

プラズマ表面処理を用いた官能基修飾による
バイオマテリアルの生体親和性向上

Biocompatibility improvement of biomaterials by functional group modification
using a plasma surface treatment

大野一平, 伊藤智子, Anjar A.H, 杉本敏司, 小玉 城*, 千々松良太*, 海渡貴司*,
朝森千永子**, 浜口智志

I. Ohno, S. Sugimoto, T. Ito, Anjar A.H, J. Kodama*, R. Chijimatsu*, T. Kaito*,
C. Asamori**, S. Hamaguchi

阪大工, *阪大医, **Aimedic MMT

Graduate School of Engineering, Osaka University,

*Graduate School of Medicine, Osaka University, **Aimedic MMT

医療用材料である人工骨は、骨折治療や歯周組織の再形成において骨移植が行われる際に使用される。人工骨は、自家骨、同種骨と比較し入手が容易であり、倫理的な問題が無いこと、形状調整が可能であるなどのメリットがある。本研究では、人工骨に使用されるハイドロキシアパタイト(HA)材料の生体親和性の向上を目的として、プラズマを用いたPCVD法によりHA試料表面に官能基を修飾する表面処理実験を行った。試料の生体親和性は、水の接触角測定、XPS, および誘導体化法による分析、続いて細胞増殖・分化実験により評価した。

本研究では、試料はHA緻密体、HA多孔体、Si基板(膜質モニター用)を用いた。各試料は、まずArプラズマで前処理を行い、続いてCH₄, N₂, およびHeの混合ガスを導入して70Pa, 30分間プラズマ照射による膜付け処理を行った。

図1にSi基板試料の接触角、およびHA多孔体試料の膜中のNの原子組成割合を示す。処理後に膜質が変化することが確認されたため、ここでは40～60日後まで測定した。経時変化も含めて、接触角は、Nを含まない炭化水素膜(84°)と比較すると10～20°低下し、膜中のNの割合は13～17% (Hを除く膜の全元素との比)だった。

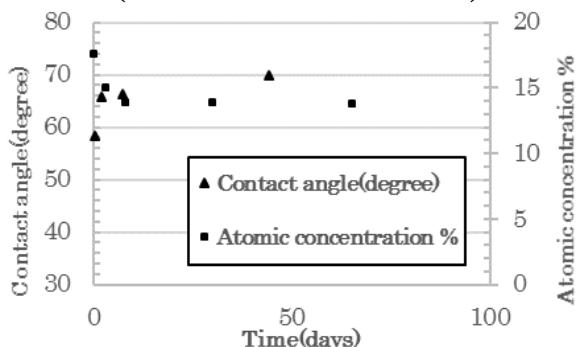


図1 接触角とNの原子組成割合の経時変化

次に、TFBA試薬を用いた誘導体化法によりHA試料表面のアミノ基(-NH₂)の定量測定を行った。その結果、処理直後にNに対する割合として13～15%の-NH₂が存在することが分かった。

人工骨には加熱等を用いた滅菌処理が行われ、その影響をXPS分析により実測した結果を図2に示す。いずれの滅菌処理でも9～15%程度のNが維持されていることが判明した。

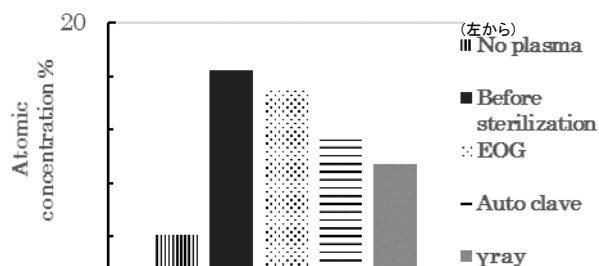


図2 滅菌処理後の試料のNの割合

さらに、PCVD処理したHA試料に対して、マウス骨芽細胞様細胞MC3T3-E1 cell lineを用いたALP染色実験を行い8日目の結果を図3に示す。

プラズマ処理無し群でもALP染色が確認されるが、下段のプラズマ処理群で明らかに強いALP染色が認められ、PCVD処理による骨芽細胞増殖・分化の促進が認められた。

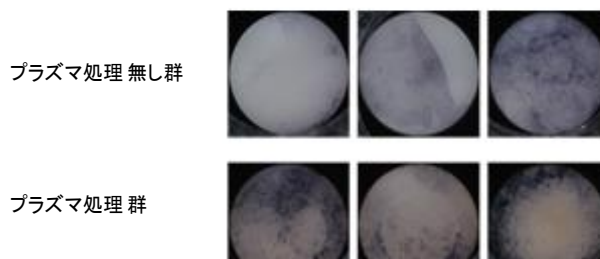


図3 MC3T3-E1 cell lineのALP染色実験(8日目)