

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792056

研究課題名(和文)CAD/CAMおよびワックスレジンを用いた生体親和性総義歯製作方法の開発

研究課題名(英文)The study of complete denture fabrication using CAD/CAM system combined with wax resin

研究代表者

折居 雄介(ORII, YUSUKE)

東北大学・歯学研究科(研究院)・大学院非常勤講師

研究者番号：90549320

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、CAD/CAM技術によりレジンブロックからデンチャーベースを作製することにより、床内面と顎粘膜との適合性の向上を図り、さらに易賦形性を持つワックスレジンを用いて人工歯配列、歯肉形成を行うことにより、自由度の高い人工歯配列、試適とそれに伴う修正を可能とする新たな総義歯作製方法を考案した。CAM加工機により誤差の少ないデンチャーベースの作製に成功した。また、削り出し状態にもかかわらず、従来の義歯粘膜面と比較して細菌の付着量が少なかった。これらの結果より、CAM/CAM技術により作製された義歯床が従来の義歯作製方法と比較し、適合が良く耐汚染性に優れた性能を付与できる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：We have devised a new denture manufacturing process of making the denture base from the resin block by CAD/CAM technology, to improve the compatibility with the mucosa and denture. This process allows the artificial tooth sequence having a high arrangement, modifications and associated trial application by using a wax resin having formability. By using the CAM machines, we have successfully fabricated denture base with high precision. The amount of adhered bacteria was less as compared with conventional denture to the denture base fabricated by CAD/CAM technology. Denture made by CAM/CAM technology compared to the denture manufacturing conventional methods, the results of this study suggested the possibility of having a excellent fit and good stain resistance.

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：CAD/CAM 総義歯 ワックスレジン 耐汚染性 生体親和性

1. 研究開始当初の背景

総義歯治療とは、無歯顎患者の形態と機能を回復するリハビリテーション医療である。総義歯の維持には、義歯床周囲の辺縁封鎖による吸着、支持には粘膜面への咬合圧の均等な分散が求められる。これらの達成には、床下粘膜と義歯床内面との高い適合性が必須である。また、有床義歯に一般的に用いられているレジンには吸水性があり、経年的に材質劣化、細菌の繁殖を引き起こすため、レジン材料自体の緊密性や材料安定性が求められる。

一方、義歯上部構造に付与される人工歯配列や歯肉形成に関しては単純な精度のみならず、数値化することが極めて困難な、人間的感性に基づく審美性が求められる。つまりデンチャーベースに求められる要件と義歯上部構造に求められる要件は大きく異なると言える。そのため、本研究では、デンチャーベースと上部構造をそれぞれの特性を考慮した最適な総義歯作製方法を検討することに着想した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、現在の総義歯治療において大きな課題となっているレジン床内面の顎粘膜との適合性の向上と PMMA 系を主体とするレジン物性による易汚染性の改善に資するため、CAD/CAM を用いた適合の良い、緊密材料による耐汚染性デンチャーベースの作製を検討し、さらに審美など人間の感性が求められる上部構造の作製には、ワックスレジンによる自由度の高い人工歯配列および歯肉形成により易賦形性を付与することによって、機能性・審美性の両面で生体との高い親和性を持つ新たな総義歯製作法を提案するものである。

(1)デンチャーベース作製への CAD/CAM システムの応用

現在の総義歯における技工操作では、口腔内の印象に石膏を注入し、その石膏模型上でレジンを填入後、重合を行いレジン床義歯を製作している。しかし、この方法では、模型用石膏の膨張、レジンの重合収縮等、各技工ステップにおいて誤差が生じ、口腔内との適合を高めるためには誤差を相殺し精度を高める努力がなされている。しかし顎堤粘膜形態は複雑であり容易なことでは無い。また、残留モノマーによるレジンの機械的性質の低下と生体為害作用、レジンの填入時の気泡の混入、材質の不均一性による義歯の汚れ、生体親和性の低下が引き起こされる。

一方、本研究で提案する CAD/CAM を用いた製作方法では、顎堤粘膜の印象をスキャニングし、NC 加工機で工業的に均一に成形されたレジンブロックをミリングすることにより安定したデンチャーベースを作製する。このレジンブロックは重合完了後の残留モノマーのない PMMA 等の吸水率の極めて低

いレジンを緊密に使用できるため細菌の付着、増殖を抑えることが可能になる。

(2)上部構造作製へのワックスレジン(Eclipse, Dentsply)、もしくは流し込みレジン(プロキヤスト DSP, GC)の使用

総義歯製作においては機能の回復のみならず、審美性が求められる。審美性は、単純に数値化することは非常に困難であり、人工歯配列、歯肉形成等には感性が大きく関与している。そのため、義歯上部構造をも CAD/CAM で作製することは、微細な調整の必要性等を考慮すると現実的ではない。本研究で用いるワックスレジン(Wax)はワックス同様、熱で溶かすことが可能なレジンで、通常のリウ義歯と同様に人工歯配列、歯肉形成、試適を行うことができる。その後、光照射により重合が完了するので、大きな誤差を生じる埋没、填入という技工ステップを行うことなく重合を完了することができる。割り出し研磨などの時間も大幅に短縮される。また、ワックスレジン(ワックス)は低収縮、モノマーフリーであり、義歯用レジンとしての性質はすでに確立されており、重合による多孔性などの問題点も回避され、耐汚染性が期待できる。

3. 研究の方法

(1)デンチャーベースの評価

デンチャーベースの作製

上下無歯顎患者からシリコン印象採得および咬合採得された上下顎一体の印象体を、3次元スキャナ(ATOS, GOM)にてスキャニングし、上下の粘膜面印象と顎間関係をデータ化した(図)。そのデータを用い、CAM加工機(GM-1000, GC)にて、工業的に重合された緊密なアクリリックレジンブロックを削りだし、デンチャーベースの作製を行った。さらにデンチャーベース上にワックスレジンを用い人工歯配列、歯肉形成を行い、試適後、修正を施し、重合後、患者に装着された。



デンチャーベースの適合性評価

デンチャーベースの適合性は、印象データ、削りだされたデンチャーベース、重合後の完成義歯のスキャニングデータを重ね合わせることで、各ステップでの変形誤差を測定することにより、評価した。

デンチャーベースと上部構造用レジンの接着評価

10×10×1mm に切断した義歯床用アクリリックレジンブロックを、即時重合レジンにて

包埋し、表面を#600の耐水研磨紙を行った。研磨面に3mm(100 μ m)の穴の空いたテフロンテープを貼付することにより、被着面積を規定した。作製した試験体は37 $^{\circ}$ Cで24時間水中浸漬したのち、オートグラフ(島津社製)を使用し、テストスピード1mm/minでせん断接着試験を実施した。

(2)細菌培養試験

試料製作

混和後、餅状期に50x10x2mmの金属型にて填入、重合を行った加熱重合型アクリルレジン(アクロン[®], GC)は、研磨面を想定して填入時にナイロンシート介したもの(アクリル研磨面)と粘膜面を想定して石膏板を介したもの(アクリル粘膜面)の2種を製作した。また、CAM加工機により重合完了後のブロックから削りだされたアクリルレジン(アクリルCAM)を用いた。

試料の前処理

健常な成人男性1名より刺激時唾液を採集した。試料にシリコン枠を圧接してウェルを作り、各ウェルにフィルター滅菌後の唾液を注入した。4 $^{\circ}$ Cにて12時間インキュベートした後、各ウェルを塩化カリウム(KCl)緩衝液にて2度洗浄した。コントロールとして、唾液処理なしの試料はKCl緩衝液を用いた。

細菌培養、細菌付着処理

Streptococcus mutans NCTC 10449株を用いた。嫌気グローブボックスにて培養後の菌懸濁液を37 $^{\circ}$ Cで2時間付着させた。各ウェルに1%AlamarBlue[®]溶液を加え、30分後の蛍光強度から*S. mutans*の付着量を算定した。

4. 研究成果

(1)デンチャーベース作製へのCAD/CAMシステムの応用

シリコン印象体の粘膜面スキャンデータと、削りだされたデンチャーベースの粘膜面スキャンデータの誤差はほとんど認められなかった(図1)。しかし、上部構造のレジン重合後の粘膜面スキャンデータと粘膜面スキャンデータとの誤差は、上顎口蓋部において最大200 μ m観察された(図2)。それはCAD/CAMによりシリコン印象体と誤差の無いデンチャーベースの削りだしは可能であったが、口蓋部のデンチャーベースの厚みを1.0mm程度と設定したため、上部レジンの重合収縮によりデンチャーベースの変形を引き起こしたためと考えられた。一方、デンチャーベースに厚みのある下顎は変形が抑制された(図3)ため、デンチャーベースの形態をコントロールすることで重合後の変形を抑制できることが示唆された。そのため、上顎においても、デンチャーベースに厚みを付与し、再度検討したところ、デンチャーベースの変形を大幅に抑制す

ることができた(図4)。

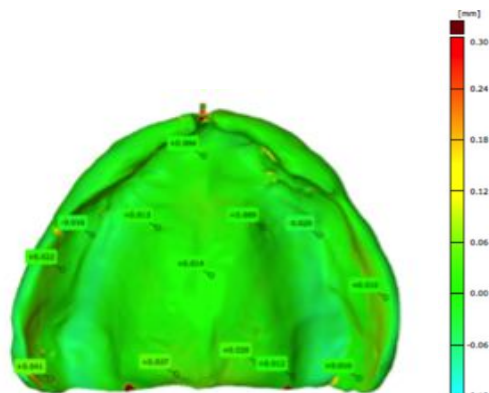


図 1

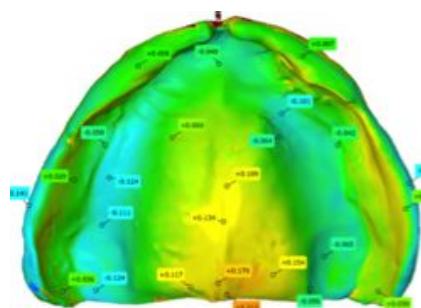


図 2

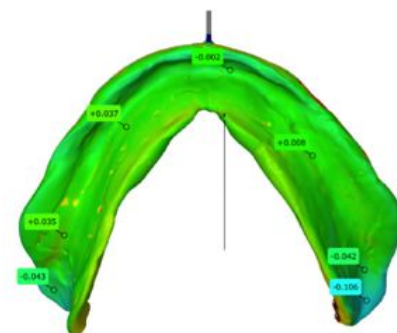


図 3

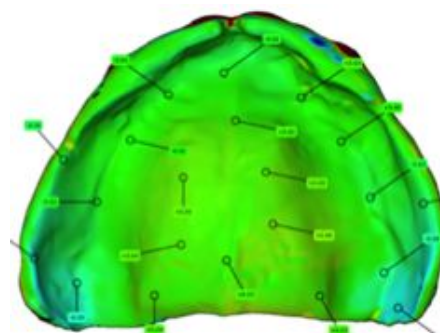


図 4

(2)デンチャーベースに対するワックスレジ
ンおよび流し込みレジンの接着
ワックスレジン，流し込みレジンともにデン
チャーベース用レジンに対して25MPa以上の
接着強さを認め，上部構造用レジンとして十
分な性能を有することが分かった．

(3)デンチャーベースの耐汚染性
CAM 加工機によりミリングされたアクリル
CAM は研磨作業を行っていない削り出し状態
にもかかわらず，従来の義歯粘膜面を想定し
たアクリル粘膜面と比較して *S. mutans* の付
着量が少なかった(図 5)．また，アクリル研
磨面と同程度の付着量であった．これらの結
果より，CAM 加工機によりミリングされた義
歯床が従来の義歯製作方法と比較し，細菌付
着性の少ない粘膜面性状を付与できる可能
性が示唆された．

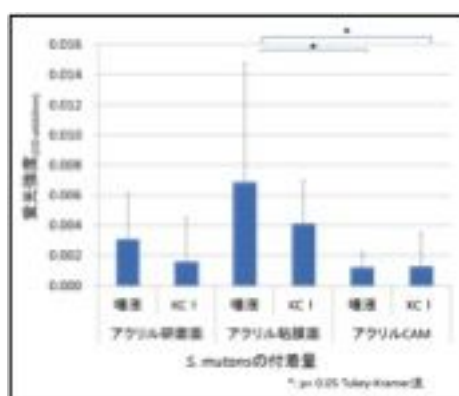


図 5

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)

〔学会発表〕(計 2 件)

折居雄介，竹内裕尚，道井貴幸，福島庄一，
石黒和子，鷺尾純平，阿部二郎，熊谷知弘，
高橋信博，佐々木啓一

日本補綴歯科学会第 123 回学術大会

2014 年 5 月 24 日～2014 年 5 月 25 日

仙台

折居雄介，道井貴幸，福島庄一，阿部二郎，
金澤学，熊谷知弘，水口俊介，佐々木啓一

日本補綴歯科学会第 122 回学術大会

2013 年 5 月 18 日～2013 年 5 月 19 日

福岡

6．研究組織

(1)研究代表者

折居 雄介 (ORII YUSUKE)

東北大学・歯学研究科・大学院非常勤講師

研究者番号：90549320