

平成 21 年 5 月 8 日現在

研究種目：若手研究(B)
研究期間：2007～2008
課題番号：19791378
研究課題名（和文）
特定超音波振動を利用したインプラント周囲炎の新しい治療システムの開発
研究課題名（英文）
Development of new treatment system for implantitis using a specific ultrasonic vibration.
研究代表者
林 栄成 (HAYASHI EISEI)
東北大学・病院・助教
研究者番号：60375102

研究成果の概要：

特定超音波振動をインプラント周囲炎の治療に応用すべく、特定超音波振動によるデンタルプラーク除去効果を検討した。その結果、最もプラーク除去効果が高かったのは試作超音波発振装置と強酸性電解水であり、この組み合わせによる 15 分間の洗浄は 1 分間の機械的なブラッシング以上のプラーク除去効果が認められた。試作超音波発振装置と強アルカリ還元水の組み合わせた 15 分間の洗浄では 1 分間の機械的なブラッシングと同程度のプラーク除去効果が認められた。以上の結果より、特定周波数（1.6Mhz）の超音波振動を用いた洗浄方法は口腔内で成熟したデンタルプラークの除去に有効であることが分かった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,600,000	0	2,600,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,100,000	150,000	3,250,000

研究分野： 医歯薬学

科研費の分科・細目： 歯学・病態科学系歯学・歯科放射線学

キーワード： 免疫・感染・炎症・インプラント周囲炎

1. 研究開始当初の背景

現在、歯の欠損に対する治療法の一つとしてインプラント治療が行われている。しかしながら天然歯における歯周病と同様に、プラークによる炎症でおこるインプラント周囲炎が問題となっている。インプラント周囲炎は天然歯の炎症と異なり、自覚症状に乏しいので初期の段階では発見されにくく、天然歯の炎症と比較して憎悪しやすい傾向にある。インプラント周囲炎の場合、超音波スケーラーやハンドスケーラーを直接フィクスチャーにあてて物理的に細菌を除去するという方法では、インプラントの表面性状を傷つけてしまう可能性があり、治療が難しい。

Klinge et al. (J Clin Periodontol 2002; 29: 213-225) はインプラント周囲炎の治療法に関するシステマティックレビューを行っており、現時点ではインプラント周囲炎に対する治療法は研究グループによって全く異なっており、規格化された治療法は存在しないとしている。またそれぞれの治療の効果に関しても科学的根拠としては不十分であると結論付けている。すなわち、インプラント周囲炎に対する治療法は現時点で確立されていない。

そこで申請者はインプラントフィクスチャーに直接接触することなく病原菌を除去できる装置を開発すれば、インプラント周囲炎に対する治療法を確立することができると考え、本研究を着想するに至った。申請者が着目したのは、河野（特開 2003-245663）が開発した特定周波数の超音波装置である。この装置は、貯留水の微生物増殖抑制のために開発されたものであり、水に特定の周波数を持つ超音波をあてることによりナノバブルを発生させ、活性酸素・フリーラジカル（ヒドロキシラジカル）を生成・コントロールすることにより、化学的な作用によって微生物の殺菌を行うというメカニズムである。

2. 研究の目的

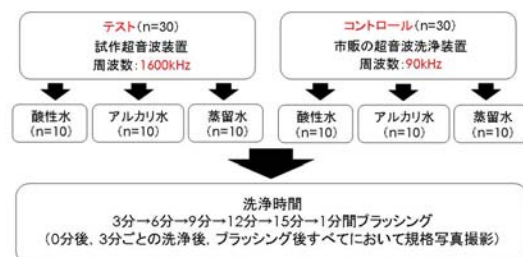
歯科の二大疾患とされる齲蝕や歯周病は、口腔内細菌が原因のある種の感染症であるため、口腔内から細菌性プラーク（バイオフィーム）を除去することは歯科治療の大きな目的の一つである。プラークの除去方法としては、機械的アプローチと化学的アプローチが挙げられるが、一般に、化学的アプローチは細菌そのものを殺菌することによって歯質

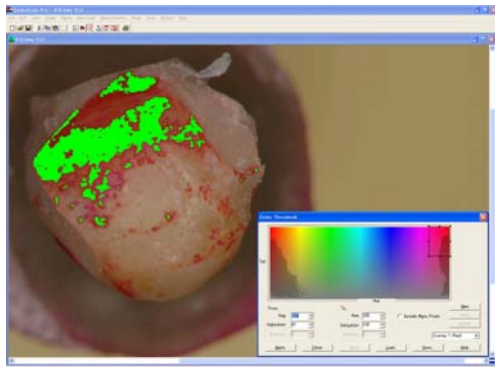
の除去・損傷を伴わないという利点をもつ反面、除去効率の観点で機械的アプローチに劣る傾向がある 1)。このような中、特定周波数の超音波や電磁波を用い、蒸留水から活性酸素・フリーラジカルを生成することや、機能水（超酸性電解水；以下、酸性水・強アルカリ還元水；以下、アルカリ水）に含まれる活性酸素・フリーラジカルの化学的殺菌能力を高めることが示唆されはじめ、新たな化学的殺菌・洗浄方法が提案されてきている 2)。しかしながら、これら新しい方法の効果は細菌混濁液に対するものであり、口腔内プラークに対する効果は検討されていない。よって今回、蒸留水および機能水に、試作した特定周波数超音波装置を作用させた場合のプラーク除去効果と、機械的除去法（歯ブラシ）との比較を行った。なお、超音波の比較対照として市販の義歯洗浄用超音波装置を用いても同様の検討を行った。

3. 研究の方法

実験試料として、ヒトの口腔内に装着されていた暫間被覆冠（n=60）を用いた。暫間被覆冠撤去後、プラーク染出し液（PROSPEC®，GC）を用いて、プラークを染色し、プラーク付着部位を実験対象部位とし、規格化デジタル写真（以下、規格写真）を撮影して状態を記録した。

図 2 に実験の概略を示す。各条件（n=10）で洗浄を行い、3 分ごとにプラーク染色液を用いて処理した後に規格写真を撮影し、トータルで 15 分間洗浄した。さらに、ブラッシング後にも、規格写真の撮影を行った。これらのデジタル写真を用い、プラーク付着面積（染色面積）を図 3 に示すようにデジタル画像処理により数値化（SigmaScan® Pro5.0 (Hulinks)）した。

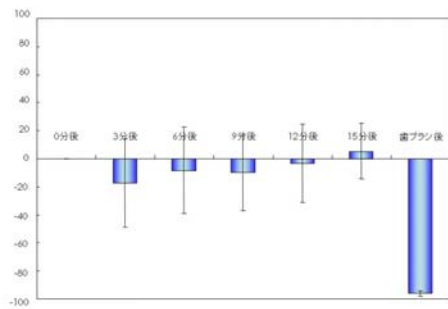




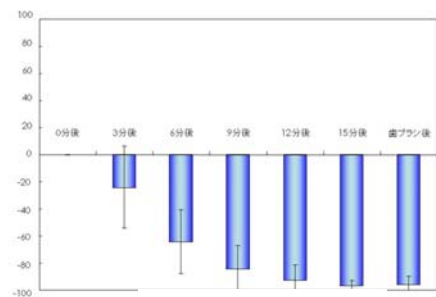
各種条件での洗浄前後の変化を比較し、プラーク除去効果の有効性について比較検討を行った。統計処理は、SPSSにて、反復測定による1元配置分散分析後にBonferroniの検定 ($\alpha=0.05$) を用いて行った。

4. 研究成果

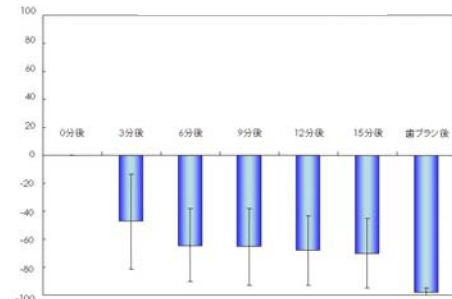
結果を以下のグラフに示す。



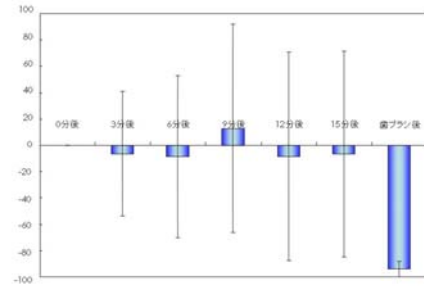
試作装置+蒸留水



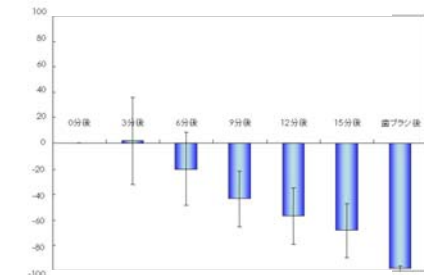
試作装置+酸性水



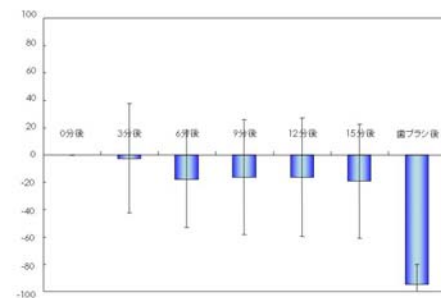
試作装置+アルカリ水



ウロハミック+蒸留水



ウロハミック+酸性水



ウロハミック+アルカリ水

従来の市販の義歯洗浄用超音波装置 (90kHz) では、機能水を用いても機械的除去法と同程度の除去効果は得られなかった。しかし、試作超音波装置 (1600kHz) を用いた洗浄法は、機械的除去法と同程度のプラーク除去効果を有することが示唆された。

統計学的にブラッシングと同程度の効果が得られた試作装置+酸性水と、試作装置+アルカリ水の実測値データを図 10, 11 に示す。図中の点線は、ブラッシングで最もプラークを除去できなかった値である。各洗浄法ともばらつきが認められたが、唯一、試作装置+酸性水で 15 分洗浄したものだけが、全ての試料においてこの値よりもプラークを除去できていた。従って、超酸性電解水に試作超音波装置 (1600kHz) を 15 分間作用させた場合が、最も除去効果が得られる条件であることが示唆された。

上記の研究は、プラーク染色液を用いたプラーク付着面積を評価することによって、プラークの除去効果を調査しているが、プラーク染色液は、プラーク中の細菌そのものを染め出すわけではない。よって、今回の結果から

は、各洗浄法による殺菌効果やプラークの無毒化に関して詳細なディスカッションをすることはできない。また、細菌そのものを殺菌できているのであれば、洗浄時間を短縮もしくは機能水を用いることなく細菌の除去が可能であるかもしれない。そこで、染め出し面積の比較という比較的臨床的な評価法から、細菌そのものがどのように減少しているかというレベルの研究も必要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

- ① Taro Kanno, Keisuke Nakamura, Hiroyo Ikai, Takayuki Mokudai, Eisei Hayashi, Masahiro Kohno, Radical sterilization properties of hydrogen peroxide activated by LED (386nm) irradiation for oral bacterium. Prosthodont Res Pract 7, 138-140, 2008, 査読有

〔学会発表〕(計11件)

- ① 林 栄成, 菅野太郎, 猪飼紘代, 目代貴之, 中村圭祐, 河野雅弘, 電解機能水と特定周波数の超音波を併用したプラーク除去法, J Jpn Soc Oral Func Water 9(1) 36-37 2008
- ② 林 栄成, 菅野太郎, 猪飼紘代, 目代貴之, 中村圭祐, 河野雅弘. 電解機能水と特定周波数の超音波を併用したプラーク除去法. 口腔機能水誌. 9: 36. 2008.
- ③ 猪飼紘代, 菅野太郎, 林 栄成, 中村圭祐, 目代貴之, 工藤朗人, 岩澤篤郎, 河野雅弘, 低濃度過酸化水素とLDを高度利用した口腔内感染除去装置の殺菌効果 第1報, 補綴誌 52(117) 194 2008
- ④ 林 栄成, 菅野太郎, 猪飼紘代, 目代貴之, 木村幸平, 河野雅弘, 活性酸素・フリーラジカルを応用した化学的なプラーク除去法 第4報, 補綴誌 52(117) 195 2008
- ⑤ 菅野太郎, 林 栄成, 猪飼紘代, 中村圭祐, 目代貴之, 工藤朗人, 河野雅弘, 佐々木啓一, 低濃度過酸化水素ラジカル殺菌能を応用した義歯洗浄装置のデンチャープラーク除去効果, 補綴誌 52(117) 84 2008
- ⑥ 菅野太郎, 林 栄成, 猪飼紘代, 中村圭祐, 目代貴之, 工藤朗人, 河野雅弘, 佐々木啓一, 低濃度過酸化水素ラジカル殺菌能を高度利用した義歯洗浄装置のデンチャープラーク除去効果, 第5回東北大学バイオサイエンスシンポジウム抄録集 23 2008
- ⑦ 菅野太郎, 林 栄成, 猪飼紘代, 目代貴之, 中村圭祐, 河野雅弘, 電解機能水と

特定周波数の超音波を併用したデンタルプラーク除去法, 日本機能水学関西支部会 10 22-23 2008

- ⑧ 目代貴之, 菅野太郎, 林 栄成, 猪飼紘代, 工藤朗人, 岩澤篤郎, 河野雅弘, 過酸化水素が有するラジカル殺菌能を高度利用した義歯洗浄技術, 防菌防黴誌 35 68 2008
- ⑨ 猪飼紘代, 菅野太郎, 目代貴之, 林 栄成, 中村圭祐, 河野雅弘, 木村幸平, 活性酸素・フリーラジカルを応用した化学的なプラーク除去 第1報, 日本補綴歯科学会雑誌 2007 51 115
- ⑩ 林 栄成, 菅野太郎, 目代貴之, 猪飼紘代, 中村圭祐, 河野雅弘, 木村幸平, 活性酸素・フリーラジカルを応用した化学的なプラーク除去 第2報, 日本補綴歯科学会雑誌 2007 51 116
- ⑪ 林 栄成, 菅野太郎, 目代貴之, 猪飼紘代, 中村圭祐, 木村幸平, 河野雅弘. 活性酸素・フリーラジカルを応用した化学的なプラーク除去-第3報-補綴誌. 22. 2007.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

無し

6. 研究組織

研究代表者

林 栄成 (HAYASHI EISEI)

東北大学・病院・助教

研究者番号: 60375102