

論 文 内 容 要 旨

Efficacy of a solar-powered TiO₂ semiconductor electric
toothbrush on *P.gingivalis* biofilm

神奈川歯科大学 微生物感染学講座

研究生 平井 直樹

(指 導：浜田 信城 教授)

論文内容要旨

酸化チタンは化学的安定性を有するとともに、生体適合性を持ち合わせており誘電率の高い材料である。また、光触媒作用として紫外線照射による殺菌作用とバイオフィルム除去効果のあることが報告されている。デンタルプラークは、多種類の細菌が硬組織と軟組織の表面に形成される。本研究では、酸化チタンの有効利用太陽電池を付与した酸化チタン半導体内蔵電動歯ブラシによる *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) のバイオフィルムに対する除去および殺菌効果について検討し、口腔疾患の予防と治療に応用することを目的とした。

P. gingivalis バイオフィルムに対する太陽電池付与酸化チタン半導体電動歯ブラシの有効性は、まずカバーガラス上に形成した *P. gingivalis* バイオフィルムを滅菌リン酸緩衝液にて非付着細菌を洗浄除去後、1分間機械的振動を加えた。機械的振動を加えた後、カバーガラスは室温下で 1% クリスタルバイオレッドにて 10 秒間染色した。太陽電池を付与した酸化チタン半導体内蔵電動歯ブラシの *P. gingivalis* バイオフィルム除去効果は、除去されたバイオフィルムを含んだクリスタルバイオレッド染色液の濁度を波長 595 nm で測定した。太陽電池を付与した酸化チタン半導体の殺菌効果は、リン酸緩衝液中に入れた半導体と太陽電池を接続した電気回路を用いて、ブラックライトを 7 cm の距離から 0~60 分間照射し、経時的な *P. gingivalis* の生菌数測定により評価した。太陽電池を付与した酸化チタン半導体を通る電流量はデジタルマルチメーターを用いて測定した。さらに太陽電池を付与した酸化チタン半導体のバイオフィルム除去能を走査型電子顕微鏡観察により解析した。その結果、太陽電池を付与した酸化チタン半導体内蔵電動歯ブラシによるバイオフィルム除去率は $90.1 \pm 1.4\%$ で、太陽電池が付与されていない電動歯ブラシよりも 1.3 倍の除去効果が認められた。太陽電池を付与した酸化チタン半導体の *P. gingivalis* 菌体およびバイオフィルム除去効果は時間依存的に増加した。半導体内を流れた電流値は $70.5 \pm 0.1 \mu\text{A}$ であり、これは太陽電池が接続されていない酸化チタン半導体の電流値の 27 倍であった。また走査型電子顕微鏡観察により、太陽電池を付与した酸化チタン半導体では *P. gingivalis* バイオフィルムが破壊されている像が確認された。

本研究で、*P. gingivalis* バイオフィルムに対して太陽電池付与酸化チタン半導体電動歯ブラシは、太陽電池が付与されていない電動歯ブラシやコントロールの電動歯ブラシと比べ有意な除去効果を示した。太陽電池を付与した酸化チタン半導体内蔵電動歯ブラシは、口腔バイオフィルムへの殺菌効果を向上させ、歯周病原細菌の減少に貢献することが示唆された。