

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：32703

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25463058

研究課題名(和文)光機能化処理によるインプラント周囲骨形成促進の試み。－微小循環からのアプローチ－

研究課題名(英文) Changes in peri implant tissue and microcirculation after photo functionalization

研究代表者

松尾 雅斗 (MATSUO, MASATO)

神奈川歯科大学・大学院歯学研究科・教授

研究者番号：30190416

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、紫外線(UV)照射によりチタン表面の親水性を増加させ、インプラント体表面に血管や骨芽細胞を積極的に誘導する事が可能とされる光機能化処理について形態学的な視点から検討を行った。チタンスクリュー型インプラントに光機能化処理を行い血管鑄型標本にて観察を行った。術後14日、対照群ではオッセオインテグレーションは十分に獲得されていなかったのに対してUV群では新生血管を覆う骨組織が観察された。30日、UV群では石灰化が進み一定の厚さを持つ緻密な骨となっていた。以上より光機能化処理により、インプラント周囲には血管新生とそれに伴う骨形成がより明確に生じ、炎症防御にも働いていることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Ultraviolet photo functionalization is a new method for improving the surface characteristics of titanium implants. The purpose of this study was to examine the effect of photo functionalization on morphological analysis. The implant on one side was photo functionalized with UV light (UV group). The implant on the other side was served as the control group (control group). Resin cast specimens were examined by SEM. In the control group, peri-implant bone was not observed clearly along the implant surface. Instead of bone, In the photo functionalization group, peri-implant bone was thicker than the control group. Blood vessels were buried under newly formed bone tissue. Bone trabeculae are attached to the thick peri-implant bone. The photo functionalization of implants using the photocatalytic activity of titanium improved the bone-binding strength of implants.

研究分野：口腔解剖学

キーワード：歯周組織 インプラント 微小循環 SEM インプラント周囲炎 オッセオインテグレーション

## 1. 研究開始当初の背景

歯科用インプラントをより成功に導くために各種表面性状の研究が行われていた。本研究は最も期待されていた方法の一つである。それを、微小循環の立場から血管と組織再生に焦点をあて(1)速やかな骨結合を得る事で治療期間の短縮を図る、(2)抗炎症作用により偶発的なインプラント周囲炎を抑制することを目的とした。

## 2. 研究の目的

インプラント表面性状の改良はオッセオインテグレーションを著しく早める事に貢献した。その重要な働きとして周囲の血管新生による微小循環の増加が骨形成を招くことがあげられる。近年、複数の紫外線領域の光を照射(光機能化処理)することで、インプラントの表面性状を改良し、親水性度が高まり血液を誘導することが注目されている。更に骨芽細胞の誘導・伸展促進で、骨接触率も上昇するとされている。本研究では、この光機能化処理インプラント周囲の骨形成と抗炎症作用の微小循環について形態学的手法(血管鑄型法)のみならず機能的な手法(レーザードップラー血流計 LDF)を使ってその有用性を総合的に検討する。本研究は今後のインプラント治療に大きく貢献できることが期待できる。

## 3. 研究の方法

インプラント外科手術は、ビーグル犬の左右下顎第2、第3、第4前臼歯を抜去後90日間歯周組織が再生するのを待つ。インプラントへの光機能化処理装置を用い、術前に手術室内で紫外線(UVA,UVB,UVC 混合)を15分照射する。右側に光機能化処理インプラント、左側に未照射インプラント処理(非炎症群)を行った後、各2本ずつ埋入する。インプラント体はチタンスクリー型でSLA表面処理されたもの(長さ8mm、直径

3.3mm)を用いる。マイクロCT撮影および血管樹脂注入、電顕試料作製・撮影を行いデータ解析、データ保存管理をデジタル保存した。

## 4. 研究成果

非炎症群では早期にインプラントと事が結合していた。実験的歯周炎時、対照群においてはインプラント体頸部を中心としたリング状の骨吸収と骨-インプラント界面に空隙が観察された。それに対して、実験群ではその歯頸部の骨吸収量は有意に小さかった。また、骨-インプラント界面は隙間無く接していた。これらの結果から光機能化処理はインプラント周囲組織への炎症波及を抑制する可能性が観察された。また、今早急に対処しなければならないインプラント周囲炎防止に大きな役割を果たすことが示唆され大きな社会的貢献に寄与すると考えられた。

## 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8件)

Ishii K, Matsuo M, Hoshi N, Takahashi S-S, Kawamata R, Kimoto K: Effect of Ultraviolet Irradiation of the Implant Surface on Progression of Periimplantitis A Pilot Study in Dogs. *Implant Dentistry*, 25 (1), 47-53, 2016.

Matsuo M, Okudera T, Takahashi SS, Wada-Takahashi S, Maeda S, Iimura A : Microcirculation alterations in experimentally induced gingivitis in dogs. *Anatomical Science International*, 92 (1), 112-117, 2017.

Kisu K, Nagayama K, Matsuo M: Particle simulation on alveolar bone regeneration and angiogenesis: study on stress model. Journal of Applied Mathematics and Physics, doi:10.4326/jamp.2013, 2013.

Fukuoka YC, Watanabe T, Matsuo M, Iimura A, Okudera: T. New bone in one stage sinus floor elevation without bone substitute -A long-term animal experiment using canine frontal sinuses Journal of Bio-integration. 2015.

[学会発表](計16件)

Matsuo M, Kimoto K: Changes in peri-implant tissue and microcirculation after photo functionalization. International Association for Dental Research General Session, Boston, USA, 2015.03.13

Fukuda Y, Nagayama K, Matsuo M: Numerical Simulation of Alveolar Bone Regeneration and Angiogenesis - Trabecular Bone Formation -, The 7th TSME International Conference on Mechanical Engineering, 13-16,2016.

Matsuo M, Tou M: Regeneration of bone defect after application of Platelet - rich fibrin (PRF). IADR General meeting, Sanfrancisco, USA, 2017.03.23.

Matsuo M, Okudera T, Maeda S, Matsuo S, Takahashi S-S, Hoshi N, Kimoto K. Morphological changes of peri-implant tissue and microvasculature after photo functionalization. European association for osseo integration, Stockholm, 2015 -

09 - 26.

Matsuo M, Okudera T, Maeda S: Microvasculature and peri-implant tissue changes after photo functionalization. 歯科基礎医学会,新潟,2015-09-12.

[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

松尾雅斗 (MATSUO Masato)

神奈川歯科大学・大学院歯学研究科・教授

研究者番号: 30190416

(2)研究分担者

星 憲幸 (HOSHI Noriyuki)

神奈川歯科大学・大学院歯学研究科・准教授

研究者番号：20339782

(3)連携研究者

高橋俊介 (TAKAHASHI Shunsuke)

神奈川歯科大学・大学院歯学研究科・教授

研究者番号：60206810

(4)研究協力者

( )