

医療「ものづくり」研究の担い手として

拠点代表 影近 弘之 (東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 所長)

生体医歯工学共同研究拠点は、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つとして認定されて以来、医療コミュニティと工学コミュニティとの間の橋渡し役を果たしています。ネットワークは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、広島大学半導体産業技術研究所及び静岡大学電子工学研究所の4つの工学系研究所で構成されています。それぞれの特徴を融合し、互いに補完しあうことで、生体医歯工学という異分野融合分野の新学術領域の確立と、グローバルに活躍し、次世代を担う人材の育成を行い、医療「ものづくり」による安全、安心な医療社会の実現を目指しています。

2022年度より開始した第二期事業では、医療研究のDX化、研究の国際化に重点を置き、本年度に採択された300件の共同研究のうち、DX関連研究が56件、国際共同研究が58件と、重点領域研究や国際連携が一層推進されています。さらに、「生体医歯工学」の新しい学術領域を広く周知すべく、2021年に刊行した英文書籍「Biomedical Engineering」をシリーズ化することとし、本年4月に第2巻を発刊いたしました。また、2023年度から、国際化と人材育成の目的で、若手が一定期間、海外で研究を行い、帰国

後に国際共同研究へと展開する支援も行っています。

来たる10月には本事業を担う2研究所が所属する東京医科歯科大学と東京工業大学が統合して東京科学大学となります。医歯学または工学に特化した両大学が一つとなる新大学では、医歯工連携の推進、そしてコンバージェントサイエンスへの展開を目指していますが、これは、まさに本拠点の取り組みと合致しており、大学統合は、本事業をさらに発展させる、良い機会であると考えています。今後も、国民が心身ともに健康で、生きていることの充実感を享受できる社会の実現に向け、医療「ものづくり」研究の推進に努力していきたくと考えております。拠点を多くの皆様に活用していただき、今後ともご指導、ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。



若手研究者紹介

胎盤オルガノイドの作製から 胎盤バリアモデルの開発へ

東京医科歯科大学
生体材料工学研究所 助教
堀 武志 先生

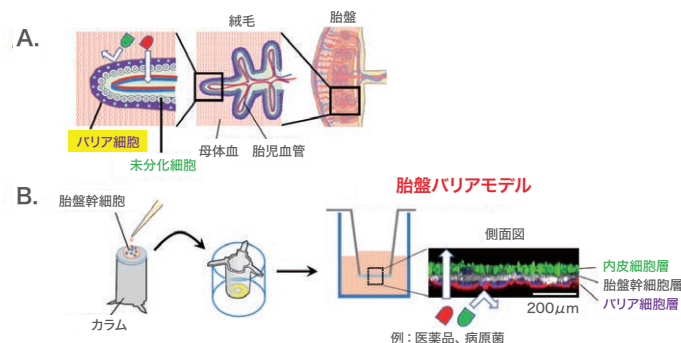


胎盤は、母体血のなかに多数の絨毛が浮かんでいる臓器です。絨毛は胎児の血管を含む間質のコアを2種類の胎盤細胞の層が覆っているものです。内側の未分化細胞が分化・融合することで、外側のバリア細胞が作られます。バリア細胞は母体と胎児の間の物質交換を担っており、母体血に含まれる薬剤や病原体の透過を調節していると考えられていますが、その詳細はまだよく理解されていません。ヒトの胎盤は供給が少ないうえに、物質透過性を調べるには複雑な実験システムを使わなければならないからです。

そこで私は、2018年に東北大学の有馬隆博先生と岡江寛明先生(現熊本大学)が樹立されたヒト胎盤幹細胞から、胎盤オルガノイドの作製を試みました。胎盤の細胞を用いたオルガノイド作製の報告はあったのですが、バリア細胞が内側、未分化細胞が外側で絨毛とは逆でした。このため、通常、オルガノイド作製に使用するマトリゲルではなく、アガロースゲルを採用したところ、バリア細胞を外側にもつオルガノイドを世界で初めて作製できました。

このときの作製条件をもとに、胎盤バリアモデルを開発しました。コラーゲン膜に胎盤幹細胞を付着させ、培養条件を工夫して培養することで、膜全面をバリア細胞層で覆うことに成功しました。裏側には血管内皮細胞の

層も形成させ、絨毛の構成をほぼ再現しました。この胎盤バリアモデルでいくつかの物質の透過性を調べたところ、ヒト胎盤と同じ傾向を示しました。このモデルを標準化し、創薬において薬剤の胎児への移行性を評価するのに使っていただけたらと考えています。また、学内の研究者と歯周病菌の出産への影響を検討する共同研究も計画しています。さらに、このモデルは胎盤の形成・成熟過程などの研究にも使えるため、今後はヒトの絨毛により近いモデルを作製し、胎盤研究の発展に貢献したいと思っています。



A. 胎盤絨毛の構造。

B. 胎盤バリアモデルの作製。カラムに張られたコラーゲン膜上で胎盤幹細胞を培養し、バリア細胞に分化させる。膜の裏側に血管内皮細胞を形成させ、絨毛の構造を模した。Nat Commun 15, 962 (2024) の図を改変。

拠点の活動状況

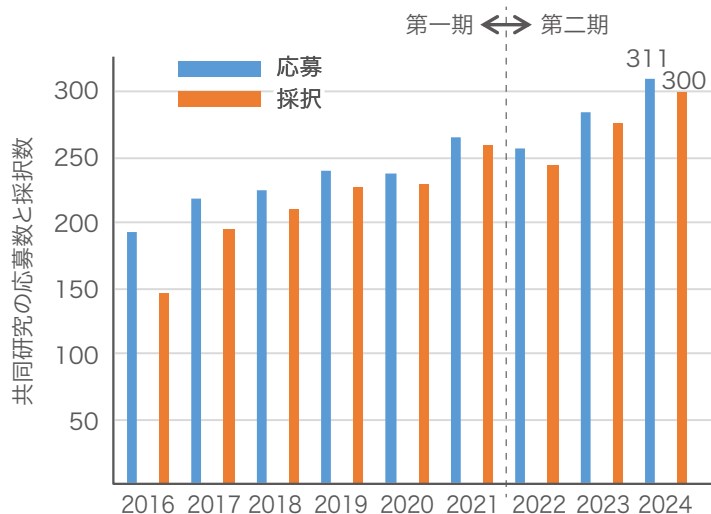
2024年度の共同研究開始

2024年度の共同研究課題は2023年12月1日から2024年1月31日に公募し、311件の応募がありました。2024年3月21日に運営委員会が開催され、300件が採択されました。採択一覧は下記のサイトに掲載されています。

<https://www.tmd.ac.jp/ibbc/offer/images/2024.pdf>

本拠点の共同研究は2016年度から件数を伸ばしています。特に、海外からの応募は現在34件と全体の12%を占めています。その背景として、海外との共同研究を促進するために国内研究に比べ2-3倍の研究費を支給していることがあります（最大60万円/テーマ）。詳しくは下記サイトの募集要項をご覧ください。

<https://www.tmd.ac.jp/ibbc/offer/>



2023年度成果報告会を開催

本拠点では研究者コミュニティの活性化策として共同研究の成果報告会を開催しています。本年度は2024年3月8日に東京医科歯科大学を幹事校として完全対面式で開催しました。当日の参加者は237名、口頭発表は8件、ポスター発表は180件でした。

当日は拠点代表の東京医科歯科大学生体材料工学研究所の影近弘之所長による開会挨拶、及び本年度の活動状況と来年度の事業計画の報告がありました。ポスターセッションは前後半の二部制で開催しましたが、会場の医学系講義室は熱気に包まれ、非常に盛況でした。ポスターセッションの後、鈴木章夫記念講堂で記念写真を撮影し、続いて8件の口頭発表が行われました。広島大学の吉川公麿名誉教授と東京工業大学の初澤毅教授からは特別講演をいただきました。工学的見地から医療へのアグレッシブなアプローチが紹介され、拠点研究者のみならず、大学院の授業として参加した東京医科歯科大学の多くの学生も大きな刺激を受けたと思われます。そして東京工業大学未来産業技術研究所の中村健太郎所長の閉会の辞の後、会場をM&Dタワー 26階のファカルティラウンジに移し、70名余りがネットワーキングに参加しました。ネットワーキングでは13件のポスターアワードが授与され、盛会のうちに閉会しました。



令和5年度生体医工学共同研究拠点成果報告会	
日時：令和6年3月8日（金）13:00～20:00	
成果報告会会場	鈴木章夫記念講堂（M&Dタワー2階）
ポスター発表会場	医学系講義室（3号館2階）
ネットワーキング会場	ファカルティラウンジ（M&Dタワー26階）
12:00～ 受付開始（M&Dタワー2階ホワイエ）	
開会の辞	司会：中島 義和・梶 弘和（東京医科歯科大学）
13:00～13:10	開会の挨拶、今年度活動状況および来年度計画報告 影近 弘之（東京医科歯科大学 生体材料工学研究所・所長）
13:10～13:15	移動
ポスター発表	
13:15～14:15	ポスターセッション1
14:15～14:25	ポスター入れ替え
14:25～15:25	ポスターセッション2
15:25～15:45	移動、写真撮影会・休憩
口頭発表	
15:45～16:15	【特別講演】吉川 公麿（広島大学・教授） 「ポータブルマイクロ波レーダーによる乳がん検出」
16:15～16:30	上野 祐子（中央大学・教授） 「単層グラファンをを用いた化学・バイオセンサ」
16:30～16:45	高江 晴彦（上智大学・准教授） 「酸化タタンの均質分散による繊維状リン酸カルシウムへの光触媒機能の賦与」
16:45～17:00	佐々木 智樹（静岡大学・教授） 「テラヘルツレーザ分光光測定による医薬品分析」
17:00～17:30	【特別講演】初澤 毅（東京工業大学・教授） 「塩化応用を志向したセンシングツール」
17:30～17:45	土屋 良重（サウサンパシフィック・准教授） 「シリコンナノシステムと導電性ポリマー集積化」
17:45～18:00	吉本 敬太郎（東京大学・准教授） 「血栓塞栓症に対する二重特異性DNAアプタマー薬の開発」
18:00～18:15	横井 太史（東京医科歯科大学・准教授） 「破細胞修復用リン酸カルシウム系バイオマテリアルの創製」
閉会の辞	
18:15～18:20	中村健太郎（東京工業大学 未来産業技術研究所・所長）
ネットワーキング	
18:30～20:00	

Medtec Japanで研究成果を展示

本拠点では成果の社会実装を促進する企画として、医療機器の製造・設計に関するアジア最大級の展示会であるMedtec Japanに毎年参加しています。今回の出展社数は454社（昨年度441社）で来場者は3日間合計で17,570名となり昨年度より3,000名近く増加しました（4月17日（水）5,576名、4月18日（木）5,791名、4月19日（金）6,203名）。

本年度は東京医科歯科大学1件、東京工業大学2件、静岡大学2件、広島大学7件のリアル展示を実施しました。各研究室の展示テーマは下記の通りです。

■東京医科歯科大学

中島研：手術支援デバイス+医療AI

■東京工業大学

進士研：超音波キャビテーションによる針なし注射

田原研：せん断波の可視化による生体組織硬さの超音波映像法の開発

■静岡大学

青木研：空間再現ディスプレイによる非接触操作3D DICOMビューアー

川人研：オンチップRGB/NIRフィルタ付ロックインCMOSイメージセンサを搭載した暗闇或いは環境光変動下で生体から脈波検出可能なKAOカメラ

■広島大学

寺本研：LSIを用いたトランジスタの雑音評価と2次元センシング

黒木研：SiC極限環境エレクトロニクス構築と粒子線医療への応用

亀田研：医療機関などにおける無線ネットワークの高信頼化

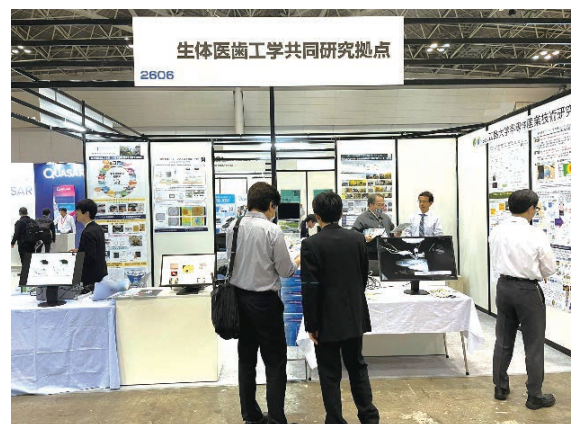
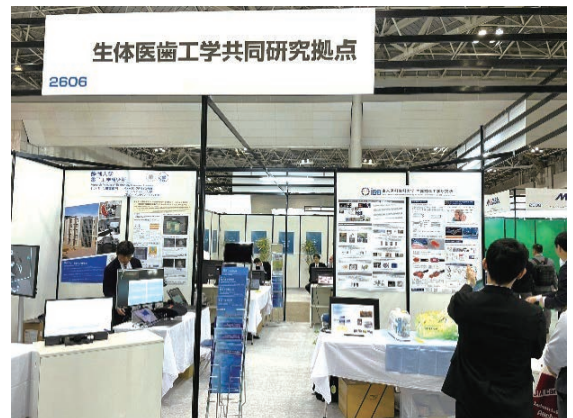
後藤研：電子スピンを用いた情報処理デバイスの研究

中島研：ナノスケール有機ELバイオセンサーのためのAlq3混合電子線レジスト

小出研：深層学習を用いたNICE/JNET分類に基づく大腸内視鏡画像診断支援の一手法

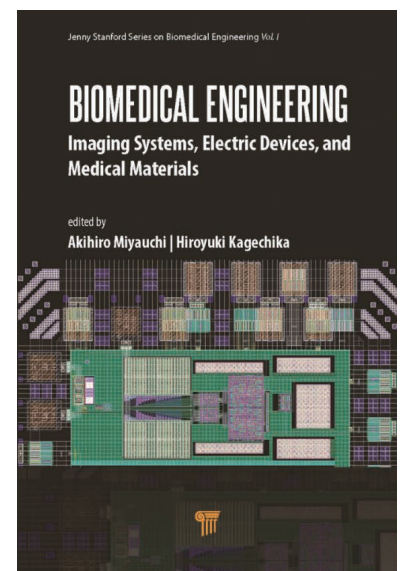
田部井特任准教授：文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ 広島大学半導体産業技術研究所ARIMプロジェクト支援室

非常に多くの企業開発者と一度に直接、会話できる貴重な機会となり、その場で共同研究の可能性を探れるなど、たいへん有意義な企画となりました。



拠点成果を英文書籍として出版

本拠点では生体医工学の国際化を促進し、拠点の国際的な位置づけを強化するために拠点成果を英文書籍として刊行してきましたが、2024年4月に2冊目となる“Biomedical Engineering: Imaging Systems, Electric Devices, and Medical Materials”を国際出版しました。本書は主要テーマ17件の最新データを盛り込んだ388ページの書籍で、Jenny Stanford Publishingから出版されました。本拠点からの書籍は高く評価されており、Biomedical Engineeringシリーズとして出版されることになりました。次巻は“Breast Cancer: From Screening to Pathology, Clinical Diagnosis and Treatment”を出版予定です。



2024年4月に出版した2冊目となる英文書籍

■ 異分野実習（若手道場）を開催

拠点活動の一環として、生体医歯工学融合領域における若手研究者の育成を目的とした異分野実習を開催しています。Vol.12で紹介した東京医科歯科大学のAI医療実習に続き、3つの拠点で下記の実習を開催しました。各実習とも座学と実験を含み、専門外の分野を短期間に体験できるコースとなっています。拠点では境界領域となる生体医歯工学分野での教育活動の一環として来年度も異分野実習を開催予定です。

■ 静岡大学

開催日：2023年12月4日（月）～ 8日（金）
実習題目：テラヘルツ分光スペクトル計測実習
参加者：2名

■ 広島大学

開催日：2023年12月11日（月）～ 16日（土）
実習題目：半導体CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)実践プログラム
参加者：24名

■ 東京工業大学

開催日：2024年3月18日（月）～ 19日（火）
実習題目：超音波計測・イメージングの基礎と実習
参加者：18日4名、19日5名



静岡大学での実習の様子



広島大学での実習の様子



東京工業大学での実習の様子

今後の活動予定

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| ● 2024年8月 | 異分野実習（AI医療、東京医科歯科大学） |
| ● 2024年8月 | 異分野実習（CMOS集積回路、広島大学） |
| ● 2024年12月3～4日 | 第9回国際シンポジウム（アクトシティ浜松コンgresセンター） |
| ● 2024年12月 | 異分野実習（テラヘルツ分光、静岡大学） |
| ● 2025年1月15日 | 医療機器企業向けWEBセミナー（東京都医工連携HUB機構と連携） |
| ● 2025年3月 | 成果報告会（東京科学大学） |
| ● 2025年3月 | 異分野実習（超音波計測、東京科学大学） |