

## 【レポート】

## 全体講演

## 第 57 回熱測定討論会報告

第 57 回熱測定討論会は、当初、茨城県つくば市の産業技術総合研究所つくばセンターの共用講堂にて、現地とオンラインを併用したハイブリッド形式で開催される予定であったが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、やむを得ず現地開催を取りやめ、オンライン討論会として、2021 年 10 月 27 日～29 日に開催された。オンライン会議システムを用いた討論会としては、昨年度に引き続き 2 回目を迎え、今回は Webex Events と Webex Meeting を併用した、新たな形式を取り入れた開催となった。全日オンライン開催に変更となったため、オンラインタスクチームの先生方には、当初の予定よりも多大なるご尽力・ご協力をいただいた。まずは皆様にご報告すると共に、厚く御礼申し上げます。

オンライン討論会は 2 会場（A 会場と B 会場）を設け、初日は、一般講演（B 会場）と併行に、ミニシンポジウム「ニューモダリティー医薬品の開発における熱測定」（A 会場）を開催した。ミニシンポジウムでは、依頼講演 6 件と一般講演 1 件のご講演をいただいた。2 日目の午前是一般講演を 2 会場で行い、午後は A 会場のみで、企業講演（2 件）と特別講演（1 件）、総会を開催した。3 日目の午前と午後の後半は、インタラクティブセッション（36 件）を初めて企画した。本セッションは、1 講演 30 分の持ち時間で、発表者には 10 分を目安にライブで講演資料を説明していただき、説明の途中であっても聴講者は自由に質問可能な形式とした。1 講演につき、9 名～30 名にご参加いただき、非常に有意義なセッションとなった。学生優秀講演賞の審査も、本セッションにより行われ、後日 2 名の受賞者（堀田実杜氏（広大院）、原誠実氏（広大院））に賞状および副賞を送付させていただいた。3 日目の午後前半は、標準状態圧力適正化 WG の先生方による熱測定チュートリアルとして、標準状態圧力のとらえ方に関わること（4 件）と、今年度の学会奨励賞（2 件）受賞講演が行われた。オンデマンド講演（19 件）は、討論会初日～終了後 1 週間ほど公開された。インタラクティブセッションで説明された講演資料（36 件）もオンデマンド講演として公開され、あわせて延べ 1200 件のアクセス数となり盛況であった。

昨年度に引き続き、今回の討論会においても、オンライン開催に関するノウハウを蓄積することができ、今後の学会活動に有効活用できる多くの成果が得られたことは、特筆すべきことである。来年度もオンライン討論会が企画されており、今回の改善点を踏まえて、さらにグレードアップした討論会となることを楽しみにしている。

末筆となりますが、本討論会の開催にあたり、株式会社日立ハイテクサイエンス様ならびにスペクトリス株式会社マルバーン・パナリティカル事業部様にゴールドスポンサーとして、また、株式会社 島津製作所様、NETZSCH Japan 株式会社様、株式会社リガク様、ならびにティー・エイ・インストルメント・ジャパン株式会社様にシルバースポンサーとしてご支援いただきました。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。また、学会事務局の土信田様には、オンライン開催に向けた業務をそつなくこなしていただき、本討論会の実現にご尽力いただきました。深く感謝申し上げます。（実行委員長、産業技術総合研究所 阿部 陽香）

## 特別講演

今年度の特別講演では、産業技術総合研究所計量標準総合センターの小倉 秀樹氏、中野 亨氏により「ケルビンの定義改定と温度標準の現状」というタイトルで講演が行われた。2019 年 5 月にケルビン（K）を含む国際単位系（SI）基本 7 単位のうち 4 単位の定義が改定された。その改定では国際キログラム原器という人工物に基づき定義されていた唯一の基本単位であるキログラム（kg）の定義も改定され、7 つの基本単位すべてが特定の器物によらない普遍的な物理定数に基づいて定義されるようになった。今回の特別講演は、定義が改定された SI 基本単位の中でも特に熱測定と関係の深い、熱力学温度の単位であるケルビンの定義改定を主題とした講演である。

最初に温度目盛の成立の過程や現在の温度の基準に至るまでの経緯が説明されたその後、現在の定義であるボルツマン定数に基づく定義や新しい定義に改定する意義や水の三重点に基づく定義が有していた課題が改定された定義により克服されることを説明された。今回の定義改定により、現在使用されている温度に変更がないようにボルツマン定数が定義されており、これまでの定義に使用されていた水の三重点の数値自体に変更はないものの、これまでは定義値だったため水の三重点自体には不確かさがなかったが、今回の定義改定により 0.1 mK 程度の不確かさを持つことになったことが説明された。

次に、温度計の分類について説明があった後、一次温度計に比べて再現性などや測定の容易さなど実用的な場面で有利な二次温度計を用いる場合の国際温度目盛についての説明があった。現在使用されているのは 1990 年国際温度目盛（ITS-90）および 2000 年に採択された暫定低温温度目盛（PLTS-2000）であるが、ITS-90 の実現方法を記載した文書に今回の定義改定により ITS-90 の温度値に影響を与えないことが明記されていることから、ITS-90 に基づく温度計を使用している多くのユーザーには影響がないことが説明された。低温域や高温域では熱力学温度に基づく温度計測への移行が始まりつつあるものの、その間の温度域では熱力学温度に基づく温度計測はまだ困難であるというのが現状である。一方で、その温度域でもより理想的な温度計測に向けた研究が各国標準研究機関により行われており、熱力学温度と ITS-90 の差の測定および水銀の国際的な使用規制などに起因する新たな温度定点の設定など、国際温度目盛の改訂に向けた動きがあることも報告された。最後に今回の定義改定で値が定められた物理定数の表記の問題や今回の定義改定により ITS-90 の温度の不確かさが変わらないことなどについて質疑が行われた。

熱測定と温度計測とは切っても切れない関係にあり、温度計測の高度化は熱測定の高度化につながる。今回の定義改定をきっかけに温度計測の高度化が期待できることから、引き続き理想的な温度計測に向けた研究開発を行っていただくことを期待したい。（産業技術総合研究所 清水 由隆）

## 奨励賞受賞講演-1

今年度の奨励賞受賞講演は 3 日目午後に行われ、1 件目として群馬大学の攪上 将規氏により受賞題目「高分子材料の高次構造がもたらす相転移・融解挙動の解明に関する研究」の講演が行われた。講演では、複雑な高次構造がもたらす特徴的な融解・相転移挙動を示す超高分子量ポリエチレン繊維、続いてマイクロ相分離構造を形成するブロック共重合体フィルムにおける結晶化による構造形成について、

ご自身の研究成果を熱意をもって紹介された。示差走査熱量測定、広角 X 線回折によるその場測定および顕微鏡観察を組み合わせた、熱分析の特徴を活かした手法による構造・物性発現の解明に関する、高く評価されるべき内容であった。攪上氏の熱測定学会における一層のご活躍に期待したい。(広島大学 戸田 昭彦)

### 奨励賞受賞講演-2

東京大学の長門石 暁氏により「蛋白質の機能制御を指向した熱測定に基づく低分子リガンド開発に関する研究」という演題で奨励賞の受賞講演が行われた。講演では、黄色ブドウ球菌由来莢膜合成酵素 CapF に対する新規抗菌剤開発、パーキンソン病ミトコンドリア病関連蛋白質 DJ-1 への低分子阻害剤の探索、進行性固形がんに対する新規低分子医薬品の候補である TAS-116 の HSP90 に対する選択メカニズムの解明、蛋白質・蛋白質相互作用阻害剤の開発などを例に、蛋白質に特異的かつ強力に結合する低分子リガンド開発に、等温滴定熱量測定によって得られるエンタルピーの情報を利用することで、標的とする蛋白質に対する低分子リガンドの選択・設計が可能であることが示された。氏の更なる研究の発展を期待して受賞講演は終了した。

(長岡技科大学 城所 俊一)

### 企業講演

第 57 回熱測定討論会は、日立ハイテクサイエンスおよびスペクトリス(株)マルバーン・パナリティカル事業部の 2 社にゴールドスポンサーとして、また、島津製作所、NETZSCH、リガク、および TA インスツルメントの 4 社にシルバースポンサーとしてご支援いただいた。このうち、ゴールドスポンサー 2 社に、2 日目午後の全体セッションにおいて各 20 分の企業講演を行っていただいた。

日立ハイテクサイエンスの西山氏により、同社の最新の TG-DSC および DSC 装置 (NEXTA シリーズ) を紹介いただいた。実際の測定例をもとに、従来機と比較して感度および安定性の向上の実現と測定中の試料の同時観察などの最新オプションによる熱分析の新たな可能性について解説いただいた。スペクトリス(株)マルバーン・パナリティカル事業部の廣瀬氏より、溶液の熱分析・熱量測定に特化した同社の装置開発の歴史を紹介いただいた。また、最新の等温滴定カロリメータ (MicroCal PEAQ-ITC) および示差走査型カロリメータ (MicroCal PEAQ-DSC) について、測定例と解析例を交えて、溶液、医薬品、生体分子の研究における有用性を解説いただいた。

熱量測定・熱分析装置の発展が、各分野の研究の発展につながるとともに、各分野における熱測定を用いた研究の発展が装置開発の発展につながるような相補的な関係が、これからも続くことを期待させるご講演であった。最後になりましたが、スポンサーとしてご支援いただいた各企業の方々にお礼申し上げます。(広島大学 古賀 信吉)

### ミニシンポジウム

#### 「ニューモダリティー医薬品の開発における熱測定」

従来の医薬品はほとんどが低分子化合物であったが、近年は抗体医薬や核酸医薬など、異なるタイプの医薬品が増えてきており、そのような医薬品を総称してニューモダリティーと呼ぶ。熱測定討論会において、従来より抗体や核酸に関する研究発表は行われていたが、今回ニューモダリティー医薬品の開発という観点でそのような研究をあらためて集め、ミニシンポジウムとして議論を行った。依頼講演 6 件に一般講演 1 件を加えた構成で、いずれも興味深い

内容でひとつひとつ詳細に紹介したいところであるが、紙面の制約もあるので以下簡単に報告する。

まず東京理科大の鳥越秀峰先生と甲南大の高橋俊太郎先生からは、核酸の熱力学に関してご講演いただいた。鳥越先生は核酸医薬品全般を俯瞰したお話から始めていただいたのち、3 本鎖核酸の等温滴定型熱量測定の結果を中心に紹介いただいた。高橋先生のお話は細胞内環境における核酸の安定性に注目しており、二重らせん構造の不安定化や融点の低下、そういった物性変化を予測する手法についてご講演いただいた。現状、核酸医薬品の物性評価は主に保存や製剤化の観点から行われているが、これらの研究は生体環境における活性との関連にまで踏み込んでおり、核酸医薬の発展に対して重要な知見と言える。

続いて大阪大の内山進先生、国衛研の木吉真人先生、京都府立大の織田昌幸先生、カネカの吉田慎一先生より、抗体医薬に関連したご講演をいただいた。内山先生の講演においては、抗体の物性評価に関する多くのノウハウをご教示いただいた。緩衝液種が物性に与える影響や、滴定測定におけるパドル回転数および解析方法に関する話など、多くの人の参考になったと思われる。木吉先生のお話は Fc<sub>γ</sub> 受容体 IIIa を固定化したカラムを用いて抗体医薬品の Fc 糖鎖不均一性評価を行うものであり、織田先生からは抗原結合能の増大と熱安定性低下のトレードオフに関する熱力学的な考察が示された。吉田先生は主に Fc 部位に結合するレンサ球菌由来プロテイン G の変異体について、機能と安定性の議論を行った。これらいずれも抗体医薬の分子設計、分離精製、物性評価と密接に関連した内容である。最後に星薬科大の米持悦生先生より、理論計算と熱量測定による Estrogen Receptor  $\beta$  のリガンド探索に関して話題が提供された。

ニューモダリティー医薬品の物性評価技術は低分子医薬品のそれと比べると未だ発展途上と言える。今回のミニシンポジウムにおいて各先生から熱分析・熱量測定を駆使した熱力学的考察が展開され、それらの有用性が大いに示された。熱測定学会がこの分野の発展に大いに寄与できることが良く分かる企画であったと思う。

(物質・材料研究機構 川上 亘作)

### チュートリアル

#### 「標準状態圧力のとらえ方」

#### —信頼できる測定データを得るために—

2021.10.29 (金) の 13:00-14:50 の間、標準状態圧力のとらえ方と題して、標準状態圧力適正化 WG のメンバーによる講演がオンラインライブで行われました。標準状態圧力は「物質の標準状態」を規定する際に用いられる圧力であり、1982 年以前は標準大気圧 101.325 kPa が用いられていました。ところが 1981 年に国際純正応用化学連合 (IUPAC) が、標準状態圧力を 100 kPa とする推奨を行いました。このような混乱の中で、化学熱力学の考え方や測定データについて、私たちはどのようにとらえたらよいのか、その問題を考える機会となりました。

主査の一柳によるイントロに続き、筑波大・齋藤一弥先生には「物理量と単位」をテーマにお話しいただき、世界共通の約束ごとを決める大切さについて、考えを深めることができました。阪大・長野八久先生からは「化学熱力学における標準状態の導入」と「平衡定数と標準反応ギブズエネルギー」について、歴史的背景にも触れながら、ジュールの時代から非平衡熱力学までも丁寧に解説していただきました。また、早大・山口勉功先生には、「金属および高温

状態における問題」についてお話しいただき、高温では注意が必要になること、標準圧力を明記することの重要性を改めて認識することができました。総合討論では、パネリストの先生がたと聴講者との議論も広がり、有意義な討論会となりました。

内容の一部はオンデマンドとして事前に公開されており、今後はより多くの教材が熱測定学会に提供される予定です。オンラインでお互いの顔が見えない中での講演でしたが、60名近くの学生や研究者が参加し、熱心に画面越しの講演に耳を傾けていました。これからも混乱に惑わされることなく、自然科学と熱力学に触れていくべきことを再確認できました。(横浜国立大学/大阪大学 一柳 優子)

### 一般講演

#### 高分子・有機物-1

はじめに寺島幸生氏(鳴門教育大)からPVCシートの座屈変形にともなう可逆的温度変化とラマンスペクトルのピークシフトに関する講演があった。PVTとPETのいずれについても座屈に伴う内外面での温度変化が観測され、力学熱量効果に関する議論がなされた。続いて、高城大輔氏(大阪大院理)によるポリウレタンシートのずり変形にともなう応力応答および力学熱量効果に関する講演では、可塑剤の添加量が異なるウレタンのずり弾性率の違いを応力と温度変化の両面から評価した結果が示され、架橋構造との対応について議論がなされた。前半のセッションの最後には再結晶化した伸長シリコーンゴムの融解挙動については梅田実優氏(近畿大理工)から発表があった。伸長率の変化に伴う低温アニール時の結晶化・再結晶化の違いが比熱測定により明らかになった。

(東レリサーチセンター 古島 圭智)

#### 高分子・有機物-2

本セッションは、討論会2日目の午前中A会場の最初のセッションとして3件の講演がなされ、質疑応答ではそれぞれ活発な議論が行われた。最初の講演は広島大学の戸田昭彦氏より、Avrami, Ozawaモデルに基づく高分子結晶化キネティクスの非等温解析手法に関する報告があった。従来用いられてきたOzawaモデルを再解釈し、定速降温条件での結晶化解析から広い温度範囲で安定的にOzawa指数を決定し結晶化機構を考察可能な新しい解析手法などに関する内容であった。DSCや高速カロリメトリなどを用いた結晶化解析において適用可能な手法であり、今後様々な系への応用が期待される。2件目の講演は、東レリサーチセンターの石切山一彦氏より、ATHASデータバンクによる高分子インフォマティクスに関する報告があった。信頼性の高いATHASデータバンクの高分子の熱物性データを基に、分子構造から様々な熱物性値を推算する機械学習モデルの構築に成功したという内容であった。機械学習は強力な手法であるが、それと同時に信頼性の高い高分子物性のデータベースが必要であることが議論を通して感じられた。3件目の講演では東レリサーチセンターの大川朋寛氏より、酸化金属共存下におけるポリエステル熱分解挙動解析に関する報告があった。TGAを用いて酸化鉄とPETの混合物の分解挙動を評価した結果、PET単体の熱分解挙動とは異なり多段階で分解が進行することなどが報告された。最近、高分子の分解は注目が集まっている分野であり、熱測定手法と成分分析の組み合わせや速度論解析などの分析・解析手法がますます重要となると感じられた。

(京都大学 引間 悠太)

#### 高分子・有機物-3

本セッションでは3件の講演が行われた。松橋(電通大)からは、アダマンチリデンアダマンタン1,2-ジオキセタン(Adox)誘導体の構造異性体であるsyn-1とanti-1について、TG-DTAおよび温度波熱分析法と化学発光の特性を同時評価できる装置を用いた、syn-1とanti-1の挙動の違いの評価結果を報告した。藤澤(東工大)からは、ハロゲン置換メシチレン誘導体単結晶について、温度波熱分析法と偏光顕微鏡を組み合わせて同時測定を行い、単結晶の配向の変化と熱拡散率変化の評価結果を報告した。劉(産総研)からは、オクタアルキルフタロシアニンのカラムナー液晶相に注目して、温度波熱分析法と偏光顕微鏡を組み合わせて同時測定を行い、加熱・冷却時の各相の画像と熱拡散率変化の評価結果を報告した。(アドバンス理工 池内 賢朗)

#### 金属・無機固体・セラミックス-1

本セッションでは4件の発表が行われた。ガス吸収材料に関するものが3件、代替エネルギー物質に関するものが1件であった。高知大の新田氏は、 $Ae_3Al_2O_6$  ( $Ae$ :アルカリ土類金属)において、 $Ae$ がCaとSrの場合とで $CO_2$ 吸収の可逆性が異なる理由について、 $Ae$ の占めるサイトのマーデルングポテンシャルの違いから考察された。日大からは2件の発表があり、先ず岩崎氏が $Li_4SiO_4$ に比べて高速で $CO_2$ を吸収できる $Li_3NaSiO_4$ の合成において、使用しやすい粉末形態ではなく塊状になりやすい理由について、TG測定の結果から考察された。次いで橋本氏は、酸素貯蔵材料だけでなくイオン導電体としての利用も期待される $SrFeO_{3-\delta}$ に関して、酸素欠損配列の不規則化による構造相転移が生じる可能性について議論された。横国大の塩田氏からは、推進剤やガス発生剤として期待されている新規な代替エネルギー材料、グアニルウレアジニトラミドについての紹介があり、昇温速度によって発熱分解挙動の違いが生じる理由が考察された。

本セッションの参加者数は20~30名程度であった。座長を担当した当方のPCの画面設定が良くなかったようで、参加者からの挙手やチャットの書き込みをリアルタイムで認識できず、質問やコメントのある方には自らマイクをオンにして発言していただく形での質疑応答となってしまった。参加者の方々には、ご不便をおかけしてしまったことについて、この場をお借りしてお詫び申し上げたい。

(産業技術総合研究所 齋藤 喜康)

#### 金属・無機固体・セラミックス-2

1件目の講演では、高いリチウムイオン電導特性を示すLi含有水素クラスター物質とその混晶系の相転移挙動について、熱容量測定により算出された過剰エントロピーの値が相転移に伴う構造無秩序化に十分な量であることが示された。2件目の講演では、Coを含むMOFが示す昇温時の脱水によるアモルファス化のメカニズムについて、高エネルギーX線回折実験による二体分布関数解析により議論された。さらに、MOFガラス細孔内への $CO_2$ の取り込みに関して、断熱型熱容量測定による過剰熱容量解析の結果が報告された。次の講演では、小型ラミネート型のリチウムイオン電池の熱暴走反応について、高エネルギー放射光を用いたin-situ X線回折と熱量測定を合わせることで、正極と負極の熱分解反応挙動を個別に解析できることが示された。最後の講演では、 $Fe_2O_3-Al_2O_3$ 固溶体中のFeの磁気秩序について、メスbauer分光測定により、Al量の増加に伴ってFe-Fe間相互作用が低下することが報告された。

(高知大学 藤代 史)

## 磁性体・錯体

1 日目午後最初の B 会場では磁性体・錯体に関するセッションが開かれ、有機物の電荷移動錯体 2 件と、酸化物系 1 件、分子磁性体 1 件の計 4 件の講演がなされた。セッション最初の 1B1310 は二次元ダイマー型電荷移動錯体の電子状態と量子相転移についての講演であった。始めに、電荷移動錯体の電子状態について、この分野に疎い人でも一通りの基礎が理解できる丁寧な説明があった。多様な聴衆が参加しているこの討論会ではとても有益であり、ぜひ見習いたいものである。発表では、単結晶を用いた丁寧な熱容量測定が印象に残った。次の講演 1B1330 は、プラスチック系有機伝導体の低温における熱伝導率測定についての発表であった。極低温における熱伝導率の温度依存性の測定データから、有機伝導体の磁気状態とフォノン熱伝導率の関係が示された。セッション三番目の講演である 1B1350 は、ハイパーカゴメ格子を有する新たな反強磁性体である  $\text{ZnMgMn}_3\text{O}_8$  の合成と、その熱容量および磁化率の測定についての発表であった。とても手間のかかる合成プロセスを経て良質の試料を得、質の良いデータを得ていたのが印象的であった。セッション最後の講演 1B1410 は、様々な鎖長のアルキル鎖を導入したバナジルポルフィリン錯体の単結晶構造解析と断熱型熱量計による熱容量および交流磁化率の報告であった。アルキル鎖のコンフォメーションとスピンの緩和に関する議論が報告された。高度な内容の講演で構成され、充実したセッションとなっていたが、この分野の発表件数が減少していることが少し気になった。今後の講演件数の増加に期待したい。(筑波大学 山村 泰久)

## 液体・溶液・集合体・界面

本セッションでは 3 件の講演がおこなわれ、いずれの発表においても活発な議論が行われた。神崎 (鹿児島大) らは、ビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミドリチウム、酢酸ナトリウムおよびポリアクリル酸ナトリウムを用いた緻密な実験結果をもとに、濃厚電解質溶液中における酸塩基反応における電解質の影響の熱力学的考察について報告した。濃厚系における電解質溶液の取り扱いに関する新たな理論構築に向けて、今後の研究の発展が非常に楽しみである。黒川 (神戸大) らは、人工的に作製した、 $\alpha$ -ヘリックス構造を有するペプチド (HDM3 と HDM3CB) が形成するナノファイバーの熱挙動について報告した。特に、HDM3CB が液晶に類似した熱挙動を示す点が興味深く、ミクロな構造とマクロな物性との関連性など、今後の展開が非常に期待される。山室 (東京電機大) らは、含水率の異なる架橋ゲキストランゲル (SephadexG-25) に対する緻密な熱容量測定の結果をもとに、網目構造内に包含された、あるいは高分子鎖に吸着した水の示す融解挙動が、バルクの水とは異なる特異な挙動であることを示した。水の挙動に関しては未だに不明な点も多く、とてもチャレンジングなテーマなので、微視的な構造と特異な融解挙動との関連性など、今後の研究の進展に関して興味が尽きない。

(徳島大学 玉井 伸岳)

## 熱測定基盤-1

本セッションでは、最新機器、および、先進的な測定手法についての報告がなされた。熱伝導率測定、微小試料での測定、および、導電性物質の熱物性測定は、現在の基礎研究と“ものづくり”において、必要不可欠な技術である。しかし、実際に測定を行う場合は多くの工夫が必要となる。熱伝導率測定では、試料内の温度勾配について配慮が求められる。また、微小試料では試料状態の均一性について注意を要する。研究者が研究と改良を繰り返して得られた知

見についての発表がなされた。また、測定装置の特性や、測定条件の違いによる結果への影響度合いなどについての質疑が行われ、応答は、実際に測定を行っている発表者の経験に基づく明確なものであった。SDGs による新技術開発競争が活発化している現在の社会において、これらの基盤技術が新素材の開発や資源の有効活用につながるものとする。最先端の基盤技術の理解と普及を促す場として本セッションが機能するとともに、更なる技術革新に貢献する議論ができたとする。(昭和大学 本多 英彦)

## 熱測定基盤-2

本セッション 2 では 2 件の講演が行われた。最初は上田 (阿南高専) らによる「定圧熱容量からフォノン状態密度分布を導出する方法の開発と実在物質への適用」と題した発表で、遺伝アルゴリズムを用いた、定圧熱容量データからフォノン状態密度分布を導出する方法について報告された。分子性物質 diphenyl phosphate と benzoic acid の結晶相とガラス状態相についてこの手法を適用させた結果についても報告され、積分計算方法の詳細について質疑応答が行われた。2 件目は阿部 (産総研) による「熱放射の影響を考慮した高温用球形熱量計の開発 I」と題した発表で、高温の比熱容量標準の整備に向けて、熱放射の影響を考慮した高温用の球形熱量計の開発状況について報告された。高温用の熱量計に使用する素材などについて質疑応答が行われた。(近畿大学 鈴木 晴)

## 生体・医薬・食品

早乙女 (長岡技科大) らは、DSC を活用して高温で形成するオリゴマー (RO) の評価を試み、アミロイド形成との関連性について報告した。変異体により RO 形成を抑えることによってアミロイド形成もコントロールできることが示された。アミロイド形成は細胞毒性を有する分子集合体として注目されている。本研究はタンパク質の構造、中間体、そしてアミロイド形成に至る物性変化を、熱的な情報を用いてアミノ酸レベルで議論されていた。山田 (神奈川大) らは、熱分析による毛髪に対する揮発性有機化合物 (VOC) の影響について報告した。熱分析にて毛髪の水分量変化を定量的に解析しつつ、様々な VOC との関連性について議論された。個々の VOC において毛髪の物性に特徴があり、将来的な毛髪の品質管理において重要な物性情報が網羅されていた。玉井 (徳島大) らは、アルキル鎖長の異なる界面活性剤およびリン脂質を用いて、DSC/PPC を活用してコアゲルとミセルの相転移について報告した。鎖長依存的な物性と、ある鎖長において物性が劇的に変化するメカニズムが示された。分子が集積化したコアゲルおよびミセル形成の複雑な分子状態を、熱分析から得られた物理化学情報と各理論式とを組み合わせて定量的な議論がなされた。

(東京大学 長門石 暁)

## 熱科学の教育

本セッションでは 4 件の発表があり、2 件はマイクロコンピュータ (MPC) を用いた教育への応用で、今始まっている GIGA スクールへの活用が期待される。温度などの色々の物理量を MPC に取り込み、データ解析から画像処理まで行うもので、所謂 OS やインターフェースの変化に対応しなければならなかった 80 年代からの測定の ONLINE 化とは格段の進化と低価格、非オブジェクトプログラムの利用による簡素化したものであった。福岡大の山下らは DTA への応用として、ブラックボックスにならない機器の学生教育や研究に利用できるものを目指しており、千葉大の林らは溶解熱や融解熱挙動の可視化と理解に使え

るものを作成している。いずれも英国製の MPC で日本発の MPC も世界で使われているので活用頂きたい。近畿大の木村らはコロナ禍の下、会議システムを用いたオンライン授業が開始されている中、対面授業と遜色を取らない双方向でのコミュニケーションが出来るシステムの試行とその特筆する長所と今後の発展をのべた。また大阪大の松尾らは所謂ゴムのエントロピー弾性について精密測定できる装置を試作、ゴムは大変な複雑系ではあるが、エントロピーを見事に説明され、難しいといわれる講義に活用できるものである。さらにそれに付随した種々の現象についての解析結果を報告した。(近畿大学 木村 隆良)

### オンデマンド講演 (インタラクティブセッション含む)

熱測定討論会の現地開催では、口頭発表とポスター発表の2種類の形式により発表が行われていた。口頭発表はオンラインでの開催であっても、ライブ講演として従来とほぼ同様の発表が行えるのに対し、ポスター発表はオンラインの開催では同様の発表形式をそのまま採用することはできなかったため、オンデマンド講演という発表形式が採用された。オンデマンド講演では、説明用の資料を討論会HPにアップロードして、会期中および会期後1週間程度の期間、討論会参加者は自由に閲覧できる状態になっていた。オンデマンド講演だけだと質疑できるシステムは用意されなかったが、そのかわりに講演資料の説明および質疑応答ができるための時間として、インタラクティブセッションが用意された。インタラクティブセッションでは同じコマで4件がパラレルに説明および質疑応答を行い、各コマの持ち時間は30分であった。インタラクティブセッションで発表する場合には、その中で口頭説明を行えるため、オンデマンド講演の資料としてスライドのみの資料も認められたが、オンデマンド講演のみの場合には説明を含めた動画による講演資料の提出が求められた。オンデマンド講演のみの発表件数は19件、インタラクティブセッションでの発表件数は36件であった。学生優秀講演賞の審査が、インタラクティブセッションでの発表に対し行われたこともあり、インタラクティブセッションでの発表はすべて学生によるものであったのに対し、オンデマンド講演のみでは、学生や大学の先生、企業の方であるなど、所属や年齢まで含め非常に幅広い発表者による発表があった。

インタラクティブセッションでは、一人30分の持ち時間で最初に説明をして、その説明に対して説明の途中であっても質疑応答を受け付けるという発表形式であった。講演のきりのよいところまで説明して、そこまでについて質問を受け付ける方や口頭発表同様に最後まで説明してからまとめて質問を受け付ける方など、質問の受け付け方が人によって異なっているところは興味深かった。だれか一人が質問を始めるとそのあとに別の方が質問して、質問が続く場面が多く見られ、講演者だけではなく聴講者によっても他の聴講者の理解度が大きく変わったのではないかという印象を持った。一方でライブ講演とは違い、座長がいなかったため、質問が長引いて30分では終わることができず次の講演の時間まで食い込む発表があったり、講演途中で質問のための挙手をしていても発表者が気付かなかつたりした場面も見られた。

日本熱測定学会は、熱量測定と熱分析の二つの分野に関係する研究者から構成されており、研究対象は非常に幅広い分野にまたがっている。討論会ではその幅広い分野の研究発表が行われているため、自分の専門分野とは全くかわりのない発表もあり、私の場合には本当に基本的な用語

や略号などが分からないことも多々あった。公開されている講演資料に基本的な用語や使用されている略号の説明などがなされていない場合があったが、オンデマンド講演ということで資料自体は会期中いつでも見られることから、非専門家が聞くという前提で資料を準備されると、聴講者の理解度が向上するのではないかと感じた。

インタラクティブセッションで、審査を希望する学生会員の講演に対し学生優秀講演賞の審査が行われた。審査員による厳正な審査の結果、広大院の堀田実杜氏 (Ic0930) および原誠実氏 (Id1100) の2件の講演を学生優秀講演賞として選出した。学生優秀講演賞の審査に当たっては多くの方に審査員としてご協力いただきました。皆様のご協力で御礼申し上げます。(産業技術総合研究所 清水 由隆)

### オンラインシステム運営

今年の討論会は当初現地とオンラインのハイブリッド開催を目指していたが、思いのほかコロナの影響が収まらず、オンラインのみの開催を余儀なくされた。Webex Eventsをツールとして開催した昨年のノウハウがあったため、基本的にはそれを踏襲し、今年も学会事務局から運営を行った。昨年も大きなトラブルはなかったが、今年は参加者もより一層オンラインシステムに慣れており、円滑に運営できたと思われる。

どこの学会においても、オンライン化による大きな悩みのタネのひとつは、ポスターセッションの運営である。元来ポスターセッションというものは「なんとなく」人が集まって来ることを想定しており、明確な意思を持って接続するオンライン学会とは相性が悪い。他学会でも、閑古鳥のポスター発表によく出くわす。オンライン学会では「たまたま」そばを通りかかって立ち止まってくれる人はいないため、いかに聴衆を同じタイミングで集めるかと検討した結果、今年の新たな試みとしてインタラクティブセッションを企画するに至った。大学の研究室で行うデータディスカッションのような要領で、座長を通さず発表の途中でもどんどん質問を投げかけ、議論を盛り上げていくことを企図した。全く新しい試みであったが、発表者のほとんどはまだ頭の柔らかい学生さんたちだったので、うまく対応してくれたように思われる。中には発表中に質問の有無を確認しながら進めてくれる人もいて、企画側が感心させられた。もちろん質問量は演題によって大きな違いがあったが、参加した演題に限って言えば静寂が続くことはなく、時間が足りない演題も多く見受けられた。これを国際学会ですれば、さらに盛り上がる(收拾がつかない?)だろうと確信するに至った。

言うまでもなく、オンライン学会は従来の学会と比較して一長一短がある。今後コロナが終息しても、完全にもとの学会スタイルに戻るのではなく、その「長」の部分うまく活用し続けることで、苦しい運営を余儀なくされている学会の発展に繋がると考えられる。コロナ終息の光が少しずつ見え始めているが、欧州での第6波の状況を見ると楽観もできず、来年の討論会がどうなるか未だ見通しが立たない。ただしコロナの状況に関わらず確実に運営できる企画として、オンライン開催の国際セッションを予定している。どこからでも参加できる点はオンライン学会の大きな長所であり、それは国内に限定されない。熱測定学会の影響を海外に広めていくことは今後の学会運営にも重要と考えられ、ここ2年のオンライン運営はそれに向けた貴重な財産になったと考えられる。

(物質・材料研究機構 川上 亘作)