

論文の内容の要旨

氏名：三 枝 眞

博士の専攻分野の名称：博士 (歯学)

論文題名：構造色を有するコンポジットレジンの色調，分光反射率および色調適合性

コンポジットレジンは、半透明性という光学的性質を有しているため、窩洞が深い、あるいは窩壁の明度が低い場合では、修復物自体の明度も低下する。このような症例で色調適合性を得るために、透明性の異なるレジペーストを用いた積層充填が行われる。一方、異なるレジペーストを積層することは、臨床操作ステップ数を増やすことにつながり、チェアタイムも延長することから改善が望まれている。そこで、構造色によって、単一ペーストでありながらも多くの症例において色調適合性を発揮することをコンセプトとしたコンポジットレジが開発された。しかし、構造色を有するコンポジットレジの光学的性質や色調適合性に関しては不明な点が多く、臨床的観点からも詳細な検討が必要と考えられている。

そこで本論文の著者は、構造色を有するコンポジットレジンの色調および分光反射率について、標準黒色板あるいは標準白色板を背景として用いることによって検討するとともに、人工歯を用いてその色調適合性を評価した。さらに、コンポジットレジンのファイラー像を走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。

構造色を有するコンポジットレジとしてオムニクロマ (OMC, トクヤマデンタル) を、対照としてエステライトΣクイック (ELQ, トクヤマデンタル) およびフィルテックシュープリームウルトラ (FSU, 3M Oral Care) を用いた。

分光反射率の測定では、各レジペーストを内径 8.0 mm, 厚さ 1.5 mm あるいは 3.0 mm のテフロン型に充填した後、各製造者指示条件で光照射して重合、硬化させた。これらの試片を、37°C精製水中に 24 時間保管した後、高速分光光度計 (CMS-35F S/C, 村上色彩) を用いて、異なる標準板上で分光反射率を測定するとともに CIE L*a*b*を用いて表示した。

色調適合性の評価のために、人工歯 (ゼンオパール, シェード A2 および A4, ジーシー) の唇側面中央付近に、直径 4.0 mm, 深さ 1.5 mm あるいは 3.0 mm で、窩縁形態がパットジョイントの規格円形窩洞を形成した。窩洞の内面および窩縁部に、ボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) を塗布、エアブローした後にレジペーストを充填し、光照射した。これらの試片を、37°C精製水中に 24 時間保管した後、窩洞辺縁から溢出したコンポジットレジを研削するとともに研磨した。高速分光光度計を用いて、試片のレジ充填部および窩洞周囲における人工歯の切縁側および歯頸側を測色し、得られた測色値をもとに、各測色部位間における色差 (ΔE^*ab) を算出した。また、コンポジットレジの表面性状を観察するために、フィールドエミッション SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて、加速電圧 10 kV の条件で観察した。

供試したコンポジットレジの測色を行ったところ、L*値はいずれのコンポジットレジにおいても標準黒色板と比較して標準白色板上で有意に高い値を示し、とくに試片厚さ 1.5 mm の条件で顕著であった。コンポジットレジは、半透明性という光学的性質を有しているところから、背景の明度の影響を受けやすいため、標準白色板上で測色した条件では、光の反射率が増加することでL*値が大きくなったものと考えられた。

次に、a*値を比較すると、ELQ および FSU で、標準黒色板と比較して標準白色板上で測色した条件で有意に高い値を示したのに対して、OMC では標準黒色板上で測色した条件で有意に高い値を示した。また、異なる標準板間における Δa^* を比較すると、OMC で 0.7~1.3, ELQ で 3.5~4.6 および FSU で 2.2~2.5 であった。一方、b*値においては、いずれのコンポジットレジにおいても、標準黒色板と比較して標準白色板上で測色した条件で有意に高い値を示し、異なる標準板間における Δb^* は、OMC で 7.3~9.1, ELQ で 8.8~22.5 および FSU で 6.1~18.8 であった。すなわち、OMC では背景となる標準板の違いによる影響は、ELQ および FSU と比較して小さかった。これは、色素を含有する ELQ および FSU は減法混色による発色であるのに対して、構造色を有する OMC は加法混色による発色であることに起因しているためと考えられた。

異なる標準板上で測定した分光反射率の結果からは、いずれのコンポジットレジンにおいても、標準黒色板では試片厚さ 3.0 mm 条件と比較して 1.5 mm 条件で反射率が低くなる傾向を示したのに対して、標準白色板では試片厚さ 1.5 mm 条件で反射率が高くなる傾向を示した。また、標準板および試片厚さの違いにかかわらず、OMC の分光反射率は波長 430~700 nm の可視光線を均等に反射したのに対して、ELQ および FSU の分光反射率は 400 nm 付近から徐々に上昇し 580 nm 以降でプラトーに達し、OMC とは異なる傾向を示した。分光反射率曲線のピーク波長はその物体の色相を示すが、OMC は試片の厚さおよび標準板の違いにかかわらず青~赤の色相であったことから、ELQ および FSU と比較して安定した発色能を有していることが示された。

人工歯の色調ならびに窩洞深さの違いが、各コンポジットレジンの色調適合性に及ぼす影響では、ELQ の ΔE^*ab 値は FSU と比較して大きくなる傾向を示し、とくに窩洞が深い条件で顕著であった。一方、OMC においては、ELQ および FSU と比較して小さな ΔE^*ab を示し、窩洞が深い条件においても色調適合性が損なわれなかった。コンポジットレジンと歯質との色調適合性は、使用するレジンペーストの光に対する透過性と散乱性に関連しており、フィラーとマトリックスレジンの屈折率に加えて、フィラーの粒径、形状およびモノマー組成などの影響を受ける。ELQ および FSU の SEM 像からは、ELQ で平均粒径 200 nm の球状フィラーおよび同一フィラーで構成された有機複合フィラーが観察されたのに対し、FSU では、ナノフィラーとともにナノクラスターフィラーが観察された。このようなフィラーの違いがコンポジットレジンの光に対する散乱性に影響を及ぼしたものと考えられた。一方、OMC においては、フィラーの微細構造による構造色が効果的に発現することで、窩洞の深さの影響を受けることなくより高い色調適合性を示したものと考えられた。

構造色を有したコンポジットレジンの色調および分光反射率を検討するとともに、規格窩洞を形成した人工歯にレジンペーストを填塞した際の色調適合性を評価した結果、以下の結論を得た。

1. 供試したコンポジットレジンの L*値、a*値および b*値は、標準板の影響を受けるものの、その影響は OMC で最も小さかった。
2. 供試したコンポジットレジンの分光反射率は、標準板の影響を受けるものの、その影響は OMC で最も小さかった。
3. 供試したコンポジットレジンと人工歯との ΔE^*ab 値は、OMC で最も小さい値を示し、人工歯のシェードおよび窩洞深さにかかわらず良好な色調適合性を示した。