

機関番号：11301

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21791930

研究課題名 (和文) パウダージェットデポジション法を用いた HAp 膜の形成と臨床応用に関する検討

研究課題名 (英文) Formation of functional HA film and the clinical application through the Powder Jet Deposition method.

研究代表者

野地 美代子 (NOJI MIYOKO)

東北大学・大学院歯学研究科・大学院非常勤講師

研究者番号：70431583

研究成果の概要 (和文)：本研究では、PJD (パウダージェットデポジション) 法を応用し、歯質・修復物間の機械的、組成的ギャップを傾斜させる傾斜材の開発や歯質再石灰化のマトリックスとしての利用の可能性を探る。HAp 膜の象牙質透過性に及ぼす影響として、HAp 膜の処理前と適応後では、総発光量と発光増加量のほとんどの項目において有意差が認められた。HAp 粒子が象牙細管内に入り込み、象牙細管開口部を閉鎖したためと考えられる

研究成果の概要 (英文)：A powder jet deposition (PJD) process can be used to create a thick hydroxyapatite (HAp) film on a human tooth surface. This study aimed to investigate the in vitro efficacy of the hydroxyapatite film using PJD on the dentin permeability of human dentin discs. The permeability of dentin after application of the HAp films was significantly lower than that of the controls. This study showed the possibilities for the clinical desensitizing effect for dentin hypersensitivity by applying PJD.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・歯科医用工学・再生歯学

キーワード：パウダージェットデポジション、ハイドロキシアパタイト、インターフェイス、象牙質

1. 研究開始当初の背景

現在、歯科における齲蝕治療は、齲蝕部を機械的に切削削除し、その窩洞部をレジンやセメントの充填、あるいは金属、セラミックス等で作製したインレーを合着(接着)し修復することにより行われている。つまり、歯とは異なる物質に置換されたのみであり、決して治癒はしていない。また、歯質と合着材、充填材の界面における組成的、機械的、熱的性質の違いからマイクロリーケージを生じ、

細菌の侵入による二次齲蝕、さらには脱離が生じる。その結果、再治療を要することが多く、複数回の再治療を繰り返すうち歯質の崩壊が進み、最悪の場合、抜歯に至る。

一方、東北大学大学院工学研究科ナノメカニクス専攻ナノ加工分野の厨川らが開発した精密加工分野で広く用いられているアレイシブジェット加工を発展させたもので、セラミックス微粒子の高速衝突付着現象を利用したセラミックス基板上へのセラミッ

クス微粒子の付着法である。このPJD法を応用し、常温常圧下でハイドロキシアパタイト(HAp)微粒子を歯質上に高速で吹きつけ、接着材を介することなく直接HAp厚膜を形成されることが明らかになった。

2. 研究の目的

本研究では、PJD(パウダージェットデポジション)法を応用し、歯質・修復物間の機械的、組成的ギャップを傾斜させる傾斜材の開発や歯質再石灰化のマトリックスとしての利用の可能性を探る。すなわち、次の2つの新しい歯科治療法を提案する。

- ・歯質・修復物界面の機械的、組織的相違を傾斜構造とすることにより改善し、これまでにない強固な全く新しいインターフェイスを創成する。
- ・歯質欠損部にHAp層を築盛することにより、元の歯質の同じ状態に再構築し、正常な歯質に戻す。

そこでPJD法を応用した歯科治療の第1段階として、以下の3つが提案される。

(1) 窩洞内象牙質の裏層

PJD法によるHAp膜は、健全歯質と修復物との界面を、生体と同様のバイオセラミックスにより一体化させるため、理想的な裏層方法となりうる。

(2) 咬合面小窩裂溝の予防填塞(フィッシャーシーラント)

現在、レジンによる予防填塞が行われているが、辺縁部の破折や脱離が生じることが多く、そこから齲蝕が進行することが問題視されている。HAp膜による予防填塞では、これらの問題点が解決されると考えられる。

(3) 歯頸部くさび状欠損、歯頸部露出象牙質上へのHAp膜形成

加齢や歯周病に伴う歯肉が退縮や、誤った歯ブラシの使用や歯ぎしりにより歯頸部にくさび状欠損が生じ、歯頸部象牙質が露出し、冷水痛等の臨床症状が発現する。この部にHAp膜を成膜し、象牙細管を閉鎖することで、知覚過敏抑制効果が期待される。

3. 研究の方法

(1) PJD法によるHAp膜の成膜

① 噴射装置

HAp粒子は、加速用ガス(N₂)と混合室内で混合され、ノズルから噴射される。ここでガスのオンオフはパソコンで制御された高速電磁弁により行う。開発したPJD装置では電磁弁一回の開閉による粒子供給分を1量子単位と考え、デジタル的に粒子供給量を制御することにより、粒子の噴射を定量化できる点が大きな特徴である。ハンドピース型のPJD装置を用いて、実験に供する。

② HAp粒子の調製

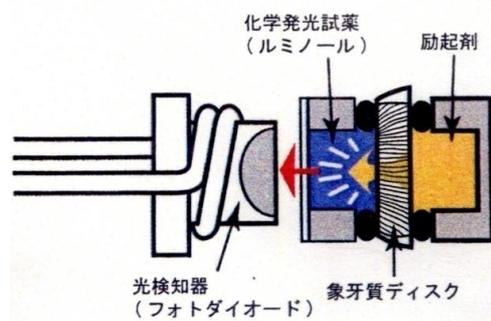
これまでの検討から成膜に適する粒径が直径2-3μmであると確認しているため、この粒径を用いる。

(2) 評価方法

① 象牙細管透過性の評価

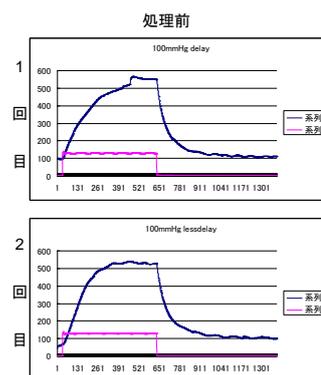
化学発光を利用した計測システム

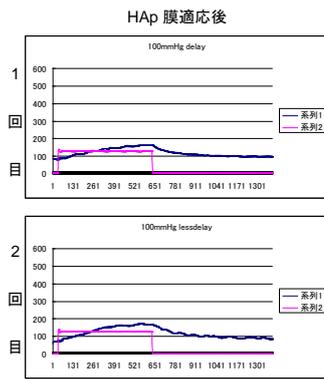
象牙質ディスクを挟む二つのChamberのうち、歯冠側の象牙細管開口面に接するChamberには化学発光試薬(0.02%ルミノール+1%水酸化ナトリウム溶液)を充填し、歯髄側のChamberには発光トリガー液(0.3%過酸化水素+1%フェリシアン化カリウム溶液)を充填した。トリガー側のChamberを加圧し、歯冠側-歯髄側細管開口面間に圧力差が生じると、トリガーは象牙細管内に浸透しやがて発光試薬側のChamberに達し化学発光を生じる。トリガー側を20mmHgにて120秒、続いて100mmHgにて60秒間各々2回ずつ加圧し、この発光強度をモニターし試料の透過性をリアルタイムに計測した。



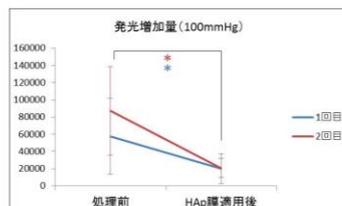
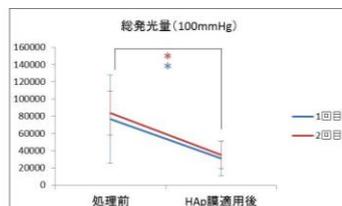
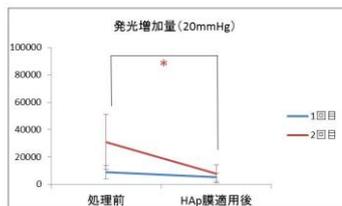
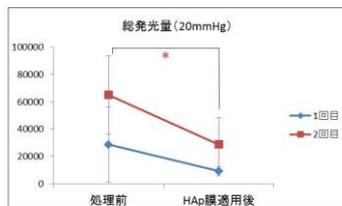
4. 研究成果

- ・象牙細管透過性トリガー液加圧100mmHg例





・総発光量と発光増加量の推移



HAp 膜の象牙質透過性に及ぼす影響として、HAp 膜の処理前と適応後では、総発光量と発光増加量のほとんどの項目において有意差が認められた。HAp 粒子が象牙細管内に入り込み、象牙細管開口部を閉鎖したためと考えられる

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

1. R. Akatsuka, K. Sasaki, M S. Sepasy Zahmaty, M. Noji, T. Anada, O. Suzuki, T. Kuriyagawa. J Biomed Mater Res B Appl Biomater: in press (2011) 査読有
2. R. Akatsuka, M. Noji, M S. Sepasy Zahmaty, T. Anada, T. Kuriyagawa, O. Suzuki, K. Sasaki. Key Engineering Materials: in press (2011) 査読有
3. R. Akatsuka, M. Noji, M S. Sepasy Zahmaty, T. Anada, T. Kuriyagawa, O. Suzuki, K. Sasaki. Interface Oral Health Science 2009: 302-304 (2010) 査読有
4. M. Noji, M.S. Sepasy Zahmaty, T. Shibuya, N. Yoshihara, T. Kuriyagawa, K. Sasaki, O. Suzuki. International Journal of Abrasive Technology: 2 (1): 83-96 (2009) 査読有
5. 赤塚亮, 野地美代子, M S SEPASY ZAHMATY, 穴田貴久, 厨川常元, 鈴木治, 佐々木啓一. 補綴誌: 1/118, 112 (2009) 査読有
6. R. Akatsuka, M. Noji, M S. Sepasy Zahmaty, T. Anada, T. Kuriyagawa, O. Suzuki, K. Sasaki. BIOCERAMICS22: 811-814(2009) 査読無

[学会発表] (計 4 件)

1. R. Akatsuka, H. Ishihata, M. Noji, K. Matsumura, T. Anada, T. Kuriyagawa, O. Suzuki, K. Sasaki. Effects of HAp film created by powder jet deposition technique on dentin permeability. The 4th International Symposium for Interface Oral Health Science in Sendai, 2011年3月7日、仙台
2. Ryo Akatsuka, Miyoko Noji, Mohammad Saeed Sepasy Zahmaty, Osamu Suzuki, Tsunemoto Kuriyagawa, Keiichi Sasaki. Creating hydroxyapatite film on human tooth by powder jet deposition. BIOCERAMICS22, 2009年10月27日、Daegu (Korea)
3. Ryo Akatsuka, Miyoko Noji, Mohammad Saeed Sepasy Zahmaty, Osamu Suzuki, Tsunemoto Kuriyagawa, Keiichi Sasaki. Creating hydroxyapatite film on human tooth by powder jet deposition. iCAM-2009, 2009年7月8日、Busan (Korea)
4. 赤塚亮, 野地美代子, M S SEPASY ZAHMATY, 穴田貴久, 厨川常元, 鈴木治, 佐々木啓一. パウダージェットデポジション法による歯質上へのHAp膜形成とその接着強度. 第118回日本補綴歯科学会学術大会, 2009年6月6日、京都

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野地 美代子 (NOJI MIYOKO)

東北大学・大学院歯学研究科・大学院非常勤講師

研究者番号：70431583

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：