

課題番号: **LS017**
助成額: 160百万円

ライフ・イノベーション

生物・医学系

平成 23年 2月 10日
～平成 26年 3月 31日

生体親和性を有する医療用材料設計技術の基盤構築

田中 賢 山形大学大学院理工学研究科 教授
Masaru Tanaka



専門分野

バイオマテリアル
工学

キーワード

医用生体工学・生体材料学／分子設計・精密合成／
デバイス設計／インテリジェント材料／細胞工学

WEBページ

<http://www.bio-material.jp/>

研究背景

健康寿命の延伸、病気の予防・診断・治療などのヘルスケアイノベーション実現のための医療製品開発には、生体接触界面において安全性が高く、異物反応の少ない性質（生体親和性）を有する材料が必要である。とりわけ血液に直接接触する使用環境の場合には血液親和性が要求される。しかし、その設計指針は確立されていない。

研究目的

本研究では、生体と医療製品の接触界面（バイオ界面）における水分子の役割に着目し、生理的環境下における水分子の構造・運動性（中間水）を高感度解析することにより、材料表面の生体親和性との相関関係を明らかにする。また、新規に設計・合成した医療材料を診断・治療用のデバイスへ応用し実用化を目指す。

実績

代表論文: Adv. Healthcare Mater., in press.
特許出願: 特願2012-256862「生体適合性ポリマー及びその製造方法並びにそれを製造するための新規化合物」、特願2013-37994「抗血栓性材料としての生体親和性ポリマー」他、特願2013-111270, 特願2013-087836, 特願2012-123228, 197591, 194391など。
受賞: 高分子学会旭化成賞、高分子学会（2011年9月）、9th World Biomaterials Congress Poster Award (2012年6月6日)
JSPN-NRF Asian Science Seminar Seoul, Encouraging Prize (2012年2月16日)
一般雑誌: 化学と教育, 60, 250, (2012)
特記事項: 本研究の成果が医療デバイスとして製品化された。

研究成果

生体親和性を有する医療用材料設計のための基礎技術の確立

世界で初めて得られた、材料に形成される水の状態に着目した医療材料設計指針である独自の中間水コンセプトに基づき、複数の新規モノマーおよび生体親和性高分子の合成に成功した。

	不凍水	中間水	自由水
天然高分子 (タンパク質、多糖、核酸など)	○	○	○
合成高分子	生体親和性あり	○	○
	生体親和性なし	○	○
固体NMR測定による 水分子の緩和時間 τ_2 (s)	$10^8 \sim 10^6$	$10^{10} \sim 10^9$	$10^{12} \sim 10^{11}$
高分子鎖への結合力	強	中	弱
温度変化による 相転移特性	0°Cおよび 0°C以下で 凍結しない	0°Cで 凍結しない 0°C以下で 凍結する	0°Cで 凍結する

高分子材料に含水した水の分類。生体親和性に優れた材料には共通して中間水が観測されることが分かる。

2030年の 応用展開

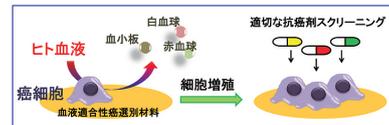
ハイスループットな材料スクリーニング技術およびシグナルが高くノイズが小さい高感度センサー表面の提供が可能になる。これにより、癌の診断を早期に・安全に・低コストで行い、

選択的な細胞接着性を示す抗血栓性高分子材料の開発

中間水量を制御することで、抗血栓性高分子に癌細胞が接着することを見出し、スマートバイオマテリアルの新しいカテゴリーを確立した。

産官学医工学連携による製品開発

副作用なく、細胞の接着、増殖、運動、分化、機能を制御できる材料の開発を行った。今まで達成することのできなかった血管再生用デバイスや、癌診断・治療技術の開発が進行中である。また、癌細胞や幹細胞を選択的に採取する技術を開発することにより、病気の診断や個々の患者に適した治療応用を進めている。



血液適合性材料による癌細胞の補足。ヒト血液から抗体フリーで癌細胞を選別できることを示している。

適切な治療法へ結びつけることのできる個別化医療の実現に貢献できる。また、我が国の医療製品の輸入超過の改善、医療従事者の負担改善、医療費の削減に貢献できる。