

折返し地点を通過した拠点活動

拠点代表 東 清一郎 (広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 所長)

2016年4月に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「生体医歯工学共同研究拠点」が認定されてから3年が過ぎました。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、静岡大学電子工学研究所、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科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、異分野融合を促進してきた成果が着実に始めていると感じております。

2018年度は211件の共同研究を実施し、11月8日に広島大学で開催した国際シンポジウムでは12件の口頭講演(海外からの招待講演4件)、112件のポスター発表が行われました。参加者223名による活発な議論は、ネットワーク型拠点としての特徴が十分に発揮された異分野融合醸成の場でありました。本誌記事(p.4)でも取上げております、乳がん検査システムは臨床試験の段階まで進んでおり、半導体技術と医療の融合分野における本拠点の目に見え

る成果として、社会実装へと着実に近づいております。

第3期中期目標・中期計画の折返し点となった昨年度は全国の共同利用・共同研究拠点が中間評価を受け、我々の拠点は「A」の高評価を得ることができました。拠点としての共同研究・共同利用が活発であること、論文発表の実績が高いことに加えて、技術実習・講習会などを通じた若手研究者育成が評価されました。これからも、この拠点の目指す方向を着実に進めばよいということを確認できました。

本年度も引続き活発な連携と成果の創出を通して、より安全で安心して暮らせる社会の実現に貢献してまいりたい所存です。今後もお一層のご支援を賜りますようお願い申し上げます。

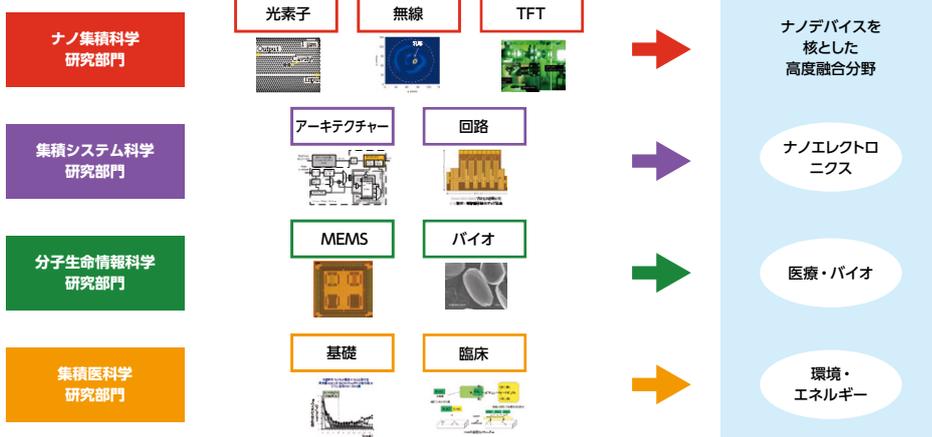


広島大学 ナノデバイス・バイオ 融合科学研究所の概要



生体材料を導入できるデバイス一貫試作ライン

ナノデバイスを核とした先端研究の推進



ナノデバイス・バイオ融合研究所の前身は、1986年に文部省(当時)の省令で設置された集積化システム研究センターです。2008年に学内措置で現在の形となり、関連研究科との協力のもとで約40名(併任・客員含む)が研究を行っています。

大学としては最大級のクリーンルームに、各種の微細加工装置を有しており、半導体・回路・MEMSに関する有数の設計・試作・研究環境を誇っています。半導体技術と回路・システム・アーキテクチャの統合研究の推進と、半導体技術とバイオテクノロジーおよびメディカルサイエンスを融合する基盤技術の開発がおもなミッションで、4つの研究部門があり、それぞれ独自性の高い成果をあげています。また、国内外の著名な大学・研究機関との共同研究、半導体研究教育ができる優秀な人材の育成、保有する装置とその利用技術による微細加工支援にも力を入れています。

生体医歯工学共同研究拠点の活動は、ナノデバイス・バイオ融合研究所の活動の中心となっており、共同研究も含めた研究の発展、社会人および学生対象の各種実習を通じた教育・社会貢献の推進力となっています。

拠点の活動状況

2019 年度共同研究の採択結果

新規			継続			合計		
公募型	公募型以外	合計	公募型	公募型以外	合計	公募型	公募型以外	合計
40	0	40	171	0	171	211	0	211

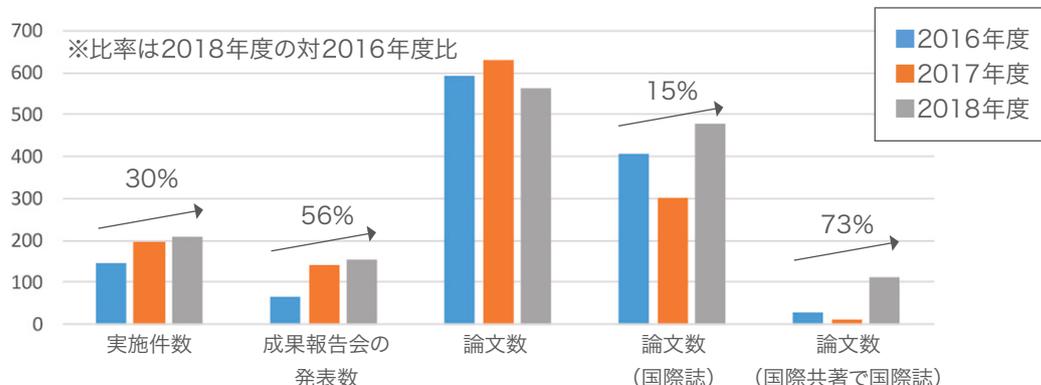
博士号取得者状況

東京医科歯科大学	東京工業大学	広島大学	静岡大学
10	12	1	9

合計32名

代表的な活動成果

共同研究の実施件数は順調に増加しました。成果報告会での発表件数が伸びており、研究が進展しています。論文数は飽和状態ですが、国際誌への掲載、特に国際共著論文が伸びており、国際連携が進みだしています。



イベント紹介

東京医科歯科大学で 2018 年度成果報告会を開催

生体医歯工学共同研究拠点では、毎年、共同研究の成果報告会を開催しています。東京工業大学と東京医科歯科大学で交互に開催し、今回は3回目となりました。3月8日(金)に東京医科歯科大学M&Dタワーに参加者219名が集結し、8件の口頭発表、146件のポスター発表、ネットワーキングにより議論を深め、新たな研究課題の発掘を進めました。

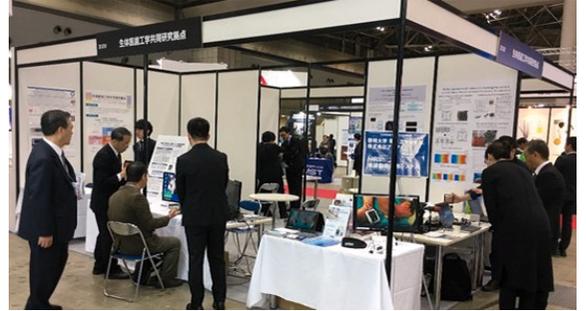
口頭発表では、東京医科歯科大学の武部貴則教授から「ヒューマン・オルガノイドを用いた移植医療研究」と題した基調講演をいただきました。臓器レベルの移植医療の最前線を垣間見ることができ、特に若手研究者への刺激となりました。また、電子線レジストやデバイス接合技術、近赤外や深赤色蛍光による光学的な医療・生体計測、低消費電力ワイヤレスセンシング、歯科向けチタン材料のバイオミメティック表面改質や医療用低磁性ジルコニウム合金と、材料からデバイス、医療応用にわたる幅広い医歯工連携領域での最新の共同研究成果が報告され、本拠点の3年間の着実な進展を感じられる会となりました。さらに、ネットワーキングにおいては、東京工業大学の益一哉(ます・かずや)学長によるご挨拶の後、技術討論と懇親を深めることができました。今回の成果報告会は2020年3月13日に東京工業大学で開催予定です。



Medtec2019に共同研究成果を展示

2019年3月18日(月)から20日(水)に東京ビッグサイトで開催されたMedtec Japanに共同研究の成果を展示しました。Medtec Japanは医療機器の設計・製造に関するアジア最大級の展示会で、今回は3日間で25,407人の来場者がありました。生体医歯工学共同研究拠点は東京医科歯科大学、東京工業大学、広島大学、静岡大学と共同でブースを構え、試作装置や成果ポスターなどを展示しました。特に静岡大学は4研究室から実験装置を持ち込んでデモンストレーションを実施し、多くの来場者を集めました。

来場者の約8割は企業関係者で、拠点の成果を幅広い業種の方々に知っていただくとともに、拠点の研究者が多くの市場関係者と会話できる貴重な機会となりました。また、ジャーナル関係者も来られました。こうした出会いをとらえ、メディアを活用した拠点のPR活動につなげていく予定です。



東京都医工連携 HUB 機構と医工連携セミナーを開催

生体医歯工学共同研究拠点は成果の実用化と企業との連携を深化させるため、2019年1月22日(火)に東京都医工連携HUB機構と連携して、医工連携セミナーを日本橋ライフサイエンスハブで開催しました。

セミナーは東京都医工連携HUB機構の会員である東京都内の医療機器の製造販売メーカ、約700社を対象とし、会場は約50名の参加者で満席となりました。今回のセミナーでは東京医科歯科大学生体材料工学研究所の若手研究者を講師に選抜し、新しい共同研究やこれまでの成果の実用化を図る場を提供することも意図して開催しました。

同研究所の宮原裕二所長のイントロダクションでは、東京医科歯科大学や拠点の活動などが紹介され、続いてバイオメカニクス分野から宮寄哲郎助教が、「バイオメカニクス分野の研究紹介—手術用デバイス、パワーアシストスーツの開発事例—」と題し、手術支援デバイス、空気圧を利用したパワーアシストデバイスなどについて講演しました。医療上の課題が具体的に示され、たいへんわかりやすい内容でした。バイオエレクトロニクス分野からは田畑美幸助教が、「虫歯診断をサポートするマイクロpHセンサ」と題し、Ir/IrOx電極を用いたう蝕の識別を可能とする歯科用センサについて報告しました。最後に、物質医工学分野から橋本良秀助教が「組織再生プラットフォームとしての脱細胞化生体組織とその周辺技術」と題して、脱細胞組織の基礎から世界的な事業状況まで、わかりやすく講演しました。

講演会の後の名刺交換会のセッションでは、参加した製造販売メーカとの活発な交流が図られました。企業連携を意識した講演であったため、聴衆にとってインパクトのある内容となり、好評裡に終了しました。拠点としては、引き続き、東京都医工連携HUB機構との交流を続ける予定です。



ネットワーク型共同研究拠点間の緩やかな連携先で特別講演

2019年1月13日(日)、14日(月・祝)の両日、緩やかな連携先である放射線災害・医科学研究拠点がザ・セレクトン福島で“Cooperative wisdom among communities for disaster preparedness and response”(災害準備とその対応に向けたコミュニティ内での協働知)と題し、第3回国際シンポジウムを開催しました。放射線災害・医科学研究拠点と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とともに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。

本シンポジウムでは、WHOのZhanat Carr氏による特別講演を含め、原発事故や放射線障害などが社会や患者のメンタルなどに与える影響を含め、13件の口頭発表や39件のポスター発表で活発に議論されました。

生体医歯工学共同研究拠点からは、東京医科歯科大学の宮原裕二教授と田畑美幸助教が生体医歯工学共同研究拠点の概要や放射線治療で悪化することの多い齲蝕(うし)の状態計測に関する研究成果を報告しました。今後も引き続き、3拠点間での連携をさらに進めていきます。

広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所

ナノデバイス・バイオ融合科学研究所で行われている様々な研究の中でも、吉川先生が開発中の乳がん検査システムは臨床試験まで進んでおり、生体医歯工学共同研究拠点活動の顕著な成果となっています。

現在、乳がんの検査には、X線マンモグラフィー、MRI（核磁気共鳴画像法）、PET（陽電子放射断層撮影法）、超音波診断などが使われていますが、いずれも装置が大きかり、専門の技師が必要など、大病院に行かないと検査を受けることができない上に、例えばマンモグラフィーは苦痛を伴うなど、それぞれ問題があります。そこで、吉川先生は、乳がんのスクリーニングに使うことを目標として、持ち運び可能な測定装置を中心としたシステムの開発に取り組んでいます。

このシステムは、がん組織と正常組織の誘電率の違いを利用してがん組織を描き出すもので、測定には半導体集積回路で構成したレーダーを使います。誘電率の違いを利用する検査法の実験的研究は、2000年代前半に米国ダートマス大学、ウイスコンシン大学および英国ブリストル大学で始まりました。これらの手法には、ベクトルネットワークアナライザーなどの高価で大型の装置が必要でしたが、半導体集積回路の時間軸による制御を得意とする吉川先生は、自分の技術でレーダーをつくれれば小型の装置を実現できると直感し、開発に着手したのです。

吉川先生の装置は、乳房にかぶせるドームの内側に電波を送受信するアンテナ（送信・受信8個ずつ）が配置されており、ドームを回転させながら測定を行います。レーダーには、電波のごく短いパルスを送り出す発信回路、電波を送受信するアンテナ、アンテナ間の送受信のタイミングを高速で制

御する回路、受信した電波をサンプリングする回路が必要です。吉川先生は、回路の設計・試作・性能評価を繰り返し、CDサイズの基板の上にすべての回路を実装したレーダーをつくりあげました。

このレーダーを組み込んだ装置のプロトタイプを使って、吉川先生はまず、シリコン樹脂でできた乳房のファントムに5mm角のベーコンを挿入して測定を行い、画像化できることを確かめました。次に吉川先生は、広島大学病院の協力を得て、乳がんの患者さんから切除された乳房でがん組織の検出性能を確かめ、さらに、5人の乳がん患者さんの測定を行い、世界で初めて持ち運び可能な測定装置を用いて、誘電率による患者さんのがん組織の画像化に成功したのです。

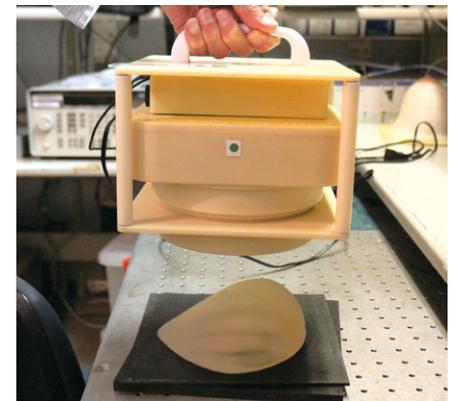
しかし、吉川先生は「ここからが胸突き八丁です」と言います。患者さんの測定を行う中で、実用化への問題点が明らかになったからです。まず、ドームと乳房の形状が合わないと、隙間ができてうまく信号を集めることができません。また、測定には5分程度かかるため、その間、装置を患者さんの胸の上で保持するお医者さんはいへんです。さらに、人体の組織はもともと不均一なため、ファントム中のベーコンを見分けるときとは違って、がん組織を見分けることは簡単でないこともわかってきました。

現在、吉川先生はこうした問題点の解決に向けて、回路と装置の修正を進めています。



吉川 公麿 先生
広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 特任教授

す。「不均一な組織の中であがん組織を見分けるには新たな理論の構築が必要ですが、その理論が確立されれば、雑音の中から意味のある信号を拾うことができるので、様々な分野に幅広く応用できるはずです」。吉川先生の今後の研究は、医療の進歩にも、学問の進歩にも貢献するものとなることでしょう。



乳がん検査システムの測定装置（プロトタイプ）と、性能評価に用いるファントム

今後の活動予定（最新情報は拠点HPでご確認ください。）

- 2019年8月19～23日 若手研究者向け拠点実習会（広島大学）
- 2019年8月26～29日 若手研究者向け拠点実習会（東京医科歯科大学）
- 2019年11月14、15日 第4回拠点国際シンポジウム（浜松市）
- 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 Medtec2020 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.3

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8月発行