

論文の内容の要旨

氏名：嶋 谷 祐 輔

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名： Simulated cuspal deflection and mechanical properties of bulk-fill and conventional flowable resin composites

（バルクフィルおよび従来型フロアブルコンポジットレジンの重合時における模擬的咬頭間変位および機械的性質）

コンポジットレジンは、その機械的性質の向上によって直接法に用いる修復材料の第一選択となっている。しかし、バルクフィルを含む最近のコンポジットレジンにおいて、1.5～5%の体積重合収縮が生じることが報告されている。この重合収縮は、窩洞内の接着界面付近で生じる重合収縮応力の原因となり、術後疼痛、エナメル質の亀裂あるいは咬頭間距離の変位などの問題を生じさせている。重合収縮応力を分析する方法のひとつに、コンポジットレジンをアルミニウムブロック内に充填した際の変形を、線形可変差動変圧器（LVDT）によってモニタリングする方法が紹介されている。しかし、この方法は、操作が煩雑であるとともに特殊な機械を必要とするところから広く普及はしていない。そこで本研究では、LVDTの欠点を克服することを目的として、デジタルマイクロメーター（マイクロメーター）および共焦点レーザー顕微鏡（CLSM）を用いて、コンポジットレジンの重合に伴うアルミニウムブロックの変位距離を測定した。すなわち、アルミニウムブロック内に削り出された規格窩洞へコンポジットレジンを充填し、充填前後のアルミニウムブロックの変位をデジタルマイクロメーターあるいはCLSMによって測定することで、コンポジットレジン重合時の修復歯の咬頭変位について検討を加えた。

供試したバルクフィルコンポジットレジン（以後、バルクフィルレジンは、Bulk Base (BB), Beautifil Bulk Flowable (BF), Filtek Fill and Core Flowable Restorative (FF), SDR (SD), Tetric EvoFlow Bulk Fill (TE) および X-tra base (XB) の6製品である。従来型フロアブルコンポジットレジン（以後、フロアブルレジンは、Clearfil Majesty ES Flow (CE), Clearfil Majesty LV (CM), Estelite Universal Flow (EU), Filtek Supreme Flowable Restorative (FS), G-aenial Universal Injectable (GI) および UniFil LoFlo Plus (UF) の6製品を用いた。MOD窩洞を模して、ブロック側面のうち左右2面が解放した規格化窩洞形成アルミニウムブロック（幅4mm、長さ8mmおよび深さ4mm）を用いた。ブロックの左右解放側を近遠心、前後方壁側をそれぞれ頬側および舌側咬頭と想定した。ブロック窩洞内面に50 μ mの酸化アルミニウム粉末を用いて10秒間ブラスト処理を行った。咬頭間変位の測定に際しては、コンポジットレジン充填前の両側壁間距離をマイクロメーターおよびCLSMで測定した後、レジンペーストを充填して照射を行った。次いで、照射から10分後の両側壁間距離を測定することで、距離の差を重合に伴う変位距離とした。コンポジットレジンの曲げ強さおよび弾性係数は、ISO 4049に従ってクロスヘッドスピード1.0 mm/minで3点曲げ試験から求めた。また、供試したコンポジットレジンのファイラ形状については、通法に従って試料を製作し、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて観察した。得られた模擬的咬頭変位量については、二元配置分散分析およびTukey HSD testによって有意水準5%の条件で統計学的検定を行った。また、得られた曲げ強さおよび弾性係数については、一元配置分散分析およびTukey HSD testによって、有意水準5%の条件で統計学的検定を行った。

その結果、供試したコンポジットレジンの咬頭間変位距離は、製品の種類によって異なるものであった。マイクロメーターによる測定では7.2～20.3 μ mの、CLSMでは7.6～20.6 μ mであった。マイクロメーターあるいはCLSMによって測定された咬頭間変位量の間には有意差は認められなかった。咬頭間変位量の測定に際しては、マイクロメーターあるいはCLSMの使用はLVDTの代わりとして有用であることが示唆された。また、バルクフィルのSD、FFおよびBBは、BF、TEおよびXBに比較して有意に低い測定値を示した。このことは、各バルクフィルが含有するレジンマトリックスの組成が関与しているものと考えられた。一方、フロアブルレジンでは、バルクフィルと比較して同等あるいは高い値を示した。曲げ強さは68.9～132.8 MPa、曲げ弾性係数は2.0～7.4 GPaであり、バルクフィルあるいはフロアブルレジンの種類にかかわらず、用いた製品によって異なっていた。SEM観察から、フ

ィラー分布，粒径および形状などのフィラー性状は，検討した材料の種類によって異なっていた。

以上のように，本実験の結果から以下の結論が得られた。

1. バルクフィルおよびフロアブルコンポジットレジンを使用した際の咬頭変位量の測定において，マイクロメーターおよび CLSM による測定は，いずれも有効であった。
2. バルクフィルの咬頭変位量は，製品によって異なり，マイクロメーターの測定では 7.2～20.2 μm の，CLSM の測定では 7.6～19.9 μm であった。
3. バルクフィルの曲げ強さは 68.9～119.8 MPa，弾性係数は 2.0～7.2 GPa であり，供試した製品によって異なるものであった。
4. SEM 観察から，フィラーの分布，粒径および形状などのフィラー性状は供試した製品によって異なっていた。