

令和 3 年 5 月 31 日現在

機関番号：32650

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K17217

研究課題名(和文) 超親水性処理を施したジルコニアインプラントの開発

研究課題名(英文) Development of zirconia implants applied superhydrophilic treatment

研究代表者

平野 友基 (Hirano, Tomoki)

東京歯科大学・歯学部・助教

研究者番号：10755044

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では超親水性処理を施したジルコニアインプラントが早期の骨結合に有効かを調査し、基礎的研究から有効なジルコニアインプラントを開発することを目的とした。実験で使用したジルコニアインプラントは超親水性処理である紫外線処理群(UV)、大気圧プラズマ処理群(PL)、対照群として超親水性未処理群(Cont)の3種類を用意した。結果は、超親水性処理を施したジルコニアインプラント群が早期の骨との結合に有利に働くことが明らかとなった。超親水性処理による炭素の除去やぬれ性の向上といった物理化学的改質が早期の骨結合に有利に働いた可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

審美的問題やチタンアレルギーがある患者に対してインプラント治療を行う場合はメタルフリーの選択肢が必要である。しかしながら、ジルコニアインプラントはチタンインプラントと比較し臨床成績が劣っているとの報告がある。また、基礎的研究が少ないためにチタンと比較した十分なエビデンスが得られていない。本研究では超親水性処理を施したジルコニアインプラント群が早期の骨との結合に有利に働くことが明らかとなった。これらの成果は今後のジルコニアインプラントの臨床成績向上の一助となることを期待する。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study was to investigate whether zirconia implants treated with superhydrophilicity are effective for early osseointegration. Three types of zirconia implants were prepared in this study：Ultraviolet treatment group(UV) and atmospheric-pressure plasma treatment group(PL) as superhydrophilicity group, non-treatment group(Cont) as control group. The results revealed that the superhydrophilic treated zirconia implants favored early osseointegration. It was possible that physicochemical surface modifications such as removal of carbon and improving wettability by superhydrophilic treatment affected favorably on early osseointegration.

研究分野：ジルコニアインプラント

キーワード：ジルコニアインプラント 超親水性 オッセオインテグレーション 歯学 生体材料

1. 研究開始当初の背景

現在のインプラント治療はチタンだけに依存しており、審美的問題やアレルギーの問題に対応していない。メタルフリー・インプラントへの志向が高まるなか、ジルコニアインプラントは重要な選択肢の一つであり、その開発は喫緊の課題である。すでに欧米ではジルコニアインプラントは臨床応用されているが、チタンインプラントと比較し臨床成績が劣っているとの報告も一部ある。また、基礎的研究が少なくチタンと比較した十分なエビデンスも得られていない。

したがって、インプラントの成功率を高め、患者のQOLの向上を図るためにはジルコニアインプラントの骨形成に最適な表面改質法の開発が急務である。

2. 研究の目的

本研究では超親水性処理がジルコニアインプラントにどのように影響を与えるかを精査し、基礎的研究から有効なジルコニアインプラントを開発するための一助とすることを目的とした。

3. 研究の方法

イットリア添加正方晶ジルコニア多結晶体 (TZP)を用いてインプラント体 (直径1mm・長さ1.5mm) ディスク (直径13mm・高さ1mm) を作製し、下記の3種類の表面処理を施したものを試料とした。

- (1) サンドブラストと酸処理のみ (Cont)
- (2) サンドブラストと酸処理後 + 紫外線処理 (UV)
- (3) サンドブラストと酸処理後 + 大気圧プラズマ処理 (PL)

(1) 超親水性処理を施したインプラント体表面の表面物性の解析

ディスク (直径13mm・高さ1mm) を用いて以下の項目を評価した。

表面観察、粗さ測定: 三次元解析走査型電子顕微鏡 (3D-SEM) による表面観察

表面ぬれ性: 純水による接触角測定

表面物性 (結合エネルギー): 光電子分光分析 (XPS) による炭素の解析

(2) *in vivo*における超親水性処理を施したジルコニアインプラントの検証

10週齢のSD系ラットの大腿骨中央にインプラント体 (直径1mm・長さ1.5mm) を埋入し、埋入2週後の試料を下記の項目で評価した。

押し込み試験 (push in test): 万能試験機による押し込み試験による定量分析

組織学的評価: トリプル染色を行い新生骨を形態的に評価

4. 研究成果

(1) 超親水性処理を施したジルコニアインプラント体表面の表面物性の解析

表面観察

SEM 観察の結果、全ての試料の表面はマイクロ構造にナノスケールを付与した形態を呈していた。(図1)

表面ぬれ性

UV 群、PL 群の接触角は0度となり超親水性を示した。(図2)

表面物性 (結合エネルギー)

UV 群、PL 群のC1s ピークは、Cont 群より減少した値となった。(図3)

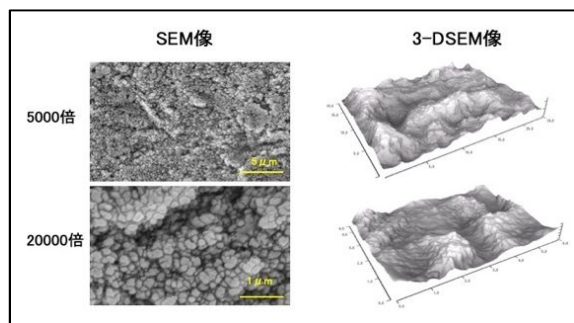
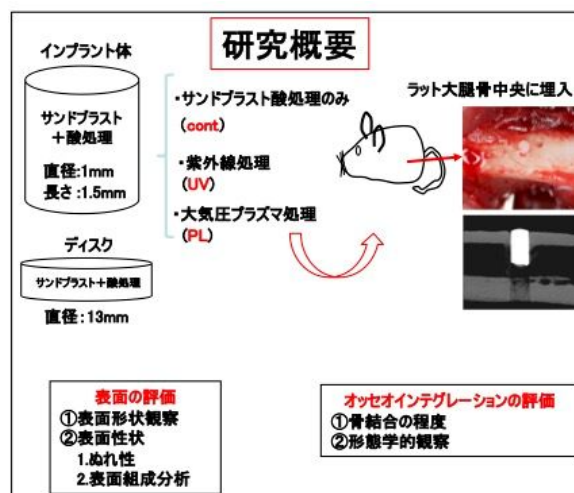


図1 表面形状

(2) *in vivo*における超親水性処理を施したジルコニアインプラントの検証

押し込み試験 (push in test)

UV 群と PL 群の値が Cont 群と比較して有意に高い値となった。UV 群と PL 群では有意差は認めなかった。(図4)

組織学的評価

UV 群と PL 群は、Cont 群よりインプラント周囲に多くの新生骨が認められた。(図5)

まとめ

UV 群と PL 群が早期の骨結合に有利に働いた。この結果の主な要因として、インプラント体表面の炭素の除去および超親水性化といった物理化学的改質が生体に有利に働いたと考えられた。本研究の結果より、ジルコニアインプラントにおける超親水性処理の有効性が示唆された。

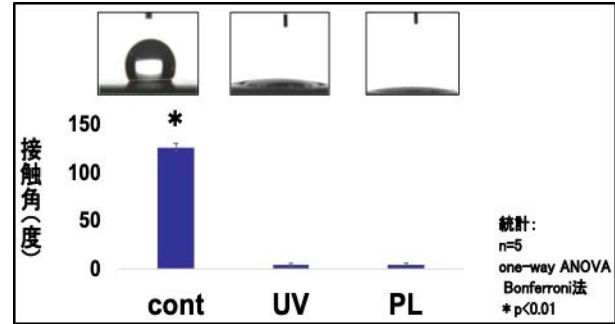


図2 ぬれ性 (接触角)

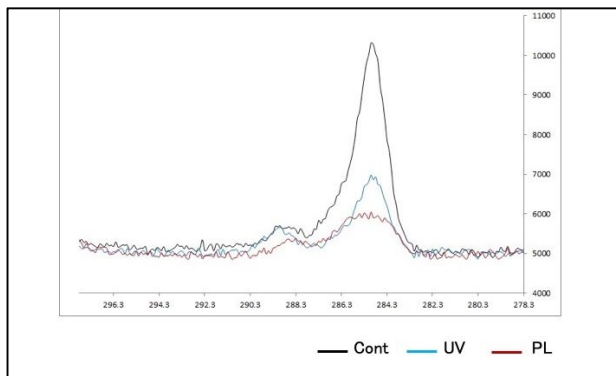


図3 結合エネルギー分析 (C1s)

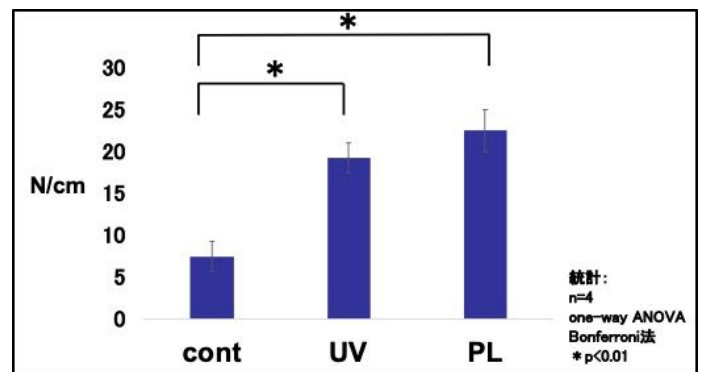


図4 押し込み試験 (Push in test)

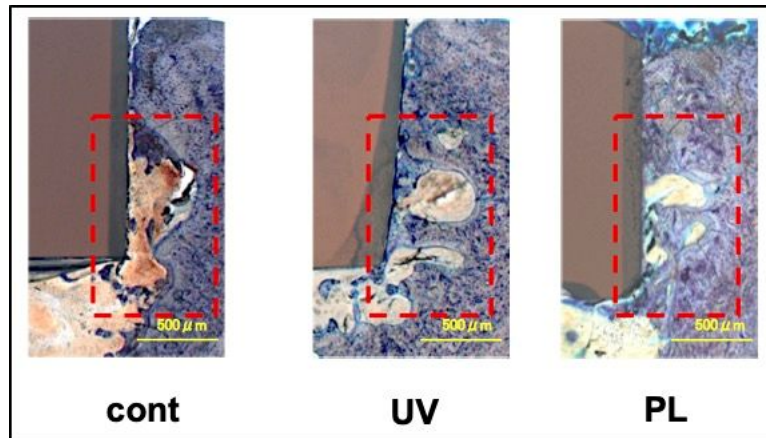


図5 形態学的観察 (トルイジンブルー染色)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 IIJIMA Noriko, HOMMA Shinya, NAKANO Ryotaro, HAYASHI Shota, HIRANO Tomoki, IIJIMA Toshihiko, YAJIMA Yasutomo	4. 巻 オンライン
2. 論文標題 Fatigue properties of hollow zirconia implants	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 オンライン
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4012/dmj.2020-248	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 NAKANO Ryotaro, HOMMA Shinya, TAKANASHI Takuya, HIRANO Tomoki, FURUYA Yoshitaka, YAJIMA Yasutomo	4. 巻 40
2. 論文標題 Influence of eccentric cyclic loading on implant components: Comparison between titanium and zirconia abutments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 235～244
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4012/dmj.2020-030	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 HAYASHI Shota, HOMMA Shinya, TAKANASHI Takuya, HIRANO Tomoki, YOSHINARI Masao, YAJIMA Yasutomo	4. 巻 38
2. 論文標題 Wear properties of esthetic dental materials against translucent zirconia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 250～256
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4012/dmj.2018-133	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 平野 友基, 浅見 洋佑, 中野 遼太郎, 小田 由香里, 守 源太郎, 佐々木 穂高, 本間 慎也, 矢島 安朝
2. 発表標題 超親水性処理を施したジルコニアインプラントの開発
3. 学会等名 第39回 日本口腔インプラント学会関東・甲信越支部学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 飯島 典子, 中野 遼太郎, 林 祥太, 平野 友基, 飯島 俊彦, 本間 慎也, 矢島 安朝
2. 発表標題 中空型ジルコニアインプラントの疲労特性
3. 学会等名 第50回日本口腔インプラント学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平野 友基, 花澤 清俊, 原田 淳朗, 浅見 洋佑, 飯島 典子, 小田 由香里, 守 源太郎, 佐々木 穂高
2. 発表標題 超親水性処理を施したジルコニアインプラントの開発
3. 学会等名 第24回日本顎顔面インプラント学会総会・学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原田 淳朗, 佐々木 穂高, 浅見 洋佑, 齋藤 伸, 平野 友基, 守 源太郎, 矢島 安朝
2. 発表標題 ヒーリングアバットメントへの表面改質処理による影響の検討
3. 学会等名 第49回日本口腔インプラント学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中野 遼太郎, 本間 慎也, 高梨 琢也, 平野 友基, 古谷 義隆, 矢島 安朝
2. 発表標題 ジルコニアアバットメントが装着されたインプラントコンポーネントに対する繰り返し偏心荷重の影響
3. 学会等名 第49回 日本口腔インプラント学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shota Hayashi Shinya Homma, Tomoki Hirano, Ryotaro Nakano, Kei Sakamoto, Shinji Takemoto, Masao Yoshinari, Yasutomo Yajima,
2. 発表標題 Wear Properties of Esthetic Dental Materials Against Translucent Zirconia
3. 学会等名 5th The International Association for Dental Research General Session (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	吉成 正雄 (Yoshinari Masao)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------