

## 第 53 回熱測定ワークショップを開催

日本熱測定学会が主催する第 53 回の熱測定ワークショップを構造熱科学研究センターでお世話をする事になり、2016 年の 11 月 29 日(火)の午後、理学研究科 F 棟 608 室において開催いたしました。前回に大阪大学が担当し、豊中キャンパスで開催したのは 2009 年 7 月の第 45 回ワークショップで、その時は「緩和型の熱測定」をテーマに設定し、開催いたしました。例年、年明けから 3 月が多いワークショップですが、今回、討論会の 2 ヶ月後の 11 月のこの時期に開催することになったのは、熱測定分野で最も歴史のある学会であるカロリメリーコンファレンスの Chair メンバーでもあり、日本熱測定学会とのジョイント会議をハワイで組織する際に中心になって活動された Brigham Young 大学の Brian F. Woodfield 教授が構造熱科学研究センターの客員教授として滞在されることになり、その滞在にあわせて開催するのが良いのではないかと考えたためです。ワークショップの主題は「ナノ粒子やナノ構造体の熱測定」で、様々なナノレベルの構造制御が可能になったバルクとは異なる構造の中で、分子や原子あるいはそれらのクラスターなどの特徴が熱的な性質にどのように反映し、特異な現象を引き起こすかを議論していくことを開催の目的としました。平日の火曜日での開催になりましたが、参加者は約 45 名で、会場の F608 室がほぼ一杯になるくらいになりました。参加された方は学内の方を除き、ほぼ最後までおられ、講演者の発表に耳を傾けておられました。

講演の第一部は、磁性微粒子の断熱法、あるいは緩和法によって熱測定をされている Woodfield 先生の基調講演からスタートし、微粒子に関する最新の応用、基礎研究の成果を横浜国立大学の一柳優子准教授と北海道大学の武田定教授にお話を頂きました。Woodfield 先生はナノ粒子の中に生じる欠陥や不均一等の影響により、低エネルギー励起の中に特異なギャップ様の構造が生じることを示されました。一柳先生はガン治療に向けたナノ粒子の交流磁場による発熱効果(ハイパーサーミア効果)について、医療としての実用を目指した面白いお話を頂きました。磁性ナノ粒子の磁気測定の一部はセンターの宮崎准教授との共同研究で、理学研究科の共同利用の SQUID 磁束計で測定したものです。また武田教授は NMR のマイクロな手法を使って、磁性ナノ粒子の秩序が粒子の内部のどのあたりまで起こっているのかを定量的に評価する研究をご紹介します。

第二部は、薄膜や微小空間におけるナノ構造で初めて実現した新しい物性についてお話を頂きました。奈良先端科学技術大学の中村雅一教授は、マルチフェイズになるナノ構造体を用いることで、電気伝導は大きくかわらず熱伝導を抑制することで熱電効果の劇的な向上を誘引する系が構築できること、フラーレン等の薄膜で分子のホッピング伝導の際に起こる分子変形とソフトなフォノンの相互作用によって巨大なゼーベック係数が生じる可能性があることをご紹介します。大阪大学理学研究科物理学専攻の小林研介教授には、半導体の微細加工で得られた人工ナノ構造体での輸送現象測定によってコンダクタンスの中に含まれるノイズの詳細な解析で揺らぎの定理、ひいては熱力学第二法則で考える非平衡性の起源に迫る研究についてご紹介頂きました。また筑波大学の齋藤一弥教授は液晶材料でコア部が結晶化した中で、アルキル鎖が液体の様に融けた特異な相をナノレベルでのマイクロ相分離として出現している特異なナノ構造体の存在を示唆されました。

第三部は、多孔性の配位高分子の骨格がつくるナノ構造体の内部に閉じ込められた分子の運動や相転移に関する挙動を、NMR の立場から大阪大学博物館の上田貴洋教授に、熱容量の立

場から東京工業大学の川路均教授にお話頂きました。上田先生はナノポア構造体の中でも分子のサイトが幾つか存在し、その中で分子がどのような相関をつくっていくのかを紹介されました。一方で川路教授はそのようなマイクロ空間の中でも閉じ込める複数の分子の組成比に応じて相転移点等が変化し状態図を描くことができること、その中で共晶現象が特徴的に起こることを紹介されました。

ナノ構造で生じる様々な新規現象を講演者の皆さんにご紹介頂いたため、各講演に対して沢山の質問があり、プログラムの時間を大幅に超過してしまいましたが、非常に充実した内容のワークショップになりました。すぐに、会場を塩見記念室(G103)に移して、懇親会になりました。大阪大学の徂徠道夫名誉教授、松尾隆祐名誉教授もご参加頂き、講演者を囲んでより深い議論や実験の詳細のことなど、様々に議論することができました。随所に新しい科学の芽を感じることができ、個人的にも、今後の研究に対するヒントを沢山もらった非常に実りあるワークショップでした。ご講演頂いた先生方とご参加頂いた皆様、会場や懇親会の準備を頂いた構造熱科学研究センターの皆様にご礼申し上げます。以下がプログラムの詳細です。

(中澤康浩)

\*\*\*\*\*

#### 講演プログラム

\*\*\*\*\*

- |             |  |
|-------------|--|
| 13:00–13:10 | はじめに<br>中澤康浩(大阪大学 理学研究科)   |
| 13:10–13:55 | 特別講演<br>Heat Capacities, Excess Entropies, and Magnetic Properties of Bulk and Nano Fe-Co and Fe-Mn Solid Solutions<br>Brian F. Woodfield (Brigham Young University, USA)  |
| 13:55–14:25 | 磁気ナノ微粒子の交流磁化率とハイパーサーミア効果<br>Hyperthermia Effect Induced by AC Magnetic Field in Magnetic Nanoparticle System<br>一柳優子(横浜国立大学 工学研究院)   |
| 14:25–14:55 | 反強磁性ナノ粒子の表面磁気状態<br>Surface State of Antiferromagnetic Nanoparticles<br>武田 定(北海道大学 理学研究院)   |
| 14:55–15:10 | 休憩   |
| 15:10–15:40 | 「やわらかい」熱電材料 – 有機分子による熱およびキャリア輸送制御 –<br>“Soft” Thermoelectric Materials – Control of Heat and Carrier Transports Using Organic Molecules –<br>中村雅一(奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科) |
| 15:40–16:10 | ナノ構造における量子輸送とゆらぎ<br>Quantum Transport and Fluctuation in Nano-structures<br>小林研介(大阪大学 理学研究科)   |

- 16:10–16:40 アルキル鎖の運動と液晶における構造形成  
Chain Dynamics and Structural Order in Liquid Crystals  
齋藤一弥(筑波大学 数理物質科学研究科)
- 16:40–16:50 休憩
- 16:50–17:20 多孔性配位高分子 IRMOF-1 が提供するマイクロ空間における有機分子の動的挙動  
Molecular Dynamics of Organic Molecules in Metal Organic Framework, IRMOF-1  
上田貴洋(大阪大学 総合学術博物館)
- 17:20–17:50 ナノ細孔中に吸蔵された水および有機分子の相転移挙動  
Phase Transition Behavior of Water and Organic Molecules Absorbed in Nano-pores  
川路 均(東京工業大学 フロンティア材料研究所)
- 17:50–18:00 総合討論
- 18:15– 懇親会

\*\*\*\*\*



キーノート講演をされた Brian F. Woodfield 教授



ワークショップ参加者の様子