

ワンステップ研磨材によるコンポジットレジンの表面性状

芹田枝里, 大橋 桂, 二瓶智太郎

神奈川歯科大学大学院歯学研究科クリニカル・バイオマテリアル講座

ランニングタイトル：ワンステップ研磨材によるコンポジットレジンの表面性状

和文抄録

目的：コンポジットレジン修復は，材料の機械的性質の向上，接着システムの向上，患者の審美的要求により，前歯や臼歯を問わず幅広く臨床に応用されている．コンポジットレジンの研磨後の表面性状は，材料の臨床的予後や審美性に重要であることが知られている．この研究の目的は，4種類のコンポジットレジンと4種類のワンステップ研磨材を用いて研磨した表面の表面粗さ（Ra）と光沢度を評価することである．

材料および方法：実験に供試したコンポジットレジンには，クリアフィルマジエスティ ES-2（CME：クラレノリタケデンタル，A3），フィルテックシェープリームウルトラ（FSU：スリーエムヘルスケア，A3B），プレミス（PRM：Kerr，BODY A3）およびエステライトΣクイック（ESQ：トクヤマデンタル，A3）の4種類とし，ワンステップ研磨材は，CR ポリッシャーPS（CP：松風，ディスク），オプチワンステップ（OS：Kerr，ディスク），PoGo（PG：デンツプライ三金，ディスク）およびアイポール（IP：ヘレウスクルツァージャパン，ディスク）の4種類を用いた．コンポジットレジン試料は，円盤状（ ϕ 11mm×3mm）に調整し，耐水研磨紙#600にて30秒間研磨後，それぞれのワンステップ研磨材で30秒間研磨し試料とした．未研磨試料をNP群，耐水研磨紙#600で研磨した試料を#600群，ワンステップ研磨材で研磨した試料を，それぞれCP群，OS群，PG群およびIP群とした．試料は，表面粗さ（Surfcom590A，東京精密）とその光沢度（GM-268Plus，コニカミノルタ）を測定し研磨効果を評価し

た. 得られた値は, 一元配置分散分析により $\alpha=0.05$ で統計学的に処理し, Tukey HSD による多重比較検定を行った. さらに, 表面粗さと光沢度に関して Pearson の相関分析を行った.

結果および考察: 表面粗さ (Ra) は, CME の NP 群が最も高い値を示し, PRM の IP 群は最も低い値を示した. 光沢度では, FSU の OS 群が最も高い値を示した. 今回使用したワンステップ研磨材で OS と IP は, コンポジットレジン表面を滑沢にし, 高い光沢がえられた. Pearson の相関分析から, 表面粗さと光沢度の間には, 中等度の負の相関が認められた.

結論: 本実験の結果から, ワンステップ研磨材はコンポジットレジンの種類によって, 異なる研磨効果が得られることが明らかとなった.

キーワード: 表面粗さ, 光沢度, コンポジットレジン

緒言

近年、審美的要求の高まりや材料の進歩により、コンポジットレジンを用いた修復治療が多くなっている。コンポジットレジン修復は、充填操作後の研磨表面が修復物の予後に影響を及ぼすといわれている。臨床において不良な研磨は、審美不良や口腔内違和感、充填物の継時的な着色や変色、プラークの付着による二次う蝕や歯肉炎のリスク原因となる¹⁻⁷⁾。このようなコンポジットレジンの仕上げ研磨の重要性について、術者の認識はあるものの、臨床的に研磨の評価をすることが難しく、さらに研磨のステップが煩雑であるために十分な研磨操作が行われていないことが考えられる^{8,9)}。そこで簡便に光沢感のある表面が得られるワンステップ研磨材が以前より各社から販売されている。この研磨材の有効性は、過去の多くの報告で示されている¹⁰⁻¹⁸⁾が、新規コンポジットレジンが年々開発・市販されており、さらに研磨材の開発も進み、その効果は未知である。

そこで、本研究では代表的なユニヴァーサルタイプのコンポジットレジン 4 種とワンステップ研磨材 4 種を選択し、それぞれの組み合わせで研磨効果に差がみられるかについて表面粗さ、光沢度および表面観察から比較検討を行った。

材料および方法

1. 材料

実験に供試したコンポジットレジンを Table 1 に、ワンステップ研磨材を

Table 2 に示した. コンポジットレジンは, クリアフィルマジエスティ ES-2 (CME : クラレノリタケデンタル, A3), フィルテックシュープリームウルトラ (FSU : スリーエムヘルスケア, A3B), プレミス (PRM : Kerr, BODY A3) およびエステライトΣクイック (ESQ : トクヤマデンタル, A3) の 4 種類とし, ワンステップ研磨材は, CR ポリッシャーPS (CP : 松風, ディスク), オプチワンステップ (OS : Kerr, ディスク), PoGo (PG : デンツプライ三金, ディスク) およびアイボール (IP : ヘレウスクルツァージャパン, ディスク) の 4 種類を用いた. なお, ワンステップ研磨材の形状はすべてディスク状のものを用いた.

2. 試料の作製および研磨

各コンポジットレジンは, ガラス板上に静置した内径 11 mm, 高さ 3 mm のプラスチック型内に填塞し, 開放口にストリップスを介して圧接し, 1 kg の荷重をかけながら各方向から計 60 秒間光照射し, さらに上下面を計 40 秒間光照射した. 重合したコンポジットレジンは, 自動研磨機 (ML-180, マルトー) にて耐水研磨紙#600 で 30 秒間研磨したものを試料とした.

研磨した試料は, 各ワンステップ研磨材を用いて業者指示通りにさらに 30 秒間研磨した. すなわち, CP は注水下でマイクロモーターの回転数を 5,000rpm とし弱圧で行い, OS は注水下で 20,000rpm とし弱圧で行い, また, PG は乾燥下で 4,000rpm とし弱圧で研磨した後, 15,000rpm に変化させフェザータッチでさらに

研磨した。一方、IPは注水下で7,500rpmとし、さらに4,000rpmに変化させ弱圧で研磨を行った。各試料は5個作製し、実験に供した。また、圧接し光重合させた未研磨試料をNP群、重合後耐水研磨紙#600で研磨した試料を#600群とし比較対象とした。

3. 試料の表面粗さと光沢度の測定および表面観察

研磨後のコンポジットレジン試料の表面粗さの測定は、接触式表面形状測定機（Surfcom590A, 東京精密）にて、縦倍率2,000倍、カットオフ値0.8mm、測定長さ2.4mmおよび測定速度0.3mm/secとして中心線平均粗さ（Ra）を求めた。なお、測定は1試料につきその中央部付近を3回測定し、その平均値をもってその試料の表面粗さとした。

光沢度の測定は、光沢計（GM-268Plus, コニカミノルタ）を用いて測定角度は60°とし、キャリブレーション後に計測した。なお、測定は各試料の中央付近を3回測定し、その平均値をもってその試料の光沢度とした。

研磨後のコンポジットレジン試料の表面観察は、共焦点レーザー顕微鏡（VK-X200, キーエンス）を用いて、3,000倍で行い、さらに鳥瞰図を作製した。また、未使用の各ワンステップ研磨材表面の観察も同様に行った。

4. 統計処理

実験によって得られた値は、それぞれの平均値および標準偏差を求め、一元

配置分散分析により $\alpha=0.05$ で統計学的に処理し, さらに Tukey HSD テストによる多重比較検定を行った.

結果

1. 表面粗さ

各研磨システムによるコンポジットレジンの表面粗さを Fig.1 に示した.

CME の Ra は, NP 群は $0.20 \mu\text{m}$ で他の群と比較して有意に高い値を示し, #600 群では $0.12 \mu\text{m}$ となり, また, すべてのワンステップ研磨材群は $0.1 \mu\text{m}$ 以下を示した. さらに OS 群および IP 群では, $0.07 \mu\text{m}$ 以下を示した. FSU の Ra は, すべての群で $0.1 \mu\text{m}$ 以下となり, OS 群および IP 群では $0.07 \mu\text{m}$ 以下を示した. PRM の Ra は, すべての群で $0.1 \mu\text{m}$ 以下となり, すべてのワンステップ研磨材で $0.07 \mu\text{m}$ 以下を示し, さらに OS 群, PG 群および IP 群は, $0.05 \mu\text{m}$ 以下であった. ESQ の Ra は, CP 群では $0.11 \mu\text{m}$ となり, その他の群では $0.1 \mu\text{m}$ 以下を示し, さらに #600 群および IP 群では $0.07 \mu\text{m}$ 以下であった.

2. 光沢度

各研磨システムによるコンポジットレジンの光沢度を Fig.2 に示した.

CME の光沢度は, NP 群および #600 群で 28.4, 22.7 を示したのに対し, ワンステップ研磨材群では, 44 以上と NP 群および #600 群と比較してそれぞれ有意に高い値となった. FSU の光沢度は, NP 群では 51.6 を示したのに対し, #600

群では 27.9 と有意に低い値となり，CP 群，OS 群および IP 群は 58 以上で，PG 群は 46.7 であった．OS 群は，NP 群，#600 群および PG 群と比較して有意に高い値を示し，PG 群は，#600 群と比較して有意に高く，また CP 群，OS 群および IP 群と比較して有意に低い値であった．PRM の光沢度は，NP 群では 41.6 を示し，#600 群では 26.3 と NP 群と比較し有意に低い値であった．ワンステップ研磨材群は 51 以上で，NP 群および#600 群と比較してそれぞれ有意に高い値を示した．ESQ の光沢度は，#600 群では 41.4 を示し，NP 群，CP 群，OS 群，PG 群および IP 群では 47 以上であった．OS 群は NP 群，#600 群，CP 群および PG 群と比較し有意に高い値を示した．

3. 共焦点レーザー顕微鏡観察

各研磨システムによるコンポジットレジンのレーザー顕微鏡像および鳥瞰図の代表例を Fig.3 と 4 に示した．

各コンポジットレジンともに NP 群と比較し#600 群では，研磨痕が目立ち，ワンステップ研磨剤を用いると研磨痕は小さくなり，CME および ESQ はフィラーの形状が観察できるものも認められた．特に ESQ はすべてのワンステップ研磨材群で，10～20 μm 程度のフィラーが他のコンポジットレジンと比較して容易に観察できた．

ワンステップ研磨材の代表例を Fig. 5 に示した．

ワンステップ研磨材では，OS は凸の少ない表面を呈していたが，PG は砥粒

のダイヤモンドパウダーまたはシリカと見られる凹凸が観察された。PGの砥粒の粒径は、 $10\sim 20\mu\text{m}$ 程度であった。CPは、スムーズな面の中にとろどろ凸があり、IPは反対に凸が少なく、 $10\mu\text{m}$ 程度の多数の凹みが観察された。

考察

近年のコンポジットレジン修復の需要の高まり、材料の進歩、接着システムの確立、充填操作の器具開発により臨床例が増えている。コンポジットレジン充填の際に隔壁を用いた場合、その圧接面は光沢感が認められる。しかし、その表面はマトリックスレジンが多く、物性が弱いことが知られており¹⁹⁻²²⁾、見かけ上滑沢な表面が得られていたとしても、1層削除し研磨する必要がある。圧接面でない充填材表面は未重合層を含んでおり、機械的、化学的に不良であり、隔壁を使用する有無に関わらず、その表層は一層削除する必要があることを示している。このため研磨は必須であり、ワンステップ研磨材のような簡便で効果が得られる研磨システムが期待されている。

しかし、コンポジットレジン修復の研磨は、その重要性が認識されているものの、研磨の表面状態は術者の判断に任せられている。以前より、簡便な研磨を目的に開発されたワンステップ研磨材が各社から発売されており、研磨操作は従来に比較して短時間に光沢のある表面が得られるようになっている⁹⁻¹²⁾。一方、コンポジットレジンにはフィラーの加工技術の進歩により超微粒子化が進み、これに伴い表面の研磨性が向上し、理論上、容易に光沢感が得られると報告さ

れている^{14,15,17,18,23,24}。

今回は、代表的なユニヴァーサルタイプのコンポジットレジン 4 種とワンステップ研磨材 4 種を用いて、それぞれの組み合わせで研磨効果および表面の性状を表面粗さ、光沢度および表面観察から検討した。

一般臨床においてコンポジットレジン充填後の形態修正は、カーバイトバーを用いずにホワイトポイントで形態修正および研磨を行う臨床家も多い。そこで本研究のネガティブコントロールとしてホワイトポイント研磨面を基準面にするために、予備実験において各コンポジットレジンをホワイトポイント CA (No.44, 松風) にて 30 秒間注水下で研磨し、その時の表面粗さおよび光沢度が近似している耐水研磨紙の粗さ、研磨条件を検索したところ、自動研磨機 (ML-180, マルター) にて#600, 30 秒間注水下で研磨したものが最も近似していた。これよりネガティブコントロールの基準面は、耐水研磨紙#600 で 30 秒間注水下にて研磨したものとし実験に供した。

本研究では、CME の NP 群の Ra が $0.2\ \mu\text{m}$ と高く、今回用いたすべての実験群と比較して有意に高い値であった。CME のフィラーは不定形のハイブリッドタイプで粒径が $0.37\sim 1.50\ \mu\text{m}$ であり、未研磨面ではこの粒径の大きなフィラーの突出が要因となり、Ra が高くなったと考えられた。このため、NP 群の表面観察では、他のコンポジットレジンの NP 群と比較し、凹凸が観察された。光沢度は、28.4 とワンステップ研磨材群と比べ有意に低く、表面粗さの値が高いと光沢度が低下すると報告されている従来^{25,26}の知見と一致した。CME の#600 群

では、Ra は $0.12\ \mu\text{m}$ と NP 群と比較し有意に低い値となり、表面観察からは研磨痕や $10\ \mu\text{m}\sim 20\ \mu\text{m}$ の有機質複合フィラーが確認でき、鳥瞰図からはマトリックス部と思われるエリアが凹み、フィラーと思われるエリアが凸になっていることが観察された。光沢度は、22.7 と NP 群と比較し低下したが有意な差は認められなかったが、ワンステップ研磨材群と比較して有意に低い値となった。CP 群、OS 群、PG 群および IP 群では、NP 群、#600 群と比較して Ra は低下し、光沢度は上昇した。特に、OS 群と IP 群では、Ra は $0.07\ \mu\text{m}$ 以下で、光沢度は、54.7 以上と、CP 群および PG 群と比較して研磨性状が優れていた。表面観察からも OS 群と IP 群ではよりスムーズな面であることが観察できた。

FSU および PRM は、NP 群を含むすべての群の Ra が $0.1\ \mu\text{m}$ 以下を示した。表面観察からは、FSU および PRM の NP 群においても CME とは異なり比較的スムーズな面が観察されたが、#600 群では両コンポジットレジンでフィラーの脱落と思われるような陥没が観察された。ワンステップ研磨材群の Ra は、FSU では OS 群および IP 群で $0.07\ \mu\text{m}$ 以下、PRM では CP 群、OS 群、PG 群および IP 群で $0.07\ \mu\text{m}$ 以下であった。FSU および PRM の光沢度は、NP 群で 51.6 と 41.6 であり、#600 群では 27.9 と 26.3 であった。ワンステップ研磨材を用いると、FSU の OS 群および IP 群の光沢度は 60 以上で、PRM の光沢度は OS 群のみ 60 以上であった。これらはともにナノフィラーを有するコンポジットレジンであるが、FSU は 2 種類の球状ナノフィラー（ジルコニアフィラー、シリカフィラー）を有し、さらにその 2 種類のナノフィラーの集合体をクラスターフィラーとして

配合していることが公表されている。一方、PRMは平均粒径 $0.4 \mu\text{m}$ の不定形ガラスフィラーの隙間を埋めるように球状シリカナノフィラーを配合している。Raが低くなると光沢度の変化が高くなると言われている²⁷⁾が、さらにナノフィラーが配合されたコンポジットレジンは、そのフィラーの種類、フィラー形状、フィラーの充填方法などにより光沢性は影響されることが示唆された。このため、比較的Raの低かったPRMよりも、FSUの方が光沢度は高い傾向がみられた。また共焦点レーザー顕微鏡による表面観察では、フィラーサイズが小さいため、そのフィラーは確認できず、より高倍率な電子顕微鏡などで観察する必要がある。FSUではOS群とIP群が、PRMではOS群が、より優れた研磨効果を示した。

ESQは、NP群、CP群およびPG群の光沢度は48前後と近似し、そのRaはそれぞれ $0.10 \mu\text{m}$ 、 $0.11 \mu\text{m}$ および $0.08 \mu\text{m}$ であった。#600群のRaは $0.07 \mu\text{m}$ で他のコンポジットレジンの#600群と比較して低く、一方、光沢度は41.4で他のコンポジットレジンと比較して高い値を示した。さらに表面観察では、研磨痕は認められるが、凹凸はあまり認められなかった。OS群とIP群の光沢度は、他のコンポジットレジン同様に高くなる傾向となり、それぞれ59.8と56.9であった。ESQのフィラーは、球状ナノフィラーでその平均粒径は $0.2 \mu\text{m}$ と公表されている。ワンステップ研磨材で研磨した後の表面観察では、同じナノフィラーが配合されているFSUおよびPRMと比較して、不定形フィラー（有機質複合フィラー）を含むCMEと同様に有機質複合フィラーと思われるエリアが観察

され、その大きさは $10\sim 20\mu\text{m}$ と推察される。また、OS 群と IP 群では、Ra が低く、光沢度が高くなる傾向がみられ、研磨効果が高いことが示唆された。

今回用いたワンステップ研磨材では、比較的研磨材表面が均一で凸の少ない OS の研磨効果が高いことが示された。一般に砥粒が細かいと研磨面は細かく、表面粗さは低くなる。従来の研磨材では複数のステップで、砥粒の大きなものから小さなものに順次変えながら研磨を完了していたが、ワンステップ研磨材では、形態修正後の表面を 1 つの研磨材で研磨することにより、コンポジットレジンを艶のある表面まで仕上げる必要がある。砥粒を細かいものにすれば表面粗さが低い表面に仕上げることができるが、被研磨面の表面粗さが高い場合、研磨の効率が悪くなると考えられる。一方、砥粒を大きなものにすれば仕上げ表面の表面粗さは高いものになり、光沢感を出すのが困難になるが、表面が粗い被研磨面を研磨する場合は、研磨効率を上げることが可能と考えられる。これら相反する性質をワンステップで可能にするためには、硬度の高いダイヤモンド砥粒を用いて、効率的にフィラーとマトリックスレジンを研削し、凸凹を取り除く必要があると考えられる。今回実験に用いたワンステップ研磨材の砥粒は、すべてダイヤモンドパウダーを有しており、表面観察からはその砥粒の粒径が異なっていた。今回の結果からコンポジットレジンの研磨には、砥粒が小さく、凸が少ないものが光沢感が得られやすいことが示唆された。

今回の研究で得られたすべての値の表面粗さと光沢度の関係から Pearson の相関係数を求め、さらに各コンポジットレジンの表面粗さと光沢度の相関係数を

算出した。その結果、すべてのコンポジットレジンの値の相関係数は、 $\gamma = -0.56$ で中等度の負の相関が認められた。各コンポジットレジンの相関係数は、CME が -0.67 、FSU が -0.74 、PRM が -0.49 および ESQ が -0.27 で、CME、FSU および PRM は負の相関が認められたが、ESQ は相関性が低かった。一般に、表面粗さが高くても細かい研磨傷がなければ光沢度は高くなり、表面粗さが低くても細かい研磨傷が多く見られれば光沢度は低くなると報告されている¹⁰⁾。そのため、ESQ の NP 群および#600 群は、他のコンポジットレジンと比べ研磨痕が少なかったことから、光沢度が高くなったと考えられる。

本研究の結果から、コンポジットレジンとワンステップ研磨材は、いずれの組み合わせもその研磨効果は短時間で優れたものが得られた。その中でも OS と IP は比較的表面粗さが小さく、光沢度が高くなる傾向であることが認められた。

結論

ワンステップ研磨材を用いたコンポジットレジンの研磨効果を表面粗さ、光沢度およびレーザー顕微鏡による表面形状観察から検討した結果、以下の結論を得た。

1. コンポジットレジンの圧接面は、コンポジットレジンの種類により表面粗さおよび光沢度が異なった。
2. ワンステップ研磨材でコンポジットレジンの表面を研磨すると、30 秒間で表面粗さは小さく、光沢度は高くなり、研磨効果が認められた。

3. ワンステップ研磨材の中で OS および IP は、コンポジットレジンの種類に関係なく比較的優れた研磨効果が認められた。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (C) 25463057, 25462973 の援助を受けたことを付記し、謝意を表します。

また、クラレノリタケデンタル (株) からはクリアフィルマジスティ ES-2 (A3) を、スリーエムヘルスケア (株) からはフィルテックシュープリームウルトラ (A3B) を、カボデンタルシステムズジャパン (株) からはプレミス (BODY A3) とオプチワンステップ (ディスク) を、(株) トクヤマデンタルからはエステライトΣクイック (A3) を、(株) 松風からは CR ポリッシャーPS (No.2) を、デンツプライ三金 (株) からは PoGo (ディスク) を、ヘレウスクルツァージャパン (株) からはアイポール (ディスク) を、それぞれ提供を受けたが、その他の支援は一切受けていないことを付記する。

参考文献

- 1) Li Y, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Materials science effect of filler content and size on properties of composites. J Dent Res 1985 ; 64 : 1396-1403.
- 2) Shintani H, Satou J, Satou N, Hayashihara H, Inoue T. Effects of various finishing

- methods on staining and accumulation of *Streptococcus mutans* HS-6 on composite resins. Dent Mater 1985 ; 1 : 225-227.
- 3) 林 弘之, 久保至誠, 佐伯謙吾, 田中秀幸, 松元 仁. 可視光線重合型コンポジットレジンの変色に関する研究—色素液浸漬試験と仕上げ研磨時期の検討—. 日歯保存誌 1985 ; 28 : 718—722.
 - 4) 池田雄介. 現用コンポジットレジンの変色に関する基礎的検討 レジン変色試験法に対する提案. 日歯保存誌 1986 ; 29 : 1622—1670.
 - 5) Rueggeberg FA, Ergle JW, Lockwood PE. Effect of photoinitiator level on properties of a light-cured and post-cure heated model resin system. Dent Mater 1997 ; 13 : 360-364.
 - 6) Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention : A review of the literature. Dent Mater 1997 ; 13 : 258—269.
 - 7) Park C, Robertson RE. Mechanical properties of resin composites with filler particles aligned by an electric field. Dent Mater 1998 ; 14 : 385-393.
 - 8) Barghi N, Lind SD. A guide to polishing direct composite resin restorations. Compend Contin Educ Dent 2000 ; 21 : 138—144.
 - 9) 宮崎真至, 小野瀬英雄. コンポジットレジン研磨法の新しいコンセプト. 歯界展望 2000 ; 95 : 1071—1078.
 - 10) 宮崎真至, 山田満憲, 安藤 進, 小野瀬英雄, 河村長和, 浅野紀元, 藪井秀

次, 浅尾 修. ワンステップ研磨材に関する研究—とくに研磨時間および研磨荷重が光重合型レジンの研磨性状に及ぼす影響について—. 日歯保存誌 2000 ; 43 : 1040—1049.

- 11) Turkun LS, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. Oper Dent 2004 ; 29 : 203—211.
- 12) St-Georges AJ, Bolla M, Fortin D, Muller-Bolla M, Thompson JY, Stamatiades PJ. Surface finish produced on three resin composites by new polishing systems. Oper Dent 2005 ; 30 : 593—597.
- 13) Ozel E, Korkmaz Y, Attar N, Karabulut E. Effect of one-step polishing systems on surface roughness of different flowable restorative materials. Dent Mater J 2008 ; 27 : 755—764.
- 14) Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Aksoy G. The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. Oper Dent 2008 ; 33 : 44—50.
- 15) Ergucu Z, Turkun LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. Oper Dent 2008 ; 33 : 413—420.
- 16) Bshetty K, Joshi S. The effect of one-step and multi-step polishing systems on surface texture of two different resin composites. J Conserv Dent 2010 ; 13 : 34—38.

- 17) Erdemir U, Sancakli HS, Yildiz E. The effect of one-step and multi-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of novel resin composites. *Eur J Dent* 2012 ; 6 : 198-205.
- 18) Alawjali SS, Lui JL. Effect of one-step polishing system on the color stability of nanocomposites. *J Dent* 2013 ; 41 : 53-61.
- 19) 下地清八郎. 光重合型レジンに関する研究—とくにフィラー含有量およびX線造影性が表面低重合層の幅におよぼす影響について—. *日歯保存誌* 1989 ; 32 : 963-970.
- 20) 有地 正. コンポジットレジン修復の仕上げおよび研磨法に関する臨床的検討. *日歯保存誌* 1986 ; 29 : 1418-1460.
- 21) 小倉雅光. 光重合型レジンに関する研究—とくに硬化物内部のヌープ硬さからみた表層低重合層の厚さについて—. *日歯保存誌* 1987 ; 30 : 1172-1184.
- 22) 蓮池隆二. 光重合型コンポジットレジンの重合特性について. *日歯保存誌* 1984 ; 27 : 1-11.
- 23) Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010 ; 29 : 213-223.
- 24) Sapra V, Taneja S, Kumar M. Surface geometry of various nanofiller composites using different polishing systems: A comparative study. *J Conserv Dent* 2013 ; 16 : 559-563.

- 25) 松原五郎, 片山 直. コンポジットレジンの各種ディスクによる研磨表面の性状について. 日歯保存誌 1995 ; 38 : 479-491.
- 26) 南部敏之, 谷 嘉明. 複合レジジン修復材の表面光沢に関する研究. 歯材器 1978 ; 35 : 421-430.
- 27) 丸山慶四郎, 石川明子. コンポジットレジジン仕上げ研磨表面の評価. 日歯保存誌 2011 ; 54 : 48-60.

A Study on Surface Characteristics on Resin Composites
by Each One-Step Polishing System

Eri Serita, Katsura Ohashi and Tomotaro Nihei

Department of Clinical Biomaterials, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University

英文抄録

Purpose : Resin composites are widely used for the direct restoration of both anterior and posterior teeth because of the simple bonding procedures, esthetic demands by the patients, and improved physical and mechanical properties of these materials. A smooth surface finish is clinically important, as it determines the esthetics and longevity of composite restoration. The purpose of this study was to evaluate the surface roughness and surface glossiness of four commercial resin composites after polishing with four commercial one-step polishing systems.

Methods : A total of 200 specimens (11mm in diameter, 3mm thick) were prepared in polyethylene molds using four resin composites, Clearfil Majesty ES-2 (CME; Kuraray-Noritake Dental), Filtek Supreme Ultra (FSU; 3M ESPE), Premise (PRM; Kerr) and EsteliteΣ Quick (ESQ; Tokuyama Dental), respectively. Control specimens was no polishing treatment (NP group) and the remaining specimens were randomly polished using CR Polisher PS (CP; Shofu), Opti One Step Polisher (OS; Kerr), PoGo (PG; Dentsply) and I-Pol (IP; Heraeus Kulzer) systems for 30 seconds after wet-round with 600-grid silicon carbide paper (#600 group). The average surface roughness (Ra) of each polished specimens were determined with a profilometer (Surfcom590A, Tokyo Seimitsu). The surface glossiness (GS60°) was also determined with a gloss meter (GM-268Plus, Konica Minolta). The data were analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey's multiple comparison test. Pearson's correlation coefficient ($p=0.05$) was calculated to analyze a correlation between surface roughness and surface

gloss.

Results : In all specimens, the roughest surface was observed for NP group of CME. The other hand, the smoothest surface was obtained the IP group of PRM. The highest of glossiness value for all specimens was the OS group of FSU. Among all the one-step polishing systems tested, OS and IP group exhibited the smoother surface and higher gloss for all resin composites. A moderate negative correlation between surface roughness and gloss was found from the Pearson's correlation analysis.

Conclusion : From these results, it was suggested that the effectiveness of the current one-step polishing systems were differed by kinds of polished resin composites.

Keyword : Surface roughness, Gloss, Resin composite

Table 1 Resin composites used in this study

Universal Resin Composites	Shade	Base resin	Filler contents (volume/weight %)	Filler type	Filler size	Manufacturer	Lot #	Code
Clearfil Majesty ES-2	A3	Bis-GMA	40 / 78	Hybrid	0.37~1.5 μ m	Kuraray Noritake Dental	9T0017	CME
Filtek Supreme Ultra	A3B	Bis-EMA	46 / 65	Nanocluster	4nm	3M Health Care	N512844	FSU
		Bis-GMA UDMA			20nm 0.6~10 μ m			
Premise	Body A3	Bis-GMA TEGDMA	70 / 84	Nanohybrid	0.4 μ m 0.02 μ m	Kerr	4947414	PRM
Estelite Σ quick	A3	Bis-GMA TEGDMA	71 / 82	Supra-nano	0.2 μ m	Tokuyama Dental	137003P	ESQ

Table 2 One-step polishing materials used in this study

One-Step Polishing Systems	Shape	Abrasive	Handpiece speed (rpm)	Water cooling	Manufacturer	Lot #	Code
CR Polisher PS	disk	Diamond powder	5,000	Yes	Shofu	707905	CP
Opti One Step	disk	Diamond powder	20,000	Yes	Kerr	4735325	OS
PoGo	disk	Diamond powder Silica	4,000 → 15,000	No	Dentsply Sankin	130227	PG
I-Pol	disk	Diamond powder	7,500 → 4,000	Yes	Heraeus Kulzer	3968	IP

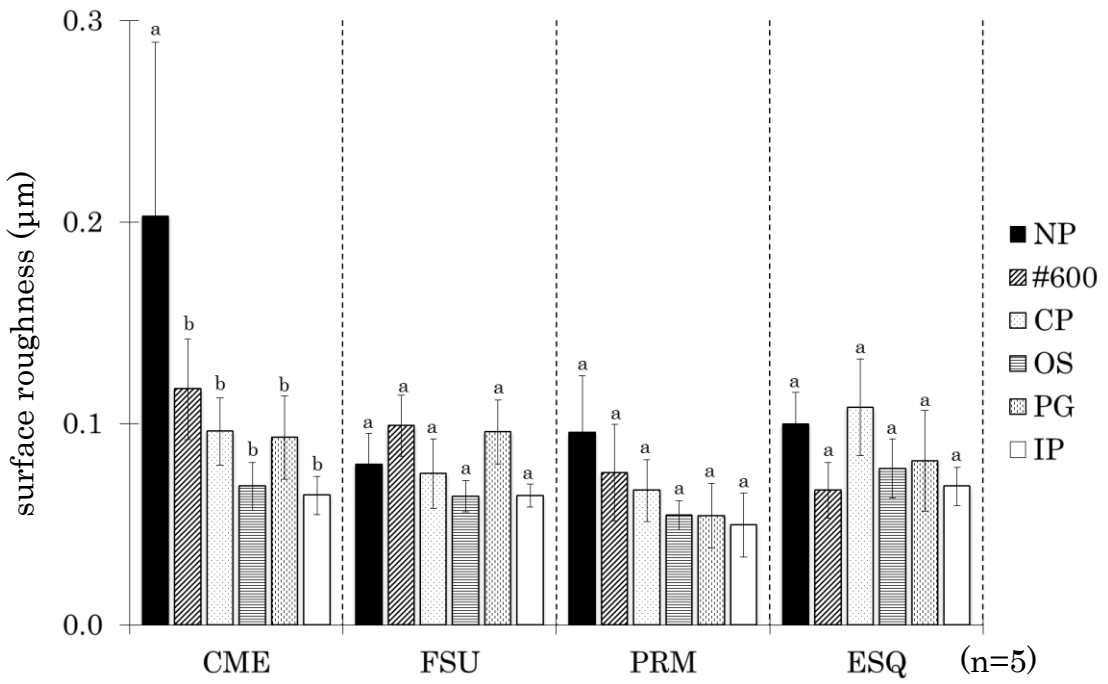


Fig. 1. Surface roughness (Ra) of resin composites

There was no significant difference with the bars labeled with the same letters in each resin composites ($p < 0.05$).

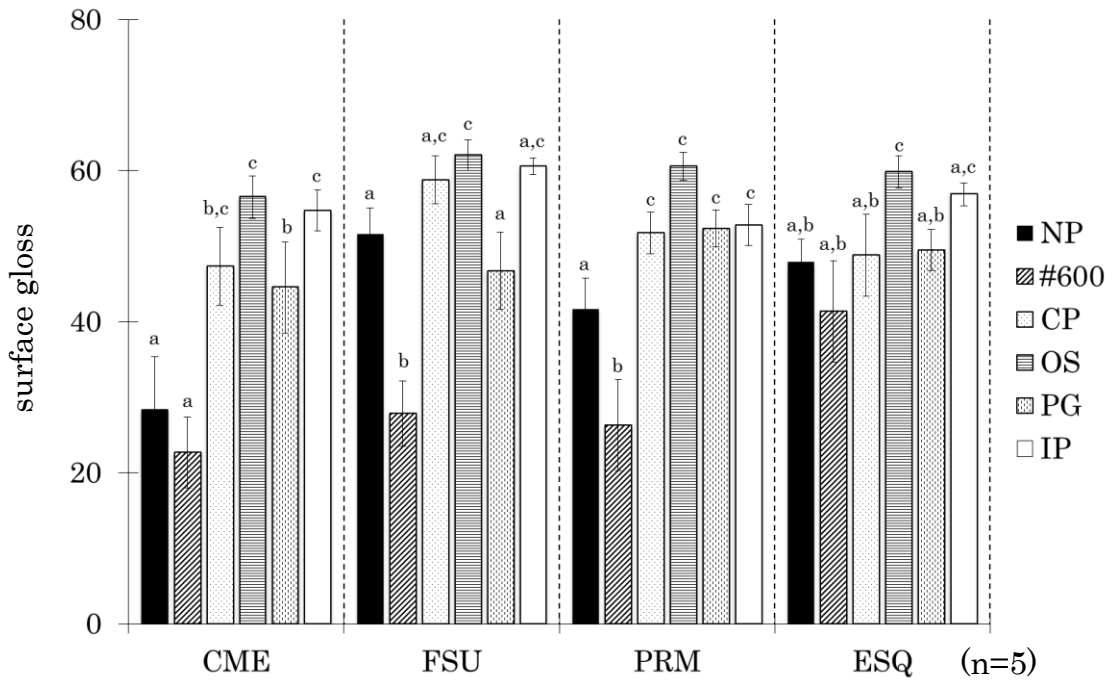


Fig. 2. Surface gloss of resin composites

There was no significant difference with the bars labeled with the same letters in each resin composites ($p < 0.05$).

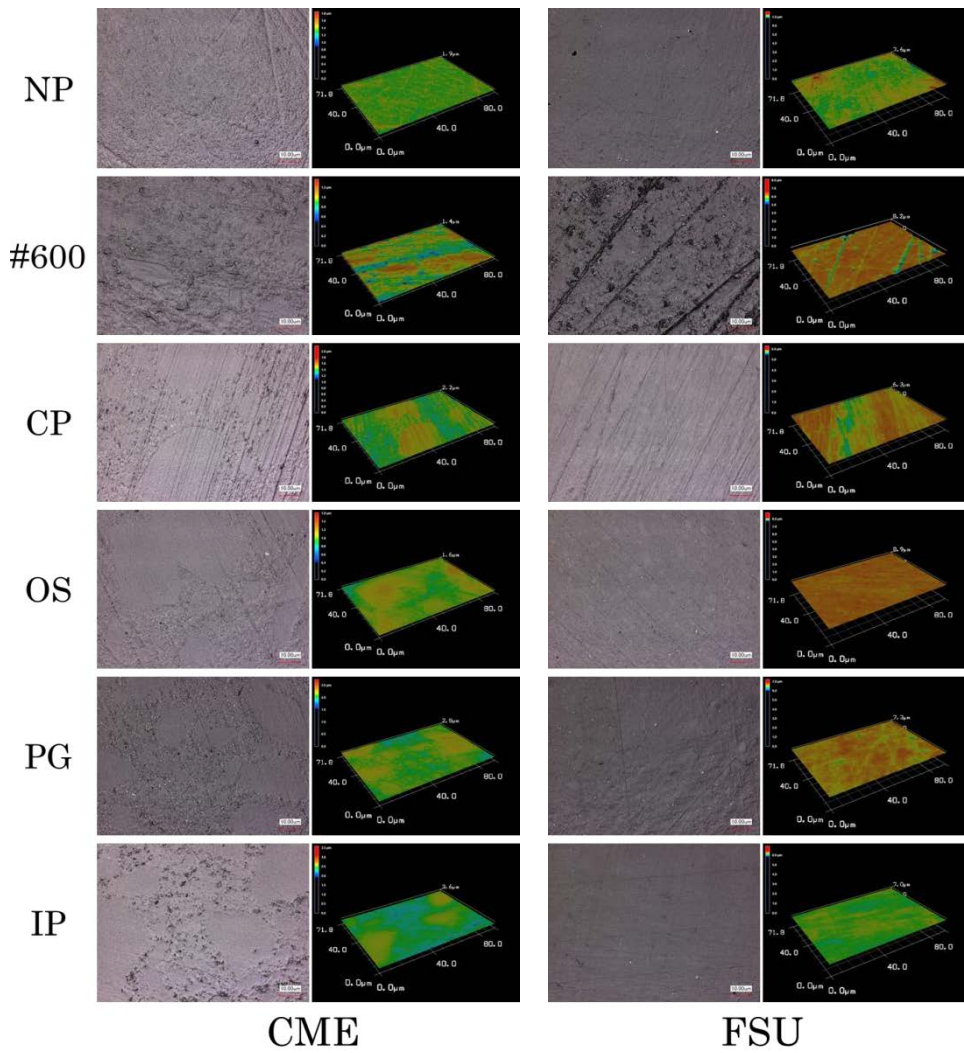


Fig. 3. Surface observation of CME and FSU after each polished

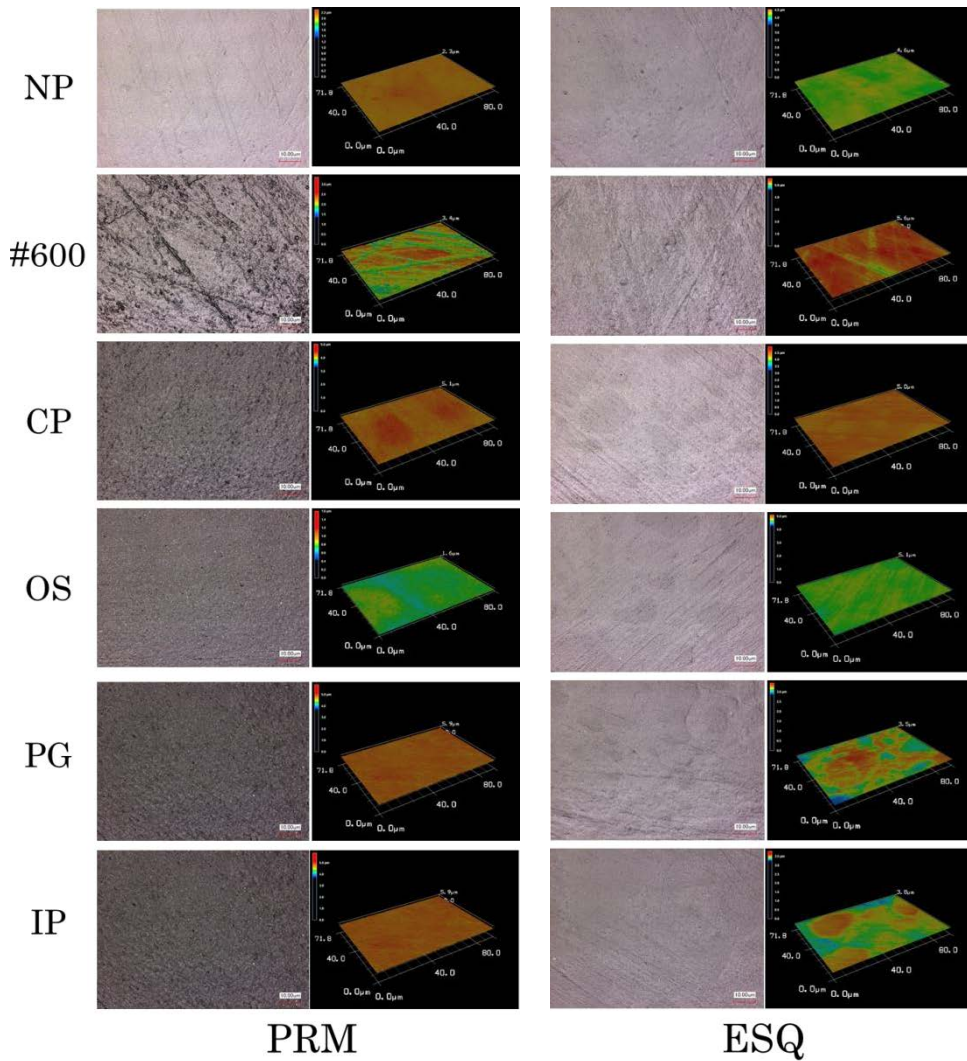


Fig. 4. Surface observation of PRM and ESQ after each polished

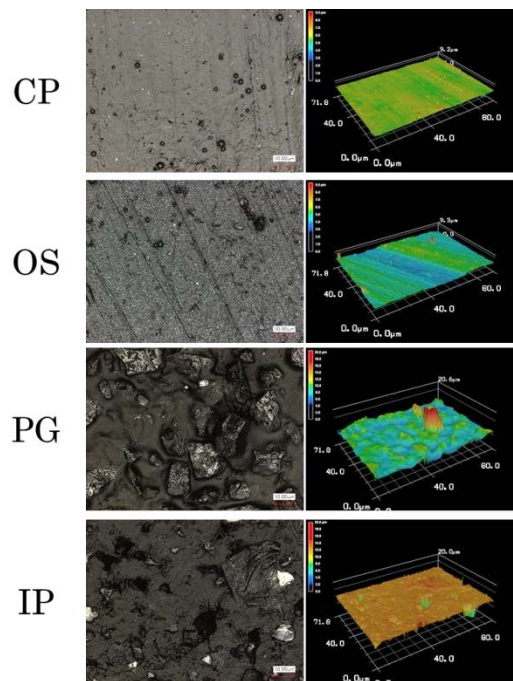


Fig. 5. Surface observation of each one-step polishing system