

# バイオメディカル・フotonics応用技術 2

バイオメディカル・オプティクス先端技術協同研究委員会編

## 目 次

|                                            |    |                                          |    |
|--------------------------------------------|----|------------------------------------------|----|
| 1. はじめに                                    | 3  | 4. バイオメディカルフotonicsの生体組織<br>分析応用に関する技術動向 | 40 |
| 2. バイオメディカルフotonicsの生体<br>イメージング応用に関する技術動向 | 4  | 4.1 レーザーイオン化質量分析                         | 40 |
| 2.1 ラマン分光イメージング                            | 4  | 4.2 分光分析による生体組織計測                        | 50 |
| 2.2 蛍光イメージング                               | 11 | 4.3 短パルスレーザーによる生体組織計測                    | 61 |
| 2.3 光音響イメージング                              | 14 | 5. バイオメディカルフotonicsの治療技術<br>応用に関する技術動向   | 65 |
| 3. バイオメディカルフotonicsの生体<br>機能計測応用に関する技術動向   | 24 | 5.1 軟組織への適用                              | 65 |
| 3.1 脳機能計測                                  | 24 | 5.2 硬組織への適用                              | 73 |
| 3.2 分光分析による生体機能計測                          | 34 |                                          |    |

# バイオメディカル・オプティクス先端技術 協同研究委員会委員

委員長 松浦祐司(東北大学)  
幹事 片桐崇史(東北大学)  
委員 相津佳永(室蘭工業大学)  
栗津邦男(大阪大学)  
有本英伸(産業技術総合研究所)  
石原美弥(防衛医科大学校)  
石丸伊知郎(香川大学)  
上野登輝夫(ニデック)  
近江雅人(大阪大学)  
大森繁(テルモ㈱)  
柿野聡子(東京医科歯科大学)  
片岡洋祐(理化学研究所)  
小西直樹(九州工業大学)  
佐藤英俊(関西学院大学)  
佐藤学(山形大学大学院)

委員 須丸公雄(産業技術総合研究所)  
坪井泰之(大阪市立大学)  
渡慶次学(名古屋大学)  
津村徳道(千葉大学)  
西岡一(電気通信大学)  
西舘泉(東京農工大学)  
西山伸宏(東京大学)  
野本悦子(日立製作所)  
間久直(大阪大学)  
花田修賢(弘前大学)  
藤田克昌(大阪大学)  
舟根司(日立製作所)  
細川陽一郎(奈良先端大学院大)  
和田智之(理化学研究所)

## 1. はじめに

光学技術やレーザーを生物・医学分野へ応用する生体医用光学（バイオメディカル・フォトンクス、バイオメディカル・オプティクス）が、低侵襲な診断・治療法として、また生体組織の精密なイメージング法として急速に発展している。しかし、この分野においては、技術の細分化、縦割りが進んでおり、横断的なディスカッションや情報交換を行える場が少ないうえ、工学研究者・技術者と医学・生物学の現場に関わる人間との交流も限定的である。そこで、光工学と医学・生物学の研究者および技術者が交流しながら分野横断的なディスカッションを行うための機会を提供し、生体医用光学に関わる重要な技術や装置、およびその基礎となる理論やメカニズムに関し、最先端の研究動向の把握、課題の抽出および検討、将来技術の予想等を行うことを目的に、バイオメディカル・オプティクス先端技術協同研究委員会が設置された。

本委員会設置の背景としては、超高齢社会を迎える現在、画像情報にもとづく高度な医療技術や、患者への負担が小さい低侵襲診断・治療技術は、その医学的な効果のみならず、わが国への経済的な効果や世界をリードする技術としての見地から、政治的にも注目されている重要課題のひとつであることが挙げられる。そのため、工学系の諸学会においても光工学の医療応用に関する委員会等を設けて調査を行っている学会は多いが、この領域を分野横断的に扱っている例は少ない。そこで、本分野を包括的に扱い、工学、医学、生物学、薬学など非常に広範な領域の最先端の研究成果についての情報を、多くの参加者が共有することができる場所を提供し、バイオメディカル分野において新たな光学応用を展開するために、工学研究者・技術者と医学・生物学関係者が協力して、生体イメージングや内視鏡を用いた低侵襲治療など、より具体的な応用技術に関する調査を行う委員会として本委員会が設置されたものである。

本委員会は、以上のように光・レーザー（フォトンクス）の生物学・医学（バイオメディカル）分野における各種応用技術に関して調査・検討を行うことを目的に、平成 23 年 10 月から平成 25 年 9 月までの 2 年間に、委員会 4 回、研究会 4 回を行い、当該技術の最新の研究開発動向について鋭意情報収集・分析を行った。その結果、以下の事項が明らかになった。

- (1) 光による脳機能計測法の開発が進展し、従来のトポグラフィに加え分光イメージングを用いた技術も進展し、脳の機能メカニズムについての高度な情報が取得可能となってきた。
- (2) 内視鏡と光ファイバプローブとを組み合わせ、体内組織のラマン分光や赤外吸収分光を行う低侵襲診断法のための技術開発が進み、最近では光音響法を用いた技術も進展している。
- (3) 生体組織の吸収特性を活かした、赤外レーザーによる選択的治療技術の開発が進み、その適用範囲は動脈中

のプラークや歯牙まで広い範囲に及んでいる。

- (4) 超解像レーザー顕微鏡の開発やレーザーイオン化質量分析法の生体組織分析への応用など、新しいバイオメディカルフォトンクス応用が展開されている。

本報告書は以上のような、当該技術に関する最新の研究動向の把握したものであり、本委員会の成果報告書としてまとめられたもので、本委員会の前身であるバイオメディカル・フォトンクス応用技術調査専門委員会が平成 24 年 6 月に発行した「バイオメディカル・フォトンクス応用技術」の続編としてここに刊行するものである。