

東京都立大学 大学院理学研究科

化学専攻

年次報告

2021

## はしがき

この年次報告書は東京都立大学理学部化学科／大学院理学研究科化学専攻における教育・研究・運営活動を、専攻や大学の内外へ伝えることを目的として毎年発行されております。第一部では専攻全体としての活動状況・組織運営等について、第2部では各研究室の活動や研究成果について報告しております。化学専攻を客観的に評価する上で必要な情報を可能な限り網羅するように心がけました。皆様からの忌憚のないご意見を頂き、化学科／化学専攻として今後の教育・研究活動の向上に生かしたいと考えております。是非ご一読下さいますようお願い申し上げます。

2020年度は例年になく教員の移動が相次ぎました。更に2021年度には菊地耕一先生が退職され、好村滋行先生、佐藤総一先生、白井直樹先生が転出されました。新たに池谷鉄兵先生が准教授に昇任され、2021年10月には奥村拓馬先生が、2022年度4月には廣瀬靖先生、石田真敏先生、下山大輔先生が着任されます。各々の先生方の今後のご活躍を祈念致します。今後も、高いレベルの研究活動を維持するため、また、学科運営活動を活性化するため、人材の澁みない流動性確保を期待しております。一方で、本化学専攻は、2021年度に続いて2022年度も定員を満たすことなく教育・研究活動を開始せざるを得なくなり、厳しい状況が続いております。

新型コロナウイルスの蔓延は2021年度も続きましたが、コロナ存在下での社会・教育・研究活動が定着した為、2019～2021年度のような停滞感や逼塞感は減少しておりました。学内の教育・研究活動も徐々に正常化する傾向にありました。そんな矢先の2021年12月4日(土)、5階実験室から火災が発生し、その被害によって化学科の殆どの研究室における教育・研究活動が数ヶ月に渡って停止するという未曾有の事態が起きました。化学科教員は電源が停止した薄暗い部屋で寒さに耐えながら火災の後処理に努めました。直接の被害は、化学科だけでなく8号館に入居する理学部全体に及びました。代替の実験室や居室の確保、消防署や都庁への対応、安全管理の見直し、予算面の調整・確保など、大学全体にも多大な御迷惑をお掛けすることになりました。2021年度末において、完全復旧には程遠いですが、化学科の教育・研究は部分的に復旧しつつあります。その原動力は化学科の教員・スタッフの努力だけでなく、他学科・他学部の皆様からの暖かいご支援の賜物であると深く感謝致しております。

最後になりますが、本報告書の編集・製版にあたり化学事務室の職員のご尽力して頂きました事を申し添えます。

2021年度 専攻長 波田 雅彦



## 目次

はしがき

目次

化学教室 教室協議会規則	1
2021年度化学教室研究室別名簿	2
化学教室委員会委員	3
全学・理工学研究科等委員会委員	4
人事異動	5
学部・大学院授業時間割	6
在学者数	8
進路状況	9
学位授与	10
文部科学省・日本学術振興会科学研究費補助金	16
その他の研究助成	21
各賞受賞	25
国際会議の開催、および組織委員としての活動	26
海外研究(国際会議における学術講演・海外での講義等)	27
共同研究	31
海外からの訪問者	34
学会活動等	35
他大学非常勤講師	38
講演会・研究会等での講義・講演	40
非常勤講師(集中講義など)	43
教育改革推進事業(理工GP)	45
各研究分野活動状況 2021年度	47



# 第一部

## 化学教室活動状況



## 化学教室協議会規則

- 第1条 協議会は化学教室に属する教職員を持って構成する。
- 第2条 協議会は構成員の過半数の出席によって成立する。
- 第3条 協議会は毎月1回開くことを原則とする。
- 第4条 協議会は専攻長によって召集される。  
その他運営委員または化学教室の教職員5名以上の要請があれば、専攻長は協議会を招集しなければならない。  
日時及び議事内容は遅くとも1週間前に公示することを原則とする。
- 第5条 協議会の議長は運営委員がつとめ、書記は出席者の中から選出される。
- 第6条 専攻長、各種委員は関係事項の報告を行う。
- 第7条 協議会は専攻長、運営委員会、各種委員会その他からの提案事項を審議し決定する。
- 第8条 決議は出席者の過半数の同意を持って成立する。
- 第9条 協議会は議事録をそなえ、議事進行の過程および決議事項を記録する。  
専攻長は、これを保管し、構成員の要求あるときは提示する。
- 第10条 本規則の改正は協議会の決議による。
- 付則
- |            |    |
|------------|----|
| 1965.4.20  | 発効 |
| 1982.11.30 | 改正 |
| 1987.      | 改正 |
| 2007.7.4   | 改正 |



# 2021年度化学科研究室別名簿 (前期)

	錯体化学	環境・地球化学	無機化学	有機合成生物化学	有機化学	生物化学	物性物理化学	反応物理化学	有機合成化学	理論・計算化学		同位体化学
										分子集合系物理化学		
教授	杉浦 豊一 (3574,3567)	竹川 暢之 (3446)	山添 誠司 (3577)	伊藤 隆 (3538)	野村 琴広 (3542)	廣田 耕志 (3454)	菊地 耕一 (3453)	藤家 令果 (3447)	清水 敏夫 (3585)	深田 雅彦 (3583)		
准教授	西長 亨 (3565)		大浦 泰嗣 (3578)		稲垣 昭子 (3541)	田岡 万穂 (3536)				中谷 直輝 (3543)	好村 進行 (3455)	久基木 志徳 (3922)
助教		三浦 健太郎 (3445)	白井 直樹 (3576)	池谷 鉄兵 (3525)		阿部 拓也 (3523)		松本 淳 (3451)	平林 一徳 (3573)			秋山 和彦 (3587)
D3 (秋入学)	ISLAM,MD Rafikul (3575)	芝本 幸平 (3445)	MD.Sultanur Reza									KHAN Ifan (3921)
D3						于松 賢史					保阪 悠人 (3435)	
D2 (秋入学)				POOPPADI MAKIN, SAYEESH (3525)	KITTHAITUN,Suphitchaya (3526)	SUDHAKARAN,Sweha						ZHANG, BOFAN (3921)
D2					松本 祐一					佐藤 有汰留 (3582)		
D1 (秋入学)			CHUDATEMIYA, Voraht (3561)		GUO, LIJUAN	GAO, JIAHAO				HE NAN (3581)		
D1		小林 優也 (3434)	松山 知樹 (3581)		WANG, XIUXIU	Go Lance O'Hari Paronda						LIN, LI-SHING (3435)
M2	池田 教貴 (3575)	太田 寛之 (3434)	塚田 実緒	立石 琴 (3426)	CHATCHAI PAIBOON, KANCHANA	上原 美紀	藤田 直也 (3442)	坂田 瑞希 (3572)	井上 悠貴 (3581)	伊藤 望 (3435)	齋藤 涼太 (3587)	
	酒井 和佳奈 (3576)	河西 優社 (3434)	天本 和志	末広 志織 (3537)	MEKCHAM,SIRILAK	小島 幸太	前島 萌乃 (3442)		木下 皓史 (3581)	笠田 智輝 (3433)	諏訪 賢也 (3587)	
	和田 真梨子 (3575)	野崎 一真 (3434)		中島 弘祐 (3537)	岡部 正暉	齋藤 尊志	山岸 圭輝 (3442)		富田 大樹 (3543)	謝 芳美 (3433)	中野 聡士 (3921)	
	小泉 賢也 (3575)	宮本 理 (3434)		渡邊 克輝 (3537)	高橋 あすか	半澤 佑哉	山口 未紗子 (3452)				西村 航 (3587)	
					中島 野乃香							
					青木 智志							
					上田 一哉							
M1	横口 兼人 (3575)	佐藤 勇太郎	長田 千翔	安藤 孝史 (3537)	SUTHALA, JIRAPA	佐伯 兼人		相原 真由	野宮 海音 (3543)	糸井 遥 (3433)	派達 聡史 (3921)	
	上妻 華草口ペルト (3575)		福田 正次	船野 桂太 (3537)		谷口 友哉		宇生 和也	岩室 寿美果 (3361)	小林 果 (3435)	黒田 拓真 (3587)	
	福井 敬大 (3575)		片岡 実維			小嶋 美華		藤佐久 崇	木村 祐太 (3582)			
			宇野 太喜			吉池 大河		松尾 航輔	大谷 優太郎 (3543)			
			杉崎 史都			松野 亮司			高橋 侑花 (3584)			
						岩瀬 龍祐						
						藤岡 奈河						
						渡邊 十夢						
B4	鈴木 健矢 (3575)	中川 壮真	松永 優太郎	高松 直之 (3537)	勇 かのこ	石田 諒	池谷 昌紀 (3452)	土橋 紗香	角田 佳史 (3581)	小瀬村 祥明 (3435)	久保 光輝 (3921)	
	富田 裕貴 (3575)	村田 漢樹	永坂 広樹	原部 祥大 (3537)	野島 早介	渡邊 未奈都		安達 大貴	鏡野 洸希	江刺 拓哉 (3433)	白石 義基 (3921)	
	永野 光太 (3575)	唐井 啓太	大庭 佑斗	豊田 芽生 (3537)	大木 友理子	藤井 みのり		今村 仁泰	大西 麻未		佐竹 誠悟 (3921)	
	熊坂 優希 (3575)	尾崎 耕太郎	山本 陸	大久保 里佳 (3537)	鶴木 昌映	鶴田 悠介		笠井 剛太	折小野 倫		田邊 夢乃 (3587)	
	小川 礼知 (3575)					張 馳			鶴 朋代			
									千野 浩輝 (3584)			
特任教員	{伊藤田研究室} (5651)		(寄員教授)	(寄員教授)	(特任教授)	(特任教授)	(寄員教授)		(寄員教授)	(特任教授)	(寄員教授)	(寄員教授)
寄員教員	(寄員教授)		海老原 充	甲斐庄 正直 (3525)	小宮 三四郎	柴田 武彦	阿知波 洋次	赤坂 徹	多田 幸 (3571)	加藤 直	片田 元己 (3921)	
特任研究員	伊田田 正彦		(寄員准教授)	Peter Guentert	(特任准教授)	(寄員研究員)	(寄員教授)		(寄員教授)	(寄員准教授)	(寄員准教授)	
寄員研究員	大谷 裕之		古田 悦子	Jonathan Heddle	S.M.A HAKIM SIDDIKI	伊藤 大二	梶 裕之	兒玉 健	中辻 博	川端 康平	野村 貴美 (3921)	
RA 等			(寄員研究員)	三島 正規	(特任研究員)	(実験補助員)	(特任研究員)		今村 謙	(寄員研究員)	(寄員研究員)	
			小林 貴之	(特任准教授)	ABEDA SULTANA TOUCHY	RIKA RIFANA SARI	延 優子 (5623)		牛尾 二郎	青 勇 (3433)	Lenka Volfova	
			日高 義浩	(寄員准教授)	(寄員研究員)	(寄員研究員)	山内 芳雄 (5623)		(寄員准教授)		Libor Machala	
				堤 謙	宮本 轟孝	関口 麻有	関口 麻有		阿部 謙里		Paul Adrian Bingham	
				奥川 秀	(寄員研究員)	(寄員研究員)	新川 高志 (5623)		(研究生)		Adoriana Lancook	
				Nor Wahida Binti Awang			長野 光司 (5623)		原田 直貴			
				寺内 勉			斎藤 宗雄 (5623)					
				武田 光弘								
				大原 宏昌								
				菅澤 はるか (3525)								
秘書	樋口 有紀 (3446)				立神 真弓 (3542)	中川 万紀子 (3535)	杉山 綾子 (5623)		西原 英由紀 (3583)	常定 明子 (3455)		
					横戸 さやこ (3542)							
					柴山 恵 (3542)							
					田袋 麗 (3542)							

【学科事務室】  
高橋 純子 (3410)  
大塚 久恵 (3411)  
田中 純子 (3410)

【学生実務室】  
小林 喜平 (3482)

【元素分析室】  
坂本 陽子 (3463)

## 化学教室委員会委員

2021年度化学専攻内委員

専攻長	波田 雅彦	理工人事制度WG	秋山 和彦
次期専攻長	伊藤 隆	理工男女共同WG	稲垣 昭子
会計委員	大浦 泰嗣	大学院教育GPコアメンバー	田岡 万悟
将来構想委員	波田 雅彦	教育改革GP委員	山添 誠司
	伊藤 隆		稲垣 昭子
	竹川 暢之	パンフレット委員	奥村 拓馬
	山添 誠司		歸家 令果
将来計画委員	伊藤 隆	化学メーリングリスト管理	久富木 志郎
	西長 亨		三澤 健太郎
	阿部 拓也	クラス担任 (1年)	中谷 直輝
	秋山 和彦		波田 雅彦
カリキュラム委員	田岡 万悟		清水 敏夫
	杉浦 健一		山添 誠司
	中谷 直輝		廣田 耕志
安全管理委員	大浦 泰嗣	クラス担任 (2年)	久富木 志郎
	Mohamed Mehawed Abdellatif Soliman		田岡 万悟
	歸家 令果		竹川 暢之
	佐藤 総一		歸家 令果
広報委員補佐	大浦 泰嗣	クラス担任 (3年)	大浦 泰嗣
共同利用機器管理委員	松本 淳		中谷 直輝
	芝本 幸平		菊地 耕一
化学安全教育とりまとめ	杉浦 健一		野村 琴広
学生実験取りまとめ	池谷 鉄兵		杉浦 健一
オープンクラス担当者	佐藤 総一		西長 亨
劇物・毒物管理者	清水 敏夫	准教授委員長	佐藤 総一
溶媒委員	平林 一徳	助教委員長	好村 滋行
			久富木 志郎
			吉川 聡一

## 全学・理学研究科等委員会委員

2021年度全学理学研究科委員

### 理学部理学研究科

専攻長・コース長  
専攻長代理

理工学系人間関係相談チーム  
研究費評価・配分委員会部会  
理工学研究科研究推進室  
理工学研究科広報委員会  
教務委員会部会  
グローバル副専攻WG  
基礎教育部会  
理工学系インターンシップ委員会  
教員養成カリキュラム委員会  
理工学系入試委員会（多様な入試）  
理工学系入試委員会（入試制度）  
理工学研究科大学院入試委員  
自己点検・評価委員会部会  
FD委員会  
就職担当教員

理工学研究科図書委員会  
環境安全部会  
特別管理産業廃棄物管理責任者  
保安管理部会  
高圧ガス保安管理部会  
放射線安全部会  
毒物劇物関係  
R I 施設委員会  
国際規制物質管理委員会  
理工学人事制度WG

波田 雅彦  
伊藤 隆  
竹川 暢之  
伊藤 隆  
—  
—  
佐藤 総一  
田岡 万悟  
田岡 万悟  
大浦 泰嗣  
山添 誠司  
好村/久富木  
歸家 令果  
山添 誠司  
野村 琴広  
稲垣 昭子  
田岡 万悟  
竹川/歸家

西長 亨  
西長 亨  
山添 誠司  
清水 敏夫  
伊藤 隆  
久富木 志郎  
稲垣 昭子  
大浦 泰嗣  
久富木 志郎  
秋山 和彦

### 南大沢キャンパス

セクシャルハラスメント防止 伊藤 隆  
高圧ガス保安管理部会 白井 直樹  
放射線安全部会 久富木 志郎  
危険物保安監督者 清水 敏夫  
R I 施設委員会 久富木 志郎  
国際規制物資管理委員会 久富木 志郎  
動物実験委員 田岡 万悟  
危険物保安管理委員 稲垣 昭子  
放射線管理室委員 大浦 泰嗣  
機器共用センター委員 秋山 和彦  
西長 亨

## 人事異動 2021 年度

### <採用>

准教授 池谷 鉄兵 2021年10月1日  
(東京都立大学院 理学研究科 助教から昇任)

助 教 奥村 拓馬 2021年10月1日  
(国立研究開発法人 理化学研究所 特別研究員から着任)

### <退官>

教 授 菊地 耕一 2022年3月31日

### <退職>

准教授 好村 滋行 2021年9月30日  
(中国科学院大学温州研究院 教授として異動)

准教授 佐藤 総一 2022年3月31日  
(東洋大学工学部応用化学科 教授として異動)

助 教 白井 直輝 2022年3月31日  
(神奈川大学 理学部 化学科 准教授として異動)

2021年度化学科時間割

曜日	学年	1時限 8:50~10:20	2時限 10:30~12:00	3時限 13:00~14:30	4時限 14:40~16:10	5時限 16:20~17:50
月	1	1-310 教養科目 新任(後)			11-110 無機化学総論 杉浦(前) 1-109 分析化学I 竹川(後)	6-211 基礎ゼミ 竹川(前) 6-211 基礎ゼミ 佐藤(前)
	2		11-110 構造物理化学 歸家(前)	12-105 有機化学Ⅲ 稲垣(後)	11-202 分析化学Ⅱ 大浦(前) 11-105 有機構造解析 未定(後)	
	3	11-103 物性化学I 菊地(前)	11-103 放射化学I 大浦(前)	8-386, 387 化学専門実験Ⅰ 各教員(前) 8-386, 387 化学専門実験Ⅱ 各教員(後)		
	4	化学セミナー(後)(8-301-竹川, 8-307-歸家, 8-302-菊地, 11-202-廣田・田岡, 12-208-杉浦・西長)		化学セミナー(後)(8-302-清水)		化学セミナー(後)(11-101-野村・稲垣) 6時限まで
火	1	1-101 教養科目 伊藤(前)	1-210 教養科目 大浦(前)		1-240 一般化学Ⅰc 城丸(前) 1-301 化学概説Ⅰa 清水(前) 1-201 化学概説Ⅰb 佐藤(前) 1-310 化学概説Ⅰb 稲垣(前) 1-110 化学概説Ⅰb 西長(前) 1-302 化学概説Ⅰa 伊藤(後) 1-110 化学概説Ⅰb 山添(後)	
	2					
	3	11-103 物理化学演習(前) 各教員	11-105 化学熱力学Ⅱ 好村(前) 11-106 物性化学Ⅱ 未定(後)	8-386, 387 化学専門実験Ⅰ 各教員(前) 8-386, 387 化学専門実験Ⅱ 各教員(後)		
水	1			8-385 化学実験 b / 自然科学実験 武蔵(前)		
	2	1-209 量子化学I 波田(前) 1-209 生物物質化学Ⅱ 廣田(後)	1-308 生物物質化学I 廣田(前) 1-308 化学熱力学I 菊地(後)	12-101 有機化学Ⅱ 野村(前) 1-102 量子化学Ⅱ 中谷(後)	12-202 化学安全教育 各教員(前) 8-302 化学英語 Jukan Koe(後)	6-303 化学コロキウムⅠ 菊地/野村/廣田/竹川(前)
	3		11-103 地球環境化学 竹川(前) 11-306 無機及分析化学演習 各教員(後)	8-386, 387 化学専門実験Ⅰ 各教員(前) 8-386, 387 化学専門実験Ⅱ 各教員(後)		
木	1			1-302 一般化学Ⅰb 城丸(前) 1-302 一般化学Ⅰb 加藤(後)		1-101 一般化学Ⅰa 波田(前)
	2		12-101 無機化学各論Ⅱ 杉浦(前) 12-101 錯体化学 西長(後)	12-101 有機化学Ⅰ 野村(等)(前) 12-101 有機化学Ⅳ 佐藤(後)	11-103 化学基礎測定Ⅰ 山添(後)	
	3		11-103 生物化学Ⅰ 田岡(前) 11-103 生物化学Ⅱ 田岡(後)	8-386, 387 化学専門実験Ⅰ 各教員(前) 8-386, 387 化学専門実験Ⅱ 各教員(後)		
金	1		1-103 教養科目 仮 中谷(後)		1-104 物理化学初等演習Ⅰ(前) 1-210 一般化学Ⅰa 菊地(後)	6-205 基礎ゼミ 好村(前) 1-103 物理化学初等演習Ⅱ(後)
	2			8-385 化学実験 d / 自然科学実験 武蔵(後) 11-201 有機及生物化学演習 各教員(後)		
	3	11-103 化学基礎測定Ⅱ 大浦・西長(前) 11-102 化学熱力学Ⅲ 好村(後)	11-308 反応有機化学 野村(等)(前) 11-103 合成有機化学 清水(後)	11-301 無機固体化学 山添(前) 11-102 反応物理化学 歸家(後)	11-105 理論化学概論 中谷(前) 12-101 化学コロキウムⅡ 各教員(後)	11-108 宇宙化学 大浦(前)[6限] 11-103 放射化学Ⅱ 大浦(後)[6限]
	4	化学セミナー(後)(8-305-久置木)			化学セミナー(後)(8-306-山添・大浦) 5時限まで	化学セミナー(後)(8-303-伊藤・新任) 6時限まで

## 2021年度 大学院授業時間割

東京都立大学 理学研究科 化学専攻

( )内は授業番号

	① 8:50~10:20		② 10:50~12:00		③ 13:00~14:30		④ 14:40~16:10		⑤ 16:20~17:50		⑥ 18:00~19:30		⑦ 19:40~21:10	
	授業科目	教室	授業科目	教室	授業科目	教室	授業科目	教室	授業科目	教室	授業科目	教室	授業科目	教室
月	(後期)化学特別セミナーⅡ (R0236)Ⅱ(R0951) ○(後期)化学特別セミナーⅣ (R0269)Ⅳ (R0975)		化学特別講義Ⅱ(前期) (R0233) (物理・物性化学)		(前期)化学特別セミナーⅠ (R0247)Ⅰ(R0962) (後期)セミナーⅡ (R0248)Ⅱ(R0963) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0271)Ⅲ (R0936) ○(後期)セミナーⅣ (R0272)Ⅳ (R0947)		物理化学特別講義Ⅰ (R0159) 8-301 ○(物理実験学特論Ⅰ(後b) (R0160) *東							
	(前期)化学特別セミナーⅠ (R0238)Ⅰ(R0954) (後期)セミナーⅡ (R0240)Ⅱ(R0955) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0269)Ⅲ (R0974) ○(後期)セミナーⅣ (R0264)Ⅳ (R0979)		8-301 竹川						(後期)化学特別セミナーⅡ (R0246)Ⅱ(R0961) ○(後期)化学特別セミナーⅣ (R0270)Ⅳ (R0965)		11-201 栗田・中谷・坂本・村			
	(前期)化学特別セミナーⅠ (R0241)Ⅰ(R0956) (後期)セミナーⅡ (R0242)Ⅱ(R0957) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0265)Ⅲ (R0980) ○(後期)セミナーⅣ (R0266)Ⅳ (R0981)		11-202 鹿田・田岡		(前期)化学特別セミナーⅠ (R0243)Ⅰ(R0958) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0267)Ⅲ (R0982)		8-307 藤家							
	(後期)化学特別セミナーⅠ (R0244)Ⅰ(R0959) ○(後期)化学特別セミナーⅣ (R0268)Ⅳ (R0983)		8-307 藤家		(前期)化学特別セミナーⅠ (R0245)Ⅰ(R0959) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0269)Ⅲ (R0984)		8-301 栗地							
	(前期)化学特別セミナーⅠ (R0251)Ⅰ(R0960) (後期)セミナーⅡ (R0252)Ⅱ(R0967) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0273)Ⅲ (R0990) ○(後期)セミナーⅣ (R0276)Ⅳ (R0991)		12-208 杉浦・西長						(前期)化学特別セミナーⅠ (R0253)Ⅰ(R0968) (後期)セミナーⅡ (R0254)Ⅱ(R0969) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0277)Ⅲ (R0992) ○(後期)セミナーⅣ (R0278)Ⅳ (R0993)		11-101 野村・藤家			
火	物理化学特別講義Ⅰ(前b) (分子・表面物性特論 (R0137) (R0138) 8-301 柳		化学特論Ⅱ(後期) (宇宙地球化学) (R0222) 8-302 竹川・大浦				(前期)化学特別セミナーⅠ (R0245)Ⅰ(R0960) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0269)Ⅲ (R0984)				8-302 栗田・中谷・坂本・村			
			物理化学特別講義Ⅱ (R0109) 12-101 田沼 ○(前期)(原子物理学) (R0205)											
			物理化学特別講義Ⅱ (化学特論Ⅲ(前期) (R0187) 8-302 波田・中谷 ○(分子の理論と計算) (R0168)											
水	物理化学特別講義Ⅱ (化学特論Ⅳ)(後期) (R0163) (R0184) 11-101 藤家		化学特論Ⅲ(前期) (R0223) 11-201 栗田・中谷・坂本・村						(後期)化学英語特論 (R0234) 8-302 *Julian Koe					
	物理化学特別講義Ⅲ (化学特論Ⅳ)(前期) (R0185) (R0186) 11-103 栗田・村		物理化学特別講義Ⅲ (R0109) 11-102 荒瀬 ○(前期)物理化学Ⅰ (R0206)											
			化学特論Ⅳ(後期) (R0224) (現代生命科学) 11-202 栗田・中谷・坂本・村		物理化学特別講義Ⅰ (R0181) 8-301 田沼 ○(物理実験学特論Ⅰ(後a) (R0162)									
木	化学特別講義Ⅱ(前期) (有機反応論) (R0231) 11-206 野村		① 物理化学特別講義Ⅰ(前a) (物質科学ミニマム特論) (R0110) (R0113) 8-301 *真庭		物理化学特別講義Ⅰ(前b) (R0143) 8-301 栗田 ○(ソフトマター物性特論Ⅱ) (R0144)									
金	化学特論Ⅰ(前期) (無機化学) (R0221) 11-301 杉浦・久富木・山本・西長		化学特別講義Ⅱ(前期) (先端物質化学) (R0299) 野村				(前期)化学特別セミナーⅠ (R0255)Ⅰ(R0970) (後期)セミナーⅡ (R0256)Ⅱ(R0971) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0279)Ⅲ (R0994) ○(後期)セミナーⅣ (R0280)Ⅳ (R0995)		8-306 山本・大浦					
	(後期)化学特別セミナーⅡ (R0250)Ⅱ(R0965) ○(後期)化学特別セミナーⅣ (R0274)Ⅳ (R0985)		8-305 久富木		(前期)化学特別セミナーⅠ (R0249)Ⅰ(R0964) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0273)Ⅲ (R0988)		8-305 久富木		(前期)化学特別セミナーⅠ (R0257)Ⅰ(R0972) (後期)セミナーⅡ (R0258)Ⅱ(R0973) ○(前期)化学特別セミナーⅢ (R0281)Ⅲ (R0996) ○(後期)セミナーⅣ (R0282)Ⅳ (R0997)		8-303 伊藤			
土														
策中授業	化学特別実験 I A(前期)(R0284) I B(前期)(R0940) 化学特別実験 II A(前期)(R0287) II B(前期)(R0942) ○ III A(前期)(R0290) III B(前期)(R0944) ○ IV A(前期)(R0293) IV B(前期)(R0946)		I B(後期)(R0285) I A(後期)(R0941) 各教員 II B(後期)(R0288) II A(後期)(R0943) 各教員 ○ III B(後期)(R0291) III A(後期)(R0945) 各教員 ○ IV B(後期)(R0294) IV A(後期)(R0947) 各教員		放射線実験法Ⅰ(前期) (R0005) 12-101 化学学外体験実習 放射線実験法Ⅰ(前期) (R0006) 久富木, 他 ○ 放射線実験法Ⅱ(前期) (R0007) 栗田 化学特別講義Ⅰ ○ 放射線実験法Ⅱ(前期) (R0008) 久富木 ○ 化学特別講義Ⅱ		物理化学特別講義Ⅰ-Ⅱ ○ 物理化学特別講義Ⅰ-Ⅱ							

注意: ○印は博士後期課程の授業  
 博士前期課程10月入学者は化学特別セミナーⅠ-Ⅲについて、Ⅱを後期に履修し、前期にⅠを履修する。また、化学特別実験については1年次後期にⅠAを履修し、翌年度前期にⅠBを履修する。2年次後期にⅠIIAを履修し、翌年度前期にⅠIIBを履修する。博士後期課程10月入学者は化学特別セミナーⅢ-Ⅳについて、Ⅲを後期に履修し、前期にⅣを履修する。また、化学特別実験については1年次後期にⅢAを履修し、翌年度前期にⅢBを履修する。博士後期課程10月入学者は化学特別セミナーⅢ-Ⅳについて、Ⅲを後期に履修し、前期にⅣを履修する。また、化学特別実験については2年次後期にⅣAを履修し、翌年度前期にⅣBを履修する。

## 在学者数 2021年度

2021年4月1日現在

学部	一年生	二年生	三年生	四年生	計
東京都立大学	49名	48名	51名	51名	199名
総計					199名

博士前期課程	一年生	二年生	計
東京都立大学	38名	40名	78名
総計			78名

博士後期課程	一年生	二年生	三年生	計
東京都立大学	9名	7名	6名	22名
総計				22名

## 進路状況 2021年度

2022年3月15日現在

### 1. 学部卒業生数：43 名

進路		
進学：36名	東京都立大学	34名
	他大学	2名
就職その他：7名	民間企業	6名
	公務員等	1名
	教員	0名
	その他	0名

### 2. 大学院博士前期課程修了者数：38 名

進路		
進学：2名	東京都立大学	2名
	他大学	0名
就職その他：36名	民間企業	36名
	公務員等	名
	教員	名
	その他	名

### 3. 大学院博士後期課程修了者数：3 名

進路		
就職その他：3名	民間企業	2名
	公務員等	名
	教員	名
	PD・その他	1名



## 学位授与 2021 年度

### <学士>

#### 錯体化学

- 大久保 祐森 ジチエニルピロールをユニットとする鎖状および環状オリゴマーの合成と性質  
熊坂 優希 熱電変換材料を指向したオリゴチオフエン類の設計と合成の試み  
永野 光太 スルホニルオキシ基によって誘起されるアンチペリプラナー効果と分子構造の評価  
宮田 裕貴 7H-シクロペンタ[1,2-c:3,4-c']ジチオフエンが縮環した[4n]アヌレン類の合成の試み

#### 環境・地球化学

- 尾崎 耕太郎 ナノ粒子化学組成分析装置の加熱機構の改良  
倉井 啓太 呼吸器飛沫模擬粒子の水分蒸発に伴う構造変化の観察  
中川 壮真 航空機排ガスサンプリングを模擬した配管システムにおけるナノ粒子の拡散損失の評価  
村田 滉樹 熱脱離型エアロゾル質量分析計の粗大粒子仕様への改良

#### 無機化学

- 大庭 佑斗 低周波振動を用いた振動触媒反応系の開発  
永仮 広樹 ニオブ酸化物クラスターのサイズ制御と塩基触媒特性評価  
松永 優太郎 金属酸化物クラスター修飾による担持白金触媒の水素化能の制御

#### 有機構造生物化学

- 大久保 里佳 異種核多次元 NMR による根粒菌 FixJ 蛋白質の立体構造解析  
富樫 直之 NMR による KRAS と RGL2 の相互作用解析  
豊田 芽生 In-cell NMR による酸化ストレス応答転写因子 Nrf2 の変異体の解析  
屋部 祥大 In-cell NMR を用いた Linear diubiquitin の立体構造解析

#### 有機化学

- 勇 かのこ 非環式ジエンメタセシス重合によるバイオベースポリエステル合成と特性解析  
大木 友里子 キラルイリジウム錯体における二核不斉反応場を利用した光反応探索  
鶴木 邑映 NHC 配位子を有するイミド配位バナジウム-アルキリデン錯体の合成と反応性  
森島 卓介 キレートアニリド配位子を有するイミド配位ニオブ錯体の合成と反応性

## 生物化学

- 石田 諒 ミニ染色体を用いた染色体異数化の測定  
鶴田 悠介 ストレス応答性 ncRNA の転写と減数分裂期相同組換えの関連性の解明  
藤井 みのり ヒト TK6 細胞における Y-family polymerases と Pol $\zeta$  の関係性の解明  
渡邊 未奈都 異なるプロモーターによるポリメラーゼイオタの発現量と細胞への影響  
張 馳 出芽酵母 Threonine tRNA の精製と LC-MS による一次構造決定

## 物性物理化学

- 池谷 昌紀 (MDT-TTP) $2\text{ClO}_4$  の電気伝導度の温度依存性

## 反応物理化学

- 安達 大貴 多価イオン衝突における多価  $\text{CO}_2$  イオンの解離過程の解析  
今村 仁泰 卓上静電型イオン蓄積リングによる  $\text{C}_2^-$  蓄積条件の検討  
笠井 創太 イオントラップ SWIFT 法による  $[\text{Ar}\cdot\text{N}_2]^+$  の質量選択的イオン蓄積  
土橋 紗香 THz 波アシテッド電子散乱観測のための角度分解飛行時間型電子分析器の校正

## 有機合成化学

- 北村 尚也 複数のスルホニウム部位を有するナフタレン誘導体の合成  
來栖 弓奈 メチルチオ基を有するピリジン誘導体のメチル化反応  
佐竹 春香 複数のスルホニオエチニル基を有するベンゼン誘導体の合成研究

## 理論・計算化学

- 縣 朋代 MPS-MPO 多重線形代数による実時間発展演算子の表現  
大西 麻未 W, Pt, Hg 化合物における NMR 化学シフトの計算法と解析法の検討  
折小野 論 星間空間における CO 分子の化学進化に関する理論的研究  
館野 洸希 Nb 錯体の K 端 XANES スペクトルに関する理論的研究  
千野 浩輝 テトラメチルヘキサチアアダマンタンからの脱メチル化反応  
小瀬村 祥明 相互作用範囲が非等方な自己駆動粒子の集団運動  
江刺 拓哉 非相反的に相互作用する反応拡散系のシミュレーション

## 同位体化学

- 久保 光輝      ゾルゲル法により作製したホスホバナジン酸塩ガラスの Na イオン電池正極材としての応用
- 佐竹 誠梧      ゾルゲル法で作製した Ni あるいは Zn を含むケイ酸鉄ガラスの構造と光触媒効果の相関
- 白石 美葉      Ni を含むゲーサイトナノ粒子の構造と光触媒効果の相関
- 田邊 彩乃      核医学応用を目指した Ra-Ac 分離の検証

## <修士>

### 錯体化学

- 小泉 智也 3,4-ジオキシチオフエン混合 4 量体が結合した金微粒子の合成と性質  
酒井 和佳奈 ビピレノールの化学修飾とその分光学的性質  
和田 真梨子 スズ (IV) ポルフィリンへの軸配位反応と錯体の性質

### 環境・地球化学

- 太田 寛之 円管内層流におけるエアロゾル粒子凝縮成長モデルの構築  
河西 優杜 レーザー誘起蛍光法を用いた単一粒子蛍光検出法の開発  
野崎 一真 低圧インパクトと濃縮ノズルを用いたナノ粒子化学組成分析法の開発  
宮本 耀 呼吸器飛沫を模擬した液滴粒子の水分蒸発特性に関する研究

### 無機化学

- 天本 和志 固液相変化を用いた低濃度二酸化炭素回収・放出システムの開発  
塚田 実緒 固溶体型金属酸化物クラスター $[Ta_{6-x}Nb_xO_{19}]^8$ の塩基触媒作用

### 有機構造生物化学

- 立石 泰 常磁性 NMR データを利用した Multi-state 立体構造計算法の開発と, Yeast Ubiquitin Hydrolase 1 (YUH1) への適用  
中島 弘稀 水素結合経路のスカラーカップリングによる水素結合の解析  
末広 志織 In-cell NMR を用いた Keap1-Nrf2 制御系の解析  
渡邊 吏輝 NMR による酸素感知 FixL-FixJ 二成分シグナル伝達系の解析

### 有機化学

- 青木 智志 非可食植物資源の効率化学変換を指向した高活性トランスエステル化触媒の開発  
上田 一哉 光増感性 Cu-Pd、Cu-Mn 二核錯体の合成と反応  
岡部 正暉 ハーフチタノセン触媒における環状オレフィン系共重合体の合成と特性解析  
高橋 あすか 光エネルギーを捕捉する二核イリジウム反応場における低圧下二酸化炭素変換  
中島 野乃香 アニオン性配位子を有する配位不飽和イミド配位ニオブ錯体の合成と反応性  
Mekcham Sirilak

Precise Synthesis of Bottlebrush Polymers by Stereospecific Ring Opening  
Metathesis Polymerization Using Vanadium-Alkylidene Catalysts

Chatchaipaboon Kanchana

Synthesis of Niobium(V)-Alkylidene Complexes and their Use as Catalysts  
for Ring Opening Metathesis Polymerization of Cyclic Olefins

### 生物化学

- 上原 美紀 分裂酵母 *fbp1* 遺伝子転写における転写因子結合制御を介したストレス特異性維持機構の解明
- 齋藤 尊志 DNA 損傷応答における 2 つの DNA クランプ「PCNA」と「9-1-1」の役割分担の解明
- 小島 幸太 ポリメラーゼ  $\delta$  のゲノム維持における機能の解明
- 半澤 佑哉 変異型  $\alpha$  シヌクレインの凝集体形成およびそのシード効果の解析

### 物性物理化学

- 藤田 直也 Er 二核内包フラーレンアニオンの磁氣的性質の研究
- 前島 萌乃 レーザー誘起ブレイクダウンを用いた原子内包フラーレンの合成
- 山岸 主暉 単分子磁石特性を持つ Tb 二核内包フラーレンアニオンの磁気緩和挙動
- 山口 未紗子 TTP 系伝導体におけるハロゲン結合を用いた構造制御

### 理論・計算化学

- 井上 悠貴 Spin-crossing Image NEB の開発と遷移金属錯体の系間交差反応への応用
- 木下 皓史 複数ドメインデータを用いた深層学習モデルによるペロブスカイトの物性値予測
- 富田 大樹 Pd-Si クラスターの構造と電子状態に関する理論的研究
- 伊藤 碧 自己推進粒子を用いた捕食者・被食者系のシミュレーション
- 笹田 智暉 層間摩擦をともなう積層弾性体の力学応答
- 劉 芳美 不均一な輸送係数を持つ二成分系のマイクロ相分離ダイナミクス

### 同位体化学

- 齋藤 涼太 家庭ごみ焼却スラグの組成及び有価金属成分分離法の検討
- 諏訪 智也 Pm を含む二金属内包フラーレンの分離法開発と安定性に関する研究
- 中野 聡士 耐久性を向上させたバナジン酸塩ガラスの開発とナトリウムイオン電池への応用
- 西村 峻 HPLC 溶出挙動の熱力学的解析によるランタノイド内包フラーレン( $\text{Ln}3+\text{@C}_{82}^3$ )の電子状態に関する考察

## <博士>

### 錯体化学

ムハマット・ラフィクル・イスラム

ピレンを構成要素とした多環芳香族化合物の合成研究 (英文)

ムハマット・ワヒドウル・イスラム・ラトゥール

$\pi$  電子が拡張された配位子を有したタングステン錯体の合成研究 (英文)

### 有機化学

Kitphaitun Suphitchaya

Synthesis of New Polymers by Olefin Polymerization Using Half-Titanocene Catalysts and the Unique Characteristics

### 生物化学

千松 賢史

長鎖非コード RNA 転写に共役したクロマチン構造変化による染色体機能制御機構の研究 (英文)

### 理論化学

保阪 悠人

生体分子マシンが誘起する非平衡輸送現象の理論的研究 (英文)

## 文部科学省・日本学術振興会科学研究費補助金 2021年度

### <新学術領域研究>

- 伊藤 隆 新学術領域研究（計画研究）継続  
生命金属動態解析を可能とする in-cell NMR による金属タンパク質研究
- 中谷 直輝 新学術領域研究 代表 継続  
周期的 QM/MM 法によるソフトクリスタルの構造と電子状態制御に関する理論研究
- 好村 滋行 新学術領域研究（研究領域提案型）代表 継続  
粗視化モデルで解明する生体ナノマシンの自律的な運動機構

### <基盤研究>

- 竹川 暢之 基盤研究 B（一般）代表 継続  
難揮発性成分を含む硫酸塩・有機エアロゾルのオンライン分析法の開発
- 山添 誠司 基盤研究 B 新規  
酸・塩基発現原理解明による超強塩基触媒の開発
- 伊藤 隆 基盤研究 B 新規  
迅速で高感度な NMR 解析による in situ 構造生命科学
- 基盤研究 S 分担者 継続  
マルチスケール分子動力学シミュレーションによる細胞内分子動態の解明
- 基盤研究 C 分担者 新規  
Use of contact prediction-based restraints for protein structure determination from sparse NMR data
- 野村 琴広 基盤研究 B 新規  
高性能精密重合・多量化分子触媒による先端機能材料・環境低負荷プロセス創製

- 廣田 耕志            基盤研究 B 代表 継続  
放射線などで生じる末端に付加体が付く単鎖DNA切断における複製停止機構の  
解明
- 歸家 令果            基盤研究 B (一般) 代表 新規  
レーザーアシステッド電子回折法による核波束形状の直接測定
- 波田 雅彦            基盤研究 B 分担者 新規  
アクチノイド化合物のための相対論的電子相関法の開発
- 池谷 鉄兵            基盤研究 C 新規  
複数の溶液計測データの統合解析による蛋白質アンサンブル構造決定
- 基盤研究 C 継続  
Use of contact prediction-based restraints for protein structure  
determination from sparse NMR data
- 田岡 万悟            基盤研究 C 分担者 新規  
プロテオーム研究を新たな次元に導く革新的な MS サンプル調製方法の確立
- 基盤研究 B 分担者 継続  
遺伝子量補正を担う分子複合体の構造基盤を解明する多面的アプローチ
- 基盤研究 C 分担者 継続  
組織損傷時に放出される細胞内タンパク質群の“細胞外機能”と単球表面への結合  
機序
- 中谷 直輝            基盤研究 B 代表 新規  
遷移金属錯体の XANES 計算解析に基づくハイブリッド反応解析
- 基盤研究 B 分担者 新規  
アクチノイド化合物のための相対論的電子相関法の開発
- 三澤 健太郎        基盤研究 B (一般) 分担者 継続  
難揮発性成分を含む硫酸塩・有機エアロゾルのオンライン分析法の開発



基盤研究 C 代表 新規

粒子散乱蛍光装置による燃焼排出粒子中の多環芳香族炭化水素の定量分析手法の開発

芝本 幸平

基盤研究 C 継続

三次元配置による高変換効率を持つ色素／プラズモニック増感太陽電池の開発

白井 直樹

基盤研究 B 分担者 継続

放射化学的手法を用いたハロゲンの地球化学の新展開

基盤研究 B 分担者 継続

木星の形成は原始太陽系星雲を分裂させたのか？－分化隕石からのアプローチ－

吉川 聡一

基盤研究 B 分担者 新規

酸・塩基発現原理解明による超強塩基触媒の開発

阿部 拓也

基盤研究 C 代表 継続

遺伝学による BLM-TOP3alpha-RMI1-RMI2 複合体の作用機序の解明

### <挑戦的研究>

竹川 暢之

挑戦的研究（萌芽） 代表 継続

広域エアロゾル粒子維持機構の鍵となる核生成・遅い成長過程の検出法の探索

山添 誠司

挑戦的研究（萌芽） 新規

クーロン相互作用を利用した新しい不斉合成複合触媒の開発

野村 琴広

挑戦的研究（萌芽） 新規

星型・球状ポリマー表面固定化型の新規協奏機能分子触媒の創製

廣田 耕志

挑戦的研究（萌芽） 代表 新規

非コード RNA 転写領域のクロマチンを開くパイオニアポリメラーゼ複合体の探索

歸家 令果 挑戦的研究（萌芽） 代表 継続  
捕捉イオン電子回折法による分子イオン・分子錯合体イオンの構造変化ダイナミクス

波田 雅彦 挑戦的研究（萌芽） 代表 継続  
核シッフモーメントの電子遮蔽効果：相対論的量子化学計算による高精度予測

#### <若手研究>

奥村 拓馬 若手研究 代表 継続  
先端中性分子検出器で探る宇宙環境中での負イオンの化学反応

#### <研究活動スタート支援>

吉川 聡一 代表 継続  
ボトムアップアロイングによる協奏型活性点の設計

#### <学術変革領域研究>

奥村 拓馬 学術変革領域研究(A)公募研究 代表 新規  
星間化学反応の全貌解明に向けた次世代中性分子検出システムの開発

#### <国際共同研究加速基金>

山添 誠司 国際共同研究強化(B) 分担者 継続  
高性能オレフィン重合・二量化分子触媒の活性種・中間体の革新的構造解析  
新手法の開発

野村 琴広 国際共同研究強化(B) 継続  
高性能オレフィン重合・二重化分子触媒の活性種・中間体の革新的構造解析  
新手法の開発

廣田 耕志 国際共同研究強化(B) 代表 継続  
革新的ガン治療に向けた遺伝子シナジー解明のための国際共同研究ネットワーク

中谷 直輝 国際共同研究強化(B) 分担者 継続  
高性能オレフィン重合・二量化分子触媒の活性種・中間体の革新的構造解析  
新手法の開発

吉川 聡一 国際共同研究強化(B) 分担者 継続  
高性能オレフィン重合・二量化分子触媒の活性種・中間体の革新的構造解析  
新手法の開発

阿部 拓也 国際共同研究強化(B) 分担者 継続  
革新的ガン治療に向けた遺伝子シナジー解明のための国際共同研究ネットワーク

#### <二国間交流事業>

廣田 耕志 共同研究 代表 継続  
革新的がんゲノム医療に向けた遺伝子シナジーの解明

#### <その他>

波田 雅彦 特別研究員奨励費 代表 新規  
ランタノイド金属を含む低配位金属錯体から成る単一イオン磁石への  
計算化学的研究

## その他の研究助成 2021年度

### <東京都立大学>

- 伊藤 隆 傾斜的研究費（全学分） 学長裁量枠（戦略的研究プロジェクト） 継続  
医薬に資する in situ NMR 生命科学
- 廣田 耕志 傾斜的研究費(全学分)学長裁量枠 研究環 代表 新規  
ヒト癌遺伝子 KRAS-G12V による細胞影響・ゲノム不安化の解析のための  
国際研究環
- 久富木 志郎 傾斜的研究費(全額分)学長裁量枠 国際研究環支援 新規  
スラグを利用した光触媒と Na 電池正極の開発
- 阿部 拓也 傾斜的研究費(若手奨励経費) 新規  
ミニ染色体を利用した、染色体異数化を制御する因子の探索
- 奥村 拓馬 傾斜的研究費（スタートアップ支援）

### <学外>

- 杉浦 健一 東京都・高度研究 分担者 継続  
家庭ごみ焼却スラグからの有価金属回収技術
- 物質・デバイス領域研究・展開共同研究 A 新規  
パイ電子拡張型新規軸不斉化合物の合成とクライオプローブ付きNMRを用いた  
INADEQUATE測定による構造決定
- JST/CREST 継続  
円偏光発光材料の開発に向けた革新的基盤技術の創成
- 竹川 暢之 環境省環境研究総合推進費 代表 継続  
国際民間航空機関の規制に対応した航空機排出粒子状物質の健康リスク評価  
と対策提案

学術相談料：日本製鉄株式会社 継続  
エアロゾルモニタリング装置を用いた大気浮遊物質の評価方法について

共同研究：日本製鉄株式会社 継続  
PM2.5 評価技術の確立および適用

山添 誠司

文部科学省 元素戦略プロジェクト研究拠点形成型 「京都大学 実験と理論  
計算科学のインタープレイによる触媒・電池の元素戦略研究拠点」 継続  
放射光分光を活用した革新的複合クラスター触媒の開発

戦略的創造研究推進事業（さきがけ） 継続  
振動エネルギーで駆動する新しい触媒反応系の開拓

NEDO 先導研究プログラム 未踏チャレンジ 2050 継続  
二酸化炭素のリサイクル・資源化のための新しい触媒プロセス開発

NEDO 「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発  
事業／水素利用等高度化先端技術開発」 新規  
～1-nm白金系触媒の構造・組成制御に基づくPEFCカソード触媒の高活性化

野村 琴広

戦略的創造研究推進事業（CREST）：科学技術振興機構 新規  
機能集積型バイオベースポリマーの創製・分解・ケミカルリサイクル

東京都高度研究 継続  
高性能分子触媒が先導する高分子機能材料の合成と効率合成手法開発

e-ASIA 共同研究プログラム（e-ASIA JRP）：科学技術振興機構（JST） 継続  
触媒的効率炭素-炭素結合形成を基盤とする植物油由来の高分子機能材料の  
開発

学術相談：日本ポリケム株式会社 継続  
研究助成  
学術相談：ポリプラスチック株式会社 継続  
研究助成

- 廣田 耕志 高度研究 代表 新規  
ゲノム編集細胞を用いた化学物質の細胞効果・薬理作用の包括的理解
- ノバルティス研究助成金 代表 新規  
転写物の配列に依存しない非コード RNA 転写と共役した普遍的染色体機能調節機構の解明
- 歸家 令果 戦略的創造研究推進事業 さきがけ 代表 継続  
光ドレスト高速電子線散乱によるzepto秒遅延時間測定
- 光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)  
分担 継続  
先端レーザーイノベーション拠点
- 波田 雅彦 学術相談：株式会社東芝 継続  
ペロブスカイト太陽電池材料に於ける I/Br 混合効果が結晶体の電子構造や特性に及ぼす効果
- 大浦 泰嗣 京都大学  
厚生労働省 原子爆弾の投下に伴う気象シミュレーションモデルの構築及び放射性降下物の拡散状況の分析等に関する調査研究一式再委託
- 池谷 鉄兵 戦略的研究推進事業 (CREST) 新規  
インセル NMR 計測による細胞内蛋白質の構造・動態・機能解明
- 稲垣 昭子 公益財団法人 長瀬科学技術振興財団 新規  
研究助成
- 田岡 万悟 A-STEP 分担者 継続  
x NAの構造解析と定量分析を可能にする分析プラットフォームの開発
- 佐藤 総一 株式会社フラスク 継続  
新規青色発光材料の開発

久富木 志郎 2021年度 物質・デバイス領域共同研究拠点 一般研究課題 継続  
精密に価数制御したバナジン酸塩ガラスを正極とする高性能 Na イオン電池の開発

東京都高度研究 継続  
家庭ごみ焼却スラグからの有価金属回収技術および可視光応答型光触媒ガラス  
作成技術の開発とその国際的応用展開

## 各賞受賞 2021年度

池谷 鉄兵

アジアパシフィックNMRシンポジウムポスター賞

2021年8月27日

Multi-state structure determination and dynamics analysis reveals a new ubiquitin-recognition mechanism in yeast ubiquitin C-terminal hydrolase

アジアパシフィックNMR組織委員会

Mekcham Sirilak

第51回石油・石油化学討論会 函館大会

2021年11月11日

Synthesis of Bottle Brush Polymers by Stereospecific Ring Opening

Metathesis Polymerization using (Arylimido)vanadium-Alkylidene Catalysts

優秀講演による特集号への依頼投稿



## 国際会議の開催、および組織委員としての活動 2021年度

竹川 暢之

- ・ International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Virtual Conference  
オンライン 2021年9月13日 Japan NC session convener

山添 誠司

- ・ TOCAT9組織委員  
福岡 2022年7月 学会開催のための運営活動

伊藤 隆

- ・ ISMAR・APNMR・NMRSJ・SEST2021合同会議  
大阪府立国際会議場 2021年8月22日～8月27日 プログラム委員

野村 琴広

- ・ The 9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT9)  
福岡 2022年7月 国内組織委員
- ・ International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2023 (C&FC2023)  
東京都立大学 2023年12月 International Board Member
- ・ Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021)  
Bangkok, Thailand 2021年 International Advisory Board
- ・ The 2nd International Electronic Conference on Catalysis Sciences (ECCS 2021)  
オンライン 2021年10月 Scientific Committee, Session Chair in Catalysis in Organic and Polymer Chemistry
- ・ 第51回石油・石油化学討論会（函館大会）  
函館 2021年11月 ポリマー・オリゴマーセッション企画担当

歸家 令果

- ・ International Symposium on Correlation, Polarization and Ionization in Atomic and Molecular Collisions (COPIAMC)  
International Scientific Committee 通年

海外研究 [国際会議における学術講演・海外での講義等] 2021年度

山添 誠司

Indo-Japan virtual workshop on “Cluster science by interdisciplinary approach: Emerging materials and phenomena

2021年9月3日～5日

オンライン

“XAFS study on ligand-protected metal clusters-Electronic, structural, and thermal properties”

The 2nd International Electronic Conference on Catalysis Sciences

2021年10月27日

オンライン

“Metal oxide cluster base catalysts for Knoevenagel condensation and CO<sub>2</sub> fixation reactions”

伊藤 隆

ISMAR-APNMR-NMRSJ-SEST2021 合同会議

2021年8月22日～27日

大阪・日本（オンライン開催）

“Solution NMR approaches to 3D structure determination of proteins in living eukaryotic cells”

野村 琴広

Vebleo Webinar on Science, Engineering and Technology Keynote講演

5月21日

オンライン開催

“Designed molecular catalysis for precise synthesis of advanced polymers”

Catalysts Asia-Pacific Academic Forum Keynote講演

7月8日

オンライン開催

“Recent development in synthesis of bio-based polymers by metal catalyzed coordination/metathesis polymerization”

The 2nd International Electronic Conference on Catalysis Sciences—A Celebration of Catalysts 10th Anniversary Keynote講演

10月16日

オンライン開催

“Half-Titanocenes Containing Anionic Ancillary Donor Ligands: Promising Catalysts for Synthesis of New Polyolefins”

12th International Vanadium Symposium Keynote講演

11月3日

オンライン開催

“(Imido)vanadium Complexes as Catalysts for Ring-Opening Metathesis Polymerization and Ethylene Dimerization/Polymerization”

6th Universal Scientific Education and Research Network (USERN) Congress 招待講演

11月7日

オンライン開催

“Bio-based polymers from plant oils for better chemical recycling”

Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021) Keynote講演

12月20日

オンライン開催

“Synthesis of new polyolefins by nonbridged half-titanocene catalysts”

歸家 令果

The 7th Quantum Science Symposium 基調講演

2021年9月

“Femtosecond laser-assisted electron scattering for ultrafast dynamics of atoms, molecules, surfaces, and superfluid helium droplets”

International Symposium on Recent Development in Atomic, Molecular, and Optical Science 2022

招待講演

2022年3月

“Numerical simulations for probing dynamics of resonant electron scattering processes in the time domain”

(virtual) International Symposium on Correlation, Polarization and Ionization in Atomic and Molecular Collisions (vCOPIAMC)

2021年7月

“Numerical simulations of laser-assisted electron scattering in a He droplet”

The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)

2021年12月

“Development of trapped ion electron diffraction apparatus for determination of geometrical structures of molecular ions”

Mohamed Mehawed Abdellatif

Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021) 招待講演

12月21日

オンライン開催

“Synthesis of bio-based polyesters by acyclic diene metathesis polymerization and depolymerization through transesterification”

中谷 直輝

The 2nd international Electronic Conference on Catalysis Sciences-A Celebration of Catalysts 10th Anniversary

2021年10月21日

オンライン

“Theoretical study on the XANES spectra of Ti, V, and Nb complexes”

Norway-Japan symposium on theoretical and experimental chemistry of complex systems

2022年3月16日

オンライン

“Linear response theory and 2nd-order perturbation theory on the DMRG wavefunction”

松本 淳

International Symposium on Recent Development in Atomic, Molecular, and Optical Science 2022

招待講演

2022年3月

“Charge distribution in dissociation of highly charged acetylene ions by colliding with highly charged ions”

奥村 拓馬

Virtual International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (VICPEAC 2021)

2021年6月

“High resolution measurement of electronic K x rays from muonic atoms in metal”

Kitphaitun Suphitchaya

Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021)

12月21日

オンライン開催

“Ethylene/myrcene copolymer as new bio-based elastomer prepared by coordination polymerization using titanium catalysts”

Chatchaipaboon Kanchana

The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021)

12月17日

オンライン開催

“Synthesis of niobium(V)-alkylidene complexes and their reaction chemistry for ring opening metathesis polymerization (ROMP) of cyclic olefins”

渡邊 十夢

Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021)

12月21日 オンライン開催

“Synthesis of new bio-based polyolefins by ethylene copolymerization with cyclic terpenes by nonbridged half-titanocene catalysts”

## 共同研究 2021年度

- 竹川 暢之
- ・2009年～ 産業技術総合研究所
  - ・2014年～ 日本製鉄株式会社
  - ・2017年～ 国立環境研究所
  - ・2020年～ Zurich University of Applied Sciences (Switzerland)
- 野村 琴広
- ・通年 中国科学院化学研究所（北京）・中国
  - ・通年 中国科学院過程工程研究所（北京）・中国
  - ・通年 ブリュッセル自由大学（ブリュッセル）・ベルギー
  - ・通年 ブラウンシュバイク工科大学・ドイツ
  - ・通年 シュトゥットガルト大学・ドイツ
  - ・通年 チュラロンコン大学（バンコク）・タイ
  - ・通年 タマサート大学（バンコク）・タイ
  - ・通年 アテネオ・デ・マニラ大学・フィリピン
  - ・通年 Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche “G. Natta”, CNR・イタリア
  - ・通年 群馬大学大学院理工学府分子科学部門
  - ・通年 （公財）高輝度光科学研究センター
  - ・通年 滋賀県立大学
  - ・通年 大阪産業技術研究所
  - ・通年 大阪大学
  - ・通年 東京農工大学
- 歸家 令果
- ・通年 東京大学
  - ・2021年10月～現在 理化学研究所
  - ・通年 モスクワ大学・ロシア
  - ・通年 グラーツ工科大学・オーストリア
  - ・通年 ウィーン工科大学・オーストリア
- 清水 敏夫
- ・通年 電気通信大学
- 波田 雅彦
- ・通年 埼玉大学
  - ・通年 奈良女子大学

- 稲垣 昭子
- ・2020年4月1日～2021年3月31日  
物質・デバイス領域共同研究拠点展開共同研究A  
東京都立大学、東京工業大学資源化学研究所
- 中谷 直輝
- ・通年 フランス・ストラスブール大学
  - ・通年 イタリア・カメリーノ大学
  - ・通年 京都大学・化学研究所
  - ・通年 北海道大学・触媒科学研究所
  - ・通年 新潟大学
  - ・通年 九州大学・先導物質化学研究所
- 佐藤 総一
- ・立命館大学
  - ・東京海洋大学
  - ・名古屋市立大学
- 久富木 志郎
- ・不定期 ルジエルボスコヴィッチ研究所・クロアチア
  - ・不定期 エトボシュローランド大学・ハンガリー
  - ・不定期 九州大学先導物質化学研究所
  - ・不定期 東京工業大学 物質理工学院
- 三澤 健太郎
- ・2016年4月～ 国立環境研究所
- 芝本 幸平
- ・2020年～（2021年はメール会議のみ）  
東京工科大学 藤田助教
- 吉川 聡一
- ・2021年度 東京工業大学  
科学技術創成研究院フロンティア材料研究所 共同利用研究一般C  
新規（代表）  
振動エネルギーを利用した触媒的物質変換のための圧電薄膜の開発
  - ・2021年度 大阪市立大学  
人工光合成研究センター共同利用・共同研究課題  
新規（代表）  
CO<sub>2</sub>変換反応に有効な二元機能クラスター触媒の開発

松本 淳

- ・通年 ウォータールー大学・カナダ
- ・通年 リヨン大学・フランス
- ・通年 理化学研究所

奥村 拓馬

- ・通年 理化学研究所
- ・通年 NIST・アメリカ
- ・通年 CNRS・フランス



海外からの訪問者 2021年度

無機化学研究室

Yasuhiro Kodera

UC San Diego

2021年7月5日

研究の打ち合わせ

学会活動等（学協会等での委員等） 2021年度

- 竹川 暢之
- ・ International Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution (iCACGP) Scientific Steering Committee 2015～2022年
  - ・ 日本大気化学会 副会長 2021～2023年
  - ・ 日本学術会議 International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) 小委員会委員 2015年～
  - ・ 日本学術会議 International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences (IAMAS) 小委員会委員（幹事） 2020～2023年
  - ・ 環境省 船舶・航空機排出大気汚染物質の影響把握に関する検討委員会 2017年～
  - ・ 京都大学 生存圏研究所 生存圏学際萌芽研究センター運営会議委員 2020～2021年
- 山添 誠司
- ・ 触媒学会 代議員 2021～2022年
  - ・ 触媒学会 次世代放射光施設 WG 委員 2021年
- 伊藤 隆
- ・ 日本核磁気共鳴学会 評議員  
2019年4月1日—2021年3月31日
  - ・ 日本核磁気共鳴学会 理事  
2019年4月1日—2021年3月31日
  - ・ 科学技術振興機構  
戦略的創造研究推進事業 (CREST), 研究領域「計測技術と高度情報処理の融合によるインテリジェント計測・解析手法の開発と応用」 領域アドバイザー  
2016年度～
- 野村 琴広
- ・ 石油学会 石油化学部会委員
  - ・ 石油学会 第11期正会員
  - ・ 石油学会 石油学会誌編集委員会 委員長
  - ・ 近畿化学協会 有機金属部会幹事
  - ・ 触媒学会 ファインケミカルズ合成触媒研究会 世話人
  - ・ 日本ポリオレフィン総合研究会 運営委員
  - ・ Elsevier B.V. (Amsterdam, Netherlands) *Molecular Catalysis*, Editorial Board

- MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute) Publishing (Basel, Switzerland) *Catalysts*, Section Editor in Chief, Editorial Board Member
- Scientific Research Publishing, Inc. (Irvine, CA, USA) *Green Sustainable Chemistry*, Editorial Board
- USERN (Universal Scientific Education and Research Network) Honorary Advisor, Top 1% Scientist
- Sigma Xi Full membership

- 歸家 令果
- 原子衝突学会 広報渉外委員 2020年4月～2022年3月
  - 第102春季年会(2022) プログラム小委員会 部門幹事 (03-物理化学—構造) 2021年8月～2022年3月
  - 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター 専門調査員 通年
- 清水 敏夫
- *Journal of Sulfur Chemistry* 編集委員 2006年～
  - 有機合成化学協会 関東支部常任幹事 2020年～
- 波田 雅彦
- 日本コンピュータ化学会 理事 2014年～
  - 量子化学研究協会 副理事長 2014年～
  - 日本化学会関東支部役員 2018年～
- 大浦 泰嗣
- 放射化分析研究会 幹事 2000年～
  - 東北大学電子光理学研究センター 運営協議会委員 2015年～
  - 日本放射化学会 理事 2020年～
- 稲垣 昭子
- 複合系の光機能研究会 世話人
  - 日本化学会「化学と教育」 編集幹事会委員
- 好村 滋行
- 日本液晶学会 ソフトマターフォーラム委員 2021年度
- 久富木 志郎
- 大学等放射線施設協議会 常議員 平成28年度～
  - メスバウアー分光研究会 運営委員 平成26年度～
- 白井 直樹
- 放射化分析研究会 幹事 2018年度～
- 吉川 聡一
- 触媒学会若手会 委員 2018年度～
  - 触媒学会 会誌編集委員会 委員 2021年度～

松本 淳

- ・第 102 春季年会(2022) プログラム小委員会 委員 (03・物理化学—構造)  
2021 年 8 月～2022 年 3 月

秋山 和彦

- ・日本アイソトープ協会放射線安全取扱部会 委員 令和 3 年度～

他大学非常勤講師（講演・集中講義など）

2021 年度

- 伊藤 隆 千葉工業大学  
10月19日  
最先端生命科学研究特論
- 波田 雅彦 大阪市立大学 理学部化学科（集中）
- 大浦 泰嗣 北里大学理学部  
後期  
放射化学
- 池谷 鉄兵 帝京科学大学  
前期・後期  
最近の遺伝子生命工学
- 中谷 直輝 第11回量子化学スクール（分子科学研究所、オンライン）
- 三澤 健太郎 早稲田大学  
後期  
大気環境計測論
- 芝本 幸平 中央大学 国際経営学部 多摩キャンパス  
後期  
化学
- 白井 直樹 電気通信大学  
後期  
基礎科学実験 B
- 阿部 拓也 帝京科学大学  
2021年 4月、10月(各1回)  
最近の遺伝子生命工学

秋山 和彦

日本アイソトープ協会

前期

ラジオアイソトープ安全取扱講習会 化学

## 講演会・研究会等での講義・講演 2021年度

- 山添 誠司 第76回 SPring-8 先端利用技術ワークショップ「X線発光分光による電子状態研究の現状と将来展望」  
HERFD-XASによるクラスター材料の電子状態解析（招待講演）  
2022年3月31日 オンライン
- 2021年度 X線スペクトロスコピー研究会  
XAFSによるクラスター触媒の電子状態・局所構造解析（招待講演）  
2022年3月11日 オンライン
- 触媒学会キャラクタリゼーション講習会  
XAFSによるクラスターの幾何構造，電子状態，反応性の解明（招待講演）  
2022年1月11日 オンライン
- 野村 琴広 第15回ポリオレフィン研究会（オンライン）  
ハーフチタノセン触媒によるエチレン共重合：最近の成果（招待講演）  
2021年8月25日
- 第70回高分子討論会（オンライン）  
芳香族イミド配位バナジウム-アルキリデン錯体触媒による環状オレフィンの立体特異的開環メタセシス重合（依頼講演）  
2021年9月7日
- 歸家 令果 東京都立大学労働組合 第3回オンライン学習会「私の研究」 招待講演  
超高速現象への挑戦  
2021年9月30日
- 第15回分子科学討論会  
ヘリウム液滴中におけるレーザーアシステッド電子散乱の数値シミュレーション  
2021年9月18日・21日
- 池谷 鉄兵 蛋白質科学会アーカイブ WS：蛋白質を多角的に捉える NMR 新技術  
複数の異なる NMR データの統合解析によるタンパク質 multi-state 立体構造解析

- 中谷 直輝 第51回石油・石油化学討論会（函館大会）  
遷移金属錯体のXANESスペクトルシミュレーションと触媒反応解析  
2021年11月11・12日
- 吉川 聡一 ナノ学会第19回大会（オンライン）  
Lindqvist型金属酸化物クラスターの塩基触媒特性評価  
2021年5月
- 第24回XAFS討論会（オンライン）  
In situ クイックXAFSによる複合金属酸化物クラスターの塩基特性評価  
2021年9月
- MATERIALS RESEARCH MEETING 2021（横浜）  
Base Catalysis of Lindqvist-Type Niobium Oxide Cluster  
2021年12月
- 奥村 拓馬 日本物理学会2021年秋季大会（オンライン）  
宇宙環境下における分子イオン反応の観測：超伝導検出器による質量分析 III  
2021年9月20-23日
- 日本放射化学会第65回討論会 原子核プローブ分科会 招待講演（オンライン）  
超伝導転移端センサー型マイクロカロリメーターによるミュオン原子の高分解能X線  
分光  
2021年9月23日
- 理研セミナー ExpRes 道場「ベイズ統計と機械学習を勉強する！」 招待講演  
（オンライン）  
ベイズ統計を用いたモデル選択：エキゾチック原子の分光を例として  
2021年10月22日
- NIFS セミナー 物質科学討論会：基礎と応用の新展開 招待講演（オンライン）  
超伝導転移端検出器で探るミュオン原子形成過程の電子ダイナミクス  
2022年2月22日
- RCNP 研究会：ミュオン科学と核物理（オンライン）  
超伝導マイクロカロリメーターで探る金属中ミュオン原子の形成ダイナミクス  
2022年3月25日



秋山 和彦

第 65 回放射化学討論会（東京都立大学・理化学研究所：オンライン）

家庭ごみ焼却スラグ中に含まれる有価金属成分の分離

2021 年 9 月 22 日～9 月 24 日

第 65 回放射化学討論会（東京都立大学・理化学研究所：オンライン）

プロメチウムを含む二金属内包フラーレンの安定性

2021 年 9 月 22 日～9 月 24 日

第 65 回放射化学討論会（東京都立大学・理化学研究所：オンライン）

HPLC 分析によるランタノイド内包フラーレン( $\text{Ln}^{3+}@\text{C}_{82}^{3-}$ )の電子状態に関する研究

2021 年 9 月 22 日～9 月 24 日

非常勤講師（集中講義など） 2021年度

有機化学

満留 敬人 大阪大学 大学院基礎工学研究科化学工学領域  
第309回化学コロキウム 2021年9月3日

小笠原正道 徳島大学 大学院社会産業理工学研究部(理工学域)  
第310回化学コロキウム 2021年11月27日

Gregory A. Solan University of Leicester, United Kingdom  
第312回化学コロキウム 2022年1月12日

Gregory A. Solan University of Leicester, United Kingdom  
大学院集中講義 “Molecular Aspect in Homogeneous Catalysis”  
2022年1月12-14日

Yves H. Geerts Université Libre de Bruxelles (ULB), Belgium  
第314回化学コロキウム 2022年3月14日

理論・計算化学

リントゥルオト正美 京都府立大学大学院生命環境科学研究科 准教授  
化学科コロキウム（大学院英語化PT） 2022年3月8日 オンライン  
“Computational approach for understanding protein functions and  
Structures”

飯田 健二 北海道大学触媒科学研究所 准教授  
大学院集中講義「化学特別講義 I」（1単位）  
博士前期過程（M）：R0302 / 博士後期課程（D）：R0309  
2021年12月16・17日 2～5限 8-308 講義室  
「電圧や光に対する応答や溶媒効果の理論」

E. Fromager フランス・ストラスブール大学 准教授

大学院集中講義「物理化学特別講義 I」(1 単位)

博士前期過程 (M) : R0213 / 博士後期課程 (D) : R0214 (理工 : R214)

2022 年 1 月 24 日～26 日 5・6 限 (開始は 16:00～)

(Zoom によるオンライン講義)

"Quantum Embedding in Electronic Structure Theory"

## 教育改革推進事業（理工GP）物質科学における大学院教育のグローバル化

猪飼 茉友

2021 ASMS Annual Conference

2021年11月16-17日 オンライン

“Effects of 5-methylcytidine modification of tRNA to other post-transcriptional modifications on the same tRNA”

渡邊 十夢

Asian Polyolefin Workshop 2021

2021年12月20-21日 オンライン

“Synthesis of New Bio-Based Polyolefins by Ethylene Copolymerization with Cyclic Terpenes by Nonbridged Half-Titanocene Catalysts”

## 2021 年度 教育改革推進事業（理学 GP）

化学における大学院教育のグローバル化

田岡万悟

山添誠司

化学専攻における大学院教育のグローバル化教育の活動として、2021 年度には以下の(1)大学院生の海外派遣支援、および(2)講習会・交流会を通して、大学院生の国際会議参加・研究留学をトータルで支援する企画を試みた。

### (1) 大学院生の国際化:

2021 年度の大学院生の国際化支援活動は、一昨年度および昨年度に引き続き、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響を大きく受けることとなった。大学院生の海外派遣事業、国内派遣事業、研修事業について2回に分けて募集を行ったが、海外渡航や国内移動が制限された状況の中であったため、応募件数は0件であった。また、2021 年度も昨年度同様、新型コロナウイルスの感染拡大によって多くの対面方式の学会が中止され、複数の大学院生の研究発表の機会が失われる一方で、複数の学会が対面方式からオンライン方式へと転換された。こうした状況を踏まえ、昨年度同様今年度もオンライン学会への参加支援事業を行ったところ、応募が2件あり、両申請とも要件を満たしたため、2件の支援を行った。

### (2) 留学体験学生との懇談会:

一昨年度および昨年度に本学科で留学体験をした学生が少なく、協力を要請することが出来なかった。こうした状況のため年度内に懇談会をもうけることができなかった。

## 第二部

### 各研究分野活動状況

- I. 研究活動の概要
- II. 研究業績
  - 1. 原著論文
  - 2. 著書、総説等
  - 3. 学会発表、講演等



## 錯体化学研究室

金属錯体は、多様な電子状態・スピン状態を有する金属イオンと、設計性に富んだ有機配位子とから構成されている。これらを組み合わせることにより、無機物や有機物のみでは現れない新たな性質・機能を発現する。私達の研究室では、生態関連物質であるポルフィリン金属錯体に注目し、これを利用した機能性物質の開拓を目指して研究を行っている。

- 1 多量化された金属ポルフィリン錯体の合成と機能評価
- 2 金属ポルフィリンの新しい官能基化反応の開発

### I. 原著論文

- 1 Remote Steric Effect Propagation through Naphthalene Hydrogens and/or Molecular Skeleton: Structural Determination of Brominated Product of Dinaphtho[2,1-b:1',2'-d]furan  
Honda, Risa; Takasugi, Mizuki; Hirabayashi, Kazunori; Nishinaga, Tohru ; Shimizu, Toshio; Sugiura, Ken-ichi  
Asian Journal of Organic Chemistry (2022), 11(2). 査読有り
- 2 Pyrene-Fused Furan: Simple Synthesis of  $\pi$ -Expanded Heterohelicene  
Honda, Risa; Hara, Nobuyuki; Imai, Yoshitane ; Sugiura, Ken-ichi  
ChemistrySelect (2022), 7(8), e202104157. 査読有り
- 3 Oxidative Intramolecular C-C Bond Formation Reactions of 1,2-Diarylbenzenes: Syntheses of Highly Conjugated Double-Bridged Polycyclic Aromatic Hydrocarbons  
Islam, Rafikul Md.; Nishinaga, Tohru; Hirabayashi, Kazunori; Shimizu, Toshio; Sugiura, Ken-ichi  
Synthesis (2022), 54(2), 383-392. 査読有り
- 4 Conductive gold nanoparticle assembly linked through interactions between the radical cations of ethylene- and propylene-3,4-dioxythiophene mixed tetramer thiolate  
Nishinaga, Tohru; Matsuo, Kazuki; Koizumi, Tomoya; Sugiura, Ken-ichi  
Materials Advances (2022), 3(4), 2056-2062. 査読有り
- 5 Stereochemistry of six-coordinated tungsten(VI) complexes having one rigid



chiral bidentate ligand and two flexible bidentate ligands: Stereo-selective formation of  $\Delta$ - and  $\Lambda$ -forms induced by the chiral ligand  
Wahidul Islam, Md.; Akiyama, Kazuhiko; Nishinaga, Tohru; Sugiura, Ken-ichi  
Polyhedron (2021), 207, 115364. 査読有り

II. 著書、総説等  
なし

III. 学会発表、講演等

- 1 オリゴチオフエン置換  $\pi$  拡張アミノトロポン配位子の合成と銅錯体の性質  
○橋口兼人、西長亨、大谷裕之、伊與田正彦、杉浦健一  
第79回有機合成化学協会関東支部シンポジウム  
2021/5/29
- 2 シクロオクタテトラエン骨格を利用した不斉環状ピレン二量体類の合成とキロプ  
ティカル特性  
イスラム・ムハマット・ラフィクル、西長亨、長谷川真士、今井喜胤、○杉浦健一  
有機合成化学協会・第118回有機合成シンポジウム  
2021/6/24
- 3 1,2-ジアリールベンゼンの酸化的分子内閉環反応  
○杉浦健一・ラフィクルイスラム・ムハマット・西長亨  
第31回 基礎有機化学討論会  
2021/9/21
- 4 3,4-ジオキシチオフエン4量体が結合した金微粒子の合成と性質  
○小泉智也、松尾一樹、杉浦健一、西長亨  
有機合成化学協会・第81回関東支部シンポジウム  
2021/11/27
- 5 ビピレノールの化学修飾とそれらの分光学的性質  
○酒井和佳奈、西長亨、岡田華奈、今井喜胤、杉浦健一  
有機合成化学協会・第81回関東支部シンポジウム  
2021/11/27

- 6 フェノール類が配位したスズ(IV)ポルフィリンの合成  
○和田真梨子、Shahed Rana、平林一徳、西長亨、清水敏夫、杉浦健一  
有機合成化学協会・第81回関東支部シンポジウム  
2021/11/27
- 7 電子求引性置換基が分子構造に与える効果に関する自然結合軌道考察  
○杉浦 健一、西長 亨、永野 光太、Md. Wahidul Islam、平林 一典、清水 敏夫  
日本化学会・第102春季年会  
2022/3/23
- 8 3,4-ジオキシチオフェン4量体が軸配位したポルフィリン-金微粒子系の合成と機能評価  
○西長 亨、小泉 智也、五島 健太、杉浦 健一  
日本化学会・第102春季年会  
2022/3/25
- 9 ペリレンを有した軸不斉化合物の合成とキロプティカル特性  
○小林 礼知、杉浦 健一、西長 亨、真崎 康博  
日本化学会・第102春季年会  
2022/3/25
- 10 ジカチオンジラジカル状態で鎖状に会合するオリゴチオフェンの合成と機能開拓  
○上妻 春草ロベルト、杉浦 健一、西長 亨  
日本化学会・第102春季年会  
2022/3/25
- 11 軸不斉を有するキラル亜鉛(II)三核錯体の光物理化学的性質  
○田内 大喜、金坂 青葉、杉浦 健一、西川 浩之  
日本化学会・第102春季年会  
2022/3/25
- 12 Syntheses, Spectroscopic and Electrochemical Analysis of Tungsten(VI) Complexes with  $\pi$ -Expanded Ligands  
○Md Wahidul Islam Ratul, Ken-ichi Sugiura, Tohru Nishinaga  
日本化学会・第102春季年会  
2022/3/26

## 環境・地球化学研究室

大気中に微粒子が浮遊している系をエアロゾルという。エアロゾル粒子の大きさは数 nm から 100  $\mu\text{m}$  程度まで広範囲に及び、その化学組成は多種多様である。近年社会的な関心を集めている PM<sub>2.5</sub> もその一部である。エアロゾルは大気汚染物質であると同時に、太陽光を遮ることで大気の放射収支すなわち気候変動にも大きな影響を及ぼす。しかしながら、その効果は複雑であり不確実性が非常に大きい。

エアロゾルの粒径や組成は、新粒子生成、凝集、凝縮などのプロセスによって時々刻々変化しており、その動態解明のためにはエアロゾルをリアルタイムで計測することが必要となる。当研究室では、レーザーや質量分析計を用いた実時間エアロゾル計測装置の開発、およびフィールド観測に基づくエアロゾル生成過程の解明を主な研究目的としている。現在は、主に以下の課題に取り組んでいる。

### (1) 熱脱離型エアロゾル質量分析計の新規開発

硫酸塩と有機物は微小エアロゾルの主成分であり、グローバルな対流圏に普遍的に存在する。現在、硫酸塩・有機エアロゾルのオンライン分析法として、熱脱離型エアロゾル質量分析計が広く用いられている。しかしながら、従来法では硫酸塩・有機エアロゾルの化学種のうち難揮発性成分 (分解温度 400°C 以上) は効率的に測ることができないため、それらの全体像を正しく捉えられていない可能性がある。当研究室では、難揮発性成分を含む硫酸塩・有機エアロゾル濃度を揮発性に応じてオンラインで分類定量できる方法の開発を行っている。グラファイト粒子捕集体と炭酸ガスレーザーを組み合わせた加熱機構を開発し、加熱時間 1 分で 1000°C 程度までの昇温を可能にした。本装置を用いて、実環境で想定される複雑な化学組成を有する混合粒子の定量法の開発を行った。特に、大気汚染の影響を受けた海塩粒子に含まれると考えられるナトリウム塩 (NaCl、NaNO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) を脱離温度に応じて分離測定する方法を新たに考案した。今後、実大気連続観測に向けて自動化などの改良を進める。

### (2) ナノ粒子組成分析計の新規開発

エアロゾル数濃度を決める要因として、化石燃料の燃焼に伴うナノ粒子の排出が重要であるが、大気中におけるナノ粒子の質量濃度は極微量であり、またブラウン拡散に伴う粒子損失も大きいことから、その化学組成をオンラインで分析できる方法は確立されていない。当研究室では、低圧インパクトとバーチャルインパクトを用いてナノ粒子を効率的に濃縮捕集し、その化学組成を実時間計測するための新しい分析技術の開発を行った。粒子の捕集部については概ね設計通りの性能を確認した。今後、標準粒子を導入して定量性の評価を行う予定である。

### (3) 航空機排気ナノ粒子の動態解明

国際民間航空機関 (ICAO) 主導のもと、2016 年に新たに航空機排出規制が設けられ、2020 年以降の製造エンジンより適用される。このため、航空機由来のナノ粒子の環境影響への関心が国際的に高まっている。成田国際空港の滑走路近傍で大気観測を実施し、ナノ粒子の数濃度・粒径別化学組成の包括的なデータセットを取得した。この観測により、ナノ粒子の起源として航空機ジェットエンジンオイルが重要であることが明らかになった。ナノ粒子の大気中での寿命 (消失時間) を評価する上で、揮発特性が重要なパラメータとなる。ジェットエンジンオイルは多成分混合物であり、またナノ粒子の平衡蒸気圧はバルク物質の平衡蒸気圧と大きく異なるため、理論的に推定することは困難である。ジェット

エンジンオイルのナノ粒子の揮発特性を明らかにするために、実験室でオイル粒子を人工的に生成し、炭化水素粒子の揮発特性と比較を行った。その結果、汎用的に用いられているジェットエンジンオイルのナノ粒子の揮発特性は、おおよそ炭素数 40 のテトラコンタンと同程度であることが分かった。

#### (4) 呼吸器飛沫模擬粒子の水分蒸発過程

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の伝播経路として、呼吸器由来の飛沫および飛沫核が重要と考えられている。相対湿度変化に伴う飛沫からの水分蒸発は、飛沫・飛沫核の輸送ならびにウイルス不活化を考える上で非常に重要である。しかしながら、この一連の過程については科学的にまだ不確実な部分が多い。このため、実験室において無機塩 (NaCl)、糖タンパク質 (ムチン)、界面活性剤 (DPPC) から成る飛沫模擬粒子を生成し、相対湿度を変化させて粒径分布の変化を調べた。その結果、水分蒸発過程においてムチンが重要な役割を果たすことが示唆された。

#### (5) 光散乱および蛍光を利用した粒子の多角的分析法の開発

エアロゾルの粒径、形状、主要成分を多角的に高速分析する上で、レーザー照射により誘起される光信号 (散乱、蛍光、白熱等) を検出する方法が有用である。当研究室では、2 波長のレーザー光を利用したエアロゾル分析装置の開発を行っている。これまで、粒子の飛行時間計測や散乱光強度の波長依存性の評価を行ってきた。また、蛍光強度の粒径依存性および濃度依存性を評価した。今後はこれらの結果を利用した散乱光および蛍光による定量分析法の開発を進める。

### I. 原著論文

1. Kobayashi, Y., Ide, Y., and Takegawa, N., Development of a novel particle mass spectrometer for online measurements of refractory sulfate aerosols, *Aerosol Sci. Technol.*, 55, 371-386, 2021.
2. Takegawa, N., Murashima, Y., Fushimi, A., Misawa, K., Fujitani, Y., Saitoh, K., and Sakurai, H., Characteristics of sub-10 nm particle emissions from in-use commercial aircraft observed at Narita International Airport, *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 1085-1104, 2021.

### II. 著書、総説等

1. 竹川 暢之, 呼吸器由来の飛沫の水分蒸発過程, エアロゾル研究, 36, 231-236, 2021.

### III. 学会発表、講演等

1. 竹川 暢之, 航空機排出粒子とその健康影響に関する国際的な研究動向, 自動車技術会大気環境技術・評価部門委員会, 2021 年 5 月 11 日.
2. 竹川 暢之、長崎 安奈, 航空機ジェットエンジン潤滑油ナノ粒子の揮発特性, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.
3. Kobayashi, Y. and Takegawa, N., A new method for quantifying sodium sulfate, sodium nitrate, and sodium chloride aerosols, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021 年 6 月 6 日.

4. Fushimi, A., Saitoh, K., Durdina, L., Anet, J. G., Edebeli, J., Spirig, C., Fujitani, Y., and Takegawa, N., Organic analysis of aircraft engine smoke number filter samples with thermal-optical carbon analysis and thermal desorption–gas chromatography/mass spectrometry, 24th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles, June 22-24, 2021.
5. Saitoh, K., Fushimi, A., Matsuyama, S., Miwa, M., Toyama, S., Kikuchi, Y., Durdina, L., Anet, J., and Takegawa, N., Elemental and ionic analysis of aircraft engine smoke number filter samples with micro-PIXE and IC, 24th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles, June 22-24, 2021.
6. 三澤 健太郎, 河西 優杜, 竹川 暢之, レーザー誘起蛍光・散乱光強度比を用いた粒子中の蛍光分子種分類法の開発, 第 38 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 2021 年 8 月 26-27 日.
7. Takegawa, N., Nagasaki, A., Fushimi, A., Fujitani, Y., Murashima, Y., and Sakurai, H., Volatility of aircraft exhaust nanoparticles observed at Narita International Airport, European Aerosol Conference 2021, September 3, 2021.
8. 上田 佳代, 池田 一男, Paoin Kanawat, 梁 雨文, 竹川 暢之, 伏見 暁洋, 藤谷 雄二, 桜井 博, 村島 淑子, 超微小粒子の健康影響に関する文献レビュー, 第 62 回大気環境学会年会, 2021 年 9 月 16 日.
9. Takegawa, N. and Nagasaki, A., Laboratory evaluation of the volatility of nanoparticles generated from jet engine lubrication oil, AAAR 39th Annual Conference, October 18, 2021.
10. Kobayashi, Y. and Takegawa, N., A new method to quantify particulate sodium and potassium salts (sulfate, nitrate, and chloride) by thermal desorption aerosol mass spectrometry, AAAR 39th Annual Conference, October 19, 2021.

#### IV.その他

なし

## 無機化学研究室

当研究室は、100 原子程度以下の原子で構成された金属・金属酸化物クラスターを新規に合成し、デバイス材料や環境調和型触媒の開発を行っている。また、放射光や放射化分析法を用いて機能性材料だけでなく宇宙・地球物質の分析に関する研究も行っている。以下に主な研究内容について具体的に記す。

### <担持金属クラスター触媒の精密合成とその触媒作用解明>

100 原子以下の金属原子で構成される金属クラスターはバルクの金属からは予想できない幾何構造・電子状態を持つことから、元素の通念を覆す新しい機能性材料の開発が期待できる。当研究室では、原子レベルでサイズ・組成を制御した担持金属クラスター触媒を精密合成し、その触媒作用の原子レベル解明を進めている。担持金属クラスターの触媒作用はその幾何構造によっても左右されるが、その幾何構造を解明することが極めて困難である。当研究室では、担持金属クラスターの構造を解明するため、放射光施設を利用した X 線吸収分光法や高エネルギー X 線回折法を利用した構造解析も進めている。

### <金属酸化物クラスターの酸・塩基発現原理解明>

近年、バルクでは酸触媒として機能する金属酸化物をクラスター化することで逆の塩基触媒として機能することを当研究室では見出している。そこで、サイズや幾何構造が原子レベルで均一な金属酸化物クラスターを合成し、その酸・塩基性を電子構造・幾何構造の観点から調べることで酸・塩基発現原理の解明を進めている。最近の研究で、表面の酸素原子の電子密度に加え、その周辺の幾何構造が塩基強度に寄与していることを突き止めている。

### <金属酸化物クラスターによる二酸化炭素固定化反応>

環境問題の観点から、二酸化炭素を化成品に変換する技術の開発が望まれているが、従来の触媒反応系では高温高压条件が必要である。当研究室では、地球温暖化物質である二酸化炭素を原料として、アミン化合物やニトリル化合物から有用な化成品を合成可能な新しい金属酸化物クラスター触媒の開発を目指している。目的を達成するために金属クラスターのサイズ・組成を原子レベルで緻密制御し、二酸化炭素を活性化可能な電子密度の高い表面酸素原子（活性点、ルイス塩基点）を持つクラスター触媒の設計と創製を進めている。また、開発したクラスター表面で活性化された二酸化炭素の高い求核性を利用してアミン化合物やニトリル化合物と反応させることで C-N 結合の形成を伴う二酸化炭素変換反応系の開発を行っている。

### <大気微小粒子 PM2.5 の元素組成>

大気中に浮遊している粒子状物質には様々な粒子径のものが存在する。近年、特に PM2.5 と呼ばれる非常に小さな粒子（空気力学動径  $2.5 \mu\text{m}$  以下）の人間の健康に及ぼす影響が注目されている。これらの粒子中の有機化合物、特に有害だと考えられている揮発性有機化合物や多環芳香族炭化水素が盛んに分析されているが、元素組成等無機分析も粒子のキャラクタリゼーションには欠かせない。我々は、2005 年より 5 年間にわたり PM2.5 粒子を八王子市と江東区において捕集し、中性子放射化分析法 (INAA) と中性子即発ガンマ線分析法 (PGA) で元素組成を調べ、これらの都市で特徴的な元素を明かにした。この間、東京都ではディーゼル車規制等の施策が行なわれ、現在、PM2.5 の環境基準は毎年ほぼ達成されて

いる。そこで、現在のPM2.5の元素組成をINAAとPGAで調べ、以前とどのようにかわっているか調べた。

#### <単一コンパレータ法の光量子放射化分析への適用>

光量子放射化分析法(PAA)は、中性子放射化分析法(NAA)と同様に、高感度非破壊多元素同時分析法である。これまで、PAAユーザーが利用するための光核反応収率の測定を東北大学の電子加速器を用いておこなってきた。放射化分析は比較法を用いて定量が行なわれことが多いが、この方法は定量目的元素濃度が既知の試料を同時に照射する必要がある。一方、単一コンパレータ法はある一つの元素の濃度既知試料を照射するだけで、全元素が定量可能である。そこで、我々が定量してきた光核反応収率を用いた単一コンパレータ法をPAAに適用してきた。本法が異なる加速器に対しても適用できることをさまざまな標準物質を分析することで確認した。

#### <宇宙・地球化学的試料中の微量元素の存在度に関する研究>

隕石は今から45~46億年前に、他の太陽系物質と同時に作られたものであり、その後の変成活動をほとんど、あるいは全く経験していないために、太陽系初期の形成や変遷の環境を知る上で、研究対象となりうる唯一の物質である。現在鉄隕石の化学的特徴を詳細に調べている。鉄隕石は、主に鉄ニッケル合金からなる隕石であり、ほとんどの鉄隕石は小さな惑星の核であると考えられている。これまでの研究では、放射化分析法が主に用いられてきたが、より簡単に鉄隕石の元素組成を求めることができるように、レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法を用いた分析方法の開発を行った。レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法を用いることにより放射化分析法では定量の難しい元素を含め19元素同時に定量することが可能になった。開発した分析方法を用いて、南極大陸で発見された鉄隕石の化学的分類を行った。

### I. 原著論文

01. T. Matsuyama, S. Kikkawa, Y. Fujiki, M. Tsukada, H. Takaya, N. Yasuda, K. Nitta, N. Nakatani, Y. Negishi, S. Yamazoe  
"Thermal Stability of Crown-Motif  $[\text{Au}_9(\text{PPh}_3)_8]^{3+}$  and  $[\text{MAu}_8(\text{PPh}_3)_8]^{2+}$  (M = Pd, Pt) Clusters: Effects of Gas Composition, Single-Atom Doping, and Counter Anions"  
*J. Chem. Phys.*, 155, 044307-044314 (2021).
02. S. Kikkawa, M. Tsukada, K. Shibata, Y. Fujiki, K. Shibusawa, J. Hirayama, N. Nakatani, T. Yamamoto, S. Yamazoe  
"Base Catalysis of Sodium Salts of  $[\text{Ta}_{6-x}\text{Nb}_x\text{O}_{19}]^{8-}$  Mixed-Oxide Clusters"  
*Symmetry*, 13, 1267-1276 (2021).
03. T. Matsuyama, J. Hirayama, Y. Fujiki, S. Kikkawa, W. Kurashige, H. Asakura, N. Kawamura, Y. Negishi, N. Nakatani, K. Hatada, F. Ota, S. Yamazoe  
"Effect of Ligand on Electronic State of Gold in Ligand-Protected Gold Clusters Elucidated by X-ray Absorption Spectroscopy"  
*J. Phys. Chem. C*, 125, 3143-3149 (2021).

04. T. Kawawaki, N. Shimizu, K. Funai, Y. Mitomi, S. Hossain, S. Kikkawa, D. J. Osborn, S. Yamazoe, G.F. Metha, Y. Negishi  
"Simple and High-Yield Preparation of Carbon-Black-Supported ~1-nm Platinum Nanoclusters and Their Oxygen Reduction Reactivity"  
*Nanoscale*, 13, 14679-14687 (2021).
05. M. Sheng, S. Yamaguchi, A. Nakata, S. Yamazoe, K. Nakajima, J. Yamasaki, T. Mizugaki, T. Mitsudome  
"Hydrotalcite-Supported Cobalt Phosphide Nanorods as a Highly Active and Reusable Heterogeneous Catalyst for Ammonia-Free Selective Hydrogenation of Nitriles to Primary Amines"  
*ACS Sustain. Chem. Eng.*, 9, 11238-11246 (2021).
06. K. Nakanishi, J.O.C. Jimenez-Halla, S. Yamazoe, M. Nakamoto, R. Shang, Y. Yamamoto  
"Synthesis and Isolation of an Anionic Bis(dipyrido-annulated) N-Heterocyclic Carbene CCC-Pincer Iridium(III) Complex by Facile C-H Bond Activation"  
*Inorg. Chem.*, 60, 9970-9976 (2021).
07. K. Yonesato, S. Yamazoe, D. Yokogawa, K. Yamaguchi, K. Suzuki  
"A Molecular Hybrid of an Atomically Precise Silver Nanocluster and Polyoxometalates for H<sub>2</sub> Cleavage into Protons and Electrons"  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 60, 16994-16998 (2021).
08. Y. Negishi, T. Kawawaki, Y. Kataoka, M. Hirata, Y. Akinaga, R. Takahata, K. Wakamatsu, Y. Fujiki, M. Kataoka, S. Kikkawa, A.S. Alotabi, S. Hossain, D. J. Osborn, T. Teranishi, G.G. Andersson, G.F. Metha, S. Yamazoe  
"Creation of High-Performance Heterogeneous Photocatalysts by Controlling Ligand Desorption and Particle Size of Gold Nanocluster"  
*Angew. Chem. Int. Ed.*, 133, 21510-21520 (2021).
09. S. Fujita, K. Imagawa, S. Yamaguchi, J. Yamasaki, S. Yamazoe, T. Mizugaki, T. Mitsudome  
"A Nickel Phosphide Nanoalloy Catalyst for the C-3 Alkylation of Oxindoles with Alcohols"  
*Sci. Rep.*, 11, 10673-10682 (2021).
10. H. Yoshida, A. Yamamoto, S. Hosokawa, S. Yamazoe, S. Kikkawa, K. Hara, M. Nakamura, K. Kamazawa, T. Tanaka  
"Observation of Adsorbed Hydrogen Species on Supported Metal Catalysts by Inelastic Neutron Scattering"  
*Top. Catal.*, 64, 660-671 (2021).
11. S. Yamaguchi, S. Fujita, K. Nakajima, S. Yamazoe, J. Yamazaki, T. Mizugaki, T. Mitsudome  
"Support-Boosted Nickel Phosphide Nanoalloy Catalysis in the Selective



Hydrogenation of Maltose to Maltitol"  
*ACS Sustainable Chem. Eng.*, 9, 6347–6354 (2021)

12. T. Takayama, R. Kariya, Y. Nakaya, S. Furukawa, S. Yamazoe, T. Komatsu  
"Hydrosilylation of Carbonyls over Electron-Enriched Ni Sites of Intermetallic Compound Ni<sub>3</sub>Ga Heterogeneous Catalyst"  
*Chem. Commun.*, 57, 4239–4242 (2021).
13. M. Ishimaru, F. Amano, C. Akamoto, S. Yamazoe  
"Methane Coupling and Hydrogen Evolution Induced by Palladium-Loaded Gallium Oxide Photocatalysts in the Presence of Water Vapor"  
*J. Catal.*, 397, 192–200 (2021).
14. M. Sheng, S. Fujita, S. Yamaguchi, J. Yamasaki, K. Nakajima, S. Yamazoe, T. Mizugaki, T. Mitsudome  
"Single-Crystal Cobalt Phosphide Nanorods as a High-Performance Catalyst for Reductive Amination of Carbonyl Compounds"  
*JACS Au*, 1, 501–507 (2021).
15. N. Haraguchi, T. Okunaga, N. Ogiwara, S. Kikkawa, S. Yamazoe, M. Inada, T. Tachikawa, S. Uchida  
"Formation of Mixed-Valence Luminescent Silver Clusters via Cation-Coupled Electron-Transfer in a Redox-Active Ionic Crystal Based on a Dawson-type Polyoxometalate with Closed Pores"  
*Eur. J. Inorg. Chem.*, 2021, 1531–1535 (2021).
16. S. Yamaguchi, S. Fujita, K. Nakajima, S. Yamazoe, J. Yamasaki, T. Mizugaki, T. Mitsudome  
"Air-stable and Reusable Nickel Phosphide Nanoalloy Catalyst for the Highly Selective Hydrogenation of D-glucose to D-sorbitol"  
*Green Chemistry*, 23, 2010–2016 (2021).
17. H. Ishikawa, M. Sheng, A. Nakata, K. Nakajima, S. Yamazoe, J. Yamasaki, S. Yamaguchi, T. Mizugaki, T. Mitsudome  
"Air-Stable and Reusable Cobalt Phosphide Nanoalloy Catalyst for Selective Hydrogenation of Furfural Derivatives"  
*ACS Catal*, 11, 750–757 (2021).
18. S. Fujita, M. Sheng, S. Yamaguchi, K. Nakajima, S. Yamazoe, T. Mizugaki, T. Mitsudome  
"Ni<sub>2</sub>P Nanoalloy as an Air-Stable and Versatile Hydrogenation Catalyst in Water: P-Alloying Strategy for Designing Smart Catalysts"  
*Chem. Eur. J.*, 27, 1–9 (2021).
19. S. Yamazoe, A. Yamamoto, S. Hosokawa, R. Fukuda, K. Hara, M. Nakamura, K. Kamazawa, T. Tsukuda, H. Yoshida, T. Tanaka

"Identification of Hydrogen Species on Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> by in situ Inelastic Neutron Scattering and their Reactivity with Ethylene"  
*Catal. Sci. Technol.*, 11, 116-123 (2021).

20. R. Nishimura, Y. Hattori, M. Akazawa, J. Kitai, S. Okude, Y. Sakamoto, S. Yamazoe, S. Yokojima, S. Nakamura, K. Uchida  
"Autopolymerization of 2-bromo-3-methoxythiophene, Analysis of Reaction Products and Estimation of Polymer Structure"  
*Polymer J.*, 53, 429-438 (2021).
21. C. Yanagisawa, S. Yamazoe, Y. Sunada  
"Silylene-Bridged Tetranuclear Palladium Cluster as a Catalyst for Hydrogenation of Alkenes and Alkynes"  
*ChemCatChem*, 13, 169-173 (2021).
22. Widespread distribution of radiocesium-bearing microparticles over the greater Kanto Region resulting from the Fukushima nuclear accident.  
Y. Abe, S. Onozaki, I. Nakai, K. Adachi, Y. Igarashi, Y. Oura, M. Ebihara, T. Miyasaka, H. Nakamura, K. Sueki, H. Tsuruta, Y. Moriguchi.  
*Progress in Earth and Planetary Science*, 8, 13 (2021).
23. S. Goderis, M. Yesilatas, H. Pourkhorsandi, N. Shirai, M. Poudelet, M. Leitle, A. Yamaguchi, V. Debaille, P. Claeys  
"A detailed record of the BELARE 2019-2020 meteorite recovery expedition on the Nansen Ice Field, East Antarctica"  
*Antarctic Record*, 65, 1-20 (2021).
24. H. Nagaoka, M. Ohtake, N. Shirai, Y. Karouji, M. Kayama, Y. Daket, N. Hasebe, M. Ebihara  
"Investigation of the source region of the lunar-meteorite group with the remote sensing datasets: Implication for the origin of mare volcanism in Mare Imbrium"  
*Icarus*, 370, 114690 (2021).

## II. 著書、総説等

## III. 学会発表、講演等

01. 吉川聡一, 藤木裕宇, 塚田実緒, 澁澤一輝, 平山純, 山添誠司  
「Lindqvist型金属酸化物クラスターの塩基触媒特性評価」  
ナノ学会第19回大会 (2021.5, オンライン)
02. Vorakit Chudatemiya, Jun Hirayama, Soichi Kikkawa, Seiji Yamazoe  
「CO<sub>2</sub> fixation into piperidine using metal oxide cluster catalysts」  
ナノ学会第19回大会 (2021.5, オンライン)
03. 天本和志, 塚田実緒, 柴田香菜子, 平山純, 吉川聡一, 山添誠司

「ニオブ酸化物クラスターアルカリ塩の合成と塩基特性評価」  
ナノ学会第19回大会 (2021. 5, オンライン)

04. 福田正次, 平山純, 吉川聡一, 山添誠司  
「金属酸化物クラスターを修飾した担持金ナノ粒子の触媒作用」  
ナノ学会第19回大会 (2021. 5, オンライン)
05. 天本和志, 吉川聡一, 藤木裕宇, 平山純, 加藤玄, 三浦大樹, 宍戸哲也, 山添 誠司  
「シクロヘキシルアミン類を用いた低濃度 CO<sub>2</sub> 回収システムの開発」  
第10回JACI/GSCシンポジウムI (2021. 6, オンライン)
06. 宇野太喜, 松山知樹, 平山純, 吉川聡一, 山添誠司  
「低周波振動で駆動する振動触媒反応システムの開発」  
第10回JACI/GSCシンポジウムI (2021. 6, オンライン)
07. 片岡実織, 吉川聡一, 山添誠司  
「シリカ表面へのジアミン修飾による固体 CO<sub>2</sub> 吸収剤の開発」  
第10回JACI/GSCシンポジウムI (2021. 6, オンライン)
08. 長田千朋, 吉川聡一, 山添誠司  
「銅(I)系複合金属酸化物の水素化触媒への応用」  
第10回JACI/GSCシンポジウムI (2021. 6, オンライン)
09. 塚田実緒, 吉川聡一, 柴田香菜子, 藤木裕宇, 澁澤一輝, 平山純, 中谷直輝, 山本隆文, 山添誠司  
「Na<sub>8-n</sub>[Ta<sub>6-x</sub>Nb<sub>x</sub>O<sub>19</sub>]の局所構造が塩基触媒作用に及ぼす効果の解明」  
第24回XAFS討論会 (2021. 9, オンライン)
10. 吉川聡一, 塚田実緒, Chudatemiya Vorakit, 平山純, 東晃太朗, 加藤和男, 宇留賀朋哉, 中谷直輝, 山本隆文, 山添誠司  
「In situ クイック XAFS による複合金属酸化物クラスターの塩基特性評価」  
第24回XAFS討論会 (2021. 9, オンライン)
11. 松山知樹, 吉川聡一, 藤木裕宇, 塚田実緒, 高谷光, 安田伸広, 新田清文, 中谷直輝, 根岸雄一, 山添誠司  
「配位子保護金属クラスターの配位子脱離挙動と熱安定性の解明」  
第24回XAFS討論会 (2021. 9, オンライン)
12. Seiji Yamazoe  
「XAFS study on ligand-protected metal clusters-Electronic, structural, and thermal properties」  
Indo-Japan virtual workshop on “Cluster science by interdisciplinary approach: Emerging materials and phenomena” (2021. 9, オンライン)
13. Chudatemiya Vorakit, 吉川聡一, 平山純, 山添誠司

「N-formylation of amines using metal oxide cluster catalysts」

第128回触媒討論会 (2021. 9, オンライン)

14. 塚田実緒, 吉川聡一, 平山純, 東晃太郎, 加藤和男, 宇留賀朋哉, 中谷直輝, 山本隆文, 山添誠司

「固溶体型金属酸化物クラスター $[Ta_{6-x}Nb_xO_{19}]_{8-}$ を用いた二酸化炭素固定化反応」

第128回触媒討論会 (2021. 9, オンライン)

15. 宇野太喜, 松山知樹, 平山純, 吉川聡一, 立石千尋, 天野史章, 山添誠司

「圧電効果を用いた低周波振動触媒反応系の開発」

第128回触媒討論会 (2021. 9, オンライン)

16. 長田千朋, 吉川聡一, 山添誠司

「銅(I)を含む複合金属酸化物を用いた水素化触媒反応」

第128回触媒討論会 (2021. 9, オンライン)

17. 福田正次, 吉川聡一, 平山純, 山添誠司

「金属酸化物クラスターを修飾した担持金ナノ粒子の触媒作用」

第128回触媒討論会 (2021. 9, オンライン)

18. 松山知樹, 吉川聡一, 藤木裕宇, 塚田実緒, 高谷光, 安田伸広, 新田清文, 中谷直輝, 根岸雄一, 山添誠司

「ホスフィン保護金属クラスターの熱安定性評価」

第15分子科学討論会 (2021. 9, オンライン)

19. 塚田実緒, 吉川聡一, 平山純, 東晃太郎, 加藤和男, 宇留賀朋哉, 中谷直輝, 山本隆文, 山添誠司

「複合金属酸化物クラスター $[Ta_{6-x}Nb_xO_{19}]_{8-}$ の塩基性評価」

第15分子科学討論会 (2021. 9, オンライン)

20. Seiji Yamazoe

「Metal oxide cluster base catalysts for Knoevenagel condensation and CO<sub>2</sub> fixation reactions」

The 2nd International Electronic Conference on Catalysis Sciences (2021. 10, オンライン)

21. 海老原充, 白井直樹, 大浦泰嗣, 鶴田治雄, 松崎浩之, 森口祐一

「FD1NPP事故直後に東日本で採取された大気浮遊物質 (SPM) 中の<sup>129</sup>I濃度と<sup>129</sup>I/<sup>137</sup>Cs放射能比の時系列変化」

日本放射化学会第65回討論会2021 (2021. 9, オンライン)

- 22 杉崎史都, 大浦泰嗣

「 $k_0$ -IAEAソフトウェアを用いた $k_0$ 標準化中性子放射化分析-評価と応用-」

日本放射化学会第65回討論会2021 (2021. 9, オンライン)

- 23 Md. S. Reza Y. Oura,

「Instrumental photon activation analysis using single comparator method at different accelerators」

日本放射化学会第65回討論会2021 (2021.9, オンライン)

24. 山澤弘実, 大浦泰嗣, 森口祐一, 寺田宏明, 関山剛, 五藤大輔, 鶴田治雄, 佐藤陽祐  
「大気拡散モデルの緊急時利用法の検討」  
日本原子力学会2021 秋の大会 (2021.9, オンライン)
25. 天本和志, 吉川聡一, 藤木裕宇, 平山純, 加藤玄, 三浦大樹, 宍戸哲也, 山添 誠司  
「アミン溶液の固液相変化を利用した低濃度 CO<sub>2</sub> 回収システム」  
第51回石油化学討論会 (2021.11, オンライン)
26. 片岡実織, 吉川聡一, 山添誠司  
「固体 CO<sub>2</sub> 吸収剤を志向したシリカ表面への高密度アミン修飾」  
第51回石油化学討論会 (2021.11, オンライン)
27. Vorakit Chudatemiya, Soichi Kikkawa, Jun Hirayama, Seiji Yamazoe  
「N-formylation of amines using bifunctional metal oxide clusters」  
18th Japan-Korea Symposium on Catalysis (2021.11, オンライン)
28. Soichi Kikkawa, Yu Fujiki, Vorakit Chudatemiya, Mio Tsukada, Kazuki Shibusawa, Jun Hirayama, Naoki Nakatani, Seiji Yamazoe  
「Base Catalysis of Lindqvist-Type Niobium Oxide Cluster」  
MATERIALS RESEARCH MEETING 2021 (2021.12, 横浜)
29. Vorakit Chudatemiya, Soichi Kikkawa, Jun Hirayama, Seiji Yamazoe  
「N-formylation of Amines using Metal Oxide Cluster Catalysts」  
MATERIALS RESEARCH MEETING 2021 (2021.12, 横浜)
30. Tomoki Matsuyama, Jun Hirayama, Yu Fujiki, Soichi Kikkawa, Wataru Kurashige, Hiroyuki Asakura, Naomi Kawamura, Yuichi Negishi, Naoki Nakatani, Keisuke Hatada, Fukiko Ota, Seiji Yamazoe  
「Elucidation of Ligand Effects on Electronic State of Ligand-Protected」  
MATERIALS RESEARCH MEETING 2021 (2021.12, 横浜)
31. Vorakit Chudatemiya, Jun Hirayama, Soichi Kikkawa, Seiji Yamazoe  
「Hybrid metal oxide clusters and their bifunctional catalysis」  
Pacifichem2021 (2021.12, オンライン)
32. Tomoki Matsuyama, Yu Fujiki, Hikaru Takaya, Nobuhiro Yasuda, Naoki Nakatani, Jun Hirayama, Soichi Kikkawa, Seiji Yamazoe  
「Ligand Effects on Electronic State of Ligand-Protected Gold Clusters Elucidated by HERFD-XAS」  
Pacifichem2021 (2021.12, オンライン)
33. Kazushi Amamoto, Soichi Kikkawa, Yu Fujiki, Jun Hirayama, Gen Kato, Hiroki Miura,

- Tetsuya Shishido, Seiji Yamazoe  
「Development of Highly Efficient Direct Air Capture System」  
Pacifichem2021 (2021.12, オンライン)
34. Taiki Uno, Tomoki Matsuyama, Jun Hirayama, Soichi Kikkawa, Seiji Yamazoe  
「Development of vibration-induced catalytic system using piezoelectric device」  
Pacifichem2021 (2021.12, オンライン)
35. Miori Kataoka, Soichi Kikkawa, Seiji Yamazoe  
「Development of amine-immobilized silica for solid CO<sub>2</sub> sorbent」  
Pacifichem2021 (2021.12, オンライン)
36. Chitomo Nagata, Soichi Kikkawa, Seiji Yamazoe  
「Hydrogenation of styrene over copper(I)-based mixed metal oxide catalysts」  
Pacifichem2021 (2021.12, オンライン)
37. Shoji Fukuda, Jun Hirayama, Soichi Kikkawa, Seiji Yamazoe  
「Bi-functional Catalyst of Supported Gold Nanoparticles Modified with Metal Oxide Clusters」  
Pacifichem2021 (2021.12, オンライン)
38. M. Ito, N. Tomioka, M. Uesugi, A. Yamaguchi, N. Imae, N. Shirai, T. Ohigashi, M. Kimura, M.-C. Liu, R. C. Greenwood, K. Uesugi, A. Nakato, K. Yogata, H. Yuzawa, K. Kodama, K. Hirahara, A. Takeuchi, I. Sakurai, I. Okada, Y. Karouji, T. Yada, M. Abe  
「The C-type asteroid Ryugu: A first detailed look by Phase2 Curation Kochi (Ph2K)」  
Hayabusa Symposium 2021 (2020.12, オンライン)
39. M. Uesugi, M. Ito, N. Tomioka, N. Imae, A. Yamaguchi, M. Kimura, N. Shirai, T. Ohigashi, M.-C. Liu, R. C. Greenwood, K. Uesugi, A. Nakato, K. Yogata, H. Yuzawa, K. Kodama, K. Hirahara, A. Takeuchi, I. Sakurai, I. Okada, Y. Karouji, T. Yada, M. Abe  
「Multiscale characterization of Asuka 12169 meteorite - rehearsal of Hayabusa2 returned sample analysis-」  
The 12th Symposium on Polar Science (2021.12, オンライン)
40. N. Imae, A. Yamaguchi, M. Kimura, M. Ito, N. Tomioka, M. Uesugi, N. Shirai, T. Ohigashi, M.-C. Liu, R. C. Greenwood, K. Uesugi, A. Nakato, K. Yogata, H. Yuzawa, K. Kodama, K. Hirahara, A. Takeuchi, I. Sakurai, I. Okada, Y. Karouji, T. Yada, M. Abe  
「Characterizing the Ryugu samples using the laboratory-based XRD and the meteorite collections at NIPR」  
The 12th Symposium on Polar Science (2021.12, オンライン)
41. N. Shirai, A. Yamaguchi, M. Habam S. Sekimoto

「Chemical classifications of nine new iron meteorites from Yamato Mountains, Balchen and Nansen Ice field」

The 12th Symposium on Polar Science (2021.12, オンライン)

42. 大庭佑斗, 松山知樹, 宇野太喜, 吉川聡一, 平山純, 山添誠司  
「低周波振動で駆動する圧電薄膜振動触媒の開発」  
第129回触媒討論会 (2022. 3, 京都)
43. 永仮広樹, 塚田実緒, 吉川聡一, 中谷直輝, 山添誠司  
「金属酸化物クラスターの塩基触媒活性におけるサイズ効果の検討」  
第129回触媒討論会 (2022. 3, 京都)
44. 松永優太朗, 福田正次, 吉川聡一, 山添誠司  
「金属酸化物クラスターと担持金属触媒の複合体合成とその触媒応用」  
第129回触媒討論会 (2022. 3, 京都)

## 有機構造生物化学研究室

生体高分子（蛋白質や核酸など）が生物機能を発現する分子機構は、これらの分子の高次構造と密接な関連がある。生体高分子の立体構造を高分解能で得る手段としては X 線結晶解析、核磁気共鳴（NMR）、電子顕微鏡による単粒子解析が知られているが、NMR によって得られる溶液中の構造情報、特に運動性や構造多形性などの性質は、詳細な分子機能の理解のために非常に重要である。また、複数のドメインから構築されている蛋白質の高次構造は（ドメイン間の弱い相互作用が高次構造形成に重要なため）X 線結晶解析や電顕単粒子解析では決定することができず、NMR によってのみ解析可能であると考えられる。一方で方法論的な制約から、NMR を用いた詳細な解析が可能な生体高分子の分子量には上限があり、例えば分子量 50K を超えるような高分子量蛋白質や蛋白質複合体の解析を行うためには、さらなる方法論的な研究を行っていく必要がある。多くの蛋白質が他の蛋白質や核酸などと相互作用し、言わば「超分子複合体」を形成して機能を発揮していることを考えると、高分子量蛋白質や蛋白質複合体に適用可能な NMR 測定法を確立することは非常に重要であるといえる。また、重要な生物活性を持っていても、常温で不安定であったり、溶解度が低かったりして、従来は高次構造・機能解析が困難であった試料に対しても、NMR 法はいつその手法的改良が希求されている。当研究室では、これらの溶液 NMR 法のフロンティア領域に挑戦し、21 世紀の生命科学研究、環境研究、あるいは高分子化合物の物性研究に貢献できる研究を進めていく。

当研究室ではまた、生きた細胞や生物個体の中での蛋白質や核酸などの分子動態を直接観測するための研究も行っている。NMR 法は、生体に対する非侵襲性が高く、不透明な試料の内部についても観測可能であることから、このような「生体高分子試料のその場解析」に適している。従来は単離・精製した試料に用いられてきた NMR を生きている細胞に適用する方法（in-cell NMR 法）に注目し、生細胞中の蛋白質の立体構造とその変化、翻訳後修飾、相互作用などの直接観測法の確立を目指し研究を行っている。

以下に主な研究テーマを記す。

### （1）NMR を用いた高分子量蛋白質、蛋白質複合体の解析法の研究

高分子量蛋白質の NMR 解析の際には、回転相関時間の増大に伴うシグナル強度の低下と、シグナルのオーバーラップの問題を解決する必要がある。近年の方法論的な進歩によって 10 年前は 20kDa 程度であった NMR の「分子量の壁」が、現在では大きく引き上げられつつある。当研究室では、さらに高分子量の蛋白質、蛋白質複合体の NMR による詳細な解析を目指して、①蛋白質の選択的安定同位体標識法の研究、②NMR 測定法の研究、③データ解析法や高次構造計算法の研究の 2 つの視点から、高分子量蛋白質の NMR が抱えている問題を総合的に解決することに取り組んでいる。

### （2）in-cell NMR を用いた蛋白質の細胞内動態の解析

In-cell NMR 法には、①生細胞におけるターゲット蛋白質の特異的発現誘導と安定同位



体標識, ②NMR 測定の感度増大の 2 つの要素技術の確立が必須である。当研究室では, 既に生きた大腸菌中の蛋白質の詳細な NMR 解析に成功しているが, 今後はさらにこの手法を高度化することで, 様々な蛋白質に普遍的に適用可能な「*in vivo* 構造生物学」とも言うべき新しい学問分野の開拓を目指す。

### (3) 動的な生体高分子複合体の構造解析

生体反応を担う多くの因子は分子認識が曖昧で, かつその相互作用は弱く, 結合と解離を繰り返す。これらの因子が複数集積することによって高い反応特異性を発揮し, また複数の因子の集積であるがゆえに, 複雑な調節が可能となっている。このように動的で複雑な生体高分子複合体の溶液状態での構造解析を, NMR を用いて行う。またそのために必要な試料調製法, 測定法の開発を行う。

### (4) 蛋白質立体構造決定の自動化手法と構造最適化手法の開発

In-cell NMR 法や高分子量蛋白質に適用可能な堅牢な NMR 自動構造解析システムの開発を進めている。従来の手動解析では, スペクトルの複雑化に伴う帰属候補数の増大によりすべての可能性の検討が難しい一方で, 計算機による自動解析では, あらゆる可能性を総当り的に判定でき, 解析者の技量差も最小限に抑えられるため, 高速, 客観的な解析が可能となる。また, 幅広い構造空間を探索可能なアルゴリズムも開発し, NMR シグナルが十分に得られない試料についても, 高精度に構造決定可能な手法を目指している。

## I. 原著論文

01. Kohji Murase, Yoshitaka Moriwaki, Tomoyuki Mori, Xiao Liu, Chiho Masaka, Yoshinobu Takada, Ryoko Maesaki, Masaki Mishima, Sota Fujii, Yoshinori Hirano, Zen Kawabe, Koji Nagata, Tohru Terada, Go Suzuki, Masao Watanabe, Kentaro Shimizu, Toshio Hakoshima & Seiji Takayama, “Mechanism of self/nonself-discrimination in Brassica self-incompatibility” *Nat. Commun.* 11, 4916 (2020)  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18698-w>

## II. 著書, 総説等

01. T. Nagae, M. Unno, T. Koizumi, Y. Miyanoiri, T. Fujisawa, K. Masui, T. Kamo, K. Wada, T. Eki, Y. Ito, Y. Hirose & M. Mishima “Structural basis of the protochromic green/red photocycle of the chromatic acclimation sensor RcaE” *bioRxiv* (2020).

02. 伊藤隆, 猪股晃介, 三島正規 & 池谷鉄兵 「第 7 章 方法論 第 8 節 溶液 NMR および in cell NMR による金属結合タンパク質の動態解析」生命金属ダイナミクス: 生体内における金属の挙動と制御 城 宜嗣、津本浩平 監修 (エヌ・ティー・エス出版) 2021 年

## III. 学会発表, 講演等

01. 池谷鉄兵 & 伊藤隆「複数の異なる NMR データの統合解析によるタンパク質 multi-state 立体構造解析」第 58 回日本生物物理学会 最先端計測技術で拓く「生命金属科学」の新たなフロンティア, 2020 年 9 月 16 日 [オンライン開催]
02. Hiroki Nakajima, Taiki Koizumi, Masaki Uuno & Masaki Mishima “Quantitative analysis of J value via hydrogen bonds”第 58 回日本生物物理学会 2020 年 9 月 16-18 日 [オンライン開催]
03. Taiki Koizumi, Takahiro Aizu, Takatoshi Nagae, Yuu Hirose & Masaki Mishima “Structural study of a GAF domain of photosensor protein from Cyanobacteria” 第 58 回日本生物物理学会 2020 年 9 月 16-18 日 [オンライン開催]
04. 三島正規「NMR studies on the protonation state of cyanobacteriochrome」第 59 回 NMR 討論会, 2020 年 11 月 17 日, G メッセ群馬
05. 森岡太一, 岩橋晴香, 池谷鉄兵, 伊藤隆, 片山秀和, 降旗一夫, 永田宏次 & 鈴木道生「アコヤガイ靱帯の石灰化に関わる有機物の機能・構造解析」第 15 回バイオミネラリゼーションワークショップ, 2020 年 11 月 13 日 [オンライン開催]
06. 鈴木拓巳, 田島佳寿, 川原裕之, 伊藤隆 & 三島正規「Rab32 の NMR による解析」第 59 回 NMR 討論会, 2020 年 11 月 17-19 日, G メッセ
07. 小泉太貴, 会津貴大, 宮ノ入洋平, 伊藤隆, 広瀬侑 & 三島正規「光受容タンパク質 GAF ドメインにおける発色団のプロトン化状態の解析」第 59 回 NMR 討論会, 2020 年 11 月 17-19 日, G メッセ群馬
08. 渡邊吏輝, プバティ マキシシ サイーシュ, 末元雄介, 木川隆則, 三島正規, 猪股晃介, 池谷鉄兵 & 伊藤隆「NMR を用いたアダプター蛋白質 Drk の動態解析」第 59 回 NMR 討論会, 2020 年 11 月 17-19 日, G メッセ群馬
09. 中島弘稀, 若松馨, 伊藤隆 & 三島正規「NDSB の添加によるユビキチン分子内の水素結合への影響」第 59 回 NMR 討論会, 2020 年 11 月 17-19 日, G メッセ群馬
10. 田端真彩子, 池谷鉄兵, 美川務, 川端庸平, 安藤考史, 館野桂太, 三島正規 & 伊藤隆「PRE, PCS を用いたマルチドメイン蛋白質 Grb2 の立体構造解析」第 59 回 NMR 討論会, 2020 年 11 月 17-19 日, G メッセ群馬
11. Yutaka Ito, 29th International Conference on Magnetic Resonance in Biological Systems, Boston MA, USA, 2020 年 8 月 23-28 日 [2 年延期] (招待講演)

12. Yutaka Ito & Teppei Ikeya, “Solution NMR approaches to investigating protein behaviours under intracellular crowding environments” . The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2020, Honolulu, HA, USA, 2020 年 8 月 15-16 日 [1 年延期] (招待講演)

## 有機化学研究室

有機化学研究室では、有機金属化学や分子触媒化学を基盤に、環境調和型の精密合成プロセスを構築可能とする高性能分子触媒の設計・合成と、その特徴を生かした有機高機能材料の創成に関する研究課題に取り組んでいる。また、炭素-炭素結合形成などの精密合成反応を達成する上で重要な鍵を握る反応性の高い有機金属化学種の合成と反応化学に関する研究、非可食の植物資源から分解・ケミカルリサイクル可能な高分子機能材料の開発に関する研究、優れた光・電子機能を発現する新しい $\pi$ 共役系化合物の合成と特性解析にも取り組んでいる。

(1) 高性能分子触媒による環境調和型の効率合成法の開発や高機能材料の精密合成

有機金属化学や分子触媒化学を基盤に、特にオレフィン系高分子機能材料やファインケミカルズ（医薬品や電子・光学材料などの精密化学品など）を、副生物をできる限り削減して、効率よく合成するための高性能分子（錯体）触媒の設計・合成、及び触媒の特徴を活かした有機高機能材料の精密合成と特性解析に関する研究に取り組んでいる。

(2) 高反応性有機金属化学種の合成・同定と反応化学

合成化学における重要な素反応である炭素-炭素結合形成反応の重要な反応中間体である金属-炭素結合を有する化学種（有機金属錯体）の単離・同定・構造決定とその反応化学や反応機構解析を通じて、関連の有機金属化学の学理や高性能分子触媒の設計指針の確立に向けた基礎研究に取り組んでいる。

3) 新しい有機高機能材料の精密合成と特性解析

独自の効率炭素-炭素結合形成手法を基盤とした精密合成手法の特徴を活かして、非可食の植物資源から分解・ケミカルリサイクル可能なバイオベース高分子機能材料や優れた光・電子機能を持つ $\pi$ 電子系化合物などの機能集積型の新規材料の設計・合成と特性解析に関する基礎研究に取り組んでいる。

内容：有機金属化学、分子触媒化学、有機合成化学、反応有機化学、新しい有機高機能材料の開発、分子触媒の特徴を生かした新規精密合成反応の開発と機構解析、新しい有機金属化学種の合成と反応化学、有機金属光触媒

## I. 原著論文

- (1) J. Yi, N. Nakatani, N. Tomotsu, K. Nomura, M. Hada  
“Theoretical study of reaction mechanism for half-titanocene-catalyzed styrene polymerization, ethylene polymerization, and styrene-ethylene copolymerization: Roles of the neutral Ti(III) and the cationic Ti(IV) species”  
*Organometallics*, 40, 643-653 (2021).
- (2) M. Fujiki, S. Okazaki, N. A. Abdul Rahim, T. Yamada, K. Nomura  
“Synchronization in chirogenesis: Co-colloids of p-conjugated homopolymers with helical Si-Si bond copolymers in optofluidic media”  
*Symmetry*, 13, 594 (2021).  
Special issue (invitation), Chiral Auxiliaries and Chirogenesis II
- (3) K. Kawamura, K. Nomura  
“Ethylene copolymerization with limonene,  $\beta$ -pinene: New bio-based polyolefins prepared by coordination polymerization”  
*Macromolecules*, 54, 4693-4703 (2021).
- (4) K. Chatchaipaboon, K. Nomura  
“Ring opening metathesis polymerization (ROMP) of norbornenes by (arylimido)-niobium(V)-alkylidene catalysts,  $\text{Nb}(\text{CHSiMe}_3)(\text{NAr})[\text{OC}(\text{CF}_3)_3](\text{PMe}_3)_2$ ”  
*J. Jpn. Petrol. Inst.*, 64, 238-244 (2021). Special issue (invitation)
- (5) S. Kitphaitun, Q. Yan, K. Nomura  
“Effect of *para*-substituents in ethylene copolymerizations with 1-decene, 1-dodecene, and with 2-methyl-1-pentene using phenoxide modified half-titanocenes-MAO catalyst systems”  
*Chem. Open*, 10, 867-876 (2021). Special issue, virtual collection with all the journals of *ChemistryEurope*, International Symposium on Homogeneous Catalysis (invitation)
- (6) Y. Kawamoto, I. Elser, M. R. Buchmeiser, K. Nomura  
“Vanadium(V) arylimido alkylidene N-heterocyclic carbene alkyl and perhalophenoxy alkylidenes for the cis, syndiospecific ring opening metathesis polymerization of norbornene”  
*Organometallics*, 40, 2017-2022 (2021).

- (7) L. Boggioni, H. Harakawa, S. Losio, K. Nomura, I. Tritto  
“Ethylene-norbornene-1-octene terpolymers with high 1-octene content, molar masses, tunable Tg values, in high yield by half-titanocene catalysts”  
*Polym. Chem.*, 12, 4372-4383 (2021).
- (8) M. Kojima, M. M. Abdellatif, K. Nomura  
“Synthesis of semi-crystalline long chain aliphatic polyesters by ADMET copolymerization of dianhydro-D-glucityl bis(undec-10-enoate) with 1,9-decadiene and tandem hydrogenation”  
*Catalysts*, 11, 1098-1106 (2021). Special issue in Catalysis in Plastics for the 21st Century (invited submission)
- (9) S. Kitphaitun, S. Chaimongkolkunasin, J. Manit, R. Makino, J. Kadota, H. Hirano, K. Nomura  
“Ethylene/myrcene copolymer as new bio-based elastomers prepared by coordination polymerization using titanium catalysts”  
*Macromolecules*, 54, 10049-10058 (2021).
- (10) S. Sudhakaran, A. Taketoshi, S. M. A. Hakim Siddiki, T. Murayama, K. Nomura,  
“Transesterification of ethyl-10-undecenoate using Cu deposited V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> catalyst as a model reaction for efficient conversion of plant oils to monomers, fine chemicals”  
*ACS Omega*, 7, 4372–4380 (2022).
- (11) S. Kitphaitun, H. Takeshita, K. Nomura,  
“Analysis of ethylene copolymers with long chain  $\alpha$ -olefins (1-dodecene, 1-tetradecene, 1-hexadecene): A transition between main chain crystallization and side chain crystallization”  
*ACS Omega*, 7, 6900-6910 (2022).
- (12) K. Nomura, I. Izawa, M. Kuboki, K. Inoue, H. Aoki, K. Tsutsumi  
“Solution XAS analysis for reactions of phenoxide-modified (arylimido)vanadium(V) dichloride and (oxo)vanadium(V) complexes with Al alkyls: Effect of Al cocatalyst in ethylene (co)polymerization”  
*Catalysts*, 12, 198 (2022). 10th Anniversary special issue of Catalysis: Molecular Catalysis

## II. 著書、総説等

(1) K. Nomura, N. W. Binti Awang

“Synthesis of bio-based aliphatic polyesters from plant oils by efficient molecular catalysis: A selected survey from recent reports”

*ACS Sustainable Chem. & Eng.*, **9**, 5485-5505 (2021). Perspective, cover article, Most Read Article

(2) K. Nomura

“Vanadium”

*Comprehensive Coordination Chemistry III*, Elsevier, vol. 4, pp. 237-298 (2021). Invited

(3) 野村琴広

“開環メタセシス重合”

(著書分担) 現代有機合成のための触媒反応, 有機合成化学協会 (編), pp.182-183, 東京化学同人 (2021).

(4) 野村琴広

“非環式ジエンメタセシス重合”

(著書分担) 現代有機合成のための触媒反応, 有機合成化学協会 (編), pp.184-185, 東京化学同人 (2021).

(5) K. Nomura

“Ethylene oligomerization”, “Vinyl addition polymerization of cyclic olefins”

(著書分担) 触媒総合辞典, 触媒学会 (編), 朝倉書店 (2021).

(6) K. Nomura

“Organometallic complexes of Group 5 metals with Metal-Carbon Sigma and Multiple Bonds ”

*Comprehensive Organometallic Chemistry IV*, Elsevier, in press (2021). Invited

(7) 野村琴広

“ハーフチタノセン触媒によるエチレンと環状オレフィンとの共重合：非晶性ポリマーの熱物性への環構造の影響”

(著書分担) 「次世代ポリオレフィン総合研究」, 郷 茂夫, 寺野 稔 (編), vol.14, pp. 2-6 (2021).

## 学会発表、講演等

(1) Kotohiro Nomura

“Designed molecular catalysis for precise synthesis of advanced polymers”

Vebleo Webinar on Science, Engineering and Technology (Online, May, 2021)

Keynote Lecture

(2) Mohamed Mehawed Abdellatif, Permpoon Chaijaroen, and Kotohiro Nomura  
“Synthesis of Bio-based Polyester by Acyclic Diene Metathesis Polymerization and Tandem Hydrogenation”  
第 70 回高分子学会年次大会（オンライン, 5 月, 2021）

(3) Chatchaipai boon Kanchana, 野村琴広  
“Olefin Metathesis Polymerization by (Imido)niobium-Alkylidene Complex Catalysts”  
高分子研究発表会神戸（神戸, 7 月, 2021）

(4) Mekcham Sirilak, 野村琴広  
“Precise Synthesis of Bottle-Brush Polymers by Living Ring Opening Metathesis Polymerization Using (Imido)vanadium-Alkylidene Catalysts”  
高分子研究発表会神戸（神戸, 7 月, 2021）

(5) Kotohiro Nomura  
“Recent Development in Synthesis of Bio-Based Polymers by Metal Catalyzed Coordination/Metathesis Polymerization”  
Catalysts Asia-Pacific Academic Forum（Online, July, 2021） Keynote Lecture

(6) 野村琴広  
“ハーフトタノセン触媒によるエチレン共重合：最近の成果”  
第 15 回ポリオレフィン研究会（オンライン, 8 月, 2021）招待講演

(7) 野村琴広  
“芳香族イミド配位バナジウム-アルキリデン錯体触媒による環状オレフィンの立体特異的開環メタセシス重合”  
第 70 回高分子討論会（東京理科大学, 9 月, 2021）オンライン開催 依頼講演

(8) 野村琴広, 川本雄太, Suthala Jirapa, Buchmeiser Michal R.  
“環状オレフィンの立体特異的メタセシス重合を可能にするバナジウム-アルキリデン錯体触媒”  
第 67 回有機金属化学討論会（広島大学, 9 月, 2021）

(9) Mekcham Sirilak, 野村琴広  
“バナジウム-アルキリデン触媒を用いる Z 特異的なリビング開環メタセシス



重合による Bottle Brush ポリマーの精密合成”

第 67 回有機金属化学討論会 (広島大学, 9 月, 2021)

(10) 牧野亮司, Kitphaitun Suphitchaya, 野村琴広

“ハーフチタノセン触媒を用いるエチレンと水酸基含有  $\alpha$  オレフィンとの共重合：官能基化ポリオレフィンの精密合成”

第 67 回有機金属化学討論会 (広島大学, 9 月, 2021)

(11) Abdellatif Mohamed Mehawed, Chaijaroen Permpoon, 野村琴広

“非環式ジエンメタセシス重合によるバイオベース脂肪族ポリエステル合成と解重合”

第 67 回有機金属化学討論会 (広島大学, 9 月, 2021)

(12) Chatchaipaboon Kanchana, 野村琴広

“芳香族イミド配位ニオブ-アルキリデン錯体の合成と環状オレフィンの開環メタセシス重合”

第 128 回触媒討論会 (香川大学, 9 月, 2021)

(13) Sudhakaran Swetha, 竹歳絢子, 村山徹, 野村琴広

“銅担持酸化バナジウム触媒による長鎖不飽和脂肪酸エステルのトランスエステル化反応”

第 128 回触媒討論会 (香川大学, 9 月, 2021)

(14) 小嶋美華, Mohamed Mehawed Abdellatif, 野村琴広

“非環式ジエンモノマーの共重合による長鎖脂肪族ポリエステル合成”

第 128 回触媒討論会 (香川大学, 9 月, 2021)

(15) 王秀秀, Zhao Weizhen, Zhang Suojiao, 野村琴広

“イオン性液体溶媒中での非環式ジエンメタセシス重合によるバイオベースポリエステル合成”

第 128 回触媒討論会 (香川大学, 9 月, 2021)

(16) 中島野乃香, 小出晃士, 野村琴広

“アニオン性支持配位子を有する芳香族イミド配位ニオブ錯体の合成とエチレンとの反応”

第 128 回触媒討論会 (香川大学, 9 月, 2021)

(17) S. M. A. Hakim Siddiki, Touchy Abeda Sultana, 野村琴広, 清水研一  
“Lewis acid promoted sustainable transformation of triglycerides to fatty acids using water tolerant Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> catalyst.”

第 128 回触媒討論会 (香川大学, 9 月, 2021)

(18) Touchy Abeda Sultana, S. M. A. Hakim Siddiki, 野村琴広, 清水研一  
“ジホスフィン配位子を光吸収ユニットとした二核イリジウムヒドリド錯体による常温低圧下における触媒的二酸化炭素の水素化反応”

第 128 回触媒討論会 (香川大学, 9 月, 2021)

(19) 高橋あすか, 野村琴広, 稲垣昭子

“Dehydrogenative one-pot synthesis of pyrazine from glycerol and ammonia using Pt nanoparticle catalyst.”

錯体化学会第 71 回討論会 (大阪市立大学・大阪府立大学, 9 月, 2021), Web 開催

(20) 吉池 大河, 野村 琴広, サルマハマナチ, 阿部 穰里, 稲垣 昭子

“BINAP を含む二核イリジウムヒドリド錯体による光を駆動力とするアルコールの脱水素反応”

錯体化学会第 71 回討論会(大阪市立大学・大阪府立大学, 9 月, 2021), WEB 開催

(21) Kotohiro Nomura

“Half-Titanocenes Containing Anionic Ancillary Donor Ligands: Promising Catalysts for Synthesis of New Polyolefins”

The 2nd International Electronic Conference on Catalysis Sciences—A Celebration of Catalysts 10th Anniversary (Online, October, 2021) Keynote Lecture

(22) Kitphaitun Suphitchaya, 野村琴広

“Copolymerization of ethylene with myrcene by half-titanocene catalysts”

第 51 回石油・石油化学討論会 (函館, 11 月, 2021)

(23) Chatchaipaboon Kanchana, 野村琴広

“Imido(niobium) Complex Catalysts for Olefin Metathesis Polymerization”

第 51 回石油・石油化学討論会 (函館, 11 月, 2021)

(24) Mekcham Sirilak, 野村琴広

“Synthesis of Bottle Brush Polymers by Stereospecific Ring Opening Metathesis Polymerization using (Arylimido)vanadium-Alkylidene Catalysts”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(25) Wang Xiuxiu, Zhao Weizhen, 野村琴広

“Synthesis of Bio Based Polyesters by Acyclic Diene Metathesis (ADMET) Polymerization in Ionic Liquid.”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(26) Suthala Jirapa, 川本雄太, 野村琴広

“Stereospecific Ring Opening Metathesis Polymerization of Cyclic Olefins by (Arylimido)vanadium-Alkylidene Catalysts Containing NHC Ligands”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(27) 勇かのこ, Abdellatif Mohamed Mehawed, 野村琴広

“非環式ジエンメタセシス重合によるバイオベースポリマーの合成”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(28) 牧野亮司, Kitphaitun Suphitchaya, 野村琴広

“ハーフチタノセン触媒によるエチレンと水酸基含有  $\alpha$ -オレフィンとの共重合”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(29) Guo Lijuan, 野村琴広

“Ethylene copolymerization with allylbenzene containing hydroxy group”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(30) Go Lance O’Hari P., Abdellatif Mohamed Mehawed, 野村琴広

“Synthesis of bio-based network polymers by acyclic diene metathesis polymerization”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(31) 岡部正暉, 野村琴広

“ハーフチタノセン錯体触媒による新規環状オレフィン共重合体の合成”

第 51 回石油・石油化学討論会（函館, 11 月, 2021）

(32) 小嶋美華, 野村琴広

“非環式ジエンメタセシス (ADMET) 共重合によるバイオベースポリエステルの合成”

第 51 回石油・石油化学討論会 (函館, 11 月, 2021)

(33) 渡部楓音, 小出晃士, 野村琴広

“単座グアニジン配位子を有するイミド配位有機ニオブ錯体の合成とその反応性”

第 51 回石油・石油化学討論会 (函館, 11 月, 2021)

(34) 中島野乃香, 小出晃士, 野村琴広

“フェノキシ配位子を有する芳香族イミド配位ニオブ錯体の合成とエチレンとの反応”

第 51 回石油・石油化学討論会 (函館, 11 月, 2021)

(35) 岩瀬龍祐, 伊澤樹, 中谷直輝, 山添誠司, 野村琴広

“溶液 XAFS 手法を用いたハーフチタノセン触媒によるシンジオ特異的スチレン重合の機構解析”

第 51 回石油・石油化学討論会 (函館, 11 月, 2021)

(36) Sudhakaran Swetha, Unruean Palawat, Kitiyanan Boonyarach, 野村琴広

“Transesterification of Fatty Acid Esters by Solid Base Catalysts”

第 51 回石油・石油化学討論会 (函館, 11 月, 2021)

(37) Kotohiro Nomura

“(Imido)vanadium Complexes as Catalysts for Ring-Opening Metathesis Polymerization and Ethylene Dimerization/Polymerization”

12th International Vanadium Symposium (Online, November, 2021), Keynote Lecture

(38) Kotohiro Nomura

(39) “Bio-based polymers from plant oils for better chemical recycling”

6th Universal Scientific Education and Research Network (USERN) Congress (Online, November, 2021) Invited Lecture

(40) Kitphaitun Suphitchaya, 野村琴広

“Half-titanocene catalysts for precise synthesis of amphiphilic graft copolymers by efficient ethylene copolymerization and post-modification”

The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021)  
(Online, December, 2021)

(41) Chatchaipaboon Kanchana, 野村琴広

“Synthesis of niobium(V)-alkylidene complexes and their reaction chemistry for ring opening metathesis polymerization (ROMP) of cyclic olefins”

The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021)  
(Online, December, 2021)

(42) Mekcham Sirilak, 野村琴広

“Synthesis of bottle-brush polymers by ring opening metathesis polymerization (ROMP) using (Arylimido)vanadium-alkylidene complex catalysts”

The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021)  
(Online, December, 2021)

(43) Suthala Jirapa, 野村琴広

“(Arylimido)vanadium(V)-alkylidene complexes containing n-heterocyclic carbene (NHC) ligands as efficient catalysts for ring-opening metathesis polymerization (ROMP) of cyclic olefins”

The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021)  
(Online, December, 2021)

(44) 小嶋美華, 野村琴広

“Synthesis of biobased polyesters by acyclic diene metathesis (ADMET) copolymerization”

The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021)  
(Online, December, 2021)

(45) 渡部楓音, 野村琴広

“Synthesis of organo-(Imido)niobium(V) complexes containing monodentate guanidine ligands and their reaction chemistry”

The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem2021)  
(Online, December, 2021)

(46) Kotohiro Nomura

“Synthesis of New Polyolefins by Nonbridged Half-Titanocene Catalysts”

Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021) (Online, December, 2021) Keynote  
Lecture

(47) P. Unruean, W. Apisuk, Z. Sun, K. Nomura, B. Kitiyanan  
“Ethylene polymerization by phenoxide-modified half-titanocenes supported on ROMP  
polymers, in the presence of supported MAO cocatalyst”  
Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021) (Online, December, 2021)

(48) Mohamed Mehawed Abdellatif, Kotohiro Nomura  
“Synthesis of bio-based polyesters by acyclic diene metathesis polymerization and  
depolymerization through transesterification”  
Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021) (Online, December, 2021) Invited  
Lecture

(49) Kitphaitun Suphitchaya, 野村琴広  
“Ethylene/myrcene copolymer as new bio-based elastomer prepared by coordination  
polymerization using titanium catalysts ”  
Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021) (Online, December, 2021)

(50) 渡邊十夢, 河村倅生, 野村琴広  
“Synthesis of new bio-based polyolefins by ethylene copolymerization with cyclic  
terpenes by nonbridged half-titanocene catalysts”  
Asian Polyolefin Workshop 2021 (APO2021) (Online, December, 2021)

## 生物化学研究室

### 研究室の紹介

生物化学は生命現象を化学的に研究する生物学と化学の融合研究領域であり、生物を成り立たせている物質とそれが担う化学反応のしくみ、そしてそれぞれの物質や反応の生命システムの中でもつ役割を究明することを目的とする。我々の研究室では、生体を構成するタンパク質群のダイナミクスとそれらが担う生体反応を分子レベルで解明するために、遺伝学手法から質量分析手法に至る幅広いテクニックを駆使して研究を進めている。研究室では、以下の2点のプロジェクトを主に手がけている。

- (i) 遺伝情報を格納する「染色体」の恒常性維持機構の解明に挑戦している。染色体の異常は細胞老化やガン化に関わり、その恒常性維持機構の解明は、高齢化の進む今日にあって集中的な研究を必要とされる研究分野の一つである。染色体は、遺伝情報が書き込まれている DNA と呼ばれる物質と、ヒストンタンパク質がつくるヌクレオソームを最小単位として形成される「クロマチン」からできている。クロマチンは、遺伝情報を読み出したり、傷ついた DNA を直したりするような DNA に直接作用する化学反応を行う際には、DNA がむき出すように構造変化する必要がある。このような反応はクロマチンリモデリングと呼ばれている。我々は、クロマチンの制御機構や損傷した DNA を修復する機構の基礎科学的解明を行っている。
- (ii) タンパク質と RNA を包括的に解析することで、細胞の基本的な働きを支える物質ネットワークを解明する研究に挑戦している。生物の中で起きている様々な現象は、タンパク質分子と RNA の集合体「リボヌクレオプロテオーム」が複雑に制御している。その構成成分とそれぞれの相互作用のダイナミクスを解析するために、我々の研究室では、質量分析法と情報処理技術を駆使した RNA やタンパク質解析のための先端技術を開発している。また、この技術を基礎にして、従来の生化学や分子生物学、細胞生物学の方法と組み合わせることで、細胞の基本的な働きを「分子の言葉」で理解することを目標として研究を行っている。

### 染色体恒常性維持機構の解明

DNA 損傷ストレスに細胞が応答し恒常性を維持する DNA 損傷応答機構と、外的環境変動（ストレスなど）で変化するクロマチンの制御維持機構の2点の研究を行った。

- ① 複製ポリメラーゼ  $\epsilon$  の校正エキソヌクレアーゼ活性による安全な複製停止機構の解明

複製ポリメラーゼ  $\epsilon$  は、ゲノム DNA の複製の際にヌクレオチドを鋳型鎖に対し正確に挿入する。この酵素は誤挿入したヌクレオチドを除去して校正する校正エキソヌクレアーゼ活性をもっており、ゲノム DNA の正確な複製に不可欠な働きをしている。近年の癌ゲノム研究で、この活性がゲノム維持に必須の役割を果たすことが示唆されているが、どのような機構でゲノム維持に貢献しているのか不明であった。当研究室ではこの校正活性の働きの解明のために、ヒトリンパ球 TK6 細胞から複製ポリメラーゼ  $\epsilon$  の校正活性を変異で潰した *POLE<sup>exo</sup>*-細胞細胞を作製した。複製中に複製フォークが DNA 損傷に遭遇すると損傷部分で鋳型鎖が再アニールして巻き戻った構造を形成して、安全に複製フォークを停止させることが知られているが、*POLE<sup>exo</sup>*-細胞細胞ではこの停止反応が不良となっていることを発見した（未発表）。さらに、ヒト複製ポリメラーゼ  $\epsilon$  のホロ酵素を精製し、複製停止部分でこの酵素の校正エキソヌクレアーゼ活性に依存した末端の削り込み反応を行うことを示し、この酵素活性による鋳型鎖巻き戻しに関わる相同組換え反応の初期機構に関わることを示唆した（未発表）。

## ② 非コード RNA 転写に共役したクロマチン再編成機構の解明

タンパク質をコードしない転写物（非コード RNA）は、ゲノムの広範な領域において転写されている。非コード RNA の中で遺伝子プロモーター領域において発現する転写物は、プロモーター非コード RNA と呼ばれており、遺伝子制御において機能することが知られている。この様な RNA 転写は酵母からヒトにいたる広範な真核細胞に見られ、その重要性が注目されている。当研究室では、分裂酵母 *fbp1* 遺伝子上流で発現するプロモーター非コード RNA を発見し、メタボリックストレス応答性非コード RNA (mlonRNA) と名付け、そのクロマチン制御における役割について研究を行っている (Hirota *et al.* 2008)。mlonRNA 転写開始に必須の新規シスエレメント mlonBOX を同定した。この配列と転写因子結合領域の距離を変化させることで、転写因子結合領域のヒストンアセチル化、クロマチン再編成、およびその後の転写因子結合は mlonBOX から 290bp の範囲において効果的に誘導されることを見出し、mlonRNA 転写開始複合体が開始領域の下流においてクロマチン再編成を誘導することを見出した (Senmatsu *et al.* 2019)。また、この新規エレメントによる mlonRNA 転写が他の遺伝子の活性化や、減数分裂期組換え誘導にも貢献することを見出し、この機構が普遍的なゲノム調節に寄与することを明らかにした (Senmatsu *et al.* 2021)。

上記研究では、イタリア、スイス、米国、英国などと国際共同研究した。



## リボヌクレオプロテオーム研究

本研究では、液体クロマトグラフィー質量分析計 (LC-MS) を利用した RNA の転写後修飾 (エピトランスクリプトーム) の解析法を継続的に開発した。本年度は擬ウリジン解析やメチル化ヌクレオチド解析の新しい方法を考案した。これらの方法をユーグレナと耐熱性細菌のリボソーム RNA やヒトの核内小 RNA に適用して転写後修飾を含む全化学構造と修飾率を決定した。

### (3) I. 原著論文

- [1] T. Abe, Y. Suzuki, T. Ikeya, K. Hirota, Targeting chromosome trisomy for chromosome editing, *Sci Rep*, 11 (2021) 18054.
  
- [2] A. A. Demin, K. Hirota, M. Tsuda, M. Adamowicz, R. Hailstone, J. Brazina, W. Gittens, I. Kalasova, Z. Shao, S. Zha, H. Sasanuma, H. Hanzlikova, S. Takeda, K. W. Caldecott, XRCC1 prevents toxic PARP1 trapping during DNA base excision repair, *Mol Cell*, 81 (2021) 3018-3030. e3015.
  
- [3] N. L. Hindul, A. Jhita, D. G. Oprea, T. A. Hussain, O. Gonchar, M. A. M. Campillo, L. O'Regan, M. T. Kanemaki, A. M. Fry, K. Hirota, K. Tanaka, Construction of a human hTERT RPE-1 cell line with inducible Cre for editing of endogenous genes, *Biol Open*, 11 (2022).
  
- [4] K. Hirota, M. Ooka, N. Shimizu, K. Yamada, M. Tsuda, M. A. Ibrahim, S. Yamada, H. Sasanuma, M. Masutani, S. Takeda, XRCC1 counteracts poly(ADP ribose) polymerase (PARP) poisons, olaparib and talazoparib, and a clinical alkylating agent, temozolomide, by promoting the removal of trapped PARP1 from broken DNA, *Genes Cells*, (2022).
  
- [5] Y. Inomata, T. Abe, M. Tsuda, S. Takeda, K. Hirota, Division of labor of Y-family polymerases in translesion-DNA synthesis for distinct types of DNA damage, *PLoS One*, 16 (2021) e0252587.
  
- [6] R. Kawasumi, T. Abe, I. Psakhye, K. Miyata, K. Hirota, D. Branzei, Vertebrate CTF18 and DDX11 essential function in cohesion is bypassed by preventing WAPL-mediated cohesin release, *Genes Dev*, 35 (2021) 1368-1382.

[7] W. Koda, S. Senmatsu, T. Abe, C.S. Hoffman, K. Hirota, Reciprocal stabilization of transcription factor binding integrates two signaling pathways to regulate fission yeast *fbp1* transcription, *Nucleic Acids Res*, 49 (2021) 9809-9820.

[8] A. Sassa, T. Fukuda, A. Ukai, M. Nakamura, R. Sato, S. Fujiwara, K. Hirota, S. Takeda, K.I. Sugiyama, M. Honma, M. Yasui, Follow-up genotoxicity assessment of Ames-positive/equivocal chemicals using the improved thymidine kinase gene mutation assay in DNA repair-deficient human TK6 cells, *Mutagenesis*, 36 (2021) 331-338.

[9] S. Senmatsu, R. Asada, A. Oda, C.S. Hoffman, K. Ohta, K. Hirota, lncRNA transcription induces meiotic recombination through chromatin remodelling in fission yeast, *Commun Biol*, 4 (2021) 295.

[10] Wakana Y, Hayashi K, Nemoto T, Watanabe C, Taoka M, Angulo-Capel J, Garcia-Parajo MF, Kumata H, Umemura T, Inoue H, Arasaki K, Campelo F, Tagaya M., The ER cholesterol sensor SCAP promotes CARTS biogenesis at ER-Golgi membrane contact sites. *J Cell Biol*. 2021;220(1):e202002150.

(4) II. 著書、総説等

なし

(5) III. 学会発表、講演等

1. "Characterization of mRNA cap structure using "AQXeNA" : a newly developed software package for liquid chromatography-tandem mass spectrometry" Yuki Matsubara; Yasuto Yokoi; Masami Koike; Yuko Nobe; Masato Taoka; Hiroshi Nakayama. 69th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics, 11/2021
2. "Effects of 5-methylcytidine modification of tRNA to other post-transcriptional modifications on the same tRNA" Mayu Ikai; Yuko Nobe; Masami Koike; Mayu Tezuka; Yuka Yamaki; Hiroshi Nakayama; Masato Taoka 69th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics, 11/2021
3. "Quantitative characterization of COVID-19 mRNA vaccine model by nano-flow liquid chromatography - tandem mass spectrometry" Hiroshi Nakayama; Yuko Nobe; Masami Koike; Masato Taoka 69th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics, 11/2021

4. "Characterization of therapeutic oligonucleotides by 213-nm photodissociation tandem mass spectrometry" Masami Koike<sup>1</sup>; Daisuke Higo<sup>2</sup>; Masato Taoka<sup>3</sup>; Hiroshi Nakayama 69th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics, 11/2021
5. 「ナノフロー液体クロマトグラフィー-タンデム質量分析とデータベース検索をもちいた長鎖 RNA のキャラクタリゼーション」 中山洋・田岡万悟 日本プロテオーム学会 2021 年大会、7/2021
6. 「リボヌクレオプロテオミクス：RNA-タンパク質複合体の解析方法の開発」 田岡万悟 BMS コンファレンス 2020/2021、7/2021
7. 「トリソミー染色体を標的とした染色体編集」 阿部 拓也、鈴木 雄也、池谷 鉄平、廣田 耕志 分子生物学会年会 2021年12月3日
8. "Generation of Y chromosome loss cells using HSV-TK-HIS marker genes"、バイオコンファレンス 2021、2021 年 11 月 19 日
9. "The role of proofreading exonuclease activity of polymerase  $\epsilon$ "、バイオコンファレンス 2021、2021 年 11 月 19 日 (最優秀賞受賞)
10. "DNA replication repriming by PrimPol resumes the oncogenic K-Ras induced replication arrest"、バイオコンファレンス 2021、2021 年 11 月 19 日
11. "The assay to evaluate the frequency of aneuploidy"、バイオコンファレンス 2021、2021 年 11 月 19 日
12. "Effect of polymerase  $\iota$  overexpression on UV sensitivity"、バイオコンファレンス 2021、2021 年 11 月 19 日
13. "Relationship between metabolic-stress-induced long noncoding RNA and meiotic recombination"、バイオコンファレンス 2021、2021 年 11 月 19 日

## 物性物理化学研究室

私たちが利用している物質（固体）の性質とは、物質を作る原子や分子一個の性質の単なる足し合わせでなく、原子や分子が多数集まってはじめて現れるものである。最近、注目されている超伝導、いろいろなタイプの磁性、光物性などの性質も、物質特有の性質である。このような物性と物質を構成している個々の原子や分子の関連性を解明できれば、これまで明らかにされている合成や物質変換の技術を駆使することにより、思いのままに目的とする物性を示す物質を手にすることが可能となる。また、配列や組み合わせを制御することにより、これまでの物質にはないような新しい物性やいくつかの性質が組み合わさった複合物性を示す物質を作ることも夢ではない。本研究室では、新規物性や複合物性を示す物質の開発を目的として研究を行っている。

### （1）新しいタイプの有機超伝導体の開発

有機超伝導体は、分子を修飾することにより、多種多様なものを作ることが可能である。また、光や磁場などに応答する官能基を導入することにより、光や磁場などに応答する複合機能性を示す有機超伝導体を作ることも可能と考えられる。そこで、世界ではじめて非対称な分子からなる有機超伝導体を開発した実績をもとに、従来の設計指針に固執せず、新たな視点から、新しい分子骨格を有する超伝導体や光や磁場などに応答する超伝導体などの開発を進めた。その結果、非対称ドナー分子 DMET に引き続き、TTF の分子骨格を持たない有機分子 BDA-TTP と DODHT 分子から超伝導体を開発することに成功した。特に、異方的に圧力を加えることで、構造を異方的に変化させ、超伝導が発現する圧力や超伝導転移温度を変化させる試みも行った。

### （2）金属内包フラーレンの研究

金属内包フラーレンは、球殻状構造を持つフラーレンの内部空間に金属原子を内包した分子である。最近、本研究室では、2 個の金属原子を内包した二核金属内包フラーレンのアニオンに関する研究を行っている。特に、内包金属が磁性、あるいは、発光特性を持つものを合成・単離し、その磁氣的性質を SQUID や ESR により調べたり、発光スペクトルを測定することによって、その電子状態を明らかにすることを目的とした。

### （3）Chiral な磁性体の構造研究

Chiral な磁性体は、chiral 磁化に伴う巨大非線形磁化率、巨大電気磁気効果、巨大不斉磁気光学効果、磁化誘起第二光高調波の発生等が期待できる。本研究室では Chiral な磁性体の構造を制御することにより、Chiral な磁性体に特徴的な物性を制御することを目指した研究を行った。

### III. 学会発表、講演等

01. Moeno Maejima, Haruo Shiromaru, Tomonari Wakabayashi, Koichi Kikuchi, Yohji Achiba, Takeshi Kodama, " Production of atom-encapsulated C<sub>60</sub> by ns laser induced breakdown"  
第 61 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム (2021.9、オンライン)
02. Naoya Fujita, Aichi Yamashita, Yoshikazu Mizuguchi, Koichi Kikuchi, Yohji Achiba, Takeshi Kodama, " Study of magnetic properties of Er-dimetallofullerene anions"  
第 61 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム (2021.9、オンライン)
03. Kazuki Yamagishi, Aichi Yamashita, Yoshikazu Mizuguchi, Ryuji Higashinaka, Yuji Aoki, Koichi Kikuchi, Yohji Achiba, Takeshi Kodama, " The cage dependence of single molecule magnet properties of Tb-dimetallofullerene anions: [Tb<sub>2</sub>@C<sub>80</sub>(I<sub>h</sub>)]<sup>-</sup> and [Tb<sub>2</sub>@C<sub>78</sub>(D<sub>3h</sub>)]<sup>-</sup>"  
第 61 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム (2021.9、オンライン)

## 反応物理化学研究室

化学反応素過程や衝突過程、励起過程、緩和過程などの各種素過程は、反応を記述する基本要素であり、化学反応の根源的な理解のためには、これら素過程の詳細なメカニズムの解明が不可欠である。反応物理化学研究室では、様々な素過程において分子内の電子分布や核分布が時々刻々どのように変化していくのかを解明することによって、分子素過程に対する新たな反応物理化学を構築することを目指している。そして、そのために電子線・レーザー光線・イオンビーム・X線を用いた独自の実験手法や実験装置を開発し、「これまで見えなかったものを見えるようにする」ことによって、化学反応の本質へ迫ることを目標としている。

### (1) 超高速電子回折法による分子動画の測定

独自に開発した極めて高い時間分解能を持つレーザーアシステッド電子回折法を用いて、化学反応過程にある分子の瞬間的な構造をスナップショット撮影し、化学反応のブレ無しスローモーション動画の撮影を目指している。2021年度はテラヘルツ波アシステッド電子散乱過程の観測に初めて成功した。また、グラーツ工科大・ウィーン工科大（奥国）との共同研究を実施し、超流動ヘリウム液滴中のレーザーアシステッド電子散乱の初観測を論文発表するとともに、レーザーアシステッド(e, 2e)過程の初観測の成果を論文として発表した。

### (2) レーザー照射走査電子顕微鏡の開発とナノ構造体測定

ナノ構造体に光を照射した際に生じる表面プラズモンと呼ばれる局所電場を、アト秒( $10^{-18}$  s)の時間分解能とオングストローム( $10^{-10}$  m)の空間分解能で撮影できる新たな走査電子顕微鏡を開発し、表面プラズモンの時空間ダイナミクスの解明を目指している。2021年度は走査型パルス電子顕微鏡装置の開発を進め、超短パルスレーザー照射によるパルス電子発生実験を実施した。

### (3) 捕捉イオン電子回折法による分子イオン・分子錯合体イオンの構造測定

イオントラップに捕捉された分子イオンや分子錯合体イオンに対する電子回折法を開発し、分子イオンや分子錯合体イオンの精密構造測定を目指している。2021年度は、イオントラップによって質量選択的に捕捉された $[\text{N}_2\text{-Ar}]^+$ イオンの強光子場光解離過程の研究を取りまとめて論文発表するとともに、 $\text{SF}_5^+$ イオンの電子回折像測定のための予備実験を進めた。

### (4) ゼプト秒領域の散乱遅延時間計測

高速電子線と原子との衝突によって生じる散乱遅延時間をzepto秒( $10^{-21}$  s)の時間分解能で計測する実験手法の開発を目指している。この実験手法の実現のための準備として、2021年度は、円偏光レーザー場によるレーザーアシステッド電子散乱

過程観測のための予備実験を実施した。

(5) 多価イオン衝突による分子解離過程の研究

ECR イオン源から引き出した多価イオンと分子、クラスターの衝突実験を行い、多電子移行反応によって生成した多価分子イオンの超高速分解過程（クーロン爆発）を研究している。爆発断片の飛跡を詳細に解析することによりターゲット分子の構造（スナップショット）を得ることを目的にしている。2021年度は標的分子として液体試料を導入するためのガスラインの整備を行った。

(6) 卓上静電型イオン蓄積リングによる分子冷却過程の研究

超高真空の卓上型イオン蓄積リング（ $\mu\text{E-ring}$ ）を用いて、炭素クラスターをはじめとする原子・分子イオンの輻射冷却や反応断面積測定を行っている。2021年度はイオン輸送系を組み直しアライメント調整した。組み上げ後の蓄積条件の最適化を行っている。

(7) 超伝導転移端センサーマイクロカロリメーターによる高分解能 X 線分光

宇宙観測分野で近年躍進的発展を見せている超伝導転移端センサーマイクロカロリメーター（TES）を用いて、エキゾチック原子・分子の高分解能分光や、新規中性分子検出システムの開発を進めている。2021年度は、ミュオン原子が放出する電子特性 X 線の高分解能計測から、ミュオン原子形成過程のフェムト秒ダイナミクス of 全貌を把握できることを突き止め、論文として発表した。また、徹底した輻射対策を講じることで、TES を用いた中性分子検出の原理実証に成功した。

## I. 原著論文

01. T. Hiroi, Y. Morimoto, R. Kanya, K. Yamanouchi,

“Observation of laser-assisted electron-impact ionization in ultrashort intense laser fields,”

Phys. Rev. A 104, 062812 (2021).

02. L. Treiber, B. Thaler, P. Heim, M. Stadlhofer, R. Kanya, M. Kitzler-Zeiler, M. Koch,

“Observation of laser-assisted electron scattering in superfluid helium,”

Nat. Commun. 12, 4204 (2021).

03. T. Suzuki, R. Kanya, K. Yamanouchi,

“Photodissociation of  $[\text{Ar-N}_2]^+$  induced by near-IR femtosecond laser fields by ion-trap time-of-flight mass spectrometry,”

J. Chem. Phys. 154, 174303 (2021).

04. D. Yan, J. C. Weber, K. M. Morgan, A. L. Wessels, D. A. Bennett, C. G. Pappas, J. A. Mates, J. D. Gard, D. T. Becker, J. W. Fowler, D. S. Swetz, D. R. Schmidt, J. N. Ullom, T. Okumura, T. Isobe, T. Azuma, S. Yamada, S. Okada,

- T. Hashimoto, N. Paul, G. Bian, and P. Indelicato,  
“Transition-Edge Sensor Optimization for Hard X-ray Applications” ,  
IEEE Trans. Appl. Supercond. 31, 2100505 (2021).
05. T. Okumura, T. Azuma, D. A. Bennett, P. Caradonna, I. Chiu, W. B. Doriese,  
M. S. Durkin, J. W. Fowler, J. D. Gard, T. Hashimoto, R. Hayakawa, G. C.  
Hilton, Y. Ichinohe, P. Indelicato, T. Isobe, S. Kanda, M. Katsuragawa, N.  
Kawamura, Y. Kino, K. Mine, Y. Miyake, K. M. Morgan, K. Ninomiya, H. Noda,  
G. C. O’ Neil, S. Okada, K. Okutsu, T. Osawa, N. Paul, C. D. Reintsema , D.  
R. Schmidt, K. Shimomura, P. Strasser, H. Suda, D. S. Swetz, T. Takahashi,  
S. Takeda, S. Takeshita, H. Tatsuno, Y. Ueno, J. N. Ullom, S. Watanabe, and  
S. Yamada,  
“Dynamical Response of Transition-Edge Sensor Microcalorimeters to a Pulsed  
Charged-Particle Beam” ,  
IEEE Trans. Appl. Supercond. 31, 2101704 (2021).
06. T. Okumura, T. Azuma, D. A. Bennett, P. Caradonna, I. Chiu, W. B. Doriese,  
M. S. Durkin, J. W. Fowler, J. D. Gard, T. Hashimoto, R. Hayakawa, G. C.  
Hilton, Y. Ichinohe, P. Indelicato, T. Isobe, S. Kanda, D. Kato, M.  
Katsuragawa, N. Kawamura, Y. Kino, M. K. Kubo, K. Mine, Y. Miyake, K. M.  
Morgan, K. Ninomiya, H. Noda, G. C. O’ Neil, S. Okada, K. Okutsu, T. Osawa,  
N. Paul, C. D. Reintsema, D. R. Schmidt, K. Shimomura, P. Strasser, H. Suda,  
D. S. Swetz, T. Takahashi, S. Takeda, S. Takeshita, M. Tampo, H. Tatsuno, X.  
M. Tong, Y. Ueno, J. N. Ullom, S. Watanabe, and S. Yamada,  
“Deexcitation Dynamics of Muonic Atoms Revealed by High-Precision  
Spectroscopy of Electronic K X rays” ,  
Phys. Rev. Lett. 127, 053001 (2021).

## II. 総説等

## III. 学会発表

01. J. Matsumoto, R. Kanya,  
“Numerical simulations for probing dynamics of resonant electron  
scattering processes in the time domain” (招待講演)  
International Symposium on Recent Development in Atomic, Molecular, and  
Optical Science 2022 (2022.3, ハイブリッド開催・東京)
02. M. Kitanaka, M. Ishikawa, R. Kanya, K. Yamanouchi,  
“Observation of terahertz-wave assisted electron scattering by Ar” (招待



講演) ,

International Symposium on Recent Development in Atomic, Molecular, and Optical Science 2022 (2022.3, ハイブリッド開催・東京)

03. J. Matsumoto, Y. Iwasaki, G. Veshapidze, H. Shiromaru,  
“Charge distribution in dissociation of highly charged acetylene ions by colliding with highly charged ions” (招待講演) ,  
International Symposium on Recent Development in Atomic, Molecular, and Optical Science 2022 (2022.3, ハイブリッド開催・東京)
04. Q. Zhang, S. Fukahori, T. Ando, R. Kanya, A. Iwasaki, T. Rathje, G. Paulus, K. Yamanouchi,  
“Absolute CEP dependences of single and double ionization of methanol in an intense few-cycle laser field,”  
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021) (2021.12, オンライン開催)
05. T. Hiroi, Y. Morimoto, R. Kanya, K. Yamanouchi,  
“Observation of laser-assisted (e, 2e) of Ar in ultrashort intense laser fields,”  
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021) (2021.12, オンライン開催)
06. T. Suzuki, R. Kanya, K. Yamanouchi,  
“Development of trapped ion electron diffraction apparatus for determination of geometrical structures of molecular ions,”  
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021) (2021.12, オンライン開催)
07. M. Kitanaka, R. Kanya, K. Yamanouchi,  
“Development of an apparatus for THz-wave-assisted electron diffraction,”  
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021) (2021.12, オンライン開催)
08. 須田博貴, 東俊行, D. A. Bennett, K. Chartkunchand, W. B. Doriase, J. W. Fowler, 橋本直, 早川亮大, J. Hays-Wehle, G. C. Hilton, 一戸悠人, 石崎欣尚, 木村直樹, 久間晋, 中野祐司, 野田博文, G. C. O’Neil, 岡田信二, 奥村拓馬, C. D. Reintsema, 佐藤寿紀, D. R. Schmidt, D. S. Swetz, 竜野秀行, J. N. Ullom, 山田真也,  
“超伝導転移端検出器を用いた中性分子検出器の開発” (招待講演) ,

原子衝突学会第46回年会 (2021.10, オンライン開催)

09. 歸家令果,  
“超高速現象への挑戦” (招待講演),  
東京都立大学労働組合 第3回オンライン学習会 私の研究 (2021.9, オンライン開催)
  
10. R. Kanya, L. Treiber, B. Thaler, P. Heim, M. Stadlhofer, M. Kitzler-Zeiler, M. Koch,  
“ヘリウム液滴中におけるレーザーアシステッド電子散乱の数値シミュレーション,”  
第15回分子科学討論会 (2021.9, オンライン開催)
  
11. R. Kanya,  
“Femtosecond laser-assisted electron scattering for ultrafast dynamics of atoms, molecules, surfaces, and superfluid helium droplets” (基調講演),  
The 7th Quantum Science (QS) symposium (2021.9, オンライン開催)
  
12. T. Hiroi, Y. Morimoto, R. Kanya, K. Yamanouchi,  
“Observation of laser-assisted (e, 2e) process of Ar in intense laser fields,” (招待講演)  
(virtual) International Symposium on Correlation, Polarization and Ionization in Atomic and Molecular Collisions (vCOPIAMC) (2021.7, オンライン開催)
  
13. R. Kanya, L. Treiber, B. Thaler, P. Heim, M. Stadlhofer, M. Kitzler-Zeiler, M. Koch,  
“Numerical simulations of laser-assisted electron scattering in a He droplet,”  
(virtual) International Symposium on Correlation, Polarization and Ionization in Atomic and Molecular Collisions (vCOPIAMC) (2021.7, オンライン開催)
  
14. T. Okumura, T. Azuma, D. A. Bennet, P. Caradonna, I. Chiu, W. B. Doriese, M. S. Durkin, J. W. Fowler, J. D. Gard, T. Hashimoto, R. Hayakawa, G. C. Hilton, Y. Ichinohe, P. Indelicato, T. Isobe, S. Kanda, D. Kato, M. Katsuragawa, N. Kawamura, Y. Kino, K. M. Kubo, K. Mine, Y. Miyake, K. M. Morgan, K. Ninomiya, H. Noda, G. C. O’Neil, S. Okada, K. Okutsu, T. Osawa, N. Paul, C. D. Reintsema, D. R. Schmidt, K. Shimomura, P. Strasser, H. Suda, D. S. Swetz, T. Takahashi, S. Takeda, S. Takeshita, M. Tampo, H.

Tatsuno, X. M. Tong, Y. Ueno, J. N. Ullom, S. Watanabe, and S. Yamada,  
“High resolution measurement of electronic K x rays from muonic atoms in  
metal” ,

Virtual International Conference on Photonic, Electronic and Atomic  
Collisions (VICPEAC 2021) (2021. 6, オンライン開催)

15. 奥村拓馬, 東俊行, D. A. Bennett, K. Chartkunchand, W. B. Doriese, J. W. Fowler, 橋本直, 早川亮大, G. C. Hilton, 一戸悠人, 石崎欣尚, 木村直樹, 久間晋, 中野祐司, 野田博文, G. C. O' Neil, 岡田信二, C. D. Reintsema, D. R. Schmidt, 須田博貴, D. S. Swetz, 竜野秀行, J. N. Ullom, 山田真也,  
“宇宙環境下における分子イオン反応の観測: 超伝導検出器による質量分析 III” ,  
日本物理学会 2021 年秋季大会 (2021. 9, オンライン開催)
16. 奥村拓馬,  
“超伝導転移端センサー型マイクロカロリメーターによるミュオン原子の高分解能 X 線分光” (招待講演) ,  
日本放射化学会第 65 回討論会 原子核プローブ分科会 (2021. 9, オンライン開催)
17. 奥村拓馬,  
“ベイズ統計を用いたモデル選択: エキゾチック原子の分光を例として” (招待講演) ,  
理研セミナー ExpRes 道場「ベイズ統計と機械学習を勉強する！」(2021. 10, オンライン開催)
18. 奥村拓馬,  
“超伝導転移端検出器で探るミュオン原子形成過程の電子ダイナミクス” (招待講演) ,  
NIFS セミナー 物質科学討論会: 基礎と応用の新展開 (2022. 2, オンライン開催)
19. 奥村拓馬,  
“超伝導マイクロカロリメーターで探る金属中ミュオン原子の形成ダイナミクス” ,  
RCNP 研究会: ミューオン科学と核物理 (2022. 3, オンライン開催)

## 有機合成化学研究室

近代有機化学は、従来の炭素中心の化学から、典型元素や遷移金属などの特性を巧みに利用した新たな物質化学へと発展し、飛躍的な反応性向上および機能性開発が成し遂げられている。特に周期表で第3周期以降の典型元素を利用する化学（高周期典型元素の化学）は著しい発展を遂げ、今までの有機化学では成しえなかった結合様式および反応性の発掘により、新たな有機化合物が多種生み出されつつある。当研究室では、有機合成化学、構造有機化学および物理有機化学を基盤として、新規な高周期典型元素化合物、主に周期表第16族に属するカルコゲン元素（硫黄、セレン、テルル）を中心とした化合物の合成、構造と性質に関する研究を行っている。今年度の主な研究内容は以下の通りである。

- (1) <不飽和チアクラウンエーテルによるフラレン類の包接に関する研究> フラレンおよび金属内包フラレンとオルトおよびパラ置換ベンゼン環とシス二重結合を交互に導入した大環状不飽和チアクラウンエーテルとの溶液中での相互作用を、紫外吸収スペクトルおよび発光スペクトルを用いた滴定実験により検討した。その結果、 $C_{60}$  および  $C_{70}$  と弱いながら相互作用することを見出した。また、金属内包フラレンとの錯形成を検討したところ、金属を内包することによって金属を内包していないフラレンよりもこれらの大環状不飽和チアクラウンエーテルと強く相互作用することがわかった。
- (2) <ナフタレン環上にスルホニウム部位を有する化合物の合成> ナフタレン環上に複数のスルホニウム部位を持つ化合物の合成を検討した。その結果、ナフタレン環の1位、2位、1,4位、1,5位、2,3位にスルホニウム部位を有する化合物を合成することができた。得られた1,4位、1,5位にスルホニウム部位を有する化合物のX線結晶構造解析の結果から、どちらも結晶中に独立した二分子が存在することがわかった。また、1,5位にスルホニウム部位を有する化合物のナフタレン環-ナフタレン環の面間距離は3.19、3.36Åであり、同じ構造の二分子がずれた形で $\pi$ - $\pi$ スタッキングしていることがわかった。
- (3) <メチルチオ基を有するピリジン類のメチル化反応> ピリジン環上にスルホニウム部位を有する化合物を合成するために、メチルチオピリジン類のメチル化を検討した。硫黄原子、窒素原子ともにメチル化が進行することは知られており、メチルチオピリジン類の場合どちらの原子に対しても反応は起こりうると考えられる。まず、2-メチルチオピリジンに対して反応を試みたところ、窒素上がメチル化された化合物のみが得られた。一方、3-メチルチオピリジンを用いた場合には、生成物の単離には至らなかったが、 $^1H$  NMR から複数のメチル化された化合物の生成が確認できた。従って、メチルチオ基の置換位置により硫黄原子上への反応も起こると考えられるが、メチルチオピリジン類のメチル化反応では窒素原子上への反応が優先されることがわかった。

I. 原著論文

01. Shirahata, K.; Takashika, M.; Hirabayashi, K.; Hasegawa, M.; Otani, H.; Yamamoto, K.; Ie, Y.; Shimizu, T.; Aoyagi, S.; Iyoda, M.  
“Reduction of Ethynylenes to Vinylenes in Macrocyclic  $\pi$ -Extended Thiophene Skeleton under McMurry Coupling Conditions”  
*J. Org. Chem.* 2021, *86*, 302-309.

II. 著書、総説等

なし

III. 学会発表、講演等

01. 高杉水晶, 平林一徳, 加固昌寛, 赤阪健, 清水 敏夫  
「ベンゼン環とシス二重結合を交互に導入した不飽和ベンゾチアクラウンエーテルによるフラーレンの包接挙動」  
日本化学会第 101 春季年会 (2021, 3, online)
02. 和田真梨子, Shahed Rana, 平林一徳, 西長亨, 清水敏夫, 杉浦健一  
「フェノール類が配位したスズ(IV)ポルフィリンの合成」  
第81回有機合成化学協会関東支部シンポジウム (2021, 11, online)

## 理論・計算化学研究室

化学結合や分子物性を原子核と電子の運動状態に立ち帰って解明しようとする努力は量子論が出現した直後から現在まで途切れなく続けられており、量子化学・理論化学・計算化学という研究分野を成立させた。最近では、コンピュータの飛躍的な発達にともない、複雑な化学現象の精密な理論的予測が可能となってきた。大学の研究室だけでなく、化学材料・電子機器メーカー、製薬会社の研究所などにおいても、化学計算シミュレーションが活用されつつある。本研究室では、電子相関理論や相対論を考慮した精密で新しい量子化学の理論を提案し、同時に計算効率の高い実用的な解法を開発している。また、国内外の実験グループと密接に連携した研究も進めており、数値的な実験の解析だけでなく、なぜそのような実験結果を与えるかというシナリオの提供や、実験で何がどの程度の値で測定できるかを定量的に予測することによって実験を先導することを目指している。主要なテーマは以下の通りである。

- (1) 相対論および電子相関理論を考慮した電子状態理論の構築
- (2) 重原子を含む分子の電磁氣的分子物性に関する理論的研究
- (3) 遷移金属錯体を使った触媒反応メカニズムの理論解析
- (4) 第一原理シミュレーションによる星間空間の化学進化メカニズムの解明

### I 原著論文

<波田・中谷G>

01. Theoretical study of reaction mechanism for half-titanocene-catalyzed styrene polymerization, ethylene polymerization, and styrene-ethylene copolymerization: Roles of the neutral Ti(III) and the cationic Ti(IV) species.  
Yi, Jun; Nakatani, Naoki; Tomotsu, Norio; Nomura, Kotohiro; Hada, Masahiko,  
*Organometallics*, 40(6), 643-653 (2021). <https://doi.org/10.1021/acs.organomet.0c00715>
02. <sup>13</sup>C NMR chemical shifts in substituted benzenes: analysis using natural perturbation orbitals and substitution effects.  
Masaya Miyamoto and Masahiko Hada, *Mol. Phys.*, 119(6), e1843722 (2021)  
<https://doi.org/10.1080/00268976.2020.1843722>
03. Meso-Substitution Activates Oxoiron(IV) Porphyrin  $\pi$ -Cation Radical Complex More Than Pyrrole- $\beta$ -Substitution for Atom Transfer Reaction.  
Mami Fukui, Kanako Ueno, Masahiko Hada, Hiroshi Fujii  
*Inorg. Chem.*, 60(5), 3207-3217 (2021). <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.0c03548>
04. IR Intensities of CO Molecules Adsorbed on Atop and Low-coordinate Sites of Pd Nanoparticles: Analysis Using Natural Perturbation Orbitals.  
Masaya Miyamoto and Masahiko Hada, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 94(6) 1789-1793.  
[doi:10.1246/bcsj.20210073](https://doi.org/10.1246/bcsj.20210073)

05. Density Functional Study on Compounds to Accelerate Electron Capture Decay of  $^7\text{Be}$ .  
Akira Yoshida<sup>†</sup>, Minoru Abe, and Masahiko Hada, *J. Chem. Phys. A*, 125(29), 6356-6361 (2021).  
<https://doi.org/10.1021/acs.jpca.1c01491>
06. Synthesis, Characterization, and Reactivity of Oxoiron(IV) Porphyrin  $\pi$ -Cation Radical Complexes bearing Cationic 2-N-Methylpyridinium Group,  
Yuna Suzuki, Masahiko Hada, and Hiroshi Fujii, *Journal of Inorganic Biochemistry*, 223, 111542 (2021).  
[https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2021.111542\(10\)](https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2021.111542(10))
07. Insights into the Electronic Structure and Mechanism of Norcarane Hydroxylation by OxoMn(V)Porphyrin Complexes: A Density Functional Theory Study.  
Zhifeng Ma, Naoki Nakatani and Masahiko Hada, *J. Comp. Chem.*, 42(26), 1920-1928 (2021).  
<https://doi.org/10.1002/jcc.26715>
08. Rate Limiting Step of Epoxidation Reaction of Oxoiron(IV) Porphyrin  $\pi$ -Cation Radical Complex: Electron Transfer Coupled Bond Formation Mechanism.  
Yuri Ishimizu, Zhifeng Ma, Masahiko Hada, Hiroshi Fujii, *Inorganic Chemistry*, in press
09. Ab initio and steady-state models for uranium isotope fractionation in multi-step biotic and abiotic reduction.  
*Geochimica et Cosmochimica Acta*, Volume 307. 15. Aug 2021, Pages 212-227  
Ataru Sato, Rizlan Bernier-Latmani, Masahiko Hada, Minoru Abe  
<https://doi.org/10.1016/j.gca.2021.05.044>
10. Transmission Electron Microscopy Study of the Morphology of Ices Composed of  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ , and  $\text{CO}$  on Refractory Grains  
Akira Kouchi, Masashi Tsuge, Tetsuya Hama, Yasuhiro Oba, Satoshi Okuzumi, Sin-iti Sirono, Munetake Momose, Naoki Nakatani, Kenji Furuya, Takashi Shimonishi, Tomoya Yamazaki, Hiroshi Hidaka, Yuki Kimura, Ken-ichiro Murata, Kazuyuki Fujita, Shunichi Nakatsubo, Shogo Tachibana, and Naoki Watanabe  
*Astrophys. J.*, 918, 45 (2021)  
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ac0ae6>
11. Chemical Complexity of Phosphorous-bearing Species in Various Regions of the Interstellar Medium  
Milan Sil, Satyam Srivastav, Bratati Bhat, Suman Kumar Mondal, Prasanta Gorai, Rana Ghosh, Takashi Shimonishi, Sandip K. Chakrabarti, Bhalamurugan Sivaraman, Amit Pathak, Naoki Nakatani, Kenji Furuya, and Ankan Das  
*Astronomical J.*, 162, 119 (2021)  
<https://doi.org/10.3390/sym13071267>

<好村G>

01. I. Sou, Y. Hosaka, K. Yasuda, and S. Komura,  
Irreversibility and entropy production of a thermally driven micromachine,  
*Physica A* 562, 125277 (14pp) (2021).
02. K. Era, Y. Koyano, Y. Hosaka, K. Yasuda, H. Kitahata, and S. Komura,  
Autonomous elastic microswimmer,  
*EPL* 133, 34001 (7pp) (2021).

03. Y. Avni, S. Komura, and D. Andelman,  
Brownian motion of a charged colloid in restricted confinement,  
*Phys. Rev. E* 103, 042607 (9pp) (2021).
04. Y. Hosaka, S. Komura, and D. Andelman,  
Nonreciprocal response of a two-dimensional fluid with odd viscosity,  
*Phys. Rev. E* 103, 042610 (11pp) (2021).
05. K. Yasuda, Y. Hosaka, I. Sou, and S. Komura,  
Odd microswimmer,  
*J. Phys. Soc. Jpn.* 90, 075001 (2pp) (2021).
06. K. Yasuda and S. Komura,  
Nonreciprocity of a micromachine driven by a catalytic chemical reaction,  
*Phys. Rev. E* 103, 062113 (11pp) (2021).
07. Y. Hosaka, S. Komura, and D. Andelman,  
Hydrodynamic lift of a two-dimensional liquid domain with odd viscosity,  
*Phys. Rev. E* 104, 064613 (10pp) (2021).
08. Z. Zhao, B. Wang, S. Komura, M. Yang, F. Ye, and R. Seto,  
Emergent stripes of active rotors in shear flows,  
*Phys. Rev. Research* 3, 043229 (13pp) (2021).
09. K. Yasuda, A. Kobayashi, L.-S. Lin, Y. Hosaka, I. Sou, and S. Komura,  
The Onsager-Machlup integral for non-reciprocal systems with odd elasticity,  
*J. Phys. Soc. Jpn.* 91, 015001 (2pp) (2022).

<佐藤 G>

01. Sato, S.; Ooizumi, A.; Sakabe, M.; Funahashi, K.; Fujita, W.; Hayashi, S.; Nakanishi W.  
Synthesis and Characterization of Monomeric Hexacoordinated Chalcogenonium Salts Bearing  
2-(2-Pyridyl)phenyl Ligands  
*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 94, 1192–1200 (2021).

II 著書、総説等

III 学会発表、講演等

【国内】

<波田・中谷 G >

01. 大谷優太郎、中谷直輝、波田雅彦  
都立大院理  
「多参照波動関数としての二電子占有 DMRG-CI 法の開発」  
第 23 回理論化学討論会、2021 年 5 月 13 日-15 日（オンライン）



02. 大谷優太郎、中谷直輝、波田雅彦  
都立大院理  
「多参照波動関数としての2電子占有DMRG-CI法の開発」  
第15回分子科学討論会、2021年9月18日-21日（オンライン）
03. 野宮海音、中谷直輝、中垣雅之、榊茂好、加藤昌子、波田雅彦  
都立大院理  
「周期的QM/MM法を用いたNi(II)キノノイド錯体のベイポクロミズムに関する理論的研究」  
第15回分子科学討論会、2021年9月18日-21日（オンライン）
04. 井上悠貴、中谷直輝、波田雅彦  
都立大院理  
「Spin-crossing Image NEBの開発と遷移金属錯体の系間交差反応への応用」  
第15回分子科学討論会、2021年9月18日-21日（オンライン）
05. 野宮海音、中谷直輝、中垣雅之、榊茂好、加藤昌子、波田雅彦  
都立大院理  
「周期的QM/MM法を用いたNi(II)キノノイド錯体のベイポクロミズムに関する理論的研究」  
ソフトクリスタル共同研究推進会議、2021年11月5日-7日、静岡第一ホテル
06. 中谷直輝  
東京都立大学大学院理学研究科  
「遷移金属錯体のXANESスペクトルシミュレーションと触媒反応解析」  
第51回石油・石油化学討論会、2021年11月11日-12日、函館アリーナ
07. 中谷直輝  
東京都立大学大学院理学研究科  
「電子相関とpost-HF法」  
第11回量子化学スクール(分子科学研究所)、2021年11月30日-12月1日  
（オンライン）
08. 木村祐太  
東京都立大学大学院理学研究科  
「分子動力学計算によるルテニウム色素増感分子の溶液中構造の解析」  
第21回大つくば物理化学セミナー、2021年12月3日-4日（オンライン）
09. 井上悠貴  
東京都立大学大学院理学研究科  
「Spin-crossing Image NEBの開発と遷移金属錯体の系間交差反応への応用」  
第21回大つくば物理化学セミナー、2021年12月3日-4日（オンライン）
10. 佐藤有汰留、阿部穰里、波田雅彦  
都立大院理  
「ウラン同位体分別の化学種依存性に関する理論的研究」  
Theoretical study on dependence of uranium isotope fractionation on speciation  
第19回同位体科学研究会、2022年3月11日（オンライン）

<好村G>

01. 保阪悠人, 好村滋行, David Andelman  
「反対称粘性率をもつ流体中の液体ドメインに働く非相反な力」  
日本物理学会 2021年秋季大会 (2021.9, オンライン)
02. 安田健人, 保阪悠人, 曹勇, 好村滋行  
「反対称マイクロスイマー」  
日本物理学会 2021年秋季大会 (2021.9, オンライン)
03. 保阪悠人, 好村滋行  
「反対称粘性率を持つ流体におけるアクティブな酵素の集団運動」  
日本物理学会 第77回年次大会 (2022.3, オンライン)

<佐藤G>

01. 高橋侑花・坂部将仁・佐藤総一  
「ジフルオロ- $\lambda^6$ -テランと 2-チエニルボロキシンの反応」  
第48回有機典型元素化学討論会 (2021.12, オンライン)
02. 佐藤総一  
「高周期 p-ブロック元素を礎にした高配位化合物の化学」(特別講演)  
第48回有機典型元素化学討論会 (2021.12, オンライン)
03. 高橋侑花・坂部将仁・佐藤総一  
「ジフルオロ- $\rho$ -テランと 2-チエニルボロキシントラns導体との反応」  
第1回関東典型元素化学セミナー(KaMECS) (2022.01, つくば)
04. 高橋侑花・坂部将仁・佐藤総一  
「ペンタアリアルフルオロ- $\lambda^6$ -テランの合成とその反応」  
第102回日本化学会春季年会 (2022.03, オンライン)
05. 佐藤総一  
「高配位 p-ブロック元素の化学」(特別講演)  
新潟大学コアステーション「ユビキタスグリーンケミカルエネルギー連携教育研究センター」第12回研究シンポジウム (2022.03, オンライン)

【国際学会】

<波田・中谷G>

01. Ataru Sato, Minoru Abe, and Masahiko Hada  
Graduate School of Science, Tokyo Metropolitan University  
「Ab-initio modeling of uranium isotope fractionation in biotic reduction」  
Pacifichem 2021:A Creative Vision for the Future, December 16-21,2021 (online)

## 同位体化学研究室

同位体化学研究室はメスバウアーグループとフラーレングループから構成されている。メスバウアーグループでは主として鉄メスバウアー分光法を用いて機能性ガラスセラミックスの組成－物性－構造の相関解明研究を行っており、フラーレングループでは原子核壊変に伴い放出される放射線を用いた金属フラーレンの研究を行っている。いずれのグループも放射性同位元素(RI)を取扱うために必要な教育訓練を受けた後、RI 研究施設で実験を行う。以下に各研究グループの研究内容の詳細を示す。

テーマ1)メスバウアー分光法を用いた機能性材料のキャラクタリゼーション:

メスバウアー効果は  $^{57}\text{Co}$  などから発生する $\gamma$ 線を利用した共鳴吸収現象である。この手法によって、鉄イオンなどのメスバウアー吸収核とその周辺にあるイオンの間の化学結合の強さや電子の分布の偏り、磁性の有無などを非破壊で知ることが出来る。この特徴を生かし、メスバウアーグループでは導電性ガラスや赤外線透過ガラスおよび磁性体の組成－機能－物性の相関解明を行っている。最近取り組んでいる研究テーマ名を以下に示す。

- 1) 高い導電性を持つバナジン酸塩ガラスの開発とその高性能二次電池正極材への応用
- 2) 金属鉄および酸化ナノ粒子合成法の開発とその有機物分解機構の解明
- 3) 鉄イオン含有ケイ酸塩の構造と可視光応答型光触媒作用との相関解明

テーマ2)放射性同位元素を用いた金属フラーレンの研究:

サッカーボール型分子  $\text{C}_{60}$  等に代表されるフラーレン分子内部に金属原子を取り込んだ金属内包フラーレンは電子デバイスや医薬品としての応用が期待される分子の一つである。しかしながら金属フラーレンの生成量は非常に少なく、現在、応用研究はほとんど進んでいないのが現状である。我々は極少量でも非常に感度良く測定できる放射線を用いて金属内包フラーレンの性質を調べ、また、医学的に有用な放射性同位元素を罹患部位まで運搬するドラッグデリバリーとして水溶性金属フラーレンの合成を行い核医学的な応用を目指している。以下に研究テーマ名を示す。

- 1) 放射化学的手法を用いた金属内包フラーレンの基礎研究
- 2) 核医学的応用を目指した水溶性金属内包フラーレンの合成

## I. 原著論文

1. E.M.Kovacs, D. Buzetzky, M. Soha, T. Fodor, P. Kónya, S. Stichleutner, S. Kubuki, E. Kuzmann, J. Kónya, N.Nagy, Preparation and structure analyses of Sn-bentonite for pertechnetate removal, *Environ. Sci. Tech.*, submitted (Mar. 2022).
2. B. Zhang, I. Khan, Y. Nagase, A. S. Ali, S. Krehula, M. Ristić, S. Musić, S. Kubuki, The Identification of Highly Covalent Fe<sup>III</sup>-O Chemical Bond in Photo-Fenton Active Tin-Doped Goethite Nanoparticles Confirmed from <sup>57</sup>Fe- Mössbauer Spectroscopy, *Materials Chemistry and Physics*, under revision (Feb. 2022).
3. C. Várhelyi, Z. Homonnay, R. Szalay, G. Pokol, M. I. Szilágyi, P. Huszthy, S. Kubuki, F. Goga, R. Tötös, M. Simon-Várhelyi, E. Kuzmann, Mössbauer study of some novel iron-bis-glyoxime and iron-tris-plyoxime complexes, *Hyperfine Interactions*, 243(1), 6. (Dec. 2021).
4. I. Khan, B. Zhang, K. Matsuda, P. A. Bingham, A. Kitajou, A. Inoishi, S. Okada, S. Yoshioka, T. Nishida, Z. Homonnay, E. Kuzmann, S. Kubuki, Development of electrically conductive ZrO<sub>2</sub>-CaO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> glass and glass-ceramics as a new cathode active materials for Na-ion batteries with high performance, *J. Alloys and Compounds*, 899, 163309 (Dec. 2021).
5. L. Zhang, B. Zhang, L. Wang, R. Ge, W. Zhou, S. Kubuki, R. Wu, J. Wang, Self-assembly of MoS<sub>2</sub> nanosheet adhered on Fe-MOF heterocrystals for peroxymonosulfate activation via interfacial interaction, *Journal of Colloid and Interface Science*, 608, 3098-3110 (Nov. 2021).
6. A. Bafti, S. Kubuki, H. Ertap, M. Yuksek, M. Karabulut, A. Mögus Milanković, L. Pavić, Electrical Transport in Iron Phosphate-Based Glass-(Ceramics): Insights into the Role of B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and HfO<sub>2</sub> from Model-Free Scaling Procedures, *Nanomaterials*, 12(4), 639 (Feb. 2022).
7. B. Zhang, X. Li, K. Akiyama, P. A. Bingham, S. Kubuki, Elucidating the Mechanistic Origin of a Spin State-Dependent FeN<sub>x</sub>-C Catalyst toward Organic Contaminant Oxidation via Peroxymonosulfate Activation, *Environ. Sci. Tech.* 56(2), 1321-1330 (Dec. 2021).
8. I. Khan, S. Morishita, R. Higashinaka, T. D. Matsuda, Y. Aoki, E. Kuzmann, Z. Homonnay, S. Katalin, L. Pavić, S. Kubuki, Synthesis, characterization and magnetic properties of ε-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles prepared by sol-gel method, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 538, 168264 (Nov. 2021).
9. I. Khan, H. Saito, A. S. Ali, B. Zhang, S. Kubuki, Structural characterization and visible light activated photocatalytic ability of glass-ceramics prepared from municipal solid waste, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23(6), 2266-2277 (Nov. 2021).

10. I. Khan, K. Akiyama, A. Inagaki, A. S. Ali, E. Kuzmann, Z. Homonnay, K. Sinkó, N. Popov, S. S. Pati, S. Kubuki, Photocatalytic degradation of organic dyes and phenol by iron-silicate glass prepared by the sol-gel method, *New Journal of Chemistry*, 45(40), 19019–19031 (Oct. 2021).
11. S. Kubuki, K. Osouda, A. S. Ali, I. Khan, B. Zhang, A. Kitajou, S. Okada, J. Okabayashi, Z. Homonnay, E. Kuzmann, T. Nishida, L. Pavić, A. Santić, A-M. Milanković, <sup>57</sup>Fe-Mössbauer and XAFS Studies of Conductive Sodium Phospho-Vanadate Glass as a Cathode Active Material for Na-ion Batteries with Large Capacity, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 570, 120998 (Oct. 2021).
12. A. S. Ali, S. A. M. Issa, H. M. H. Zakaly, M. Rashad, I. Khan, B. Zhang, K. Akiyama, S. Kubuki, H. O. Tekin, Municipal waste slag for dyes photocatalytic and metal recovery applications through structural analysis and experimental characterization, *International Journal of Energy*, 45(12) 17691–17708 (Oct. 2021).
13. T. Nishida, S. Kubuki, N. Oka, Local structure, glass transition, structural relaxation, and crystallization of functional glasses investigated by Mössbauer spectroscopy and DTA, *J. Mater. Sci: Mater. Electron.*, 32(19), 23655–23689 (Oct. 2021).
14. B. Zhang, M. Zhang, L. Zhang, P. A. Bingham, M. Tanaka, W. Li, S. Kubuki, BiOBr/MoS<sub>2</sub> catalyst as heterogenous peroxy monosulfate activator toward organic pollutant removal: Energy band alignment and mechanism insight, *Journal of Colloid and Interface Science*, 594, 635–649 (July 2021).
15. I. Khan, E. Kuzmann, K. Nomura, A. S. Ali, K. Akiyama, Z. Homonnay, K. Sinko, L. Pavić, S. Kubuki, Structural characterization, electrical and photocatalytic properties of  $\alpha$ - and  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles dispersed in iron aluminosilicate glass, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 561, 120756 (June 2021).
16. B. Zhang, L. Zhang, K. Akiyama, P. A. Bingham, Y. Zhou, S. Kubuki, Self-Assembly of Nanosheet-Supported Fe-MOF Heterocrystals as a Reusable Catalyst for Boosting Advanced Oxidation Performance via Radical and Nonradical Pathways, *ACS Applied Materials and Interfaces*, 13(19) 22694–22707 (May 2021).
17. N. Popov, M. Bošković, M. Perović, Z. Németh, J. Wang, Z. Kuang, M. Reissner, E. Kuzmann, Z. Homonnay, S. Kubuki, M. Marciuš, M. Ristić, S. Musić, S. Krehula, Influence of low-spin Co<sup>3+</sup> for high-spin Fe<sup>3+</sup> substitution on the structural, magnetic, optical and catalytic properties of hematite ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), *J. Phys. Chem. Solids.*, 152, 109929 (May 2021).

18. A. S. Ali, I. Khan, B. Zhang, M. Razum, L. Pavić, A. Šantić, P. A. Bingham, K. Nomura, S. Kubuki, Structural, electrical and photocatalytic properties of iron-containing soda-lime aluminosilicate glass and glass-ceramics, *J. Non-Cryst. Solids*, 553, 120510 (Apr. 2021).
19. Md.W. Islam, K. Akiyama, T. Nishinaga, K. Sugiura, Stereochemistry of six-coordinated tungsten(VI) complexes having one rigid chiral bidentate ligand and two flexible bidentate ligands: Stereo-selective formation of  $\Delta$ - and  $\Lambda$ -forms induced by the chiral ligand, *Polyhedron*, 207, 115364 (Oct 2021).

## II. 著書、総説等

なし

## III. 学会発表、講演等

### <国際学会>

1. I. Khan, H. Saito, B. Zhang, A.S.A. Ali, Z. Homonnay, K. Sinkó, E. Kuzmann, S. Kubuki,  $^{57}\text{Fe}$ - Mössbauer study of domestic waste slag simulated iron-containing soda-lime alumino silicate as a highly effective photo-Fenton catalyst, *International Conference on the Application of the Mössbauer Effect (ICAME2021)*, Blasov(Romania(Zoom 開催)) (Sep. 2021).
2. B. Zhang, I. Khan, Y. Nagase, A. S. A, Ali, S. Krehula, M. Ristic, S. Music, S. Kubuki, The relationship between photocatalytic abispectroscopieslity and the local structure of tin-Doped goethite nanoparticles studied by  $^{57}\text{Fe}$ -and  $^{119}\text{Sn}$ -Mössbauer spectroscopies, *International Conference on the Application of the Mössbauer Effect (ICAME2021)*, Blasov(Romania(Zoom 開催)) (Sep. 2021).
3. I. Khan, B. Zhang, A. S. A. Ali, K. Sinkó, Z. Homonnay, E. Kuzmann, S. Krehula, M. Ristić, S. Musić, T. Nishida, S. Kubuki, New Photo-Fenton type catalyst of soda-lime aluminosilicate glass prepared by recycling waste slag, *Fall 2021 ACS meeting*, Atlanta (GA, U. S. A(Zoom 開催)) (Aug. 2021).
4. I. Khan, Z. Bofan, S. Kubuki, K. Akiyama, A. S. Ali, Z. Homonnay, E. Kuzmann, K. Sinkó, Photocatalytic degradation of phenol by Iron-silicate Glass under visible light irradiation, *Fall 2021 ACS meeting*, Atlanta (GA, U. S. A(Zoom 開催)) (Aug. 2021).
5. B. Zhang, L. Zhang, S. Kubuki,  $^{57}\text{Fe}$ -Mössbauer and  $^{119}\text{Sn}$  Mössbauer study of photo-Fenton ability via tin-doped goethite nanocrystal, *Fall 2021 ACS meeting*, Atlanta (GA, U. S. A(Zoom 開催)) (Aug. 2021).
6. Z. Homonnay, C. Parameswary, E. Kuzmann, S. Kubuki, B. Zsirka, E. Hovarth, J. Kristóf, Mössbauer study of the Role of Iron in Exfoliation of Catalyst Precursor Kaolinite, *Fall 2021 ACS meeting*, Atlanta (GA, U. S. A(Zoom 開催)) (Aug. 2021).

<国内学会>

1. B. Zhang, K. Akiyama, S. Kubuki, L. Zhang, P. A. Bingham, Self-Assembly of Nanosheet Supported Fe-MOFs Heterocrystal as Reusable Catalyst for Boosting Advanced Oxidation Performance via Radical and Nonradical Pathways, *日本放射化学会第 65 回討論会* (東京都立大・理化学研究所(Zoom 開催)) (Sep., 2021).
2. I Khan, K. Akiyama, S. Kubuki, E. Kuzmann, Z. Homonnay, K. Sinkó, Photocatalytic degradation of organic dyes and phenol by Iron-silicate Glass under visible light irradiation, *日本放射化学会第 65 回討論会* (東京都立大・理化学研究所(Zoom 開催)) (Sep., 2021).
3. 齋藤涼太、秋山和彦、土田竜貴、諏訪智也、Kahn Irfan、菊永英寿、久富木志郎, “家庭ごみ焼却スラグ中に含まれる有価金属成分の分離”, *日本放射化学会第 65 回討論会* (東京都立大・理化学研究所(Zoom 開催)) (Sep., 2021).
4. 諏訪智也 1、秋山和彦 1、菊永英寿 2、久富木志郎,” プロメチウムを含む二金属内包フラーレンの安定性”, *日本放射化学会第 65 回討論会* (東京都立大・理化学研究所(Zoom 開催)) (Sep., 2021).
5. 西村 峻, 雨倉 啓, 秋山 和彦, 羽場 宏光, 高宮 幸一, 久富木 志郎, “HPLC 分析によるランタノイド内包フラーレン( $\text{Ln}^{3+}@\text{C}_{82}^{3-}$ )の電子状態に関する研究”, *日本放射化学会第 65 回討論会* (東京都立大・理化学研究所(Zoom 開催)) (Sep., 2021).

