

## 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会報告（9月5日～8日）

北陸先端科学技術大学院大学 村田英幸

第 78 回応用物理学会秋季学術講演会が、9月5日（火）から8日（金）の4日間にわたって福岡国際会議場・サンパレス・国際センターにて開催された。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（招待講演等含まず）は483件であった。2017年春の540件と合わせて年間講演件数は1023件となり過去5年間では最も多い発表件数となった。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と言える。

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（55件）、12.3 機能材料・萌芽的デバイス（61件）、12.4 有機EL・トランジスタ（76件）、12.5 有機太陽電池（114件）、12.6 ナノバイオテクノロジー（50件）、12.7 医用工学・バイオチップ（62件）と非常にバランスが良く、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。従来にはなかった新しい研究内容の発表が観られていることが複数の中分類プログラム委員から報告されている。適切なキーワードをタイムリーかつ積極的に追加することで、新たに勃興しつつある研究分野を大分類 12 で発表して頂けるよう努力したい。

メイン会場となった国際会議場は、館内の移動もスムーズで快適であった。ポスター会場（国際センター）への移動も問題なく、ポスターパネルのスペースにも余裕があり活発に討論が行われていた。一部のシンポジウム会場が展示・ポスター会場内にパーティションで特設された会場であったため、周りの音が少し大きめで、やや騒々しいという問題が指摘された。この問題は、国際会議場で開催する場合には必ず指摘される問題である。質問者用のワイヤレスマイクを2本以上準備し、質問者には必ずマイクを使用していただくなど特設会場特有の配慮が必要であろう。なお、今後の講演会は、2018年春が早稲田大学西早稲田キャンパス（2018年3月17日-20日）、2018年秋が名古屋国際会議場（2019年9月18日-21日）においてそれぞれ開催することが決定されている。その後は2019年春に東工大 大岡山キャンパス（2020年3月5日-8日）、2019年秋に北海道大学 札幌キャンパス（2019年9月18日-21日）が予定されている。

大分類 12 が関係するシンポジウムとして、1日目に公募シンポジウム「フレキシブル環境発電デバイスの新展開」、2日目に分科企画「最新動向：生体材料と先端デバイスをつなぐ学際的アプローチ」、「萌芽的デバイスとしての有機センサ：IoT時代に向けて」、の3件が開催され、充実した講演に対して活発な討論ならびに意見交換が行われた。全てのシンポジウムで100名を超える参加者があり、特に企業研究者の聴講が多く見受けられた。

チュートリアルとして、1日目午前に「ペロブスカイト太陽電池の基礎と最新研究動向」と「ナノバイオ実験入門2」が開講され、どちらも多数の熱心な参加者の姿が見受けられた。

これらのチュートリアルは、既に2回以上実施していることもあり次回の春の講演会では、有機熱電材料に関するチュートリアルを企画することとなった。

コードシェアセッションについては、今回は実施しなかった。他の大分類とコードシェアセッションを実施するには、コードシェアする中分類のプログラム委員と予めトピックなどを相談しつつ設定するなどの下準備が不可欠である。大分類間でのコードシェアに限らず大分類内のコードシェアについても検討したい。

分科内招待講演は、12.3 機能材料・萌芽的デバイス「パターン配向液晶を用いた非対称な反射型回折光学素子」吉田 浩之先生(阪大)および12.4 有機EL・トランジスタ「塗布型電子材料の物質科学と高性能TFTへの応用」長谷川 達生先生(東大)の2件が行われた。どちらも立ち見が出るほど盛況であった。今後も分科内招待講演を積極的に企画してゆきたい。

講演奨励賞に関しては、一般講演件数の21%(102件)の奨励賞への応募があり前回の春の講演会と同程度であった。今回から講演奨励賞の審査に関して変更が行われ、審査票の「講演奨励賞に強く推薦する。」の項目が削除された。その結果、評点による評価が優先されることとなった。また、高得点で同点となった講演者の評価を行う際には、審査委員のコメントが重要な判断材料となった。ポスターアワードについては、これまで理事、代議員等に審査委員を依頼していたが、今回から中分類プログラム編集委員も審査委員として投票することになった。公平性の観点から担当する中分類には投票できないなどの制限が設けられたものの、一定の投票数が確保されることでより適正な審査が行われたものと考えられる。

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、5日(火)、6日(水)の二日間にわたり開催され、合計57件(口頭講演28件、ポスター発表29件)の研究発表があった。5日(火)の午後にはポスター発表が、6日(水)には口頭発表が行われた。

今回のポスター発表においては、金属粒子からなる薄膜の光物性、機能性高分子材料からなる蒸着膜・配向膜の作成、イオン液体分子膜の評価等、様々な手法を用いて作成した構造の物性解明に関する研究が発表された。金属微粒子、ナノ結晶、ナノロッド等の材料に関する報告もあり、研究が多岐に渡っていた。

6日(水)の口頭講演は、CO<sub>2</sub>レーザー照射によって作成した高分子-金属ナノ粒子複合膜のSEM分析に関する研究発表から始まり、有機半導体コロイドの薄膜、C<sub>60</sub>を用いた蒸着膜、アゾ化合物単結晶トランジスタの電気物性、(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー分子配向膜に関する報告等がなされた。これらの研究は薄膜形成過程に着目し、その成長メカニズムを明らかにすることで物性を解明する内容となっていた。

6日(水)午後には、フタロシアニン誘導体を用いた結晶構造や分子配向、ポルフィリン誘導体薄膜の構造解析、OFETにおける界面制御層の効果、プラズマジェットを用いた成膜手

法の開発，銀ナノ粒子を用いたインクの分散安定性，静電塗布法を用いたナノ粒子サイズ制御特性，ミストデポジッション法を利用した液晶配向膜， $\pi$ 系高分子ナノシートの構造評価に関する発表が行われた。この中には，6件の講演奨励賞審査対象講演が含まれていた。有機低分子，高分子，イオン液体，OFET等が報告され，それらの構造や電子物性等について活発な討論が行われた。

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はなく盛会であった。特に，講演奨励賞受賞対象講演が含まれている時間帯は，60名程度の聴講者が活発な討論を展開していた。

全体を通して，内容は基礎的な構造解析に基づいた物性の解明に取り組む研究が多く，興味を惹く研究発表であった。また，広範囲に渡る応用展開に関する活発な議論が終始なされていたことから，有機材料のみならず，有機-無機ハイブリット材料，生体材料等が融合した複合領域研究に関する報告等もこれからは増えるのではないかと期待される。

【帯刀陽子（東京農工大），三崎雅裕（近大高専），山本俊介（東北大）】

**12.2「評価・基礎物性」**は，5日（火）～6日（木）に口頭発表，6日（木）にポスターセッションと2日間のセッションを組んだ。解説論文賞受賞記念講演1件，MBE分科会奨励賞受賞記念1件，講演奨励賞受賞記念講演2件，口頭講演43件，ポスター発表12件で講演数が高い水準で維持された（口頭45件/ポスター17件（前春季），口頭31件/ポスター15件（前秋季））。12.2の研究対象は多岐に渡るが，内訳は，分光学的評価12件，プローブ顕微鏡6件，単一分子5件，キャリア輸送10件，基礎物性理論4件，構造解析4件，表面プラズモン2件，その他12件であった。通常に比べプローブ顕微鏡が少なかった印象がある。最近では100名の収容人数に対し聴衆が同程度と窮屈になってきたため，次回より一回り大きめの部屋を選択することとした。6.6「プローブ顕微鏡」とのコードシェアセッションは毎年春季のみに行うこととし，今回は行わなかった。プローブ顕微鏡が有機物対象の講演ばかりではないことを考慮した。ポスター発表においては，12.2と6.6をコードシェアのように同時時間帯に行い，聴衆を引き寄せることを試みていたが，今回は時間帯が合わず断念した。今回英語発表の講演を一セッションに集める試みを行ったが，分野が多岐にわたり，座長も聴衆もついていくのがしんどそうであったため，次回以降は工夫が必要である。今回は奨励賞審査対象が11件（前春季12件）と前回並みであった。近頃，非Si系の脳型デバイス研究が増加してきたのを受け，次回の講演会より「ニューロモルフィック」というキーワードを新設する予定である。

【田中啓文（九州工大），解良聡（分子研）】

**12.3「機能材料・萌芽的デバイス」**では，5日午後から7日午前まで，分科会招待講演1件と奨励賞受賞講演2件を含む40件の口頭発表および24件のポスター発表が行われた。口頭発表のうち，奨励賞申請は10件であった。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) と推移し、秋季学術講演会としては、例年並みの発表  
件数があった。研究分野は、分子配向材料、光学素子、センサ、熱電関係の発表が増えて  
おり、また、様々な萌芽的な新しいデバイスが提案されているのも本中分類の特徴である。  
聴講者数は、常に 30~40 名以上であり、機能材料・萌芽的デバイスの幅広い分野からの様々  
な報告は、それぞれの分野で関心の高い内容であるものと判断できる。招待講演や奨励賞  
受賞講演では、立ち見の聴講者が出た。特に 1 日目の会場は手狭に感じることも多かった。

分科会招待講演は、大阪大学の吉田浩之先生より、「パターン配向液晶を用いた非対称  
な反射型回折光学素子」と題する萌芽的な液晶素子についてのご発表を頂いた。光配向膜  
の面内配向パターンによりコレステリック液晶の形成する螺旋構造の位相を空間的に制御  
することで、非対称な円偏光反射素子や反射型ホログラム素子をご提案されていた。シミ  
ュレーション結果もあわせて示され、わかりやすく、明解にご説明され、素晴らしいご講  
演であった。光配向プロセスを用いた新しい液晶素子として大変興味深く、液晶素子の更  
なる発展が期待できるものであった。

奨励賞受賞講演として、富山大学の森本勝大先生による「有機圧電センサによるリアル  
タイムモーションセンシング」と山梨大学大学院の工藤一希氏による「新規自己ドーブ型  
導電性高分子の合成と電気特性」の講演が行われた。森本先生は、二層構造を含む圧電素  
子により圧縮方向と張り方向をセンシングし、特に張り方向は正負の両方向が検出でき  
ることが特徴的なデバイスを報告された。工藤氏による自己ドーブ型ポリチオフェンは、高  
い性能と高い溶解性を兼ねそろえた今後の発展が大いに見込める新しい導電性高分子材  
料であり、活気のある議論が交わされた。

一般講演の機能材料関連では、液晶性を使った高分子の配向制御、液晶性プロトン伝導  
膜、新規トランジスタデバイスを志向した分子材料、強誘電高分子材料、量子ドットやナ  
ノ粒子の材料のアッセンブリなど、材料の基礎物性から素子構造設計の発表が行われた。  
センサ関連では、歪み計測や歪みセンサの提案が行われ、多数の聴講者があった。光学関  
連は、有機半導体材料結晶と回折格子を組み合わせたデバイスや共振器の報告があった。  
熱電関連の報告も多く、活発な分野であることが確認された。その他、濡れ性のパター  
ニングや迷路探索回路など、萌芽的デバイスらしい、様々な提案の発表があった。ポスター  
発表では、口頭発表のトピックスに加え、センサ関連の報告が多くあった。これらの報告  
は、すべて将来有望な領域であり、本中分類の可能性を十分に感じられるものであった。

「12.3 機能材料・萌芽的デバイス」は、次世代エレクトロニクスを指向した幅広い分野  
の材料合成、構造解析から、電子・光学物性、プロセス、デバイス特性までの発表が行わ  
れる。今後、分科会招待講演やシンポジウムなどを利用して様々な分野を融合したさら  
なる活性化をプログラム編成委員として目指したい。

【永野 修作 (名古屋大)、山雄 健史 (京都工繊大)、奥崎 秀典 (山梨大)、  
野々口 斐之 (奈良先端大)、吉田浩之 (大阪大)】

**12.4「有機EL・トランジスタ」**では、学会2日目の9月6日午後から最終日の8日午前にかけて行われた。プログラム編成はこれまでと同様に、前半に有機EL、後半に有機トランジスタ関連の講演に分け、その間に双方に関連するトピックスを配置することで行った。発表件数は分科内招待講演1件、一般口頭発表49件、ポスター発表は27件の計77件であり、ここ数年での標準的な水準であった。セッションのどの時間帯でも80名以上の参加があり、特に3日目午後の長谷川達夫先生（東大、産総研）による招待講演を含むセッションでは最大で200名程度の聴衆が集まり、活発な質疑応答がなされた。最終日に行われたポスター講演でも多くの参加があり、この分野に対する聴衆の高い関心が伺えた。

有機ELでは、新規材料、分子配向、薄膜物性評価、伝導評価、光取り出し、長寿命化、劣化解析等、多岐にわたる報告が行われた。市場ではiPhone Xに有機ELパネルが搭載されるといった明るい話題もあり、技術が成熟してきた感もあるが、デバイス寿命、色純度、光取り出し、プロセス技術等、課題も多く、今後の研究の進展が期待される。

有機トランジスタでは、キャリア輸送特性の基礎的評価や材料開発、センサ・回路応用等、幅広い報告が行われた。特に有機単結晶による発光トランジスタではレーザー発振が報告され、参加者の関心を集めていた。塗布型有機半導体の薄膜形成プロセスに対する理解や塗布・印刷プロセスを主に用いた回路作製技術や性能向上に対する研究開発も着実な進展がみられた。ポスター発表では、曲面熱プレス法による有機トランジスタアレイを用いたロボットフィンガーの開発に関する講演が多くの注目を集め、Poster Awardを受賞した。

【坂上 知（名古屋大）、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、5日（火）の午前中から8日（金）の昼過ぎまで、4日間の会期を活用して講演会をおこなった。初日の午前中は、「ペロブスカイト太陽電池の基礎と最新研究動向」と題したチュートリアルを、早瀬修二教授（九州工業大学）に実施頂いた。午後には、ポスター講演をおこなった。また、春の学術講演会の講演奨励賞の受賞記念講演「ブルックライト型TiO<sub>2</sub>電子収集層による高効率低温製膜ペロブスカイト太陽電池」（古郷敦史氏、産業技術総合研究所）も実施した。受賞講演では、ペロブスカイト太陽電池のフレキシブル化と高効率化の両立を可能とする電子輸送材料に関する研究成果が紹介された。



Poster Award を受賞した「触覚を備えたロボットフィンガーの実現に向けた指先型OFETアレイの内部応力分布測定」。左から千葉大学の酒井先生、筆頭著者の宮井 優一氏、工藤先生。

一般講演は、例年よりも1割程度多い114件(口頭講演：68件，ポスター講演：46件)であった。口頭講演の58%は、有機金属ハライドペロブスカイト化合物を用いた太陽電池(以下、ペロブスカイト太陽電池)であり、有機薄膜太陽電池とハイブリッド太陽電池(量子ドット型など)がそれぞれ、25%と17%であった。英語による口頭講演の件数は、全体の1割弱の10件(17春：11件)であった。口頭講演会場の聴衆数は、講演時間帯に依存して大きく変化した。概ね100名程度であった。ペロブスカイト、有機薄膜、ハイブリッド太陽電池に関する講演内容の傾向を以下に示す。

ペロブスカイト太陽電池の場合、高効率化が進み、22%程度のエネルギー変換効率が、国内外の複数の研究機関で報告されるまでに達している。このような状況の中、耐久性向上やフレキシブル化に関わる講演が特徴的であった。一方、ペロブスカイト結晶や固体膜の光・電子物性の基礎研究成果も多く報告された。有機薄膜太陽電池の講演では、新規ドナーやアクセプタの探索研究や、バルクヘテロ構造制御やキャリアダイナミクス解析など太陽電池の高性能化に向けた基礎研究が目立った。ハイブリッド太陽電池では、コロイド量子ドットを用いた完全固体型太陽電池の高性能化検討や、量子ドット固体膜のキャリア物性に関する発表件数が増加する傾向にあった。色素増感太陽電池の講演件数は減少傾向にあるが、ワイドギャップ半導体と吸着色素間での光誘起電子移動や、半導体内部のキャリア輸送に関するモデル解析などの報告もあった。さらに、太陽電池の研究開発の共通基盤として、太陽電池素材や太陽電池特性を評価するための新しい計測や解析手法に関する興味深い講演もあった。

12.5「有機太陽電池」では、ペロブスカイト太陽電池やその関連講演が、全体の6割程度を占めるようになってきたが、ペロブスカイト太陽電池の構造や構成素材は、有機薄膜太陽電池や色素増感太陽電池と多くの共通性を有していることも確認できた。

【久保貴哉(東京大)、嘉治寿彦(東京農工大)、尾坂格(広島大)】

12.6「ナノバイオテクノロジー」では、口頭発表：38件、ポスター：12件と例年と同様の規模の発表申込があった。新しく本セッションに参加される方や若手の研究者も積極的に議論に参加しており、異分野の研究者が集って議論を行う良い雰囲気が出来てきている。口頭発表に関しては、基礎技術分野の、脂質膜の評価/解析、ナノポアを用いた生体分子の解析、プローブ顕微鏡によるバイオ表面観察、光応用計測等については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イルスの高感度計測。また、バイオ-固体表面の相互作用の解明に向けたシミュレーション・理論計算も実験結果とともに議論される場面が増えてきている。シミュレーション-実験の両分野の研究者間の議論を深化させて、新しい領域が開けることを期待したい。また、今回から機械学習を用いたデータ分析などデータ駆動的な研究アプローチが増加傾向にある。セッションのキーワードもこの様な潮流にあわせて拡充する必要がある。ポスターの発表内容は基礎原理、デバイス作製、評価など幅広いテーマにまたがり、盛況であった。



M&BE 業績賞を受賞された山下先生（左）と  
M&BE 分科会幹事長 白井先生（右）



講演奨励賞講演中の廣原周さん

本セッションに関する表彰については 2017 年有機バイオエレクトロニクス(M&BE)分科会 M&BE 業績賞を受賞された山下一郎先生(大阪大), 2017 年春季講演会での発表に対して講演奨励賞を受賞した東京工業大学博士課程の廣原周さんが、それぞれ受賞講演を行った。

【林智広（東工大）、三浦篤志（北大）】

**12.7 「医用工学・バイオチップ」**は、大会 1 日目の 9 月 5 日午前（12 件）、大会 2 日目の 6 日の午後（8 件）、大会 3 日目の 7 日の午前（12 件）、大会 4 日目の 8 日の午前（12 件）に口頭発表が行われた。また、9 月 6 日午後後半にはポスターセッション（18 件）が行われた。

本大会では、大会 1 日目の 9 月 5 日には、12.6 ナノバイオテクノロジーとの合同シンポジウムとして「最新動向：生体材料と先端デバイスをつなぐ学際的アプローチ」を開催した。

奨励賞審査対象演題は全日程を通して 18 件あり、活発な質疑・討論が交わされた。また大会 2 日目の午後には、講演奨励賞受賞者の山口貴大氏（奈良先端大）による受賞記念講演が行われた。

シンポジウムでは 6 件の招待講演が行われ、新規の生体材料、再生医療、細胞工学など本セッションに関わる最新トピックスが提供された。

また、通常セッションの講演内容は回を重ねるごとに幅広くなっており、電気化学センサ、分子インプリントポリマー、マイクロ流路、表面プラズモン増強、生体埋め込み集積デバイスなど多岐にわたる分野の技術とその応用が報告された。会場では会期を通じて 50 ～80 名の聴衆が集まり、活発な議論が行われた。

【宇野 重康（立命館大）、竹原 宏明（東京大）、宮本 浩一郎（東北大）】