

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 17 日現在

機関番号：32650

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26870604

研究課題名(和文)異なる焼結状態で切削加工したナノZRの疲労耐久性

研究課題名(英文) Flexure strength and fatigue durability of Ce-TZP/Al₂O₃ nanocomposite with different sintering process and surface treatment

研究代表者

高野 智史 (Takano, Tomofumi)

東京歯科大学・歯学部・助教

研究者番号：40615382

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：NANOZRの二軸曲げ強さは、焼成過程による違いがなかった。一方、表面処理による影響はあったが、表面処理を行っても1000MPa以上を有することが示された。また、すべての条件で1000000cycle、480MPa以上の繰り返し疲労強度を有することが確認された。このことから、NANOZRは焼成過程、表面処理に関わらず、繰り返し疲労強度がISO13356の外科用インプラントの基準である320MPaの1.5倍以上有することが示された。以上より、NANOZRは半焼結体を切削加工後に本焼結を行っても補綴材料として臨床応用上問題ない強度および疲労耐久性を有することが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The biaxial flexure strength of NANOZR was not affected by firing process. From the clinical point of view, the biaxial flexure strength of NANOZR treated by shot-blasting and etching was much higher than 800 MPa, the required flexure strength of substructure ceramic for prostheses involving 4 or more units specified in ISO 6872. Furthermore, the durability over the cyclic load of NANOZR was 106 cycle and 480 MPa or more. As mentioned above, even if NANOZR was densely sintered after machining a Pre-sintered block, having satisfactory biaxial flexure strength and fatigue durability on clinical application as dental prosthetic material was shown.

研究分野：医歯薬学

キーワード：ジルコニア 焼成過程 疲労 二軸曲げ強さ

様式 C - 19、F - 19、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、歯科医療では高度な審美的要求および金属アレルギーへの対応等からメタルフリーレストレーションに対する需要が高まり、ジルコニアが注目されている。現在では従来のイットリア安定化ジルコニア(Y-TZP)の欠点とされる低温劣化を克服し、さらに Y-TZP と同等以上の曲げ強さと極めて高い破壊靱性を示すといわれる Ce-TZP /Al₂O₃ ナノ複合体(ナノ ZR)も臨床応用されている。このナノ ZR は、Y-TZP 以上の優れた機械的性質を有するジルコニアであり、インプラントフィクスチャーとしての応用も期待できる生体材料である。

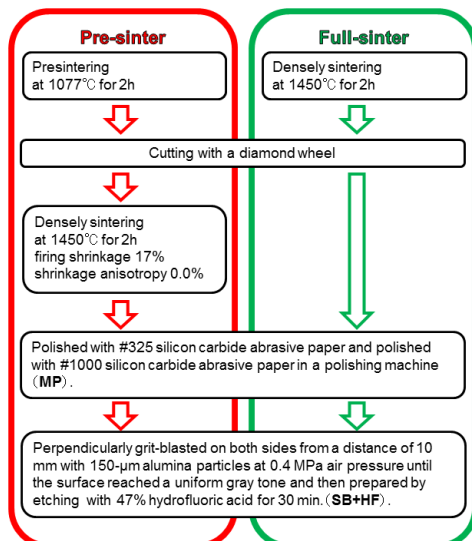
ジルコニアの臨床応用には CAD/CAM 技術の応用が不可欠であり、その加工精度と時間は被削材料の性質に依存する部分が大きく、低密度焼結体を切削した後、高密度に焼結するシステムがほとんどである。一方、ナノ ZR は高密度焼結体からの切削を基本としているが最終的な高密度焼結体の機械的強度が十分であるのなら、加工時間の短縮化、工具の長寿命化のためには、高密度に焼結する前に切削加工した方が効率的である。また、インプラントフィクスチャーはオッセオインテグレーションの獲得のために表面処理を行う可能性があるが、ジルコニアは機械研磨、ショットブラスト、エッチング等の表面処理により機械的性質が変化するという報告がある。

2. 研究の目的

異なる焼結状態で切削加工したナノ ZR の疲労耐久性を明らかにすること

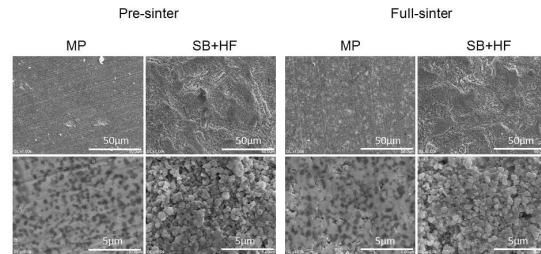
3. 研究の方法

半焼結体 (1077 にて2時間焼結) を円板状に切削加工後、1450 で2時間本焼結したもの(プリシクタ)、1450 で2時間本焼結したものを円板状に切削加工したものを(フルシクタ)の2種類の焼成スケジュールの異なる直径13mm厚さ0.5mmのNANOZR製円板を試料とした。

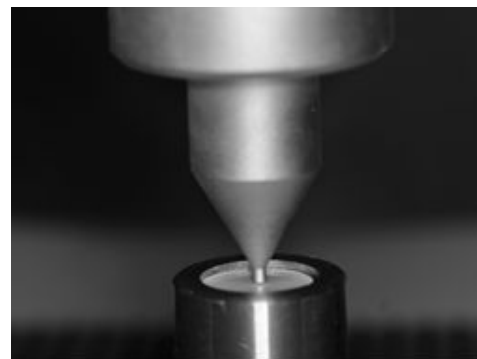


NANOZR 製円板に対して表面処理として機械研磨したもの(MP)とショットブラスト後にフッ酸エッチングしたもの(SB+HF)を各10枚ずつ作製した。

焼成過程および表面処理の違う NANOZR 表面の観察を SEM にて行った。



その試料に対して ISO6872 に準じた二軸曲げ試験を各条件で5枚ずつ行った。



二軸曲げ試験

また、繰り返し荷重試験を、疲労試験機を用いて、各条件5枚の試料に対して、480MPa相当の荷重で37の蒸留水中において、10°cycle, 10Hzの条件で行った。二軸曲げ強さについては、二元配置分散分析の後に Bonferroni 検定を行った(=0.05)。

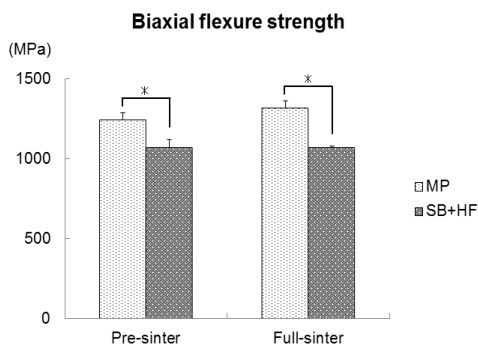


疲労試験機

4. 研究成果

MP の二軸曲げ強さはプリシクタ, フルシクタにおいてそれぞれ 1244 ± 43MPa, 1320 ± 50MPa であり, SB+HF で 1070 ± 60MPa, 1069 ± 12MPa であった。二軸曲げ強さは MP と SB+HF 間に有意差が認められた。

また、プリシクタとフルシクタ間に有意差が認められなかった。



一方、繰り返し荷重試験では、すべての条件において 480MPa 相当の 10^6 cycle 繰り返し荷重に対する耐久性を示し、NANOZR の二軸曲げ強さは焼成過程および表面処理に影響を受けるが 10^6 cycle、480MPa 以上の繰り返し疲労強度を有することが確認された。このことから、NANOZR は焼成過程、表面処理に関わらず、繰り返し疲労強度が ISO13356 の外科用インプラントの基準である 320MPa の 1.5 倍以上有することが示された。

以上より、NANOZR は半焼結体を切削加工後に本焼結を行っても補綴材料として臨床応用上問題ない強度および疲労耐久性を有することが示された。

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4件)

Takano T, Tasaka A, Yoshinari M, Sakurai K.

Flexure Strength and Fatigue Durability of Ce-TZP/ Al_2O_3 Nanocomposite with Different Sintering Process and Surface Treatment

International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry, 査読有, 2013 July-September;3(3):92-95

<http://www.jaypeejournals.com/ejournals/ShowText.aspx?ID=5459&Type=FREE&TYP=TOP&IN= eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=417&isPDF=YES>

Takano T, Sakurai K.

Overview of Zirconia: Application as Denture Base Material Substituting for Metal

International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry, 査読有, 2013 October-December;3(4):153-156

<http://www.jaypeejournals.com/ejournals/ShowText.aspx?ID=5758&Type=FREE&>

[TYP=TOP&IN= eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=437&isPDF=YES](http://www.jaypeejournals.com/eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=437&isPDF=YES)

Wada T, Takano T, Ueda T, Sakurai K. Comparison of Adhesive Resistance to Chewing Gum among Denture Base Acrylic Resin, Cobalt-Chromium Alloy, and Zirconia.

Bull Tokyo Dent Coll., 査読有, 2016;57(1):1-5.

doi: 10.2209/tdcpublication.57.1.

Wada T, Takano T, Tasaka A, Ueda T, Sakurai K.

Evaluation of participants' perception and taste thresholds with a zirconia palatal plate.

J Prosthodont Res., 査読有, 2016 Mar 15. doi: 10.1016/j.jpor.2016.02.005.

[Epub ahead of print]

[学会発表](計5件)

高野智史, 田坂彰規, 吉成正雄, 櫻井 薫

焼結過程および表面処理の異なる Ce-TZP/ Al_2O_3 ナノ複合体の繰り返し荷重に対する耐久性

日本口腔インプラント学会第 42 回学術大会, 2012 年 9 月 21 日, 大阪市

田坂彰規, 高野智史, 吉成正雄, 櫻井 薫
Ce-TZP/ Al_2O_3 ナノ複合体インプラントの動的疲労特性

日本口腔インプラント学会第 42 回学術大会, 2012 年 9 月 21 日, 大阪市

和田 健, 高野智史, 田坂彰規, 上田貴之, 櫻井 薫

Ce-TZP/ Al_2O_3 ナノ複合体を用いた口蓋板の装着感と味覚への影響

日本補綴歯科学会第 122 回学術大会, 2013 年 5 月 18 日, 福岡市
日本補綴歯科学会誌, 5(122 回特別):187, 2013

Wada, T., Takano, T., Tasaka, A., Ueda, T., Sakurai, K.

Influence of Palatal Plate Composed of Ce-TZP/ Al_2O_3 Nanocomposite on Patient Comfort

15th Biennial Meeting of the International College of Prosthodontists, September 19th, 2013, Turin, Italy

15th Biennial Meeting of the International College of Prosthodontists Conference Program: 206-207, 2013

和田 健, 高野智史, 田坂彰規, 上田貴之,

櫻井 薫
総義歯口蓋部へのジルコニア応用の有益性
第 297 回東京歯科大学学会(例会) ,2014
年 6 月 7 日,千代田区
第 297 回東京歯科大学学会(例会)プロ
ラム,25,2014
歯科学報,114(3):108,2014

〔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

高野 智史 (TAKANO, TOMOFUMI)
東京歯科大学・老年歯科補綴学講座・助教
研究者番号：40615382

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：