

熱・エントロピー科学研究センターの現況報告

熱・エントロピー科学研究センター長 中澤康浩

大阪大学理学研究科附属熱・エントロピー科学研究センターが、2019年4月より新たな熱科学の研究拠点としてスタートを切りました。本年は、新しい天皇陛下のご即位に伴い、平成から令和への元号の改元があった年でもあります。センターの改組がこの記念すべき年に実現したことを大変喜ばしく思っております。新センターでは、構造熱科学研究センターで進めてきた分子科学、構造科学に根差したミクロな情報と化学熱力学によるエンタルピー、エントロピー等の熱力学量を相補的、多角的に掘り下げていくサイエンスを根底におきながら、対象をより大きく広げ、新しい視点を取り入れた精密熱測定と熱科学研究を目指していくことになります。センターの改組に対して、ご理解、ご支援を頂きました学内外の皆様にご心より御礼申し上げます。新しいセンターの構想や、組織構成、運営体制などにつきましては、本レポートに掲載の資料で紹介させていただきます。センターの年次報告書であるこの阪大化学熱学レポートは、引き続きこの時期に発刊して参ります。No. 40になる本号の巻頭言は、田島節子理学研究科長による新しいセンターの発足にあたってのご挨拶を掲載させて頂きました。さらに、故 関 集三先生(日本学士院会員・大阪大学名誉教授)が設立にご尽力され、センターにとって重要な活動の場である日本熱測定学会の古賀信吉会長から頂いたご祝辞、菅 宏先生(大阪大学名誉教授)をはじめ、化学熱学実験施設、ミクロ熱研究センター、分子熱力学研究センター、構造熱科学研究センターと、これまでの阪大の熱科学センターの発展にご尽力頂いた先生方、新センターの発足にあたり、招へい教授として外部からご支援を頂いている木村隆良先生(近畿大学名誉教授)、齋藤一弥先生(筑波大学数理物質科学研究科長)からの激励のメッセージを頂きましたので、掲載させていただきます。

天皇、皇后両陛下のご即位にはじまり、様々な国際的な会合、スポーツイベントの開催、さらに来年の東京オリンピック開催に向けた話題、スマホ、モバイルPCなどSNS社会を支える画期的な発明となったリチウムイオン電池の開発による吉野 彰先生のノーベル化学賞受賞と、明るい出来事や話題も多数あった一年でしたが、一方で、温暖化に起因すると思われる大きな自然災害や国際間の様々な問題が連続した年でもありました。科学技術の進展がもたらす影響力を感じながら、Society 5.0に向けた次世代技術に対する社会の期待の大きさや、温暖化対策やエネルギー問題、複雑な循環系である地球の様々なレベルでの環境問題など、科学技術の今後に向けての期待と不安が各所で顕在化しています。基礎科学の進展にも時間軸が重要になり、ロードマップ、達成度を意識した研究が求められるようになっていきます。そのような中で、国立大学法人は独法化第3期の4年目の終わりを迎え、すでに次の第4期を意識した暫定評価(4年目評価)がスタートしています。大阪大学でも、予算削減の中で、研究面での国際競争力の強化、少子高齢化社会の中での教育制度の改革、産学連携、高大接続など、大学の研究教育の社会との連携の強化など様々な課題へ成果の見えるかたちでの対応が求められています。厳しい状況の中で、新しいセンターの必要性を認めて頂き、その発展性をご評価いただけたことを感謝し、熱を基盤にした基礎科学の国際拠点として、本センターの培ってきた独自性の高い測定技術、国内外との幅広いネットワークを生かしながら、大阪大学の理学研究科ならではの熱科学をより深化させ、新しい成果を社会に発信していければと思っております。

以下に、新しいセンターの構想、本年の研究・教育活動、滞在された先生方のご紹介や成果

等を報告させていただきます。研究成果等に関しましても、一部、未発表の部分を除いてセンターのホームページ(<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/micro/index.html>)に掲載致します。バックナンバーも含めて閲覧可能です。是非、ご一読頂き、ご意見等を頂ければ幸いに存じます。

1. 背景

理学研究科附属構造熱科学研究センターは、物質を形成する原子・分子レベルの微視的視点に立つ分子科学・構造科学と、凝集相としての様々な挙動を理解する化学熱力学の融合した分野の学理を形成することを目指して 2009 年に発足した。センターの前身である「化学熱学実験施設」が 1979 年に関集三名誉教授によって設立されて以降、1989 年には測定の高精度化を目指した「マイクロ熱研究センター」、1999 年には「分子熱力学研究センター」への改組を経て、新たな学術領域としての構造熱科学の構築と、装置、測定手法開発と一体となったかたちで、研究・教育を進める世界的にもユニークな拠点として活動が進められてきた。10 年間の時限期間で、液体、液晶、高分子、生体分子、固体結晶など様々な物質系を対象にした新たな科学的知見を明らかにするとともに、独自の装置開発を進めながら、国内外の数多くの物理、化学グループとの共同研究を行ってきた。現在では、市販装置ではカバーできないような超精密熱力学量測定、極少量試料測定、磁場、圧力下などの特殊環境での測定が可能になっており、10 g 単結晶試料の測定なども実現している。また、0.1 g を切るような極微結晶であっても相転移等の有無を検出することが可能になっており、数多くの依頼測定、共同研究に対応している。これらの実績は、国内外でも高く評価され、IUPAC (国際純正・応用化学連合) の国際熱科学会議、北米エリアを中心にした Calorimetry Conference、国内の日本熱測定学会でも中心的な活動を展開し、その運営面でも大きな役割を果たすとともに若手を含め受賞者を輩出している。

一方で、物質を形成する原子・分子の科学はこの十年の間に大きく進展し、その対象は一分子、少数分子のレベルの研究、マイクロな構造体、階層構造をもつ凝集体、非平衡分子系、人工格子へと展開を見せている。精密熱測定の枠組を保ちながら、分子レベルでの先端的熱科学と熱測定イノベーションに繋げていくべく、研究の展開と若手の育成体制、共同研究体制の構築が求められている。

2. 改組の目的

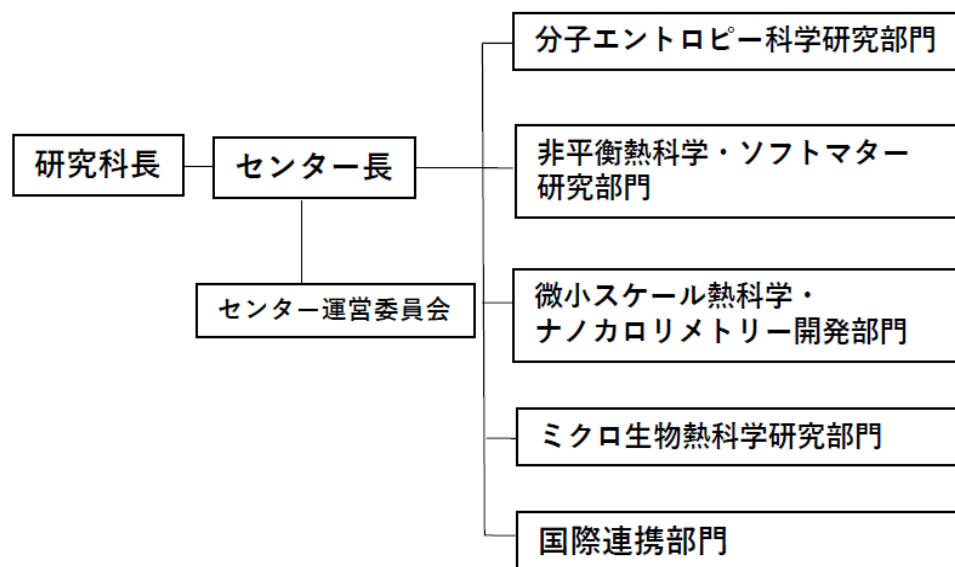
このような状況の中で、理学研究科の学術的な伝統に根ざした熱科学・熱測定研究を、より高度にかつマイクロなスケールで展開し、新たな対象への拡大と新しい学術的知見を切り開くことを目的に熱・エントロピー科学研究センターとして改組する。これまでの構造熱科学研究センターでは、固体や液体の中で原子、分子レベルでの構造や秩序がいかにつくられていくかの解明に注力してきた。新しいセンターでは、こうした原子・分子凝縮相だけではなく、化学的、物理的な手法による様々なかたちのメゾ構造設計に基づいて合成された新規化合物やナノ構造材料、表面界面相、分子デバイス系、生体物質や生命機能系などに対象を大きく拡大し、熱的測定の微小化と、特殊環境下への適応をはかるとともに、局所系、非平衡系への展開をはかり、熱・エントロピーのよりマイクロなレベルでの意味を追求する。分子論的な知見と秩序形成を特徴づけるエントロピー的視点を、様々な場や環境で組み合わせ階層性を意識した物質観の構築を進めるとともに、大阪大学独自の熱測定技術をベースにした国内外の研究者、研究機関、企業とも共同研究・連携体制の構築を行う。特に海外との連携を重視し、国際連携部門を研究・開発部門を横断するように設置する。

新しいセンターでは最先端の熱科学研究を通して若手研究者の育成と学内外の熱力学、熱測定に関する教育活動、高大接続活動にも貢献していく。それとともに、熱科学研究の意義と成果を社会へ積極的にフィードバックし、大阪大学大学院理学研究科の熱科学の特徴を生かした、独

自性の高い, 研究・教育を進める.

3. 組織, 運営体制

新しいセンターでは, 2. に記した様な, 熱力学研究, 熱測定 of 新しい方向性を切り開くために, 以下の4つの研究/開発部門を設置し, 熱計測, 熱力学量測定, 熱移動計測を基礎にした先端的熱科学研究を進めていく. 同時に**国際連携部門**を設置し海外拠点との共同研究, 連携等を推進する. 4つの研究/開発部門の概要を以下に示す.



① 分子エントロピー科学研究部門

世界トップレベルの精密なエンタルピー, エントロピー測定を通じて, 分子レベルでの量子力学的な自由度と物質の様々な構造, 凝集相としての性質を結びつける物質科学の研究を行う. 集積型金属錯体, 磁性クラスター, 単分子磁石, 超伝導体から各種ナノ構造体, スピンボール, 微粒子, 有機-金属構造体(MOF)などを対象に各種相転移現象やマイクロ相分離, 局所相転移などに知見を開く.

② 非平衡熱科学・ソフトマター研究部門

分子凝集相で生じる様々な非平衡過程, 回転応力, 光, 電流, 熱流など外的な環境制御によっておこる変化の過渡的な状態の熱力学的研究を進める.

③ 微小スケール熱科学・ナノカロリメトリー開発部門

微小センサー素子, 微細加工等による極微単結晶の熱測定(熱容量, 熱伝導, 熱電特性)の開発, 高圧力, 強磁場, 強電場等の印加下での熱測定, 外場印加下での角度分解熱測定, 局所環境熱測定(AFM 熱測定), イメージング熱測定等の新しい熱測定の開発とそれを用いた物性研究を行う.

④ ミクロ生物熱科学研究部門

タンパクや糖類など生体分子の親水, 疎水環境下での構造, 反応, 機能の熱的な解明, 生物個体を対象にした超高精度熱測定, 生物の発生や成長および進化の熱力学研究を行う.

4. センターの国際的な卓越性

大阪大学理学研究科の熱科学に関する研究センターは、世界的にもユニークな熱力学研究の拠点であり、アメリカ、ヨーロッパをはじめとした先端レベル熱測定グループと相互に交流しながら研究を進めている。これまで進めてきた精密熱測定技術と装置開発やデータ解析のノウハウは、国際的にも高く評価されている。また、同時に、IUPAC (国際純正・応用化学連合) の国際熱科学会議である ICCT, 北米エリアを中心にした *Calorimetry Conference* でも中心的な活動を展開し、運営面でも大きな役割を果たすとともに、数多くの国際賞の受賞者を輩出している。国内では、半世紀の歴史をもつ熱測定学会において、創設当初から主導的な役割を担い、1995 年、2010 年の国際熱化学会議の日本招致にも中心的な役割を果たすとともに、2014 年には半世紀を迎えた第 50 回記念熱測定討論会を大阪大学豊中キャンパス (大阪大学会館, 全学教育推進機構) で開催している (記念式典には大阪大学理事, 理学研究科長をはじめ, IUPAC, IACT, CalCon, 日本化学会など国内外の熱科学の組織から来賓が参加した)。微量計測, 極限環境下熱測定, 溶液の濃度変化による微分量溶液熱測定, 非平衡熱測定装置, 微小生物個体熱測定装置など他に類を見ない新しい装置や測定手法の開発を進めている。同時に、センター設立当初から国際連携を進め、年間を通して、4-5 名の外国人客員教員を招へいし、国際協力研究を展開し、大阪大学の国際化に貢献している。新しいセンターでは、極微量熱測定やナノカロリメトリー, 局所構造体熱測定, 非平衡熱測定等を通じた国際協調と研究協力を通じた大学院生の育成, 留学生の研究教育に大きく貢献が可能である。

5. 熱科学研究・教育とセンター設置の社会的意義

熱科学研究は、18 世紀の産業革命の基礎になる蒸気機関の作動と効率化を主導し、20 世紀以降の物質材料研究の飛躍的な展開の中では、様々な物質の物性変化を理解するための手法として科学研究を根底から支えてきた。エントロピーを通して、ミクロなレベルの自由度の秩序性、無秩序性の指標を与える熱力学的な情報は、ナノ物質、分子レベルでの構造制御が物性研究の中心になった現代科学の最先端でも変わらない重要性をもっている。改組された熱・エントロピー科学研究センターでは、そのような物性科学研究の手法として重要な熱測定を、国内外の物質開発研究者、デバイス等への応用開発をめざす研究者に対して提供することで貢献する。また、よりミクロな領域、非平衡領域等の新しい領域での測定法の開発を行い、装置開発メーカーとも協力して汎用化も目指していく。研究対象を、固体結晶から液晶、高分子などのソフトマター、溶液、生物個体などと幅広い分野に展開し、総合的な熱科学のセンターとして大阪大学のステータス向上に貢献していく。同時に、理学研究科の教育活動にも貢献し、若手熱科学研究者の育成と理系専門科目、共通教育、高度教養教育、計測系高度副プログラム等を通じた熱力学教育に貢献する。理学系、医歯薬系、材料物質系など分野に応じた熱力学教育が提供できる点もセンターの特徴である。

1. 人事

【運営委員会委員】(2019 年 12 月 1 日現在)

教 授	昆 隆英	生物科学専攻
教 授	佐藤尚弘	高分子科学専攻
教 授	塚原 聡	化学専攻
教 授	中澤康浩	化学専攻(センター長)
教 授	中野元裕	
教 授	花咲徳亮	物理学専攻
教 授	深瀬浩一	化学専攻
教 授	水谷泰久	化学専攻

【教職員の構成】(2019 年 12 月 1 日現在)

教 授	中野元裕
特任教授(兼)	一柳優子(横浜国立大学とのクロスアポイントメント)
准教授	宮崎裕司
講 師	長野八久
助 教	高城大輔
特任研究員	藤村 順
招聘研究員(兼)	名越篤史(国士舘大学)
招聘研究員(兼)	野口真理子(日本大学)
招聘研究員(兼)	堀井洋司(東北大学)
事務員	金子あゆ美
教 授(兼)	井上正志(高分子科学専攻)
教 授(兼)	佐藤尚弘(高分子科学専攻)
教 授(兼)	志賀向子(生物科学専攻)
センター長(兼)	
教 授(兼)	中澤康浩(化学専攻)
教 授(兼)	花咲徳亮(物理学専攻)
教 授(兼)	松野健治(生物科学専攻)
教 授(兼)	水谷泰久(化学専攻)
招聘教授(兼)	木村隆良(近畿大学)
招聘教授(兼)	齋藤一弥(筑波大学)
准教授(兼)	坪 広樹(化学専攻)
准教授(兼)	寺尾 憲(高分子科学専攻)
准教授(兼)	古屋秀隆(生物科学専攻)
助 教(兼)	山下智史(化学専攻)

- カンピーナス州立大学(ブラジル)の Watson Loh 教授が、外国人特任教授として 2019 年 1 月 11 日から 2 月 14 日まで滞在した。「コロイド, 界面活性剤の物理化学的研究」に従事した。

- 第 55 回熱測定ワークショップ「液体, 溶液中でのナノ構造と熱力学」が, 2019 年 2 月 1 日に理
学研究科 J 棟南部陽一郎ホールで行われた.
- 堀井洋司特任研究員が, 2019 年 4 月 1 日付で本センターの招聘研究員となり, 2019 年 8 月 1
日付で東北大学大学院理学研究科化学専攻の助教に着任した.
- 野口真理子招聘研究員が, 2019 年 4 月 1 日付で日本大学文理学部の助手として着任した.
- 研究室事務担当の神林江里子さんが 2019 年 4 月 15 日付で退職した.
- 2019 年 4 月 16 日付で松永美紀さんが研究室事務担当となり, 同年 10 月 15 日付で退職した.
- フロリダ大学(米国)の Gregory R. Stewart 教授が, 外国人特任教授として 2019 年 6 月 10 日か
ら 7 月 19 日まで滞在した. 「分子性超伝導物質の磁場下での熱物性」に関する研究に従事し
た.
- 熱・エントロピー科学シンポジウム(STES2019)が, 2019 年 6 月 28 日に理学研究科 F 棟 F608
号室で行われた.
- 本センターの特任准教授(クロスアポイントメント)である横浜国立大学工学研究院の一柳優子
准教授が, 2019 年 10 月 1 日付で教授に昇任し, 本センターの特任教授(クロスアポイントメン
ト)となった.
- ヴィスヴァ・バラティ大学(インド)の Ashis Bhattacharjee 教授が, 外国人招聘教授として 2019 年
10 月 1 日から 10 月 30 日まで滞在した. 「磁性体の磁気熱量効果」に関する研究に従事した.
- 2019 年 10 月 1 日付で金子あゆ美さんが研究室事務担当となった.
- 藤村順博士が, 2019 年 10 月 16 日付で本センターの特任研究員として着任した.
- 桂林電子科技大学(中国)の Li-Xian Sun 教授, Fen Xu 教授, Huanzhi Zhang 博士が 2019 年
10 月 23 日から 10 月 27 日まで滞在した.
- ウクライナ科学アカデミー, バーキン低温物理学・低温工学研究所(ウクライナ)の Alexander I.
Krivchikov 教授が外国人特任教授として 2019 年 12 月 1 日から 12 月 30 日まで滞在した. 「分
子性物質の熱伝導に関する研究」に従事した.

【学生】(2019 年 12 月 1 日現在: *印は化学専攻物性物理化学講座の研究室に所属)

(DC2) 野本哲也 *

(DC1) 松村祐希 *, Emre YESIL *

(MC2) 福地宗太郎＊, 丸山柊近＊, 森安啓介＊

(MC1) 田中 亮＊, An DONG＊

(BC4) 荒川捺貴, 河野圭汰, 近藤千咲, 住田駿次郎, 飯田祐斗＊, 宇野陽亮＊

【就職・進学】(＊印は化学専攻物性物理化学講座の研究室に所属)

鐘ヶ江佑紀: 博士前期課程(修士)修了, 就職

河野晶子＊: 博士前期課程(修士)修了, 就職

松村祐希＊: 博士前期課程(修士)修了, 博士後期課程進学

大城 優＊: 学部卒業, 就職

田中 亮＊: 学部卒業, 博士前期課程進学

2. 研究・教育活動

熱・エントロピー科学研究センターは, 専任教員と兼任教員からなる. 専任教員は全員, 講義, 演習, 学生実験など化学専攻の基幹講座教員と同等の分担をしている. 本務での講義担当の外, 他大学での講義等も可能な限り要請に応じている. 国際会議ならびに国内学会で行った研究発表は別途, リストにして掲載してある. 国際学会については報告記事を参照して頂きたい.

(1) 科研費補助金など競争的資金の取得状況

- ・ 挑戦的萌芽研究(萌芽)「多角的イメージング精密熱測定の開発」新規(研究代表者, 中澤)
- ・ JST-CREST 分子技術領域「新しい物質観をもつイオン性固体の創製と新機能創出を導く錯体分子技術の開拓」(今野チーム)継続(主たる共同研究者, 中澤)
- ・ 基盤研究 C「ダイオード特性を示す有機導体の開発」継続(研究代表者, 坪)
- ・ 基盤研究 A「強相関層状超伝導体における新奇強磁場電子相」継続(研究分担者, 坪)
- ・ 基盤研究 C「多角的熱測定による分子ダイマー型 Mott 絶縁体における電荷秩序・電荷揺らぎの解明」継続(研究代表者, 山下)
- ・ 挑戦的萌芽研究(萌芽)「磁気ナノ微粒子の優れたイオン化支援機能の開発と質量分析イメージングの実現」継続(研究代表者, 一柳)
- ・ 基盤研究 B「温熱療法を目指したスーパースピングラス磁気ナノ微粒子の創製と医療への応用」継続(研究代表者, 一柳)
- ・ JST 未来社会創造事業「絶好調維持システムを目指した先制治療「ナノ・セラノスティクス」の実現」継続(研究代表者, 一柳)

(2) 講義などの担当

宮崎は, 大阪市立大学で1年生を対象とする講義「基礎物理化学 B」を担当している(2019年10月～2020年2月). センターの専任, 兼任教員の担当, 講義, セミナー, 学生実験などは以下の通りである.

<第1セメスター>

基盤教養科目(平和の探求):長野/学問への扉(街に出てサイエンスカフェをやってみよう):長野/化学実験:高城, 坪/基礎化学実験:宮崎/学問への扉(化学フロンティアⅢ(熱・エントロピー・物質)):中野, 宮崎, 高城, 中澤, 坪, 山下/現代化学の基礎:中野

<第2セメスター>

化学熱力学:長野/アドバンスセミナー(市民のための科学コミュニケーション):長野/化学基礎論 BI:中澤, 坪/化学基礎論 BII:中澤, 坪/基礎化学実験:山下

<第3セメスター>

化学熱力学 1:中澤

<第4セメスター>

化学実験法:宮崎, 坪/化学熱力学 2:中野

<第5セメスター>

化学実験 1:宮崎, 長野, 高城, 坪, 山下/統計力学概論:中澤

<第6セメスター>

統計熱力学演習:宮崎, 高城

<第7セメスター>

化学熱力学 3:宮崎/物性化学:中澤

<大学院講義>

構造熱科学:中野, 宮崎, 長野/化学アドバンス実験:高城/凝縮系物理化学:中澤/凝縮系物理化学特論 S:中澤/大学院物理化学:中澤/固体電子物性:中澤/実践科学英語:中澤

3. 学位論文(*印は化学専攻物性物理化学講座の研究室に所属)

この1年間に修士(理学)が3名誕生した.

【修士(理学)】(2019年3月)

鐘ヶ江佑紀: Ni^{II} および Fe^{II} スピנקロスオーバー錯体系の構造熱科学的研究

河野晶子*: キラル極性アニオンを構成成分とする電荷移動塩の構造と物性

松村祐希*: 分子性電荷移動塩の電子相関に由来した相転移近傍の熱的性質の解明

4. 社会的活動

本年の各人の活動状況を以下に記す.

中野元裕:

- ・ 学会誌 *Bulletin of the Chemical Society of Japan* 編集委員

長野八久:

- ・ 『日本の科学者』(日本科学者会議編, 本の泉社)編集委員長

中澤康浩:

- ・ Calorimetry Conference (CALCON) Board of Directors

- NATO ARW, International Conference of Electron Correlations, International Committee
- ICCT2022 準備委員会
- Multiscale Phenomena in Molecular Matter, Scientific Committee
- 第 55 回熱測定討論会実行委員会
- PacifiChem2020 シンポジウム#323 担当
- 日本化学会アジア国際会議シンポジウム担当
- 自然科学研究機構分子科学研究所共同研究専門委員会委員
- 分子科学会運営委員会委員
- 分子科学研究所学会等連絡会議委員
- 日本熱測定学会学会賞等選定委員会委員
- 日本学術振興会関係委員 1 件

坪 広樹:

- 近畿化学協会エレクトロニクス部会誌編集委員

山下智史:

- 日本熱測定学会委員

一柳優子:

- ナノ学会理事
- CREST「細胞外微粒子」領域アドバイザー
- 磁気微粒子国際会議 2019 (International Conference on Fine Particle Magnetism) 組織委員・プログラム委員
- 生命科学応用ナノ材料国際会議 2017 (Nanomaterials Applied to Life Sciences Conference 2017) 国際諮問機関 (International Advisory Board)
- 日本ナノメディシン交流協会理事
- 国際学術誌 *IEEE Magnetics Letters* Editorial Board

5. 海外出張

氏 名	目的国	目 的	期 間
特任准教授(兼) 一柳優子	中国	The 7th China-Japan Symposium on Nanomedicine に参加 (西安)	自 2019.5.22 至 2019.5.24
特任准教授(兼) 一柳優子	スペイン	The 10th International Conference on Fine Particle Magnetism に参加 (ヒホン)	自 2019.5.22 至 2019.5.24
教授(兼) 中澤康浩	ポーランド	Multiscale Phenomena in Molecular Matter 2019 に参加 (クラクフ)	自 2019.6.30 至 2019.7.5
教授(兼) 中澤康浩	米国	The 74th Calorimetry Conference に参加 (サンタフェ)	自 2019.7.28 至 2019.8.5
特任准教授(兼) 一柳優子	スウェーデン	Joint European Magnetic Symposia に参加 (ウプサラ)	自 2019.8.26 至 2019.8.30

氏 名	目的国	目 的	期 間
特任准教授(兼) 一柳優子	ウクライナ	Nanomaterials: Applications & Properties (NAP-2019)に参加 (オデッサ)	自 2019.9.15 至 2019.9.20
特任教授(兼) 一柳優子	米国	The 6th International Conference on Theoretical, Materials and Condensed Matter Physics に参加 (シカゴ)	自 2019.10.7 至 2019.10.9
特任教授(兼) 一柳優子	米国	アルゴンヌ国立研究所訪問 (アルゴンヌ)	自 2019.10.8 至 2019.10.8

6. 外国人来訪者リスト (List of visitors from foreign countries)

(2019 年 1 月 1 日～2019 年 12 月 31 日)

来訪者 (Visitor)	所 属 (Affiliation)	訪問期間 (Visiting days)
Prof. Watson Loh	State University of Campinas, BRAZIL	Jan. 11, 2019 – Feb. 14, 2019
Prof. Gregory R. Stewart	University of Florida, USA	June 10, 2019 – July 19, 2019
Mr. Pattara Siripanich	Mahidol University, THAILAND	July 17, 2019 – Aug. 16, 2019
Ms. Malee Sinchow	Chiang Mai University, THAILAND	July 17, 2019 – Aug. 16, 2019
Prof. Ashis Bhattacharjee	Visva-Bharati University, INDIA	Oct. 1, 2019 – Oct. 30, 2019
Prof. Li-Xian Sun	Guilin University of Electronic Technology, Chinese Academy of Science, CHINA	Oct. 23, 2019 – Oct. 27, 2019
Prof. Fen Xu	Guilin University of Electronic Technology, CHINA	Oct. 23, 2019 – Oct. 27, 2019
Dr. Huanzhi Zhang	Guilin University of Electronic Technology, CHINA	Oct. 23, 2019 – Oct. 27, 2019
Prof. Alexander I. Krivchikov	B. Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering, UKARINE	Dec. 1, 2019 – Dec. 31, 2019

Title of lecture at seminars

- (1) Prof. Watson Loh (State Univ. Campinas, Brazil), “Soft Core-Shell Nanoparticles with Controlled Architectures” [Jan. 24, 2019]
- (2) Prof. Javier Campo (Material Science Institute of Aragon, CSIC-University of Zaragoza, Spain), “Stability and Thermal Fluctuations in Cubic Helimagnets: New Skyrmionics Phases at Low Temperature” [Jan. 24, 2019]

- (3) Prof. Watson Loh (Department of Applied Chemistry, State University of Campinas, Brazil), “Calorimetry Is Not Color Blind: Molecular Information on Association Colloids from Calorimetric Measurements” [Feb. 1, 2019]
- (4) Prof. Gregory R. Stewart (University of Florida, USA), “Specific Heat: A Very Important Measurement for Understanding Superconductivity” [June 28, 2019]
- (5) Prof. Ashis Bhattacharjee (Visva-Bharati University, India), “Search for New Molecular Magnetic Cooling Materials vis-a-vis Indo-Japan SPARC Project” [Oct. 9, 2019]
- (6) Prof. Alexander I. Krivchikov (B. Verkin Institute of Low Temperature Physics and Engineering, Ukraine), “The Nature of the Glass-like Behavior of the Thermal Properties of Crystals. Again about the Bosonic Calorimetric Peak and Not Only” [Dec. 20, 2019]