

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K09698

研究課題名(和文) グラスファイバー強化型レジンブロック削り出しダウエルコアを用いた支台築造法の開発

研究課題名(英文) Development of the CAD/CAM abutment system using the glass fiber enhancement type resin block

研究代表者

荒井 良明 (ARAI, Yoshiaki)

新潟大学・医歯学総合病院・准教授

研究者番号：10301186

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：口腔内スキャナを用いて支台築造窩洞をスキャンし、CAD上でバーチャルワックスアップを行い、CAM切削機にてブロックを切削加工してワンピース構造のダウエルコアを製作し、支台歯に接着させるまでの臨床フローを構築できた。

口腔内スキャナでは、10mm深さまでのポスト窩洞をスキャンすることが可能であった。また、ファイバー強化型レジンブロックとジルコニア製のダウエルコアは、レジンセメントによる根管への接着性はいずれも良好であり、セメント層の厚みをCADでコントロールできることも有用であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回の研究によって、口腔内スキャナを用いた光学印象とCAD/CAMを応用して、ファイバー強化型レジンブロック、あるいはジルコニアブロックを切削することで、白くて審美性が良い歯の土台を即日装着するための臨床システムを構築することができた。また材料の強度や歯の根への接着についても問題がないこと確認できた。

社会的意義として、近年問題となっている金属アレルギー問題や、レアメタルの供給不足からの歯科貴金属の高騰による社会保障費の増大等に貢献できると考えられた。

研究成果の概要(英文)：We were able to construct a clinical flow from scanning the abutment construction cavity using an intraoral scanner, performing virtual wax-up on CAD, to fabricating a one-piece dowel core by cutting the block with a CAM cutting machine, and bonding it to the abutment tooth.

The intraoral scanner was capable of scanning post cavities up to 10 mm deep. Both the fiber-reinforced resin block and the zirconia dowel core showed good adhesion to the root canal with resin cement, and the CAD control of the thickness of the cement layer was also useful.

研究分野：補綴系歯学

キーワード：ダウエルコア CAD/CAM 即日修復 メタルフリー 口腔内スキャナー 築造

## 1. 研究開始当初の背景

金属アレルギーの問題や審美性の点からメタルフリー修復が脚光を浴びるようになり、健康保険にも導入され、ファイバーポストによる支台築造が急速な拡大した。多くの臨床研究において、ファイバーポスト併用支台築造における失敗が報告されているが、そのほとんどがポストの根管からの脱離とポストとコアの間の破損であった。特に直接法の場合、レジンコア材の重合収縮による大きな応力が根管壁に生じ脱離が生じやすい。一方間接法では、通院回数が増える、根管形成後の感染リスクが増大する、暫間冠の製作が困難で歯根破折を誘発しやすいといった問題がある。

そこで我々は即日装着可能なグラスファイバー強化型レジンブロックから削り出したワンピース構造のダウエルコアを用いた支台築造がこれらの問題の解決策であると考えた。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、口腔内スキャナを用いて築造形成あるいは築造印象をスキャンし、CAD/CAMを用いて即日にグラスファイバー強化型レジンブロックからワンピースのグラスファイバーダウエルコアを製作するシステムを構築するとともに、レジンブロックのグラスファイバーの繊維の走行の改良とその破折強度、最適なセメントスペースによる接着強度を検証することである。

## 3. 研究の方法

### 1) グラスファイバー強化ダウエルコアを用いた支台築造システムの構築

まずは支台築造システムの臨床フローの構築を図る。支台築造形成後に、築造印象採得し、印象材をチェアサイドで口腔内スキャナを用いてスキャンし、CADでそのデータを反転し、バーチャルワックスアップを行う。そのSTLデータを切削機に送って加工するといった一連の臨床フローが構築可能か模型実験にて検証する。

### 2) グラスファイバー強化型レジンディスクの削り出しポストの強度評価

現在市販されているレジンブロックは、CAD/CAM冠に用いるフィラー強化型のレジンブロックが主流であり、予備実験にて削り出したところ曲げ強度が低くポストには不向きであった。しかし最近グラスファイバー強化型レジンディスクが2社から販売された。シート状に編み込んだグラスファイバーを多層に重ね合わせ樹脂とハイブリッド化したCAD/CAM用レジンディスクである。通常のCAD/CAM冠用のディスクに対し2倍以上の400MPaを超える曲げ強さを有しており、弾性率も象牙質に近い。このディスクには繊維の方向性があるため、ポスト部に並行に繊維が走るように削り出す必要がある。本ブロックを材料として用いて、CAM切削機にて直径1.8mmの棒状の試験片に切削し(外注)、曲げ強度を評価する。曲げ強度は、これまで教室で行ってきた1点曲げで卓上万能試験機(Eztest 島津製作所、スピード1mm/sec)にて垂直方向に加圧、破断

点の応力(N)を曲げ強度値とする。もし、ポストとしての曲げ強度が不足した場合、ガラスファイバーの配置や走行を変えて、ダウエルコア専用のディスクの試作を産学連携で行っていく予定で、その評価をする。

### 3) CAD/CAMにてダウエルコア製作時のセメントスペースの検討

CAD/CAMにてダウエルコア製作の利点の1つとしてセメントスペースを自由に設定できる点が挙げられる。これを利用して、最適なセメント厚さを検討する。評価方法は、これまで教室で行ってきたポストの接着力を評価してきた方法である push-out bond strength で評価する。CAM 切削機にて直径 1.8mm の棒状の試験片に切削し(外注)牛歯に合着後の根管をスライスし、卓上万能試験機(Eztest 島津製作所、打ち抜きロッド径 1.6mm スピード 1mm/sec)にて垂直方向に加圧、破断点の応力(N)を接着力の値とする。

## 4. 研究成果

初年度はファイバー強化型レジンブロックによる CAD/CAM ダウエルコアシステムによる支台築造システムの臨床フローの構築を模型上で検証し、実現の可能性や問題点の抽出を行い、問題なく即日製作可能なワークフローを確認できた。2年度目は実際に口腔内で支台築造窩洞形成を行い、口腔内スキャナを用いてスキャンし、技工室のPCにデータを学内LANにて転送し、実際に技工士がCADソフト上でバーチャルワークスアップを行った。そのSTLデータを技工室のCAM切削機に転送して、レジンブロックを切削加工して、ワンピース構造のダウエルコアを製作した。外来にデリバリーされ、支台歯に接着するまでの臨床フローを確認した。3年度は、レジンブロックの強化ファイバー繊維の走行をダウエルコア専用に変更する計画であったが、新型コロナウイルス感染症の問題と、既に市場がジルコニアに移行してしまったためコストと今後の需要見込みから、協力予定であった2つの製造会社の協力が得られなくなり実現できなかったため、ファイバー強化型レジンブロックの改良は断念せざるを得なかった。そこで、ジルコニアブロックでの即日ダウエルコア製作に材料を変更し検討した。口腔内スキャナでは、10mmまでのポスト窩洞をダイレクトにスキャンすることが可能であり、ジルコニアブロックを使用しての即日CAD/CAMダウエルコアは、即日装着可能であり、経費とチェアタイムを考慮しても十分に臨床応用可能であることが検証できた。最終年度はジルコニアによるダウエルコアの強度と接着性の検証を行った。根管形成バーの#1では切削時に折れてしまう事があったが、#3では問題なく切削加工が可能であった。また、ジルコニアのレジンセメント、ガラスイオノマーの接着性は先行研究の通り問題なく、セメント層の厚みをCADでコントロールできることから有用であることも確認できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 山崎裕太, 河村篤志, 高嶋真樹子, 荒井良明	4. 巻 12
2. 論文標題 ポスの接着時におけるレジセメントの手技別の気泡混入率および接着力の評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本補綴歯科学会誌	6. 最初と最後の頁 264-271
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2186/ajps.12.264	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------