

活発な連携により、さらなる成果の創出を

拠点代表 **三村 秀典** (静岡大学電子工学研究所 所長)

2016年4月に発足した「生体医歯工学共同研究拠点」は、文部科学省ネットワーク型共同利用・共同研究拠点の1つとして認定されて、4年目に入りました。東京医科歯科大学生体材料工学研究所、東京工業大学未来産業技術研究所、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、静岡大学電子工学研究所がそれぞれの特徴を活かしつつ、他機関との先進的共同研究を通じてネットワークを形成して、異分野融合を推進してまいりました。2019年度は228件の共同研究が採択され、11月14、15日に浜松で開催された国際シンポジウムでは20件の口頭講演(うち海外からの招待講演5件)、132件のポスター発表が行われました。参加者は224名(うち海外研究者50名)となり、非常に活発な議論が行われ、Networkingも含め、盛況裏に終えることができました。

当研究所が強みとする「イメージセンシング、光計測」分野におきましては、超高速イメージセンサ、距離計測イメージセンサ、8Kイメージセンサ、超高感度・高ダイナミックレンジイメージセンサな

どの様なCMOSイメージセンサを開発してきました。また、CMOSイメージセンサ以外にも、NIRS(近赤外分光法)を用いた医療計測センサ、 γ 線イメージセンサなどの実用化を進めており、生体医歯工学に貢献できる研究をさらに進める所存です。

本拠点は、第3期中期目標・中期計画の折返し点となる中間評価に得られました評価「A」をさらに発展させるべく、拠点としての共同研究・共同利用を活性化すると同時に、研究成果の社会還元や論文の量的、質的向上を目指し、引き続き活発な連携と成果の創出に努力してまいりたいと思います。

本プロジェクト期間の後半に入ります今年度も、より一層のご支援を賜りますようよろしくお願い申し上げます。



静岡大学電子工学研究所の概要

電子工学研究所は、1965年に新制大学で唯一の理工系附置研究所として設置されました。「日本のテレビの父」と呼ばれる旧制浜松高等工業学校の高柳健次郎教授の研究室を原点とし、従来の画像技術を根本から変革する新学術・技術分野を、ナノテクノロジーを駆使して創出することを目指しています。

光と画像に関わる電子工学における材料、デバイス、システムの優秀な研究者と設備を多数擁しており、これまでに、「21世紀COEプログラム; ナノビジョンサイエンスの拠点創成」、「地域資源等を活用した産学連携による国際科学イノベーション拠点整備事業」、「革新的イノベーション創出プログラムサテライト(COISTREAM)」、「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」等が採択され、高い評価を得てきました。こうした経験を生かし、生体医歯工学共同研究拠点の活動では、医療・健康・バイオテクノロジー領域の学際的連携共同研究を推進しています。

組織は4つの研究部門のほかに、1つの外国人客員教授部門があり、多くの国から客員教授を迎え、多大な成果をあげています。また、浜松はベンチャー企業発祥の街としても有名で、当研究所もそれらに貢献してきた伝統があります。現在、研究所の所員が関わっている大学発ベンチャーは4件あり、大学発技術の実用化と雇用創出に努力しています。

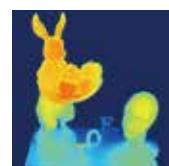
「画像科学技術」の拠点を形成する研究部門

ナノビジョン研究部門

三次元モデリング・ノイズシミュレーション分野

イメージングデバイス分野

ビジョンインテグレーション分野

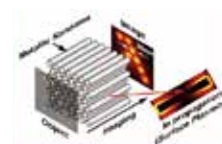


TOF 超高感度イメージング

極限デバイス研究部門

ナノシステム集積化分野

ナノデバイス分野



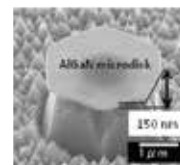
ナノレンズ超解像イメージング

ナノマテリアル研究部門

ナノマテリアルインテグレーション分野

マテリアルサイエンス分野

生体膜ダイナミクス・イメージング分野



AlGaIn マイクロディスク

生体計測研究部門

光科学分野

生体医療計測分野



実用化した超小型NIRSオキシメータ

■ 第4回生体医歯工学共同研究拠点国際シンポジウムを開催

本共同研究拠点の活動の一環である国際シンポジウムを、本年度は静岡大学を幹事校として2019年11月14日(木)、15日(金)にアクトシティ浜松コンgresセンターにて開催しました。本シンポジウムは毎年開催しており、本年度で4回目となります。

静岡大学の石井潔学長による開会挨拶、文部科学省学術機関課の西井知紀課長によるご挨拶、東京医科歯科大学生体材料工学研究所長の宮原裕二教授による共同研究拠点の紹介に始まり、2日間にわたって、海外からの招待講演者5名、本拠点の研究者8名、共同研究者4名に加え、産学連携セッションとして企業研究者4名による最新の研究成果に関する講演が行われました。また、若手研究者による132件のポスター発表も行われました。参加者は224名(うち海外研究者50人)を数え、生体材料、バイオセンサ、治療法、診断デバイス、ドラッグデリバリーシステム、機能分子、バイオMEMS、ロボティクス、バイオメディカル機器/システム、生体計測、シミュレーションと特性評価、バイオマーカ、ナノ・マイクロデバイスなど多岐の分野にわたり活発な議論が行われました。ポスター発表では、国内外の研究者間の交流が2日間にわたり行われ、発表件数132件(Award対象76件)から、8件の優秀ポスター賞が選出されました。また、今回初めての試みとして、生体診断システム等の企業展示のブースも併設し、研究者との情報交換、交流も行われました。最後に、次回開催予定の広島大学からナノデバイス・バイオ融合科学研究所長の東清一郎教授による閉会挨拶で幕を閉じました。

今回のシンポジウムは、国内外の異分野の研究者、共同研究者、若手研究者が積極的に交流を行い、今後のさらなる共同研究へつな



■ 若手研究者向け拠点実習会を開催

広島大学でCMOSトランジスタ・IC作製実習を開催

学生・社会人向けの教育活動の一環として、毎年恒例のCMOSトランジスタ・IC作製実習を広島大学で8月19日(月)から24日(土)までの6日間で行いました。



今年の参加者は、半導体実践講座実習プログラムの社会人8名、ナノテクプラットフォーム学生研修プログラムの大学生・高専生2名、その他高等専門学校生インターンシップの2名、学内受講生1名の総勢13名です。

この実習で作製するデバイスは、AIゲートのnMOS、pMOSトランジスタを基本とするCMOSインバータ、NAND、NOR等です。受講者自身が好きなものを設計しても構いません(今年は半加算器を設計した学生がいました)。最小加工寸法はDMD(デジタルマイクロミラーデバイス)方式マスクレス露光装置を用いた3 μ mです。

実習初日はレイアウト設計ツールを用い、受講者自身が作りたいCMOSデバイスの設計を行いました。2日目から4日目はスーパークリーンルームでのデバイス作製、残りの5日目、6日目は電気的特性測定を行いました。昨年度は受講者が24名と非常に多かったため、1人当たりの測定時間が非常に限られてしまいましたが、今年度は受講者数を制限して1人当たりの測定時間を増やすことで、十分満足のいく測定を行うことができました。

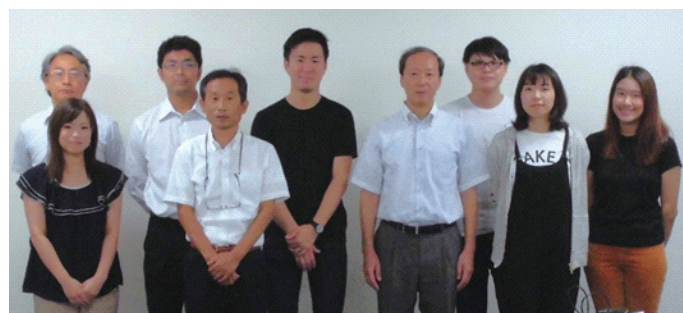
この実習は今後も実施する予定です。ご興味のある方はぜひ受講して下さい。

東京医科歯科大学でバイオセンサの実習会を開催

拠点活動の一環として、若手研究者の学際領域での育成等を目的に電界効果トランジスタを利用したバイオセンサの製作、評価を毎年実施しています。本年度は8月26日(月)から29日(木)に東京医科歯科大学生体材料工学研究所で実習を行いました。旅費や宿泊費は拠点から拠出し、特に学生が参加しやすい環境を提供しています。

本年度は、大阪府立大学、東京工業大学、広島大学から4名の研究者が参加しました。実習では、イオン感応性電界効果トランジスタの動作原理を理解した後、Ag/AgCl電極の作製、電位計測、データ解析、酵素反応の評価まで行いました。原理の理解から実際のデバイス試作・評価まで短期間に進め、実際に体験しないとノウハウを習得しがたい電気化学系の実習は貴重な体験になったと思われま

す。本拠点の広島大学でも同様の実習を毎年、行っています。今後も生体医歯工学分野を開拓していく若い世代の育成に今後も取り組んでまいります。



■ 第15、16回生体医歯工学公開セミナーを東京工業大学で開催

第15回生体医歯工学公開セミナー

8月1日(木)に「Deep Learning in Medical Image Synthesis and its Applications」という題目で、Prof. Dinggang Shenにご講演いただき、11名が聴講しました。Prof. Dinggang Shenが指導されている米国ノースカロライナ大学チャペルヒル校IDEAgroupでの最先端の医用画像と深層学習に関する研究傾向と研究結果、おもに医用画像を利用した診断支援や、深層学習を用いた幼児の脳の成長の推定、さらに脳の医用画像からの自閉症や認知症の推定技術などをご紹介します。



第16回生体医歯工学公開セミナー

9月20日(金)に「チタンを含む六方晶構造を有する金属の低温クリープ」という題目で、物質・材料研究機構構造材料研究拠点 主任研究員の松永哲也氏にご講演いただき、19名が聴講しました。

チタンは高比強度、化学的安定性の観点から、航空宇宙材料や医用材料として多く利用されています。しかしながら六方晶構造を有するために、鉄、アルミニウムなど立方晶構造を有する金属にはみられない力学的挙動を示すことが、近年明らかにされつつあります。本講演では、結晶構造の違いからくるクリープ挙動の差異に焦点を当て、その機構について解説していただきました。



■ ネットワーク型共同研究拠点間の緩やかな連携先でポスター発表

2019年7月1日(月)、2日(火)の両日、緩やかな連携先である物質・デバイス領域共同研究拠点が千里ライフサイエンスセンター(大阪)で第9回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会と平成30年度ダイナミック・アライアンス成果報告会を開催しました。生体医歯工学共同研究拠点は物質・デバイス領域共同研究拠点、及び放射線災害・医科学研究拠点と3拠点間での緩やかな連携に関する協定を2018年3月22日に締結し、相互交流を開始しています。

本報告会では、北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学生命科学研究所、大阪大学産業科学研究所、九州大学先端物質化学研究所の5つの附置研究所を軸に材料関連の拠点研究者が一堂に会し、最新の研究成果を報告するとともに新たな共同研究の機会を提供する場となっています。今回は12件の口頭発表と97件のポスター発表が活発に行われました。

生体医歯工学共同研究拠点からは、長崎大学中野正基教授が生体適合性の高い厚膜磁石のMEMS応用、東京医科歯科大学の宮内昭浩特任教授が生体医歯工学共同研究拠点の概要紹介をポスター発表しました。また、放射線災害・医科学研究拠点からは広島大学原爆放射線医科学研究所の田代聡所長の特別講演の他、2件のポスターが展示されました。引き続き、3拠点間での連携をさらに進めていきます。



拠点の活動紹介

静岡大学電子工学研究所

川人先生は、NHK放送技術研究所と共同で放送用カメラ用の8Kセンサを開発するなど、「イメージセンシング、光計測」分野のデバイスとセンサの開発で顕著な業績を多数あげていますが、それだけでなく、センサの医療応用にも熱心に取り組んでいます。ここでは、川人研究室のさまざまな研究のなかから、CMOS光計測センサのがん細胞イメージングへの応用に関する研究をご紹介します。

細胞中のFADなどが発する「自家蛍光」の蛍光寿命は酸素消費に関係し、正常細胞と増殖のさかんながん細胞とは異なることが知られています。このため、小型で感度の高い蛍光寿命イメージングセンサを開発し、内視鏡に組み込めば、生体組織を採取して検査しなくても、がん細胞の所在がわかると期待されています。しかし、自家蛍光は微弱な上、寿命はナノ秒オーダーという短さのため、イメージングするには、光のわずかな強度変化を超高速度でとらえられるセンサが必要です。

川人先生は、物体表面での光の反射を利用して物体表面までの距離を計測し、物体の3次元像を描き出すためのセンサをすでに開発していました。光の往復時間は非常に短いので、このセンサには非常に高い時間分解能が求められます。そこで、川人先生はこのセンサの技術に基づいて、さらに応答速度を高める「ラテラル電界制御電荷変調素子 (LEFM)」を考案しました。LEFMは、開口部に光があたって生じた電荷をすばやく電荷検出部に誘導でき、最短で0.9ナノ秒という応答窓が実現しました。

また、このLEFMに電荷のストレージを加えることで、ノイズを大幅に低減して感度

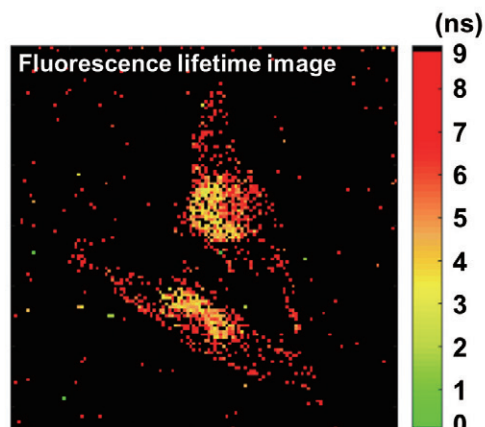
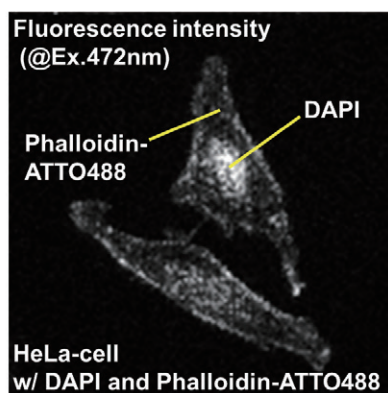
を上げたピクセルを開発しました。時間分解能は10ピコ秒を達成しており、光の強度の経時測定から蛍光寿命を求めることが可能です。このピクセルを16000個以上並べたセンサを作製し、すでに、蛍光試薬で染色した1個の細胞の中の蛍光寿命をイメージングすることに成功しています(図)。今後は、自家蛍光の寿命測定に向けて、センサの改良を進める予定です。

「医療応用を進めるには、臨床の先生方との共同研究が必要ですし、体のなかは複雑なため、思うようなセンサを開発するのは非常に難しいと感じています。しかし、私は、課題に向き合い、それを解決する方法を考えるのが好きなので、医療応用を目



川人 祥二 先生
静岡大学電子工学研究所 教授

指すことはセンサの研究を進める大きなモチベーションとなっています」と川人先生。今後の研究の発展が楽しみです。



ヒトの培養細胞を2種類の蛍光色素で染色した試料の蛍光寿命イメージング
(左は蛍光強度で、右が蛍光寿命)

今後の活動予定 (最新情報は拠点HPでご確認ください。)

- 2020年1月上旬～3月下旬 2020年度共同研究課題公募
- 2020年3月6日 国際ナノデバイステクノロジーワークショップ2019 (広島大学 (東広島))
- 2020年3月13日 拠点成果発表会 (東京工業大学)
- 2020年3月16～18日 Medtec 2020 研究成果展示 (東京ビックサイト)

生体医歯工学共同研究拠点ニュースレター vol.4

編集・発行 | 生体医歯工学共同研究拠点事務局
(東京医科歯科大学生体材料工学研究所総務係内)
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-3-10
TEL: 03-5280-8059 FAX: 03-5280-8001

E-mail : rcbio.adm@tmd.ac.jp
<http://www.tmd.ac.jp/ibbc/index.html>

2019年12月発行