

プラズマプロセスを用いたチタンおよびその合金の生体適合性向上

Improvement in biocompatibility of titanium and its alloys using plasma process

○稗田 純子¹, シャヒラ リザ¹, 赤坂 大樹¹, 大竹 尚登¹, 堤 祐介², 永井亜希子², 塙 隆夫²,
松尾 誠³, 岩本 喜直³ (1. 東工大, 2. 東医歯大, 3. iMott)

○Junko Hieda¹, Shahira Liza¹, Hiroki Akasaka¹, Naoto Ohtake¹, Yusuke Tsutsumi², Akiko Nagai²,
Takao Hanawa², Makoto Matsuo³, Yoshinao Iwamoto³

(1. Tokyo Institute of Technology, 2. Tokyo Medical and Dental Univ., 3. iMott Inc.)

E-mail: hieda@mech.titech.ac.jp

事故, 疾病や加齢等により喪失した身体機能を回復するために, 体内埋入型医療器具が使用される. 現在使用されている医療用人工材料として, 金属, セラミックス, 高分子が挙げられるが, その優れた力学的特性から, 金属材料が最も多く使用されている. それら医療用金属材料の中でも, Ti とその合金は, 安全を考慮した生体への適合性および優れた力学的特性から, 人工骨, 人工関節, 脊椎固定器具あるいは骨折固定材として広く応用されている. また, 形状記憶特性および超弾性を示す Ti-Ni 合金および Ti-Nb 系合金は, 血管狭窄を治療するためのステント用の材料として用いられている. 使用用途に応じて, Ti およびその合金に要求される生体適合性は異なり, 骨代替材料としては骨との親和性 (硬組織適合性) が求められ, 血液と触れる場合は, その表面で血液が凝固しない血液適合性 (軟組織適合性) が必要となる.

本研究では, 生体適合性に優れる Ti およびその合金の開発を目的として, プラズマプロセスで作製した新規 Ti 合金や, Ti 合金上に作製したアモルファス炭化ホウ素膜の生体適合性について調査・検討を行った.

[1] 非平衡プロセスによる Ti-Mg 合金の開発とその硬組織適合性評価

Mg は, 生体必須元素であり, 骨の無機成分の一つである. Ti と Mg との合金が作製できれば, これまでにない新規生体適合性表面を創り出すことができ, 生体用金属材料の研究・開発において可能性の幅が広がる. しかし, Ti と Mg を合金化する場合, どの組成, 温度においても固溶状態にならないため, これまで高温での溶解等, 通常の合金作製プロセスでは, Ti と Mg との合金を作製することが不可能であった. そこで, 本研究では, 直流マグネトロンスパッタ法を用いて Ti-Mg 合金の作製を試み, 骨との親和性に優れる新たな生体適合性表面の創製を目指した. その結果, Mg 濃度が 50 at% の時, 純 Ti と比較して, 良好な硬組織適合性を示した.

本研究は, 東北大学金属材料研究所 新家光雄教授と実施いたしました. ここに謝意を表します.

[2] プラズマ CVD 法により作製したアモルファス BC 膜の血液適合性評価

現在, 超弾性・形状記憶性を有する Ti-Ni 合金が, ステント用の材料として実用化されているが, その血液適合性は十分ではなく, 表面での血栓形成による血管再狭窄が懸念されている. 一方, アモルファス炭素膜は良好な抗血栓性表面として注目されており, 本研究では, プラズマ CVD 法により, 近年新たなステント用材料として注目されている Ti-Nb 系合金上に作製したアモルファス BC 膜の血液適合性を評価した. その結果, B/C 比 0.03 の時, 血小板の吸着が最も抑制されることを見出した.

本研究は, 東京医科歯科大学 塙隆夫教授, 堤祐介准教授との共同研究の下, 実施いたしました. ここに謝意を表します.