

研究室で過ごした日々

Watson Loh 先生

ブラジルのサンパウロ近郊、カンピナース市にあるカンピナース州立大学 (UNICAMP, The University of Campinas) 化学専攻 (Institute de Quimica) の Watson Loh 先生が 2019 年の 1 月 11 日から 2 月 14 日までの 35 日間、構造熱科学研究センターの特任教授として滞在されました。Watson Loh 先生は、UNICAMP で博士の学位取得後、イギリスの Kent 大学の A. E. Beezer 先生の研究室で博士研究員としてのコロイドの研究をされた後、UNICAMP で研究室をもたれています。溶液中での分子の凝縮形態をカロリメトリー、特に、等温滴定熱測定 (Isothermal Titration Calorimetry (ITC)) をされており、研究対象は、高分子、コロイド、界面活性剤の物理化学研究で、その分野の熱測定で世界的に有名な先生です。Calorimetry Conference, IACT の Board メンバーを務められるとともに、ブラジル化学会の物理化学部門の委員を務められたり、Langmuir をはじめブラジル化学会の国際ジャーナルの編集委員などもされています。2012 年に、IUPAC 化学熱力学国際会議 (ICCT) が初めて南半球に渡り、ブラジル (リオデジャネイロ州ブジオス) で開催された際に、組織委員長をされました。2010 年の ICCT が日本のつくばで開催された際に来日され、それが最初の日本での滞在だったとのこと。今回はそれに次ぐ 2 回目の来日で、1 月に渡る長期の滞在、さらに関西圏での滞在は初めてで、大変楽しみにしておられました。当初、少し時間的にも余裕をもって次年度でのご滞在も考えていましたが、折角、来て頂けるなら、溶液の化学熱力学に関する講義をして頂きたく、できればセメスター中にと考え、先生のスケジュールが空く南半球の夏休みの期間にお願いして、1 月のこの時期の来日となりました。構造熱科学研究センターの最後の外国人特任教授に大変アクティブな先生をお迎えすることができ、また多くの日本人の皆様との交流の機会をつくることができました。

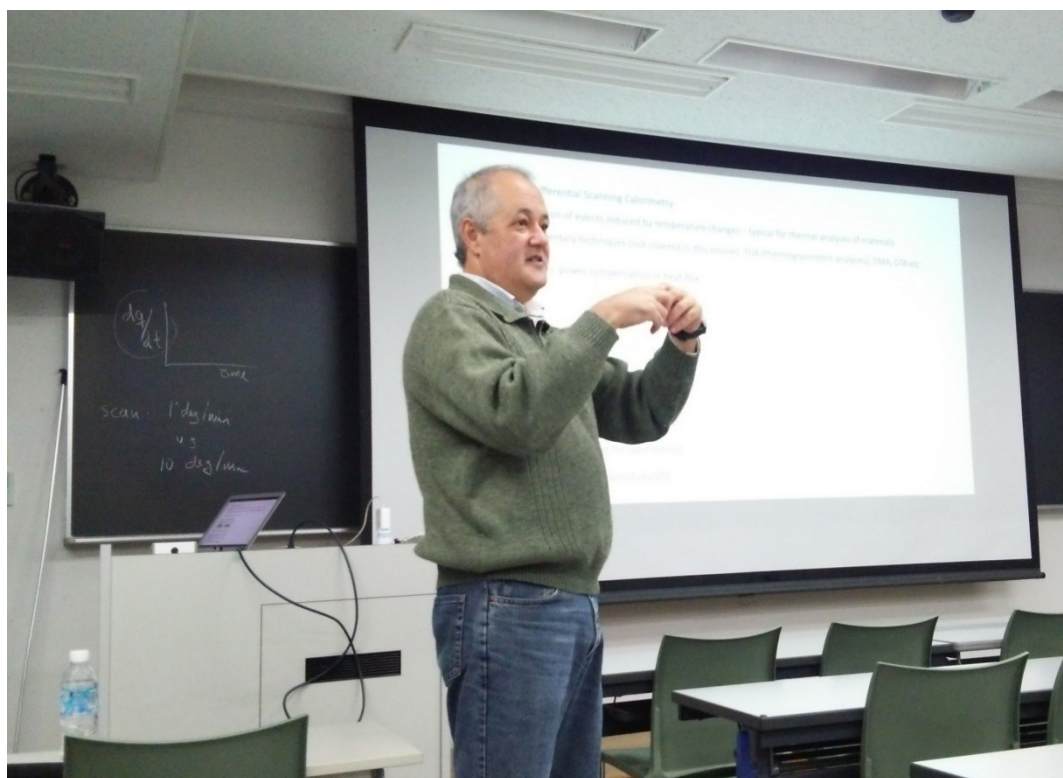
Watson 先生は、夏のブラジルからアメリカのニューヨーク、成田と乗り継ぎ、1 月 10 日の夜の遅い時間に関西空港に到着されました。夏休みということもあり、奥様と大学生の娘さん、高校生の息子さんとご一緒に来日されました。長旅の疲れがあり、その日は関空近くのホテルで一泊して頂き、翌日、皆さんで大学に来て頂き、豊中国際交流会館に入られました。ご家族の皆さんは 10 日程度のご滞在でしたが、日本では最も寒い時期にも関わらず、大阪市内や京都、さらに東京にも新幹線で行き来され、非常にアクティブに過ごされました。

先生には、滞在中に研究セミナー、ワークショップなどを通じた研究交流、さらに大学院学生を対象にした物理化学の講義をして頂きました。Current Topics VIII という集中講義をご担当頂きました。講義の副題を “Calorimetry – Introduction and its application for solutions and other condensed systems–” として、1 月 23 日、30 日、2 月 6 日の水曜日の 1, 2 限を中心に、最終週は追加の時間を加え、溶液の中での高分子や界面活性剤の構造、ミセルの構成やマイクロ相分離、それらの構造構築に係る疎水性相互作用の考え方に関する内容でご講義頂きました。基本的な考え方から応用まで含め、非常にわかり易い講義で、参加者は大いに勉強になったようです。この講義は、統合理学特別コース (SISC コース) の科目として行いましたが、参加者の多くは日本語コースの学生となりました。溶液に関する物理化学の講義は、熱力学の中でもアドバンスな内容になり、全学的に見てもあまり開講はないようです。できれば今後に向けて整備して行きたいところもあり、大変有

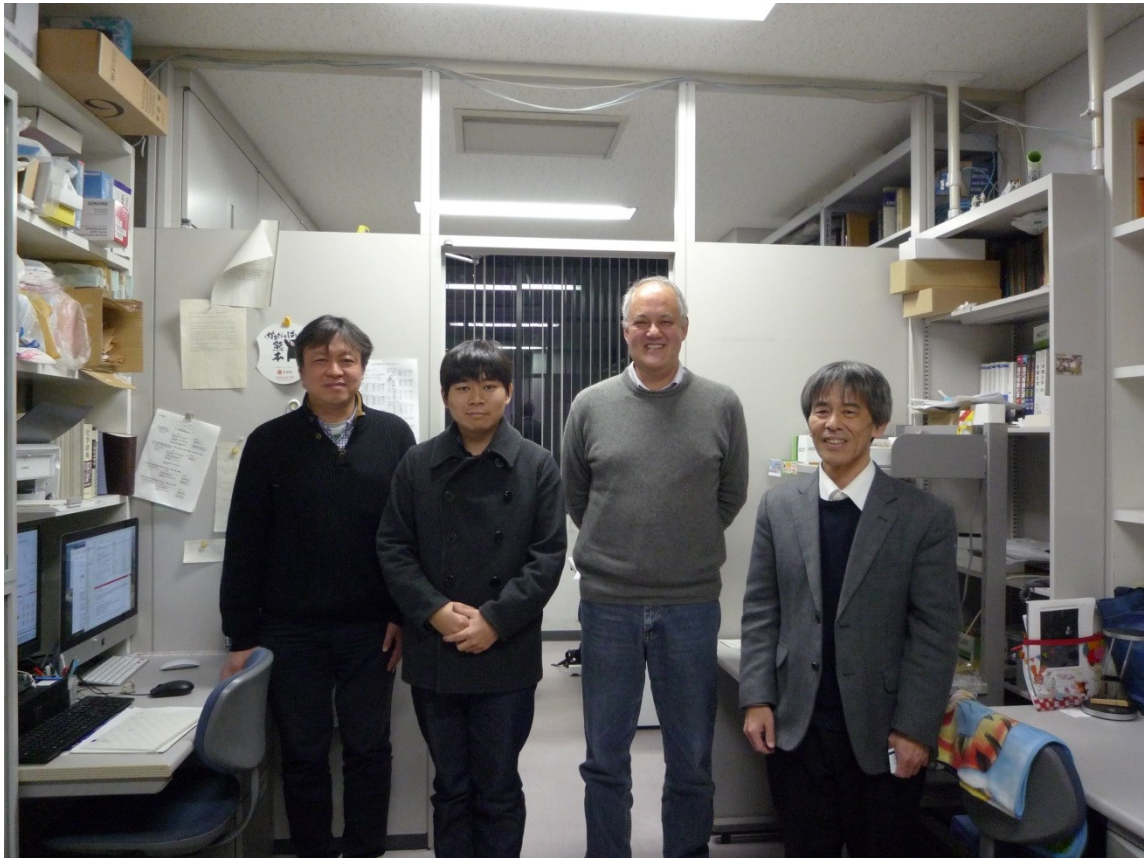
益な情報を頂きました。

講義の合間をぬって1月24日(木)午後には、同じ時期に、大阪府立大に滞在されていた、分子磁性体のスピン構造の研究をされている、スペイン、CSIC-University of Zaragoza の Javier Campo 先生にもお越し頂き、合同のセミナーをして頂きました。Watson Loh 先生には、“Soft core-shell nanoparticles with controlled architectures”という内容で1時間のご講演を頂き、微粒子をコアにしてできるポリマーの凝集形態や安定性、その構造解析に関する先生の最新の研究についてお話を頂きました。また、2月1日は、学内、学外の溶液やポリマーの熱科学研究をされている多くの方にご参加頂き、構造熱科学研究センターと日本熱測定学会の共催のかたちで熱測定ワークショップを開催致しました(詳細についてはレポート記事として本号に掲載)。ワークショップには、Watson 先生の古くからの共同研究者である近畿大学の木村隆良先生(熱・エントロピー科学研究センターの招へい研究員)にもご参加、ご講演頂くことができました。

Watson Loh 先生は、スウェーデンの Lund 大学の客員教員もされており、またアメリカ、イギリスなどのグループと広く共同研究をされています。コロイドの若手の国際シンポジウムなども開催され、大変、お忙しい中ですが、約1月の滞在で大阪大学との交流の機会も広がってきました。ご帰国後も、いろいろご連絡を頂き、また日本への留学を希望する学生さんの窓口にもなって頂いています。先生の滞在中に、センターの次の時限更新が承認され、祝杯を挙げたことも良い思い出になりました。2022年のICCTでは是非ともまた大阪にお越し頂けると有り難く思っております。



The lecture by Prof. Watson Loh in G301 room.



The photo picture with Prof. Watson Loh in the office room.

Gregory Randall Stewart 先生

2019 年の 6 月 10 日から 7 月 19 日までの 40 日間、熱・エントロピー科学研究センターの特任教授としてフロリダ大学物理学専攻の Gregory Randall Stewart 先生が大阪大学に滞在されました。先生は、2017 年の 6 月に構造熱科学研究センターに滞在され、この時には固体熱力学に関する集中講義やシンポジウムにご協力を頂きました。世界中を飛び回って、大変にお忙しい中ですが、今夏、講義の終わった夏休みに少し時間がとれるとのことで、再度特任教授としてお迎えすることができました。Stewart 先生は、超伝導体の熱力学的な研究を専門とされ、希土類の金属間化合物で伝導性をもちながら、電子の有効質量が非常に大きくなる Heavy Electron 系や、Fe を含む高温超伝導物質、放射性元素を含むような超伝導物質などの熱容量の測定を世界的にも牽引されてこられました。緩和型の熱測定開発を進められてきた先生で、分子性化合物の超伝導体についても米国アルゴンヌの合成グループとの共同研究で測定をされています。阪大の熱科学センターの活動にも大変ご理解を頂いており、Calorimetry Conference や ICCT がアメリカで開催される際には参加され、超伝導物質の熱容量に関する議論をして頂いています。実は、フロリダの空港から飛行機に乗ったのは良いのですが、機材の関係でフライトがキャンセルになり、翌日の振り替え便となりダラスで宿泊、タイトな乗り継ぎスケジュールで 1 日遅れの 11 日の夜遅くによりやく関西空港に到着となりました。奥様の Ariane さん共々、かなりお疲れになっていたの到着でした。幸い、今年の 6 月から 7 月半ばは、まだまだ暑くなる前で、快適に過ごして頂くことができました。梅雨時で湿度は高いのですが、フロリダよりは大幅楽とのこと、丁度良い気候だったのは幸いでした。

2017 年は大阪大学の国際競争力強化プログラムの短期人件費支援を使ってのご滞在でしたが、今回はセンターの特任枠を使って共同研究でのご滞在となりました。それでも、化学専攻の英語コースである統合理学特別コース(SISC コース)の講義の担当をお願いしたところ、ご快諾を頂き、前回同様にリーディング大学院のインターラクティブ物質科学カデットプログラムの共催のかたちで Current Topics II 「High Temperature (Room Temperature?) Superconductivity」というタイトルの集中講義をして頂きました。超伝導の熱力学の基礎からスタートし、 H_2S など分子性化合物の超高压下で生じる室温に近い超伝導の振る舞いなど最先端の話題を含めてご紹介頂くことができました。何故、高压下という特殊な環境とはいえ、室温という高いエネルギーで超伝導が起こるのか、先生の考えや、これまでの経験から物質設計に向けて示唆に富んだご講義を頂きました。実際に単位取得をした人は 10 名程度でしたが、阪大の極限科学センターで超高压下での常温超伝導を研究されている清水先生のグループからも多くの方に聴講頂き、20 名を超える参加者がありました。Stewart 先生のわかり易い説明と、冗談を含める楽しい雰囲気ですぐに充実した講義になりました。

Stewart 先生は、新しいセンターになった今年度の最初の特任教授です。センターの更新にあたっては、熱容量の物性研究における重要な役割、こうした基礎研究の意義、Calorimetry Conference など熱科学の集まりの中での阪大グループや断熱型カロリメリーの意義など広くご理解頂き、様々な面でアドバイスを頂いてきました。そのこともあり、今回は是非、センターの立ち上げのシンポジウムをご滞在期間中に開催しようと考えました。外部から多くの先生方もご招待して行った 6 月 28 日(金)の熱・エントロピー科学シンポジウムでは、“Specific Heat: A Very Important Measurement for Understanding Superconductivity”というタイトルで基調講演を頂きました。超伝導体の熱容量を統一的に議論するとともに、エントロピーを通して議論できる点が電子状態の理

解には極めて有益であるというお話しでした。新しいセンターにも、是非、引き続きアドバイスを頂きたいと思っています。

帰国されてからも、新しいレビューの出版をお知らせ頂くなど定期的にご連絡を頂いています。台風の度重なる上陸で、東日本に大きな被害が出たことを、大変憂いておられました。ICCT の大阪での開催には、都合があれば是非参加したいとのお話しを頂きました。



The lecture (Current Topics II) given by Prof. G. Stewart.



The photo picture taken with Ariane-san and Prof. G. Stewart in Japanese Susi restaurant.

Pattara Siripanich さんと Malee Sinchow さん

タイの Mahidol University から Pattara Siripanich さん, Chiang Mai University より Malee Sinchow さんが 7 月 17 日から一か月間の日程で, 理学研究科のインターンシッププログラムである International Summer Program (ISP) に参加し, 物性物理科学研究室に滞在しました. 両名とも専門は無機化学とのことでしたが, より違った分野の研究を体験し, 博士課程の研究に役立てたいということで物理化学の研究室に配属されました. 普段は, 無機合成を中心に研究をしているそうですが, 折角の機会なので有機伝導体の電荷移動塩の結晶の合成や物性測定に挑戦してもらいました.

Pattara さんは複数の組成をもった BEDT-TTF と塩化物イオンの錯体合成と物性測定に取り組みました. 一般的な 2:1 塩とは異なる電子状態が期待される系で, 常圧では電荷秩序転移により絶縁体となる一方, 圧力下では超伝導を示します. 構成分子に水を含む比較的困難な合成でしたが, 当初の目標通り $(\text{BEDT-TTF})_3\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ と $(\text{BEDT-TTF})_4\text{Cl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ という二種類の結晶合成に成功しました. 前者に関してはインピーダンス測定を行い, 類似の結晶構造をもつ化合物との輸送能の比較を試みました. 組成の違いによるバンド構造の差異が電荷秩序の揺らぎの発達に影響を与えることを定性的に観測することができ, 大変興味深い結果が得られました.

Malee さんには超伝導体の磁化測定を中心に, いくつかの実験に挑戦してもらいました. 最初に Sn や Nb などの典型的な超伝導体において超伝導転移がどのように観測されるのかを, SQUID を用いた磁化測定によって検証してもらいました. また, 新たに合成した何種類かの κ 型有機伝導体に対して磁化測定を行い, マイスナー効果の観測や渦糸融解の観測に挑戦しました. 合成も含めて非常にタイトなスケジュールでしたが, 末端エチレン基の重水素化が磁化挙動に与える影響など新たな知見も複数得ることができ, 大変実りのある研究活動だったと思います.

1 月の期間で研究を行いますが, それ以外にもプログラム参加者の交流を深めるイベントがあります. Science buddy の皆さんによる日本語研修や, 石見銀山の見学ツアー, 各大学の発表会などにも精力的に参加されていました. インターン最終日には他の留学生を交えて研究成果のプレゼンテーションが行われ, 両名とも流暢な英語で研究成果について発表してくれました. 知識の吸収力や議論の鋭さ, 発表の堂々とした態度など, 国トップの大学生らしい姿を随所に見ることができました. また, 研究室内外での交流にも積極的だったようで, タイや友人の楽しい話を聞かせていただきました. タイらしく辛い物の知識もいくつかご教授頂きました. こちらとしても学ぶものも多かった一夏であり, 大変感謝しています. 帰国後は再び無機化学の研究に戻るとのことですが, 日本で学んだ物性の知識が研究の何処かで役に立ってくれればと思います. 本国でのご活躍を心よりお祈りいたします.



理学研究科 G 棟玄関での記念写真

Ashis Bhattacharjee 先生

日本学術振興会の外国人研究者再招へい事業(Bridge fellowship program)を使って、インド・西ベンガル州・サンティニケタンにある Visva-Bharati 大学の Ashis Bhattacharjee 先生が 10 月 1 日から 30 日までの 30 日間、熱・エントロピー科学研究センターに招へい教授として滞在されました。Bridge fellowship は、過去に JSPS の博士研究員や外国人研究員として日本で研究された方を対象に、共同研究をより発展させ学术交流を促進するための再度の招へいを支援する制度です。Ashis 先生は、1998 年から 2000 年まで、当時の分子熱力学研究センターの徂徠道夫先生の下で集積型金属錯体の磁性、熱物性研究を進めておられました。当時、中澤もセンターの助手として在籍しており、Ashis 先生には様々な面でご議論頂きました。インドご帰国後も、センターとの連携は続き、2015 年にはセンターの外国人研究員として三カ月間滞在され、新しいタイプのスピントロスオーバー錯体の高圧下での研究を行いました。また、2017 年には福岡で行われた熱測定討論会にも参加され、招待講演をされるなど、最初のご滞在以降、日本の物質科学研究者と交流が続いております。また、学術振興会の制度を使ってインドから来日した研究者がつくるインド国内の同窓会組織である IJAA (India JSPS Alumni Association) のメンバーとして活躍されており、昨年度は、同窓会の年に一度のミーティングを Visva-Bharati 大学において ICAST2018 (International Conference on Advancement in Science & Technology) として開催され、中澤も参加いたしました。このような国内での活動と、集積型金属錯体の共同研究の実績も評価され、再招へい事業への申請を採択して頂き、大阪大学への再招へいが実現しました。

シンガポール経由で 10 月 1 日の夕方に予定通り来日され、以前にも滞在されていた豊中国際会館に入られました。学振から滞在費、研究費、旅費がサポートされる共同研究のプロジェクトですので、講義などは出来ないことが残念でしたが、坏先生をはじめ、センターの中野先生、宮崎先生や大学院の学生さんたちと十分に交流することができました。Ashis 先生が研究代表者となり、Kolkata の Jadavpur 大学の化学専攻におられる金属錯体の合成の研究者である Subratanath Koner 先生、大阪大学のグループで二年間の二国間共同研究のプログラムである SPARC (Scheme for Promotion of Academic and Research Collaboration) program が採択されています。インド政府が力をいれているプログラムであり、Ashis 先生のプロジェクトは新しいスピンモーメントをもつ金属錯体を使って、単分子磁石の性質や新しい磁気デバイス機能、磁気冷凍などの機能を開拓することを目的としています。10 月 9 日には熱・エントロピー科学セミナーを開催し、Ashis 先生にこのプロジェクトの紹介と、磁気冷凍に関わる様々な材料の物質機能の開発、特に希土類を含み大きな磁気モーメントをもつ物質の開発に関するセミナーをして頂きました。10 月 20 日過ぎには、奥さんの Sen Rupama さん、息子さんも来日し、大阪や京都などを訪問され、楽しまれていたようです。

Bridge プログラムは日本学術振興会のプログラムであるため、滞在期間中に学振本部の方がサイトビジットで研究室を訪問し、共同研究の進展状況やプログラムに関するヒアリングを行う機会があります。10 月 28 日の午後、この再招へい事業ご担当の方にお越し頂き、様々な意見交換を行いました。国別に担当が分かれているようで、インド同窓会のご担当者をご兼任になるようで、昨年の ICAST を担当された皆様ともお会いすることができました。これから、SPARC プログラムによる学生の来訪やこちらからの訪問も行われることとなります。その進展状況も含め報告して行きたいと思います。息子さんはお仕事の関係で、一步早くお帰りになれましたが、Ashis 先生と奥

様は 10 月 30 日に関西空港からシンガポール経由で戻られました。教務関係の担当で、さらに研究科の数多くの仕事があり、また、沢山の講義とそのシラバス、システム作りなどがある力学研究センター、戻られてからも超多忙な日々を過ごされているようです。



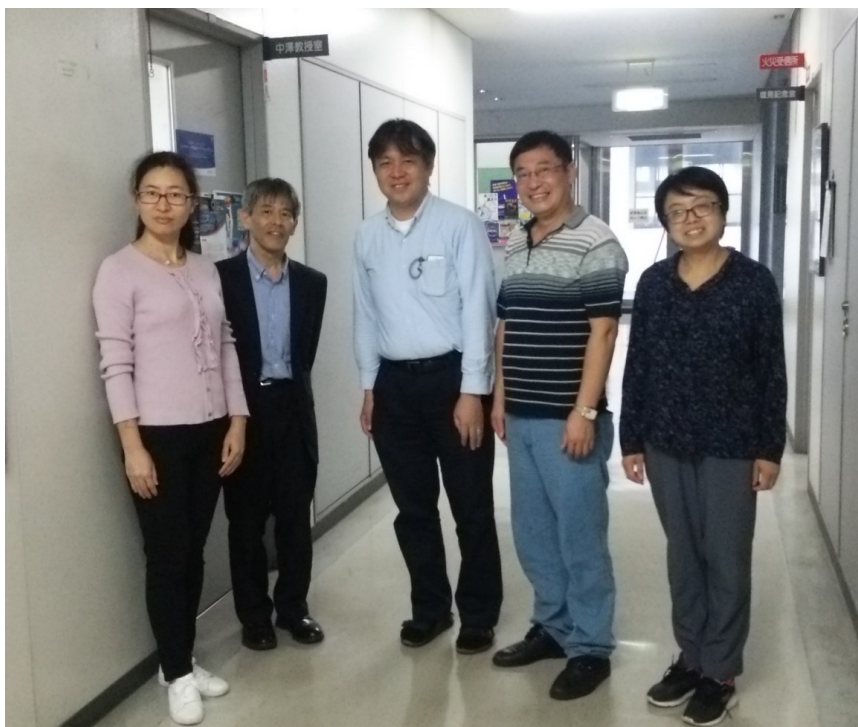
The seminar by Prof. Ashis Bhattacharjee in Shiomi memorial room (G103).

Li-Xian Sun 先生

中国の南西部、広西チワン自治区桂林市にある桂林電子科技大学の Li-Xian Sun (孫 立賢) 教授が 2019 年の 10 月 21 日から 27 日まで大阪に滞在されました。Sun 先生は、分子性の金属有機構造体(MOF)や、特別なナノ構造を用いた複合材料の開発とその熱科学的な研究を精力的に進めている材料熱力学分野の著名な研究者です。中国の化学院の熱力学および熱分析委員会の Board メンバーを務められており、ICCT2016 を桂林で開催されるなど熱測定分野で精力的に活動されています。日本熱測定学会が中国の熱分析、熱容量研究の組織と 3 年に一度開催している日中シンポジウム(CATS)でも大変お世話になっており、中国側で中心的に活動されている方です。2014 年に構造熱科学研究センターが主催した関集三先生の追悼シンポジウムとして行った構造熱科学国際シンポジウム(International Conference on Structural Thermodynamics)にお越し頂き、この豊中キャンパスの理学研究科で招待講演をして頂きました。今回、再び、大阪の近畿大学で熱測定討論会が開催されるタイミングに合わせて、大阪大学へのご訪問のお話しをしたところ、大学で研究科長も務められる大変お忙しい中で、快くお引き受け頂き、招へいが実現しました。

10 月 23 日(水)に広州から関西空港に、同じ大学の教授をされている奥様の Fen Xu 教授、グループの共同研究者である若手の Huanzhi Zhang 先生と一緒に到着されました。そのまま、大阪大学にお越し頂き、物性物理化学研究室にある微小単結晶測定のための緩和型カロリメーター、熱・エントロピー科学研究センターにある断熱型カロリメーターなどの見学をして頂きました。Sun 先生は桂林に異動される前は、大連の物理化学研究所におられ、センターに以前滞在されていた Z. C. Tan 教授や山東農業大学の Xiaozheng Lan 教授とも同じグループにおられました。断熱型装置の構造についてもかなり詳しくご存知で、非常に興味をもって見学頂きました。その後、伝導性や磁性などの特異な性質を示す分子性錯体や配位高分子を使ったハイブリッドナノ物質の可能性について議論を行いました。

滞在期間を利用して、Sun 先生、Xu 先生、Zhang 先生は、近畿大学で行われた第 55 回の熱測定討論会にも参加されました。Sun 先生には 10 月 25 日(金)の午後、全体講演をして頂き、Xu 先生、Zhang 先生は同じ日にポスター発表をされました。Sun 先生のご講演は、グループで力を入れて進められている M_xH ($M = Mg, Ni, Li$) にアルミニウム水素化物、ほう水素化物、あるいは MOF 等を組み合わせた多様なナノ構造をもつ複合材料の合成、大きな水素貯蔵能の評価、反応性とその熱力学的な特性に関するものでした。さらに、Co 微粒子、グラフェン等を組み合わせた蓄熱材料でもある相変化物質 Phase Change Materials (PCM) の開発とその熱測定結果もお話しされており、Xu 先生、Zhang 先生はまさにその分野がご専門で、非常に性能の高い材料の合成とその評価についてポスター発表されました。Sun 先生のグループで次々に合成される複合組成の物質がつくるナノ構造が、水素貯蔵やマルチ機能の実現には極めて効果的であり、多様なナノコンポジット材料の魅力とその開発における熱分析の重要性を感じる講演をして頂きました。お忙しいなかの滞在でしたが、今後の共同研究の可能性についても深く議論でき、我々にとっては大変有意義な時間を過ごすことができました。



A picture taken in the G-building of Graduate School of Science (G102) (Prof. Zhang (left), Nakazawa, Prof. Akutsu, Prof. Sun, Prof. Xu (right)).



The toast by Prof. Li-Xian Sun in the 55th annual meeting of Japanese Conference of Calorimetry and Thermal Analysis.

なお, Loh 先生と Stewart 先生からは, 帰国後, 丁寧なお手紙をいただいたので再録させていただきます.

(中澤康浩, 野本哲也)