

2.2 バイオ・医療応用

超高齢社会の到来や新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的パンデミックにより、医療やヘルスケアに求められる技術は、ますます多様で高度なものとなっている。疾病の兆候検知・早期診断、診断と治療の一体化、ピンポイント治療、身体の機能低下・損傷部位の修復・代替、病原体の高感度検出などの技術は、一人ひとりが健康で安心・安全に暮らせる社会の実現や、医療費の適正化を目指すうえで重要である。このような医療・ヘルスケア技術の開発において、ナノテクノロジー・材料分野を基盤としたテクノロジーは、欠くことのできない役割を担っている。また、バイオ技術による持続可能で環境負荷の少ない食料製造や物質・材料の開発、さらには基盤的な生命科学研究における多様な計測・制御技術の開発においても、ナノテクノロジー・材料分野の技術を起点として大きな発展がもたらされている。

本節では、上述のようなバイオ・医療技術の展開へ向けて、ナノテクノロジー・材料分野が重要な貢献を果たす研究開発領域として、人工生体組織・機能性バイオ材料、生体関連ナノ・分子システム、バイオセンシング、生体イメージングを取り上げる。

人工生体組織・機能性バイオ材料は、生体組織や細胞、タンパク質などの生体構成成分と相互作用して利用される材料およびその構築物を対象とした研究開発領域である。医療応用では、損傷組織を修復・代替する再建外科材料や人工臓器、再生医療材料、バイオ接着剤などが含まれる。さらに、食用培養肉の製造、ならびに生体由来物質と人工材料をハイブリッドさせた新機能材料の創出も注目される。応用ニーズの多様化・高度化に伴い、生体機能再現技術の高度化、材料-生体間相互作用の体系的理解や精密制御、材料の多機能化などが進められている。

生体関連ナノ・分子システムは、生体に応用される機能性ナノ粒子の創出や、多様な人工分子をシステムとして統合する方法論の確立、そして、これらシステムを利用した生命現象の解明および新たな医療・農業技術の実現を目指す研究開発領域である。医療応用では、mRNA 内包ナノ粒子に代表されるナノ医薬、機能性プローブ（造影剤）、診断と治療を一体的に行うナノセラノスティクスなどの研究開発が進められている。分子ロボティクス分野では、多様な分子デバイスを人工細胞内に統合する技術の発展ならびに医療などへの応用開拓が期待される。

バイオセンシングは、生体由来の物質や信号を検出・分析する技術開発に基づき、生命科学研究や医療・ヘルスケアのための計測・診断デバイスの創出を目指す研究開発領域である。核酸やバイオマーカとなる小分子、病原体、薬物、身体の物理的応答などが分析対象となり得る。新規な検出原理の創出のみならず、微量試料から対象物質を分離する技術、検出の高速化・高感度化・高集積化・マルチモーダル化、Organ-on-a-Chip 技術によるヒト臓器の再現、デバイスのウェアラブル化、非接触・遠隔診断技術などの研究が進められている。

生体イメージングは、生体内の情報を可視化し、画像として取得する技術を追究する研究開発領域である。生体の機能や生命現象の理解への貢献に加え、疾患や病変の発生原理の解明や治療法の探究にも不可欠な技術となっている。生体組織、細胞、細胞内オルガネラ、生体高分子、代謝物、イオンなどの生体を構成する物質の分布・形態・数、さらには物質間相互作用や生体内局所の温度、機械的力など、多様な生体情報を対象としたイメージング技術の研究開発が進められている。

2.2

俯瞰区分と研究開発領域 バイオ・医療応用