

**プラズマが拓く次世代医療・バイオ技術
～プロセス・材料・デバイス応用の最先端～**
名古屋大学 白藤 立

近年、社会的にも重要な医療・バイオの分野において、プラズマによって成膜された生体適合膜や、大気圧プラズマ及びそのジェットを用いたプロセスによる滅菌・殺菌、更には生体そのものの処理など、プラズマ関連の研究・開発が展開されており、プラズマ援用材料と処理技術の融合による生体内機能デバイスも提案されている。こうした課題に対して取り組む際には、プラズマ屋だけでは誤った道を進む危険性があるため、医学・生物学の分野においてプラズマを利用されている先生からもご講演頂き、プラズマ屋・プラズマ材料屋と医学・生物学の先生との議論を通して、医療・バイオの分野におけるプラズマ研究の方向性を材料科学、プロセッシング、デバイスの3つの観点から探ることを目的として本シンポジウムを実施した。

【1】材料科学

医療・バイオの分野において重要な材料として、血栓を抑制する生体適合膜が挙げられる。現在は、カテーテルやステントといったマクロな構造物を体内に入れる場合を想定しているが、将来的には複雑形状を有するバイオMEMS等のデバイスが体内に埋め込まれるときにも必要となる。しかし、抗血栓表面がかくあるべきという明確な指針が無く、接触角や化学的不活性という曖昧な指標に頼っていた。今回は、ステントに注目し、東邦大学医療センター佐倉病院・慶應義塾大学大学院 理工学研究科の長谷部先生には、医師として使う立場から、ステント利用時に発生する血管の再狭窄化等メカニズムと生体適合膜の必要性を述べて頂き、自らも開発されているフッ素添加DLCとDLCを改良し薬剤除放能力を持たせた膜を併用したステントを例としたオーダーメイド医療について紹介して頂いた。医師にステントを提供する産業界の中谷様(トーヨーエイテック(株))からは、生体模倣(バイオミメティック)の重要性が説明され、具体的に生体用にアジャストすべき表面のキーパラメータがゼータ電位であることが示された。

【2】プロセッシング

従来から減圧下の非平衡プラズマを用いた滅菌・殺菌は研究されてきたが、高速パルス電源技術の発展に伴い、大気圧下で比較的大面積の非平衡プラズマが得られることや、ジェット状のプラズマが手軽に得られるようになったことから、医療・バイオ分野でのプラズマの利用に関する研究や臨床試験が盛んになってきた。そこで、本シンポでは、静岡大学の永津先生に減圧から大気圧に至るプラズマ滅菌・殺菌に関する現状と将来展望を講演して頂き、UV光、Oラジカル、OHラジカルの個別の作用について議論して頂き、OHラジカルの重要性が示された。こうした研究の進展にともなって、プラズマ屋がバイオ・医療関係の実験・評価を行う機会が増えたが、医療・バイオの分野の方からみると誤った実施や解析を行っている例が指摘されている。そこで、研究が活発化してえる滅菌を取り上げ、生物系研究者の観点から新谷英晴先生(前厚労省国立医薬品食品衛生研究所室長／学術振興会プラズマ研究開発専門委員会委員長／防菌防黴学会理事)に、滅菌効果の評価法に関する詳細についてご講演を頂くとともに、滅菌検証実験において多用されているバイオインジケータにおけるクランプ形成(菌の固まり形成)を度外視していることによって誤った実験結果の解釈がなされている例が多いことを指摘して頂いた。

こうしたプラズマのバイオ応用がエッチング系であるのに対し、遺伝子治療や再生医療に応用で可能な細胞への分子を導入にプラズマが利用されている例を佐藤様(BBKバイオ(株))にご講演頂いた。現段階では、まだなぜプラズマを援用することで細胞に分子が導入されるのかが未解明であることが指摘されたが、細胞や組織に障害を与えることなく新たな機能付与や治療を行えることは極めて魅力的な現象であり、今後の発展が期待された。

【3】デバイス

武蔵工業大学の平田先生からは、これらの材料科学とプロセッシングを統合した医療・バイオ応用の最前線として、プラズマ屋自らが執刀者となって生体内への埋込を実施しているバイオセンサについて講演を頂いた。手術・麻酔・心電図など、これまでのプラズマ研究とは趣を異にする研究現場の紹介がなされたが、カーボンナノチューブを用いたバイオナノセンサーやプラズマ照射による官能基の形成など、多岐に渡る要素技術においてプラズマが利用できることが示され、将来、プラズマがその医療・バイオ応用技術を通して安心・安全社会を作るために役立つことが示唆されるシンポジウムとなった。