

論文の内容の要旨

氏名：新 井 友依子

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：フィラー含有率の違いが試作フロアブルレジンの構造発色および色調適合性に及ぼす影響

構造色を有するレジンペーストに含有されるフィラーを用いた発色がフロアブルレジンに応用できれば、フロー性による優れた臨床操作性の向上とともに優れた色調適合性を有する修復処置が可能となるものと考えられる。一方、ペーストの流れを重要視するフロアブルレジンにおいては、適切な操作性を得るためにレジンペーストへのフィラー含有率の適切な調整が必要となる。しかし、フィラー含有率の変化が構造発色および色調適合性に及ぼす影響については不明な点が多い。

そこで本論文の著者は、構造発色可能なサイズのフィラーを用いて、フィラー含有率が試作フロアブルレジンの分光反射率および色調に及ぼす影響について、標準黒色板および標準白色板を背景として測定することによって検討した。さらに、明度の異なる人工歯に異なる深さの窩洞を形成し、この窩洞に試作フロアブルレジンを充填した際の、窩洞周囲との色調適合性を評価した。

粒径 260 nm の球状フィラーを 79 wt% 含有することで構造発色する、ユニバーサルタイプのコンポジットレジンであるオムニクロマ (OC, トクヤマデンタル) とともに、このフィラーを用いてそれぞれの含有率を 70 wt% (E70), 60 wt% (E60), 50 wt% (E50), 40 wt% (E40) および 30 wt% (E30) としたフロアブルレジンを試作して実験に供試した。対照として、色素を含有したフロアブルレジンであるグレースフィルローフロー (GL, ジーシー) を用いた。

分光反射率の測定では、各レジンペーストを内径 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、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、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 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) を塗布してエアブローした後、OC, E70, E60 および GL をそれぞれ充填して光照射した。これらの試片を、37°C 精製水中に 24 時間保管した後、研磨した。次いで、これらの試片に対してサーマルサイクルを 10,000 回負荷した。試片のレジン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色差計 (クリスタルアイ CE100-DC, オリパス) を用いて測色し、得られた測色値をもとに各測色部位間における色差である ΔE^*ab および ΔE_{00} を算出した。なお、これらの測定は研磨直後およびサーマルサイクル 10,000 回負荷後とした。

分光反射率の結果から、標準板および試片厚さの違いにかかわらず、試作フロアブルレジンの分光反射率は OC と比較して低下した。分光反射率曲線の全体の高さは明度の、高低差は彩度の指標となることから、試作フロアブルレジンは OC と比較して明度とともに彩度が低下したことが示された。

各レジンペーストの分光反射率曲線のピーク波長を比較すると、OC および試作フロアブルレジンでは、波長 430~700 nm の光を均等に反射していた。試作フロアブルレジンは、OC と同様に青~赤の色相であったことから、フィラー含有率の低下によって明度および彩度が影響を受けるものの構造発色することが示された。一方、GL の分光反射率曲線は、標準黒色板上で 550 nm 付近をピークとした山型を示したのに対して、標準白色板上では 400 nm 付近から徐々に上昇し 600 nm 以降でプラトーに達する傾向を示した。すなわち、色素を含有する GL では、標準白色板上で測色した条件で背景からの光の反射率が増加することで、色素による発色が顕著になったものと考えられた。

L*値の結果からは、OC と試作フロアブルレジンを比較すると、いずれの試片厚さにおいても、標準黒色板上での L*値はフィラー含有率の低下にともなって低下した。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ところから、背景の明度の影響を受けやすい。したがって、試作フロアブルレジンは、フィラー含有率の低下にともなって、レジンペーストの重合後の光透過性が変化することで標準黒色板上での L*値が影響を受けたものと考えられた。

次に、a*値および b*値を比較すると、a*値は OC および試作フロアブルレジンで標準白色板と比較

して標準黒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 GL では標準白色板上で測色した条件で有意に高い値を示した。一方、 b^* 値は、いずれのレジンペースト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た。このように、OC および試作フロアブルレジンと GL で a^* 値が異なる傾向を示した理由としては、色素を含有する GL 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 OC および試作フロアブルレジンは加法混色による発色であるためと考えられた。

人工歯の色調ならびに窩洞深さの違いが各レジンペーストの色調適合性に及ぼす影響では、E70 および E60 の ΔE^*ab および ΔE_{00} は、いずれの条件においても OC と比較して大きな値を示したが、その程度は E70 で少なかった。したがって、試作フロアブルレジンでは、フィラー含有率の低下にともなう重合後の透明性が変化し、フィラー粒子間距離の変化により構造発色が影響を受けることで、色調適合性が低下したものと考えられた。

サーマルサイクル負荷が各レジンペーストの色調適合性に及ぼす影響では、OC、E70 および GL の ΔE^*ab および ΔE_{00} はサーマルサイクルの負荷によって大きくなる傾向を示したのに対して、E60 の ΔE^*ab 値および ΔE_{00} はサーマルサイクルの負荷によって小さくなる傾向を示した。E60 は、OC および E70 と比較してレジンペースト内でのマトリックスレジンの割合が多いことから、吸水によるマトリックスレジンとフィラー間の屈折率の変化が生じた可能性が示唆された。

本実験の結果から、粒径 260 nm の球状フィラーを含有した試作フロアブルレジンは、構造色を発現することが示された。一方、試作フロアブルレジンの分光反射率、色調および色調適合性は、フィラー含有率の低下にともなう、背景となる標準板ならびに人工歯の明度および窩洞深さの影響を受けやすくなることから、フロアブルレジンが構造色を効果的に発現するためには、70 wt%以上のフィラー含有率が必要であることが示された。