

第 79 回応用物理学会秋季学術講演会報告（9月18日～20日）

北陸先端科学技術大学院大学 村田英幸

第 79 回応用物理学会秋季学術講演会が、9月18日（火）から21日（金）の4日間にわたって名古屋国際会議場にて開催された。大分類12「有機分子・バイオエレクトロニクス」の一般講演件数（招待講演等を含まず）は470件であった。2018年春の578件と合わせて年間講演件数は1048件となり年間での発表件数を更新した。このように有機分子・バイオエレクトロニクス分野は、引き続き応用物理学会の中で特筆すべき成長分野となっている。

中分類ごとの一般講演件数（口頭およびポスター発表）は、12.1 作製・構造制御（57件）、12.2 評価・基礎物性（44件）、12.3 機能材料・萌芽的デバイス（70件）、12.4 有機EL・トランジスタ（72件）、12.5 有機太陽電池（108件）、12.6 ナノバイオテクノロジー（54件）、12.7 医用工学・バイオチップ（67件）と、全ての中分類において活発な研究状況にあることが伺える。

大分類12が関係する分科企画シンポジウムとして、1日目に大分類3.光・フォトニクスと大分類13半導体との合同企画「金属ハライドペロブスカイト型物質の応用物理」が開催された。また公募シンポジウムとして「ナノバイオ・ナノ医療に向かう技術イノベーション～材料、デバイスから計測まで～」が開催された。3日目には「深化する有機半導体結晶：量子解放の分子科学に向けて」、4日目には「日韓の有機エレクトロニクス研究Ⅱ：基礎研究と応用研究の視点から」の合計4件が開催されるなど大変充実した内容となった。いずれのシンポジウムも多く参加者がおり大変盛況であった。

コードシェアセッションについては、【CS.1】中分類3.2「材料・機器光学」と中分類12.3「機能材料・萌芽的デバイス」とのコードシェアセッション（液晶光学応用6件）が実施され好評であった。講演奨励賞に関しては、89件（一般講演件数の19%）の応募があり昨年秋の104件（同21%）から若干減少した。

以下に、各中分類からの報告を列記する。

12.1「作製・構造制御」は、19日（水・口頭）および21日（金・ポスター）の二日間にわたり開催され、合計57件（口頭講演29件、ポスター発表28件）の研究発表があった。この発表件数は同様に地方開催された2017年秋の合計57件（口頭講演28件、ポスター発表29件）とほぼ同様であった。講演奨励賞対象の発表は14件（口頭11/ポスター3、発表全体に対する割合は24.5%）と2017年春（11件）・2017年秋（7件）より増加がみられ、特にポスターでの審査における負担については今後の検討課題になると考えられる。19日には口頭講演が行われ、作製手法では真空蒸着法等のドライプロセス、静電塗布法など、手法のバリエーションが増加している。中でも今回は特にドライプロセスの基礎的理解に関する発表が多くみられ、基板温度による多型制御、基板パターンニングによる異方的な結晶成

長制御，真空蒸着における入射分子温度測定などに関して活発な議論が行われた。物質系としても有機半導体材料に加えて，生体分子，有機無機ペロブスカイト，液晶，ナノダイヤモンドなど裾野が拡大している。口頭発表の会場には，常時40名程度の聴講者がおり，聴講者数が極端に少ない時間帯や，逆に，着席ができないほど聴衆が多い時間帯もなかった。ポスター発表は最終日21日午前に行われ，他の中分類からも聴講者が多く訪れ，活発な議論を行っていた。しかしながら2018年春に続いて，2回連続の最終日午前の日程設定については検討の余地ありとの指摘があった。今後，ポスターセッションにおける奨励賞審査のあり方や分科内招待講演やシンポジウムの戦略的活用を通じた活性化を図る視点も重要と考えられる。

【山本 俊介（東北大），帯刀 陽子（東京農工大），三崎 雅裕（近大高専）】

12.2「評価・基礎物性」は，20日（木）午後，21日（日）午前と午後に口頭発表，20日午前にポスターセッションの計2日間のセッションを組んだ。講演件数は口頭で35件，ポスターで9件であり，過去3回と比べてやや減少した（口頭43件/ポスター13件（前秋季），口頭45件/ポスター17件（前春季），口頭43件/ポスター12件（前々秋季））。12.2の研究対象は多岐に渡るが，今回の内訳は（カッコ内は前回），分光学的評価14件（12件），走査型プローブ顕微鏡6件（5件），単一分子9件（11件），キャリア輸送6件（9件），構造解析2件（5件），表面プラズモン2件（3件），新規評価手法1件（4件），萌芽的デバイス1件（1件），その他物性評価3件（6件）であった。分光学的評価と走査型プローブ顕微鏡，萌芽的デバイス以外が前回と比べて低下しており，これが今回の発表件数減少の由来となった。聴衆は常時30名以上，多い時には60名程度であった。60名という数は満員に近く，立ち見となる発表もあった。聴講者数の大きな開きは，後述する同時刻の二つのシンポジウム，および特に最終日午後を含む後半2日間の開催であったことが影響していると考えている。奨励賞審査対象は6件と前回（12件），前々回（11件）のおよび半分程度であった。ポスター賞はノミネートされた1件が授賞対象となった。

今回は20日に隣会場において，当中分類と関連が深い研究グループらによるシンポジウム「深化する有機半導体結晶：量子開放の分子科学に向けて」が同時並行で終日開催され，また2日目の21日も当中分類に関連した日韓合同のシンポジウムと一部の時間で重複した。当中分類だけではないだろうが，当中分類の聴講者数に少なからず影響があり，また時間的重複により聴講したい講演をあきらめた聴講者がいたことも想像される。一方で，21日午後のセッションは，応物最終日の後半戦ともあって，本執筆者らも含めて聴講者に「疲れ」が見られたように思う。今後は，日程に関して他中分類やシンポジウム担当者らとより連絡を取り合い，当中分類と関連深いシンポジウムと開催日がなるべく重ならないようにしつつ，時に口頭発表の件数を調整するなどして，質疑応答がより活発となる時間的に無理のないセッションになるように工夫していくつもりである。

【細貝 拓也（産総研），田中 啓文（九州工大）】

12.3「機能材料・萌芽的デバイス」では、18日午後から20日午前まで、2件の講演奨励賞受賞記念講演を含む37件の口頭発表と35件のポスター発表が行われた（うち、奨励賞申請は15件）。本中分類の総発表件数は、60件（14春）→72件（14秋）→95件（15春）→59件（15秋）→95件（16春）→56件（16秋）→86件（17春）→64件（17秋）→89件（18春）→72件（18秋）と推移しており、秋季学術講演会としては多くの発表件数があった。本中分類の特徴は幅広い萌芽的テーマに議論の場を提供することであるが、今回の講演会でも熱制御、電子デバイス応用、センサ応用、配向制御、光学応用を目的としたさまざまな材料およびデバイスに関する研究が報告された。各セッションには常時30～40名以上の聴講者がおり、中でも講演奨励賞受賞記念講演のあった熱関係のセッションおよびセンサデバイスのセッションには最大で90名程度の聴講者があるなど、高い関心が伺えた。また、今回初めての取り組みとして、液晶の光学応用の分野に関して中分類3.2「材料・機器光学」と合同セッションを企画した。4年前の中分類再編以降、液晶光学応用に関する発表は両中分類で分散してしまう傾向があったが、合同セッションの企画によって通常よりも深い議論ができたと感じた。参加者からも好評であったため、今後も継続を検討したい。今回の合同セッションは投稿締め切り後に決まったため件数は6件と少なかったが、次回は3.2の委員とも相談し、より早い周知を検討したい。

熱関係のセッションでは、まず朝戸良輔氏（奈良先端大）による講演奨励賞受賞記念講演があり、新規に開発されたフォトミックターアリーレン分子によって、これまで1%以下にとどまっていた分子光熱貯蓄変換効率を飛躍的に向上できることが報告された。今回の講演会では光熱変換に関する発表はこの一件であったが、エネルギーハーベスティングの観点から注目を集める熱電変換と並行し、有機材料を用いた熱制御の将来性が感じられた。熱電関係では、高分子薄膜やナノチューブ分散エポキシなど材料特性に関する報告が多くあった。電子デバイスのセッションでは集積回路、エレクトレット、電気化学発光、無線給電など様々な萌芽的デバイスが報告され、多方面に開発が進められていることが示された。センサデバイスのセッションは関根智仁氏（山形大）の講演奨励賞受賞記念講演より始まり、有機薄膜で検出した信号を有機トランジスタで増幅することで、ヒトの脈波伝搬速度を測定できる高感度なセンサが実現できることが報告された。同セッションでは他に湿度、アセトン、温度を検出するデバイスなどが報告され、有機材料の優れたセンサ特性が示された。分子配向制御に関するセッションでは強誘電性材料の分極制御手法や液晶性高分子材料のプロトン伝導特性およびナノ構造に関する報告がなされ、今後の更なるメカニズム解明やデバイス応用が期待された。光学特性のセッションではペロブスカイトや錯体材料の光物性およびレーザーデバイスに関する報告があり、有機レーザー実現に向けた着実な進展が報告された。液晶光学応用に関する合同セッションでは、液晶を使った歪み計測や迷路探索などの新応用に加え、レンズやホログラム素子などが報告された。

今回の講演会でプログラム編成委員の永野（名古屋大）が退任し、後任として松井淳氏

(山形大)に加わっていただく予定である。今後も各委員の専門性を活かし、新分野創出につながるような活性化を目指したい。

【野々口 斐之 (奈良先端大), 永野 修作 (名古屋大), 山雄 健史 (京都工繊大), 浅川 直紀 (群馬大), 吉田 浩之 (大阪大)】

12.4「有機EL・トランジスタ」は、会期初日18日午前から20日午前まで、3日間に渡って開催され、口頭講演47件、ポスター講演28件、合計75件の発表があった。講演件数はここ数年の秋季講演会と同程度であったが、特に2日目の奨励賞受賞記念講演を含むセッションでは140名程度の聴衆が集まり、本分野に対する高い関心がうかがえた。本講演会では3日目に有機トランジスタに関連するシンポジウムが予定されていたため、参加者の利便性に配慮し、前半に有機トランジスタ、後半に有機EL関連の講演を配置した。

有機トランジスタでは、デバイス動作やキャリア輸送機構等の基礎評価から、材料開発、塗布・印刷技術を用いた有機回路作製や無電解めっきを用いたプロセス開発まで、多岐にわたる報告がなされた。材料開発については、熊谷翔平氏 (東大) より「新奇低分子系n型有機半導体の電子輸送特性」と題した奨励賞受賞記念講演が行われ、新奇塗布型n型有機半導体を用いた単結晶有機トランジスタで高移動度 ($3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) と高気安定性が実現できることが報告され、高い電子輸送性が小さな有効質量に由来したものであることが示唆された。半導体骨格や側鎖基の相互作用を利用した高配向化に対する検討が継続して行われており、p型、n型材料を用いた塗布型トランジスタの高性能化が達成されつつある。また、塩飽黎氏 (山形大) より「フレキシブル印刷有機回路の乳酸センサ応用」と題した奨励賞受賞記念講演が行われた。印刷技術で作製した有機インバータ回路を電流電圧変換やフィードバック制御に用いて高精度で乳酸濃度を定量的に評価できることが報告され、グルコース検出等を含むウェアラブル化学センサ応用に対する高い可能性が示された。また、ノイズ特性や動作安定化に対する有機絶縁膜やその表面改質の効果など、実用化を見据えた信頼性に関する幾つかの報告があり、聴衆の高い関心を集めていた。

有機ELでは、まず重松沙樹氏 (北陸先端大) より「イメージング質量分析法を用いた有機EL素子の劣化反応機構の解明」と題した奨励賞受賞記念講演が行われた。本発表は、フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴イメージング質量分析法 (FT-ICR-IMS) を用いた劣化前後の有機EL素子を測定することで、面内の劣化進行に伴う劣化生成物の詳細な推定が可能になり、劣化反応機構を明らかにしたことが評価された。さらに、新規材料、塗布型デバイス、励起子挙動、電荷注入等、多岐にわたる報告が行われた。その中でも、安定性・長寿命化・劣化機構解析に関する発表件数は増加し、活発に議論されていたのが印象的であった。iPhoneや国産パネル搭載スマートフォンの発表、大画面ディスプレイで着実に実用化が進んでいる有機ELにおいて、依然として長寿命化は大きな課題であり、今後の研究の進展が期待される。また、フレキシブル化を見据えた逆構造型の有機EL素子の発表件数も増加しており、この中では電極/有機層界面の電荷注入機構が活発に議論されるなど、

デバイス特性の向上につながる基礎物性の理解も進んでいる。

ポスター講演では、キャリア注入・輸送特性やトラップ評価等の基礎的研究に加えて、新規材料やデバイス応用等の萌芽的研究もあり、若い研究者を中心に活発な討論が行われていた。意見交換や情報共有の場として、今後も多くの研究者の参加、投稿を期待したい。

【飯野 裕明（東工大）、中 茂樹（富山大）、永瀬 隆（大阪府大）、深川 弘彦（NHK技研）】

12.5「有機太陽電池」では、例年と同程度の108件の講演が行われた。9/18の午後に関連シンポジウム「金属ハライドペロブスカイト型物質の応用物理」が予定されていたため、19日の午前から21日の午後の期間に講演会を行った。講演割合は、ペロブスカイト太陽電池、有機薄膜太陽電池、評価・解析技術、有機無機ハイブリッド太陽電池、色素増感太陽電池、関連材料の順に、それぞれ、55%、18%、13%、8%、3%、3%であった。ペロブスカイト太陽電池の研究開発が引き続き活発である一方で、有機薄膜太陽電池をはじめとするその他の有機系太陽電池の講演件数は減少傾向が見られる。ペロブスカイト太陽電池に関しては、基礎物性に加えて、高性能化に向けた材料合成、特に鉛フリー材料の開発と作成法に関する研究、量子ドットの利用、デバイス安定性の向上に関する研究、フレキシブル化、シリコン太陽電池とのタンデム化などに関連する検討など幅広い観点からの研究が報告された。有機太陽電池に関しては、非フラーレンアクセプターや多元ブレンド系など、世界の研究トレンドを反映しつつ、耐熱性の薄膜素子などユニークな展開も見られた。有機無機ハイブリッド太陽電池では、コロイド量子ドットの光物性などの基礎研究や、近赤外域の光電変換特性の高性能化に関する研究が報告された。ポスター発表では、マテリアルインフォマティクスによる材料探索やインクジェット法によるペロブスカイト太陽電池の作製に関する発表が聴衆を集めており、特に後者の講演はPoster Awardを受賞した。

【但馬 敬介（理研）、宮寺 哲彦（産総研）、沈 青（電通大）】

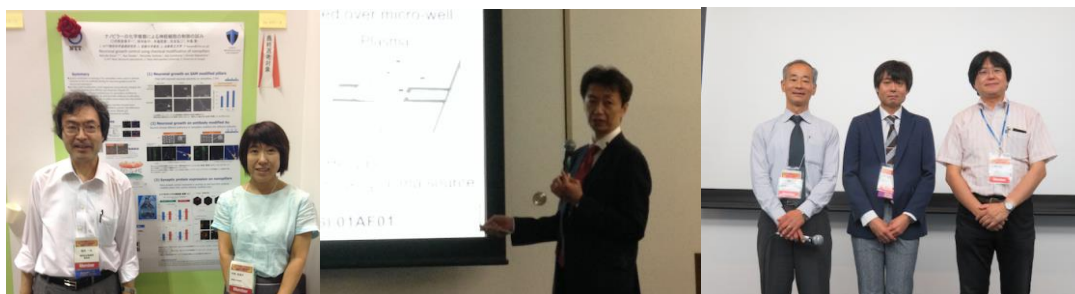
12.6「ナノバイオテクノロジー」では、口頭発表：42件、ポスター：13件（2件が地震のため発表中止）と例年と同様の規模の発表申込があった。若手研究者や学生による発表が多く行われると共に、質疑応答時間を超過しての積極的な議論が交わされており、バックグラウンドを異にする研究者が集って議論を行う良い雰囲気が醸成されてきつつあると感じる。口頭発表に関しては、脂質膜の評価・解析、ナノポアを用いた単一生体分子計測、プローブ顕微鏡によるバイオ表面計測・評価、光圧や光誘起衝撃波を用いた光計測・応用について安定した投稿件数があった。デバイス応用ではナノポアデバイスに加えてナノウェルを用いたウィルスの高感度計測への展開や、理論計算ではバイオ—固体表面の相互作用や脂質構造の解明に向けた計算と実験結果との比較・議論が増えてきている印象である。とは言え、理論計算の発表件数にはまだ伸びしろが多いと感じられ、今後の理論計算関連の報告の増加とシミュレーション—実験の両分野の研究者間の議論の深化による新領域開

拓を期待したい。また、前々回から増加傾向にある機械学習を用いたデータ分析などデータ駆動的アプローチの研究には頭打ち感がみられた。他分類とのコードシェア等を積極的に仕掛け、本テーマも盛り上げて行きたいと考えている。

ポスター発表は件数的には13件と少なかったが、期せずして走査プローブ顕微鏡による細胞観測や液中表面評価、ナノ構造・微粒子・薄膜を利用した新規現象の観測・解明、人工脂質膜といったテーマが集中し白熱した議論が見られた。さらに当日は、首都大の河西奈保子先生がPoster Award（題目：ナノピラーの化学修飾による神経細胞の制御の試み、写真左）を受賞されるという嬉しいハプニングもあり非常に盛況であった。

今回、本セッションでは応用物理学会優秀論文賞を受賞された熊谷慎也先生（名城大）の受賞講演（講演題目：Development of plasma-on-chip: Plasma treatment for individual cells cultured in media, 写真中）と、2018年有機分子・バイオエレクトロニクス（M&BE）分科会奨励賞を受賞された茂木俊憲先生（群馬大）の受賞講演（講演題目：分子計測による基板支持人工脂質二重膜の膜物性評価と膜タンパク質系への応用, 写真右）の2件の受賞講演が行われた。お二方は日頃から本中分類の活動やセッション中の活発な議論にご尽力いただいております。今回の受賞は本中分類としても非常に喜ばしい限りである。これに続けるよう、参加者一同でさらなる活性化を目指して行きたい。

【三浦 篤志（北大）, 林 智広（東工大）】



12.7 「医用工学・バイオチップ」は、大会1日目の9月18日午前（10件）および午後（8件）、大会2日目の19日の午後（16件）、大会3日目の20日の午前（10件）に口頭発表が行われた。また、9月20日午後後半にはポスターセッション（23件）が行われた。19日午前には稲垣女史（神戸大）による講演奨励賞受賞記念講演が行われ、マイクロ波の散乱を用いた新規の乳癌検出手法について最新のデータも報告された。奨励賞審査対象の講演は22件あり、本セッションにおける投稿者のモチベーションの高さを伺わせた。微少流路測定、電気化学測定、集積回路技術など基礎的検討から動物実験までを含めた多岐にわたる取り組みが発表され、‘学際的な雰囲気の中で活発な討論が行われた。会場では常に50人前後かそれを上回る聴衆が集まったことも申し添える。

【宇野 重康（立命大）、竹原 宏明（奈良先端大）、宮本 浩一郎（東北大）】