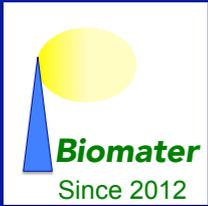


マテリアル光科学の創成を基盤とする超バイオ機能表面構築技術の開拓



石原 一彦

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

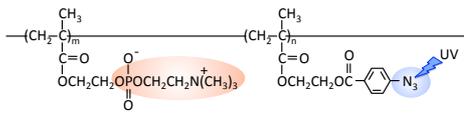
www.mpc.t.u-tokyo.ac.jp

光反応を利用して、マテリアル表面を生体親和性に改変し、性能・機能を革新的に向上させる。
(マテリアル光科学の創成: Photo-Biomaterials Science)

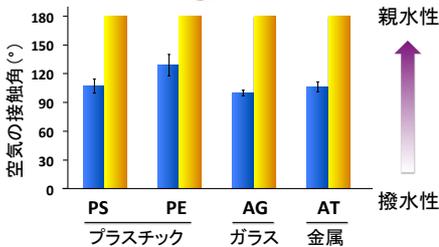
- ❖ 従来の医療デバイス製造プロセスを大きく変更することなく、生体に対する安全性、生体内環境での安定性を飛躍的に高めることができる。(医療デバイスの開発期間を短縮)
 - ❖ 全く新しい機能を付与した新規医療デバイスの開拓が可能となる。(差別化された新医療デバイスの創製)
 - ❖ 埋め込み型医療デバイスのその場修復技術を開発することができる。(新医療技術の開拓)
 - ❖ 世界最高水準の生体親和型ポリマー(MPCポリマー)を利用する。(日本オリジナルマテリアル技術の活用)
- <http://www.mpc.t.u-tokyo.ac.jp/ishihara/s-innova/index.html>

高効率光表面処理ポリマーの創製

何でも生体親和化光マテリアル技術の開拓による、表面処理技術の開拓と、表面機能特性の評価を行い、医療デバイス表面処理の基盤を構築する。

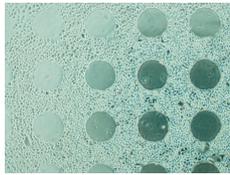


水中接触角測定
基板
θ 空気 水



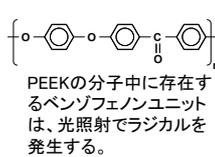
芳香族アジド基を有するMPCポリマーを用いることで、照射による表面処理が可能であり、医療デバイスの生体親和性を実現できる。 K. Fukazawa, K. Ishihara, Trans Soc Biomat (2013)

インクジェットプリント技術と組み合わせることにより、簡単に細胞接着のパターン化が可能で、動物実験を代替できる薬物スクリーニング用細胞アレイなどに適用できる表面構築技術である。

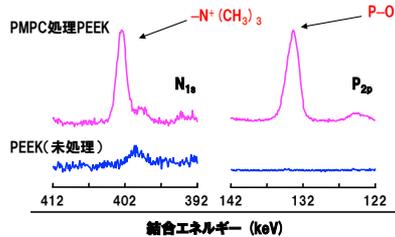


自己開始型光グラフト技術の開拓

ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)に代表されるエンジニアリングプラスチック表面での自己開始型光グラフト反応を実践し、新しいバイオマテリアルを創製する。



M. Kyomoto, K. Ishihara, ACS Appl Mater Interfaces 1(3) 537-542 (2009)



ラジカルは系中に存在するモノマーの重合反応を開始する。MPCをモノマーとして、水系にて重合反応を行った場合、X線光電子スペクトルによりMPCユニット由来の窒素、リン原子が確認された。

断面の透過電子顕微鏡像

最終グラフト層厚さ: 100~200nm
ポリマー鎖密度 > 0.1本/nm²
生体親和性: タンパク質吸着量 < 30ng/cm² (血小板の活性化なし)
光反応効率: 光反応を5分間以内に完了することを目標としている。



健康寿命延伸の医療デバイス開発

金属やセラミックスをエンジニアリングプラスチックにすることにより、軽量化が可能となる。さらに、3D造形技術と組み合わせて患者に最適な医療デバイスの形状を作成した後に表面機能化できるために、患者の生活の質(QOL)の向上につながる。

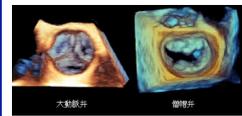
これまでの人工股関節に変わる高い潤滑性能と骨組織に対する親和性を、一つの部材に持たすことができる表面修飾技術を利用し、軽量で再置換を必要としない“超低侵襲型人工関節”を実現する。



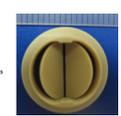
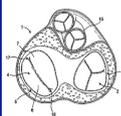
人工股関節の開発



人間の生活運動を完全にシミュレートすることで、短期間で長期間の結果を推定できるようにする。ここでは、ASTM規格に沿った試験法で、最低30年間の生活に匹敵する加速試験を行い、表面処理法の有効性について明確にする。



3Dイメージを利用して、CADによる精密設計と、高精度3D造形・加工技術を用いて、患者個々に対応できる新しい医療デバイス創製技術を開拓する。



人工弁の開発

これに対応するために、成型加工後に表面構築・表面機能化できる光応用技術を開拓することで、全く新しい医療デバイス産業を創出する。



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

K. Ishihara et al., Polym J, 22 355-360 (1990)

