

量子化学分野

寺寄 亨 教授、原田賢介 講師、荒川 雅 助教

教育について

(量子化学研究室：寺寄・荒川グループ)

〈教育目標〉

原子や分子を記述する量子化学の考え方を軸に、物質の成り立ちとその性質をミクロな視点から理解し、これら物理化学の素養を基礎に広く社会で活躍する人材の育成を目標とする。講義では、化学結合の形成、振動・回転など分子の運動、原子集合体の形成とその構造・物性など、物質の成り立ちについて理解を深めるとともに、物質の性質を調べる強力な手段である分光学について、光の性質や物質と光との相互作用を扱う。これらを題材に、最先端科学技術の要である量子論の基礎とその発展動向を講義する。学生実験では、講義で扱った事柄を実験・解析を通して体験し、さらに理解を深めることを目的とする。研究室では、さらに実践的な経験を積み、挑戦的な研究課題を成し遂げることを目標に、種々の実験技術の修得、ならびに、問題を解決しながら研究を遂行する実行力の養成を重視した教育を行う。これらと並行して、国際的な活動を通して、広く世界で活躍する人材を育成する。

〈教育内容〉

講義では、学部1年生の基幹教育科目「基礎化学結合論」および学部3年生の専攻教育科目「分子構造論」を担当した。「基礎化学結合論」では、分子の形成について、古典的なルイス構造の考え方から現代的な量子論へと展開し、シュレーディンガーの波動方程式に基づいて原子軌道、分子軌道の理解へと導く化学結合の量子化学的な考え方を講義した。一方、「分子構造論」では、分子の振動と回転運動について量子化学的な取り扱いを述べ、分光データから分子構造の情報を導き出す過程を講義した。特に、演習問題などにおいて、具体的な数値を扱う訓練を重視した。

学部3年生向けの学生実験では、「窒素レーザーの製作」と「エレクトロニクス」を担当した。前者では、高電圧を印加して空気中の窒素分子を放電励起してレーザー発振させる装置を学生それぞれに体験させ、組み立てた窒素レーザーを励起光源として色素の蛍光観察を行って、レーザーの発振原理を学ぶ課題に取り組んでもらった。また、市販の半導体レーザーを使い、光の回折・干渉を学ぶ課題に取り組んでもらった。後者では、演算増幅器を用いた回路の作製、オシロスコープを用いた回路特性の測定、加算回路や積分回路・微分回路の組み立て・理解など、化学実験の測定手段として不可欠な電子回路の初歩を学ぶ課題に取り組んでもらった。

研究室では、学部4年生(3名)、修士1年生(4名)、修士2年生(1名)、博士後期3年生(1名)を対象に教育を行った。新規配属の学部生には、まず、真空装置と電子機器からなる実験装置の操作を習得させ、実験に取り組めるように訓練した。また、

理学部工場の実習に全員が参加して金属加工を体験し、実験に必要な部品や装置の設計図を描く訓練を行った。それぞれに、金属クラスターの化学反応や分光、その理論解析などの課題を与え、卒業論文をまとめた。修士1年の学生は、卒業研究の成果をさらに発展させる研究に取り組んだ。修士2年の学生は、前年度からの研究を継続して修士論文をまとめた。博士後期3年の学生は、真空中の液体の蒸発冷却過程の研究を進展させ、博士論文を完成した。これらの成果を、分子科学討論会(9月)、日本化学会春季年会(3月)等で発表した。特筆すべきこととして、修士1年の学生が第11回分子科学討論会で優秀ポスター賞を受賞した。

一方、これら研究活動による教育と並行して、研究室セミナーでは、研究の進捗状況報告、関連する文献調査とその紹介など、課題の設定と解決、成果発信に向けた訓練を行った。さらに、量子論の基礎を丁寧に扱った英文教科書“Atoms, Molecules and Photons”(W. Demtröder)の輪読を量子化学研究室IIと合同で行い、量子化学の基本とともに英文の読解力を養った。また、国際的な活動を通じた教育の一環として、外国人訪問者のセミナー開催などを行った。

(量子化学研究室II:原田グループ)

〈教育目標〉

学部4年生については、分子分光学の初歩的な知識を獲得させるとともに、科学的・論理的に思考し討論することができるよう訓練し、また与えられた研究課題を確実に実行できる能力を得させることを目標としている。修士課程の学生については、分子分光学の専門的な知識を獲得させるとともに、科学的・論理的に思考し討論することができる能力を向上し、研究課題を発展・展開することができるようにすることを目標としている。また発表の能力を高め、外国語で論文を書ける力を得させることを目標としている。

〈教育内容〉

講義では、学部2年生の基幹教育科目「基礎化学結合論」および学部2年生の専攻教育科目「量子化学I」を担当した。「基礎化学結合論」ではシュレーディンガー方程式を理解し、自分で波動方程式を書き下せるようになること、原子軌道、分子軌道、化学結合の量子論的解釈を理解し、簡単なヒュッケル法による計算ができるようになることを目標に講義した。「量子化学I」では、理論的には量子化学の原理をしっかりと理解させること、実用的には、シュレーディンガー方程式を書き下し、調和振動子の固有関数や、角運動量の固有関数を基底に用いて行列要素を計算し、永年方程式を作ることが出来る能力を養うことを目標に講義・演習を行った。

学部3年生の学生実験では、一昨年より開始した「OCS分子の回転スペクトル」の実験を行った。マイクロ波共振器を用いて $OC^{32}S$ と $OC^{34}S$ の $J=1-0$ 遷移を観測し、分子構造を算出する実験で、分子構造決定の原理を学ぶ課題である。

研究室セミナーでは、2種類のプログラムによって教育を行っている。一方は、英文テキストの輪読により、英文の読解力を鍛え、かつ分光学に関する基礎的な知識を授けることを目的とするもので、今年度は量子化学研究室と合同で、W. Demtröder, “Atoms, Molecules and Photons”を輪読した。他方は、研究の中間報告を主目的とするものである。研究の中間発表では、文献調査、実験の企画及び準備の状況、実験結果、解析結果、理論的考察などを報告させ、討論を行った。この他に、4年生のスタートアップのための量子力学に関する講義・演習を行った。

修士2年の学生は、Ar-DCNのj=2-1内部回転バンドの帰属・解析を進めている。修士1年の学生は、卒論に引き続いて、Ar-HCN分子錯体のj=3-2内部回転バンドの測定・帰属を進め、分子分光研究会および分子科学討論会で発表した。

〈担当した講義・実験科目〉

寺寄 亨

- (1) 基礎化学結合論 基幹教育 (講義、1年前期、1.5単位)
- (2) 化学序説 専攻教育 (講義、2年前期、2単位)
- (3) 分子構造論 専攻教育 (講義、3年前期、2単位)
- (4) 化学特別研究 専攻教育 (実験演習、4年通年、8単位)
- (5) 化学特別研究I 大学院教育 (実験演習、修士1年通年、5単位)
- (6) 化学特別研究II 大学院教育 (実験演習、修士2年通年、5単位)
- (7) 英語演習I 大学院教育 (演習、修士1年後期、1単位)
- (8) 英語演習II 大学院教育 (演習、修士2年前期、1単位)
- (9) 化学特別研究 大学院教育 (実験演習、博士後期3年間、12単位)

原田 賢介

- (1) 構造化学実験 専攻教育 (実験、3年後期、2単位)
- (2) 量子化学I 専攻教育 (講義、2年前期、2単位)
- (3) 基礎化学結合論 基幹教育 (講義、2年前期、1.5単位、1クラス)
- (4) 自然科学総合実験 基幹教育 (講義、2年後期、2単位)
- (5) 化学特別研究I 大学院教育 (実験演習、修士1年通年、5単位)
- (6) 化学特別研究II 大学院教育 (実験演習、修士2年通年、5単位)

荒川 雅

- (1) 化学実験基本操作法 専攻教育 (実験、2年後期)
- (2) 構造化学実験 専攻教育 (実験、3年後期、2単位)

〈博士論文〉

安東 航太 “Evaporation and freezing processes of liquid droplets in a vacuum”
「真空中の液滴の蒸発および凍結過程」

〈修士論文〉

河野 知生「遷移金属原子を添加した銀クラスター正イオン Ag_nM^+ ($\text{M} = \text{Sc-Ni}$) と一酸化窒素との反応：反応性で探究する遷移金属添加の効果」

“Size-dependent reactivity of transition-metal-doped silver cluster cations Ag_nM^+ ($\text{M} = \text{Sc-Ni}$) toward NO molecules: Influence of doping on the reactivity”

〈卒業論文〉

河野 聖 「放電領域の発光スペクトル測定によるマグネトロンスパッタ法でのクラスター生成条件の解析」

西浦 隼 「ニッケル添加銀クラスター正イオン Ag_nNi^+ と NO 分子との反応：イオントラップを用いた反応経路の追跡」

西川 享佑 「ニッケル原子添加による銀クラスター正イオンの反応性変化：NO 分子吸着状態の DFT 計算」

研究について

(量子化学研究室：寺寄・荒川グループ)

〈研究目標〉

現行のナノ材料よりもさらに小さな物質を扱う次世代のナノ物質科学を切り拓くことを目標に、原子の数（サイズ）が数～数十個の範囲で正確に定まった原子分子クラスターを対象として、これら極微小な物質に特有の基礎物性を、物理化学の視点と手段で探究する。クラスターの特質は、原子 1 個の増減で物性や反応性が不規則かつ劇的に変化し（サイズ効果）、常識を超えた新物質の発見が期待されることであり、元素戦略としての注目度も高い。我々は、原子数をパラメータとして千変万化するこれらクラスターを新たな物質群と捉え、物質科学の本質を掘り起こす新たな学問分野の構築を目指して研究を推進する。具体的には、質量分析技術で原子 1 個の精度でサイズを制御するクラスター発生法、反応生成物の時々刻々の変化を捉える化学反応追跡法、レーザーや放射光を利用した分光法など、最先端の実験手段で特性解明に取り組む。一方で、真空中で液体を扱う技術を開発して気相化学と液相化学との融合に挑むなど、マイクロ（原子・分子・クラスター）からマクロ（液相・固相）までをつなぐ科学の開拓を目指す。

〈研究概要〉

触媒や磁性材料など機能性物質に関連した金属／金属化合物に着目し、構成原子数が正確に決まったクラスターを研究対象として、その特性解明を推進している。特に、触媒に代表される化学反応では、活性点となるナノ構造を切り出したクラスターが反応の本質理解と新規材料の設計指針につながると期待される。また、宇宙空間で分子が合成される過程においてクラスターが反応の鍵を握っているとの仮説があり、科学の広い分野で注目されている。そこで、原子の数で変化する特異な物性・反応性の探索に加え、

これらの基本となるクラスターの電子構造・幾何構造の解明に、気相分子との反応実験、レーザーによる価電子帯の分光、X線による内殻電子の分光を実験手段として取り組んでいる。また、これら気相クラスターの液相展開を狙いとして、真空中に生成した溶媒液滴の熱力学過程の研究に取り組んでいる。

〈研究課題と進展状況〉

本年度は次の研究課題に取り組んだ：

- (1) 金属/金属化合物クラスターの化学反応過程
- (2) レーザー分光による金属クラスターの電子構造研究
- (3) X線による金属/金属化合物クラスターの化学状態測定
- (4) X線による金属/金属化合物クラスターの磁性測定
- (5) 真空中に生成した液滴の蒸発冷却・凍結過程

課題(1)「金属/金属化合物クラスターの化学反応過程」では、第1のテーマとして、触媒材料等の反応性の鍵を握る遷移金属元素のd電子に着目した。通常、d電子は原子上に局在し、開殻性による一部の不対電子が高い反応性の起源になるが、遷移金属原子が銀などの金属中にドーピングされて自由電子(s電子系)と相互作用すると、d電子が非局在化して反応性が低下する可能性がある。本研究は、銀原子数を制御してクラスター中の電子数を調節し、s-d相互作用に対する電子数の効果を明らかにすることを目的とした。前年度までに、すべての開殻3d遷移金属(M=Sc~Ni)について、その原子をドーピングした正イオン種 Ag_nM^+ の酸素分子に対する反応のサイズ依存性を系統的に調べた。原子M($3d^m4s^2$)と銀($5s^1$)クラスターとで価電子数が合計18個となるサイズ $n=17-m$ において反応性が極小を示すことが、Cr, Mn以外で共通に見出され、これら18電子系においてs-d軌道混成を介して電子閉殻構造が形成されることが明らかになった。本年度は、電子数の効果をさらに追究するために負イオン種 Ag_nM^- の反応性研究を開始した。また、酸素分子ばかりでなく一酸化窒素分子との反応性を追跡し、種々の反応生成物に至る反応経路を明らかにした。

第2のテーマでは、5族元素(V, Nb, Ta)の窒化物の組成に着目した研究を行った。固体では、VN, NbN, TaN, Ta_3N_5 が知られ、Taだけが酸化数+3ばかりでなく+5の窒化物を生ずる。このことに興味を持ち、任意の組成で化合物を合成できるクラスターの研究手法を適用して、Taクラスター正イオンとアンモニア分子との逐次反応を追跡した。その結果、Taは確かに酸化数+5に達するまで窒化が進み、例えば、 Ta_5^+ は8分子のアンモニアと反応し、水素脱離を伴って $Ta_5N_8^+$ を生成するが、9分子目は単に吸着するだけであることを見出した。同族のVやNbと比べてTaの電気陰性度が低いことがその原因であることを突き止め、これら固体物性の起源をクラスター研究で明らかにすることができた。

このほかのテーマとして、宇宙空間での分子進化に着目し、ケイ酸塩化合物クラスターの反応性研究を推進した。

課題(2)「レーザー分光による金属クラスターの電子構造研究」では、銀クラスター中の電子の挙動に着目し、電子が集団励起される表面プラズモン共鳴が、小さなクラスターからナノ粒子への成長に伴って発現する過程を調べた。サイズ選別された Ag_n^+ クラスターを試料として、前年度までに $n \leq 35$ の領域で光吸収スペクトルを測定し、 $n \geq 25$ でスペクトル幅が広がり、吸収の振動子強度が次第にナノ粒子と同程度の大きさに近づく様子を捉え、これを表面プラズモン共鳴 (電子の集団励起) の前兆と解釈した。本年度は、実験をさらに大きなサイズへと進め、 $n = 40$ までの光吸収スペクトルを得た。さらに、理論的な解釈を進めるべく、電子の集団励起を取り扱う理論について研究を始めた。

課題(3)「X線による金属/金属化合物クラスターの化学状態測定」では、触媒材料の活性サイトのモデルとなるクラスターを取り上げ、放射光を利用したX線吸収分光 (XAS) を株式会社コンボン研究所との共同研究で行った。本年度は、銅添加セリウム酸化物クラスターおよびマンガン酸化物クラスターの研究に取り組んだ。前者では、セリウム M 吸収端と酸素 K 吸収端のX線吸収スペクトルを測定し、セリウム酸化物に対して銅原子を添加することによって酸素の結合状態やセリウム原子の酸化数が変化する様子を捉えた。一方、後者は光合成 (光化学系 II) の酸素発生中心として知られ、水活性化触媒として期待されている。試験的なX線吸収スペクトル測定で、クラスター中の酸素原子数に依存して、マンガン原子の酸化状態と酸素原子の結合状態が変化する兆候を捉えた。

課題(4)「X線による金属/金属化合物クラスターの磁性測定」では、ドイツの放射光施設 BESSY II との共同研究を継続し、X線磁気円二色性 (XMCD) 分光を推進した。本年度は、鉄酸化物クラスター FeO_n^+ ($n = 1-4$) に着目し、鉄 L 吸収端および酸素 K 吸収端の測定・解析を行った。特に、 FeO_3^+ について、Fe 原子上の磁気モーメントが消失し、それに伴って鉄 L 吸収端のX線吸収スペクトルが大きく高エネルギーシフトすることを見出した。つまり、 Fe^+ 上の 3d 電子 6 個がすべて酸素との結合に寄与して磁気モーメントを失うとともに、これらの電子が酸素原子に強く引き寄せられ、Fe 原子が +7 価の極めて高い酸化状態にあることが明らかになった。

課題(5)「真空中に生成した液滴の蒸発冷却・凍結過程」では、昨年度から開始した水液滴の研究をさらに発展させた。具体的には、真空中に直径の揃った水液滴を多数発生させ、凍結した液滴の割合を時間を追って測定する統計的な観察で、凍結までの時間を計測した。液滴サイズを $50 \mu\text{m}$ から $70 \mu\text{m}$ まで変化させて実験を行った結果、それぞれ 7 ms、10 ms 後に凍結が始まり、その後およそ 1 ms の間に一気に凍結が進むことを見出した。これらの凍結過程について、時々刻々の蒸発冷却と各温度における凍結核生成確率に基づく数値シミュレーションを行った結果、いずれの液滴も約 234 K の過冷却状態で凍結することが明らかになった。また、約 1 ms の間に急速に凍結が進む事実から、

この凍結温度領域における均質凍結核生成速度を明らかにした。この研究は、真空中で発生した気相金属クラスターの液相化学への展開も狙いとしている。

(量子化学研究室Ⅱ：原田グループ)

〈研究目標〉

高分解能の分光法によって基本的な分子種を研究し、分子の精密な構造、分子内ならびに分子間ポテンシャル、電子的および振動回転励起状態のダイナミクスを詳細に解明することを目標として研究を展開し、国際的にこの分野での高レベルの研究グループとして評価されている。我々のグループは、過去に化学的に安定な分子種について十分な研究実績をもつが、これを基盤として、近年は短寿命の分子種に重点を移し、フリーラジカルや分子クラスターを主な標的として研究している。

〈研究概要〉

ラジカル種の研究では、台湾交通大学との共同研究により、 SiCl^+ イオンのフーリエ変換マイクロ波分光により、Cl核による超微細構造を観測し論文発表した。また、 OCS^+ イオンのフーリエ変換発光スペクトルを論文発表した。

分子錯体の分子間ポテンシャルの研究では Ar-HCN および Ar-DCN 分子錯体の内部回転遷移をミリ波領域で観測した。また He-HCN 分子錯体の内部回転遷移を解離限界付近まで観測し、分子間ポテンシャルを精度良く決定した。

〈研究課題と進展状況〉

マイクロ波分光、フーリエ変換分光などの高分解能分光法による、分子構造、励起状態ならびにダイナミクスの実験的研究、ならびに関連する理論的研究を行っている。現在設定している主な研究課題は、

- (1) ミリ波分光によるフリーラジカルの研究
- (2) ミリ波分光によるファンデルワールス錯体の研究

である。

課題 (1) では、台湾交通大学との共同研究により、 SiCl^+ イオンのフーリエ変換マイクロ波分光により、Cl核による超微細構造を観測し論文発表した。また、 OCS^+ イオンのフーリエ変換発光スペクトルを論文発表した。 NO_3 およびアレンは無極性分子であるが、縮重振動が励起されると、双極子モーメントが誘起され、回転遷移が可能となる。 NO_3 およびアレンについて振動誘起回転遷移の観測を進めている。

課題 (2) では、パルス超音速ジェットによって実現した超低温状態中でファンデルワールスクラスターを生成させ、これによるミリ波吸収を多重反射光学系を用いて直接観測する方法を用いている。分子錯体の分子間ポテンシャルの研究では、 Ar-HCN 分子錯体

の $j=3-2$ 内部回転遷移および Ar-DCN 分子錯体の $j=2-1$ 内部回転遷移をミリ波領域で観測し分子間ポテンシャルを決定した。また He-HCN 分子錯体の内部回転遷移を解離限界付近まで観測し、パリティ保存により通常の解離エネルギー (D_0) より上にも安定な結合状態が存在することを明らかにした。解離限界以下のすべての結合状態を 50kHz の精度で再現する分子間ポテンシャルを決定した。これより解離限界近傍に存在する前期解離する状態を予想した。

様々な課題に関連して、台湾交通大学、静岡大学など内外のグループと共同研究を行っている。

2.1 研究分野

物理化学、クラスター・ナノ物質科学、レーザー・X線分光、ミリ波分光

2.2 研究課題

少数の原子で構成されるオングストロームサイズのクラスターから、はるかに大きなマイクロメートルサイズの液滴までを対象に、質量分析法と分光法を基本とする実験で物性・反応性を探究する、原子・分子集合体の研究。ならびに、マイクロ波分光、フーリエ変換分光などの高分解能分光法による、分子構造、励起状態ならびにダイナミクスの実験的研究、および関連する理論的研究。

2.3 学術論文

- [1] M. Arakawa, T. Omoda, and A. Terasaki
Adsorption and subsequent reaction of a water molecule on silicate and silica cluster anions
J. Phys. Chem. C **121**, 10790-10795 (2017).
- [2] Y. Nakashima, K. Harada, K. Tanaka, and T. Tanaka
High-resolution Fourier transform emission spectroscopy of the band of the OCS⁺ ion
J. Chem. Phys. **146**, 144302/1-12 (2017).
- [3] T. Hayakawa, M. Arakawa, S. Sarugaku, K. Ando, K. Tobita, Y. Kiyomura, T. Kawano, and A. Terasaki

Characterization of cerium and oxygen atoms in free clusters of cerium oxide by X-ray absorption spectroscopy
Top. Catal. **61**, 119-125 (2018).

- [4] K. Tanaka, K. Harada, C. Cabezas, and Y. Endo
Fourier transform microwave spectroscopy of the SiCl⁺ ion
J. Mol. Spectrosc. **345**, 39-45 (2018).

2.5 国際会議における学術講演・海外での講義

- [1] K. Harada and K. Tanaka (Oral presentation)
“Millimeter-wave spectroscopy of He–HCN and He–DCN: Energy levels near the dissociation limit”
Asian Workshop on Molecular Spectroscopy
Kyoto, Japan (May 20, 2017)
- [2] Y. Nakashima, K. Harada, K. Tanaka, and T. Tanaka (Oral presentation)
“High-resolution Fourier transform emission spectroscopy of the A²Π–X²Π band of the OCS⁺ ion”
Asian Workshop on Molecular Spectroscopy
Kyoto, Japan (May 20, 2017)
- [3] K. Harada and K. Tanaka (Oral presentation)
“Millimeter-wave spectroscopy of He–HCN and He–DCN: Energy levels near the dissociation limit”
72nd International Symposium on Molecular Spectroscopy
Urbana-Champaign, Illinois, USA (June 22, 2017)
- [4] M. Arakawa and A. Terasaki (Poster presentation)
“Adsorption and subsequent reaction of carbon monoxide and water molecules on silica and silicate cluster anions”
International Symposium "Evolution of Molecules in Space"
Sapporo, Hokkaido, Japan (June 27-29, 2017)
- [5] A. Terasaki (Invited talk)
“Electronic structures of transition-metal-doped silver clusters probed via chemical reaction”

The 9th Conference of the Asian Consortium on Computational Materials
Science (ACCMS-9)

Kuala Lumpur, Malaysia (August 8-11, 2017)

- [6] A. Terasaki (Invited talk)
“Size-dependent reactivity of transition-metal-doped silver clusters: A study
of electronic and geometric structures”
The Eighth International Symposium Atomic Cluster Collisions (ISACC
2017)
Varadero, Cuba (October 2-6, 2017)
- [7] A. Terasaki, T. Hayakawa, and M. Arakawa (Invited talk)
“X-ray absorption spectroscopy of size-selected cerium-oxide cluster ions”
The 14th Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry
(TSRP-2018)
Mumbai, India (January 3-7, 2018)
- [8] A. Terasaki (Seminar talk)
“Chemical analysis of size-selected metal-oxide cluster ions by X-ray
absorption spectroscopy”
Seminar at Department of Chemistry, Indian Institute of
Technology-Bombay
Mumbai, India (January 8, 2018)
- [9] M. Arakawa (Invited talk)
“Reaction of silicate clusters related to chemistry in the interstellar
environment”
International Symposium on Molecular Science –Physical Chemistry /
Theoretical Chemistry, Chemoinformatics, Computational Chemistry–
Cosponsored by Japan Society for Molecular Science, the 98th Annual
Meeting of Chemical Society of Japan
Funabashi, Japan (March 20-23, 2018)

2.6 国内学術講演会における招待・特別講演

- [1] 寺寄 亨
「分光と反応による孤立金属クラスターの電子構造研究」
第11回分子科学討論会

仙台 (2017 年 9 月 16 日)

- [2] 寺寄 亨
「真空中に孤立した金属クラスターを対象とした分光法開発と物性研究」
強光子場科学研究懇談会
福岡 (2018 年 1 月 12 日)

2.7 海外研究者の受入

- [1] Naresh Patwari Ganpathi 教授 (インド工科大学ボンベイ校)
日本学術振興会 日印二国間交流事業共同研究
2017 年 4 月 17-25 日

2.8 海外研究者の訪問

- [1] Gabriele Santambrogio 博士 (フィレンツェ大学、イタリア)
講演題目: “Cold molecules for precision spectroscopy”
2017 年 12 月 14 日

2.9 外国人留学生の受入

- [1] Saurabh Mishra (インド工科大学ボンベイ校・大学院学生)
日本学術振興会 日印二国間交流事業共同研究
2017 年 4 月 18-25 日

2.10 文部科学省科学研究費の採択

- [1] 挑戦的萌芽研究
真空中に生成した液滴の熱力学過程の計測と生体分子解析への展開
代表: 寺寄 亨
- [2] 挑戦的研究 (萌芽)
分光学的温度測定法による真空中液滴の蒸発冷却・凍結過程の研究
代表: 寺寄 亨
- [3] 若手研究B
氷への物質の溶解の探究
代表: 荒川 雅

- [4] 新学術領域研究 (研究領域提案型)
有機分子の生成と進化における鉱物クラスターの触媒作用
代表：荒川 雅
- [5] 新学術領域研究 (研究領域提案型)
太陽系天体における水-氷相互作用
分担：荒川 雅

2.12 受託研究・民間との共同研究

- [1] 村田学術振興財団 研究助成
極微小金属の光学過程における電子の挙動
寺寄 亨
- [2] 株式会社コンボン研究所 共同研究
セリウム化合物を基盤とするクラスター触媒材料の研究
寺寄 亨
- [3] 2017 年度九州大学国際宇宙天気科学・教育センター共同研究
星間分子および大気関連ラジカル種の分光研究
原田賢介

2.14 学会賞等受賞

- [1] 南川賢人 優秀ポスター賞 (第 11 回分子科学討論会)
「酸素との反応性を介したニッケル添加銀クラスター負イオンの
電子構造探究」
2017 年 9 月 15-18 日、仙台

2.15 学外における学界活動

- [1] 日本化学会 物理化学ディビジョン幹事 (寺寄 亨)
- [2] 分子科学会 運営委員 (寺寄 亨)
- [3] ナノ学会 理事・副会長 (寺寄 亨)
- [4] 株式会社コンボン研究所 研究顧問 (寺寄 亨)
- [5] Member of International Advisory Committee of “International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters” (寺寄 亨)

- [6] Member of International Advisory Committee of “Symposium on Size Selected Clusters” (寺寄 亨)
- [7] Member of International Advisory Committee of “International Symposium on Molecular Beams” (寺寄 亨)
- [8] 分子分光研究会運営委員 (原田賢介)
- [9] 日本分光学会・分光研究編集委員 (原田賢介)

2.16 学内における活動 (各種委員会委員)

- [1] 教育改革企画支援室 室員 (寺寄 亨)
- [2] 入学試験実施委員会 委員 (寺寄 亨)
- [3] 理学部 国際コース検討ワーキンググループ委員 (寺寄 亨)
- [4] 理学研究院化学部門 社会貢献推進委員、地域連携協議会委員 (寺寄 亨)
- [5] 理学研究院化学部門 就職担当 (寺寄 亨)
- [6] 国際宇宙天気科学・教育センター講師・運営委員 (原田賢介)
- [7] 化学部門 助教会 広報委員 (荒川 雅)