

## 第63回応用物理学会春季学術講演会報告（3月19日～22日）

静岡大学 久保野 敦史

第63回応用物理学会春季学術講演会が、3月19日（土）から22日（火）の4日間にわたって東京工業大学（大岡山キャンパス）にて開催された。今回の大分類12「有機分子・バイオエレクトロニクス」は、過去最高である593件もの一般講演があり、大盛況であった。一昨年の475件（青山学院大）、昨年の523件（東海大）と毎年50件程度の増加を示しており、応用物理学会の中でも特筆すべき成長分野となっていることがうかがえる。

中分類を大幅に再編成して5回目となった今回の講演会では、中分類間の人数バランスも安定しており、新たな中分類の認知度も十分高まって軌道に乗ったといえるだろう。再編の具体的な効果は各中分類からの報告にゆずるが、参加者の方々から伺ったご意見からも総じて良い効果が得られているように感じられた。

今回から、中分類ごとに講演数の一定の割合をポスター講演に割り当て、またポスターセッションの時間帯も関連する中分類（場合によっては大分類の枠を越えて）がまとまるような配慮をしてプログラムを編成した。その結果、多くの聴衆を集めることができ、熱のこもったディスカッションが各ポスターの前で行われていたように感じられた。しかし、会場がいつになく混み合い、結果として通路が狭くなることで、息苦しさを訴える聴衆もいたようである。今後は、会場の大きさとポスター講演数ならびに企業の展示数をほどよく調整することが必要であろう。

なお、シンポジウムに関しては、1日目に英語シンポジウム「日韓の有機エレクトロニクス研究：現状と次の飛躍に向けて」、2日目に「計算材料科学の新潮流—有機分子・バイオエレクトロニクスを中心に—」、3日目に「有機薄膜太陽電池の現状と今後の展望」が開催され、近年注目されている分野の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。

また、コードシェアセッションについては、今回で3回目になる12.2と6.6プローブ顕微鏡とのコードシェアに加えて、新たにバイオ系の12.6/12.7と3.7レーザープロセッシングによるコードシェアも企画され、どちらも充実した議論の場を提供することができたように見受けられた。今後も継続していくことを念頭において、他の中分類でも積極的な実施を期待したい。

講演奨励賞に関しては、大分類12における一般講演全体の2割を超える応募があった。若手の積極的な姿勢は評価されるものであり、その結果として高得点を得る講演者が続出して候補者の選定が難航するという嬉しい悲鳴もあがっていた。しかしその反面、審査件数の多さで審査員の確保が困難になるという問題も生じており、さらには、奨励賞に見合うだけのレベルに達していない申請者が散見されるという厳しい指摘もあった。今後は、適切な審査が行えるように講演会企画運営委員会でも議論を続けていきたい。

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（土）、20日（日）の二日間にわたり開催され、合計57件（口頭講演34件、ポスター発表24件）の研究発表があった。

19日（土）の午前にポスター発表が行われた。中分類の再編以降、真空蒸着法等のドライプロセス、塗布法等のウェットプロセス、及び、それらの中間的な手法、静電塗布・スプレー法など、手法のバリエーションが豊富となってきており、今回のポスター発表においても様々な手法を用いた研究が発表された。物質系としても、金属ナノ粒子、ナノ結晶、ペロブスカイト結晶、液晶など、前回までのポスターセッションにも見られたものに加えて、固体基板への生体分子の吸着挙動に関する研究報告もあり、少しずつ裾野が拡大している印象を受けた。無機機能性材料と生体分子を含む有機分子材料を組み合わせた複合系の増加が新たな潮流となる可能性がある。ポスターセッションは、異分野間の交流に適している側面もあるため、今後、ポスターセッションを活性化することにより中分類に新たな分野を取り込んでいく、という視点も重要と考えられる。基礎、及び、応用の両面から興味を惹く内容が多く、聴衆も多く、活発な議論がなされた。

20日（日）の午前・午後に口頭講演が行われた。午前の口頭講演は、真空蒸着法を用いる研究発表から始まった。光をプローブとして用いる有機蒸着プロセスの評価・制御に関する研究、エピタキシャル成長、有機グラフォエピタキシーなど、薄膜形成初期過程に着目した内容の発表が行われた。その後、午前中は、有機単結晶膜の液相成長、塗布法、静電塗布法などのウェットプロセスを用いた発表が続いた。

午後の口頭講演は、11件の講演奨励賞受賞対象講演から始まった。午前中にもあったドライプロセスやウェットプロセスを用いる研究に加えて、LB法、SAM法、交互吸着法、再沈法、及び、ナノ電解法を用いた研究発表があった。物質系としては、有機低分子、高分子、液晶、ナノカーボン素材、及び、シリカや金属の中空カプセル（粒子）を対象としており、活発な議論が行われた。その中でも、これまで、殆ど明らかとなっていなかったP3HTのスピコート膜内の分子配向を赤外pMAIRS法で明らかとした京都大学の研究グループからの発表は興味を惹いた。アモルファスである場合が多い分子デバイスの構造評価の強力なツールと成り得るため、今後の発展が期待される。

なお、口頭発表の会場には、常時40～60名の聴講者がおり、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く、概ね盛会であり、午前、午後を通して、活発な議論が展開された。

【三浦 康弘（桐蔭横浜大）、帯刀 陽子（農工大）、三崎 雅裕（神戸大）】

**12.2「評価・基礎物性」**では、19日（土）にポスターセッション、20日（日）～22日（火）に口頭発表と4日間フルにセッションを組んだ。口頭講演51件、ポスター発表14件で講演数が急増した（口頭31件/ポスター15件（前秋季）、口頭33件/ポスター11件（前

春季)). 12.2 の研究対象は多岐に渡るが、内訳は、分光学的評価 15 件、プローブ顕微鏡 13 件、単一分子 8 件、キャリア輸送 7 件、基礎物性理論 8 件、構造解析 4 件、表面プラズモン 2 件、その他 8 件であった。基礎物性理論の講演数が増加して、まとまったセッションを組めたことから、多くの理論関係者が聴講していたことが印象深い。プローブ顕微鏡 (前秋季 7 件)、単一分子 (前秋季 1 件) の講演数も増加した。また秋季講演会に引き続き、6.6 「プローブ顕微鏡」とのコードシェアセッションを実施した。内訳は 12.2 より上記のプローブ顕微鏡関連講演を 8 件、6.6 より 4 件の発表を組み合わせ、20 日午前実施した。コードシェアセッションは、前回に引き続き活発な議論が行われた。聴衆数は最大時で約 80 名を数えた。コードシェアが定着してきた影響からか、このところ毎回活況である。プローブ顕微鏡の講演数増加はコードシェアの影響ではないかと思われる。なお通常の 12.2 のみでの聴衆数は最大時で約 50 名程度であった。コードシェアによる実施は毎回相互メリットが大きく、好評であることから今後もプログラム編成が可能であれば積極的に実施すべきである。ポスター発表においても、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検討してはどうかという意見が最近連続して上がっている。今回は奨励賞審査対象が 12 件 (前秋季 2 件) と例年並みに戻った。前回の急減が特異的な現象であったと思われる。

【田中 啓文 (九工大), 解良 聡 (分子研)】

12.3 「機能材料・萌芽的デバイス」では、19 日の午前中にポスターセッションが、20 日から 22 日までは口頭発表が行われ、講演件数はそれぞれ 32 件、63 件 (うち分科内招待講演 2 件、講演奨励賞受賞記念講演 2 件) であった。中分類再編以降の総発表件数は 60 件 (14 春) → 72 件 (14 秋) → 95 件 (15 春) → 59 件 (15 秋) → 95 件 (16 春) と推移しており、他学会との日程重複がある中で、再編の効果が顕著に現れてきていると伺える。聴講者数も 50 名程度を常時保っており、ピーク時は 90 名近く聴講者が集まり立ち見が出るほど盛況で、分野間の垣根を越えたディスカッションがさらに活発化している印象である。

今回、招待講演では、2 名の先生をお招きした。新潟大学の馬場暁先生からは、表面プラズモン共鳴励起を利用した有機デバイスへの応用についてご講演をいただいた。金属グレーティング構造のパターンの違いによる光学特性の違い、伝搬型プラズモンと局在プラズモンの同時利用による有機太陽電池の効率の向上についてご紹介いただいた。一方、早稲田大学の水野 潤先生からは、マイクロ流体技術のマルチカラー有機発光デバイスへの応用という演題でご講演いただいた。水野先生は、MEMS やマイクロ流体がご専門であり、マイクロ流体技術と液体有機 EL 技術を融合したマイクロ流体有機 EL デバイスの可能性と開発状況について詳細にご紹介いただいた。両先生ともお忙しい中、招待講演をご快諾していただき感謝申し上げます。

講演奨励賞受賞記念講演は、早稲田大学の山岸健人氏から導電性高分子ナノシートの開発と生体電極に関する発表と、奈良先端科学技術大学院大学の伊藤光洋氏から縞状ドーピ

ングされた CNT 紡績糸による熱電布について発表があった。フレキシブルエレクトロニクスと有機熱電変換素子の研究は、どちらも近年最も注目を集めている分野であり、聴講者の数も非常に多かった。山岸氏と伊藤氏ともにプレゼン能力が極めて高く、聴講している若手や学生には刺激になったに違いない。

一般講演では、光学関連は有機レーザー、マイクロキャビティ、共振器ポラリトン、EOポリマー、プラズモン、液晶光学応用など基礎研究および応用研究に関する報告があった。また、次世代のエレクトロニクスで求められているフレキシブルエレクトロニクスやフレキシブル液晶ディスプレイなどのフレキシブル系の研究が増加傾向にあった。材料関連では、DNA 色素、銀ナノ粒子、透明電極、導電性高分子ナノシート、ナノファイバーなどの応用を意識した基礎研究に関する報告があった。センサー関連では、物理的な焦電センサー、歪みセンサーだけでなく、バイオ系との関わりも深い、苦みセンサー、癌センサーなどの萌芽的な研究の報告もあった。いずれの講演もレベルが高く、これらの成果から次世代の有機デバイスの芽が育っていくことが期待される。また、ポスター発表においては、同じ時間帯に 5 つの中分類からポスター賞の最終選考候補が選出され、3 件のポスター賞が選ばれた。そのうちの 2 件が「12.3 機能材料・萌芽的デバイス」から候補者として選ばれた神戸大学と奈良先端科学技術大学院大学のグループであった。本中分類のプログラム編集委員としても「12.3 機能材料・萌芽的デバイス」の研究レベルの高さが示されたことを非常に嬉しく思う。

「12.3 機能材料・萌芽的デバイス」は基礎と応用に関する講演がバランスよく聴講できる中分類であり、今後も本中分類の活性化をさらに促すように、編集委員一同、知恵を絞ったプログラム編成を行っていきたいと考えている。

【奥崎 秀典 (山梨大)、尾崎 良太郎 (愛媛大)、福田 武司 (埼玉大)、  
永野 修作 (名大)、山雄 健史 (京工繊大)】

**12.4 「有機 EL・トランジスタ」**では、一般口頭発表 60 件、ポスター発表 31 件、講演奨励賞受賞記念講演 2 件の合計 93 件の発表が行われた。前回 (87 件) と同様の標準的な講演件数であり、近年は件数に大きな変動は見られない。口頭発表に関しては、今回も前回と同様に前半 (2 日目～3 日目午前) に有機 EL、後半 (2 日目午後～4 日目) に有機トランジスタのセッションを設け、境界領域的な研究は主にこれらの中に位置する 3 日目午前に配した。今回、前半は 60～90 名程度、後半は 80～120 名程度の聴衆があり、最新の研究成果について活発な議論が行われた。また、2 件 (有機 EL、有機トランジスタの両分野でそれぞれ 1 件ずつ) の講演奨励賞受賞記念講演があり、多くの注目を集めていた。

有機 EL では、依然として熱活性遅延蛍光 (TADF) に対する注目度は高く、ほぼ 100% の内部量子効率を達成した研究が報告された。また、高次の励起状態を介した発光機構に関しても複数の報告があり、高効率発光に対する光化学的な理解が着実に進みつつある印象を受けた。電荷輸送シミュレーション、分子配向分析など、有機非晶質膜の基本物性の理

解も深まりつつある。素子劣化に関しても、分光学的な分析手法や合金・金属酸化物を用いて耐久性向上を試みる手法など、多くの報告がなされた。さらに、電気化学発光セル(LEC)に関する研究が複数報告され、その動作機構と素子特性に高い関心が集まっていた。

有機トランジスタでは、半導体材料や製膜プロセスの開発、電荷トラップや寄生抵抗等の物性評価、有機集積回路の作製などの幅広い報告が行われた。特に、回路応用ではウェアラブルデバイスを見据えた数 V 程度での低電圧駆動に関して複数の報告があり、バイオセンサ、強誘電体メモリ、脳波等の微弱生体信号検出回路、有機単結晶 CMOS を用いた高速回路の作製など、実応用に対して着実な進展が見られた。一方で、産業界の高い要求に有機トランジスタが真に応えることが出来るか否かについては、議論が深まっていない。本当にシリコンや酸化物半導体では実現出来ないデバイスなのか、既存プロセスと比べてどれほどコストや生産性で優れているのかについての議論が出来なければ、優れた研究も有機トランジスタの分野内でのアピールに留まってしまいかねない。今後の発展のためにも、一步踏み込んだ考え方を示していくことにも期待したい。

今回が中分類再編後の 5 回目の講演会となる。有機 EL と有機トランジスタは産業面では非常に近い分野であり、作製プロセスや分析手法には互いに参考になることが非常に多く、それらを無理なく共有できる利点がある。一方で、膜の特性（非晶質膜と多結晶膜）や動作機構（電流が厚み方向と基板面方向）には異なる点があり、いずれかの分野のみを効率的に聴講したい研究者が少なくないこともまた事実のようである。現在のところは今回のようなセッション構成が最善であると判断しているが、今後も多くの聴講者の意見に耳を傾けつつ、プログラム編成を注意深く検討していきたい。

【坂上 知（早稲田大）、永瀬 隆（大阪府大）、  
深川 弘彦（NHK 技研）、横山 大輔（山形大）】

**12.5「有機太陽電池」**では、19日（土）の午前中のポスターセッションから22日（火）の午後に掛けて、4日間の会期をフル活用する講演会となった。今回は、シンポジウム“有機薄膜太陽電池の現状と今後の展望”を同時に開催した。講演件数はシンポジウム講演を含めて、124件（口頭講演：78件、ポスター講演：38件、シンポジウム招待講演：8件）であり、秋季学術講演会（於：名古屋国際会議場、講演件数：105件）よりも講演件数が増加した。太陽電池別に講演件数の割合を整理すると、有機薄膜太陽電池とペロブスカイト太陽電池がそれぞれ40%であり、本分科会講演の主力講演であった。一方、量子ドットなどを用いたハイブリッド太陽電池が15%であり、前回と同程度の発表件数であった。色素増感太陽電池の講演割合は全体の5%程度であり、全体的にも講演件数が少なくなってきた印象であった。どのセッションでも口頭講演会場は、連日100名以上の聴衆が集まった。

有機薄膜太陽電池に関する講演では、講演奨励賞受賞講演“高開放電圧を目指した新規半導体ポリマーの開発と有機薄膜太陽電池特性（齋藤慎彦他（理研））”に代表される通り、高性能化に向けた新しい材料開発が進展していることが確認できた。また、光電変換素過

程の基礎研究に加えて、デバイス化技術などの講演もあり、実用化に向けて着実に研究開発が行われていることが示された。ペロブスカイト太陽電池は、次世代太陽電池の一つとして多くの注目を集めている。本講演会では、国内での最高となる 20% 近いエネルギー変換効率が報告された。太陽電池性能がペロブスカイト層形成方法や条件に大きく依存することや、太陽電池性能が、セルの動作環境の影響を受けることなど、これらの要因解明と制御に関わる基礎研究の講演が増加傾向にあった。

ペロブスカイト太陽電池に対する注目度が一段と高まっていること、有機薄膜太陽電池の研究が堅調に進んでいることが、本分科会講演を通して明らかになった。

【尾坂 格（理研）、嘉治 寿彦（農工大）、久保 貴哉（東京大）】

12.6「ナノバイオテクノロジー」では、3月19日午前・午後と20日午前に口頭発表が、20日午後にポスターセッションが行われた。発表としては口頭発表40件、ポスター発表25件の投稿があった。前回の秋季講演会では、12.6, 12.7が中心となって企画した英語シンポジウム”English Session: Asian Joint Symposium on Nanobiotechnology”へ、口頭7件、ポスター5件の発表が回されたことを考慮しても、前回（口頭33件/ポスター10件）と比べてポスターでの発表件数の増加が目立っている。ポスターは前回同様12.7と合同で開催しており、バイオ関連分野に興味を持つ参加者からは集中的に情報を得られると好評を得ている。おそらくこれがポスター発表件数増加の一因と思われる、今後もこの形でのポスターセッションを続けてゆきたい。

トピックとしては、脂質膜や金ナノ粒子の解析、SPMによる一分子高分解能・高速観察や解析などの基礎技術分野が見られた。応用技術分野では、ナノポアデバイスに関する報告が発表件数も多く安定してきている。中分類再編後の本セッションの特徴として、計算化学的手法を導入したナノバイオ研究の発表件数の増加が挙げられる。特に立教大学のグループなどが進めている、分子系を分割して計算するフラグメント分子軌道法を用いた大規模系での解析は、生体分子と周囲の水分子などの小分子との相互作用の精密な理論予測を可能とし、ナノバイオ材料研究に有用な新規アプローチである。実験系の研究者からの注目度も高く、セッション参加者間での共同研究など今後の展開に期待が持てる。

上記の通常セッションに加え、3月21日午後には3.7レーザープロセッシング、12.7医用工学・バイオチップと合同で「レーザー・ナノ・バイオ -プロセッシングとセンシングの融合に向けて-」と銘打ったコードシェアセッションを行った。近年の医用工学やバイオチップ、ナノバイオテクノロジーにおいては、レーザーによる高精度の加工・操作技術が重要な役割を果たしており、関連するこれらの発表を一カ所に集め、これらの技術分野の研究の融合と加速を目的として企画されたものである。本セッションではそれぞれの分野から選抜された19件の口頭発表が行われた。常時80~100名程の聴衆でセッションルームは満員で立ち見が出るほどであり、本分野の最新研究トピックスに対する関心の高さが感じられた。異なる分野からの発表の聴講ということもあり、質疑応答では質問と回答のかみ合

わない場面なども見られたが、異分野融合には根本的な事柄や単語の理解から互いの研究文化を理解してゆくことが必要であり、今回その記念すべき第一歩が刻まれたといえる。今後もこのような異分野領域との交流を進め、本中分類のさらなる活性化を促すプログラム編成を行ってゆきたいと考えている。

【住友 弘二（兵庫県立大）、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3月19日午前・午後（28件）、20日の午前・午後（20件）、21日の午前（12件）に口頭発表が行われた。20日午後には領域の近い12.6（ナノバイオテクノロジー）と同時間帯にポスター発表（31件）を行い、12.7からは横浜国立大学の酒本真衣さんが見事 poster award を受賞した。21日の午後には初の試みとなる3.7（レーザープロセッシング）、12.6とのコードシェアセッション「レーザー・ナノ・バイオ-プロセッシングとセンシングの融合に向けて-」を開催し、常時100名以上の聴講者が参加する大好評であった。通常セッションの講演内容は例年通り、半導体集積回路やMEMS マイクロ流路などを応用し、生体組織や細胞などの刺激・計測手法についての発表が行われ、連日100人収容の部屋で立ち見が出るほどの盛況であった。奨励賞審査対象演題も全日程を通して26件あり、活発な質疑・討論が交わされた。

【柳瀬 雄輝（広島大）、竹原 宏明（奈良先端大）、宮本 浩一郎（東北大）】