

RI・放射線利用研究経過 報告書

平成26年度

首都大学東京 RI 研究施設運営委員会

ま え が き

首都大学東京南大沢キャンパスにおいて放射線業務従事者として登録されている研究グループより平成26年度の研究経過報告書のご提出をいただき、こちらにまとめました。特に、理工系共通施設であるR I 研究施設を利用されているグループには必ず提出して下さるようお願いしたところ、全30件のご報告をいただきました。経過報告書をご提出いただきました各研究室の先生方には深く御礼申し上げます。これからもますます多くのグループが、R I 研究施設を利用されることを期待しております。

R I を日頃取り扱われている方々に対しまして大変基本的なことで恐縮ではありますが、安全な取り扱いを徹底するため、以下をお願い申し上げます。

〈放射線取扱業務従事者認定について〉

放射性同位元素を取り扱う際には放射線取扱業務従事者としての認定を受ける必要があります。そのため、教育訓練と健康診断を定期的に受けることが放射線障害防止法で定められています。教育訓練の未受講、健康診断の未受診のまま、R I を使用することはできませんので実験責任者の先生方におかれましては研究室所属学生、客員研究員等の方に該当者がいないか今一度、ご確認ください。

〈R I 購入、譲受、使用、保管、廃棄に関する書類提出について〉

R I の購入および譲受の際にはアイソトープ注文書(購入のみ)、購入・譲受許可申請書、使用許可申請書、実験計画書のR I 管理室への提出が必要です。受取時には受入・払出し・保管・廃棄台帳、さらに使用後は使用・保管・廃棄の記録の提出が必要となります。

〈学外施設の使用について〉

学外施設でR I を使用する際には、受入先の許可書の他に本校で保管する他事業所放射線作業従事計画書の提出が必要となります。

南大沢キャンパスの放射線業務従事者の皆様方におかれましてはお手数をおかけしますが上記書類の提出をお忘れなきよう、よろしくお願い申し上げます。尚、ご提出いただきました書類は三年に一度、原子力安全技術センターにより行われる定期検査・定期確認の際に提出し、検査を受けることになっております。次回は平成29年の3月に予定されています。書類に不備がありますとR I 研究施設の利用ができなくなる恐れがあります。正確で速やかな内容の書類記載と提出をくれぐれもお願いいたします。その他、R I 研究施設の使用等の詳細については毎年度4月に開催される教育訓練の際に皆様にお配りしております首都大学東京南大沢キャンパス放射線障害予防規程に記載がありますのでよくお読みいただいた上、規程を遵守した上での施設利用をお願いいたします。

最後になりますが今後とも関係各位のご理解、ご協力を賜り、R I 研究施設が安全に維持、管理していただけますよう、今後ともご協力のほどどうかよろしくお願い申し上げます。

平成27年11月
首都大学東京 R I 研究施設運営委員会
久富木 志郎

目 次

I 平成26年度 利用状況の概要

1. 認定されている放射線業務従事者数	1
2. R I 研究施設利用者	1
3. 利用時間	1
4. 放射性物質の出入	1
5. 教育訓練の実施	1
6. 健康診断	2
7. 個人被ばく管理	2
8. 業務委託	2
9. 放射線安全管理室委員会	3
10. 放射線管理状況報告書の提出	3
11. 学外での利用	3
12. R I 研究施設の維持運営	3
13. その他	3

II 平成26年度研究課題一覧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

III RI 研究施設を利用して行われた研究

1. 化 学 コ ー ス：宇宙化学研究室	
-①核・放射化学的手法を用いた宇宙物質の研究	
②重元素と原子核反応の放射化学的研究-	6
2. 化 学 コ ー ス：生物化学研究室	
-タンパク質・核酸の構造と生物活性に関する研究-	7
3. 化 学 コ ー ス：同位体化学研究室	
-①メスbauer分光法を用いた機能性ガラス・セラミックスのキャラクタリゼーション	
②金属フラーレンの放射化学的研究-	9
4. 生 命 科 学 コ ー ス：神経分子機能研究室	
-Cdk5 の活性制御と脳機能に関する研究-	10
5. 生 命 科 学 コ ー ス：植物環境応答研究室	
-植物の光環境応答に関する研究-	11
6. 生 命 科 学 コ ー ス：環境微生物学研究室	
-環境中の微生物による物質代謝の研究-	11
7. 生 命 科 学 コ ー ス：細胞生化学研究室	
-細胞の増殖と恒常性維持に関わるタンパク質の動態解析-	12
8. ヘルスプロモーションサイエンス学域：運動分子生物学研究室	
-骨格筋における糖および脂質代謝機構の解析-	12

	－固体表面上における触媒活性種の構造解析－	3 4
20.	分子応用化学コース：久保研究室（環境調和・材料化学）	
	－X線回折による含ホウ素分子集合体の構造解析－	3 5
21.	分子応用化学コース：瀬高研究室（先端物質デザイン）	
	－有機ケイ素化合物の構造解析－	3 6
22.	地理環境コース：地形・地質学研究室	
	－放射化学的手法を利用した堆積物形成過程の解明－	3 7
V	研究成果など・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3 9

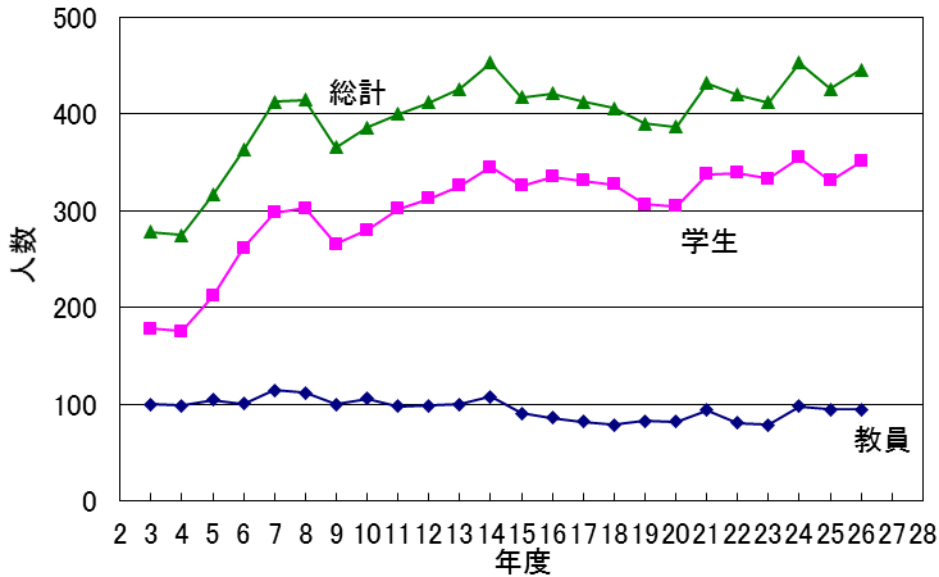
I 平成 26 年度 利用状況の概要

1. 認定されている放射線業務従事者数 446 人(X線のみ取り扱う者も含む)

(平成 26 年 6 月 24 日付)



放射線業務従事者数の推移



教職員： 95 人

都市教養 65 人、都市環境 27 人、OU 3 人

学 生： 351 人

都市教養 234 人、都市環境 113 人、OU 4 人

(学生の所属については、指導教員の所属先とした。)

2. R I 研究施設利用者 ~20 人/日 出入の延べ人数では、~50 人。

3. 利用時間

- 9 時~17 時 (月~金曜日)、それ以外の時間に使用する場合には、時間外届が必要となる。通常の利用時間：9 時~22 時 (月~日曜日)
- 施設利用のできない日：平成 26 年 12 月 30 日(火)~平成 27 年 1 月 5 日(月) (年末年始) 及び電気設備法定点検日 (平成 27 年 2 月 7 (土)、8 日 (日))、その他清掃日 (年 4 回)、排気設備の定期点検、貯留槽の清掃などのため数回程度利用できない日がある。

4. 放射性物質の出入 (平成 26 年度) () は平成 25 年度

R I 購入件数 16 件 (28 件) 主な核種 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{35}S

R I 譲受件数 35 件 (22 件) 主な核種 ^{57}Co 、など

5. 教育訓練の実施

第 1 回：平成 26 年 4 月 2 日 (水) (11 号館 204) 対象：継続者のみ 【再教育】 [168 人]

午前： 10 時 30 分~12 時

1) 放射線障害予防規程関係 (30 分) 放射線取扱主任者 久富木 志郎

2) 放射線障害防止法関連 (45 分) 放射線取扱主任者 久富木 志郎

(放射線事故の事例の紹介を含む)

3) R I 研究施設の利用について (15 分) 放射線管理室

第 2 回：平成 26 年 4 月 8 日 (火) (11 号館 204) 対象：新規及び継続者 【新規・再教育】

午前： 10 時 30 分~12 時 (新規及び継続者) [午前のみ 76 人]

午後： 13 時~17 時 30 分 (新規者のみ) [午前・午後 127 人]

- R I 研究施設責任者挨拶 都市教養学部理工学系長 可知 直毅
- 1) 放射線障害予防規程関係 (30分) 放射線取扱主任者 久富木 志郎
- 2) 放射線障害防止法関連 (60分) 放射線取扱主任者 久富木 志郎
(放射線事故の事例の紹介を含む)
- 3) 放射性同位元素等の取扱い
- i) 物理学関係 都市教養学部理工学系 物理学コース 汲田 哲郎
- ii) 化学関係 都市教養学部理工学系 化学コース 大浦 泰嗣
- iii) 生物学関係 都市教養学部理工学系 生命科学コース 川原 裕之
(放射線の人体への影響を含む。)
- iv) R I 安全取扱 (全般) 放射線取扱主任者 久富木 志郎

- 第3回：平成26年4月 16 日(水) (11号館202室) 対象：X線継続者のみ 【再教育】
- 午前： 10時30分～12時 [15人]
- 1) X線の法令関係について 放射線取扱主任者 久富木 志郎
- 2) X線の取扱いについて 都市環境学部分子応用化学コース 吉田 博久

- 特 別：平成26年4月18日(金) (11号館204) 対象：生命科学コース関連継続者のみ
- 午後： 16時20分～17時50分 【再教育】 [26人]
- 1) 法令関係 放射線取扱主任者 久富木 志郎
- 2) R I の取扱等について 生命科学コース担当者

- 追加I：平成26年4月26日(土) (11号館204室) 対象：継続者 [59人]
- 午前： 10時30分～12時00分 (継続者のみ) [24人]
- 午後： 13時00分～17時30分 (新規者のみ) [35人]
- 1) 放射線障害予防規程関係 (30分) 放射線取扱主任者 久富木 志郎
- 2) 放射線障害防止法関連 (60分) 放射線取扱主任者 久富木 志郎
(放射線事故の事例の紹介を含む)
- 3) 放射性同位元素等の取扱い
- i) 物理学関係 都市教養学部理工学系 物理学コース 汲田 哲郎
- ii) 化学関係 都市教養学部理工学系 化学コース 大浦 泰嗣
- iii) 生物学関係 都市教養学部理工学系 生命科学コース 川原 裕之
(放射線の人体への影響を含む。)
- iv) R I 安全取扱 (全般) 放射線取扱主任者 久富木 志郎

6. 健康診断(学生対象)

- 頻 度：放射線障害防止法に基づき年1回 [23日：223人, 24日：137人]
- 日 時：平成26年4月23日(水)、24日(木) 9:30～16:30 (昼休みあり)
- 場 所：8号館2階大会議室 (JA 神奈川県厚生連保健福祉センターに委託)

7. 個人被ばく管理

放射線業務従事者として認定された人に対して、毎月ガラスバッジを配布して行っている。測定は業者委託 ((株) 千代田テクノル)：教職員についても首都大学東京として委託 (契約は荒川キャンパスも一緒)。

8. 業務委託

- 1) 測定・清掃関連 ((株) イング)
- ・放射線作業の場の測定、空气中放射性物質濃度の測定など (作業環境測定を含む)
4/3、5/8、6/5、7/10、8/7、9/4、10/9、11/6、12/4、1/8、2/5、3/5 に実施。
 - ・清掃 (床、ドラフト：4回/年)：6/6、9/5、12/5、3/6 に実施。
 - ・放射線管理業務の一部
形態：月～金 (8:30～17:00) 放射線管理業務補助業務など遂行のため1名常駐(橋本氏)

2) 設備保守点検委託（富士電機システムズ（株））

排気・給気設備、排水設備、実験冷却水設備、モニタリングシステムなど。

排気フィルタの交換は5月に実施。

○春季の設備定期点検

期間：平成26年5月12日（月）～5月16日（金）実施

項目：チラーユニット、空調・換気・MD系統自動制御、温水ボイラー、実験冷却水、エアハンドリングユニット、送・排風機など

○秋季の設備定期点検

期間：平成26年11月11日（月）～11月15日（金）実施

項目：春季実施項目の他、排水設備、実験冷却水槽・貯留槽などの清掃、モニタリングシステムの点検・校正などの点検

9. 放射線安全管理室委員会

放射線管理の実務は、担当の教員（化学コース准教授：久富木、同助教：秋山）及び業務委託常駐者で行っているが、管理上の具体的問題点、方法等の検討、協力などのために管理室委員会が設置されている。

委員：汲田（物理）、大浦（化学）、春田（生命）、古屋（生命）、斉藤（生命）、山崎（都市基盤環境）、秋山（管理室）

開催：年1、2回及び教育訓練時の受付など 1回目：12/24、2回目：3/3

10. 放射線管理状況報告書の提出

4月1日から翌年の3月31日までの期間における事業所の放射性同位元素の在庫及び放射線管理の状況について、事業所長を通じて原子力規制委員会委員長へ提出した。（平成26年6月末）

11. 学外での利用 届出：33件（本事業所では、学外での利用が比較的多い。）

- 1) 原子力研究開発機構（原子力科学研究所）
- 2) 高エネルギー加速器研究機構
- 3) 理化学研究所
- 4) (財)高輝度光科学研究センター
- 5) 放射線医学総合研究所
- 6) 京都大学原子炉実験所

12. RI研究施設の維持・運営

- ・RI研究施設は、444TBq (^{60}Co) の密封線源と下限数量の18万倍となる非密封線源の貯蔵能力を有しているため、特定許可使用者に認定されている。 ^{60}Co 線源は、高レベル線源として届出済み。
- ・管理区域において実験を希望する場合には、予め申請しRI研究施設運営委員会の許可が必要。新たな核種を装置などを使用する場合には、放射線安全管理部会の許可が必要。
- ・管理区域内には、主任者又は管理室の許可がなければ入室はできない。
- ・放射線施設は、使用施設などの位置、構造及び設備について技術上の基準が定められており、その基準に適合するよう維持しなければならない。例えば、排気能力が下がったり、床や壁に亀裂が入ったりしたことを経年劣化によるものだから仕方ないとは言えず、常に許可が下りたときの状態（条件）を維持しなければならない。また、技術基準に関わっている箇所については勝手に変更したり、交換することはできない。（変更許可申請が必要となる。）

13. その他

- ・大学等放射線協議会安全研修会 8/27(火)、放射線安全管理講習会(日程が合わず出席不可)
（主催：放射線障害防止中央協議会、(財)原子安全技術センター）などに参加。
- ・教育訓練 受け忘れ、年度途中で採用される教員、秋入学する学生への対応、
- ・RI研究施設の使用ルール、守られていないケースがある。
〈例〉非密封 ^{14}C 、 ^3H 、 ^{32}P 使用後の実験スペース除染の不徹底。深夜の空調運転依頼。
時間外使用時の貯蔵室不施錠、不消灯。急なRIの購入依頼。
・秋山助教を副主任者に選任した。

II 平成26年度研究課題一覧

放射線業務従事者として登録されている教職員・学生による研究活動は、R I 研究施設、共同利用 X 線装置やコース、研究室に設置されている X 線装置の利用、学外の共同利用施設などでの利用など多岐にわたっている。以下の表にそれぞれの研究課題を示す。

平成 26 年度放射線関連研究課題一覧

都市教養学部 理工学系

コース/研究室	課 題
数理科学/計算システム	ガンマ線吸収による半導体特性変化の研究
物理学/原子物理実験	高エネルギー加速器を用いた原子物理実験
ナノ物性	ナノ構造体の X 線回折と核磁気共鳴による物性研究
表界面光物性	X 線による SWCNT の構造解明
粒子ビーム物性	中性子線・X 線を用いた物性研究
高エネルギー実験 (汲田研究室)	① ポジトロニウムの生成および消滅過程の研究 ② 高エネルギー加速器を用いた素粒子実験 ③ 誘電率の放射線照射効果に関する研究
高エネルギー実験 (千葉研究室) / 光・マイクロ波工学(上條研究室)	誘電率の放射線照射効果に関する研究
電子物性	強相関電子系物質の電子状態の研究
宇宙物理実験	宇宙観測用 X 線検出器の開発
化学/物性物理化学	分子性物質の物性と構造研究
分子集合系物理化学	分子集合構造体の X 線・中性子散乱を用いた構造解析
無機化学	遷移金属錯体を用いた新物質の合成・構造研究
宇宙化学	核・放射化学的手法を用いた宇宙物質の研究 重元素と原子核反応の放射化学的研究
有機化学	高性能分子触媒の開発と高機能材料の精密合成
反応物理化学	① 高エネルギーイオン衝突実験 ② ガンマ線照射実験
有機合成化学	X 線を用いた有機化合物の構造決定
生物化学	タンパク質・核酸の構造と生物活性に関する研究
同位体化学	① メスバウアー分光法を用いた機能性ガラス・セラミックスのキャラクタリゼーション ② 金属フラーレンの放射化学的研究
伊與田	新規有機パイ電子系の構造解析
生命科学/神経分子機能	Cdk5 の活性制御と脳機能に関する研究
発生生理学	脊椎動物の発生に関わる分子機構の解明
植物発生生理学	植物ホルモン生合成調節および胚発生機構
植物環境応答	植物の光環境応答に関する研究
細胞遺伝学	ショウジョウバエを用いた遺伝子機能解析
環境微生物学	環境中の微生物による物質代謝の研究
細胞生化学	細胞の増殖と恒常性維持に関わるタンパク質の動態解析
機械工学/精密機械材料(高橋研)	材料強度に関する研究

環境機能材料工学（吉葉研）	グリーンコンポジットの創製と結晶学的キャラクタリゼーションに関する研究
航空宇宙材料（筧研）	単結晶ニッケル基超合金の高温特性
電気電子工学 /超伝導応用工学	粉末X線回折を用いた超伝導体および関連する幹化合物の結晶構造評価

都市環境学部

都市基盤環境 /衛生工学	γ線照射による難分解性高濃度有機性廃水の処理
分子応用化学 / 機能システム化学(川上研)	芳香族ポリイミドの合成と物性に関する研究
材料設計化学（金村研）	高機能セラミックス材料の構造解析
有機合成化学（山口研）	機能性ルテニウム錯体の合成と構造解析
分子物性化学（吉田研）	機能性有機材料の構造解析
分子変換化学（井上研）	光応答性層状複合体の微細構造と形態変化メカニズムの解明
分子変換化学（高木研）	新規有機・無機層状化合物の開発と学理の探求
材料設計化学（春田研）	金ナノ粒子の触媒作用に関する研究
環境調和化学（宍戸研）	固体表面上における触媒活性種の構造解析
分子計測化学（久保研）	X線回折による含ホウ素分子集合体の構造解析
先端物質デザイン(瀬高研)	有機ケイ素化合物の構造解析
地理環境 /地形地質学	放射化学的手法を利用した堆積物形成過程の解明
人間健康科学研究科	
ヘルス・モーションサイエンス /栄養生化学	消化管におけるミネラル吸収調節メカニズムに関する研究
運動分子生物学	骨格筋の糖質および脂質代謝機構の解析

Ⅲ RI 研究施設を利用して行われた研究

RI 研究施設を主として利用して行われた研究の経過報告書（研究課題・研究概要）などを示す。成果については、後段にまとめて掲載した。

都市教養学部理工学系

1. 化学コース：宇宙化学研究室

○研究課題

- ① 核・放射化学的手法を用いた宇宙物質の研究
- ② 重元素と原子核反応の放射化学的研究

○研究概要

種々の宇宙化学的、地球化学的試料を用いて、その元素組成や宇宙線生成核種濃度を調べ、太陽系の形成や惑星の進化過程の研究を行っている。元素組成定量のために、日本原子力研究開発機構(JAEA)や京都大学原子炉実験所の研究炉や電子線形加速器を利用した放射化分析法を主として利用している。放射化分析法は、安定核種を核反応により放射性核種に変換し、これから放出される放射線を測定することにより、元素濃度を定量する分析法である。既存の方法を利用するだけでなく、新たな試料に適用するための開発も同時に行っている。

以下に 26 年度に得られた成果の一部を紹介する。

NiS fire-assay 法のクロム鉄鉱への適用性

白金族元素（ここでは Ru, Rh, Pd, Os, Ir と Pt）の含有量を求めることで、微惑星から惑星に至る形成過程を明らかにすることが可能である。これまでのマントル由来の岩石の研究により、火成活動では、Os, Ir, Ru は適合元素として、Rh, Pd, Pt は不適合元素として振る舞い、クロム鉄鉱が白金族元素の挙動に重要な役割を果たしていると考えられている。溶液化が必須である誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）を用いて、高確度な白金族元素の定量値を得るためには、このクロム鉄鉱を完全に溶液化する必要がある。白金族元素の定量には、NiS fire-assay 法が多く使われてきた。しかし、この方法では、クロム鉄鉱を完全に分解することができないという報告例もある。そこで、本研究では、クロム鉄鉱が濃集した岩石であるクロミタイトの Ir を機器的中性子放射化分析法(INAA)と、NiS fire-assay 法による前濃縮を用いた ICP-MS 法により定量し、NiS fire-assay 法によりクロム鉄鉱を溶液化することが可能であるのか検証した。

本研究で使用したクロミタイトは、中国地質科学院地球物理地球化学探査研究所が発行している GPt-5 である。INAA は京都大学原子炉実験所で行った。京都大学原子炉の Pn-3 にて 10 秒間中性子を照射し、ただちに γ 線の測定を行った。その後、同試料を Pn-2 にて 4 時間照射し、適当な時間間隔で γ 線の測定を数回行った。一方、ICP-MS 法は、NiS fire-assay 法により Ir を抽出し、同位体希釈法により Ir を定量した。

INAA により、12 元素（Mg, Al, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn と Ir）を定量することができた。得られた Mg, Al, Ca, Cr, Mn, Fe と Ir の定量値は文献値とよく一致していた。INAA で用いた 3 個の別々の試料（D, E と F）について ICP-MS 法にて Ir の定量を行った。INAA と ICP-MS で得られた Ir の定量値を図 1 に比較した。図に示されているように 3 個の試料中、2 個は INAA と ICP-MS で得られた Ir の定量値はよい一致を示した。しかし、残り 1 試料では、INAA と ICP-MS で 24% の違いがあった。この違いは、ICP-MS における操作ブランクの補正が十分に行われなかったと考えられる。よって本研究で用いた NiS fire-assay 法を用いてクロム鉄鉱を含む岩石を溶液化し、ICP-MS 法により白金族元素を高確度で定量することが可能であることがわかった。

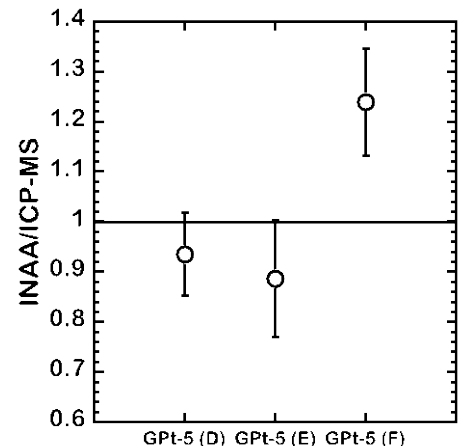


図1. INAAとICP-MSで定量したIrの比較。

大気自動観測局で使用されたテープろ紙を用いた福島原発事故当時の大気中放射性核種濃度の解明

2011年3月の東日本大震災により発生した福島第一原子力発電所事故により大量の放射性核種が大気中に放出され、大気の変動にともなって特に東日本各地に輸送され、地表に沈着した。これまでに多くの土壌の分析結果が報告されているが、事故直後の大気中放射性核種濃度の時系列データについては、関東地方では測定されていたが、福島県における測定データは報告されていない。そのため、吸入による内部被ばく線量や、大気輸送モデルによる大気中放射性核種濃度の推定値には、不確実性が大きい。そこで、事故当時の、特に福島県での大気中放射性核種濃度を知るために、自治体が運用している大気自動観測局に注目した。これらの多くは事故後も稼働しており、大気浮遊粒子状物質(SPM)が1時間ごとにテープろ紙上に捕集されていた。このSPMの放射能を測定して、1時間ごとの大気中¹³⁷Cs濃度を復元する新しい方法に取り組んだ。自治体から提供していただいたSPM捕集後のテープろ紙から、円板状に捕集されたSPMを1つずつ切り出し、Ge半導体検出器で1~3時間測定した。これまでに、東日本を中心に約100地点において、2011年3月12日~23日に1時間ごとに捕集されたSPMを分析した。この結果より、各地点での1時間ごとの大気中放射性核種濃度が復元され、原発からの放射性核種の大気による輸送経路が明らかとなった。モニタリングポスト等の線量測定ではこれまでに知られていなかった放射性プルームの存在も確認できた。この測定データが、内部被ばく量、時系列的な放射性核種放出率、大気輸送モデルなどの再評価に利用されることを期待している。本研究は、東京大学大気海洋研究所ならびに国立環境研究所との共同研究として行なった。

○博士論文・修士論文、卒業研究

【博士論文】

Khan Rahat : Chemical characteristics of R chondrites: Implications for nebular and parent body processes

【修士論文】

田中義久 : 鉄隕石中のMn同位体の定量のための前濃縮法の検討

【卒業研究】

平野真俊 : 即発 γ 線分析を用いた隕石の元素分析

山口優貴 : 光量子放射化分析のための光核反応収率の測定 (2)

2. 化学コース : 生物化学研究室

○研究課題

タンパク質・核酸の構造と生物活性に関する研究

○研究概要

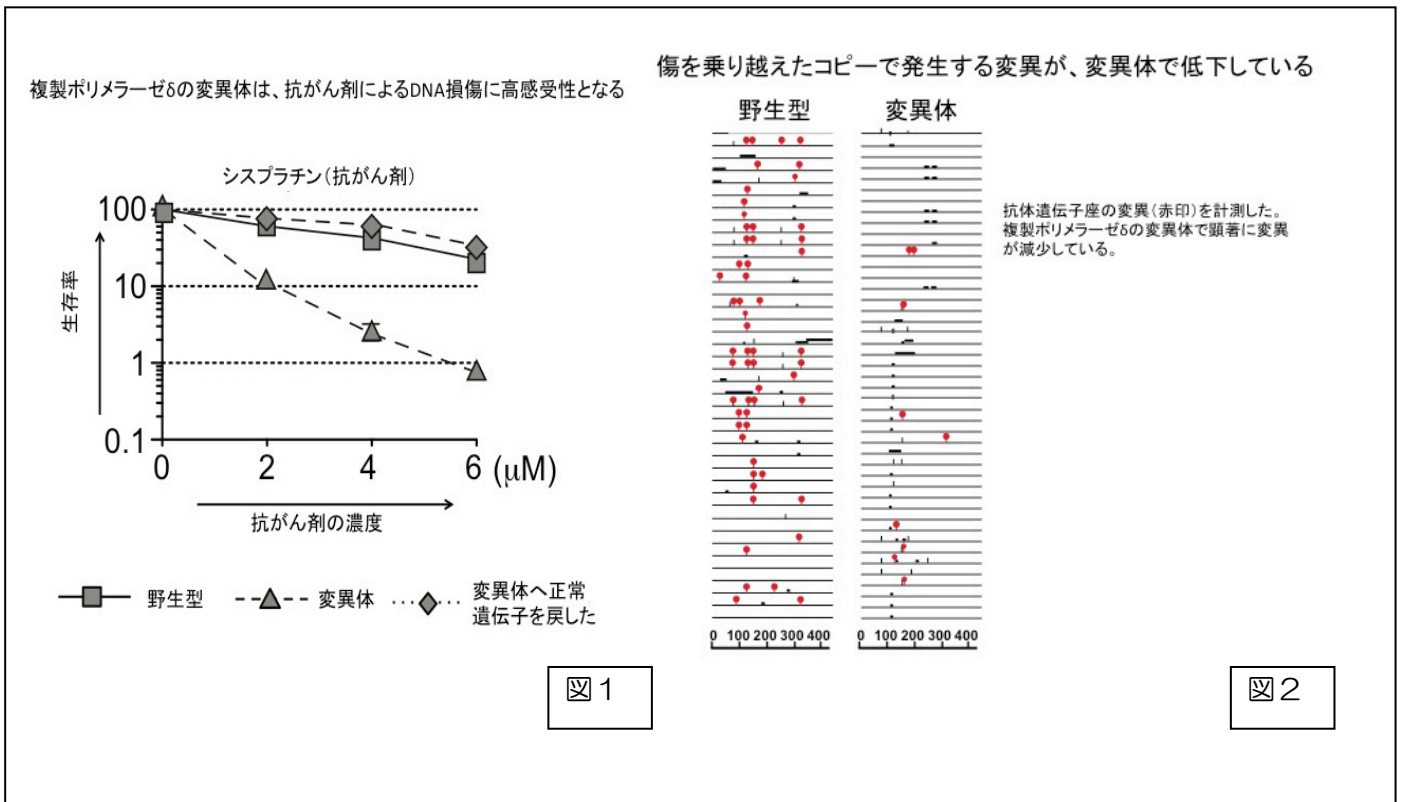
生物化学は生命現象を化学的に研究する生物学と化学の融合研究領域であり、生物を成り立たせている物質とそれが担う化学反応のしくみ、そしてそれぞれの物質や反応の生命システムの中でもつ役割を究明することを目的とする。我々の研究室では、生体を構成するタンパク質群のダイナミクスとそれらが担う生体反応を分子レベルで解明するために、遺伝学手法から質量分析手法に至る幅広いテクニックを駆使して研究を進めている。RIの利用として、非密封RIの³²Pや¹⁴CによるDNA標識や密封 γ 線減による細胞照射実験を実施した。研究室では、以下の2点のプロジェクトを主に手がけている。

- (i) 「プロテオーム」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情報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、「生体のマイクロマシーン」であるタンパク質分子の集合体＝「プロテオーム」が制御している。その構成と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、最新の質量分析法と情報処理技術を駆使したタンパク質解析技術を開発している。また、この技術を基礎にして、最近特に注目されている機能性RNAとタンパク質の相互作用を解析する「リボヌクレオプロテオーム」研究のための先端技術の開発も進めている。これらの方法と生化学や分子生物学、細胞生物学の方法を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いる。
- (ii) 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 を直すような 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傷ついた DNA を修復する機構の基礎科学的解明を行い、新しい抗がん治療法に資する化学物質（治療薬シズ化合物）の開発などの、技術応用を目指す。H26 年度は DNA の変異導入機構の解明で大きなブレークスルーを起こした（プレスリリース、次ページ参照）。首都大学東京、京都大、九州大の RI 研究施設での研究成果である。

【プレスリリースの紹介】（首都大 HP より抜粋）

すべての生物はゲノム情報を DNA と呼ばれる化学物質を記憶媒体として使い、格納・継承しています。ヒトの場合、30億文字にも上るゲノム情報が、DNA を通じて次の世代へ受け渡されています。遺伝情報を受け渡すためには、「正確」に情報のコピーを行う必要があります。複製ポリメラーゼδは、正確に DNA をコピーし、自らエラーを見出し直すことができます。一方、DNA に傷があるとコピーを継続できず、複製ポリメラーゼは機能停止すると信じられてきました。DNA の傷は、放射線や紫外線で発生するだけでなく、呼吸などの代謝反応によって1日に1細胞あたりに10万程度発生しています。このように多発する DNA の傷でコピーが停止すると、複製ポリメラーゼは TLS ポリメラーゼと呼ばれる特殊なポリメラーゼ群にスイッチし、コピーを肩代わりしてもらい、停止しないようにしています。このとき、TLS ポリメラーゼによるコピーでエラーが発生し、突然変異の主要な原因になると考えられています。廣田耕志（首都大学東京 理工学研究科教授）の研究室では、DNA のキズを修復するメカニズムについて、国際的な共同研究を行っており、廣田教授は、セラ教授（ケンブリッジ大学）と共同で、複製ポリメラーゼδの新機能を発見しました。



図の解説

図1 複製ポリメラーゼδの変異体は、抗がん剤に超感受性を示すようになる。損傷を乗り越えられないためと考えられた。

図2 免疫グロブリン遺伝子の体細胞超変異(損傷を乗り越えるときに変異する)が複製ポリメラーゼδの変異体で大きく低下した。複製ポリメラーゼδが変異導入に関わることを示す世界初の証拠である。

○博士論文・修士論文、卒業研究

【修士論文】

早川健太郎：出芽酵母 tRNA ミニマムセットの全修飾塩基の解析

浅田隆大：転写活性化因子と抑制因子によるクロマチン構造の拮抗的な制御が mRNA の転写開始点を決定する

高沢浩則：遺伝毒物学手法による発がん化学物質の検出法の開発

藤井稔彦：遺伝学とプロテオミクスアプローチの融合による SUMO 標的型ユビキチンリガーゼ RNF4 の基質探索

【卒業研究】

清水直登：放射線による DNA 損傷における酸素効果の分子基盤の解明

大岡正人：Po1H と Po1Z の遺伝子 2 重破壊による、2 ステップ損傷乗り越え機構の検証と Po1H 阻害薬品の探索

梅田未来：分裂酵母 *fbp1* の転写抑制に伴うクロマチン構造の変化の解明

足立朗：ヒストンアセチル化とリモデリング因子による転写の制御機構の解明

3. 化学コース：同位体化学研究室

○研究課題

① メスバウアー分光法を用いた機能性ガラス・セラミックスのキャラクタリゼーション

② 金属フラーレンの放射化学的研究

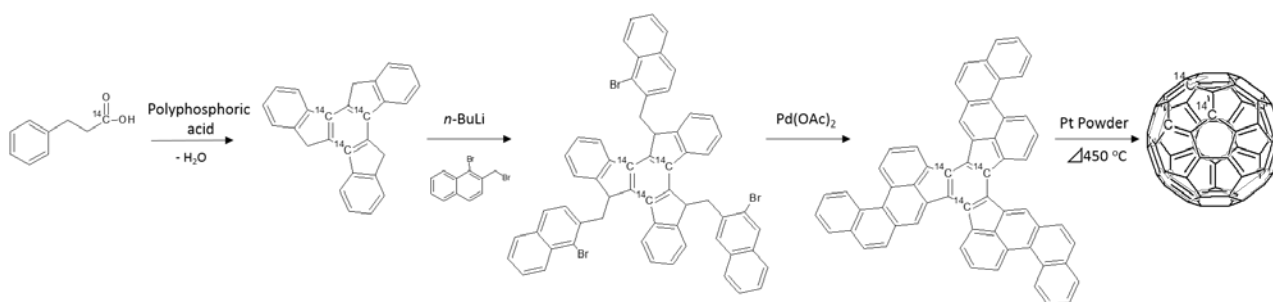
○研究概要

① メスバウアー分光法を用いた鉄を含むバナジウム酸塩ガラスのキャラクタリゼーション

バナジウム酸塩ガラス(例えば $20\text{BaO} \cdot 10\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 70\text{V}_2\text{O}_5$; 濃度はモル%) をガラス転移温度 (T_g) または結晶化温度 (T_c) 以上、融点以下の温度で熱処理すると、電気抵抗率を数 $\text{M}\Omega\text{cm}$ から金属発熱体(例えば $1\Omega\text{cm}$) までの幅広い範囲で「任意に」変えることが出来る。本研究では Fe_2O_3 の一部または全部を遷移金属酸化物で置換した幾つかの導電性バナジウム酸塩ガラスを作成し、電気伝導度測定、示差熱分析、およびメスバウアー分光法を用いた局所構造解明を行った。その結果、「d 軌道の 1/2 以上を価電子が占有している遷移元素」を含むバナジウム酸塩ガラスを熱処理すると電気抵抗率がさらに減少することが明らかとなった。 V^{III} または V^{IV} により供与される 3d 電子は、スモールポーラロン (small polaron) として酸素原子の 2p 軌道を経て隣接する V^{V} へホッピングする。導電性バナジウム酸塩ガラスを熱処理するとドナー準位と伝導帯 (CB) 間のエネルギー差が大幅に減少することから、バナジウムおよび鉄の sp^3 混成軌道の反結合性軌道を 3d 電子が連続的に流れるようになると思われる。すなわち、典型的な n 型半導体の導電機構がスモールポーラロンホッピング機構に加わるため、電気抵抗率が数桁減少すると結論される。

② 高い比放射能を持つ ^{14}C 標識した C_{60} の合成に関する研究

近年、フラーレン(C_{60})やその誘導体はラジカル消去能の高さや抗 HIV 活性を有することから化粧品や医薬品の有効成分として注目を集めている。化粧品や医薬品として利用するためには、一般的にその物質の体内動態を明らかにする必要がある。これを調べる有効な手段の一つとして標識化合物を利用した放射性トレーサー法が挙げられる。我々は C_{60} の体内動態研究に利用可能な C_{60} の ^{14}C 標識体の合成を目的として下記に示したスキームに従い、3-フェニルプロピオン酸 [^{14}C] を出発物質とした $\text{C}_{60}[^{14}\text{C}]$ の全合成を試みた。 $\text{C}_{60}[^{14}\text{C}]$ の合成は HPLC 分析の結果から成功したことが明らかになったものの、その収量は $6.5 \times 10^{-5}\%$ と著しく低く、今後スキーム見直しや、原料物質の再検討などが必要であることが分かった。



Scheme: C₆₀[¹⁴C]の合成スキーム

○博士論文・修士論文、卒業研究

【修士論文】

高橋佑輔：ゾルゲル法により作成したチタン含有ケイ酸鉄ガラスの構造解析及び光触媒効果

只井智浩：高い比放射能を持つ ¹⁴C 標識した C₆₀ の合成に関する研究

千葉和喜：酸化還元特性を利用した金属内包フラーレン分離法に関する研究

松田弘賢：バナジン酸塩ガラスの構造変化に伴う導電性向上メカニズムの解明

【卒業研究】

大塚祐希：バナジン酸塩ガラスの熱処理による導電率の上昇に対する網目修飾イオンの影響

竹内 優：ヘマタイト(α-Fe₂O₃)ナノ粒子の合成および光触媒としての評価

宮内翔哉：人工放射性元素プロメチウムを内包したフラーレンの合成

4. 生命科学コース：神経分子機能研究室

○研究課題

Cdk5 の活性制御と脳機能に関する研究

○研究概要

Cdk5 はプロリン指向性のセリン・スレオニンキナーゼである。制御サブユニット p35 と結合することにより活性化される。Cdk5 は発生期における脳内の神経細胞移動、神経変性疾患における神経細胞死などに加えて、シナプス伝達の制御においても重要な役割を果たしている。シナプス伝達はプレシナプス部位における電位依存性カルシウムチャネルを介した細胞内へのカルシウム流入によって引き起こされる。Cdk5 は、L、P/Q、N 型の電位依存性カルシウムチャネルを制御することが報告されているが、どのように制御するかは報告ごとに異なり、統一した見解が得られていない。本研究では、Cdk5 が電位依存性カルシウムチャネル活性をどのように制御するのかを、PC12 細胞を用いた細胞内カルシウム流入により調べた。PC12 細胞は、神経成長因子により神経細胞様に分化するだけでなく、細胞内カルシウム流入のモデルとしても利用されている。PC12 細胞は L、P/Q、N 型電位依存性カルシウムチャネルを発現しているため、同一条件下で Cdk5 の影響を調べるのに優れた系である。脱分極刺激による細胞内カルシウム流入を、カルシウム感受性の蛍光タンパク質カメレオンナノを用いて観察したところ

(図 1)、分化前の PC12 細胞では、Cdk5 はカルシウム流入を促進していたが、分化後の PC12 細胞では、カルシウム流入を抑制した。カルシウムチャネルのブロッカーを用いてサブタイプ別に影響を調べたところ、分化前の PC12 細胞では、Cdk5 は L、及び P/Q 型電位依存性カルシウムチャネル活性を抑制したのに対し、N 型電位依存性カルシウムチャネル活性は促進した。一方、分化させた PC12 細胞では、P/Q、及び N 型電位依存性カルシウムチャネル活性を抑制したが、L 型電位依存性カルシウムチャネル活性に対して大きな影響を与えなかった。実際に、Cdk5 がカルシウムチャネルをリン酸化していることも明らかにした。PC12 細胞に Cdk5 と p35 を発現させ、³²P 正リン酸存在下で培養し、P/Q タイプカルシウムチャネルの α サブユニット (Cav2.1) と N タイプカルシウムチャネルの α サブユニット (Cav2.2) を免疫沈降し、リン酸化をオートラジオグラフで調べた。確かに Cdk5 によりそれらの α サブユニットのリン酸化は Cdk5 により亢進し、不活性型の Cdk5 で減少していた (図 2)。これらの結果から、Cdk5 は電位依存性カルシウムチャネル活性をサブタイプ別に制御するだけでなく、分化状態によっても異なるなど、複雑な制御を示すことが明らかとなった。

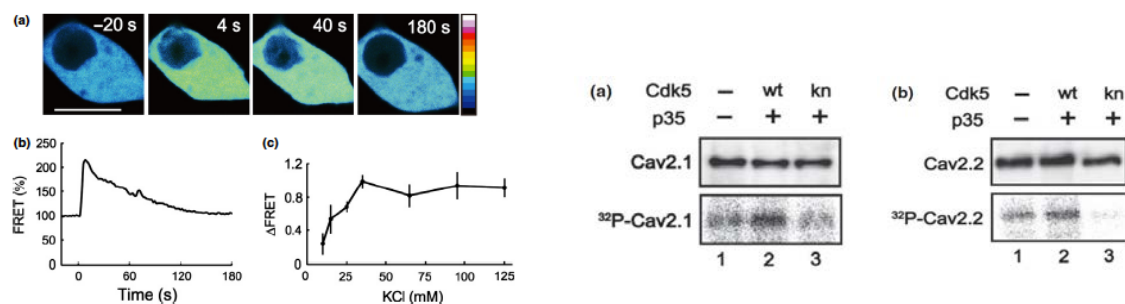


図1 PC12 細胞内における Ca 濃度変化を示す蛍光タンパク質カメレオンナノの FRET。

(A)Ca 感受性蛍光タンパク質カメレオンを発現させた PC12 細胞をカリウムイオンで刺激し、4 から 180 秒後の細胞内 Ca^{2+} のを FRET による蛍光で観察した。(B) 蛍光変化の時間経過 (B) とカリウム濃度依存性 (C)。

図2 カルシウムチャネルタンパク質の Cdk5 によるリン酸化。

PC12 細胞に Cdk5-p353 または不活性型 (kn) Cdk5-p35 を発現させ、 ^{32}P 正リン酸存在下で培養し、P/Q タイプカルシウムチャネルの α サブユニット (Cav2.1) (A) と N タイプカルシウムチャネルの α サブユニット (Cav2.2) を免疫沈降し、リン酸化をオートラジオグラフで検出した。リン酸化は Cdk5-p35 の発現で上昇し、knCdk5 でコントロールと同様になっていた。上はウェスタンブロットによるタンパクの検出。同程度のタンパク質が回収されていた。

○博士論文・修士論文、卒業研究

【修士論文】

漆原智己：大脳皮質新生ニューロンの移動における LMTK1 の役割

金子秀一郎：APP の細胞内輸送に関する CD2AP, CIN85 の役割について

高橋美由紀：セロトニン 1A 受容体のリン酸化とマウス行動における Cdk5 の役割

古澤孝太郎：Cdk5 の細胞内カルシウム流入機構と神経突起伸長における役割

5. 生命科学コース：植物環境応答研究室

○研究課題

植物の光環境応答に関する研究

○研究概要

本研究室では光情報によって制御される植物の発生や生理現象（特に細胞内での葉緑体光定位運動）の光受容から信号伝達、現象発現までの素過程を、シロイヌナズナ、ホウライシダ、ヒメツリガネゴケ、ゼニゴケなど実験目的に適した材料を使用して、細胞生物学、生理学、分子生物学などの技術を用いて解析している。今年度は以下の項目について研究を進めた。(1) ヒメツリガネゴケ原糸体細胞における cp-actin filament 形成と CHUP1 顆粒 (2) ヒメツリガネゴケでの赤色光による葉緑体光定位運動時におけるアクチンフィラメント構造の変化 (3) ゼニゴケ葉状体細胞の赤色光による葉緑体光定位運動 (4) ホウライシダの光受容体フィトクロム 3 の細胞内における局在機構の解明 (5) ホウライシダ光受容体フィトクロム 3 による遺伝子発現変動の解明 (6) ホウライシダ クリプトクロムの機能解析 (7) シダ植物オントロジー (FO) の開発

6. 生命科学コース：環境微生物学研究室

○研究課題

環境中の微生物による物質代謝の研究

○研究概要

長野県中房温泉では、野外を流れる硫化水素を含む熱水中に微生物マットが発達しており、本環境では生物地球科学的な物質循環が観察されるため、その構成微生物種や代謝反応を明らかにすることは、地球環境の成立や保全を考える上でも意義深い。

本研究では、微生物群集内のエネルギーのやりとりについて、電子の流れに注目して解析した。長野県中房温泉(弱アルカリ硫黄泉)の65-70°Cの流水中には好気性硫黄酸化細菌 *Sulfurihydrogenibium* sp. を一次生産者とする二つの色の異なる微生物群集が観察される。一つは硫黄粒 (S^0) が析出している「硫黄芝」で、もう一つは S^0 を含まず透明-灰色をした「ストリーマー」である。本年度はこれら微生物群集における嫌氣的な硫黄化合物の代謝を探索し、群集内の電子の流れの全体像を明らかにすることを目的とした。

採取した微生物群集を、嫌気・70°C で培養して継時的に物質の生成や消費を解析した。硫黄芝について S^{2-} の生成と SO_4^{2-} の消費を確認した。硫酸還元活性の阻害剤であるモリブデン酸を添加して培養したところ、 S^{2-} の生成が観察された。ストリーマーでも S^{2-} 生成を確認したが、モリブデン酸を添加すると、硫黄芝と異なり S^{2-} は生成しなくなった。ただし、モリブデン酸と S^0 を添加して培養すると S^{2-} が生成した。ストリーマーを培養した時の気相からは水素ガスが検出され、またストリーマーの硫酸還元速度は水素添加により上昇した。一方、硫黄芝ではグルコースを添加して人工温泉水で培養すると水素の生成が見られるものの、有機物を含まない人工温泉水では水素の生成は認められなかった。以上の結果から、色の異なる両群集には単体硫黄の有無にかかわらず硫黄還元菌と硫酸還元菌が含まれていると考えられ、これらの細菌は電子供与体として水素を利用していることが示唆された。また、硫黄芝では S^{2-} の酸化速度が早く、 S^0 の嫌氣的消費が遅いため S^0 が析出していると考えられた。両群集のいずれでも *Sulfurihydrogenibium* 属細菌の炭酸固定によって生成した有機物から発酵細菌が水素を生成し、その水素を使って硫黄還元菌や硫酸還元菌が S^{2-} を生成していると考えられ、 S^{2-} は再度、*Sulfurihydrogenibium* 属細菌によって利用されるという電子循環が起こっていると考えられた。

これらの微生物代謝を放射性基質を利用して、マイクロオートラジオグラフィ法で観察することを計画したが、本年度は微生物マットの構成種の特特定およびマット全体での活性測定に留まった。

7. 生命科学コース：細胞生化学研究室

○研究課題

細胞の増殖と恒常性維持に関わるタンパク質の動態解析

○研究概要

当研究室では、疎水性残基を露出した構造不良タンパク質を特異的に認識する新しい品質管理因子 BAG6 を同定した。本プロジェクトでは、BAG6 の結合タンパク質として Ubl4a を同定し、その複合体構造を、X 線結晶構造解析により決定した。これらの成果は下記論文にて発表した。また、BAG6 と相互作用するユビキチン様タンパク質がリボソームにて新合成された膜タンパク質の品質管理に必須の関与をすることを最近の研究から見出した。これらのうちのいくつかは短寿命蛋白質であることがラベル実験から判明し、今後の出版に向けて解析を続けている。さらに細胞周期や生殖系列細胞の形成に関わる蛋白質群が細胞内でリン酸化を受けうることを本研究で見だしつつあり、 ^{32}P を用いた標識実験を進めつつある。これらの実験についても着実に成果をまとめていきたい。

8. ヘルスプロモーションサイエンス学域：運動分子生物学研究室

○研究課題

骨格筋における糖および脂質代謝調節機構の解明

○研究概要

骨格筋は血液中に過剰になった糖および脂質の「捨て場」として受容量が非常に大きい。骨格筋には血液中から血糖を取り込む機構（糖輸送機構）が備わっていて、血糖の約70%は骨格筋に取り込まれて利用されることが分かっている（図1）。糖取り込みを促進させるホルモンは生体内で唯一インスリンだけである。そのため、何らかの原因で骨格筋のインスリン感受性が低下してしまうと、すぐに糖尿病を罹患することになる。人類が糖尿病に非常に脆弱な理由は、ここにある（図1）。骨格筋のもう一つの大きな特徴は、収縮することである。「筋収縮」は、インスリンに比肩する強力な糖輸送促進効果を有する。加えて、筋収縮による糖輸送は糖尿病患者にあっても正常である。この現象はそれほど広くは知られておらず、例えば臨床医学のテキストにこれに関する記述がある物は稀有である。しかし、その存在の意義は非常に重要で、例えば糖尿病治療の新たなターゲットとしてその解析が待たれている。本研究室は、骨格筋の糖および脂質輸送の機序を細胞内情報伝達機構に

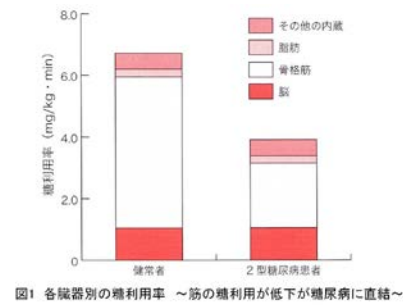
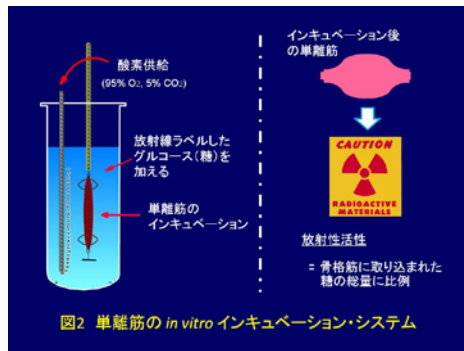


図1 各臓器別の糖利用率 ~筋の糖利用が低下が糖尿病に直結~



着目して解き明かすことを目的とする。図2に、マウスおよびラットの単離骨格筋を *in vitro* で培養するシステムの概略図を示した。培養液にある細胞内分子の刺激剤や遮断剤を加えたり、電気刺激を加えたりして、骨格筋細胞の外部・内部環境を変化させる。同時に、放射線ラベルしたグルコースを培養液に加えておくと、処理終了後に細胞内に取り込まれた糖を定量することができる。このシステムを用いて平成26年度は、1) 筋収縮時のカルニチン・トランスポートの挙動解明、2) マイオカイン MIF の糖取り込み調節の解明、に成功した。

○博士論文・修士論文、卒業研究

【修士論文】

伊藤美由紀：培養骨格筋細胞において Myosine Heavy Chain 発現量増加を促進する要因の検討

片倉健悟：ショウジョウバエを用いたマイオカインの重要度評価系の改善とマイオカインの生理機能スクリーニング

田村晃太郎：骨格筋から分泌されるマイオカインが脂肪細胞に与える影響

IV 学外共同利用研究機関あるいは学内のX線装置を利用して行われた研究

都市教養学部理工学系

1. 物理学コース：ナノ物性 I 研究室

○研究課題

ナノ構造体の X 線回折と核磁気共鳴による物性研究

○研究概要

当研究室においては、ナノ構造物質の固体物性を明らかにするために、放射線である X 線を用いた粉末 X 線回折(XRD)実験を行っている。実験は、主に高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光施設において行っている。また、物理学専攻共通の X 線回折装置を用いる場合もある。主にカーボンナノチューブ(CNT)などのナノ構造炭素の固体試料の評価が目的である。XRD 実験から試料の純度や精密構造が評価でき、純良試料の開発に役立つ。一例として図 1 に単層 CNT (SWCNT) の精製過程を示す。SWCNT は通常多数の異なる構造の SWCNT の集合体として得られる (第一世代 SWCNT)。また多量の不純物を含む。このような材料を精製分離して高純度試料を得ることが、SWCNT 固体に固有の物性を明らかにするためには必要不可欠である。金属型と半導体型に分離された SWCNT 集合体を第二世代、単一構造からなる SWCNT 集合体を第三世代 SWCNT とよぶが、この各段階で XRD による試料評価が行われている。

このようにして開発された試料を用いて、その電子状態、熱電変換物性、磁氣的性質などを調べている。またこれらのナノ構造炭素にゲスト分子を導入し、新規複合ナノ物質を開発している。以下に、2014 年度に発表された代表的な研究成果のひとつを簡単に紹介する。

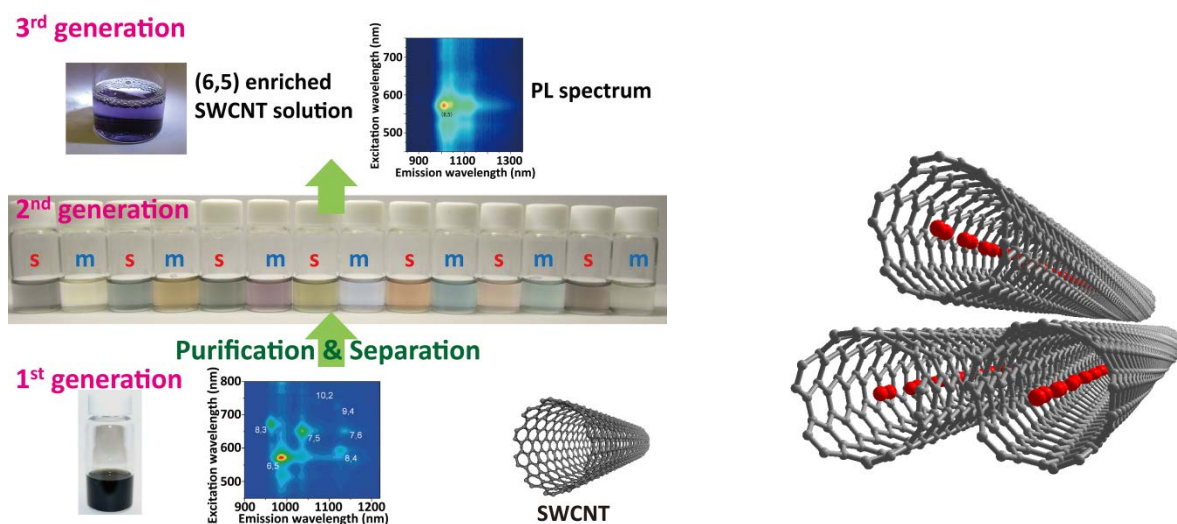


図 1：第 1～3 世代 SWCNT

図 2：1 次元酸素を内包した SWCNT

SWCNT 中の酸素分子：ハルデン磁性体の実現

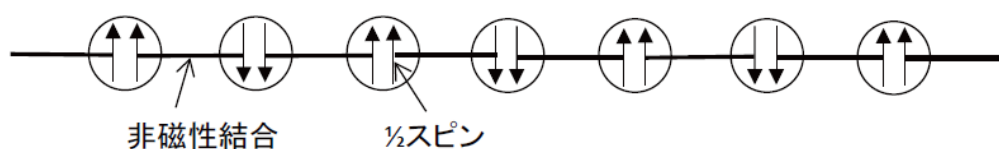
酸素分子は、スピンの 1 の珍しい分子磁石である。本グループでは様々な直径の SWCNT 内に、この酸素分子がどのように配列するかを古典分子動力学計算により調べた。その結果、細い直径の SWCNT 内部において、酸素分子が 1 列 (一次元的) に配列して (図 2)、低温でハルデン状態と呼ばれる磁石の性質を失った特異な状態となると推測し、試料を作製した。得られた試料の XRD 実験を行い、実際、酸素分子が SWCNT の 1 次元空洞内に配列していることを確認後、大阪大学の先端強磁場科学センターにおいて、この試料のパルス強磁場装置による磁化測定実験を行った。その結果、ある磁場の大きさまでは磁化が零の状態、それ以上の大きさの磁場で磁石の性質が復活することを観測し、本試料においてハルデン磁性体(用語解説)が実現していることを確認できた。すなわち、酸素分子においてハルデン磁性体を世界ではじめて作ったことになる。

ハルデン状態の説明

原子や分子はスピン S と呼ばれる物理量をもつ。 S は大きさと方向があり、大きさについては、整数 ($S=0, 1$ など)か半整数 ($S=1/2$ など)かのどちらかである。ほとんどの安定な分子は $S=0$ だが、本研究で用いた酸素分子は、地上のどこにでも存在し、しかも S が 1 の珍しい磁性分子である。このような S が 0 でない分子を一列に配列(一次元配列)させるとどのような状態になるか興味深い。隣同士が同じ向きをとる傾向がある場合は、全体として向きが揃った状態になろうとする。ここで完全に向きが揃うと、全体が大きな磁石として振る舞い、この状態は強磁性状態と呼ばれる。一方、反対向きに揃いたがる傾向がある場合は、交互に向きが反転した反強磁性状態となる。

ところが、米国のハルデン(F. D. M. Haldane)は、反対向きに向きたがる傾向がある場合、 S が整数か半整数かで全く異なった状態になると予想した(1983年ハルデン予想)。特に $S=1$ では、全体でスピンは大きさを完全に消失する(非磁性状態)。この状態をハルデン状態、このような系をハルデン磁性体と呼んでいる。

ハルデン状態は現在 Valence Bond Solid (VBS)の描像で理解されている。それは酸素分子の $S=1$ を 2つの $S=1/2$ スピンの合成と考え、その $S=1/2$ のスピンの隣同士で結合して消失している、というものである。ハルデン状態は三次元結晶内部でニッケルイオン($S=1$)などが鎖状になった化合物で確認されている。酸素分子のハルデン状態は本研究によりはじめて実現した。



2. 物理学コース：粒子ビーム物性研究室

○研究課題

中性子線・X線を用いた物性研究

○研究概要

結晶構造の幾何学的特徴のために、スピン対での安定配位が系全体では同時に実現できないフラストレートしたスピン系では、様々な特異な性質が現れる。我々は、中性子散乱・X線散乱の手法を用いてそのようなフラストレーションを抱える磁性体を対象に研究を行っている。本年度は以下の研究について成果を得た。

Tb_{2+x}Ti_{2-x}O_{7+y}の”隠れた長距離秩序相”とスピン液体相の関係

幾何学的にフラストレートしたパイロクロア格子をもつテルビウムチタン酸化物 Tb₂Ti₂O₇ は、スピン液体の候補物質としてこれまで精力的に研究されてきたが、その一方でスピン液体相近傍に現れる謎の長距離秩序相についてはこれまで十分に理解されてこなかった。我々は長距離秩序相の理解が Tb₂Ti₂O₇ のスピン液体の性質を理解する上でも重要な知見になると考え、その起源の解明を目指して研究を進めている。本年度は、 x をパラメータとした Tb_{2+x}Ti_{2-x}O_{7+y} の純良単結晶を作成して中性子散乱・X線散乱、そして比熱、磁化測定からこの物質系の研究を行った。特に、研究室のX線装置を使った実験からは、Tb_{2+x}Ti_{2-x}O_{7+y} の x に依存する格子定数と長距離秩序相-スピン液体相の関係を明らかにした。そして、中性子散乱実験の結果や比熱等の実験・解析結果と合わせて、この系における長距離秩序の秩序パラメータが Tb³⁺が持つ多極子の自由度に起因したものである可能性を見出すことに成功した。つまり、多極子秩序近傍にスピン液体が現れるという理論描像に符合する結果を得るに至った。この結果については、論文にまとめて Physical Review Letter 誌に投函した[1]。また、中性子散乱実験の結果についてまとめたものは、SPIN 誌に投函して出版予定である[2]。

3. 物理学コース：高エネルギー実験研究室

○研究課題

- ① ポジトロニウムの生成および消滅過程の研究
- ② エネルギー加速器を用いた素粒子実験

③ 誘電率の放射線照射効果に関する研究

○研究概要

① 未だ検証されていない高次 QED 過程であるポジトロニウムの 5 光子稀崩壊現象の実験を行っている。QED 計算と GEANT4 を使用した検出器シミュレーションの結果、2008 年から現在までに取得した 1.27×10^{11} 陽電子入射に対応するデータ中、5 光子稀崩壊事象の期待値は 0.035 イベント、3 光子崩壊事象のコンプトン散乱によるバックグラウンド事象は 20 イベントであり、5 光子崩壊事象の検出には、検出効率と S/N 比を高める必要があることが分かった。

陽電子線源を検出器中央に置いて、ポジトロニウム生成数を増加させる。鉛シールドを延長して、コンプトン散乱によるバックグラウンドを低下させる。5 光子崩壊のうち、4 光子のみが検出された場合にもエネルギー運動量保存から 5 光子崩壊を再構成する。などの改良を加えれば、5 光子崩壊事象を 1,2 年程度で検出できる目処がついた。

今後は検出器改良の詳細設計を行っていく。

② 2011 年度から始まった super-KEKB の建設は運転開始に向けて順調に進んでおり、Belle-II 検出器の建設も 2016 年度中のデータ収集開始にむけて順調に進んでいる。

当研究室ではエアロゲルを輻射体としたリングイメージチェレンコフ検出器 (A-RICH) の開発を進めており、光検出器 HAPD と専用読み出し集積回路の量産と試験を行った。

また 2013 年度から DAQ グループに参加し、データ収集システムの開発も担当している。

J-PARC 加速器で大強度のミューオン型ニュートリノビームを生成して打ち出し、295km 離れた岐阜県飛騨市にある大型水チェレンコフ検出器スーパーカミオカンデにおいて打ち出されたニュートリノを観測する実験を行なっている。

CP 対称性の破れの発見を目指して、反ミューニュートリノビームでの実験を開始した。

フランスの Chooz 原子炉からのニュートリノを使用したニュートリノ混合角測定実験 Double Chooz 実験では、これまで測定を行ってきた後置検出器に加えて、前置検出器と呼ばれる新たな検出器の建設が完了した。これにより、これまでの約 3 倍の感度までの精密測定が可能になると期待される。

③ 宇宙から飛来する超高エネルギーニュートリノの検出器法として、岩塩鉱や南極氷床中でのニュートリノ反応シャワーを電波反射によって捉える方法を研究している。以前から行っている原研高崎での電子ビームを使った電波反射測定実験を続け、媒質中の温度上昇に伴う誘電率の上昇と電波反射の関係をスタディしている。

○博士論文・修士論文、卒業研究

【修士論文】

清水沙也香：Double Chooz 前置検出器を用いたステライルニュートリノ探索に関する研究

伊東孝行：二重ベータ崩壊実験 DCBA のための三次元飛跡検出器の製作と試験

吉田圭佑：Belle II 実験用粒子識別装置 (A-RICH) で使用される光検出器と読み出し ASIC の性能評価

4. 物理学コース：電子物性研究室

○研究課題

強相関電子系物質の電子状態の研究

○研究概要

希土類イオンを含む化合物では、f 電子に起因する強相関効果（量子力学的多体効果）が電子集団の性質をがらりと変えることにより、非従来型の超伝導や量子臨界的挙動などの興味ある多彩な現象が発現する。f 電子が持つ「電荷、軌道とスピン（あるいは多極子）」の内部自由度は、結晶構造または希土類イオンが置かれた結晶内の環境に依存して活性化し、多彩な電子物性を生み出す元となる。我々は、特異な結晶構造を持つ化合物に着目し、純良単結晶を用いた物性研究を行うことにより、これまでにな

い新規な電子物性の探索と創出、発見した新規現象の機構解明を目指した実験的研究を行っている。今年度は、スタッフ3名、大学院生9名、学部生4名の体制で研究を進め、以下の成果を得た。

1) SmPt₂Si₂における「揺らぐ磁気モーメント」を含む磁気秩序状態

SmPt₂Si₂の単結晶育成に成功し、その異方的な低温磁性を初めて明らかにした。中でも注目すべき点は、磁気秩序状態と重い電子状態の2つの相の性質を合わせ持つ、ハイブリッド型の反強磁性秩序状態(転移温度は $T_N = 5$ K)の発見である(本成果は、JPSJ 注目論文に選ばれた)。

常磁性状態において、磁場を c 軸方向に印加した際の磁化率 χ_c はキュリーワイス則に良く従うが、 a 軸方向の磁化率は温度依存をほとんど示さない。このことから、Sm イオンが強いイジング性を持っていることがわかる。 χ_c が $T = T_N$ に小さなカusp構造を示すことから、これが反強磁性転移であることがわかった。しかし、より低温で、 χ_c が再度キュリーワイス則に従う異常を見出した。3K 以下のキュリー定数が常磁性状態の 70 %であることから、同程度の割合の Sm 磁気モーメントが、反強磁性状態において十分に秩序化せず、揺らいだままになっているものと考えられる。さらに、低温における電子比熱係数は 350 mJ/K²mol に達しており、重い電子状態の形成を示唆している。この反強磁性状態に磁場を印加すると、メタ磁性を経て、磁場誘起相(図1(右)のII相: $\uparrow\uparrow\downarrow$ の単純な磁気構造を持つことが推測されている)へ移行するが、そこでは電子比熱係数が大きく減少する。

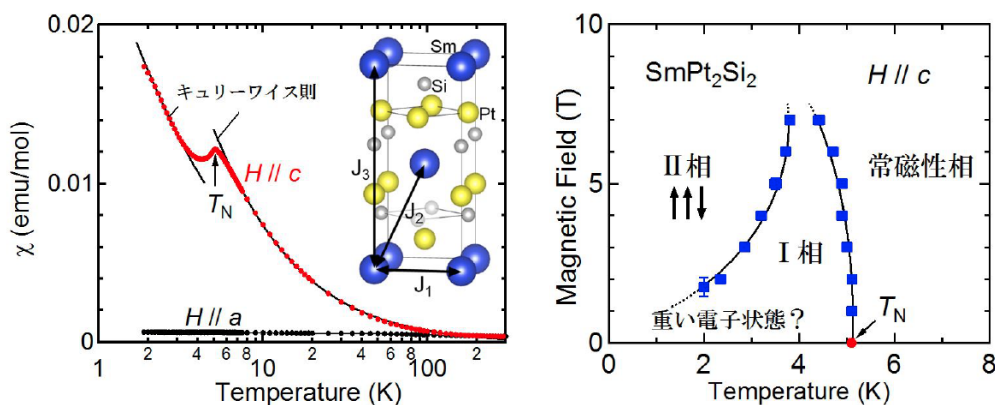


図1: (左) SmPt₂Si₂の磁化率の温度依存性。結晶構造を内挿図として示す。(右) c 軸方向に磁場を印加した場合の磁場-温度相図。

結晶構造の特徴から、Sm イオン間には複数の互いに拮抗する反強磁性的の相関が働いている可能性が高い。よって、Sm イオン間に働く磁氣的相互作用の幾何学的フラストレーションが、「揺らぐ磁気モーメント(部分無秩序状態にある)」を含む反強磁性状態をもたらした可能性がある。

近藤効果と RKKY 相互作用が拮抗する所に、さらに幾何学的フラストレーションが導入された三つ巴の系にどのような強相関状態が発現するのかは、未解明の重要な問題である。最近の求らの理論計算は、近藤効果により磁気モーメントが遮蔽され近藤一重項を形成したイオンと磁気秩序したイオンが、それぞれ互いに入れ子になる副格子を形成する可能性を示している。前者の「近藤副格子」においては、近藤効果により重い有効質量を獲得した準粒子の形成が期待できる。本系に現れた磁気秩序状態は、まさにこのような複合状態かもしれない。

2) Sm 化合物における新規強相関電子系の発見

近年、強相関 f 電子系の研究では、立方晶系の 1-2-20 化合物や充填スクッテルダイト化合物のように、結晶中の希土類元素位置の対称性が極めて高い系で起こる特異な物性が注目されてきた。これらの系では、 f 電子の持つ軌道の自由度が低温まで残る、あるいは周囲の電子との混成効果によって、本来局在性の強い f 電子状態を持つ Sm 等の希土類元素を含む化合物においても f 電子の遍歴性や特異な物性が発見されてきた。

そのような中、我々は、前述した SmPt₂Si₂をはじめとして、正方晶系の Sm 化合物において、新規強相関電子系の探索をすすめており、結晶の対称性と物性異常の詳細についての比較研究をすすめている。ごく最近、新たに正方晶 SmGa₆ において、非常に重い電子状態が実現している可能性を見出すことに成功した。そもそも REGa₆ (RE:希土類) 化合物は、2元状態図から包晶系かつ低融点を持つ化合物であり、高純度単結晶育成が極めて困難な系であることが知られている。実際、30 年以上も前に多結晶による大雑把な研究報告がなされているのみである。我々は、この系の高純度単結晶育成を、Ga 自己フラックス法を用いて初めて行い、異方性も含めた詳細な物性測定を行うことに成功した。その結果、この物質では低温約 4 K において、反強磁性的転移を示すことを確認した。興味深い点は、その秩序状態において電子比熱係数が 100 mJ/mol K²と通常の金属の 100 倍近い値をもつこと、さらには、秩序転移温度より高温側から外挿した、常磁性状態の電子比熱係数が 1.5 J/mol K²と、記録的な重い電子状態を示唆する値を持つことである。このような Sm 化合物の異常な重い電子状態は、主にこれまで立方晶系の化合物に限られており、本発見は SmPt₂Si₂ に続き2例目となる。また、この重い

電子状態は、磁場に鈍感な性質を持つことが明らかになってきており、この異常が、磁気的な自由度に由来する異常ではない可能性も示唆され、新奇強相関電子系として非常に研究価値の高い物質を発見したと考えられる。

3) 新規超伝導体の母物質 CeOBiS₂ における非従来型量子臨界状態の発見

最近発見された BiS₂系層状超伝導体は、強相関電子系超伝導体の典型物質である銅氧化物系や鉄系超伝導体と類似して、伝導層とブロック層が交互に積層した結晶構造を持つ。その超伝導特性や超伝導の発現メカニズムの解明を目指して、世界中で精力的に研究が行われている。伝導キャリアのない絶縁体(母物質と呼ばれる)において、元素置換により BiS₂ 層に伝導キャリアを注入すると、それが低温でクーパー対を形成し、超伝導が現れる。よって、超伝導発現の舞台となっている母物質の電子状態を理解することは重要である。我々は、母物質 CeOBiS₂ の単結晶育成に成功し、Ce イオンが持つ f 電子の特異な電子状態を世界で初めて明らかにした。

まず、CeOBiS₂ の磁化と比熱の測定から、Ce イオンの価数が 3+ であり、4f 電子が局在的状态にあること、全角運動量 $J = 5/2$ の多重項が結晶場効果により分裂し、結晶場基底状態が $J_z = \pm 1/2$ の状態を取ることを明らかにした。これにより、CeOBiS₂ における f 電子状態がおおまかに理解された。

次に、極低温領域で比熱を測定したところ、比熱が 4K 以下で $-\log T$ に比例した特異な発散を示すことを発見した。この振る舞いは、絶対ゼロ度に特異点(量子臨界点)が存在することを示唆している。同様な振る舞いは、近藤効果と RKKY 相互作用が拮抗する強相関電子系金属においてしばしば観測されてきたが、本系は非金属であり、同様な解釈は適用できない。図 2(左) に示した結晶構造の特徴を考慮すると、Ce 磁気モーメント間の超交換相互作用が持つ幾何学的フラストレーションがこの異常の起源となっている可能性がある。CeOBiS₂ が「幾何学的フラストレーションに基づく量子臨界点を有する世界で初めての磁性体」である可能性がある。

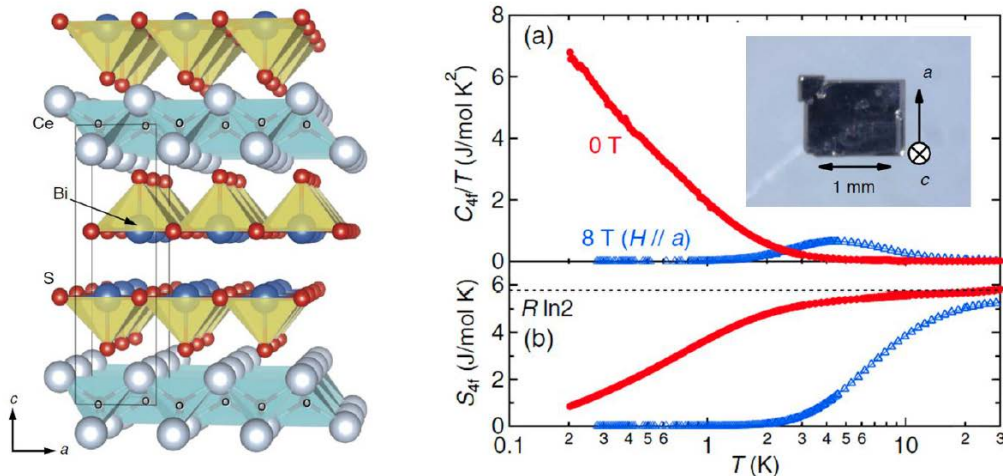


図 2: (左) CeOBiS₂ の結晶構造。(右) CeOBiS₂ の比熱と磁気エントロピーの温度依存性。内挿図: 育成された単結晶の写真。

4) SmTr₂Al₂₀ の高磁場磁性

我々は、SmTr₂Al₂₀ (Tr : Ti, V, Cr, Nb, Ta) が、磁場に鈍感な相転移及び重い電子状態を示すことを見出し、その形成機構の解明を目指すべく研究を行っている。本物質で観測される磁場に鈍感な物性の起源を解明するためには、超高磁場における磁性研究が不可欠であるが、これまで 9 T までの磁場下での測定しか行っておらず、さらに高磁場での磁性については未解明である。我々は本物質の超高磁場における磁性を明らかにするために、パルス磁場を用いた 50 T 超までの磁場下での磁化測定を物性研強磁場施設との共同研究で行った。本物質の磁化は $0.01 \mu_B/\text{Sm}$ @ 10 T と小さいが、試料空間の充填率を上げるために大量の粉末試料を用いることにより、微小な磁化のパルス磁場下での磁化測定に成功し、 $Tr = \text{Ti, V, Cr, Ta}$ に関して 55 T まで磁化が単調上昇し、相転移の兆候は観測されず、磁場に鈍感な振る舞いは 55 T までは残留していることを見出した。

5) SmTa₂Al₂₀ の磁場に鈍感な散乱機構の解明

我々が見出した SmTa₂Al₂₀ で磁場に鈍感な近藤効果的異常をもたらす 4f 電子状態の知見を得るため、電子輸送特性に注目し、詳細な磁場中での電気輸送特性測定を行った。その結果、この系の磁気抵抗は単一の散乱機構に支配される際に成立する Kohler 則には従わず、温度を下げると磁気抵抗は増加する方向へずれていくことを見出した。Kohler 則から外れる現象は、緩和時間 $\tau(\mathbf{k})$ が波数依存性をもつことを示しており、4f 電子によって伝導電子が異方的な散乱をすること示唆している。同様の Kohler 則からのずれは SmTi₂Al₂₀ においても見られることから、これは SmTr₂Al₂₀ 系に共通した特徴であると考えられる。また、この系に見られる近藤

効果的異常の磁場鈍感性が Sm 単サイトに起因するものかどうか明らかにするため、Sm サイトを 4f 電子をもたない La で置換した $\text{Sm}_x\text{La}_{1-x}\text{Ta}_2\text{Al}_{20}$ ($x = 0.01, 0.05, 0.25$) の合成と物性測定を行った。その結果 Sm 低濃度の系についても磁場に非常に鈍感な近藤効果的異常を抵抗率の温度依存性に見出した。

○博士論文・修士論文、卒業研究

【修士論文】

中島拓也：超伝導母物質 CeOBiS_2 の 2 次元電子物性及び極低温物性測定用断熱消磁セルの開発

山田瑛： $\text{SmTa}_2\text{Al}_{20}$ における磁場に鈍感な強相関電子状態の究明

今井勇輝：正方晶化合物 RGa_6 ($\text{R}=\text{La}, \text{Ce}, \text{Sm}$) の純良単結晶育成と f 電子状態の解明

鈴木主翼：Yb 系三元化合物における強相関電子系の探索と物性

【卒業研究】

田邊一徳：即酸化性炭化希土類化合物 Ce_2C_3 物性解明への挑戦

原和輝：新物質 SmPdGa_6 の結晶育成と磁気特性

八木薫郎： $\text{R}_n\text{Tr}_m\text{Ga}_6n$ の新物質探索と CePdGa_6 の低温磁気秩序相の解明

三田昌明：層状超伝導体 $\text{NdO}_{0.5}\text{F}_{0.5}\text{BiS}_2$ の磁氣的性質と比熱異常

5. 物理学コース：宇宙物理実験研究室

○研究課題

宇宙観測用 X 線検出器の開発

○研究概要

超伝導遷移端型温度計(TES)を用いた X 線マイクロカロリメータは世界で最高の分光能力を持つ、非分散型 X 線検出器であり、次世代 X 線天文衛星への搭載が期待される。X 線マイクロカロリメータとは X 線一光子を吸収体で吸収し、温度変化を高精度の温度計で読み出す装置である。TES 型温度計を用いれば、これまで主流である半導体検出器に比べ、原理的に 1 桁以上優れたエネルギー分解能を達成できる(Irwin & Hilton 2005, Appl. Phys. 99, 63)。我々はマイクロマシン技術を用いた TES 型 X 線マイクロカロリメータの自作化を進め、5.9 keV の X 線に対して 2.8 eV(FWHM)のエネルギー分解能を達成した。これは NASA が持つ世界記録 1.8 eV に迫る値であり、日本記録である。我々はさらに将来の衛星に向けた、世界最大級の撮像用 256 ピクセル素子を開発し、4.4 eV の分解能も達成した。将来衛星用の多ピクセル素子では数百ピクセル分の超伝導配線を、1cm 角程度の領域に這わせなくてはならず、配線同士は必然的に密集する。この場合、自己インダクタンスによるノイズや相互インダクタンスによる電氣的クロストークが問題となりうる。こうした観点から我々は世界に先駆けて、積層配線の開発を開始した。構造図を図 1 に示す。上から見ると上部下部の配線は全く重なっているようだが、断面で見ると、絶縁膜をはさんだサンドイッチ構造となっており、TES ピクセルの横にある contact hole で導通している。この構造であれば、電流の行き帰りのループを最小に押さえることができ、自己・相互インダクタンスを最小化できる。さらに上下の配線が同じ場所を通るため、省スペースとなる。

我々はセイコーインスツルメンツ、セイコーナノテクノロジーと共同で積層配線付き TES の 20x20 アレイを製作した。上下の配線は 1 μm 程度のアラインメント精度で一致している。上下の配線幅は 10 μm , 15 μm である。我々は TES と配線のコンタクト部の電氣的接触を良くするための逆スパッタの条件出し、TES パターニングに用いる金エッチャントの調整などを行い超伝導遷移を確認した。しかし、残留抵抗が大きい、歩留まりが悪い(~60%)といった問題があるため、様々な原因究明を行った。本成果は超伝導検出器の国際学会などで報告した。

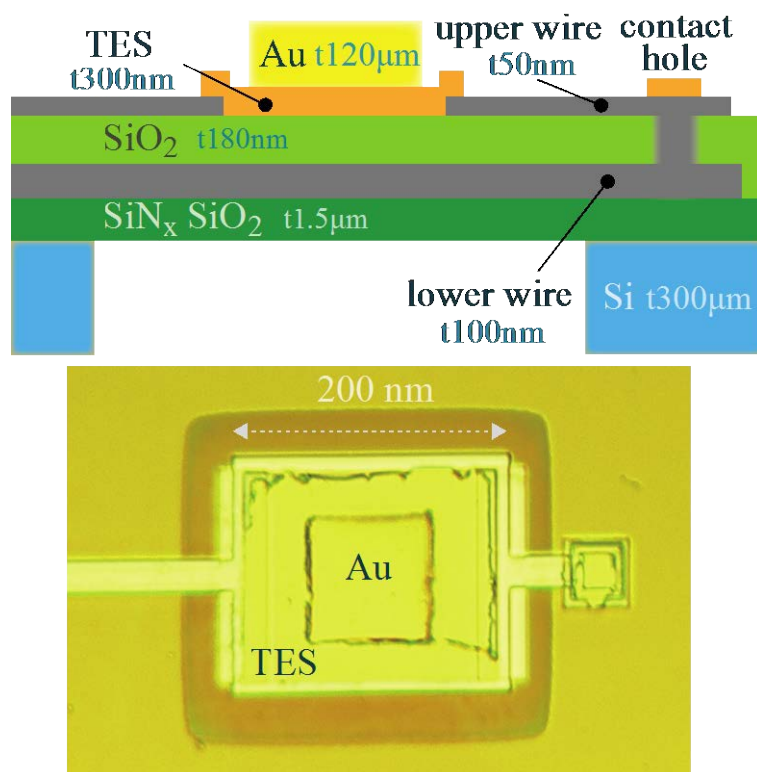


図 1. 積層配線を用いた TES 型 X 線マイクロカロリメータの構造図。

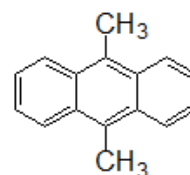
6. 化学コース：物性物理化学研究室

○研究課題

分子性物質の物性と構造研究

○研究概要

非対称な TTP を用いて分子性超伝導体の開発に加えて、最近、多環芳香族にホールをドーピングすることによる超伝導体の開発も行っている。多環芳香族は平面分子であるため、報告されているドーピング塩は擬 1 次元構造を取り、低温でパイエルス転移を起こすため、超伝導体が開発されていない。我々は嵩高い置換基を有する DMA を取り上げ、二次元性が向上したドーピング塩の作成を目指した。今年度は単結晶が得られた BF_4 、 AsF_6 、 SbF_6 塩に関して構造ならびに電気物性を調べた。



DMA

表 1 に 3 種のホールドーピング塩の結晶データを示す。 BF_4 は二量化した 1:1 塩で、絶縁体一方で、 AsF_6 、 SbF_6 塩は部分酸化された DMA のスタックを a 軸方向に持つ、互いに似た構造を持つ物質であり、室温における電気伝導度を測定した結果、100 S/cm 程度と良好な伝導性を示した。両塩では DMA のスタックは中央部分に存在するメチル基によるスリップが実現しているため、 π 電子の骨格に空いた部分が生じている。その空間を埋めるように隣接スタックが入り込むことで、ドナー骨格が二次元の分離積層を実現している。DMA の HOMO の重なり積分を表 2 に示した。スタック内(p)とスタック間(q)の比は 20~30 : 1 で、圧力下有機超伝導体 $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ ($T_c = 1.6 \text{ K}$, $P = 12 \text{ kbar}$) と同程度であるそのため、**7** は多少の二次元性を伴う擬一次元伝導体であると考えられる。このため、室温では金属的挙動を示したが、 AsF_6 、 SbF_6 塩ではそれぞれ 260、220 K で絶縁体に転移した。

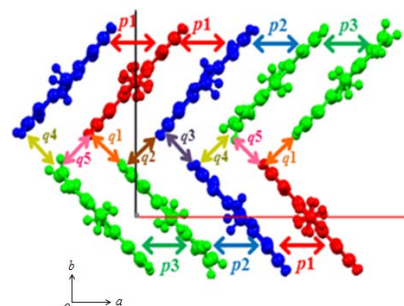


表1 DMA 塩の結晶データ

	BF ₄ Salt	SbF ₆ Salt	AsF ₆ Salt
Formula	(DMA)BF ₄	(DMA) ₄ (SbF ₆) ₃	(DMA) ₅ (AsF ₆) ₄
Crystal System	<i>Monoclinic</i>	<i>Orthorhombic</i>	<i>Orthorhombic</i>
Space group	<i>C2</i>	<i>Iba2</i>	<i>Iba2</i>
<i>a</i> / Å	19.342(2)	23.566(13)	23.633(17)
<i>b</i> / Å	9.4561(12)	16.073(8)	15.881(11)
<i>c</i> / Å	7.3118(9)	19.072(10)	18.787(13)
β / °	101.100(2)	—	—
<i>V</i> / Å ³	1312.3(3)	7224(7)	7051(8)
<i>Z</i>	4	5	4
<i>R</i> / %	4.11	6.20	8.16
<i>T</i> / K	223	293	293

表2 HOMO 重なり積分 (×10⁻³)

ラジカル塩	SbF ₆ 塩	AsF ₆ 塩
<i>p1</i>	-6.28	12.3
<i>p2</i>	7.15	12.2
<i>p3</i>	-0.385	-13.7
<i>q1</i>	-0.141	-0.425
<i>q2</i>	-0.226	-0.176
<i>q3</i>	0.295	-0.221
<i>q4</i>	0.208	-0.334
<i>q5</i>	0.014	0.124

○博士論文・修士論文、卒業研究

【修士論文】

薄井研二：単一成分導体 Au(bdt)₂ における一軸圧効果

高橋翔 アドナース：多環芳香族へのホールドープによる新規ラジカル塩の開発

【卒業研究】

立花 慎：一軸圧を用いた β-(BDA-TTP)₂I₃ の研究

長澤 章悟：非対称ドナー分子 DTDA-TTP の合成法の改良と新規ラジカル塩の作成

和田 智也：キノイド環を有する非対称ドナーの合成と物性研究

7. 化学コース：分子集合系物理化学研究室

○研究課題

中性子線・X線散乱および放射性同位体を用いた分子集合体の構造研究

○研究概要

(1) 界面活性剤共連続逆キュービック相の構造に対する振動ずり流動場の効果

脂質や界面活性剤系でしばしば見られる共連続逆キュービック相 (V₂相) は、二分子膜からなるネットワークが規則配列したりオトロピック相で、高い弾性を示す。ブロック共重合体の共連続逆キュービック相やミセルキュービック相では、温度変化に伴う相転移と大振幅振動ずり (LAOS) の併用により高配向した試料が得られることが報告されているが、脂質・界面活性剤系ではほとんど報告がなく、レオロジーとの関連もわかっていない。我々のグループでは、ポリオキシエチレン系非イオン界面活性剤 (C₁₂E₂: C_nH_{2n+1}(OC₂H₄)_mOH)/水系の V₂相 (Ia3d 相) において、レオロジーと小角 X 線散乱 (SAXS) の同時測定 (rheo-SAXS) を行い、LAOS により粉末化 (グレインの微細化) が、またその直後に加えた中振幅振動ずり (MAOS) により高配向化 (グレインの成長) が起こることを見出した。

本研究では、配向する条件について検討すると同時に、粉末化が起きる条件の検討で LAOS の代わりに定常ずりを用いた場合の効果を調べた。その結果、定常ずりによっても粉末化が起こり、その後で MAOS を印加しても配向することがわかった。

(2) 非イオン界面活性剤系におけるずり流動場誘起ラメラ/オニオン転移

界面活性剤ラメラ相がずり流動場によりオニオン相 (多重膜ベシクルのみで充填された相) に転移する現象は 20 年ほど前に見出され、その後種々の系で報告されているが、転移の条件や機構については未だに不明の点が多く残されている。われわれのグループでは、一定ずり速度下の温度変化に伴うリエントラントなラメラ/オニオン転移を C₁₄E₅ 水溶液において初めて見出し、これによりオニオン相の形成条件と転移機構に関する新しい知見を得ている。今回は、オニオン相が形成後、高ずり速度領域での流動場効果を明らかにすることができた。

(3) 加圧に伴うクラフト転移での 2 分子膜構造の研究

当研究室のグループでは、疎水基の炭素数が 16 のポリオキシエチレン系非イオン界面活性剤水溶液において、界面活性剤分子の疎水基のゲル化に伴いラメラ構造が束となった数 μm の膜が巨大な構造を形成することを見出している。特に、エチレンオキサイドの付加モル数が 7 mol の場合過剰水を内包したベシクル構造となり、6 mol では膜状のネットワーク構造が形成されるが、その構造形成要因は不明な点が多く残されている。これまでの研究では、界面活性剤が作る 2 分子膜構造、ラメラ構造について SAXS および WAXS (広角 X 線散乱) 測定を行い、膜面内の分子の充填構造が分子集合構造の形態に大きな役割を果たしていることが明らかになってきており、緩い充填構造の場合はベシクルを、密な充填構造の場合はネットワーク型構造あるいは結晶状態のドメインが形成されることを報告している。

この研究では、加圧によるクラフト現象についての SAXS/WAXS 測定を主に行い、温度/圧力/濃度を軸とする相図の作成を目的とした。X 線散乱測定の結果から、圧力上昇にともなって、ゲル相 (L β 相) から結晶相 (コアゲル相 : Lc 相) への膜構造変化すること、各相構造が平衡構造として存在する可能性があることがわかった。また、L β /Lc 相境界近傍ではラメラ繰り返し距離が膨潤し、圧力上昇にともなって親水基の水和数が増大し膜の構造が揺らいで膜間の立体斥力が強まることが原因であると考えている。

(4) 長鎖アルキル陽イオン界面活性剤水溶液における膨潤ラメラ構造の研究

イオン性界面活性剤はクラフト温度以下で結晶化することが知られているが、疎水基のアルキル鎖長が長くなるとクラフト温度が高くなると同時に、結晶化の進行が遅れその過程でゲル化することが知られていた。本研究では、過渡状態で形成される構造を放射光を用いた小角 X 線散乱を用いて調べ、界面活性剤濃度が 2 wt% でラメラ繰り返し距離が 100 nm 弱にまで膨潤することが明らかとなった。さらに濃度が減少し 0.1 wt% 程度になるとラメラ繰り返し構造由来の構造色が出現することがわかった。

【卒業研究】

吉良なつめ：界面活性剤共連続逆キュービック相の配向に対するずり流動場の効果

森 美和子：非イオン界面活性剤ベシクルに対する塩析塩添加効果

高橋 勇斗：長鎖アルキル基を持つポリオキシエチレン系界面活性剤ベシクルの形成条件

8. 化学コース：有機化学研究室

○研究課題

高性能分子触媒の開発と高機能材料の精密合成

○研究概要

有機化学は「炭素化合物の化学」であり、有機化合物は「炭素、水素、酸素、窒素を中心とする比較的簡単な元素組成の分子を構成要素とする物質群」であると定義されるが、それらの結合を使って極めて多様な構造を持つ化合物をつくり得ることが知られている。当研究室では、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製を目的に研究に取り組んでいる。また、構造有機化学や有機機能材料化学を基盤に、電気伝導性、磁性、光学特性、半導体特性といった機能を有している新しい π 共役系化合物の創出を目的とした研究にも取り組んでいる。このようにして、化学の根幹をなす「新しい化合物群を創出する」ことを念頭におき、化学物質のもつ新しい機能の発現を目指して研究を行っている。

ここで作り出された膨大で多種多様な化合物群の分子構造を決定するために X 線結晶回折装置が使用される。現在、X 線結晶構造解析は、分子構造や結晶構造を議論する上で必要不可欠なものとなっており、他の分光学的方法だけでは得られない構造情報を高い精度で得ることが出来る。

例えば、図 1 に示す中央に平面性シクロオクタテトラエン (COT) 構造を有する環状オリゴチオフェン 4 量体の構造を決定し、このうち、左に示す化合物が平面 COT の反芳香族性を反映して、両極性挙動を示す有機半導体であることがわかった。単結晶でホール移動度が $0.40 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、電子移動度が $0.18 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ であった。この値はこれまで報告されている両極性有機半導体の中でも、最も高い移動度の一つである。

このような半導体の特性は COT 骨格の重なりの影響を受けるため、X 線結晶構造解析により精密な構造を知ることは、類似の化合物群との比較の上で必要不可欠である。

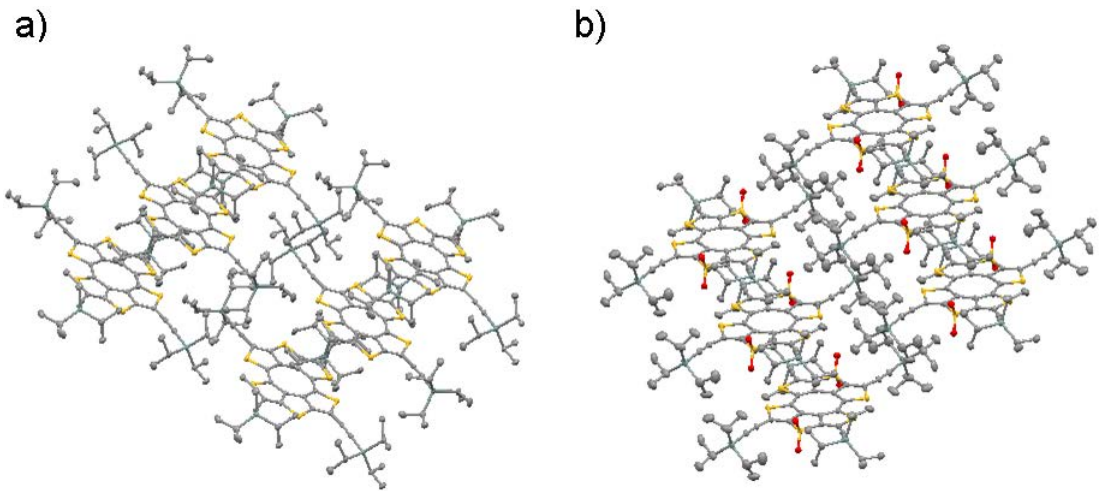


図 1. シクロオクタテトラエン(COT)誘導体のパッキング構造

また当研究室では、以下に示すような π 電子ドナー・アクセプター分離型シクロファン合成を行い、その分子構造を結晶構造解析によって明らかにした。この化合物は、ナフトビピロールフルオロベンゼン部位が直交することで、ドナー・アクセプター間の電荷分離が期待された。実際、得られた構造をもとにした DFT 計算、吸収スペクトルの結果を詳細に検討したところ、長波長側に確認された吸収ピークは分子内電荷移動に起因している事が明らかになった。

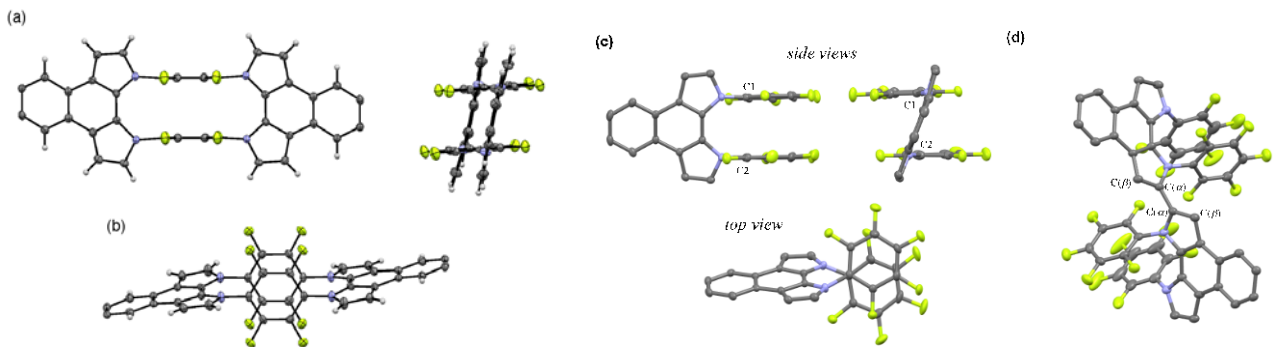


図 2. ドナー・アクセプター分離型シクロファン類の構造 (外周部の置換基は省略)

一方、ピロールなどの窒素原子を含んだヘテロ環から構成されるディスク状の π 共役系化合物は、古くから知られる多環式芳香族化合物 (PAH) と比べて報告例が非常に少なく、特に酸化還元特性や酸化種の電子物性などに興味を持たれている。このため、単結晶構造解析を行い、複数の 5 員環からなるこれらの化合物の平面性や各結合長などを調べることは、新しい π 共役系化合物を創出する上で意義深い。最近では、図 3 に示すピロールとベンゼン環から構成されるいくつかの化合物の構造解析に成功している。その結果、予想に反して、母骨格の π 平面はいずれもほぼ平面となっていることが判明した。前駆体の結晶構造と比較したところ、ピロール環の窒素原子周りの結合角が広くなり、さらに外周部の結合長が長くなることで、より共役系が維持される平面構造となっていることを明らかにすることが出来た。

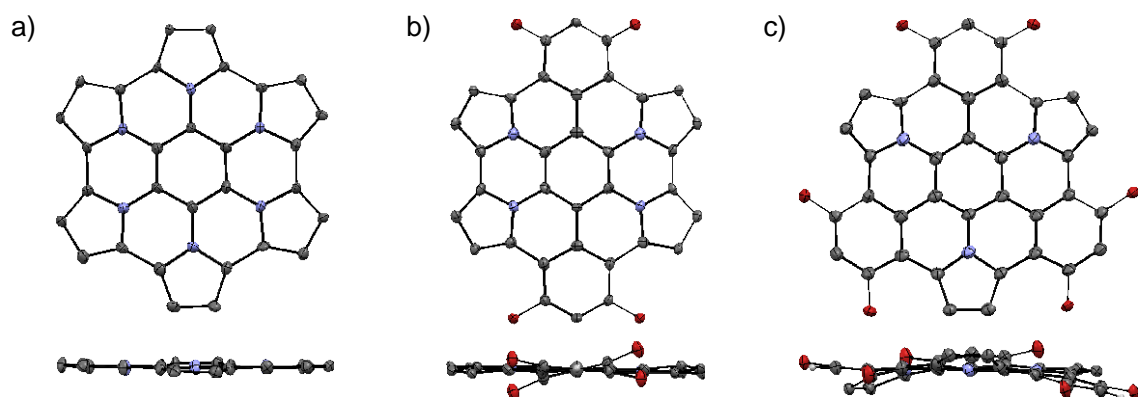


図3. ピロール縮環アザコロネン類の構造（外周部の置換基は省略）

【修士論文】

- 森下和哉：リビング開環メタセシス重合による星型高分子機能集積体の合成と特性解析
 伏見康孝：ポルフィリン共役ポリマー集積体の精密合成と光特性解析
 大高友輝：有機バナジウム触媒によるオレフィンのメタセシス重合：簡便な配位子効果評価法の開発と高性能触媒の創製
 孫昌洙：BINAP ユニットを光増感性配位子とするパラジウム錯体の開発

【卒業論文】

- 伊藤修太：軸性キラルジビニル芳香族化合物の非環式ジエンメタセシス重合
 伊東光：高性能環状オレフィン系ポリマーの精密合成と特性解析
 菊池信之介：光増感性 Ir-Pd 二核錯体を用いた光を駆動力とするスチレン重合反応の制御
 鈴木終吾：環状オリゴピロールの合成

9. 化学コース：反応物理化学研究室

○研究課題

- ①高エネルギーイオン衝突実験 ②ガンマ線照射実験

○研究概要

- ①2015年3月16日～3月31日にわたり、フランス・カンのフランス国立重イオン加速器研究所（GANIL）にて、ECR型多価イオン源から引き出された Ar^{9+} と超音速分子線発生装置により生成した $(\text{N}_2)_2$, $(\text{CO}_2)_2$ を用いて、多価イオン-分子二量体の衝突実験を行った。多価イオン衝突における、共有結合とファンデルワールス結合の異なる二種類の結合を持つ分子二量体の解離実験は、前例がなく興味を持たれている。3種類の異なる衝突エネルギーと前述2種類の標的との合計6個の衝突系で実験データが得られた。現在、実験データの解析を進めている。

- ②ガンマ線照射実験は行わなかった。

10. 化学コース：有機合成化学研究室

○研究課題

- X線を用いた有機化合物の構造決定

○研究概要

1) 光学活性ベンゾチアクラウンエーテルの合成

当研究室では今までに、オルト置換ベンゼン環とシス二重結合または単結合を交互に併せ持つ不飽和および飽和ベンゾチアクラウンエーテルを合成し、その物性を検討してきた。本研究では、環骨格に不斉点を有する光学活性ベンゾチアクラウンエーテル **1** の合成を試みた。

18-crown-6、*t*-ブトキシカリウム存在下、1,2-ベンゼンジチオールと (*S,S*)-**2** との反応をアセトニトリル中で行ったところ、環サイズの異なる環状化合物と考えられる **1a**~**1d** を単離することができた。GPC による分析を行い、保持時間の差から、環サイズは **1a**<**1b**<**1c**<**1d** であると予想された。これらの CD スペクトルを測定し、いずれも光学活性体であることが確認できた。**1b** の X線結晶構造解析に成功し、**1b** は 16 員環化合物であることが明らかになった。結合距離、結合角はともに一般的な値であり、歪みの無い構造であった。また、シクロヘキサン環部位は全て出発原料と同じ *S* 配置をとっていることが確認できた。

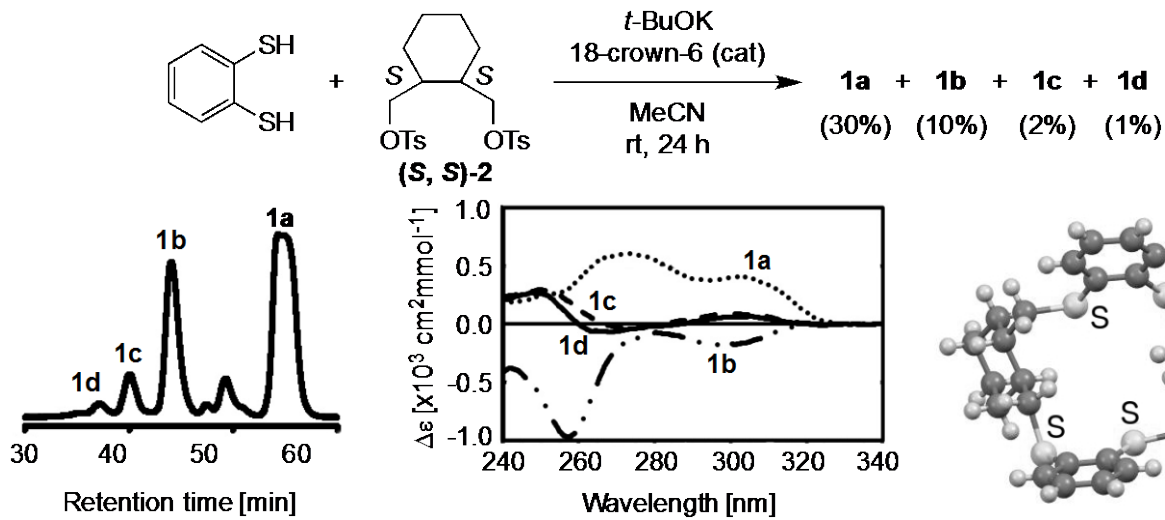
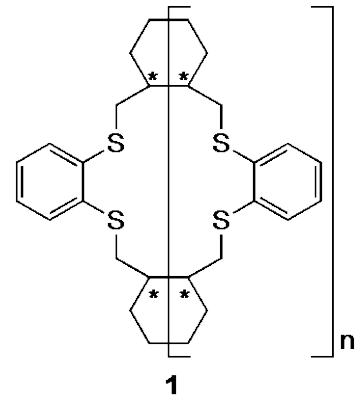


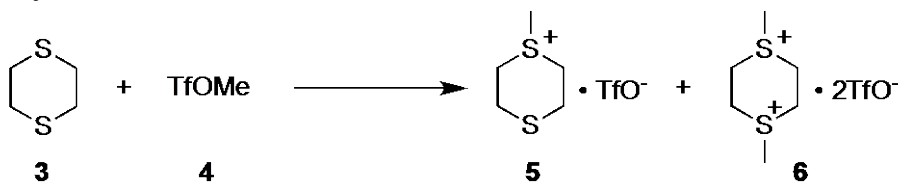
図 1. GPC

図 2. CD スペクトル

図 3. **1b** の結晶構造

2) スルホニウム部位を有する含硫黄環上化合物の合成

含硫黄環状化合物の硫黄原子上をアルキル化することにより、環内に複数のスルホニウム部位を有する環状化合物の合成を検討した。まず **3** と 1 当量の **4** との反応を塩化メチレン中、30 °C で行い、モノメチル化体 **5** を得た。同様の反応条件で 2 当量の **4** を用いて反応を行っても、**5** のみが生成した。そこで、溶媒を 1,2-ジクロロエタンに代え、80 °C で反応を行ったところ、ジメチル化体 **6** が得られた。**5** と **6** の X線結晶構造解析に成功し、結合長や結合角は一般的な値をしており、歪みのない構造をしていることがわかった。



entry	4 (eq)	solvent	temp. (°C)	time (h)	yield (%)	
					5	6
1	1	CH ₂ Cl ₂	30	4 d	45	-
2	2	CH ₂ Cl ₂	30	4 d	75	-
3	2	CH ₂ ClCH ₂ Cl	80	21 h	-	72

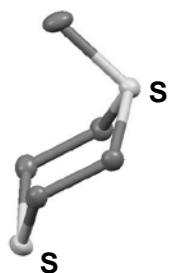


図4. 5の結晶構造

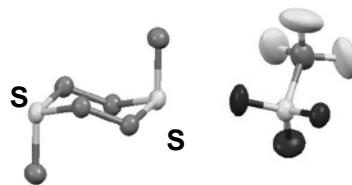
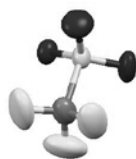
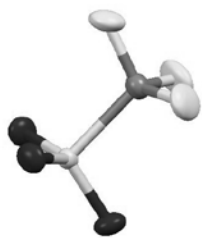
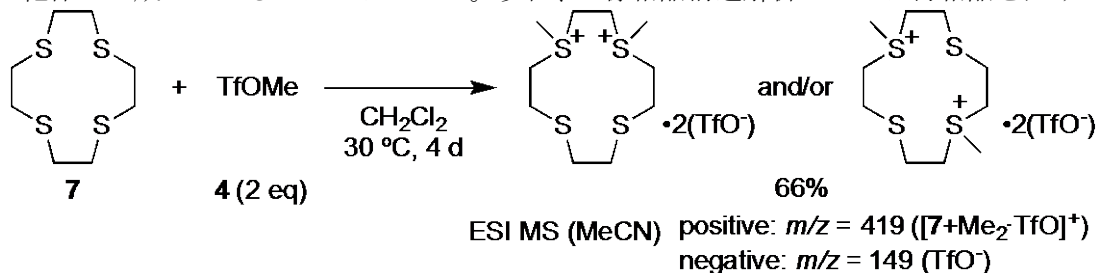


図5. 6の結晶構造

さらに硫黄原子を多く含むチアクラウンエーテル**7**と2当量の**2**との反応を検討した。その結果、塩化メチレン中30℃で反応を行ったにも関わらず、構造決定には至っていないが、¹H NMR、ESIよりジメチル化体が生成していることがわかった。現在、X線結晶構造解析のために再結晶を試みている。



1 1. 機械工学コース：材料加工研究室（寛研）

○研究課題

単結晶ニッケル基超合金の高温特性

○研究概要

航空機エンジンや発電ガスタービンのタービン動翼は、1500℃を超える燃焼ガスを受けて高速で回転する。こうした過酷な環境下で使われるタービン動翼にはニッケル基超合金が使用されている。航空機エンジンでは、クリープ特性に優れたニッケル基超合金単結晶翼が実用化されている。X線ラウエカメラを用いて結晶方位解析を行い、単結晶試験片を作製して、この単結晶ニッケル基耐熱合金の高温強度特性評価に関する研究を行った。

1 2. 電気電子工学コース：超伝導応用工学研究室（三浦研）

○研究課題

粉末X線回折を用いた超伝導体および関連する幹化合物の結晶構造評価

○研究概要

新しい層状化合物の探索と結晶構造解析を行っている。新物質の結晶構造と物性をあわせて議論することにより、新超伝導材料および新熱電変換材料の創出を目指している。特に、BiS₂系層状超伝導体の多結晶試料を用いて、実験室での粉末X線回折およびSPring-8での放射光粉末X線回折を行った。得られた粉末回折パターンを図1に示す。得られたパターンはリートベルト解析を用いて精密化し、格子定数、原子座標や熱振動因子などの結晶構造パラメータを決定した。

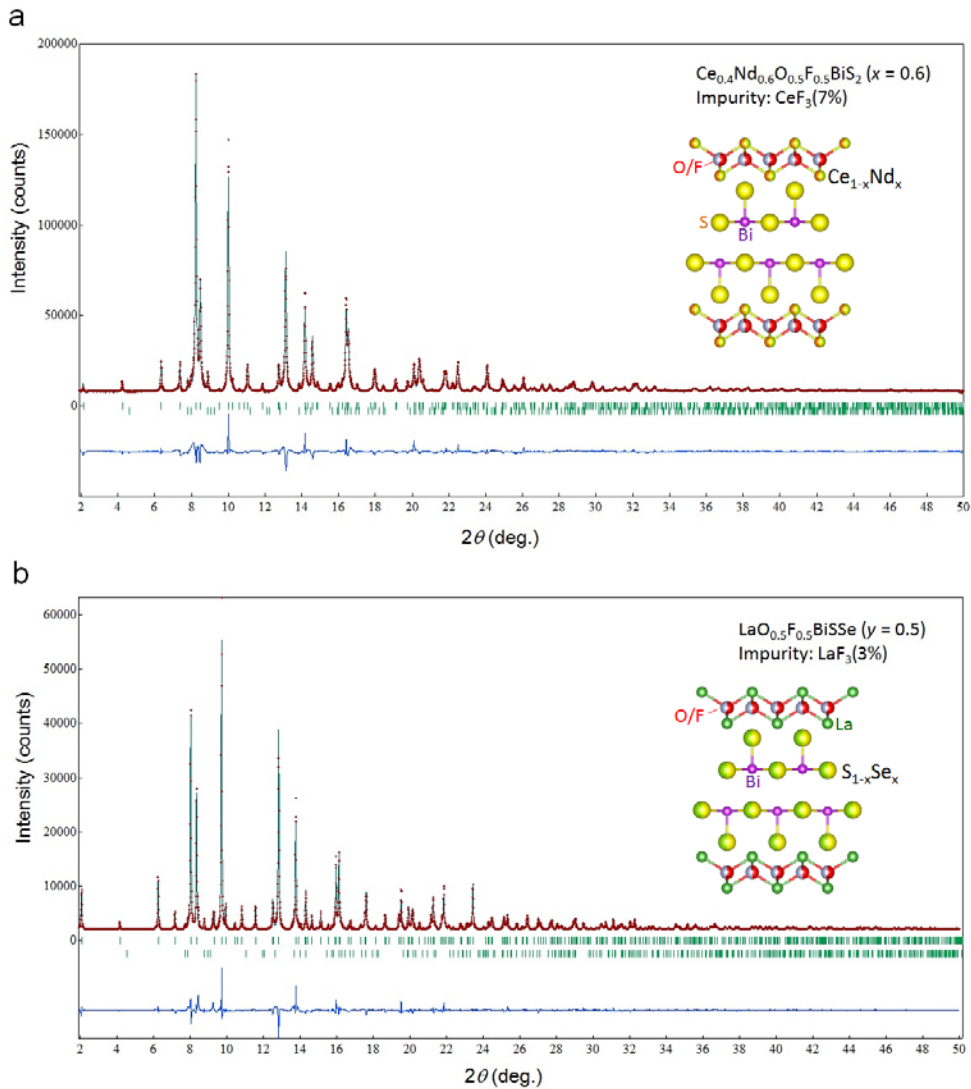


図1. (a)BiS₂系超伝導体 Ce_{1-x}Nd_xO_{0.5}F_{0.5}BiS₂ の粉末 X 線回折パターンとリートベルト解析結果. (b)BiS₂ 系超伝導体 LaO_{0.5}F_{0.5}Bi(S_{1-x}Se_x)₂ の粉末 X 線回折パターンとリートベルト解析結果.

最近の研究では、二つの物質系 (Ce_{1-x}Nd_xO_{0.5}F_{0.5}BiS₂ と LaO_{0.5}F_{0.5}Bi(S_{1-y}Se_y)₂) の結晶構造を放射光 X 線回折 (SPRing-8 の BL02B2 で測定) により解析した. その結果、二つの系で共通した傾向が見出され、第一に、超伝導発現には BiS₂ 面内 (または Bi(S_{1-y}Se_y)₂ 面内) の化学圧力の上昇が重要であることがわかった. これは、面内の Bi-6p 軌道と S-3p 軌道のオーバーラップが上昇しバンド幅が広がったためと考えられる. さらに、図 2 に示すように、様々な BiS₂ 系超伝導体の超伝導転移温度 T_c を面内化学圧力の関数としてプロットしたところ、面内化学圧力の上昇に伴い、 T_c が上昇することを見出した. また、BiS 面と BiSe 面では T_c の上昇の大きさが異なり、電子格子相互作用を媒介にした超伝導機構である可能性を示唆した. 一方で、化学圧力の上昇によりフェルミ準位での状態密度は減少することが予想されるため、従来型の BCS 機構で完全に理解できるわけではない. 現時点で T_c 上昇と面内化学圧力が相関する機構は解明できていないが、より高い T_c を持つ新物質の探索指針となることは確かである. (本研究成果は、Scientific Reports に投稿中である.)

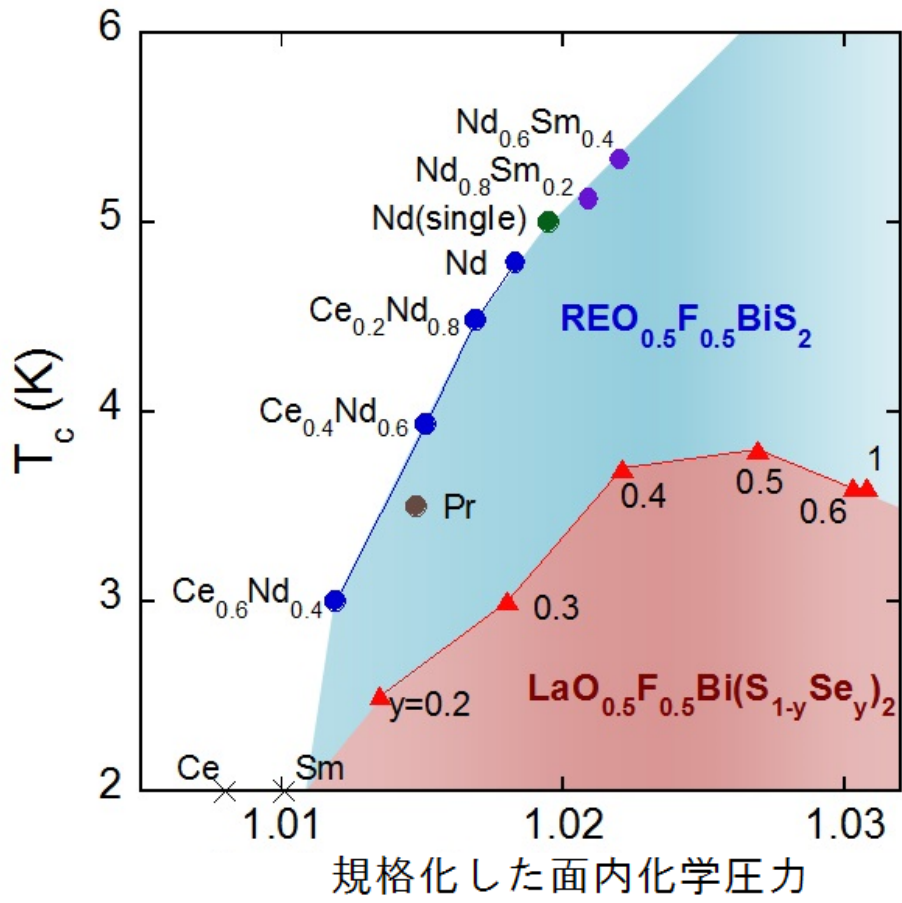


図 2. $\text{Ce}_{1-x}\text{Nd}_x\text{O}_{0.5}\text{F}_{0.5}\text{BiS}_2$ と $\text{LaO}_{0.5}\text{F}_{0.5}\text{Bi}(\text{S}_{1-y}\text{Se}_y)_2$ の T_c と面内化学圧力の相関.

都市環境学部

13. 分子応用化学コース：川上研究室（機能システム化学）

○研究課題

芳香族ポリイミドの合成と物性に関する研究

○研究概要

芳香族ポリイミドは、その優れた熱的・化学的・機械的特性により、幅広い分野で利用・応用されている。当研究室では、芳香族ポリイミドをナノファイバー化することで、さらなる高機能化を目指し研究を展開している。研究展開の一つとして、ナノファイバーの構造制御がある。コア-シェル構造や分岐構造などナノファイバーの構造を自由に制御することが出来れば、ナノファイバーの表面や接触界面を利用した超撥水性の実現や物質透過の制御などが期待できる。

本研究では、芳香族ポリイミド(PI)とポリアクリロニトリル(PAN)のブレンド溶液にエレクトロスピンニング法(静電紡糸法)を適用し、特異な構造を有するナノファイバーの作製を目指した。PI/PAN ブレンド比や溶媒との親和性を制御することで、分岐構造を有するナノファイバーの作製に成功した(Figure 1)。

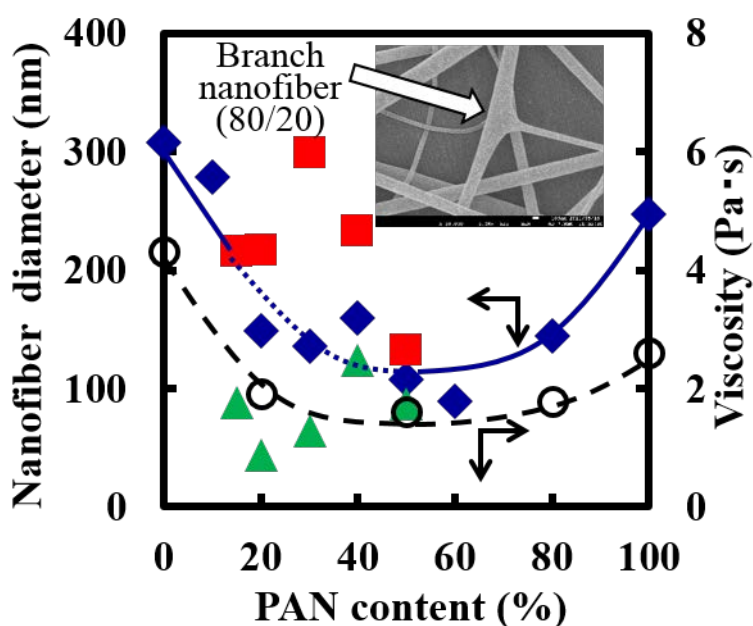


Figure 1. Average diameters and solution viscosities of the blended nanofibers as a function of PAN contents. ◆: the blended nanofiber, ■ and ▲: large and small diameters of the branched nanofibers, respectively, in the 50/50 - 80/20 blend ratio (PI/PAN), ○: viscosity of PI/PAN blend solution. Inset: A SEM image of branched nanofibers (PI/PAN=80/20).

さらに、芳香族ポリイミドの選択的除去および X 線光電子分光装置(XPS)を用いた組成分析を組み合わせることで、得られたナノファイバーが内部に PAN、周囲が PI であるコア-シェル構造を有していることを明らかにした(Figure 2)。

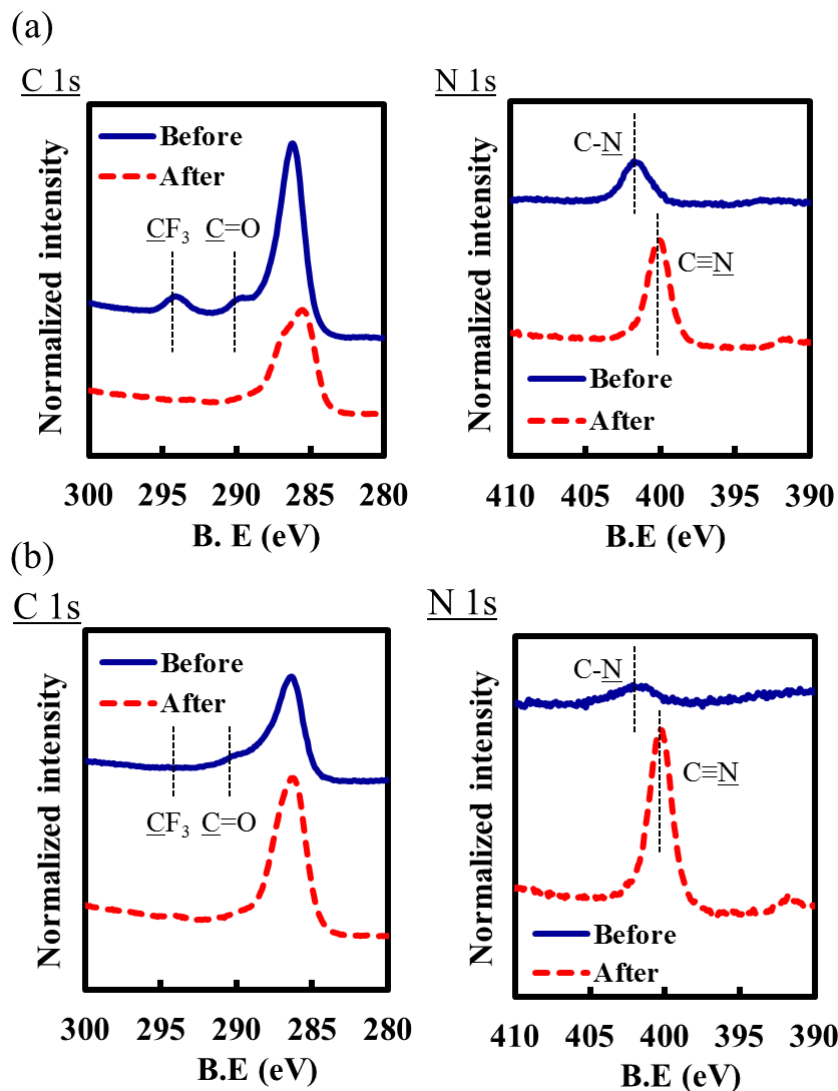


Figure 2. XPS spectra of the blended nanofiber of (a) PI/PAN=80/20 and (b) PI/PAN=20/80 before (solid line) and after (dashed line) immersion in acetone.

1 4. 分子応用化学コース：金村研究室（材料設計化学）

○研究課題

高機能セラミックス材料の構造解析

○研究概要

平成 26 年度は、前年度からの継続テーマとして、電気化学的エネルギー変換デバイスであるリチウム二次電池に関連する材料の研究開発を行った。正極、負極活物質および固体電解質材料結晶相の生成確認および構造解析に X 線構造解析を利用した。また、本研究室で開発した無共溶媒ゾルゲル法によって、発光性の希土類イオンを含有したナノ結晶を含む結晶化ガラス蛍光体の開発を行った。

リチウムイオン二次電池の大型化へ向け、安価で安全性の高い正極活物質の開発が求められている。二酸化マンガンは安価で、かつリチウムを含まないため、金属リチウム電池の正極材料として期待されている。今年度は鉄置換二酸化マンガン($\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_2$, $x = 0, 0.1, 0.3, 0.4$)ナノ粒子の水熱合成を行った。

Fig. 1 に得られた試料の XRD パターンと充放電曲線を示す。XRD 測定からすべての試料で $\gamma\text{-MnO}_2$ の生成が確認され、元素分析および蛍光 X 線測定によって結晶中に Fe が取り込まれていることが示された。Fe の取り込みによって放電容量は減少したが、不可逆容量を低減することができた。

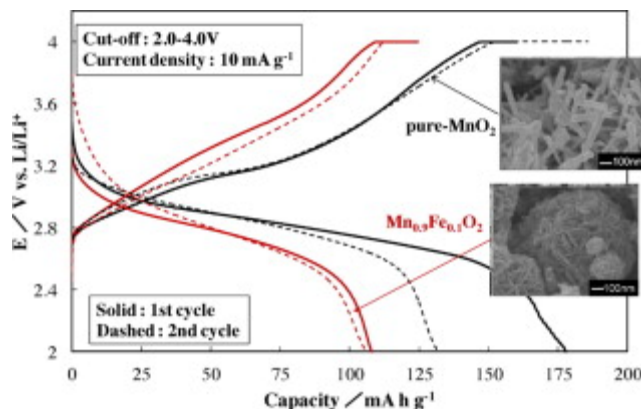
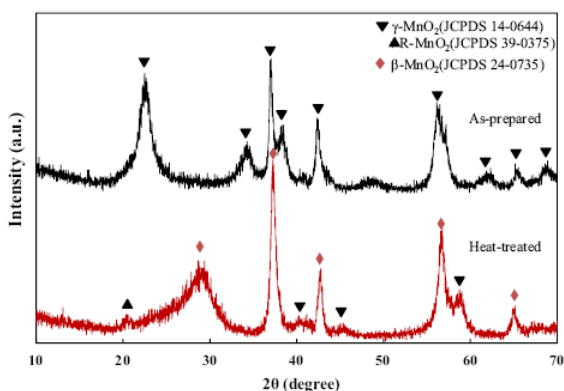


Fig. 1 (left) XRD patterns for as-prepared MnO₂ before/after post heat-treated with 350°C for 8 h. (right) Discharge-charge profiles and SEM images of pure and Fe-doped MnO₂ samples.

シリカガラスは赤外域から深紫外域にわたる広い透明領域、優れた透明性と強い光に対する高い照射耐性を有する優れた透明材料であるが、希土類イオンをはじめとする発光中心を溶解しにくい。リンはシリカガラスへの希土類イオンの溶解を促進する元素として知られており、希土類イオンに選択的に配位していることがパルス電子スピン共鳴測定によって明らかにされているが、溶解機構の詳細は不明であった。今年度、ゾル-ゲル法による希土類-リン共ドーピングシリカガラスにおいてリンは希土類オルトリン酸塩ナノ結晶を形成していること、希土類イオンとして Tb³⁺と Ce³⁺イオンを共添加したガラスは透明性に優れた明るい緑色蛍光ガラスとなることを見出した。Fig. 2 に XRD パターンと Raman スペクトルを示す。安定相である正方晶ではなく、準安定相である単斜晶 TbPO₄の析出が確認された。Fig. 3 に光吸収スペクトルと発光挙動を示す。高屈折率のナノ結晶が析出した結晶化ガラスであるにもかかわらず紫外透明性に優れたガラスが得られた。また、発光の外部量子効率_は~0.76 であり、明るい緑色蛍光体となることが示された。

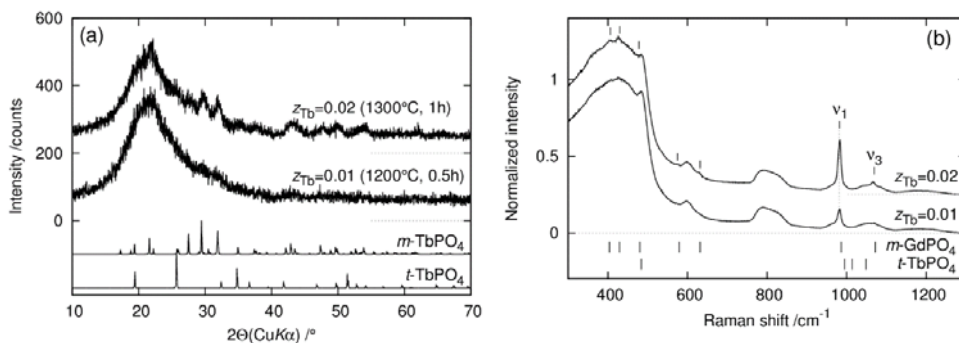


Fig. 2. (a) Powder XRD patterns and (b) Raman spectra of samples.

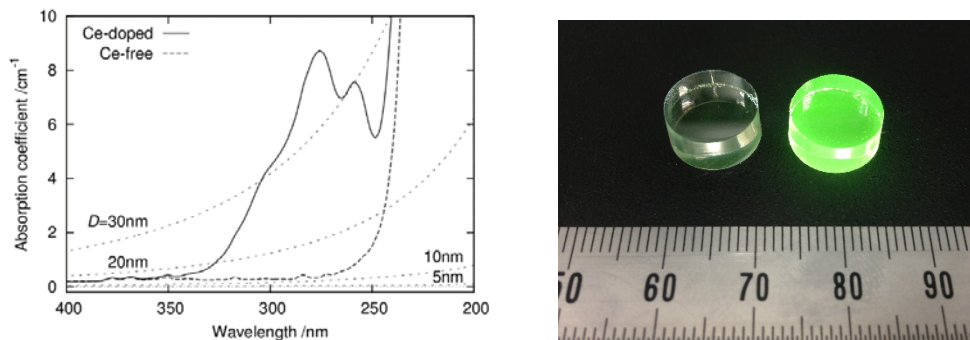


Fig. 3. (left) Optical absorption spectra of Ce-free and Ce-doped glass samples. (right) Photograph of these glasses taken under UV exposure at ~290 nm in a bright room.

16. 分子応用化学コース：吉田研究室（分子物性化学）

○研究課題

機能性有機材料の構造解析

○研究概要

A 福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の環境汚染の調査、放射性物質の除去に関わる研究を、RI 研究センターでゲルマニウム半導体検出器、二次元半導体検出器、ICP-MS を用いて行った。

A1 土壌、植物の放射性物質の汚染状況調査

A2 環境中の放射性物質の効果的な除去方法の提案

A3 被災地の農業再建サポート

B 有機・高分子多成分系の構造解析ならびに秩序化過程を、主に放射光（高輝度光科学研究センター SPring8）を利用した小角 X 線散乱(SAXS)、斜入射 X 線散乱(GISAXS, GIWASX)を用いて行っている。

B1 高分子系のナノ粒子の分散状態解析

B2 薄膜の構造解析

A1 土壌、植物の放射性物質の汚染状況調査

東電福島第一原子力発電所の事故から、4 年が経過し環境中に放出された放射性物質の多くの移行が事故当年度と比較して遅くなった。土壌を汚染した放射性物質はほとんど吸着されて植物による吸収は認められなくなっている。

福島県林業研究センターとの共同研究で高濃度汚染地区（川俣町）と中濃度汚染地区（郡山市）のスギならびにコナラ樹木の三次元の放射性物質分布の経年変化を測定した。スギは 2011 年に顕著だった心材と辺材の放射性セシウム濃度が 2013 年では差が小さくなっていて、樹体内での放射性セシウムの移行が定常状態に近づいている。

A2 環境中の放射性物質の効果的な除去方法の提案

(1)阿武隈山地の広葉樹の樹皮汚染を低減する目的で、ウェットブラスト法による表面洗浄を検討した。広葉樹樹皮の表面放射能濃度を 30 秒の洗浄時間で 70%低減することができた。林野庁予算でキノコ原木の樹皮除染のウェットブラスト装置を(株)マコーと共同開発し、600 本のコナラを除染した。原木伐採の際に出た放射性セシウムを含む枝、葉を燃焼で減量化し、排煙を水で洗浄し環境中への放射性セシウムが放出されないようにした。

(2) ウェットブラストならびに燃焼装置による放射性廃棄物の減量化を行う際に、処理に利用した水に放射性セシウムが蓄積する。これを除去するためプルシアンブルー染色羊毛で吸着フィルターを作成し、性能試験を行った。

A3 被災地の農業再建サポート

原木栽培キノコの汚染経路を調査し、汚染防止対策案を実証試験した。飯館村と伊達市の林地でマイタケ栽培を行い、60%以上の子実体から放射性セシウムが検出されなかった。

B1 高分子系のナノ粒子の分散状態解析

高分子に分散した無機ナノ粒子の分散状態を SAXS で解析した。マクロ相分離する高分子ブレンド溶液を溶媒キャストすることで、メソスケールの二次元規則構造が発現することを見出した。規則構造形成過程を SPring-8

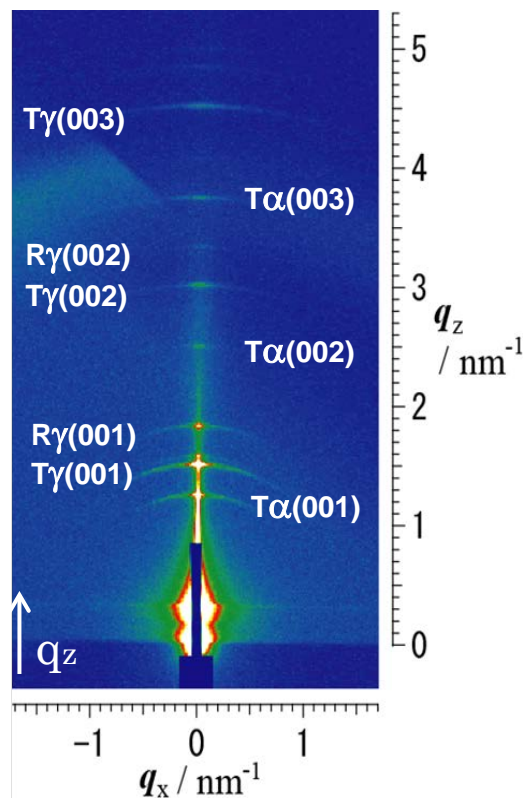


Figure 1 GISAXS profile of $C_{18}H_{37}OH$ with 0.01 mg

の FSBL03XU で測定し、規則構造が形成される初期過程で規則構造の核が形成されていることが予想された。

B2 超薄膜の構造解析

有機物質の膜厚 500 nm 以下の薄膜の構造を斜入射 SAXS ならびに斜入射 WAXS によって解析し、薄膜構造は基板界面の影響を受けて準安定構造を形成すること、高温安定相が低温安定相に転移しにくくなることを明らかにした。(Fig. 1)

博士論文・修士論文、卒業研究

【博士論文】

Jang Junhyeok : Study on Meso-scale Order Structure Formed by Dissipative Process From Immiscible Polymer Blend Solutions

【修士論文】

井上剛志：非相溶高分子ブレンド溶液から得られる散逸構造の制御

柿木詩織：長鎖アルコールマイクロ結晶の構造と相転移に及ぼす界面と表面の効果

野沢隼人：熱測定による高分子ブレンド相分離界面の特性化

16. 分子応用化学コース：井上研究室（分子変換化学）

○研究課題

光応答性層状複合体の微細構造と形態変化メカニズムの解明

○研究概要

ナノ層状化合物に多フッ素化界面活性剤をインターカレーションした有機/無機複合体は新しい化学反応場として大変興味深い。これまで層状化合物としてニオブ酸や粘土鉱物を用い、多フッ素化界面活性剤を組み合わせた複合体を作製して光化学反応場あるいは光機能材料の開発を目指して研究を進めてきた。特に、ニオブ酸カリウムと多フッ素化アルキルアゾベンゼン (C3F-Azo-C6H) を用いると、多段階のイオン交換によりナノシート状の剥離体からその積層薄膜体、あるいはナノスクロールなどが合成可能であることを明らかにした。また興味深いことに、それらを光反応させると、層間伸縮やナノシートスライド現象に基づく 3 次元的な形態変化が可逆的に誘起できることを見出し、その複合体系を新しい光駆動式的人工筋肉材料のモデルユニットとして期待している。本研究では、その光形態変化メカニズムを理解するために、粘土鉱物と C3F-Azo-C6H の複合体を用い、層状空間内での分子の反応性を明らかにし、複合体のナノ構造と共に議論した。

合成粘土 (Sumecton SA: SSA、クニミネ工業) をイオン交換水に分散し、複合体作製のストック溶液として用いた。10mL の SSA 分散液について、仕込み量がカチオン交換容量(CEC)に対して 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15 当量になるように C3F-Azo-C6H 水溶液を混合し、70°C で 5 時間攪拌した後、メンブレンフィルターで濾過して C3F-Azo-C6H/SSA 複合体を作製した。

C3F-Azo-C6H/SSA 複合体における C3F-Azo-C6H の仕込み量と SSA への吸着量の関係を図 1a に示す。仕込み量の増加と共に CEC を超えて SSA 層間に分子がインターカレーションし、約 4.2 当量で飽和した。各仕込み量での XRD パターンを図 1b に示す。同様に、仕込み量増加と共に、層間距離が拡大し、仕込み量が 3 当量以上になると層間距離は 3.4nm で一定になった。さらにインターカレーションさせることで、その回折ピークがより鋭くなった。これはインターカレーションが進むにつれて分子のチルト角が小さくなっていることを示しており、CEC を超えて高密度にインターカレーションすることで、より規則性の高い構造を形成していると考えられる。また驚くべきことに、この複合体薄膜を反応させると、シス体からトランス体への反応では、その量子収率が 1.9 となり、非常に高い反応性を示した。C3F-Azo-C6H が層状空間へインターカレーションし、ナノ層状構造形成することで、

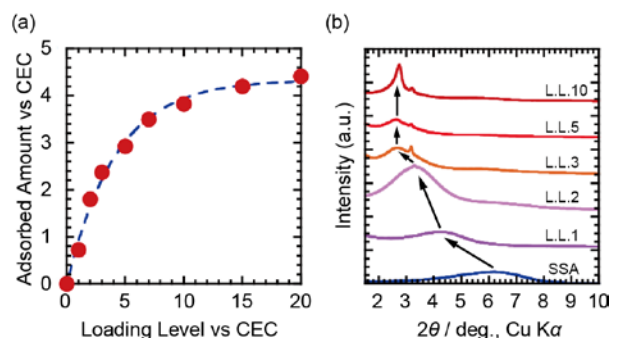


図1 (a)カチオン交換容量に対するC3F-Azo-C6H吸着量と(b) XRDパターンの変化

高効率光反応を誘起して、層間距離変化やナノシートスライドなどの形態変化に繋がったと考えられる。

博士論文・修士論文、卒業研究

【博士論文】

Vivek Ramakrishnan : Photochemistry in Layered Micro-environment

17. 分子応用化学コース：高木研究室（分子変換化学）

○研究課題

新規有機・無機層状化合物の開発と学理の探究

○研究概要

当研究室では、光エネルギー変換材料（人工光合成材料）、高強度蛍光を示す光機能性材料、放射性 Cs 吸着材料等の開発を、粘土鉱物に代表される無機層状化合物を利用して行っている。また、単なる技術開発だけでなく、それらが発現するメカニズムや付随する化学現象を学理的側面より探求している。その過程で、新規合成した層状化合物の評価、層状化合物と有機分子の複合体の構造評価を、各種 X 線分析装置（XRD、XRF）を用いて行っている。詳細な内容は 52 ページの論文リストを参照。

18. 分子応用化学コース：春田研究室（材料設計化学）

○研究課題

金ナノ粒子の触媒作用に関する研究

○研究概要

金は化学的に不活性と考えられてきたが、直径 5 nm 以下のナノ粒子として卑金属酸化物に分散・固定化すると、-70°C のような低温においても CO を完全酸化できるなど これまでの貴金属触媒には見られない特異な触媒作用を発現する。金ナノ粒子の触媒作用は、金粒子のサイズと担体の種類に大きく依存することが報告されている。触媒特性を整理する上で、担体の種類や構造を評価することは重要である。我々は粉末 X 線回折測定により、担体となる金属酸化物の結晶系、結晶子サイズを評価し、触媒特性との関連を検討している。

水中でのエタノールの高選択的酸素酸化反応においては、種々の金属酸化物を担体とした金触媒のなかでも、酸化ニッケルが最も効果的な担体となることがわかった。さらに Cu をドーピングすることにより酢酸への選択性が 80% 以上に向上した。この触媒の粉末 X 線回折パターンは、ブロードで結晶性が低く、CuO のピークはない。従ってドーピングされた Cu カチオンは酸化ニッケル構造に均一に分散しており、酸化ニッケルの結晶成長を抑制していると考えられる。これにより高比表面積を有し小さな金粒子が高分散担持した高活性な触媒となることが明らかになった。

19. 分子応用化学コース：宍戸研究室（環境調和化学）

○研究課題

固体表面上における触媒活性種の構造解析

○研究概要

合金ナノ粒子は第二金属元素の添加により活性サイトの電子状態や局所構造が変化し、その結果、単一金属元素とは異なる物性が発現する興味深い系である¹⁾。このため合金ナノ粒子触媒は、新規な反応系の構築や、従来の白金族元素などの稀少かつ高価な元素の代替やその使用量の低減を可能とすることが期待できる。本研究では安価な Ni 触媒に対し、ごく少量の Pt を添加した担持 Ni-Pt 触媒を調製し、 α,β -不飽和アルデヒドの水素化 (Scheme 1) に対する活性・選択性と Pt ならびに Ni の状態との相関を検討した。

Fig.1に各触媒におけるCAL水素化の反応速度及びヒドロシナムアルデヒド (HCAL) 選択率を示す。Ni-Pt/TiO₂触媒は、10 wt% Ni/TiO₂および0.2 wt% Pt/TiO₂触媒と比較して高いCAL転化速度を示したことから、NiとPtの共存により協奏効果が発現することが分かった。Ni-Pt/TiO₂触媒を用いた場合、C=C結合が選択的に水素化されHCALが高い選択性で得られた。Ni-Pt/TiO₂のPt-L₃殻XANESスペクトルのホワイトライン強度は、Pt/TiO₂のそれと比べて弱く、NiからPtへの電子移動が示唆された。また、Ni-Pt/TiO₂のEXAFSスペクトル (Fig. 2) は、PtフォイルのEXAFSスペクトルと大きく異なること、動径構造関数にPt-Pt結合に起因するピークが現れないこと、2.2 Å付近のピークは、Pt-Ni結合でフィットできたことなどから、Ni-Pt/TiO₂においてPtは、Niに囲まれた孤立状態にあり、Ni-Pt合金が形成されていることが分かった。従って、Ni-Pt合金の形成がNi-Pt/TiO₂の高い活性に寄与していると推測される。さらに、Ni-Pt/TiO₂はγ-Al₂O₃、SiO₂、ZrO₂あるいはNb₂O₅に担持した触媒より高い活性を示した。この結果は、NiとPtの協奏効果の発現に担体であるTiO₂が関与していることを示唆している。

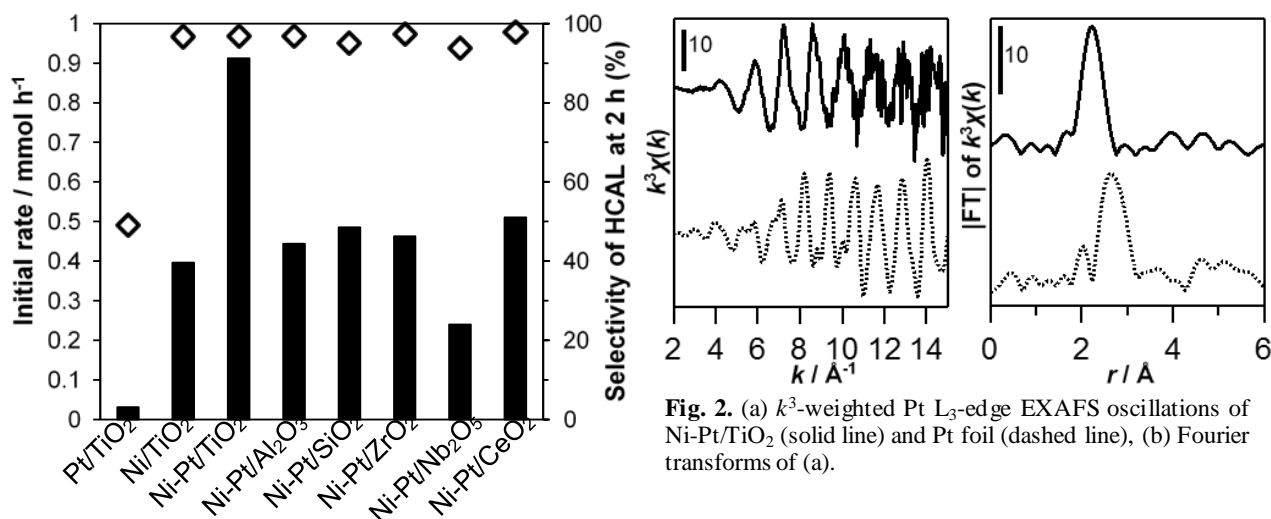


Fig. 1. Catalytic performances for hydrogenation of CAL

■: Initial CAL conversion rate,

◇: Selectivity of HCAL at 2 h

Ni loading : 10 wt%, Pt loading : 0.2 wt%

20. 分子応用化学コース：久保研究室（分子計測化学）

○研究課題

X線回折による含ホウ素分子集合体の構造解析

○研究概要

有機化学の大きな目標のひとつは、原子や分子を思い通りに組み合わせる新しい「ものづくり」の原理を構築し、その方法論にそった機能の創出にある。当研究室では、合成可能な分子部品の相互作用を設計することによって達成される分子組織体の構築とその機能開拓に取り組んでいる。

ボロン酸とジオール類やカテコール類との脱水縮合反応により得られるボロネート結合は、常温・常圧で形成できるため、分子組織体を構築するための要素間相互作用として興味深い。われわれは、ポリエチレンイミン(PEI)存在下、ベンゼン-1,4-ジボロン酸(1)とペンタエリスリトール(2)の逐次的なボロネート結合の形成がナノ粒子(BNP)の生成を導くことを見出した(Figure 1)。粉末X線回折測定による粒子内部における分子構造の調査から、当該粒子はジグザグ型のボロネートポリマーが積層した集合構造をもつことが示唆された(Figure 1d)。

当該ナノ粒子の機能化の一環として、**BNP** 表面に種々の金属ナノ粒子を担持した有機・無機複合体を調製し、木質バイオマスの有効利用に資するレブリン酸の水素化反応における不均一系触媒としての性能を調査した。今回、塩化ルテニウム(III)、塩化パラジウム(II)および塩化白金(IV)酸を用いて、メタノール中での水素化ホウ素ナトリウムによる析出還元法により金属ナノ粒子の担持をおこなった。その結果、担持された金属粒子はいずれも粒径が1 nm 未満のクラスターサイズであった。得られた複合体を用いたレブリン酸(LA)の水素化反応は、複合体と LA を水に分散させ、水素雰囲気下(0.8 MPa), 100 °C で実施された。その結果、ルテニウムを担持した複合体(RuBNP)では γ -バレロラクトンを収率95%で与えた。一方、パラジウムを担持した複合体(PdBNP)およびプラチナを担持した複合体(PtBNP)を用いた場合、 γ -バレロラクトンの収率はそれぞれ 24%および47%となった。これらの結果から、ルテニウムを **BNP** に担持した **RuBNP** が最も高い収率を与えることがわかった。また、**RuBNP** を用いた水素化反応を繰り返しおこなったところ、5回の再利用においてもその触媒活性が保持され、当該複合体の不均一系触媒としての再利用性が示された。

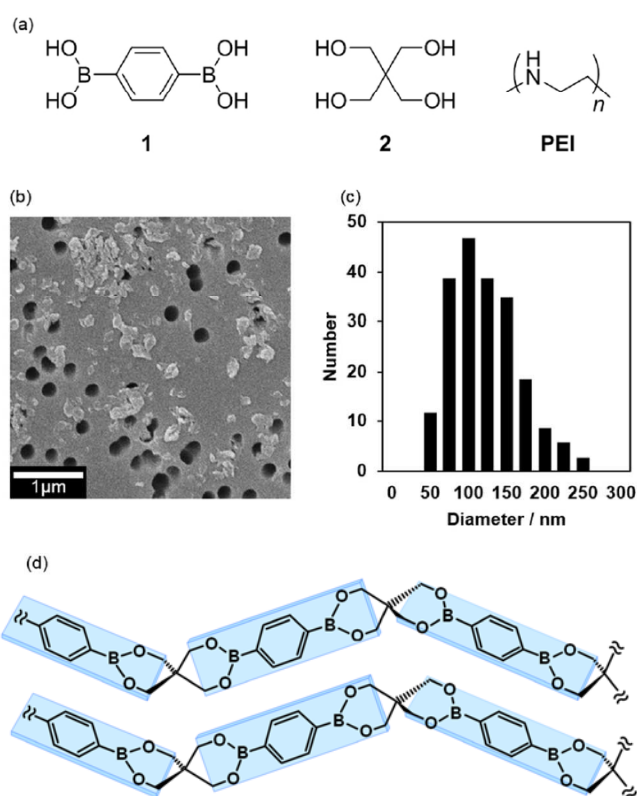


Figure 1. (a) Molecular structures of **1**, **2** and **PEI** (a) SEM image of boronate nanoparticles (**BNP**) formed by aging a solution of **1** and **2** in methanol in the presence of **PEI**. (b) Plausible stacking structure of boronate polymers in **BNP**. (c) Chemical structures of **1**, **2**, and **PEI**, (d) FE-SEM image of **BNP**, (e) size distribution of **BNP** and (f) proposed stacking structures in **BNP**.

2 1. 分子応用化学コース：瀬高研究室（先端物質デザイン研究室）

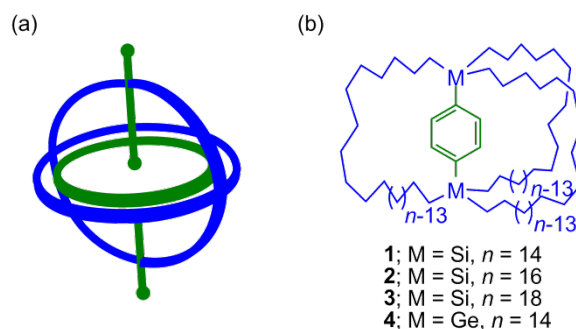
○研究課題

有機ケイ素化合物の構造解析

○研究概要

分子ジャイロコマの単結晶 X線構造解析

大規模カゴ型分子骨格の内部に π 電子系が架橋した分子は、構造の類似性から分子ジャイロコマと呼ばれている。すなわち、分子ジャイロコマは、 π 電子系回転子がカゴ骨格に立体保護されているため、回転子はカゴ内部で1軸回転が可能になるよう設計された分子である。本研究では、カゴ骨格が回転子を立体保護している様子を確認するため、単結晶 X線構造解析により分子構造を解析した。



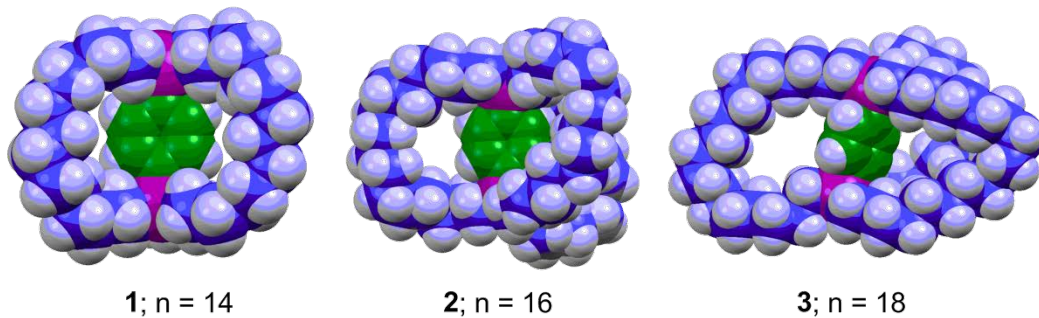


図 1. ベンゼン回転子の分子ジャイロコマ **1-3** の結晶中の構造

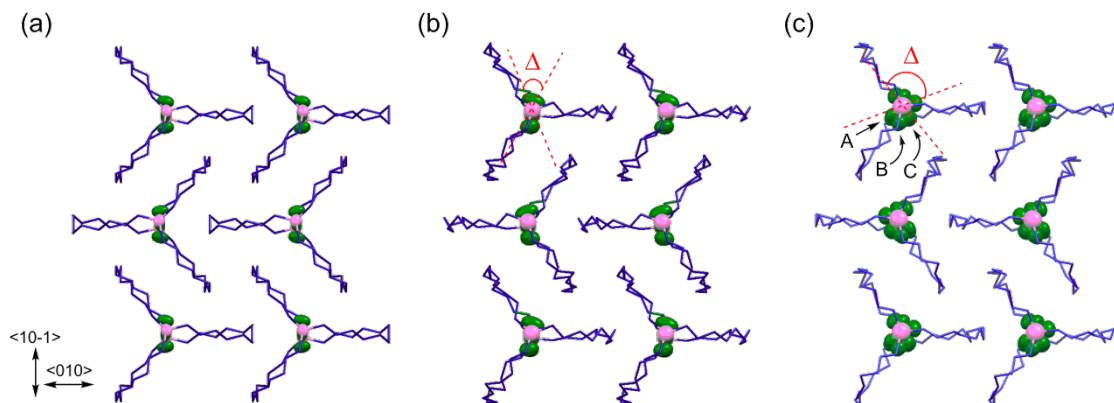


図 2. ゲルマニウムを結合子とする分子ジャイロコマ **4** の結晶中の構造の温度依存性：
(a) 260 K, (b) 300 K, and (c) 340 K.

2.2. 地理環境コース：地形・地質学研究室

○研究課題

放射化学的手法を利用した堆積物形成過程の解明

○研究概要

(I) 過去 100 年間程度の陸域周辺の深海域における堆積過程

陸域周辺の深海域（半遠洋的環境）の過去 100 年間程度の堆積物には 20 世紀半ばに堆積速度の減少が見られるケースがあるが、詳細は不明である。前年度に引き続き、堆積速度が大きく、Pb-210 法を用いた年代見積りの精度が比較的良好な、新潟県阿賀野川河口沖で採取した堆積物試料の堆積年代を見積もった。Pb-210 年代測定法は、大気中から降下してくる Pb-210（半減期約 22 年）の供給速度を一定として堆積速度を見積もるものであり、都市環境学部地理環境コース所有のガンマ線スペクトロメーターを用いて、Pb-210 と Pb-214 の放射能密度を測定することにより、堆積速度を決定する。その際、RI 施設に保管している校正用標準線源を用いて、年間 4～5 回機器の校正を行う。阿賀野川河口沖合 50～60km（水深 500～600m）の 2 地点と、比較のため阿賀野川沖合から西に離れた佐渡島近くの地点（水深約 500m）から採取したコアの測定を行った結果、河口沖合に位置する 2 本のコアからは、1960 年代に堆積速度の低下が見積もられた。阿賀野川流域で最大の堆積量を有する奥只見ダムは 1961 年に完成している。一方佐渡島近くのコアからは、1920 年代以降における堆積速度の減少は特に認められなかった。これらの結果より、新潟沖の表層堆積物の 20 世紀半ばにおける堆積速度の減少は、阿賀野川流域に建設されたダムによる土砂の捕捉を反映している可能性が高いことが推定された。

(II) 海岸周辺の砂粒子の運搬過程

2011年の東北太平洋沖地震津波により形成された津波堆積物について、前年度に引き続き、東大工学部所有のOSL測定装置（ β 線源内蔵）を用いて長石のOSL強度の測定を行い、津波による運搬過程における光曝（OSL時計のリセット）の有無を評価した。ごく最近露光した（地表に存在した）粒子はOSL信号強度がほぼ0であることを利用し、光曝に対する感受性の異なるOSL信号を測定した結果、津波堆積物中の砂粒子は津波による運搬中にほとんど光曝していないことが推定された。ただし長石粒子を1個ずつ測定したところ、津波堆積物中にはOSL信号強度がほとんど0である長石粒子が含まれており、例えば砂丘や砂浜といった環境で津波直前まで十分に露光した粒子が津波堆積物中に含まれていれば、そういった長石粒子を抽出することにより、津波堆積物のOSL年代を求めることができる。現在OSL測定の前に、津波堆積物の長石粒子から砂丘や砂浜に堆積していた粒子を効率的に識別する方法について検討中である。

V 研究成果など

都市教養学部 理工学系

物理学コース

ナノ物性 I 研究室

- 1) Masayuki Hagiwara, Masami Ikeda, Takanori Kida, Kazuyuki Matsuda, Shin Tadera, Haruka Kyakuno, Kazuhiro Yanagi, Yutaka Maniwa, and Kouichi Okunishi: Haldane State Formed by Oxygen Molecules Encapsulated in Single-Walled Carbon Nanotubes, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **83**, pp 113706 (1-4), 2014. JPSJ 誌の注目論文(Editors' Choice) に選出. 科学新聞(2014 年12 月5 日) に掲載.
- 2) Ryo Mitsuyama, Shin Tadera, Haruka Kyakuno, Ryosuke Suzuki, Hiroshi ishii, Yusuke Nakai, Yasumitsu Miyata, Kazuhiro Yanagi, Hiromichi Kataura, Yutaka Maniwa: Chirality fingerprinting and geometrical determination of single-walled carbon nanotubes: Analysis of fine structure of X-ray diffraction pattern, *Carbon*, **75**, pp 299-306, Aug. 2014

粒子ビーム物性研究室

- 1) H. Takatsu, S. Kittaka, A. Kasahara, Y. Kono, T. Sakakibara, Y. Kato, S. Onoda, B. Fak, J. Ollivier, J. W. Lynn, T. Taniguchi, M. Wakita, and H. Kadowaki, submitted to Phys. Rev. Lett. (arXiv:1506.04545)
- 2) H. Kadowaki, H. Takatsu, T. Taniguchi, B. Fak, J. Ollivier, to appear in SPIN 5, 1540003 (2015). DOI: 10.1142/S2010324715400032

高エネルギー実験研究室

- 1) Aerogel RICH for the Belle II forward PID
S. Nishida, S. Iwata, H. Kakuno, T. Kumita, T. Sumiyoshi, et al.,
Nucl.Instrum.Meth. A766 (2014) 28-31
- 2) Monte Carlo study of a Belle II proximity focusing RICH with aerogel as a radiator
R. Pestotnik, S. Iwata, H. Kakuno, T. Kumita, T. Sumiyoshi, et al.,
Nucl.Instrum.Meth. A766 (2014) 270-273
- 3) Readout ASIC and electronics for the 144ch HAPD for Aerogel RICH at Belle II
H. Kakuno, S. Iwata, T. Kumita, T. Sumiyoshi, et al.,
Nucl.Instrum.Meth. A766 (2014) 225-227
- 4) Improved measurements of the neutrino mixing angle θ_{13} with the Double Chooz detector
Double Chooz Collaboration (Y. Abe et al.),
JHEP 10 (2014) 086, Erratum-ibid. 1502 (2015) 074
- 5) Precise Measurement of the Neutrino Mixing Parameter θ_{13} from Muon Neutrino Disappearance in an Off-axis Beam
K. Abe et al., T2K Collaboration
Phys. Rev. Lett. 112(2014), 181801

電子物性研究室

- 1) Transport, Thermal, and Magnetic Properties of YbNi_3X_9 ($\text{X} = \text{Al, Ga}$): A Newly Synthesized Yb-Based Kondo Lattice System: T. Yamashita, R. Miyazaki, Y. Aoki, and S. Ohara, *J. Phys. Soc. Jpn.* **81** (2012) 034705.
- 2) H. Aoki, H. Sato, D. Kikuchi, H. Sugawara, A. Pourret, K. Behnia, S. Uji, T. Terashima, R. Higashinaka, and Y. Aoki: Characterization of the Mysterious High Field Ordered Phase around $H//[111]$ and Finding of a New Phase Boundary in $\text{PrFe}_4\text{P}_{12}$, *J. Phys. Soc. Jpn.* **81** (2012) 084703 (11 pages).
- 3) K. Iwasa, L. Hao, M. Kohgi, K. Kuwahara, J.-M. Mignot, H. Sugawara, Y. Aoki, T.D. Matsuda, and H. Sato: Magnetic Excitation in Totally Symmetric Staggered Ordered Phase of $\text{PrFe}_4\text{P}_{12}$, *J. Phys.Soc. Jpn.* **81** (2012)

094711(9 pages).

- 4) K. Magishi, H. Sugawara, M. Takahashi, T. Saito, K. Koyama, T. Saito, S. Tatsuoka, K. Tanaka, and H. Sato: Effects of Filling Fraction on Magnetic Properties of Filled Skutterudite RFe_4Sb_{12} ($R=La, Ce$) Synthesized under High Pressure, *Phys. Soc. Jpn.* 81 (2012) 124706.
- 5) H. Okamura, N. Ohta, A. Takigawa, I. Matsutori, K. Shoji, K. Miyata, M. Matsunami, T. Nanba, H. Sugawara, C. Sekine, I. Shirohani, H. Sato, T. Moriwaki, Y. Ikemoto, Z. Liu, and G. L. Carr: Pressure suppression of unconventional charge-density-wave state in $PrRu_4P_{12}$ studied by optical conductivity, *Phys. Rev. B* 85 (2012) 205116.
- 6) X. Y. Tee, H. G. Luo, T. Xiang, D. Vandervelde, M. B. Salamon, H. Sugawara, H. Sato, C. Panagopoulos, and Elbert E. M. Chia: Penetration depth study of $LaOs_4Sb_{12}$, Multiband s-wave superconductivity, *Phys. Rev. B* 86 (2012) 064518.
- 7) R. Miyazaki, Y. Aoki, R. Higashinaka, H. Sato, T. Yamashita and S. Ohara: Heavy quasiparticles formed in the ferromagnetic Yb layers in the Kondo helical magnet $YbNi_3Al_9$ as revealed by specific heat measurements, *Phys. Rev. B* 86 (2012) 155106 (6 pages).
- 8) Y. Aoki, T. Namiki, S.R. Saha, H. Sugawara and H. Sato: Thermodynamic properties of the f-electron-nuclear hyperfine-coupled composite multiplets of Pr ions in filled-skutterudite $PrRu_4P_{12}$, *J. Phys.: Conf. Ser.* 391 (2012) 012003 (4 pages).
- 9) K. Iwasa, T. Orihara, K. Saito, K. Tomiyasu, Y. Murakami, H. Sugawara, K. Kuwahara, H. Kimura, R. Kiyonagi, Y. Ishikawa, Y. Noda, Y. Aoki, H. Sato and M. Kohgi: Neutron scattering study on magnetic ordering in a partially rare-earth filled skutterudite $Pr_xFe_4Sb_{12}$, *J. Phys.: Conf. Ser.* 391 (2012) 012025 (4 pages).
- 10) R. Miyazaki, R. Higashinaka, Y. Aoki, H. Sugawara and H. Sato: Ru substitution effect on the peak effect in superconducting $PrOs_4Sb_{12}$, *J. Phys.: Conf. Ser.* 391 (2012) 012046 (5 pages).
- 11) S. Tsutsui, H. Uchiyama, J. P. Sutter, A. Q. R. Baron, J. Yamaura, H. Sugawara, and H. Sato: Inelastic X-ray Scattering of Heavy Fermion Compounds ROs_4Sb_{12} (R ; Light Rare-Earth), *J. Phys. Conf. Series* 391 (2012) 012074 (4 pages).
- 12) M. Yogi, H. Niki, H. Mukuda, Y. Kitaoka, H. Sugawara, and H. Sato: ^{121}Sb -NMR Knight shift study of filled skutterudite $CeOs_4Sb_{12}$, *J. Phys. Conf. Series* 391 (2012) 012080 (4 pages).
- 13) R. Higashinaka, K. Takeda, T. Namiki, Y. Aoki, H. Sato: Anomalous Low-Lying Thermal Excitations Deep Inside the Ferromagnetic State in Filled Skutterudite $NdFe_4As_{12}$: *J. Phys. Soc. Jpn.* 82 (2013) 114710 (6 pages).
- 14) A. Yamada, R. Higashinaka, R. Miyazaki, K. Fushiya, T.D. Matsuda, Y. Aoki, W. Fujita, H. Harima, H. Sato: Anomalously field-insensitive correlated electron behaviors in $SmTa_2Al_{20}$, *J. Phys. Soc. Jpn.* 82 (2013) 123710 (5 pages).
- 15) S. K. Dhar, Y. Aoki, B. Suemitsu, R. Miyazaki, A. Provino, and P. Manfrinetti: The effect of Au and Ni doping on the heavy fermion state of the Kondo lattice antiferromagnet $CePtZn$, *J. Appl. Phys.* 115 (2014) 17E113 (3 pages).
- 16) Y. Ogawa, H. Sato, M. Watanabe, T. Namiki, S. Tatsuoka, R. Higashinaka, Y. Aoki, K. Kuwahara, J. Yamaura, and Z. Hiroi: Electronic State of $CeFe_4As_{12}$ Investigated by Using Single Crystals Grown under High Pressure of 4 GPa, *J. Phys. Soc. Jpn.* 83 (2014) 034710 (7 Pages).
- 17) G. W. Scheerer, W. Knafo, D. Aoki, M. Nardone, A. Zitouni, J. Beard, J. Billette, J. Barata, C. Jaudet, M. Suleiman, P. Frings, L. Drigo, A. Audouard, T. D. Matsuda, A. Pourret, G. Knebel, and J. Flouquet: Fermi surface in the hidden-order state of URu_2Si_2 under intense pulsed magnetic fields up to 81 T, *Phys. Rev. B* 89 (2014) 165107 (12 pages).
- 18) N. Tateiwa, Y. Haga, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, and Z. Fisk: Unconventional critical scaling of magnetization in ferromagnetic uranium superconductors UGe_2 and $URhGe$, *Phys. Rev. B* 89 (2014) 064420 (8 pages).
- 19) N. Tateiwa, T. D. Matsuda, Y. Haga, and Z. Fisk: Pressure-induced ferromagnetism with strong Ising-type anisotropy in $YbCu_2Si_2$, *Phys. Rev. B* 89 (2014) 035127 (5 pages).
- 20) S. Kambe, Y. Tokunaga, H. Sakai, T. D. Matsuda, Y. Haga, Z. Fisk, and R. E. Walstedt: NMR Study of In-Plane Twofold Ordering in URu_2Si_2 , *Phys. Rev. Lett.* 110(2013) 246406 (5 pages).
- 21) T. D. Matsuda, N. Tateiwa, E. Yamamoto, Y. Haga, Y. Ouki, D. Aoki, J. Flouquet, and Z. Fisk: Magnetic phase diagram of $UCoAl$, *J. Kore. Phys. Soc.* 63 (2013) 575 (4 pages).
- 22) H. Kotegawa, H. Nohara, H. Tou, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, Y. Haga, Z. Fisk, Y. Onuki, D. Aoki, and J. Flouquet: Pressure evolution of the metamagnetic transition in $UCoAl$ As measured using ^{59}Co NMR, *J. Kore. Phys. Soc.* 63 (2013) 341 (4 pages).
- 23) N. Metoki, H. Sakai, E. Yamamoto, N. Tateiwa, T. D. Matsuda, and Y. Haga: Neutron Scattering Experiments for the Study of In-Plane Ordered Moment in URu_2Si_2 , *J. Phys. Soc. Jpn.* 82 (2013) 055004 (2 pages).
- 24) A. Nakamura, Y. Hiranaka, M. Hedo, T. Nakama, Y. Miura, H. Tsutsumi, A. Mori, K. Ishida, K. Mitamura, Y.

- Hirose, K. Sugiyama, F. Honda, R. Settai, T. Takeuchi, M. Hagiwara, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, Y. Haga, K. Matsubayashi, Y. Uwatoko, H. Harima, and Y. Onuki: Magnetic and Fermi Surface Properties of EuGa₄, *J. Phys. Soc. Jpn.* **82** (2013) 104703 (10 pages).
- 25) A. Pourret, G. Knebel, T. D. Matsuda, G. Lapertot, and J. Flouquet: Magnetic Polarization and Fermi Surface Instability: Case of YbRh₂Si₂, *J. Phys. Soc. Jpn.* **82** (2013) 053704 (5 pages).
- 26) Y. Takeda, Y. Saitoh, T. Okane, H. Yamagami, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, Y. Haga, Y. Onuki, and Z. Fisk: Separation of magnetic properties at uranium and cobalt sites in UCoAl using soft x-ray magnetic circular dichroism, *Phys. Rev. B* **88** (2013) 075108 (6 pages).
- 27) N. Tateiwa, Y. Haga, T. D. Matsuda, Z. Fisk, S. Ikeda, and H. Kobayashi: Note: Improved sensitivity of magnetic measurements under high pressure in miniature ceramic anvil cell for a commercial SQUID, *Rev. Sci. Instrum.* **84** (2013) 046105 (3 pages).
- 28) K. Fushiya, R. Miyazaki, R. Higashinaka, T. D. Matsuda, and Y. Aoki: Single Crystal Growth and Anisotropic Magnetic Properties of Peanut-Shaped Cage Compound Tm₆Cr₄Al₄₃, *JPS. Conf. Proc.* **3** (2014) 011018 (6 pages).
- 29) S. Tsutsui, K. Kaneko, R. Miyazaki, R. Higashinaka, Y. Aoki, R. Kobayashi, S. Wakimoto, A. Q. R. Baron, H. Sugawara, and H. Sato: Anharmonic Pr Guest Modes in Pr(Os_{1-x}Ru_x)₄Sb₁₂ Investigated by Inelastic X-ray Scattering, *JPS. Conf. Proc.* **3** (2014) 011060 (5 pages).
- 30) R. Higashinaka, A. Yamada, R. Miyazaki, Y. Aoki, M. Mizumaki, S. Tsutsui, K. Nitta, T. Uruga, H. Sato: Mixed Valence States in SmTr₂Al₂₀ (Tr = Ti, V, Cr and Ta), *JPS. Conf. Proc.* **3** (2014) 011079 (6 pages).
- 31) T. Kubo, H. Kotegawa, H. Tou, R. Higashinaka, A. Nakama, Y. Aoki, and H. Sato: ²⁷Al and ⁹³Nb NMR/NQR Studies on the Pr-Based Heavy Fermion System PrNb₂Al₂₀, *JPS. Conf. Proc.* **3** (2014) 012031 (5 pages).
- 32) N. Ogita, R. Miyazaki, S. Tsutsui, T. Hasegawa, R. Higashinaka, Y. Aoki, D. Kikuchi, H. Sugawara, H. Sato, and M. Udagawa: Crystal Electric Field Study in Pr(Os_{1-x}Ru_x)₄Sb₁₂ by Raman Scattering, *JPS. Conf. Proc.* **3** (2014) 015040 (5 pages).
- 33) T. Matsumura, S. Michimura, T. Inami, Y. Hayashi, K. Fushiya, T. D. Matsuda, R. Higashinaka, Y. Aoki, and H. Sugawara: Magnetic-field-induced charge order in the layered skutterudite SmRu₄P₁₂: Evidence from resonant and nonresonant x-ray diffraction, *Phys. Rev. B* **89** (2014) 161116(R) (5 pages).
- 34) R. Higashinaka, R. Miyazaki, Y. Mizuguchi, O. Miura, and Y. Aoki: Low-Temperature Enhancement in the Upper Critical Field of Underdoped LaO_{1-x}F_xBiS₂ (x = 0.1-0.3), *J. Phys. Soc. Jpn.* **83** (2014) 075004 (2 pages).
- 35) K. Fushiya, T. D. Matsuda, R. Higashinaka, K. Akiyama, and Y. Aoki: Possible Existence of Partially Disordered Sm Ion in Magnetically Ordered State of Ising Magnet SmPt₂Si₂: A Single Crystal Study, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83** (2014) 113708 (4 pages) 注目論文(Editor's Choice) に選出.
- 36) R. Higashinaka, T. Asano, T. Nakashima, K. Fushiya, Y. Mizuguchi, O. Miura, T. D. Matsuda and Y. Aoki: Pronounced $\ln T$ divergence in specific heat of nonmetallic CeOBiS₂: a mother phase of BiS₂-based superconductor, *J. Phys. Soc. Jpn.* **84** (2015) 023702 (4 pages).
- 37) S. Kambe, H. Sakai, Y. Tokunaga, G. Lapertot, T. D. Matsuda, G. Knebel, J. Flouquet, and R. E. Walstedt: Degenerate Fermi and non-Fermi liquids near a quantum critical phase transition, *Nature Physics* **10** (2014) 840 (5 pages).
- 38) T. Yamashita, Y. Shimoyama, Y. Haga, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, Y. Onuki, H. Sumiyoshi, S. Fujimoto, A. Levchenko, T. Shibauchi, and Y. Matsuda: Colossal thermomagnetic response in the exotic superconductor URu₂Si₂, *Nature Physics* **11** (2014) 17 (4 pages).
- 39) S. Tonegawa, S. Kasahara, T. Fukuda, K. Sugimoto, N. Yasuda, Y. Tsuruhara, D. Watanabe, Y. Mizukami, Y. Haga, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, Y. Onuki, H. Ikeda, Y. Matsuda, and T. Shibauchi: Direct observation of lattice symmetry breaking at the hidden-order transition in URu₂Si₂, *Nature Communications* **5** (2014) 5188 (7 pages).
- 40) G. W. Scheerer, W. Knafo, D. Aoki, M. Nardone, A. Zitouni, J. Beard, J. Billette, J. Barata, C. Jaudet, C. M. Suleiman, P. Frings, L. Drigo, A. Audouard, T. D. Matsuda, A. Pourret, G. Knebel, and J. Flouquet: Fermi surface in the hidden-order state of URu₂Si₂ under intense pulsed magnetic fields up to 81 T, *Phys. Rev. B* **89** 165107 (12 pages)
- 41) R. Kobayashi, K. Kaneko, K. Saito, J.-M. Mignot, G. Andre, J. Robert, S. Wakimoto, M. Matsuda, S. Chi, Y. Haga, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, T. Nishioka, M. Matsumura, H. Tanida, and M. Sera: Influence of Electron Doping on Magnetic Order in CeRu₂Al₁₀, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83** (2014) 104707 (5 pages).
- 42) Y. Matsumoto, Y. Haga, N. Tateiwa, H. Aoki, N. Kimura, T. D. Matsuda, E. Yamamoto, Z. Fisk, and H. Yamagami: Single-Crystal Growth and de Haas-van Alphen Effect Study of ThRu₂Si₂, *JPS. Conf. Proc.* **3** (2014) 011096 (5 pages).

宇宙物理実験研究室

- 1) Applied Superconductivity Conference 2014, Charlot, USA, August 10 -- 15, 2014 Y.Ezoe, N.Iijima, S.Yamaguchi, N.Miyazaki, Y.Ishisaki, T.Ohashi, S.Yamada, K.Mitsuda, T.Sato, M.Hidaka: Tapered edge readout wiring for TES calorimeter arrays using ion milling (Invited)
- 2) 日本天文学会 2015 年春季年会 2015 年 3 月 18~21 日 (大阪大学) 山田真也, “ASTRO-H 特別セッション”, 「ASTRO-H が拓くサイエンス : ブラックホール」 (招待講演)

化学コース

物性物理化学研究室

- 1) S. Yoneyama, T. Kodama, K. Kikuchi, Y. Fujii, H. Kikuchi, W. Fujita
“Preparation, crystal structure, and magnetic properties of copper hydroxy salt with diamond chain magnetic network”
CrystEngComm, **16**, 10385-10388 (2014).
- 2) W. Fujita, K. Kikuchi
“Study of Crystal Structure and Magnetic Properties of a 1,3,2-Dithiazolyl Radical Crystal, BBDTA·Cl”
European Journal of Inorganic Chemistry, **2014**, 93-100 (2014).
- 3) W. Fujita, K. Kikuchi
“New Layered Copper Hydroxide with $S = 1/2$ Triangular Lattice Magnetic Network, $[\text{Cu}_7(\text{OH})_{12}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2)_2] \cdot (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})_6$ ”
Bull. Chem. Soc. Jpn. **86**, 921-926 (2013).
- 4) C. Brooks, L. Martin, P. Day, E. B. Lopes, M. Almeida, K. Kikuchi, W. Fujita, K. Sasamori, H. Akutsu, J. D. Wallis
“Hydrogen Bonded Anion Ribbons, Networks and Clusters and Sulfur-anion Interactions in Novel Radical Cation Salts of BEDT-TTF with Sulfamate, Pentaborate and Bromide”
Dalton Trans. **42**, 6645-6654 (2013).
- 5) K. Sasamori, K. Takahashi, T. Kodama, W. Fujita, K. Kikuchi, J. Yamada
“Structural Variations in β -(BDA-TTP) $_2$ FeCl $_4$ at Low Temperature and under Pressure: Charge-Ordered State with a Two-Fold Crystal Structure”
J. Phys. Soc. Jpn. **82**, 054705/1-6 (2013).
- 6) T. Nakamura, K. Sasamori, T. Kodama, K. Kikuchi, W. Fujita
“Preparation, Crystal Structure, and Magnetic Properties of New Dithiolene Ligand, 1,3,2-Dithiazole-4-thione-thiolate, and its Metal Complexes”
Chem. Asian J. **8**, 348-350 (2013).
- 7) Md. Nuruzzaman, K. Yokogawa, H. Yoshino, H. Yoshimoto, K. Kikuchi, T. Kaihatsu, J.-i. Yamada, K. Murata, “Uniaxial-strain-orientation dependence of the competition between Mott and charge ordered phases and their corresponding superconductivity of β -(BDA-TTP) $_2$ I $_3$ ”
J. Phys. Soc. Jpn. **81**, 124703/1-7 (2012).
- 8) P. Dhakal, H. Yoshino, J.-I. Oh, K. Kikuchi, M. J. Naughton,
“Multidimensional nature of metal organic conductors revealed by angular magnetoresistance oscillations”
Synth. Met. **162**, 1381-5 (2012).
- 9) W. Fujita, K. Kikuchi, W. Mori,
“Crystal Growth, Structure, and Magnetic Properties of a Two-dimensional Triangular Lattice Magnet, $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{HCO}_2$ ”

分子集合系物理化学研究室

- 1) Y. Nagai, Y. Kawabata, T. Kato,
“Microscopic investigation on morphologies of bilayer gel structure in the mixed polyoxyethylene-type nonionic surfactant systems”
J. Phys. Chem. B, **116**, 12558-12566 (2012).
- 2) Y. Kawabata, H. Yashima, T. Kato,
“3D structure of lamellar domains in a surfactant solution below the Krafft temperature”
J. Phys. Chem. B, **116**, 1593-1597 (2012).
- 3) Takenaka Y., Kawabata Y., Kitahata H., Ohzono T.
“Control of the Long-axis Length of Gold Nanorods through Temperature Variation”
Chem. Lett., **41**, 1173-1175 (2012).
- 4) D. Sato, K. Obara, M. Iwahashi, Y. Kawabata, and T. Kato
“Re-entrant Lamellar/Onion Transition with Varying Temperature under Shear Flow”
Langmuir, **29**, 121-132 (2013).
- 5) Takenaka Y., Kawabata Y., Kitahata H., Yoshida M., Matsuzawa Y., Ohzono T.
Effects of surfactant concentration on formation of high-aspect-ratio gold nanorods
J. Colloid. Interface. Sci., **407**, 265-272 (2013).
- 6) Y. Kawabata A. Murakami and Tadashi Kato,
“Bilayer structure of ester-amide-type cationic surfactants in a dilute aqueous solution”,
Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, **441**, 140 (2013).
- 7) Y. Kawabata A. Murakami and Tadashi Kato,
“Electrolyte Effect on Lamellar Domain Morphology in a Nonionic Surfactant Solution below the Krafft Temperature”,
J. Phys. Chem. B, **118**, 1022 (2014).
- 8) Y. Kawabata, K. Ichiguchi, T. Ando, and T. Kato,
“Vesicle formations at critical vesicle concentration in a polyoxyethylene type nonionic surfactant system”,
Colloids and Surfaces A, **179**, 462 (2014).

宇宙化学研究室

- 1) M. Kasamatsu, Y. Suzuki, S. Suzuki, W. B. Siong, Y. Oura, and M. Ebihara
“Complementary Analysis of Trace Elements in Nail Samples using Instrumental Neutron Activation Analysis and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry”
日本法科学技術学会誌 **19**, 121-127 (2014).
- 2) K. Terada, K. Ninomiya, T. Osawa, S. Tachibana, Y. Miyake, K. Kubo, N. Kawamura, A. Higemoto, A. Tsuchiyama, M. Ebihara and M. Uesugi
“A new X-ray fluorescence spectroscopy for extraterrestrial materials using a muon beam”
Scientific Reports, **4**, 5072 (2014).
- 3) W. Wimolwattanapun, S. Bunprapob, M. D. Ho, Sutisna, Y. Oura, and M. Ebihara
“Quality Assessment of INAA Data for Small-sized Environmental Reference Samples”
Analytical Sciences, **30**, 787-792 (2014).
- 4) H. Tsuruta, Y. Oura, M. Ebihara, T. Ohara, and T. Nakajima
“First Retrieval of Hourly Atmospheric Radionuclides just after the Fukushima Accident by Analyzing Filter-tapes of Operational Air Pollution Monitoring Stations”
Scientific Reports, **4**, 6717 (2014).

- 5) Y. Toh, M. Ebihara, A. Kimura, S. Nakamura, H. Harada, K. Y. Hara, M. Koizumi, F. Kitatani and K. Furutaka
“Synergistic effect of combining two non-destructive analytical methods for multi-elemental analysis”
Analytical Chemistry, **86**, 12030-12036 (2014).

有機化学研究室

- 1) A. Igarashi, W. Zhang, W.-H. Sun, K. Nomura
“Ethylene polymerization using (imino)vanadium(V) dichloride complexes containing (anilido)methyl-pyridine, - quinoline ligands - halogenated Al alkyls catalyst systems”
Catalysts, **3**, 148-156 (2013).
- 2) K. Nomura, A. Igarashi, S. Katao, W. Zhang, W.-H. Sun
“Synthesis and structural analysis of (imido)vanadium(V) complexes containing chelate (anilido)methyl-imine ligands: Ligand effect in ethylene dimerization”
Inorg. Chem., **52**, 2607-2614 (2013).
- 3) W. Apisuk, A. G. Trambitas, B. Kitiyanan, M. Tamm, K. Nomura
“Efficient ethylene/norbornene copolymerization by half-titanocenes containing imidazolin-2-iminato ligands - MAO catalyst systems”
J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem., **51**, 2575-2580 (2013).
- 4) W. Apisuk, N. Suzuki, H.-J. Kim, D.-H. Kim, B. Kitiyanan, K. Nomura
“Efficient terpolymerization of ethylene and styrene with alfa-olefins by aryloxo modified half-titanocene-based catalysts - cocatalyst systems”
J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem., **51**, 2565-2574 (2013).
- 5) W. Apisuk, B. Kitiyanan, H.-J. Kim, D.-H. Kim, and K. Nomura
“Introduction of reactive functionality by incorporation of divinylbiphenyl in ethylene copolymerization with styrene or 1-hexene using aryloxo-modified half-titanocenes - MAO catalysts”
J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem., **51**, 2581-2587 (2013).
- 6) M. M. Abdellatif, and K. Nomura
“Precise synthesis of end-functionalized oligo(2,5-dialkoxy-1,4-phenylene vinylene)s with controlled repeat units via combined olefin metathesis and Wittig-type coupling”
Org. Lett., **15**, 1618-1621(2013).
- 7) T. Nishiuchi, K. Tanaka, Y. Kuwatani, J. Sung, T. Nishinaga, D. Kim, M. Iyoda
“Solvent-induced crystalline state emission and multichromism of a bent \square -surface system composed of dibenzocyclooctatetraene units”
Chem. Eur. J., **19**, 4110-4116 (2013).
- 8) M. Tateno, M. Takase, M. Iyoda, K. Komatsu, T. Nishinaga
“Steric control in the π -dimerization of oligothiophene radical cations annelated with bicyclo[2.2.2]octene units”
Chem. Eur. J., **19**, 5457-5467 (2013).
- 9) T. Nishinaga, T. Ohmae, K. Aita, M. Takase, M. Iyoda, T. Arai, Y. Kunugi
“Antiaromatic planar cyclooctatetraene: a strategy for developing ambipolar semiconductors for field effect transistors”
Chem. Commun., **49**, 5354-5356 (2013).
- 10) M. Takase, T. Narita, W. Fujita, M. S. Asano, T. Nishinaga, H. Benten, K. Yoza, K. Müllen
“Pyrrole-fused azacoronene family: The influence of replacement with dialkoxybenzenes on the optical and electronic properties in neutral and oxidized states”
J. Am. Chem. Soc., **135**, 8031-8040 (2013).
- 11) M. Takase, A. Inabe, Y. Sugawara, W. Fujita, T. Nishinaga, K. Nomura

- “Donor-acceptor segregated paracyclophanes composed of naphthobipyrrole and stacked fluoroarenes”
Org. Lett., **15**, 3202-3205 (2013).
- 12) H. Chung, T. Narita, J. Yang, P. Kim, M. Takase, M. Iyoda, D. Kim
“Structure-dependent electronic natures of star-shaped oligothiophenes probed by ensemble and single-molecule spectroscopy”
Chem. Eur. J., **19**, 9699-9709 (2013).
- 13) Y. Takii, A. Inagaki, K. Nomura
“Synthesis, structural analysis of the hetero-bimetallic complexes $MMe[(O-2,4-tBu_2C_6H_2-6-CH_2)_2(\mu_2-O-2,4-tBu_2C_6H_2-6-CH_2)N][Me_2Al(\mu_2-OiPr)]$ [M = Zr, Hf] and their use in catalysis for ethylene polymerization”
Dalton Trans., **42**, 11632-11639 (2013).
- 14) H.-L. Han, Y. Liu, J. Liu, K. Nomura, Y.-S. Li
“Synthesis of binuclear phenoxyimino organoaluminum complexes and their use as the catalyst precursors for efficient ring-opening polymerisation of ϵ -caprolactone”
Dalton Trans., **42**, 12346-12353 (2013).
- 15) K. Aita, T. Ohmae, M. Takase, K. Nomura, H. Kimura, T. Nishinaga
“Dithieno[3,4-b:3',4'-d]thiophene-annelated antiaromatic planar cyclooctatetraene with olefinic protons”
Org. Lett., **15**, 3522-3525 (2013).
- 16) T. Nishinaga, T. Kageyama, M. Koizumi, K. Ando, M. Takase, M. Iyoda
T. Nishinaga, T. Kageyama, M. Koizumi, K. Ando, M. Takase, M. Iyoda
“Effect of substituents on the structure, stability, and π -dimerization of dithienylpyrrole radical cations”
J. Org. Chem., **78**, 9205-9213 (2013).
- 17) K. Takamizu, A. Inagaki, K. Nomura
“Precise synthesis of poly(fluorene vinylene)s capped with chromophores: Efficient fluorescent polymers modified by conjugation length and end-groups”
ACS Macro Lett., **2**, 980-984 (2013).
- 18) K. Nomura, T. Haque, T. Onuma, F. Hajjaj, M. S. Asano, A. Inagaki
“Precise one-pot synthesis of end-functionalized conjugated multi-block copolymers via combined olefin metathesis and Wittig-type coupling”
Macromolecules, **46**, 9563-9574 (2013).
- 19) K. Nomura, B. K. Bahuleyan, S. Zhang, P. M. V. Sharma, S. Katao, A. Igarashi, A. Inagaki, M. Tamm
“Synthesis and structural analysis of (imido)vanadium(V) dichloride complexes containing imidazolin-2-iminato- and imidazolidin-2-iminato ligands, and their use as catalyst precursors for ethylene (co)polymerization”
Inorg. Chem., **53**, 607-623 (2014).
- 20) Y. Yasu, A. Inagaki, M. Akita
“Synthesis of Trinuclear Pd-Ru-Pd Porphyrin Complexes with Axially Ligated Pd Centers. Prominent Metal-to-Ligand Charge Transfer Band in the Visible Region”
J. Organomet. Chem., **753**, 48-54 (2014).
- 21) X.-Y. Tang, A. Igarashi, W.-H. Sun, A. Inagaki, J. Liu, W. Zhang, Y.-S. Li, and K. Nomura
“Synthesis of (imido)vanadium(V) complexes containing 8-(2,6-dimethylanilide)-5,6,7-trihydroquinoline ligands: Highly active catalyst precursors for ethylene dimerization”
Organometallics, **33**, 1053-1060 (2014).
- 22) K. Kozawa, A. Inagaki, M. Akita
“Synthesis of Highly Conjugated Dinuclear Ru Complexes Bridged by a Novel N₂-N₃ Ligand and their Application in Photocatalytic Oxygenation of Sulfides”
Chem. Lett., **43**, 290-292 (2014).

- 23) T. Mukuta, N. Fukazawa, K. Murata, A. Inagaki, M. Akita, S. Tanaka, S. Koshihara, K. Onda
 “Vibrational Spectroscopy at the Excited Triplet State in $[\text{Ru}(\text{bpy})_2(\text{bpm})]^{2+}$ and $[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^{2+}$ ”
Inorg. Chem., **53**, 2481-2490 (2014).
- 24) M. Iyoda, K. Tanaka, H. Shimizu, M. Hasegawa, T. Nishinaga, T. Nishiuchi, Y. Kunugi, T. Ishida, H. Otani, H. Sato, K. Inukai, K. Tahara, Y. Tobe
 “Multifunctional π -Expanded Macrocyclic Oligothiophene 6-Mers and Related Macrocyclic Oligomers”
J. Am. Chem. Soc., **136**, 2389-2396 (2014).
- 25) T. Kageyama, S. Uneme, M. Takase, K. Nomura, T. Nishinaga
 “Diradical character of benzo- and naphtho-annelated thiophene-pyrrole mixed oligomer dications”
Aust. J. Chem., **67**, 722-728 (2014).
- 26) Q. Yan, Z. Sun, W. Zhang, K. Nomura, W.-H. Sun
 “Vanadyl di(5-t-butyl-2-(aryliminomethyl)quinolin-8-olate): Synthesis, characterization and their ethylene (co-)polymerization”
Macromol. Chem. Phys., **215**, 1744-1752 (2014).
- 27) W. Apisuk, K. Nomura
 “Efficient terpolymerization of ethylene and styrene with 1,7-octadiene by aryloxo modified half-titanocenes - cocatalyst systems: Efficient introduction of the reactive functionality”
Macromol. Chem. Phys., **215**, 1785-1791 (2014).
- 28) M. M. Abdellatif, S. Yorsaeng, A. Inagaki, K. Nomura
 “Synthesis of well-defined oligo(2,5-dialkoxy-1,4-phenylene vinylene)s by combined olefin metathesis and Wittig-type coupling: Effect of conjugation repeat units and end groups toward optical properties”
Macromol. Chem. Phys., **215**, 1973-1983 (2014).
- 29) M. Tateno, M. Takase, T. Nishinaga
 “Synthesis and conductive properties of gold nanoparticles protected by partially bicyclo[2.2.2]octene-annelated and methylthio end-capped oligothiophene thiolates”
Chem. Mater., **26**, 3804-3810 (2014).
- 30) K. Hatagami, K. Nomura
 “Synthesis of (adamantylimido)vanadium(V)-alkyl, alkylidene complex trapped with PMe_3 : Reactions of the alkylidene complexes with phenols”
Organometallics, **33**(22), 6585-6592 (2014).
- 31) K. Nomura, B. K. Bahuleyan, K. Tsutsumi, A. Igarashi
 “Synthesis of (imido)vanadium(V)-alkyl and -alkylidene complexes containing imidazolidin-2- iminato ligands: Effect of imido ligand on ROMP and 1,2-C-H bond activation of benzene”
Organometallics, **33**(22), 6682-6691 (2014).
- 32) K. Nomura, T. Haque, T. Miwata, A. Inagaki, K. Takamizu
 “Precise one-pot synthesis of fully conjugated end-functionalized star polymers containing poly(fluorene-2,7- vinylene) (PFV) arms”
Polym. Chem., **6**, 380-388 (2015).
- 33) N. Diteepeng, X. Tang, X. Hou, Y.-S. Li, K. Phomphrai, K. Nomura
 “Ethylene polymerisation and ethylene/norbornene copolymerisation by aryloxo-modified vanadium(V) complexes containing 2,6-difluoro-, dichloro-phenylimido complexes”
Dalton Trans., in press..
- 34) K. Murata, K. Saito, S. Kikuchi, M. Akita, A. Inagaki
 “Visible-light-controlled homo- and copolymerization of styrenes by bichromophoric Ir-Pd catalyst”
Chem. Commun., **51**, 5717-5720 (2015).
- 35) K. Nomura, H. Fukuda, H. Matsuda, S. Katao, S. Patamma
 “Synthesis and structural analysis of half-titanocenes containing 1,3-imidazolidin-2-iminato ligands:

Effect of ligand substituents in ethylene (co)polymerization”
J. Organomet. Chem., in press.

- 36) R. Inoue, M. Hasegawa, T. Nishinaga, K. Yoza, Y. Mazaki
“Efficient synthesis, structure, and complexation studies of electron-donating thiocalix[n]dithienothiophene”
Angew. Chem. Int. Ed. **54**, 2734–2738 (2015).
- 37) H. Shimizu, J. D. Cojal González, M. Hasegawa, T. Nishinaga, T. Haque, M. Takase, H. Otani, J. P. Rabe, M. Iyoda
“Synthesis, structures, and photophysical properties of π -expanded oligothiophene 8-ners and their saturn-like C₆₀ complexes”
J. Am. Chem. Soc. **137**, 3877–3885 (2015).

反応物理化学研究室

- 1) W. Iskandar, J. Matsumoto, A. Leredde, X. Flechard, B. Gervais, S. Guillous, D. Hennecart, A. Mery, J. Rangama, C.L. Zhou, H. Shiromaru, A. Cassimi, “Interatomic Coulombic Decay as a New Source of Low Energy Electrons in slow Ion-Dimer Collisions”, *Phys. Rev. Lett.*, **114**, 033201 (2015).
- 2) W. Iskandar, J. Matsumoto, A. Leredde, X. Flechard, B. Gervais, S. Guillous, D. Hennecart, A. Mery, J. Rangama, C.L. Zhou, H. Shiromaru, A. Cassimi, “Atomic site sensitive processes in low energy ion-dimer collisions”, *Phys. Rev. Lett.* **113**, 143201 (2014).

有機合成化学研究室

- 1) Synthesis, Structure, and Complexation Behavior of 14- and 28-Membered Partially Unsaturated Thiocrown Ethers. Shimizu, T.; Komatsuzaki, S.; Hirabayashi, K. *Heteroatom Chem.* **2011**, *22*, 287–293.
- 2) Synthesis and Stereochemistry of Thiocrown Ethers with Unsaturated Bonds. Shimizu, T.; Komatsuzaki, S.; Kuwahara, J.; Hirabayashi, K. *Phosphorus, Sulfur, and Silicon and the Related Elements* **2011**, *186*, 1225–1228.
- 3) Synthesis and structures of partially unsaturated thiocrown ethers with hydroxyl groups. Shimizu, T.; Kuwahara, J.; Komatsuzaki, S.; Hirabayashi, K. *Supramolecular Chemistry* **2011**, *23*, 88–92.

生物化学研究室

- 1) Kobayashi, K., Fujii, T., Asada, R., Ooka, M., and Hirota, K. Development of a targeted flip-in system in avian DT40 cells. *PLoS One* **10**(3):e0122006. (2015).
- 2) Kobayashi, S., Kasaishi, Y., Nakada, S., Takagi, T., Era, S., Motegi, A., Chiu, R.K., Takeda, S., and Hirota, K. Rad18 and Rnf8 facilitate homologous recombination by two distinct mechanisms, promoting Rad51 focus formation and suppressing the toxic effect of nonhomologous end joining. *Oncogene in press*.(2015).
- 3) Nakayama H, Yamauchi Y, Taoka M, Isobe T. Direct Identification of Human Cellular MicroRNAs by Nanoflow Liquid Chromatography-High-Resolution Tandem Mass Spectrometry and Database Searching. *Anal Chem.* **87**(5):2884–91.(2015).
- 4) Tanji H, Ohto U, Shibata T, Taoka M, Yamauchi Y, Isobe T, Miyake K, Shimizu T. Toll-like receptor 8 senses degradation products of single-stranded RNA. *Nat Struct Mol Biol* **22**(2):109–15.(2015).
- 5) Kurata T, Nakanishi S, Hashimoto M, Taoka M, Yamazaki Y, Isobe T, Kato J. Novel Essential Gene Involved in 16S rRNA Processing in Escherichia coli. *J Mol Biol.* **427**(4):955–65.(2015).
- 6) Asano T, Taoka M, Yamauchi Y, Craig Everroad R, Seto Y, Isobe T, Kamo M, Chosa N. Re-examination of a α -chymotrypsin-solubilized laccase in the pupal cuticle of the silkworm, Bombyx mori: Insights into the regulation system for laccase activation during the ecdysis process. *Insect Biochem Mol Biol.* **55C**:61–69.(2015).
- 7) Hirota, K., Yoshikiyo, K., Guilbaud, G., Tsurimoto, T., Murai, J., Tsuda, M., Phillips, L.G., Narita, T., Nishihara, K., Kobayashi, K., Yamada, K., Nakamura, J., Pommier, Y., Lehmann, A., Sale, J., Takeda, S. The POLD3 subunit of DNA polymerase delta can promote translesion synthesis independently of DNA polymerase zeta. *Nucleic Acids Res* **18**;43(3):1671–83 (2015). (プレスリリースの成果)
- 8) Asada, R., Takemata, N., Hoffman, C.S., Ohta, K., and Hirota, K. Antagonistic Controls of Chromatin and mRNA Start Site Selection by Tup Family Corepressors and the CCAAT-Binding Factor. *Mol Cell Biol* **35**, 847–855.(2015).
- 9) Hirota, K., Tsuda, M., Murai, J., Takagi, T., Keka, I.S., Narita, T., Fujita, M., Sasanuma, H., Kobayashi, J., and Takeda, S. SUMO-targeted ubiquitin ligase RNF4 plays a critical role in preventing chromosome loss. *Genes*

- Cells* **19**, 743-754.(2014).
- 10) Taoka, M., Ishikawa, D., Nobe, Y., Ishikawa, H., Yamauchi, Y., Terukina, G., Nakayama, H., Hirota, K., Takahashi, N., and Isobe, T. RNA cytidine acetyltransferase of small-subunit ribosomal RNA: identification of acetylation sites and the responsible acetyltransferase in fission yeast, *Schizosaccharomyces pombe*. *PLoS One* **9**, e112156.(2014).
 - 11) Yamamoto, K.N., Hirota, K., Takeda, S., and Haeno, H. Evolution of pre-existing versus acquired resistance to platinum drugs and PARP inhibitors in BRCA-associated cancers.*PLoS One* **9**, e105724.(2014).
 - 12) Saito, Y., Takeda, J., Adachi, K., Nobe, Y., Kobayashi, J., Hirota, K., Oliveira, D.V., Taoka, M., and Isobe, T. RNase MRP cleaves pre-tRNA^{Ser}-Met in the tRNA maturation pathway. *PLoS One* **9**, e112488.(2014).
 - 13) Yamazaki D, Horiuchi J, Ueno K, Ueno T, Saeki S, Matsuno M, Naganos S, Miyashita T, Hirano Y, Nishikawa H, Taoka M, Yamauchi Y, Isobe T, Honda Y, Kodama T, Masuda T, Saitoe M. Glial dysfunction causes age-related memory impairment in *Drosophila*. *Neuron*. **84(4)**:753-63.(2014).
 - 14) Manabe Y, Takagi M, Nakamura-Yamada M, Goto-Inoue N, Taoka M, Isobe T, Fujii NL. Redox proteins are constitutively secreted by skeletal muscle. *J Physiol Sci*. **64(6)**:401-9.(2014).
 - 15) Maesaki R, Satoh R, Taoka M, Kanaba T, Asano T, Fujita C, Fujiwara T, Ito Y, Isobe T, Hakoshima T, Maenaka K, Mishima M. Efficient and cost effective production of active-form human PKB using silkworm larvae. *Sci Rep*. **4**:6016.(2014).
 - 16) Abdelhamid RF, Plessy C, Yamauchi Y, Taoka M, de Hoon M, Gingeras TR, Isobe T, Carninci P. Multiplicity of 5' cap structures present on short RNAs. *PLoS One*. **9(7)**:e102895.(2014).
 - 17) Taoka M, Morofuji N, Yamauchi Y, Ojima H, Kubota D, Terukina G, Nobe Y, Nakayama H, Takahashi N, Kosuge T, Isobe T, Kondo T. Global PROTOMAP profiling to search for biomarkers of early-recurrent hepatocellular carcinoma. *J Proteome Res*. **13(11)**:4847-58.(2014).
 - 18) Unno J, Itaya A, Taoka M, Sato K, Tomida J, Sakai W, Sugawara K, Ishiai M, Ikura T, Isobe T, Kurumizaka H, Takata M. FANCD2 binds CtIP and regulates DNA-end resection during DNA interstrand crosslink repair. *Cell Rep*. **7(4)**:1039-47.(2014).

同位体化学研究室

原著論文

- 1) S. Kubuki, K. Matsuda, K. Akiyama and T. Nishida, ⁵⁷Fe-Mössbauer Study of Electrically Conductive Alkaline Iron Vanadate Glasses., *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 299(1), 453-459 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10967-013-2748-8> (2014).
- 2) M. Y. Hassaan, S. M. Salem, M. G. Moustafa, S. Kubuki, K. Matsuda and T. Nishida, Controlled Crystallization and Ionic Conductivity of a Nanostructured LiNbFePO₄ Glass-Ceramic., *Hyperfine Interact.*, 226(1-3), 131-140 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-013-0926-2> (2014).
- 3) E. Kuzmann, A. Lengyel, Z. Homonnay, Cs. Várhelyi Jr., Z. Klencsár, S. Kubuki and R. Szalay, Mössbauer Study of Novel Iron(II)-Dioxime Complexes with Branched Alkyl Chains., *Hyperfine Interact.*, 226(1-3), 181-185 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-013-0916-4> (2014).
- 4) K. Shibano, S. Kubuki, K. Akiyama, Z. Homonnay, E. Kuzmann, S. Kurehula, M. Ristić and T. Nishida, Local Structure and Water Cleaning Ability of Iron Oxide Nanoparticles Prepared by Hydrothermal Reaction., *Hyperfine Interact.*, 226(1-3), 489-497 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-013-0930-6> (2014).
- 5) Y. Takahashi, S. Kubuki, K. Akiyama, K. Sinkó, E. Kuzmann, Z. Homonnay, M. Ristić and T. Nishida, Visible Light Activated Photo-Catalytic Effect and Local Structure of Iron Silicate Glass Prepared by Sol-Gel Method., *Hyperfine Interact.*, 226(1-3), 747-753 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-013-0928-0> (2014).
- 6) K. Matsuda, S. Kubuki, K. Akiyama, Z. Homonnay, E. Kuzmann and T. Nishida, Electrical Conductivity and Local Structure of Lithium Iron Tungsten Vanadate Glass., *Hyperfine Interact.*, 226(1-3), 755-763 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-013-0920-8> (2014).
- 7) S. Kubuki, H. Masuda, K. Matsuda, K. Akiyama, A. Kitajo, S. Okada, P. Zsabka, Z. Homonnay, E. Kuzmann and T. Nishida, Mössbauer Study of New Vanadate Glass with Large Charge-Discharge Capacity., *Hyperfine Interact.*, 226(1-3), 765-770 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-013-0931-5> (2014).
- 8) S. Kubuki, J. Iwanuma, Y. Takahashi, K. Akiyama, Z. Homonnay, K. Sinkó, E. Kuzmann ,and T. Nishida, Visible Light Activated Catalytic Effect of Iron Containing Soda-lime Silicate Glass Characterized by ⁵⁷Fe-Mössbauer Spectroscopy., *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 301(1), 1-7 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10967-014-3109-y> (2014).

- 9) H. Katsuki, A. Shiraishi, J-H. Pee, W-S. Cho, Y. Takahashi and S. Kubuki, A relationship between Oxydation State of Iron and Color of Arita Celadon Glaze Characterized by ^{57}Fe -Mössbauer Spectroscopy., *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 122(1426), 520-522 (2014).
- 10) T. Tadai, K. Akiyama, H. Aoshima, R. Ibuki and S. Kubuki, Synthesis of ^{14}C Labeled C_{60} with Higher Specific Radioactivity., *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10967-014-3453-y> (2014).
- 11) S. Kubuki, Y. Watanabe, K. Akiyama, M. Ristić, S. Krehula, Z. Homonnay, E. Kuzmann, and T. Nishida, Mössbauer Study of Metallic Iron and Iron Oxide Nanoparticles Having Environmental Purifying Ability., *American Institute of Physics Conference Proceeding Series*, 1622, 134-141 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4898622> (2014).
- 12) K. Matsuda, S. Kubuki and T. Nishida, Mössbauer Study of Conductive Oxide Glass., *American Institute of Physics Conference Proceeding Series*, 1622, 3-7 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4898604> (2014).
- 13) E. Kuzmann, J. Pechousek, J. Cuda, H. Yin, Y. Wei, Z. Homonnay, Z. Klencsár, A. Horváth, L. Machala, S. Kubuki, G. Zoppellaro, R. Zboril and A. Nath, Magnetic Interaction in Oxygenated alpha-Fe phthalocyanines., *American Institute of Physics Conference Proceeding Series*, 1622, 97-103 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4898616> (2014).
- 14) S. Krehula, M. Ristić, S. Kubuki, Y. Iida, M. Fabián and S. Musić, The formation and micro structural properties of uniform α -GaOOH particles and their calcination products., *J. Alloys and Compounds*, , DOI: <http://Dx.Doi.org/10.1016/j.jallcom.2014.09.134> (2015).
- 15) Y. Takahashi, S. Kubuki, K. Akiyama, K. Sinkó, Z. Homonnay, E. Kuzmann and T. Nishida, Photocatalytic Effect and Mössbauer Study of Iron Titanium Silicate Glass Prepared by Sol-Gel Method., *Hyperfine Interact.*, , DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-014-1118-4> (2015).
- 16) K. Matsuda, S. Kubuki, K. Akiyama, Z. Homonnay, K. Sinkó, E. Kuzmann, T. Nishida, A relationship between enhancement of electrical conductivity and structural relaxation of $10\text{SnO}_2 \cdot 10\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{P}_2\text{O}_5 \cdot x\text{AgI} \cdot (70-x)\text{V}_2\text{O}_5$ glass caused by isothermal annealing., *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 123(3), 121-128(2015).
- 17) S. Krehula, M. Ristić, S. Kubuki, Y. Iida, M. Perović, M. Fabián and S. Musić, Synthesis and microstructural properties of mixed iron-gallium oxides., *J. Alloys and Compounds*, DOI: <http://Dx.Doi.org/10.1016/j.jallcom.2015.02.065>(2015).
- 18) T. Tadai, K. Akiyama, H. Aoshima, R. Ibuki, S. Kubuki, Synthesis of ^{14}C labeled C_{60} with higher specific radioactivity, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 303, 1233-1237 (2015).

<総説>

- 1) Y. Takahashi, S. Kubuki and T. Nishida, Visible light activated photocatalytic effect of iron containing silicate glass – A Review (Ch. 4) in ACS Books: Green Catalysts for Energy Transformation and Emission Control, eds. V. K. Sharma, S -M. Chang, R -A. Doong and Ch -H. Wu, Oxford University Press (Oxford, U.K.) pp.71-84, DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/bk-2014-1184.ch004> (2014).
- 2) Y. Watanabe, S. Kubuki and T. Nishida, Degradation of Trichloroethylene and methylene blue by a mixture of Fe^0 and $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ – A Review (Ch.11) in ACS Books: Green Catalysts for Energy Transformation and Emission Control, eds. V. K. Sharma, S -M. Chang, R -A. Doong and Ch -H. Wu, Oxford University Press (Oxford, U.K.) pp.179-191, DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/bk-2014-1184.ch011> (2014).

生命科学コース

神経分子機能研究室

- 1) Kobayashi, H., Saito, T., Sato, K., Furusawa, K., Hosokawa, T., Tsutsumi, K., Asada, A., Kamada, S., Ohshima, T., Hisanaga, S. Phosphorylation of Cdk5 at Tyr15 is inhibited by Cdk5 activators and does not contribute to the activation of Cdk5. *J. Biol. Chem.* 289, 19627-19636, 2014.
- 2) Ito, Y., Asada, A., Kobayashi, H., Takano, T., Sharma, G., Saito, T., Ohta, Y., Amano, M., Kaibuchi, K., Hisanaga, S. Preferential targeting of p39-activated Cdk5 to Rac1-induced lamellipodia. *Mol Cell Neurosci.* 61, 34-45, 2014.
- 3) Furusawa, K., Asada, A., Saito, T., Hisanaga, S. The effect of Cyclin-dependent kinase 5 on voltage-dependent calcium channels in PC12 cells varies according to channel type and cell differentiation state. *J. Neurochem.* 130, 498-506, 2014.
- 4) Takahashi, M., Ishida, M., Saito, T., Ohshima, T., Hisanaga, S. Valproic acid downregulates Cdk5 activity via transcription of p35 mRNA. *Biochem. Biophys Res Commun.* 447, 678-682, 2014.
- 5) Takano, T., Urushibara, T., Yoshioka, N., Saito, T., Fukuda, M., Tomomura, M., Hisanaga. LMTK1 regulates dendritic formation by regulating movement of Rab11A-positive endosomes. *Mol Biol. Cell*, 25, 1755-1768, 2014.
- 6) Tanabe, K., Yamazaki, H., Inaguma, Y., Asada, A., Kimura, T., Takahashi, J., Taoka, M., Ohshima, T.,

Furuichi, T., Isobe, T., Nagata, K., Shirao, T., Hisanaga, S. Phosphorylation of drebrin by cyclin-dependent kinase 5 and its role in neuronal migration. PLOS ONE, 9, e92291, 2014.

- 7) Asada, A., Yamazaki, R., Kino, Y., Saito, T., Kimura, T., Miyake, M., Nobuyuki Nukina, N., Hisanaga, S. Cyclin-dependent kinase 5 phosphorylates and induces the degradation of ataxin-2. Neurosci. Lett. 563, 112-117, 2014.

植物環境応答研究室

- 1) H. Suzuki, A. Okamoto, A. Kojima, T. Nishimura, M. Takano, T. Kagawa, A. Kadota, T. Kanegae, T. Koshiha (2014) Blue-light regulation of ZmPHOT1 and ZmPHOT2 gene expression and the possible involvement of Zmphot1 in phototropism in maize coleoptiles. Planta 240: 251-261
- 2) Oikawa, K., Matsunaga, S., Mano, S., Kondo, M., Yamada, K., Hayashi, M., Kagawa, T., Kadota, A., Sakamoto, W., Higashi, S., Watanabe, M., Mitsui, T., Iino, T., Shigemasa, A., Hosokawa, Y. and Nishimura, M. (2015) Peroxisome - chloroplast physical interaction elucidated by in situ laser analysis. Nature Plants in press

環境微生物学研究室

- 1) Secreted protease mediates interspecies interaction and promotes cell aggregation of the photosynthetic bacterium *Chloroflexus aggregans*. Morohoshi, S., K. Matsuura and S. Haruta. *FEMS Microbiology Letters* 362:1-5 (2015)

細胞生化学研究室

- 1) Kuwabara, N., Minami, R., Yokota, N., Matsumoto, H., Senda, T., Kawahara, H., and Kato, R. (2015) Structure of a BAG6 (bcl-2-associated athanogene 6)–Ubl4a (ubiquitin-like protein 4a) complex reveals a novel binding interface that functions in tail-anchored protein biogenesis. *J. Biol. Chem.* 290, 9387-9398. doi:10.1074/jbc.M114.631804

機械工学コース

材料加工研究室

- 1) Koji Kakehi, Fahamsyah Hamdan Latief and Tsutomu Sato. “Influence of primary and secondary orientations on creep rupture behavior of aluminized single crystal Ni-based superalloy”. Materials Science and Engineering A, 604, 2014, Pages 148–155.
- 2) F. H. Latief, K. Kakehi, A. C. Yeh, H. Murakami. “Influences of ruthenium and crystallographic orientation on creep behavior of aluminized Ni-base single crystal superalloys”. Materials Science and Engineering A, 592 (2014), pp.143–152.
- 3) F.H. Latief, K. Kakehi, Influence of post ageing on creep behaviour of aluminized Ni-based single crystal superalloy prepared by low-activity high-temperature, Vacuum, 109 (2014), pp.157-161.
- 4) Nashmi H. Alrasheedia, Fahamsyah H. Latief, Koji Kakehi, Comparative study on high temperature oxidation behavior of a second generation Ni-based single crystal superalloy with and without coating, International Journal of Material Sciences and Manufacturing Engineering, ISSN:2051-6851, Vol.41, Issue.2, (2014), pp.1157-1165.
- 5) Fahamsyah H. Latief, Koji Kakehi, Role of Aluminide Coating on Oxidation Resistance of Ni-Based Single Crystal Superalloy at 900 °C, Int. J. Electrochem. Sci., 10 (2015) pp.1873 - 1882.
- 6) 飯島有理, 筧幸次, 溶解鍛造 Ni 基超合金 Inconel 718 の強度特性に及ぼす Pb の影響, 日本金属学会誌 - 第 78 巻 第 5 号 2014 年 5 月, pp.201-204.
- 7) 中山義博, 筧幸次, 近藤大介, 熱プラズマ液滴製錬を施した粉末を HIP 焼結した P/M 718 材の組織と延性, 日本金属学会誌, 第 78 巻, 第 5 号, 2014 年 5 月, pp.205-210.

電気電子工学コース

超伝導応用工学研究室

- 1) Stabilization of High-Tc Phase of BiS₂-Based Superconductor LaO_{0.5}F_{0.5}BiS₂ Using High-Pressure Synthesis Yoshikazu Mizuguchi, Takafumi Hiroi, Joe Kajitani, Hiroshi Takatsu, Hiroaki Kadowaki, Osuke Miura J. Phys. Soc. Jpn. 83, 053704(1-4) 2014 年 4 月

- 2) Chemical pressure effect on T_c in BiS₂-based Ce_{1-x}Nd_xO_{0.5}F_{0.5}BiS₂
Joe Kajitani, Atsushi Omachi, Takafumi Hiroi, Osuke Miura, Yoshikazu Mizuguchi
Physica C 504, 33-35
2014年4月
- 3) Anisotropic upper critical field of the BiS₂-based superconductor LaO_{0.5}F_{0.5}BiS₂
Yoshikazu Mizuguchi, Atsushi Miyake, Kazuto Akiba, Masashi Tokunaga, Joe Kajitani, Osuke Miura
Phys. Rev. B 89, 174515(1-7)
2014年5月
- 4) Importance of uniaxial compression for the appearance of superconductivity in NdO_{1-x}F_xBiS₂
A. Omachi, T. Hiroi, J. Kajitani, O. Miura, Y. Mizuguchi
J. Phys.: Conf. Ser. 507 012033(1-4)
2014年5月
- 5) Enhancement of thermoelectric properties by Se substitution in layered bismuthchalcogenide LaOBiS_{2-x}Sex
Yoshikazu Mizuguchi, Atsushi Omachi, Yosuke Goto, Yoichi Kamihara, Masanori Matoba, Takafumi Hiroi, Joe Kajitani, Osuke Miura
J. Appl. Phys. 116, 163915(1-4)
2014年10月
- 6) Element Substitution Effect on Superconductivity in BiS₂-Based NdO_{1-x}F_xBiS₂
Takafumi Hiroi, Joe Kajitani, Atsushi Omachi, Osuke Miura, Yoshikazu Mizuguchi
J. Supercond. Nov. Magn. 28, 1149-1153
2014年10月
- 7) Increase in T_c and Change of Crystal Structure by High-Pressure Annealing in BiS₂-Based Superconductor CeO_{0.3}F_{0.7}BiS₂
Joe Kajitani, Takafumi Hiroi, Atsushi Omachi, Osuke Miura, Yoshikazu Mizuguchi
J. Supercond. Nov. Magn. 28, 1129-1133
2014年10月
- 8) Evolution of Superconductivity in BiS₂-Based Superconductor LaO_{0.5}F_{0.5}Bi(S_{1-x}Sex)₂
Takafumi Hiroi, Joe Kajitani, Atsushi Omachi, Osuke Miura, Yoshikazu Mizuguchi
J. Phys. Soc. Jpn. 84, 024723(1-4)
2015年1月
- 9) Chemical Pressure Effect on Superconductivity of BiS₂-Based Ce_{1-x}Nd_xO_{1-y}F_yBiS₂ and Nd_{1-z}Sm_zO_{1-y}F_yBiS₂
Joe Kajitani, Takafumi Hiroi, Atsushi Omachi, Osuke Miura, Yoshikazu Mizuguchi
J. Phys. Soc. Jpn. 84, 044712(1-6)
2015年3月

都市環境学部

分子応用化学コース

機能システム化学研究室(川上研究室)

- 1) Makoto Konno, Yuuko Kishi, Manabu Tanaka, and Hiroyoshi Kawakami, "Core/shell-like structured ultrafine branch nanofiber created by electrospinning", *Polymer Journal* **46**, 792-799 (2014).

材料設計化学研究室(金村研究室)

- 1) Koichi Kajihara, Shiori Yamaguchi, Ken Kaneko, Kiyoshi Kanamura, Highly transparent, bright green, sol-gel-derived monolithic silica-(Tb,Ce)PO₄ glass-ceramic phosphors, *RSC Advances*, vol. 4, 2014, pp. 26692-26696.

- 2) Jin-Hee Moon, Hirokazu Munakata, Kiyoshi Kanamura, Hydrothermal synthesis of Fe-substituted manganese dioxide and its electrochemical characterization for lithium rechargeable batteries, *Electrochimica Acta*, vol. 134, 2014, pp. 92-99.
- 3) Kotomi Suzuki, Koichi Kajihara, Kiyoshi Kanamura, Cosolvent-Free Sol-Gel Synthesis and Optical Characterization of Silica Glasses Containing LaF₃ and (La, Er) F₃ Nanocrystals, *Bulletin of Chemical Society of Japan*, vol. 87, 2014, pp. 765-772.
- 4) Mian Huang, Mao Shoji, Yang Shen, Ce-Wen Nan, Hirokazu Munakata, Kiyoshi Kanamura, Preparation and electrochemical properties of Zr-site substituted Li₇La₃(Zr_{2-x}M_x)O₁₂ (M = Ta, Nb) solid electrolytes, *Journal of Power Sources*, vol. 261, 2014, pp. 206-211.

分子物性化学研究室(吉田研究室)

- 1) Carbon dioxide as a porogen on self-organized nano-structure of amphiphilic side-chain type liquid crystalline di-block copolymer
Séverine A.E. Boyer, Chihiro Iwamoto, Hirohisa Yoshida
Journal of Thermal Analysis and Calorimetry (2013), 113(3), 1565-1576
- 2) Performance improvement of piezoelectric-rubber by particle formation of linear aggregates
Mamada, Shogo; Yaguchi, Naoyuki; Hansaka, Masanori; Yamato, Masafumi; Yoshida, Hirohisa
Journal of Applied Polymer Science (2014), 131(3), 39862/1-39862/8
- 3) ウェットブラスト除染技術の実証, 松原幸人、村山一成、吉田博久、伊芸滋光, デコミッションング
技報 環境回復技術開発 特集号, 公益財団法人原子力バックエンド推進センター, P12-18 (2013)

分子変換化学研究室(井上研究室)

- 1) Remarkable enhancement of the photoreactivity of a polyfluoroalkyl azobenzene derivative in an organic-inorganic nano-layered microenvironment
Ramakrishnan, V.; Yamamoto, D.; Sasamoto, S.; Shimada, T.; Nabetani, Y.; Tachibana, H.; Inoue, H.
Phys. Chem. Chem. Phys. **2014**, *16*, 23663-23670.

分子変換化学研究室(高木研究室)

2013

- 1) Investigation of adsorption behavior and energy transfer of cationic porphyrins on clay surface at low loading levels by picosecond time-resolved fluorescence measurement, T. Shimada, S. Hamatani, S. Onodera, Y. Ishida, H. Inoue, S. Takagi, *Res. Chem. Intermed.*, **39**, 269-278 (2013).
- 2) Size-matching effect on inorganic nanosheets: control of distance, alignment, and orientation of molecular adsorption as a bottom-up methodology for nanomaterials, S. Takagi, T. Shimada, Y. Ishida, T. Fujimura, D. Masui, H. Tachibana, M. Eguchi, H. Inoue, *Langmuir*, **29**, 2108-2119 (2013).
- 3) Unique photochemical properties of p-substituted cationic triphenylbenzene derivatives on a clay layer surface, T. Tsukamoto, T. Shimada, S. Takagi, *J. Phys. Chem. C*, **117**, 2774-2779 (2013).
- 4) Efficient singlet-singlet energy transfer in a novel host-guest assembly composed of an organic cavitand, aromatic molecules, and a clay nanosheet, Y. Ishida, R. Kulasekharan, T. Shimada, S. Takagi, V. Ramamurthy, *Langmuir*, **29**, 1748-1753 (2013).
- 5) High density intercalation of porphyrin into transparent clay membrane without aggregation, T. Fujimura, T. Shimada, S. Hamatani, S. Onodera, R. Sasai, H. Inoue, S. Takagi, *Langmuir*, **29**, 5060-5065 (2013).
- 6) Photochemical properties of cationic pyrene derivative and energy transfer reaction between pyrene and porphyrin on the clay surface, S. Hagiwara, Y. Ishida, D. Masui, T. Shimada, S. Takagi, *Clay Science*, **17**, 7-10 (2013).
- 7) Role of hydrophobic interaction in controlling the orientation of dicationic porphyrins on solid surfaces, M. Eguchi, T. Shimada, D. Tryk, H. Inoue, S. Takagi, *J. Phys. Chem. C*, **117**, 9245-9251 (2013).
- 8) Artificial light-harvesting model in a self-assembly composed of cationic dyes and inorganic nanosheet, Y. Ishida, T. Shimada, S. Takagi, *J. Phys. Chem. C*, **117**, 9154-9163 (2013).
- 9) Photochemical properties of mono-, tri-, penta- cationic antimony(V) metalloporphyrin derivatives on clay layer surface, T. Tsukamoto, T. Shimada, S. Takagi, *J. Phys. Chem. A*, **117**, 7823-7832 (2013).
- 10) The adsorption behavior of protonated cationic porphyrin on the clay surface, M. Eguchi, T. Tsukamoto, Y. Ohtani, T. Shimada, S. Takagi, *Clay Science*, **17**, 31-34 (2013).

- 11) An artificial muscle model unit based on inorganic nanosheet sliding by photochemical reaction, Y. Nabetani, H. Takamura, Y. Hayasaka, S. Sasamoto, Y. Tanamura, T. Shimada, D. Masui, S. Takagi, H. Tachibana, Z. Tong, H. Inoue, *Nanoscale*, **5**, 3182-3193 (2013).
- 12) Artificial light harvesting system based on supramolecular systems, S. Takagi, T. Shimada, *Kokagak*, **44**, 138-145 (2013).

2014

- 13) Visible light-induced reduction of carbon dioxide sensitized by a porphyrin-rhenium dyad metal complex on p-type semiconducting NiO as the reduction terminal end of an artificial photosynthetic system, Y. Kou, S. Nakatani, G. Sunagawa, Y. Tachikawa, D. Masui, T. Shimada, S. Takagi, D. A. Tryk, Y. Nabetani, H. Tachibana, H. Inoue, *J. Catalysis*, **310**, 57-66 (2014).
- 14) Pinning effect for photoisomerization of dicationic azobenzene derivative by anionic sites of clay surface, T. Umemoto, Y. Ohtani, T. Tsukamoto, T. Shimada, S. Takagi, *Chem. Commun.*, **50**, 314-316 (2014).
- 15) Hydrogen evolution coupled with the photochemical oxygenation of cyclohexene with water sensitized by tin(IV) porphyrins by visible light, K. Kurimoto, T. Yamazaki, Y. Suzuri, Y. Nabetani, S. Onuki, S. Takagi, T. Shimada, H. Tachibana, H. Inoue, *Photochem. Photobiol. Sci.*, **2**, 154-156 (2014).
- 16) Adsorption and photochemical behaviors of the novel cationic xanthene derivative on the clay surface, Y. Ohtani, Y. Ishida, Y. Ando, H. Tachibana, T. Shimada, S. Takagi, *Tetrahedron Lett.*, **55**, 1024-1027 (2014).
- 17) Supramolecular-surface photochemistry: Supramolecular assembly organized on a clay surface facilitates energy transfer between an encapsulated donor and a free acceptor, Y. Ishida, R. Kulasekharan, T. Shimada, V. Ramamurthy, S. Takagi, *J. Phys. Chem. C*, **118**, 10198-10203 (2014).
- 18) Direct detection of key reaction intermediates in photochemical CO₂ reduction sensitized by a rhenium bipyridine complex, Y. Kou, Y. Nabetani, D. Masui, T. Shimada, S. Takagi, H. Tachibana, H. Inoue, *J. Am. Chem. Soc.*, **136**, 6021-6030 (2014).
- 19) Switching of energy transfer reaction by the control of orientation factor between porphyrin derivatives on the clay surface, M. Eguchi, Y. Watanabe, Y. Ohtani, T. Shimada, S. Takagi, *Tetrahedron Lett.*, **55**, 2662-2666 (2014).
- 20) Preparation of modified mica as an effective adsorbent to remove Cs⁺ from water, T. Yamamoto, T. Fujimura, T. Shimada, S. Takagi, *Chem. Lett.*, **43**, 860-861 (2014).
- 21) Remarkable enhancement of the photoreactivity of a polyfluoroalkyl azobenzene derivative in an organic-inorganic nano-layered microenvironment, V. Ramakrishnan, D. Yamamoto, S. Sasamoto, T. Shimada, Y. Nabetani, H. Tachibana, H. Inoue, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **16**, 23663-23670 (2014).
- 22) Microstructures of the Porphyrin/Viologen Monolayer on the Clay Surface: Segregation or Integration?, S. Konno, T. Fujimura, Y. Otani, T. Shimada, H. Inoue, S. Takagi, *J. Phys. Chem. C*, **118**, 20504-20510 (2014).
- 23) Microstructure and the Mobility of Fluorinated Carbon Chain of Reversed Micelles Formed by Cationic Polyfluorinated Surfactant, M. Nagashima, T. Tsukamoto, T. Shimada, D. A. Tryk, S. Takagi, H. Inoue, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **87**, 1273-1277 (2014).
- 24) "Surface-Fixation Induced Emission" of Porphyrine Dye by a Complexation with Inorganic Nanosheets, Y. Ishida, T. Shimada, S. Takagi, *J. Phys. Chem. C*, **118**, 20466-20471 (2014).

2015

- 25) Structure resembling effect of clay surface on photochemical properties of meso-phenyl or pyridyl-substituted monocationic antimony(V) porphyrin derivatives, T. Tsukamoto, T. Shimada, S. Takagi, *RSC Adv.*, **5**, 8479-8485 (2015).
- 26) Photochemical Chlorination and Oxygenation Reaction of Cyclohexene Sensitized by Ga(III) Porphyrin-Clay Minerals System with High Durability and Usability, T. Tsukamoto, T. Shimada, T. Shiragami, S. Takagi, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **88**, 578-583 (2015).
- 27) Observation of the Intercalation Process of a Tetra-Cationic Porphyrin Achieving High Molecular Density without Aggregation into an Anionic Clay Film by an Immersion Method, T. Shimada, S. Onodera, S. Hamatani, T. Fujimura, H. Inoue, S. Takagi, *Clay Science*, **18**, 87-91 (2015).
- 28) J-aggregate formation behavior of a cationic cyanine dye on inorganic layered material, N. Sato, T. Fujimura, T. Shimada, T. Tani, S. Takagi, *Tetrahedron Lett.*, *in press*.
- 29) Anisotropic Photochemical Energy Transfer in Clay / Porphyrin System Prepared by Size-matching effect and Langmuir-Blodgett Technique, Y. Ohtani, H. Nishinaka, S. Hoshino, T. Shimada, S. Takagi, *J. Photochem. Photobiol.*, *A*, *in press*.

材料設計化学研究室(春田研究室)

- 1) Ethanol Oxidation in Water Catalyzed by Gold Nanoparticles Supported on NiO Doped with Cu
T. Takei, J. Suenaga, T. Ishida, M. Haruta

環境調和化学研究室(宍戸研究室)

- 1) Local Structure and La L1 and L3-Edge XANES Spectra of Lanthanum Complex Oxides
Asakura, Hiroyuki; Shishido, Tetsuya; Teramura, Kentaro; Tanaka, Tsunehiro, *Inorganic Chemistry* (2014), 53(12), 6048-6053.
- 2) Effect of High-Temperature Calcination on the Generation of Bronsted Acid Sites on WO₃/Al₂O₃
Kitano, Tomoyuki; Hayashi, Tomohiro; Uesaka, Toshio; Shishido, Tetsuya; Teramura, Kentaro; Tanaka, Tsunehiro, *ChemCatChem* (2014), 6(7), 2011-2020
- 3) Selective Aerobic Oxidation of Primary Alcohols to Aldehydes over Nb₂O₅ Photocatalyst with Visible Light
Furukawa, Shinya; Shishido, Tetsuya; Teramura, Kentaro; Tanaka, Tsunehiro, *ChemPhysChem* (2014), 15(13), 2665-2667.
- 4) Photoactivation of Molecular Oxygen by an Iron(III) Porphyrin with a Magnesium Aluminum Layered Double Hydroxide for the Aerobic Epoxidation of Cyclohexene
Teramura, Kentaro; Tsuneoka, Hideo; Ogura, Kentaro; Sugimoto, Takashi; Shishido, Tetsuya; Tanaka, Tsunehiro, *ChemCatChem* (2014), 6(8), 2276-2281.
- 5) Local Structure of Pr, Nd, and Sm Complex Oxides and Their X-ray Absorption Near Edge Structure Spectra
Asakura, Hiroyuki; Shishido, Tetsuya; Fuchi, Shingo; Teramura, Kentaro; Tanaka, Tsunehiro, *Journal of Physical Chemistry C* (2014), 118(36), 20881-20888.
- 6) Visible-light-assisted selective catalytic reduction of NO with NH₃ on porphyrin derivative-modified TiO₂ photocatalysts
Yamamoto, Akira; Mizuno, Yuto; Teramura, Kentaro; Hosokawa, Saburo; Shishido, Tetsuya; Tanaka, Tsunehiro, *Catalysis Science & Technology* (2015), 5(1), 556-561.
- 7) Coupling of carboxylic acids with internal alkynes by supported ruthenium catalysts: direct and selective syntheses of multi-substituted phthalide derivatives
Miura, Hiroki; Tsutsui, Kentaro; Wada, Kenji; Shishido, Tetsuya, *Chemical Communications* (2015), 51(9), 1654-1657.

分子計測化学研究室(久保研究室)

- 1) Y. Suda, R. Nishiyabu and Y. Kubo, Multi-thiophene-substituted NIR boron-dibenzopyrromethene dyes: synthesis and their spectral properties, *Tetrahedron*, **2015**, 71, 4174–4182.
- 2) Y. Kubo, R. Nishiyabu and T. D. James, Hierarchical supramolecules and organization using boronic acids building blocks, *Chem. Commun.*, **2015**, 51, 2005–2020.
- 3) A. Ozawa, A. Shimizu, R. Nishiyabu and Y. Kubo, Thermo-responsive white-light emission based on tetraphenylethylene- and rhodamine B-containing boronate nanoparticles, *Chem. Commun.*, **2015**, 51, 118–121.
- 4) A. Matsumoto, R. Nishiyabu and Y. Kubo, Synthesis of a borylated boron-dibenzopyrromethene dye enabling the visual detection of H₂O₂ vapor, *RSC Adv.*, **2014**, 4, 37973–37978.
- 5) R. Nishiyabu, S. Ushikubo, Y. Kamiya and Y. Kubo, A boronate hydrogel film containing organized two-component dyes as a multicolor fluorescent sensor for heavy metal ions in water, *J. Mater. Chem. A*, **2014**, 2, 15846–15852.
- 6) T. Minami, Y. Liu, A. Akdeniz, P. Koutnik, N. A. Esipenko, R. Nishiyabu, Y. Kubo, and P. Anzenbacher, Jr., Intramolecular indicator displacement assay for anions: supramolecular sensor for glyphosate, *J. Am. Chem. Soc.*, **2014**, 136, 11396–11401.
- 7) S. Fujiwara, N. Takanashi, R. Nishiyabu and Y. Kubo, Boronate microparticle-supported nano-palladium and nano-gold catalysts for chemoselective hydrogenation of cinnamaldehyde in environmentally preferable solvent, *Green. Chem.*, **2014**, 16, 3230–3236.
- 8) S. Ozawa, R. Nishiyabu, and Y. Kubo, Nanospherical aggregation of isothiuronium-terminated amphiphilic polythiophene: Preparation and vapor-phase detection of volatile organic compounds, *J. Nanosci. Nanotech.*, **2014**, 14, 6624–6631.
- 9) Y. Kubo, D. Eguchi, A. Matsumoto, R. Nishiyabu, H. Yakushiji, K. Shigaki and M. Kaneko, Boron-dibenzopyrromethene-based organic dyes for application in dye-sensitized solar cells, *J. Mater. Chem. A*, **2014**, 2, 5204–5211.
- 10) K. Otsuka, T. Kondo, R. Nishiyabu, and Y. Kubo, Solvent-manipulated guest binding and signaling of a fluorescent resorcin[4]arene cavitand with 1,3,2-benzodiazaboryl D- π -A conjugation flaps, *J. Org. Chem.*, **2013**, 78, 7782–7787.
- 11) R. Nishiyabu, Y. Sugino, Y. Kubo, White-light emitting boronate microparticles for potential use as reusable

- bright chemosensors in water, *Chem. Commun.*, **2013**, 49, 9869–9871.
- 12) Y. Liu, T. Minami, R. Nishiyabu, Z. Wang, and P. Anzenbacher, Sensing of carboxylate drugs in urine by a supramolecular sensor array, *J. Am. Chem. Soc.*, **2013**, 135, 7705–7712.
 - 13) P. Anzenbacher, Jr., Y. Liu, M. A. Palacios, T. Minami, Z. Wang, and R. Nishiyabu, Leveraging material properties in fluorescence anion sensor arrays: A general approach, *Chem. Eur. J.*, **2013**, 19, 8497–8506.
 - 14) S. D. Bull, M. G. Davidson, J. M. H. van den Elsen, J. S. Fossey, A. T. A. Jenkins, Y.-B. Jiang, Y. Kubo, F. Marken, K. Sakurai, J. Zhao, and T. D. James, Exploiting the reversible covalent bonding of boronic acids: recognition, sensing, and assembly, *Acc. Chem. Res.*, **2013**, 46, 312–326.

先端物質デザイン研究室(瀬高研究室)

- 1) W. Setaka, S. Ohmizu, M. Kira, Kinetic stabilization against oxidation reaction induced by a silaalkane cage in thiophene-bridged molecular gyroscope, *Chem. Commun.*, **50**, 1098-1110 (2014).
- 2) W. Setaka, S. Higa, K. Yamaguchi, Ring-closing metathesis for the synthesis of a molecular gyrotop, *Org. Biomol. Chem.*, **12**, 3354-3357 (2014).
- 3) Y. Inagaki, K. Yamaguchi, W. Setaka, A crystalline molecular gyrotop with germanium junctions between a phenylene rotor and alkyl spokes, *RSC Adv.*, **4**, 58624-58630 (2014).
- 4) W. Setaka, K. Yamaguchi, Order-Disorder Transition of Dipolar Rotor in a Crystalline Molecular Gyrotop and Its Optical Change, *J. Am. Chem. Soc.*, **135**, 14560-14563 (2013).
- 5) W. Setaka, A. Koyama, K. Yamaguchi, Cage Size Effects on the Rotation of Molecular Gyrotops with 1,4-Naphthalenediyl Rotor in Solution, *Org. Lett.*, **15**, 5092-5095 (2013).

地理環境コース

地形・地質学研究室

(研究論文)

- 1) Shirai, M. and Hayashizaki, R. 2013. Transport process of sand grains from fluvial to deep marine regions estimated by luminescence of feldspar: example from the Kumano area, central Japan. *Island Arc*, **22**, 242–257.

(学会発表)

- 1) 白井 正明・大村亜希子・伊藤拓馬・丹羽雄一 2013. 熊野トラフ西部の半遠洋性堆積物表層部における過去約 100 年間の堆積速度. 日本第四紀学会講演要旨集 43: 8-9, 8 月, 弘前.
- 2) 林崎 涼・白井正明 2013. アルカリ長石粒子の OSL 年代測定法を用いた津波堆積物の運搬・堆積過程の推定. 日本第四紀学会講演要旨集 43: 112-113, 8 月, 弘前.
- 3) 白井正明・大村亜希子・林崎 涼・宇津川喬子・丹羽雄一 2014. 日本海信濃川・阿賀野川沖堆積物表層コアに見られる, 20 世紀後半の堆積速度変化. 日本堆積学会 2014 年山口大会講演要旨集: 32-33, 3 月, 山口.
- 4) 林崎 涼・白井正明 2014. post-IR IRSL 法を用いた東北地方太平洋沖地震津波堆積物の露光状態の推定. 第 30 回 ESR 応用計測研究会講演要旨集: 37, 2 月, 大阪.
- 5) 白井正明・大村亜希子・林崎涼・宇津川喬子 2014. ダムでの土砂堆積が深海底の堆積作用に影響を及ぼす可能性. 日本地球惑星科学連合 2014 年大会予稿集: HQR23-P08, 5 月, 横浜.
- 6) 林崎 涼・白井正明 2014. 東北地方太平洋沖地震津波堆積物の露光状態: OSL 年代測定法による正確な津波堆積物の堆積年代推定を目指して. 日本地球惑星科学連合 2014 年大会予稿集: MIS023-P01, 5 月, 横浜.
- 7) Shirai, M., Omura, A., Hayashizaki, R. and Utsugawa, T. 2014. Mass accumulation rate of hemipelagic environment during the 20th century around central Japan: A possibility of influence of dam reservoir deposition. *Abstracts of the 19th International Sedimentological Congress*: 627 (T2S3-P19), August, Geneva.
- 8) 白井正明・大村亜希子・林崎涼・宇津川喬子 2014. 20 世紀後半における新潟沖日本海深海底での堆積速度変化. 日本第四紀学会 2014 年講演要旨集 **44**: 168, 9 月, 柏.
- 9) 林崎 涼・白井正明 2014. 津波堆積物の正確な堆積年代推定における光ルミネセンス年代測定法の有効性. 日本第四紀学会 2014 年講演要旨集 **44**: 74, 9 月, 柏.

人間健康科学研究科

ヘルスプロモーションサイエンス学域

運動分子生物学研究室

- 1) Miyatake S, Manabe Y, Inagaki A, Furuichi Y, Takagi M, Taoka M, Isobe T, Hirota K, Fujii NL: Macrophage migration inhibitory factor diminishes muscle glucose transport induced by insulin and AICAR in a muscle type-dependent manner. *Biochem Biophys Res Commun* 444: 496-501, 2014.
- 2) Furuichi Y, Goto-Inoue N, Manabe Y, Setou M, Masuda K, Fujii NL: Imaging mass spectrometry reveals fiber-specific distribution of acetylcarnitine and contraction-induced carnitine dynamics in rat skeletal muscles. *Biochim Biophys Acta* 1837: 1699-1706, 2014.
- 3) Manabe Y, Takagi M, Nakamura-Yamada M, Goto-Inoue N, Taoka M, Isobe T, Fujii NL: Redox proteins are constitutively secreted by skeletal muscle. *J Physiol Sci* 64: 401-409, 2014.
- 4) Manabe Y, Gollisch KSC, Holton L, Kim Y, Brandauer J, Fujii NL, Hirshman MF, Goodyear LJ. Exercise training-induced adaptations associated with increases in skeletal muscle glycogen content. *FEBS J.*, 280(3):916-926, 2013
- 5) Tsuchiya M*, Manabe Y* (*contributed equally), Yamada K, Furuichi Y, Hosaka M, Fujii NL. Chronic exercise enhances insulin secretion ability of pancreatic islets without change in insulin content in non-diabetic rats. *Biochem.Biophys.Res.Commun.*, 430(2):676-682, 2013
- 6) Goto-Inoue N, Yamada K, Inagaki A, Furuichi Y, Ogino S, Manabe Y, Setou M, Fujii NL. Lipidomics analysis revealed the phospholipid compositional changes in muscle by chronic exercise and high-fat diet. *Sci.Rep.*, 3, 3267, 2013
- 7) Tanaka A, Woltjen K, Miyake K, Hotta A, Ikeya M, Yamamoto T, Nishino T, Shoji E, Sehara-Fujisawa A, Manabe Y, Fujii N, Hanaoka K, Era T, Yamashita S, Isobe K, Kimura E, Sakurai H. Efficient and reproducible myogenic differentiation from human iPS cells: prospects for modeling Miyoshi Myopathy in vitro. *PLoS One*, 8, e61540, 2013
- 8) Suzuki T, Shimoda M, Ito K, Hanai S, Aizawa H, Kato T, Kawasaki K, Yamaguchi T, Ryoo HD, Goto-Inoue N, Setou M, Tsuji S, Ishida N. Expression of human Gaucher disease gene GBA generates neurodevelopmental defects and ER stress in *Drosophila* eye. *PLoS One*, 8, e69147, 2013
- 9) Nakajima K, Terao M, Takaishi M, Kataoka S, Goto-Inoue N, Setou M, Horie K, Sakamoto F, Ito M, Azukizawa H, Kitaba S, Murota H, Itami S, Katayama I, Takeda J, Sano S. Barrier abnormality due to ceramide deficiency leads to psoriasiform inflammation in a mouse model. *J.Invest.Dermatol.*, 133, 2555-65, 2013
- 10) Morita Y, Sakaguchi T, Ikegami K, Goto-Inoue N, Hayasaka T, Hang VT, Tanaka H, Harada T, Shibasaki Y, Suzuki A, Fukumoto K, Inaba K, Murakami M, Setou M, Konno H. Lysophosphatidylcholine acyltransferase 1 altered phospholipid composition and regulated hepatoma progression. *J.Hepatol.*, 59, 292-99, 2013