

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月24日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010年～2012年

課題番号：22592137

研究課題名（和文）

ソケットプリザベーション後のインプラント埋入における骨の動態に関する研究

研究課題名（英文）

Histological analysis of bone formation around implants after socket preservation therapies following tooth extraction

研究代表者

山本 悟 (YAMAMOTO SATORU)

北海道大学・大学院歯学研究科・助教

研究者番号：10344524

研究成果の概要（和文）：

デンタルインプラントによる治療において、ソケットプリザベーション後の骨の性状、埋入されたインプラント体との接触状態について組織学的に検索した。

自家骨を填入した抜歯窩に埋入したインプラント周囲の骨は、通常の抜歯窩に埋入したインプラント周囲の骨組織とほぼ同様の性状を示していたが、 $\beta$ -TCPを填入した抜歯窩に埋入したインプラント周囲の骨は、まだ $\beta$ -TCPが吸収、置換されずに残存している箇所が存在し、オッセオインテグレーションしている部分が少ない傾向にあった。

研究成果の概要（英文）：

In the group where received socket preservation therapy with autogenous bone, the newly formed bone around the implants showed the property that was similar to the bone around the implants which did placed to normal extraction socket. In the group where received socket preservation therapy with  $\beta$ -TCP, the area of newly formed bone that directly contacted the implant surface was smaller in the other groups.

交付決定額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2010年度 | 1,500,000 | 450,000 | 1,950,000 |
| 2011年度 | 900,000   | 270,000 | 1,170,000 |
| 2012年度 | 500,000   | 150,000 | 650,000   |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 総計     | 2,900,000 | 870,000 | 3,770,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：デンタルインプラント、オッセオインテグレーション、抜歯窩、ソケットプリザベーション、 $\beta$ -TCP

## 1. 研究開始当初の背景

著者はこれまでに、微小電流刺激による骨形成促進効果についての研究、骨挙上術へのコハク酸-CM キチン含有リン酸カルシウムセメントの応用に関する研究、および静磁場による骨形成促進効果のデンタルイ

ンプラントへの応用の研究を通じて、欠損顎堤における骨増生に関する研究およびデンタルインプラントに関する研究を行ってきた。

インプラントによる治療において、歯牙の保存が困難で抜歯を予定している部位に

インプラントを埋入する治療を計画する場合、従来は抜歯後数ヶ月間抜歯窩の治癒を待ってインプラント埋入を行っていた。しかし抜歯後の歯槽骨の吸収は避けられず、インプラント埋入部位の骨量の減少により力学的あるいは審美的に理想と考えられる部位や方向にインプラント体を埋入することが困難な場合が生じていた。近年では抜歯数週後の早期あるいは抜歯後即時にインプラントを埋入することにより、歯槽骨の吸収を最小限に抑え早期に機能回復させる術式が行われているが、抜歯後の歯槽骨の吸収はある程度起こるため、埋入後のインプラント唇側、舌側の歯槽骨の吸収が起こり、インプラント体が一部露出するような状態が生じる場合があった。このような抜歯後の歯槽骨の吸収を防ぐ方法の一つとしてソケットプリザベーションという方法が行われている。これは抜歯直後の抜歯窩に、自家骨や自家骨と $\beta$ -TCPなどの骨補填材を混ぜたものを填入し、コラーゲンのシートやメンブレンで覆い数ヶ月間治癒を待つことにより抜歯窩の歯槽骨を保存する方法である。この方法は、抜歯後の歯槽骨の吸収を最小限に留め、その後のインプラント治療を有利に進めることができるという点で有用な方法であると考えられる。

しかし、このような術式は日常の臨床において一般的に行われているものの、インプラント体が埋入される部位の骨質は、既存の皮質骨や骨髄ではなく移植骨または骨補填材との混合物であり、ソケットプリザベーション後の骨の組織学的な性状や、インプラント埋入後のインプラント体との骨接触状態、さらには経時的な骨の動態などについて検索した研究は見あらず、必ずしも予知性のある方法であるとは言い切れない。著者は、このようなソケットプリザベーションのインプラント治療における有効性や信頼性および予知性を確実なものとするには基礎的な実験による検索をもとにした裏付けが必要であると考え、本研究を計画した。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、デンタルインプラントによる治療において、インプラント埋入予定部位の歯牙抜歯後の抜歯窩の吸収を抑え歯槽骨の保存を目的とするソケットプリザベーションにおいて、ソケットプリザベーション後の骨の性状、埋入されたインプラント体との接触状態、および経時的な骨の動態などについて組織学的に検索し、ソケ

ットプリザベーションのインプラント治療における有効性や信頼性および予知性を検討することである。

## 3. 研究の方法

実験動物としてビーグル犬4匹を用いた。ドミトールおよびベトルフェールによる全身麻酔下で下顎両側第一、第二前臼歯を抜歯し、根間中隔部の骨をラウンドバーで削除した抜歯窩を4ヶ所作成した(図1)。

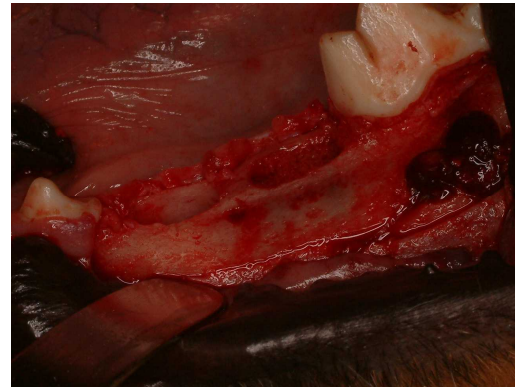


図1 抜歯窩の状態(第一、第二前臼歯部)

ソケットプリザベーションを行った群は、抜歯窩に $\beta$ -TCPを填入した群( $\beta$ -TCP填入群)、自家骨を填入した群(自家骨填入群)とし、何も填入しない群をコントロール群とした。 $\beta$ -TCP填入群は、粒径0.5~1.5mmの $\beta$ -TCP顆粒(オスフェリオン、オリンパス社製)を抜歯窩を満たすように填入し、歯肉を縫合した。自家骨填入群は、下顎枝および大白歯部歯槽部からトレフィンバーにて採取した骨をボーンミルで細かく砕いたものを自家骨として用い、抜歯窩を満たすように填入し、歯肉を縫合した。抜歯およびソケットプリザベーションの処置を行った8週後に抜歯窩の治癒を確認し、歯牙欠損顎堤にデンタルインプラントを埋入した。インプラントの埋入は、埋入

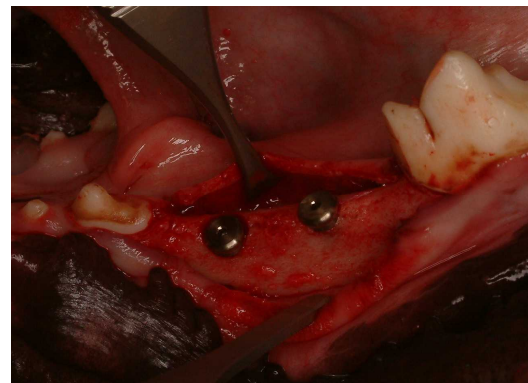


図2 インプラント埋入

用コントローラーを用いてインプラント窩を形成し、直径 3.75mm、長さ 8.5mm の Brånemark Implant Mk III タイユナイト (Nobel Biocare 社製) を埋入した (図 2)。

#### 図 2 インプラント埋入

また、蛍光骨標識としてインプラント埋入時にカルセイン、屠殺前日にテトラサイクリンを投与した。

術後 8 週後に麻酔薬過剰投与およびホルマリン灌流固定により実験動物を安楽死させた後、インプラント体と周囲の骨組織を含めた下顎骨をサンプリングした。

採取した顎骨およびインプラント体は非脱灰研磨標本として作成した。顎骨およびインプラント体は、Villanueva Bone 染色を行い、メチルメタクリレート樹脂にて包埋した。標本は精密低速切断機 (ISOMET, BUEHLER 社) にてインプラント体長軸方向に厚さ約 100  $\mu\text{m}$  で連続切片を作成し、砥石を用いて厚さ約 40  $\mu\text{m}$  の研磨標本を作製した。これらの標本を光学顕微鏡および蛍光顕微鏡を用いてインプラント周囲の骨の性状、およびオッセオインテグレーションの状態を観察した。

## 4. 研究成果

### (1) ソケットプリザベーションについて

ソケットプリザベーションを行った群では、ソケットプリザベーションを行わなかったコントロール群に比べて、顎堤の高さは高く、幅は厚い傾向にあった。自家骨填入群と  $\beta$ -TCP 填入群では、明瞭な差は認められなかった。よって、ソケットプリザベーションを行ったことによって抜歯窩の骨吸収が抑制され、インプラントを埋入する顎堤の高さおよび幅が保存されることが示された。

### (2) 組織学的結果

#### ① コントロール群

皮質骨領域においては、既存骨とインプラント表面の間に新生骨が形成されており、インプラント体表面の約半分の領域で軟組織の介在なしに直接骨と接しているのが観察された (図 3)。新生骨はインプラント体のネジ山の間に入り込んでインプラント体表面と直接接触しており、Villanueva Bone 染色で緑色を呈する石灰化の高い骨で、骨改造が進み、層板構造や、骨髓腔が観察された。インプラント体に骨が直接接していない部分では、骨髓腔が接していた (図 4)。

#### ② 自家骨填入群

コントロール群と同様に、皮質骨領域においては、インプラント体周囲に新生骨が形成

されており、インプラント体表面の約半分の領域で軟組織の介在なしに直接骨と接しているのが観察された (図 5)。新生骨はインプラント体のネジ山の間に入り込んでインプラント体表面と直接接しており、Villanueva Bone 染色で緑色を呈する石灰化の高い骨であった。新生骨にはインプラント埋入時に投与したカルセインが標識されている箇所もみられた (図 6)。

#### ③ $\beta$ -TCP 填入群

インプラント体周囲には、新生骨および抜歯時に填入された  $\beta$ -TCP が混在するように認められた。また周囲の新生骨中には、コントロール群および自家骨填入群に比べて大きさの大きい骨髓腔が多数認められた (図 7)。インプラント体に直接接する新生骨は、他の 2 群と比較して少ない傾向を示し、インプラント体に骨が直接接していない部分では、骨髓腔が接していた。新生骨および  $\beta$ -TCP には、インプラント体埋入時に投与したカルセインが標識されている部分が多く認められた (図 8)。

### (3) まとめ

自家骨および  $\beta$ -TCP などの骨補填材を用いてソケットプリザベーションを行う事は、抜歯後の歯槽骨の骨吸収を抑制し、その後のインプラント埋入において有利な点が多いが、 $\beta$ -TCP がまだ吸収、置換されずに残存している骨質にインプラントを埋入する場合は、オッセオインテグレーションが不十分になる可能性があることが示唆された。

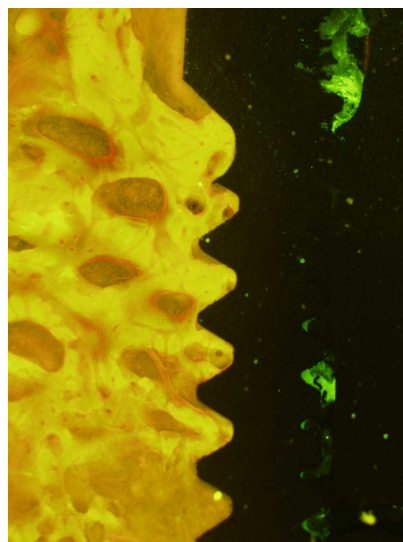


図 3 コントロール群の組織像 (弱拡大)



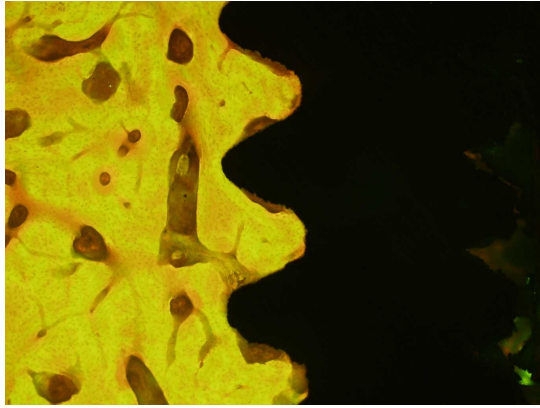


図4 コントロール群の組織像 (強拡大)

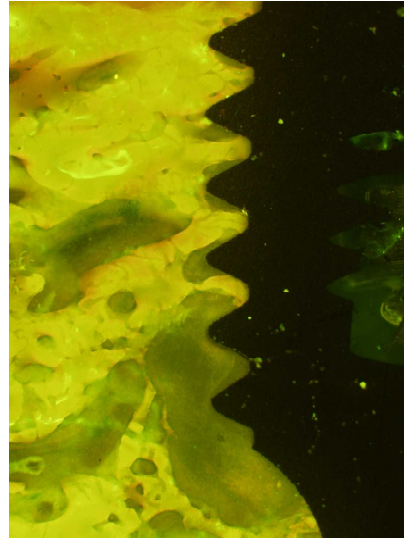


図7  $\beta$ -TCP 填入群の組織像 (弱拡大)



図5 自家骨填入群の組織像 (弱拡大)

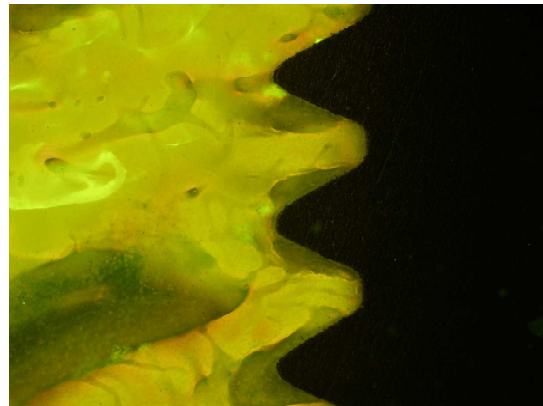


図8  $\beta$ -TCP 填入群の組織像 (強拡大)

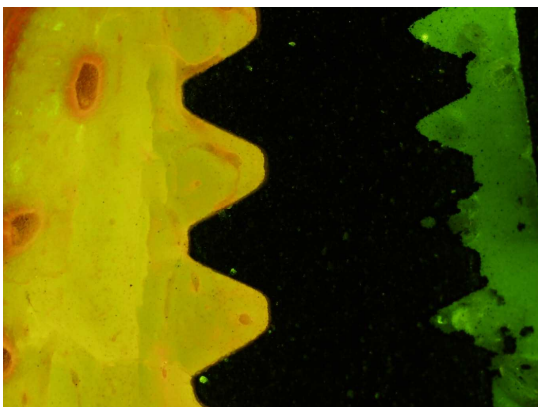


図6 自家骨填入群の組織像 (強拡大)

#### 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0件)

[学会発表] (計0件)

[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]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 悟 (YAMAMOTO SATORU)  
北海道大学・大学院歯学研究科・助教  
研究者番号：10344524

(2) 研究分担者

横山 敦郎 (YOKOYAMA ATSUROU)  
北海道大学・大学院歯学研究科・教授  
研究者番号：20210627  
小松原 浩実 (KOMATSUBARA HIROMI)  
北海道大学・大学病院・助教  
研究者番号：50221247

(3) 連携研究者

なし