

研究者：篠永ゆかり（所属：大阪歯科大学 小児歯科学講座）

研究題目：プラズマイオン注入成膜法を用いたフッ素および銀イオン注入による口腔内装置表面への抗菌性・歯垢易離脱性付与に関する研究

目的：

歯科医療においてはあらゆる年齢層に対して各種装置が口腔内に装着されるが、装置表面に付着する細菌に起因して二次的な齲蝕や歯周疾患、口腔粘膜疾患、さらに誤嚥性肺炎等の重篤な感染症が惹起されやすい。そこで本研究では、立体的な口腔内装置表面に、抗菌性および防汚性を有するフッ素イオンと抗菌性を有する銀イオンとをプラズマイオン注入法（Plasma-based ion implantation & deposition：PBII&D法）を用いて同時に注入することにより装置表面を改質し、抗菌性、細菌付着抑制およびプラーク易離脱性を付与することを目的としている。

材料および方法：

- 1) 材料：材料として、小児歯科臨床において咬合誘導装置の作製に用いるアクリルレジン（ポリメチルメタクリレート（PMMA））を選択した。今回は、10 mm × 10 mm × 1 mm のPMMA 平板（クラレックス，日東樹脂工業）を使用した。
- 2) PBII&D法によるフッ素イオンおよび銀イオン注入：イオン注入処理は株式会社プラズマイオンアシスト（京都）にて行った。PMMA 平板を試料台に両面テープで固定し、その上を純銀製メッシュで覆い、PBII & D法によりフッ化物ガス（ C_3F_8 ）をプラズマ化して銀メッシュより得られる銀イオンと同時にフッ素イオンを注入した。作製後、試料表面の元素分析をエックス線光電子分光分析装置（XPS：ESCA850，島津）を用いて行い、イオン注入の可否を検討した。
- 3) 試料表面の形態学的分析：表面形状を原子間力顕微鏡（AFM：Nanosurf easyScan2, Nanoscience社, USA）を用いて観察した。
- 4) 抗菌性試験：*Staphylococcus aureus* を前培養し菌数を調整した菌液を滅菌ガラス容器の底に20 μ l 滴下し、その上にイオン注入面が菌液に接するように試料を被せ、ガラス容器の蓋を閉めて37°Cで8時間培養した。その後、菌液を試料ごと生理食塩水で洗い出し、洗い出した液に含まれる生菌のATP発光量を生物発光・化学発光測定装置（ルミテスターC-110，キッコーマン）で測定した。試料を被せずに培養した菌液およびイオン注入を行わなかったPMMA 平板を被せて培養した菌液をそれぞれコントロールとしてそのATP発光量と比較した。

結果および考察：

1) 表面元素分析

未処理のPMMA 平板（コントロール群）とフッ素および銀イオンを注入した試料群（F + Ag 注入群）の表面元素分析結果を図1に示す。FAgID 群表面にはF1s および Ag3d のピークが検出され、導電性のないPMMA 試料にも本法によりフッ素および銀の両イオンの注入が可能であることが認められた。

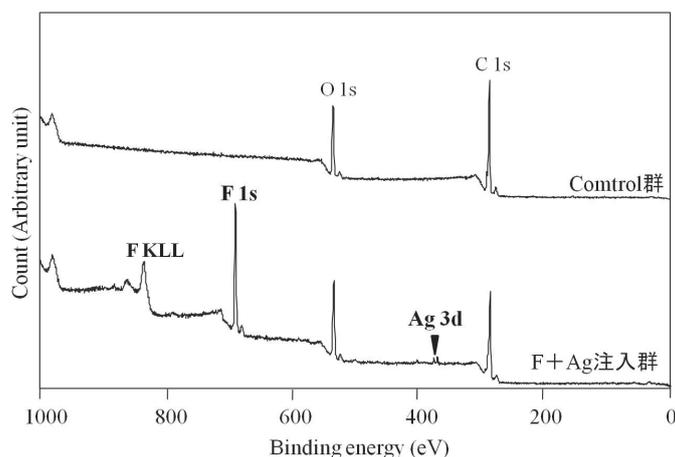


図1 表面元素分析

2) 形態学的分析

Control 群および F + Ag 注入群の AFM 像を図 2 に示す。Control 群では比較的平坦な表面形態であったが、F + Ag 注入群は特徴的な丘陵状構造がみられた。しかし、これは微小な構造であり、表面粗さは Control 群が $0.0013 \pm 0.0011 \mu\text{m}$ 、F + Ag 注入群が $0.0040 \pm 0.0022 \mu\text{m}$ であり、有意差は認められなかった。

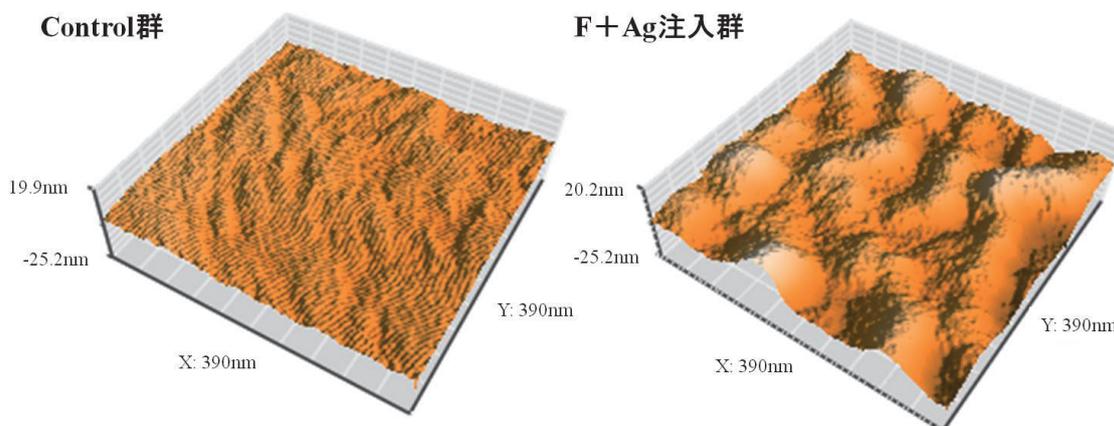


図2 表面形態

3) 抗菌性の評価

ATP 法により試料を接触させた菌液中の ATP 発光量を測定した結果を図 3 に示した。Control 群では 8 時間の培養後の ATP 発光量は培養前の菌液と比較して有意に多くなったが、F + Ag 注入群に接触させた菌液では 8 時間後の発光量は培養前の菌液の発光量と有意差はなく、菌の増殖が抑制されたことが認められた。

以上の結果より、本法において、導電性のない材料においても表面に損傷を与えることなくフッ素および銀の両イオンを同時に注入できることが可能であることが明らかになった。また、細菌の増殖を抑制する作用も有することが認められた。本研究により、平板での有効性は示されたため、今後は実際に口腔内に装着する装置への応用について検討していく予定である。

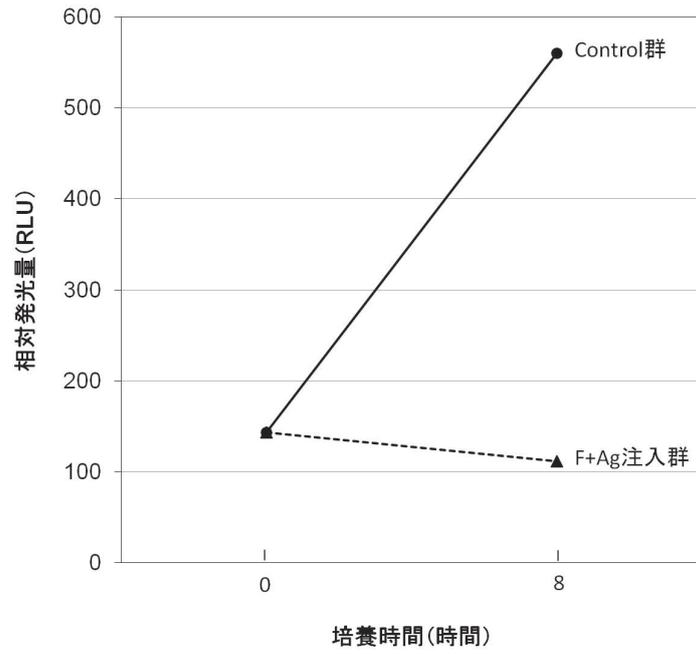


図3 抗菌性

成果発表：

46th Meeting of the Continental European Division of the International Association for Dental Research with the Scandinavian Divisionにてポスター発表(平成25年9月4~7日, フィレンツェ, イタリア)

現在, 学術雑誌投稿準備中