

【レポート】

熱測定サマースクール 2017（第 79 回熱測定講習会） ～最先端熱測定技術を基礎から学ぶ～開催報告

2017年8月28日-29日の二日間にわたり、京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパスにて標記講習会を開催いたしました。様々な企業や、研究機関から当日の飛び入り参加を含め、34名の参加をいただき盛会となりました。今回の講習会では特定の測定対象について絞るのではなく、現在の熱測定技術の現状を俯瞰し、参加者の皆様に紹介することを主たる目的としました。



写真1 初日講義風景

初日の講義は松ヶ崎キャンパス3号館の新しい建物の一階で行いました。午前中はまず基礎を固める、ということで大阪大学の中澤先生より、「熱測定の基礎」と題して、熱力学の基礎から、その熱測定との繋がりについて概説いただきました。次にダイキョーニシカワ/京都工芸繊維大学の辻井先生に「DSC/TGの基礎」と題し、測定原理や装置の構造、解析技術について解説いただきました。これらの装置を使っている多くの方に大いに参考になる内容であったと思います。昼食休憩を挟み、詳細な話題について解説した5件の講演を行いました。まずは「高分子の熱測定」と題し、京都工芸繊維大学の猿山先生より、高分子材料を熱測定する時に特有の融解挙動や、ガラス転移が熱測定を通じてどのように観察されるかについて解説いただきました。次に「超高速DSCとその応用」と題し、広島大学の戸田先生より、1000 K/s以上で昇降温することが可能な超高速DSCについて、その特徴と、高分子結晶融解を例に実際の応用例について解説頂きました。その次は少し生化学系にシフトし、「蛋白質・核酸のITC熱測定」と題して、京都府立大学の織田先生よりITC、等温滴定熱測定について、その原理を紹介いただくと同時に核酸、蛋白質の分子間相互作用を測定した例についてご紹介いただきました。続いて、物質・材料研究機構の川上先生より、「低分子医薬品の熱測定」と題して、医薬品材料に多く見られる結晶多形について、その熱力学的関係を軸に、安定性とDSCシグナルの関係についてわかりやすく解説頂きました。最後に、徳島大学の松木先生より、「脂質の熱測定」と題して、脂質の化学的性質とその結果として発現する相、特に脂質二重膜の相挙動がDSCシグナルとしてどのように観察され、それが脂質のどのような構造に対応しているのかについて解説頂きました。

以上の講義終了後、希望者によるグループディスカッションを行いました。実際には講義についての質疑応答が中心となりましたが、少ない人数で突っ込んだ議論が出来ていたように思います。



写真2 二日目実習風景-1



写真3 二日目実習風景-2

二日目の午前はメーカーの方々（島津製作所、日立ハイテクサイエンス、パーキンエルマー・ジャパン、ネッチ・ジャパン、リガク、メトラー・トレド、ティー・エイ・インスツルメント・ジャパン、スペクトリス マルバーン事業部、日本サーマルコンサルティング）に講義をお願いしました。測定時のノウハウや実際の測定例、データ処理についての新たなチャレンジ、最新の装置の紹介など、多岐にわたる話題についてご紹介いただき、大いに刺激的なセッションとなりました。

午後は実験室へと場所を移し、午前中に講義いただいたメーカーの方々のご協力のもと、「高分子の熱分析（講師；猿山先生）」、「低分子医薬品の熱分析（講師；川上先生）」、「超高速DSC（講師；戸田先生）」、「超高速感度DSC（講師；松木先生）」、「等温滴定カロリメトリ（講師；稲葉先生）」、「局所熱分析法（講師；小林先生）」の6班に分かれ実習を行いました。実習は参加者がそれぞれ前掲の6項目より2種目ずつ選択する、という形で前半・後半に別れて行われました。参加者の方々にとっては、前日までの講義を実地に体験する場であると同時に、メーカー担当者や講師の先生方に直接質問ができる機会でもあり、会場のそこかしこで盛り上がっている様子が見られました。

本講習会の開催にあたっては、いつものことながらメーカー担当者の方々にご多大なるご協力をいただきましたこと、この場を借りてお礼申し上げます。また、講習会を盛り上げていただきました講師の先生方、事務局にも厚くお礼申し上げます。今後も3月ごろに関東、8月頃に関西で開催予定です。多くの方々のご参加をお待ちしております。（企画幹事 辰巳 創一、古島 圭智、川上 亘作、岩間 世界）

第 72 回カロリメトリー会議報告

第 72 回カロリメトリー会議 (The 72nd Calorimetry Conference) が米国コロラド州コロラド・スプリングスの Glen Eyrie Conference Center を会場に 2017 年 7 月 30 日から 8 月 3 日の会期で開催された。Glen Eyrie Conference Center での開催は、2001 年、2010 年について 3 度目であり、今回も過去 2 階と同様、コロラド大学の G. Kresheck 教授が現地での調整・お世話にあられた。個人的には、祖徠元会長がハフマン記念賞を受賞され、日米ジョイント会議の開催が決定された地 (2001 年)、故阿竹元会長がカロリメトリー会議に最後に参加した地 (2010 年、つくばでの ICCT-2010 の直前) でもあり、感慨深いものがあった。

今年の会議は i) Jack Aviv Biothermodynamics Symposium, ii) Macromolecular Association and Recognition, iii) Biopharmaceutical Applications and Drug Discovery, iv) Thermal Physics in Correlated Electron Systems: From Atoms to Solids, v) Colloids and Surfactants, vi) Liquid Solutions over Extended Ranges of Temperature and Pressure, vii) Thermodynamic Properties of Ionic Liquids, viii) Databases, Global Analysis, Modeling, and Simulations の 8 セッションに分かれて行われた。それぞれのセッション講演 (招待講演、一般講演の別なく) に 30 分という時間が割り当てられたが、丁寧な説明と十分な質疑ができて良い効果を生んでいるように思われた。全発表件数は 70 件、日本からの参加者は 7 名であった。

最近のカロリメトリー会議では功績のあった人物にちなんだ記念シンポジウム (セッション) が設けられることが多い。昨年のハワイでの日本熱測定学会とのジョイント会議で故阿竹元会長にちなんだ記念セッションが設けられたことをご記憶の方も多いに違いない。本年は、AVIV Biomedical Inc. の創業者でカロリメトリー会議の世話人を長く務め、在任中の昨年 8 月末に亡くなった Jack Aviv 氏にちなんだ生物熱力学に関係したシンポジウムが、上記のリストの筆頭のものである。会議にはお嬢さんなどご遺族も参加された。会議冒頭には Jack Aviv: Scientist, Instrument Wizard, Humanist, and Philanthropist と題する全体講演が、米国の生物熱力学分野を代表する研究者である K. J. Breslauer 教授 (ラトガース大学) により行われた。Breslauer 教授や、カロリメトリー会議の世話人を長く務めている同じくラトガース大学の D. Remeta 博士と C. Minetti 博士は、Aviv 氏と個人的にも大変親しかったようで、写真を含め個人的な思い出も多く語られた。(おそらくは、こうした事情もあって、Aviv 氏は財政的にもカロリメトリー会議へ大きな貢献をされてきた。) 一般セッションでの発表も多数に及んだ。なお、今回、Aviv 氏の業績を記念して「サイエンスだけでなくカロリメトリー会議の運営に大きく寄与した個人」を顕彰するとしてアビブ記念賞が創設され、Breslauer 教授に授与された。

固体物理に関するセッション iv は M. Jaime 博士 (米国ロス・アラモス国立研究所) と K. Gofryk 博士 (米国アイダホ国立研究所) が世話人となって運営された。M. B. Maple 教授による Emergence of Novel Electronic Phase due to Competing Interactions in Correlated Electron Materials – The Case of the “Hidden Order” Compound URu_2Si_2 という全体講演の他、日本から 4 名の招待講演を含め大変充実したセッションであった (写真)。

他のセッションに関係した全体講演は、ii) M. K. Gilson 教授 (カリフォルニア大学サン・ディエゴ校), Using Calorimetry to Test Force Fields for Computer-Aided

Drug Design, iii) G. Klebe 教授 (マールブルク大学), Structure-Thermodynamics Correlation to Study Molecular Recognition in Protein-Ligand Complexes, vi) E. Willhelm (ウィーン大学), The Quest for Reality: van't Hoff Approach vs. Calorimetry, vii) U.M. Domanska 教授 (ワルシャワ工科大学), Thermophysical Properties and Thermodynamic Phase Behavior of Ionic Liquids であった。いずれも筆者の専門からは遠いが得るところがあった。

カロリメトリー会議は毎回、3 賞を優れた研究者に贈呈している。長年のカロリメトリーへの貢献に対して贈られるハフマン記念賞はルイスビル大学の J.B. Chaires 教授に贈られた。受賞講演のタイトルは Calorimetry Inside and Outside the Box であった。ご自身の研究経歴の初期から生物熱力学の実験に関わってこられた経験に基づき、苦労話とともに近年の使われ方への (ちょっとした) 苦言も交えながら、生物科学における熱的測定の重要性を強調された。装置開発や優れた応用に贈られるクリステンセン記念賞は NIH の P. Schuck 博士に贈られた。受賞講演は Data Analysis Tools for the Study of Protein Interactions by Isothermal Titration Calorimetry と題して行われた。Schuck 博士は滴定カロリメトリーのデータ解析で広く使われている NITPIC などのソフトウェアの開発者である。滴定に伴う温度変化曲線 (吸・発熱曲線) を自動的に (人為的な判断を介在させずに) 行うアルゴリズムとその利用例が紹介された。40 歳以下の若手研究者に対するスナナー記念賞はアイダホ国立研究所の K. Gofryk 博士に贈られた。受賞講演のタイトルは Heat Capacity as a Probe of Low Energy Excitation in Complex Materials であった。固体物理分野での熱容量カロリメトリーの重要性、とくに中澤康浩会員が日頃から強調している「低エネルギー励起に対する分光学」という視点が説明された。

来年は化学熱力学国際会議 (ICCT, IACT が主催団体) とのジョイント会議として 8 月 5 日から 10 日の日程でタホ湖畔 (カリフォルニア州とネバダ州の州境) において開催される予定である。筆者はカロリメトリー会議、IACT 両方の世話人として運営に携わることになっている。多くの会員の参加をお待ちしている。

(筑波大学 齋藤 一弥)



固体物理セッションの参加者 (終了後)

【会員のページ】

若手熱測定研究者のための
国際シンポジウム (ISST-YT)

2017年6月23日(金)と24日(土)の2日間を使って、大阪大学豊中キャンパスの理学研究科において International Symposium of Structural Thermodynamics for Young Thermodynamicists (ISST-YT) を開催いたしました。会員のページのスペースをお借りして簡単に報告させていただきます。

大阪大学大学院理学研究科附属の構造熱科学研究センターでは、設立以来、国際共同研究のため海外の研究者を定期的に招聘しており、その滞在期間中に会員、会員外の構造熱科学に関連する分野の先生方にもご参加頂き、構造熱科学国際シンポジウムを開催しております。2010年、筑波で開催された ICCT のポストコンファレンスとして行った ISST2010、2014年に大阪大学豊中キャンパスで行われた第50回の記念討論会のプレコンファレンスとして行った ISST2014 は、熱測定学会と共同開催のかたちをとらせて頂きました。後者は 2013 年末にご逝去された故関集三初代会長(大阪大学名誉教授)の追悼シンポジウムとして開催させて頂きました。これらの大きなシンポジウムだけでなく、毎年、2,3回の頻度で半日から1日のミニシンポジウムも行っており、熱測定学会の先生方にもご協力を頂いております。国際シンポジウムというかたちですので、ご講演頂く先生は比較的シニアな先生が多くなりますが、若手を中心とする研究会をいずれは行いたいと議論を進めておりました。2017年度は、米国フロリダ大学で希土類やアクチナイドの金属間化合物、Fe プニクタイト化合物、分子性伝導体などの熱力学研究を進められている Gregory Randall Stewart 教授が6月の1か月間、特任教授として滞在されることになり、この機会にあわせて同教授のご協力を頂き、「凝集相(固相、液相、液晶等)のカロリメトリー」をテーマにした若手主体の国際シンポジウムを開催する事になりました。若手の博士研究員、助教、博士課程、博士取得を考えている修士課程の大学院生を中心にご参加頂き、全員に英語での口頭発表をお願い致しました。

アナウンスの期間が十分にとれないため、いくつかのグループの研究交流会のかたちで企画をスタートしましたが、最終的には近畿圏だけでなく、筑波、東京、横浜、仙台、北海道、九州など多方面から多くの皆さまにご参加頂きました。プログラムの詳細などは、構造熱科学研究センターホームページ(<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/micro/>)に掲載されています。若手のシンポジウムですが、23日、24日の両日の最初に基調講演(Keynote 講演)をもうけ、23日には、Stewart 教授に”The development of specific heat techniques for small mass sample since Bachmann *et al.*, RSI 1972”というタイトルで、24日には京都工芸繊維大学の辰巳創一先生に”Liquid-liquid transition in confined cyclohexane”というタイトルでご講演頂きました。Stewart 先生は、Stanford 大学の固体物性の研究室で博士学位をとられた方です。緩和法を使った微小試料の熱容量測定を行う技術を開発した研究室でもあり、先生はそこでその自動化、高精度化に関わった装置開発を進めてこられました。Los Alamos 国立研究所、フロリダ大学(7年間はドイツアウグスブルグ大学と兼任)と異動されても熱容量を中心に研究をされ現在も Calorimetry Conference の中心メンバーとして牽引されておられます。Bachmann 博士のアイデアに始まる緩和法の開発の歴史とそれを用いた熱測定結果、その後市販された PPMS 装置の特徴や問題点、さらに開発ともに



写真 1 シンポジウムで基調講演(Keynote 講演)をされる Gregory Randall Stewart 教授

展開してきた熱科学研究について講演をして頂きました。一方、辰巳先生には液-液相転移の証拠と思われる様々な新しい現象について、熱測定と構造解析の研究を中心に最新の成果をご紹介します。

一般講演は、大学院生の方には質疑応答を含めて一人15分、博士研究員・助教の方は20分という形でプログラムを組み、初日は主として固体、結晶、液晶などを中心とした相転移に関する内容、第2日は液体、ガラス、生体物質、装置・手法開発などが中心テーマとなりました。講演者の皆さんが、自分の発表を分野外の人にもわかるように工夫して説明し、英語での質疑応答も十分に対応されていました。様々な大学で英語プログラムの充実化によりプレゼン等の機会も増えていることや、国際会議等の参加の機会が増えていることもあり、サイエンスと同時に英語での発表のスキルが非常に上がっていることを感じました。Stewart 先生も日本の熱測定分野は若手の研究者の層が厚く、また皆さん非常にアクティブに活動していることに感銘を受けたようです。23日の夕方は、大阪大学内のカフェテリア「らふおれ」に場所を移し、松尾隆祐 阪大名誉教授に乾杯のご発声を頂き、懇親会を行いました。学会の若手の会などですでに交流のある方も多く、リラックスした雰囲気、交流を深めることができました。大学での実験科目のご担当や、大学院生の方でも TA などの時間の関係で金曜日の参加は難しいというケースもありスケジュールは大いに検討の余地があるようです。今回は、分野をある程度絞って行いましたが、次回以降は、もう少し拡大して行っていききたいと思います。秋の討論会と半期

ずらした5,6月頃の開催もタイミングとしては良いのではないかというご意見も頂きました。プログラムの作成、ホームページへの掲載、座長等、企画・運営面でも構造熱科学センターの若手の皆さまが中心になって進めて頂きました。御礼申し上げます。

(大阪大学 中澤 康浩)

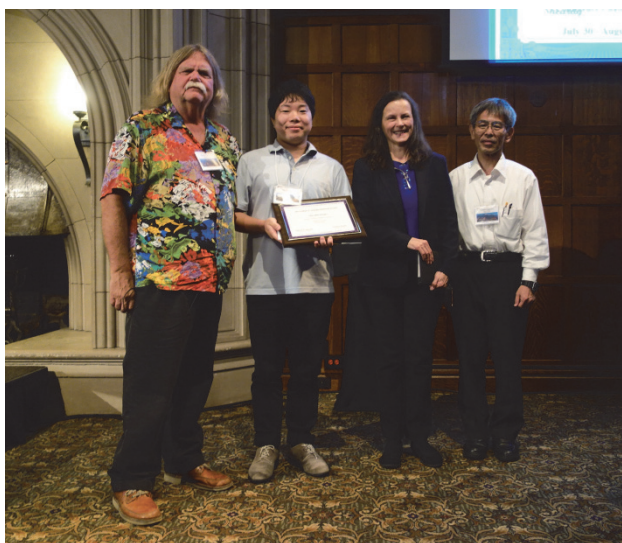


写真 2 23日夕方の懇親会の様子

今城 周作 会員
 (大阪大学大学院理学研究科) に
 ジオーク記念賞

第 72 回カロリメトリー会議 (The 72nd Calorimetry Conference) (会議の報告は別項) において本会会員である今城 周作氏 (大阪大学大学院理学研究科博士後期課程 3 年) が W. F. Giaque 記念賞を受賞しました。心よりお慶び申し上げます。この賞は大学院生を奨励するためのもので、事前にアブストラクトを提出する形で応募し、審査・選考されます。W. F. Giaque 教授は低温熱容量測定の大家で、ノーベル化学賞受賞者 (1949 年) であり、大変名誉な賞といえます。

受賞講演は固体物理セッションの最後から二番目 (最後は世話人 M. Jaime 氏の講演) に Thermodynamic Study of FFLO State Occurred in the Organic Superconductor λ -(BETS) $_2$ GaCl $_4$ と題して行われました。FFLO 状態は超伝導の秩序変数であるギャップが空間的に一様で無い (変調した) 特異な超伝導状態ですが、微小な試料を対象にして、磁場方位依存性を含めた精密な熱量測定を行った結果に基づく温度・磁場相図は十分に説得力があったように思います。また、多くの国際会議に参加してきた経験が結実した見事な発表でした。今城氏のますますの活躍を期待しています。
 (筑波大学 齋藤 一弥)



バンケットにおける授賞式にて (左から R. Sherdy 会長, 今城氏, C. Minetti 会計, および指導教員の中澤会員)