

マイクロ熱研究センターの現況報告

マイクロ熱研究センター長 徂 徠 道 夫

1. 研究・教育活動

1997 年がフランスに於ける日本年であったことを受け、1998 年は日本に於けるフランス年になり、フランス政府もわが国との学術・文化交流に力を入れている。本年 2 月にフランス大使館付文官 J-Michel Nataf 博士の来訪を受け、仏日間の学術交流や行事に全面的なバックアップをする旨の申し出を受けた。現在世界には二つの「マイクロ熱研究センター」がある。一方はフランスのマルセイユにある「熱力学およびマイクロ熱測定研究センター」であり、他方は当「マイクロ熱研究センター」である。当センターの時限到来までに是非一度は、両マイクロ熱研究センターの合同シンポジウムを実現したいものであった。Nataf 博士も大いに興味を持たれたが、現実には新規概算要求に忙殺され、シンポジウムの計画どころではなかった。悔やまれることである。

平成 7 年に土屋莊次先生のお誘いで、放送大学講座「物質の科学・物理化学」の第 9 回「物質のエネルギーと変化」の中で、15 分間マイクロ熱研究センターの紹介をさせていただいた。放送大学講座は 4 年間の放映で内容を一新することになっており、平成 11 年度からの新計画が進められている。今回も土屋莊次先生のお勧めを受け、15 回続く「物質の科学・反応と物性(99)」の第 8 回「相転移」の 45 分間全部と、それ以外に第 2 回、3 回、6 回にも 5 分間ずつのゲスト出演をするようになった。平成 11 年度からは、全国で受信可能になるとのことなので、機会があれば映像を通して、マイクロ熱研究センターをご覧いただきたいものである。

一昨年(1996 年)アジアで初めての IUPAC 主催の第 14 回化学熱力学国際会議が大阪で開催され、当マイクロ熱研究センターが事務局を担当し、スタッフ総掛かりの献身的な努力で、会議を大成功に導いたことを以前に報告した。早いものであれから 2 年が経過し、本年 7 月にポルトガルのポルトで第 15 回化学熱力学国際会議が開かれた。マイクロ熱研究センターからも、徂徠、長野、宮崎の 3 専任教官と学振特別研究員の清林の 4 名が参加し、2 年前を思い起こして感慨深いものがあつた。

徂徠はマインツ大学の G ütlich 教授とスピנקロスオーバーに関する共同研究を行うためドイツを訪問した(3 月 16 日～23 日)。またフランスのストラスブールで開催された「第 17 回液晶国際会議」で光学的に等方的な特異な液晶の熱物性

を発表し、ポルトガルのポルトで開かれた「IUPACの熱力学委員会(I.2 Commission)」に出席し、「第15回IUPAC化学熱力学国際会議(ICCT-98)」で講演し、マインツ大学でスピントスオーバーに関する共同研究を行うために出張した(7月16日～8月7日)。本来ならば本年は概算要求に関する文部省対応で、センターに釘付けの立場にあるが、専任教官の齋藤助教授に特にお願いして、留守を守ってもらうことにした。有り難いことと感謝している。

松尾兼任教官はイタリアのトリノで開催された「熱量計の校正に関する国際ワークショップ」で講演した(3月19日～22日)。またドイツのキュールンクスボーン(Kühlungsborn)で開催された「第5回熱測定に関するレーンヴィッツ(Lähnwitz)セミナー」で招待講演を行うため出張した(6月7日～12日)。

稲葉兼任教官はフランスのレンヌ大学で講演し、グルノーブルのラウエ・ランジュバン研究所(ILL)にて「中性子散乱実験による気固界面および液固界面で発生する単分子膜固体の構造研究」を行うため出張した(4月22日～5月6日)。7月には米国ニューハンプシャーで開催されたゴードン研究会議(Disorder in Materials)に出席した(7月19日～26日)。年末には「気固界面および液固界面で発生する単分子膜固体に構造およびダイナミクスの研究」を遂行するため、英国ラザフォード・アップルトン研究所(RAL)で中性子散乱実験を行う予定である(11月29日～12月9日)。

長野専任教官はポルトガルのカステロ・ブランコで開催された「安定分子と反応中間体のエネルギー論」に関するNATOのサマースクールならびにポルトでのICCT-98で、新しく試作した1～2mgで測定可能なマイクロ燃焼熱量計の紹介を行った(7月12日～8月3日)。

日本学術振興会特別研究員の清林 哲は長野専任教官と同じくポルトガルでの二つの会議に出席し、燃焼熱測定による研究成果を発表した。引き続きリスボンにある高等技術研究所のM.E.Minas da Piedade教授のもとに留学し、燃焼熱測定による分子エネルギー論の研究で研鑽を積んでいる。

ここ2年余りの間に、中国の杭州にある浙江大学から3名の研究者を受け入れ、共同研究を進めている。一人目は林 瑞森教授(Prof. Lin Rui-sen)で、1996年8月30日～9月20日の3週間、二人目は文部省博士研究員として王 琦博士(Dr. Wang Qi)で、1996年10月7日～1998年9月28日の2年間、三人目は日本学術振興会の拠点大学交流を利用して来られた俞慶森教授(Prof. Yu Qing-sen)で、1997年9月26日～12月24日の3ヶ月ある。浙江大学と大阪大学の間の学術交流と共同研究を更に促進する為に、俞教授の働きかけで中華人民共和国・国家教

育委員会から祖徠が招待を受け、11月6日～14日にかけて浙江大学と西安にある近代化学研究所を訪問することになっている。今回は家内にも招待があり、中国側のご配慮をありがたく感謝している。

2. センターの時限到来に係わる外部評価と新センターの新規概算要求

マイクロ熱研究センターは平成11年3月末日に10年の時限を迎える。時限後をどのようにするかという議論が、平成9年から運営委員会を軸としセンター誕生の母体となっている化学専攻・高分子科学専攻で行われた。それに基づき理学研究科は、これまでの研究成果を踏まえ更なる新しい目標達成のために、時限到来後も理学研究科附属の研究センターとする案を決定した。これと並行して第三者による客観的な外部評価を受けたことを、昨年の本レポートで報告した。外部評価には国内のみならず国外の評価委員も加わり、研究・教育・社会的活動、世界におけるセンターの位置付け、将来構想に対する妥当性、組織形態など様々な項目について厳正な評価が行われた。その概要は別項に報告した通りである。大阪大学からは「理学研究科附属分子熱力学研究センター」として、平成11年度新規概算要求がなされている。概算要求に先立ち文部省を2度訪ね説明を行ったが、文部省交渉の前面に立つ大学事務局とりわけ経理部や理学部事務部の並々ならぬご尽力に、この場を借りて深く感謝したい。以下に新規概算要求説明資料からの抜粋を再録した。

(1) これまでの経緯

マイクロ熱研究センターは、それに先だって10年間存続した化学熱学実験施設での研究・教育活動の積み重ねに基づいて、「マイクロ熱測定の開発と物質の熱的性質の実験的研究」を目的として、平成元年(1989年)に、教授1、助教授1、助手1の規模で10年の時限付きで設置された。自然界でのあらゆる物質の状態や、変化の方向を規定するのは熱力学である。その点では複雑な生物も例外ではない。有用な機能性材料や生体関連物質の熱力学的性質を精密な熱測定に基づいて研究し、自然の仕組みを明らかにすることは、自然科学の健全な発展、科学技術への応用にとって不可欠である。「この重要な研究もマイクロ熱測定技術の洗練化によって初めて可能となる。」との認識のもとに、新しい熱量計の数々を試作し、ユニークな研究成果をもたらすと共に、数多くの国際共同研究を展開してきた。代表的な成果は以下の通りである。

- ① 世界にも類をみない熱容量及び燃焼熱測定用マイクロ熱量計の試作(10件)
- ② 電子が直接的に関与する相転移の機構解明

- ③ 混合原子価化合物における分子内電子移動機構の解明
- ④ 単成分液晶の熱力学的性質の解明
- ⑤ 蛋白質含水結晶のガラス転移現象の解明
- ⑥ 新しい炭素の同素体であるフラーレンの熱安定性の解明
- ⑦ 重水素誘起相転移の研究
- ⑧ 二次元単分子膜の熱力学
- ⑨ 分子性ガラスの低エネルギー励起の研究

(2) 新センターの設立を要求する理由

今日の科学・技術のめざましい発展は、SF小説を彷彿とさせる夢を人類にもたらしつつある。宇宙探査機が送ってくる遠く離れた惑星の素顔を茶の間のテレビで見、ソーラー電池で動く名刺サイズの薄型電卓で瞬時に関数計算ができる時代である。宇宙探査や小型電卓が可能になったのは、いうまでもなく材料の改良・開発に負っている。予想もつかなかった優秀な構造材料や機能性材料が発見され、次々と実用に供されてきたからである。

重厚長大を誇った時代には、金属・合金・炭素材料・セラミックスのような無機材料が主役を演じてきた。しかし、人口増加による消費拡大が地球規模での環境問題をもたらしている今日、材料開発も省資源・省エネルギーに徹した軽薄短小が求められる。この要請に応えることができるのは間違いなく有機材料である。その理由の一つは、有機化合物は分子設計の可能性が多彩であり、その種類が無機化合物に比べて比類なく多いことである。

新しく創製された物質の諸性質を研究するのが物性科学である。近年の物性科学は、固体電子論を経て半導体工学を生み、構造化液体である液晶を用いて画像表示装置を生みだし、今日の情報化社会を支えている。これらは、いずれも発見当初には基礎科学の対象として研究されたものであった。最近では基礎科学の発達と技術の進歩の間の相互作用は加速度的に増大しており、その分、機能材料の開発や新しい電子素子の開発に向けた新規な物理現象の解明には、的確で迅速な物性評価が要求されている。また、制御された外場（磁場・圧力・電場など）のもとで、より少量の試料について、より高精確度の物性評価が求められている。

物性を評価するには様々な研究手法があるが、熱物性に関する評価は如何なる場合にも不可欠となっている。熱力学は系全体のエネルギー収支について一切の見落としのない情報を収集できる手段を提供する学問分野なので、物性評価において無くてはならない手法であると同時に、あらゆる分野に適応できることを最大の特色としている。

このような時代の要請に応えるために、マイクロ熱研究センターの時限到来後の新しいセンターとして、「分子熱力学研究センター」を設立することが急務とされている。新センターでは熱力学の特徴を生かし、「機能性有機化合物の分子論的熱力学の展開」を目的としている。新センターの設立により、有機材料の機能評価と開発が、より確かで効率的になることは明白である。

(3)「分子熱力学研究センター」と称する理由

熱力学は18世紀末の産業革命を機に熱工学として誕生した学問であるが、今世紀に入り量子力学や統計力学との連携のもとに、分子や原子の集合体を相として捉え、体系全体の性質を大局的な（巨視的な、マクロな）見地からエネルギー（潜在力）とエントロピー（内部的な乱れ）の二つの概念を駆使して、物質世界のさまざまな性質と変化を探求する科学として育っている。

ところが現代科学の動向は、原子・分子のミクロな構造を追求し、原子や分子そのものの性質を解明する方向に進んでいる。分子の個性を詳細に研究することにより物質の機能や生命体の機能を明らかにしようとする努力がなされている。しかしながら、このような研究戦略にはおのずから限界があることが広く認識されるようになってきた。例えば、分子が寄り集まって凝集体となったときに現れる磁石としての強磁性体や、電気抵抗がゼロとなる超伝導体の発現機構は、単独分子の性質からだけでは決して解き明かせない問題である。また蛋白質・酵素・核酸といった分子単独の性質の研究の積み重ねだけでは、生命の仕組みを解明することは不可能だと考えられるようになった。

「木を見て森を見ない」諺が教える如く、木を見るミクロな分子論的研究と森を見るマクロな熱力学的研究が優劣を競うのではなく、お互いに相補的役割を果たすことにより相乗効果を生み出すことが、科学のおおいなる発展、健全な発展にとって如何に重要であるかという認識が生れている。その点で、一見古典的手法にみえる熱力学的研究の重要性が、今ほど強調される時代も無いであろう。

熱力学はその成立過程において、確かに物質のマクロな側面を解明することに最大の特徴があったが、量子化学や統計物理学との連携で、物質のマクロな側面とミクロな側面を相当定量的に関連づけることに成功している。新センターの名称を改めて「分子熱力学」としたのは、分子レベルのミクロな側面をこれまで以上に積極的に取り込んだ熱力学の研究を展開することを意図している。

3. 人に関する報告

【運営委員会委員】（平成10年11月1日現在）

教 授	小田雅司	化学専攻：有機化学講座
教 授	海崎純男	化学専攻：無機化学講座
教 授	徂徠道夫	マイクロ熱研究センター
教 授	則末尚志	高分子科学専攻：高分子構造・物性・機能論講座
教 授	松尾隆祐	化学専攻：物理化学講座
教 授	山口 兆	化学専攻：物理化学講座

- ◆運営委員会委員の蒲池幹治教授が、本年3月末に停年退官された。停年間際のお忙しい時期に、外部評価・提言委員会への陪席や、時限後の新センター設立構想に関する運営委員会で貴重なご意見を頂いた。深く感謝申し上げる。

【教職員】（平成10年11月1日現在）

センター長（併）

教 授	徂徠道夫	マイクロ熱研究センター
教 授（兼）	松尾隆祐	化学専攻：物理化学講座
助教授	齋藤一弥	マイクロ熱研究センター
助教授（兼）	稲葉 章	化学専攻：物理化学講座
講 師（兼）	山室 修	化学専攻：物理化学講座
助 手	長野八久	マイクロ熱研究センター
助 手	宮崎裕司	マイクロ熱研究センター
非常勤研究員	坪 広樹	マイクロ熱研究センター
技 官（兼）	安部貴子	マイクロ熱研究センター

- ◆兼任教官の後藤祐児助教授が本年4月1日付で蛋白質研究所の教授に昇任した。新研究室立ち上げに専心してもらうため、兼任を解除した。長年のご協力に感謝申し上げます。
- ◆平成10年度の非常勤研究員に、分子科学研究所フェローだった坪（あくつ）広樹博士を迎えた。有機伝導体の物理化学を専門とし、当センターでは主に単結晶を用いた交流法による有機伝導体の熱容量測定を行っている。

【博士研究員】

- (1) 平成9年度の非常勤研究員だった清林 哲博士が、本年4月から日本学術振興会の特別研究員に採用された。本年8月からポルトガルのリスボンにある高等技術研究所の M.E.Minas da Piedade 教授のもとに留学し、燃焼熱測定による分子エネルギー論の研究を行っている。
- (2) 日本学術振興会の特別研究員だった山村泰久博士は、北陸先端科学技術大学院大学の助手に採用され、本年4月より辻 利秀教授のもとで新しい研究領域の開発に意欲を燃やしている。辻教授のご専門は熱力学でもあり、これを機会に北陸先端大とマイクロ熱研究センターの共同研究が始まり、山村博士はしばしば当センターを訪れ、熱測定を行っている。

【外国人博士研究員】

- (1) 文部省国費外国人研究留学生として平成8年10月から2年間、当センターでポスドクとして活躍された Dr.Qi WANG (王 琦博士) が、本年9月28日に本務地の中国浙江大学に向け帰国された。滞在印象記からも伺える完璧な日本語を駆使し、学術・文化の両面にわたって、家族ともども日本滞在を満喫された。実験ノートの正確さ緻密さは、研究室でも模範となっている。
- (2) 山田科学振興財団の援助を受け、平成9年5月から当センターで研究を始めたアルジェリアの Dr.Meriem GOUALI (マルセイユ、熱力学及びマイクロ熱測定研究センター) は引き続き理学部客員研究員として、燃焼熱測定による研究を続けている。
- (3) 日本学術振興会の外国人若手特別研究員に採択されたインドのサンホセ大学物理学科講師の Dr.Ashis BHATTACHARJEE が、本年10月1日から当センターで研究を開始した。分子磁性体、集積型金属錯体、単分子磁性体に関する研究を推進することになっている。

【リサーチアシスタント】

本年度のリサーチアシスタントには、本研究科化学専攻(Bコース)の飯島憲一氏が採択された。博士後期課程の学生で中筋研究室に所属している。水素結合を持つ有機伝導体の精密な熱測定によって、水素原子の運動と電気伝導の相互作用を解明することを課題としている。

【研究生】

当センターで本研究科化学専攻博士後期課程を修了し、島根県立工業技術センターに就職している朝比奈秀一氏が、博士論文完成のため、本年2月～3月の期間、研究生として滞在した。

【学生】（平成10年11月1日現在：＊印は化学専攻物理化学講座所属）

(DC2) 河野健一＊, 天白さち子＊

(DC1) 崎里直己＊

(MC2) 加藤光彰＊, 杉本武彦, 戸塚佳孝, 竹井秀夫＊,
西澤 誠, 原部浩二＊, 前川知文＊

(MC1) 小林広治, 清水由隆, 増田慎也＊, 山本孝誠＊

(BC4) 飯田康高, 岡田瑞穂, 榊原 武, 新原隆司,
間所 靖＊, 宮崎一幸＊

【就職・進学】

石川真理子＊：

上谷 満久＊：

尾原 秀樹＊：

崎里 直己＊：

佐藤 彩子：

中村 崇：

松本 徹也：

浅岡 宏充：

大石 泰子＊：

4. 学位論文（*印は化学専攻物理化学講座所属）

この一年間に7名の修士（理学）が誕生した。

【修士（理学）】（1998年3月）

石川真理子* : シアノアダマンタンおよびオルトターフェニルのガラス転移に関する熱的研究

上谷 満久* : $(\text{ND}_4)_2\text{PbCl}_6$ と $\text{K}_3\text{D}(\text{SeO}_4)_2$ の重水素誘起相転移に関する中性子回折による研究

尾原 秀樹* : Thermal and Dielectric Properties of Several Phosphate Glasses

崎里 直己* : グラファイトおよび酸化マグネシウム表面に吸着したテトラメチルシラン単分子膜の相転移と分子運動

佐藤 彩子 : 光学的等方性D液晶相についての熱力学的研究

中村 崇 : AB_{13} 型フラーレン溶媒和結晶の熱力学的性質

松本 徹也 : 2次元分子磁性体の極低温熱容量と磁気相転移

5. 外国人来訪者リスト

来 訪 者	所 属	訪問期間
Prof. C.A. Angell	Department of Chemistry Arizona State University USA	November 27, 1997
Prof. Shipra Baluja	Department of Chemistry Saurashtra University Gujarat, INDIA	December 10, 1997
Mr. Naser Harba	National Standards and Calibration Laboratory, Damascus, SYRIA	December 25, 1997
Dr. Jacek Z. Mayer	H.Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics, Krakow, POLAND	February 14-28, 1998
Dr. J-Michel Nataf	Attache pour la Science et la Technologie, Ambassade de FRANCE	February 17, 1998
Prof. J.O. Thomas	The Angstrom Laboratory, Uppsala University, Uppsala, SWEDEN	February 25, 1998
Dr. Prem S. Goyal	Solid State Physics Division Bhabha Atomic Research Center Bombay, INDIA	March 2, 1998
Dr. Olga Boltalina	Chemistry Department Moscow State University Moscow, RUSSIA	April 17, 1998
Dr. Michael Cuthbert	Technical Support Engineer Magnet System Division Oxford Instruments, UK	September 2, 1998
Prof. Mikhail A.Osipov	Institute of Crystallography Russian Academy of Sciences Moscow, RUSSIA	September 21, 1998
Dr. Ashis Bhattacharjee	Department of Physics St. Joseph's College West bengal, INDIA	October 1, 1998 (Stay for two years)
Prof. Mary Anne White	Department of Chemistry Dalhousie University Halifax, CANADA	October 22-25, 1998