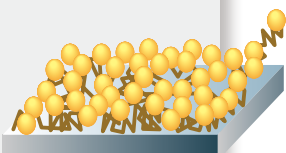


開発

STORY



東京大学大学院工学系研究科
マテリアル工学専攻・バイオエンジニアリング専攻
教授 石原一彦

1984(昭和59)年早稲田大学大学院理工学研究科博士課程後期修了後、相模中央化学研究所研究員。1987(昭和62)年東京医科歯科大学医用器材研究所助手、1991(平成3)年助教授などを経て、1998(平成10)年東京大学大学院工学系研究科助教授、2000(平成12)年同教授。

世界初、生体になじむポリマー

「血液と接触しても凝固反応を起こさない表面を創製しよう!」。1950年代から始まった人工心臓の開発は人類にとって長年の挑戦である。

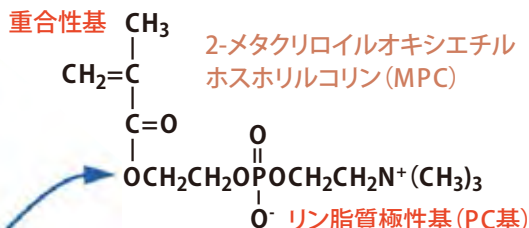
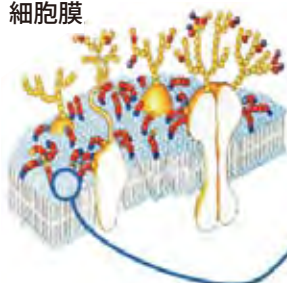
多くの研究プロジェクトが立ち上がり、1970～80年代にはピークを迎えていた。これらは細胞膜表面の物理化学的特徴にヒントを求めている。

しかしながら、人間の生命を守るための血液凝固反応の壁は厚く、突破することは極めて困難であった。その中で、有機材料部門の中林宣男教授が、細胞膜を被っているリン脂質構造に注目して設計したのが、2-メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン (MPC) ポリマーである。

この原料化合物MPCは、重合性官能基とリン脂質極性基であるホスホリルコリン (PC) 基を結合した単純な構造を有している。しかし合成が非常に困難で、MPCポリマーの特長を把握するに至っていなかった。

1980年代が終わろうとした頃、医用器材研究所(有機材料部門)に着任した筆者は、純度98%以上のMPCを収率80%以上で得る画期的な合成方法を独自に発明することができた。これを契機に、一気に生体親和型ポリマーの研究が加速。当時を振り返って思うのは、日々、実験条件の検討であったこと。そして、失敗とTry Againの繰り返しであったこと。約4カ月かけて3.2gの

細胞膜



Ishihara K, et al., Polym J, 22, 355 (1990)

MPCポリマーの組成図

MPCを白色結晶として世界で初めて取り出し、構造確認ができた時のワクワク感は今でも記憶に鮮やかである。

MPCポリマーはタンパク質の吸着を抑制するために、細胞系の反応や免疫反応、組織反応を誘起しない。世界で初めて生体になじむポリマーであった。その後、合成法を改良することで1999年に日本油脂(現・日油)が工業生産を開始。この過程で、いち早く英国の企業がコンタクトレンズや人工肺、血管拡張ステントの表面処理材として応用した。日本では、MPCポリマーの持つ超親水性、保湿性などに着目。1996年にセカンドスキンとして化粧品素材への応用が実現し、コンタクトレンズの処理液や衣料用繊維処理などに利用された。

無論、様々な医療デバイスの生体内埋め込みや長期間使用を実現するための研究も進められていた。例を挙げるなら、人工腎臓、人工血管(小口径)、人工水晶体、血糖値センサーなど。い

ずれの医療デバイスも性能は確実に改善されることが示されたが、わが国独自の医療デバイス開発体制に阻まれ実現することはなかった。しかし、2000年代に入り、国産初の埋め込み型人工心臓の表面処理材として検討され、長期動物実験、臨床治験を行い、2011年に製造承認を得ることができた。これにより、MPCポリマーが長期間使用できる生体親和型ポリマーとして認知されたのである。

また、2009年以降、海外で臨床使用されてきたコンタクトレンズやステントのわが国での臨床使用が承認されており、今後ますますMPCポリマーが登場する機会が増える予想される。1990年代は研究室で学生と楽しみながらMPCを合成し、MPCポリマーの生体親和性評価を行ってきた。初期の目的である「血液と接触しても凝固反応を起こさない表面を創製しよう!」という合言葉が実現できたことは至上の喜びである。