

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：33902

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26670844

研究課題名(和文) 歯冠修復装置の研磨基準の作成およびショットブラスト法による研磨法の確立

研究課題名(英文) Establish of polishing standard for prosthetic restoration and an establish of polishing method using shot blasting

研究代表者

阿部 俊之 (ABE, TOSHIYUKI)

愛知学院大学・歯学部・講師

研究者番号：80231116

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：この研究はショット研磨法をクラウンの研磨に臨床応用した場合の検討をおこなった。まずクラウンにショット研磨を行いVisual Analog Scaleを使って評価した。またクラウンの研磨時間を測定した。さらにマージン部のような鋭利な部分を想定した板状の試料を作製し、その辺縁部形態変形量を検討した。その結果、ショット研磨法はクラウンの研磨に有用であった。またショット研磨は2分以内という短い時間で研磨を行うことができた。辺縁部形態変形については、サンドブラストを行った試料とサンドブラスト後にショット研磨を行った試料間で、有意差は認められなかった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate the suitability of shot polishing of crowns for clinical use. Crowns for samples were polished using a shot polishing machine. One more type of crown prepared with the conventional method using silicon points was used as a control. Dentists in our university judged the quality of the polishing using the Visual Analog Scale. Shot polishing can be used to polish crowns, including pits and fissures. The polishing time for a crown was counted. Centrifugal shot polishing takes only 2 minutes. Possibilities of reducing or deforming were examined using plate-like specimens in imitation of the thin parts such as cast crown margins. The plate-like specimens made of 18K were fabricated. Two kinds of surface were made. One type was polished by sandblasting. The second type was polished with the shot polishing machine. The margin reductions were measurement using a microscope. No statistically significant difference in margin reduction was noted.

研究分野：冠橋義歯学

キーワード：研磨 ショット研磨 歯冠修復

## 1. 研究開始当初の背景

研磨は歯冠修復物の作製過程で重要な工程のひとつである。この研磨により表面積を減らし、金属腐蝕の防止、食物残渣付着の防止、異物感の防止、変色の防止、審美性の回復、および材料自体の機械的性質や耐久性の向上ができる<sup>1)</sup>、ショットブラストは、弾性のある砥粒を用いることで、被研磨物表面を砥粒が滑走し、研磨効果を発揮する。

近年、ショットブラストを応用した工業用の装置が開発市販されたが、この装置には使用可能な砥粒として、炭化ケイ素の研磨用砥粒のみだけでなく、仕上げ研磨用に弾性コアの回りにダイヤモンドを積層コートした砥粒も用いることができる。

## 2. 研究の目的

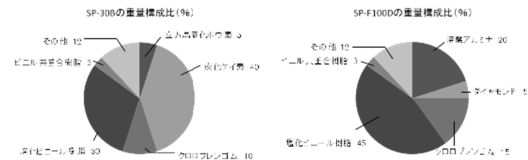
本研究では、このダイヤモンド粒子を含有する砥粒および従来からある炭化ケイ素を含有する砥粒を使用し、加工物に歯冠修復用材料を用いたショットブラストによる研磨について、臨床での応用を想定して検討を行った。

研磨に用いるショットブラスト装置は、ショット研磨機を使用した。本装置はサンドブラスターのように、噴射ノズルから出る研磨材を、数センチはなれたところにグローブを介して保持された被研磨物に当てて研磨する方式である。

研磨材は、噴射装置内にある回転する羽根車により遠心力で被研磨材に噴射ノズルから噴射される。噴射の後、下部に溜まった研磨材は、ベルトコンベアーで再度上部噴射装置内に運ばれ再使用される。噴射ノズルにエア噴出し口があるが、これは被研磨物表面にたまった研磨材を清掃するためのものである。

研磨用砥粒は不定形の弾性コアの回りに微細な研磨砥粒を積層コーティングしたものである。荒研磨用砥粒は、砥粒径 $4 \sim 5 \mu\text{m}$ の立方晶窒化ホウ素と炭化ケイ素を、仕上げ研磨用砥粒は、砥粒径最大 $1 \mu\text{m}$ の溶融ア

## ルミナとダイヤモンドをそれぞれ樹脂およ



びゴム系研磨材に含有する。

## 3. 研究の方法

まず目視により研磨面が臨床で使用可能か判断した。次にショットブラストによる研磨の特徴である研磨作業時間の短縮について、従来から行われている回転器具による機械研磨に要する時間と比較した。また炭化ケイ素を含有する砥粒でのチタンクラウンの研磨は、クラウン辺縁の形態変化にほとんど影響を及ぼさないとの報告はあるものの、18カラット金合金のような柔らかい合金での報告は認められない。そこで薄く鋭利なクラウンの辺縁が研磨により形態変化することを想定して、18カラット金合金を使用した検討をすることにした。

### 目視によるショットブラストによる研磨面の検討

#### 1) 試料作製法

全ての試料は、上顎右側第一大臼歯形態のワックス成形品を、クリストバライト埋没材をメーカー指定の混水比で練和埋没し、歯科用鑄造用微結晶質金パラジウム銀合金を用いて遠心鑄造したものを、金銀パラジウム用清掃液にて15分間の超音波洗浄後に水洗し作製した。

試料Aはアズキャストのもの、試料Bは $80 \mu\text{m}$ ガラスビーズによる15秒間のサンドブラスト処理のみ行ったもの、試料Cは $80 \mu\text{m}$ ガラスビーズによるサンドブラスト処理を行った後に、ペーパーポイント、中仕上げ用茶色のシリコンポイントまで研磨したもの、試料Dは $80 \mu\text{m}$ ガラスビーズによるサンドブラスト処理およびペーパーポイント、茶色のシリコンポイントで研磨した後に、研磨仕上げ用青色のシリコンポイント(シリコンポイン

ト M3 緑，松風社) まで，研磨したものとした。

これら試料 A, B, C および D の 4 種類それぞれに，ショットブラストによる研磨を行った。研磨材には，試料 A と B に各々荒研磨用砥粒 SP-30B と仕上げ研磨用砥粒 SP-F100D の 2 種類ずつ，試料 C と D には仕上げ研磨用砥粒 SP-F100D の 1 種類のみを用いた。研磨時間は，試料 A と B には 2 種類を各々 1 分ずつ計 2 分，試料 C と D には各々 1 分ずつとした。研磨は，研磨用グローブを介して把持した試料のクラウン外面に，研磨材が 45° の角度でかつ全体にあたるように移動および回転をさせて，1 試料につき 1 種類の研磨材を 1 分ずつ，ショットブラストを行った。また，コントロールとして試料 E は通法の回転器具による研磨をペーパーポイント，中仕上げ用茶色のシリコンポイント，研磨仕上げ用青色のシリコンポイントまで順に使用し研磨した。

	試料A	試料B	試料C	試料D	試料E
研磨前 処理状態	バラクリーンにて15分超音波洗浄後、水洗				
	アズキャスト	サンドブラスト	サンドブラスト	サンドブラスト	カーボランダム ポイント
研磨 材料 および 研磨時間	ショット研磨				
	SP-30B 1分	SP-30B 1分	ペーパーポイント	ペーパーポイント	ペーパーポイント
	SP-F100D 1分	SP-F100D 1分	茶色の シリコンポイント	茶色の シリコンポイント	茶色の シリコンポイント
			青色の シリコンポイント	青色の シリコンポイント	青色の シリコンポイント

なおこれら試料の作製は，当講座の医局員 1 名が担当した。

#### 目視による研磨面の判定方法

ショットブラストによる研磨の良否は，Visual Analog Scale (以下 V.A.S という) を用い，当講座の医局員 5 名がアンケート方式により判定した。判定にはショットブラストによる研磨後の試料 4 種類と，コントロールとして通法のポイントにより研磨した試料 1 種類の計 5 種類をランダムにならべた判定用試料を，スケールの左端を『十分である』，右端を『不十分である』と記した幅 10cm スケールの任意の位置に，その研磨面が臨床で使用するのに適しているかについて x 印を

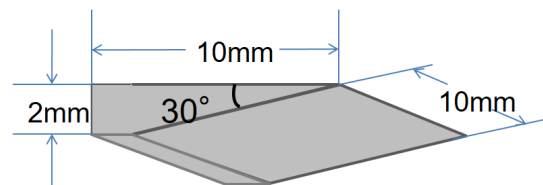
記入させ，その位置を右端よりカウントして V.A.S 値とした。その統計分析にはクラスカル・ワーリス検定を用いた。

#### 回転器具による研磨とショットブラストによる研磨作業時間の検討

現在歯科で主流な，回転器具による研磨の作業時間についての調査には，「1. 目視によるショットブラストによる研磨面の検討」と同様の材料および方法で，鑄造および超音波洗浄まで行ったクラウンを，アズキャスト状態の試料とした。このアズキャスト状態の試料を，「1. 目視によるショットブラストによる研磨面の検討」のコントロールとして作製したクラウンと，同様の方法で研磨した。研磨は研修医を修了し，当講座に在籍している 26 歳～43 歳の医局員 5 名に行わせ，それぞれがアズキャスト状態から研磨し終えるまでの，時間を計測した。ペーパーポイントから仕上げまでに用いられるポイントのそれぞれの使用時間配分は，術者各々に一任した。なお，ショットブラストによる研磨時間は，「1. 目視によるショットブラストによる研磨面の検討」で規定して行った荒研磨 1 分と仕上げ研磨 1 分の計 2 分間を，比較対象とする時間とした。

#### 辺縁部形態変化の検討方法

辺縁部形態変化は，クラウン辺縁部分を想定して作製した試料の短縮変形量および鋭角エッジ部分の観察により検討した。



#### 1) 試料の作製方法

クラウン辺縁部分を想定した試料は，鋭角エッジから 200 μm の部位に測定用基準線を記した鑄造用プラスチックパターン ((株) 瑞穂化成社) 5 つを，18 カラット金合金 (石福金属社) を使用し，クリストバライト埋没材にてメーカー指定の混水比で練和埋没し，

遠心鑄造により通法に従い作製した。作製した試料は、50 μm 酸化亜鉛によるサンドブラストを 15 秒間行い、その後仕上げ研磨用砥粒にてショットブラストを 1 分間行った。

2) 辺縁部短縮変形量の測定および鋭角エッジ部分の観察

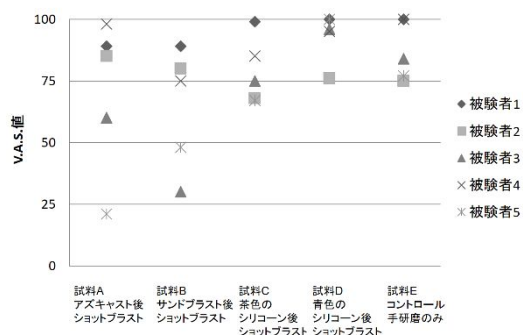
辺縁部短縮変形量の測定は、角谷の方法を踏襲し、アズキャスト状態の試料のエッジから測定用基準線までの距離を基準値とした。次に作製したサンドブラストのみ行った試料とサンドブラスト後にショットブラストまで行った試料それぞれのエッジから測定用基準線までの距離を再度測定し、基準値との差をそれぞれ短縮変形量とした。測定には、実体顕微鏡を使用した。なおそれぞれの測定値は、Student's t-test 法にて分析した。

また表面処理をする前のアズキャストの試料をコントロールとして、辺縁部の形態変化を実体顕微鏡下で目視にて観察した。

#### 4. 研究成果

目視によるショットブラストによる研磨面の検討結果

ショットブラストを行う前に行った被研磨面の処理方法に関わらず、ショットブラストを行った研磨面は、目視による判定ではすべての試料間に有意な差(P<.05)は認められなかった。



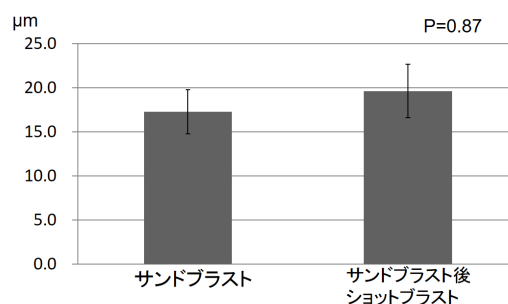
このことから、ショットブラストによる研磨方法は、従来からの回転器具のみによる研磨方法と差がない研磨状態を最長 2 分間で得ることができることと示唆された。

#### 回転器具による研磨とショットブラストによる研磨作業時間の検討結果

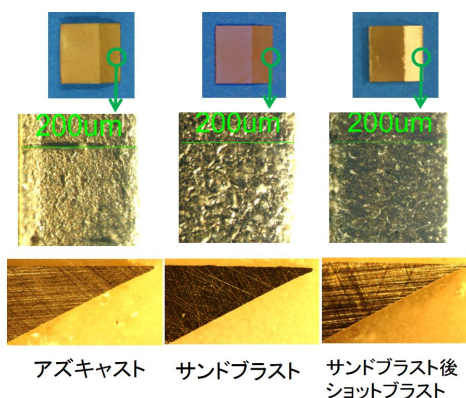
従来から歯科で行われているポイントを用いた回転器具による研磨では、歯科医が研磨を行えたと判断するまでに平均 31 ± 8.9 分であった。目視でこの従来からの回転器具のみによる研磨と差のない研磨状態にするために、ショットブラストは最長 2 分間であることから、ショットブラストによる研磨は、技工作業の効率化に寄与すると示唆された。

#### 辺縁部形態変化の検討結果

短縮変形量は、サンドブラストのみ 15 秒間行った試料では平均 17.28 ± 2.50 μm, サンドブラストを 15 秒間した後にショットブラストを 1 分間行った試料では 19.62 ± 3.03 μm であった。なお短縮変形においては、サンドブラストを行った試料とショットブラストによる研磨を行った試料に有意な差(P<.05)は認められなかった。



また、サンドブラストを行った試料とサンドブラスト後ショットブラストを行った試料とともに、顕微鏡の目視による観察で辺縁部分が鈍角になる傾向を認めたが 2 種類の辺縁部分の間に顕著な差は認められなかった。



た。

筆者らが行った、従来から歯科で行われているポイントを用いた回転器具による研磨時間の調査では、歯科医が十分研磨が行えたと判断するまでに平均  $31 \pm 8.9$  分を要した。このため従来型のロストワックス法によるクラウンを1つ作製するための平均技工作業時間を99分とすると、研磨の技工作業時間に占める割合は、3割と長時間を要する。筆者らはショットブラストによる研磨の作業時間を、1種類の砥粒につき、それぞれ1分間ずつと設定して研究を行った。しかし、その短時間であるにもかかわらず良好な結果が得られた。これは作業効率にとって大変有意義であった。

咬合面溝の研磨において、従来型の回転式の研磨では、使用する研磨器具の形状により研磨できる形が規定されてしまうため、溝の奥深くまで仕上げるのは容易ではない。今回使用した研磨砥粒は、弾性体に変形しつつ溝の中まで滑り込み研磨を行うため、従来型の方式では困難な、複雑な形状でも研磨が可能であった。

遠心発射型研磨装置の研磨における変形量は、手研磨よりも少なく、また様々な方向から研磨することで変形量を減らせるとの報告をもとに、本研究においても、ショットブラスト時には、様々な方向から砥粒が満遍なく被研磨面に当たるように配慮して作業を行った。その結果、サンドブラストのみ行った場合と、さらにショットブラストを行った試料間の変形量に、顕著な形態的な差は認められなかった。これはショットブラストの作業時間が短いことにもよるとも思われた。

まとめ

ショットブラストを応用したクラウンの研磨について検討した結果、以下の結論を得た。

A. 被研磨面の処理方法に関わらず、ショットブラストを行った研磨面は、従来からの回転器具のみによる研磨方法と、目視では有意な

差を認められなかった。

B. アズキャストの状態から研磨に要する時間は、ショットブラストでは最長2分間であったが、従来からの回転器具による研磨方法では平均32分であった。

C. 辺縁部形態変化の検討では、サンドブラストを行った試料と、さらにショットブラストによる研磨を行った試料間に有意な差は認められなかった。また両試料ともに、辺縁部分で鈍角になる傾向が観察された。

以上のことよりクラウンの研磨においてアズキャスト後にサンドブラストなどの研磨工程を行うことにより、ショットブラストで良好な研磨面を得られることが示唆された。

<引用文献>

1) 阿部俊之, 伊藤裕: 高強度セラミックスによるメタルフリー修復の可能性 高強度セラミックスの市販システムの現状. DE, 157: 9-12, 2006.

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1件)

阿部俊之, 中川昌好, 藤正英樹, 柴田紀幸, 橋本和佳, 伊藤 裕, 田中貴信, 八木橋 信、ショットブラストを応用したクラウンの研磨についての検討、愛知学院大学歯学会誌、査読有、52巻、2014、65-73

6. 研究組織

(1) 研究代表者

阿部 俊之 (ABE, Toshiyuki)  
愛知学院大学・歯学部・講師  
研究者番号: 80231116

(2) 研究分担者

橋本 和佳 (HASHIMOTO, Kazuyoshi)  
愛知学院大学・歯学部・准教授  
研究者番号: 90201706

中川 昌好 (NAKAGAWA, Masayoshi)  
愛知学院大学・歯学部・助教  
研究者番号: 70319200