

# 論文内容要旨

氏名 福島 梓

チタン・チタン合金は生体親和性に優れ、耐腐食性が高いことから、インプラントや義歯床用材料として広く用いられている。しかし近年、チタン・チタン合金によるアレルギーや腐食・変色などの問題が懸念されており、改めてその生物学的腐食性の評価が求められている。本研究ではチタン表面に *Streptococcus mutans* を用いた人工バイオフィルムを形成し、チタン表面の電気化学的変化を測定するとともに、バイオフィルム直下の酸素濃度変化を測定した。また、バイオフィルムへのチタン溶出量を定量し、バイオフィルムによるチタンの腐食とそのメカニズムを検討することを目的とした。

片面鏡面研磨した純チタン ASTM Grade II (1×10×10 mm) を底面としたアクリル製のウェル (直径 4 mm、深さ 2 mm) を作製し、バイオフィルムを模して *S. mutans* NCTC10449 の生菌あるいは死菌を緊密に填入した。*S. mutans* 上に 1% グルコースあるいは脱イオン水を滴下して 37°C で 90 分間の pH 変化をイオン感受性電界効果型トランジスタ微小 pH 電極を用いて測定した。菌体を填入する前後に、チタン研磨面にアクリル製のセル (直径 15 mm、深さ 20 mm、チタンの露出面積: 3.14 mm<sup>2</sup>) を作製し、ポテンシオスタットを用いてチタン研磨面の電気化学的変化を測定し、腐食電流、不動態保持電流及び分極抵抗を算出した。また、ウェルの底面にチタン研磨面に代わって酸素センサーシートを置いて *S. mutans* を填入し、バイオフィルム直下の酸素濃度変化を酸素センサーを用いて測定した。さらに、菌体に溶出したチタン量を高周波誘導結合プラズマ質量分析装置を用いて測定した。

生菌からなるバイオフィルムの存在下では、グルコースの有無によらず腐食電流と不動態保持電流が有意に上昇するとともに、分極抵抗は減少し、腐食傾向の増加が認められた。一方、死菌においては、腐食電流、不動態保持電流、分極抵抗ともに有意な変化はなく、腐食傾向の増加は認められなかった。また、生菌の存在下では、グルコースの有無によらず酸素濃度は不均一に低下したが、死菌では酸素濃度の変化は認められなかった。生菌、死菌ともにチタンの溶出は認められなかった。

生菌からなるバイオフィルム下では、グルコースによる酸産生とそれに伴う pH 低下の有無に関わらず、チタン表面の腐食傾向が増加することが明らかとなった。このとき、バイオフィルム下の酸素濃度が不均一に低下していたことから、チタン表面に形成された微小酸素濃淡電池によってチタン表面の腐食傾向が増加した可能性が示唆される。また、90 分間という短時間ではチタンの溶出には至らないが、長期的には表面酸化膜の変化により腐食していくものと考えられる。さらに、本手法によってチタンをはじめ各種金属系バイオ材料の微生物腐食性の評価が可能になるものと考えられる。