

氏名	小野 瀬里奈		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	歯学		
学位授与番号	博甲第6158号		
学位授与の日付	令和2年3月25日		
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	構造色発色システムを応用した新規コンポジットレジンの色調適合性に関する検討		
論文審査委員	皆木 省吾 教授	鳥井 康弘 教授	岡田 正弘 准教授

学位論文内容の要旨

近年、審美的欲求の高まりから接着性コンポジットレジン修復の応用範囲が拡大している。しかし、天然歯の色調には個人差があり、また歯種や部位により異なるため、歯質とコンポジットレジンの色調を適合させるのは容易ではない。最近トクヤマデンタル社より構造色による発色を応用したコンポジットレジン ECM-001 (以下 ECM) が開発された。構造色とは、色素や顔料による発色とは異なり、物質の微細構造に基づく発色である。構造色による発色は、経年劣化する色素や顔料による発色と違い色調適合性の長期的な持続が期待でき、色素不用のために低環境負荷・省材料であることからさまざまな材料への応用研究が進められている。ECM は 260nm の同一サイズの球状フィラーを均一に配列することで構造色としての発色を生じさせ、歯の色調を再現するよう設計されており、単一のペーストによる歯質との色調調和を目指している。本研究では ECM の臨床応用を目的とし、色調適合性の検討を行った。

実験①では、A1, A2, A3, A3.5 シェードの人工歯に V 級窩洞を形成し ECM を充填して研磨直後、充填 1 ヶ月後、充填 3 ヶ月後にカラー写真撮影と分光色差計による測色にて ECM の V 級窩洞に対する色調適合性を検討した。ECM は研磨直後、充填 1 ヶ月後、充填 3 ヶ月後において A1~A3.5 すべてのシェードの人工歯に関して視覚的に調和していた。分光色差計の測色では ECM 充填後の a*値と b*値はプラス値を示し、構造色による発色の結果と考えられた。窩洞形成前と ECM 充填部の L*値, a*値, b*値を比較すると、白色背景時も黒色背景時も全ての群において有意差を認め、 ΔE はいずれも 3.5 以上を示していた。本研究に使用した人工歯と ECM の色調は調和しているとはいえない結果であり、分光色差計による測色値と視覚的色調評価にはずれが生じていると考えられた。

実験②では、ECM と市販のコンポジットレジン 2 種を用いて厚径 1mm, 2mm, 3mm, 4mm の円柱状試料を作製し、分光色差計による測色にてコンポジットレジン単体の色調について検討を行った。ECM の L*値は他のコンポジットレジンと同様の傾向を示した。a*値は背景色に関わらず、どの厚みでも他のコンポジットレジンと比べ有意に高い値を示した。b*値および C 値は、他のコンポジットレジンでは白色背景時に厚みの増加とともに低下したのと比較し、ECM がほぼ一定であった。また黒色背景時には ECM は厚みの増加とともに上昇した。ECM の TP 値は他のコンポジットレジンよりも有意に高い値を示した。

実験③では、ECM を含めたコンポジットレジン of 視覚的色調評価として、Visual Analog Scale (VAS) を用いて色調適合評価を行った。A1, A2, A3, A3.5 シェードの人工歯に V 級または III 級窩洞を形成し、ECM と市販のコンポジットレジン 3 種を充填して、それぞれの歯に対する色調適合性を歯科医師 20 名

が VAS 法にて判定した。ECM は V 級窩洞において他のコンポジットレジンと比較して同等以上の色調適合性を示した。Ⅲ級窩洞では白色背景時における ECM の色調適合性はいずれのシェードの人工歯に対しても優れていたが、黒色背景時には低下する傾向にあった。VAS 値による評価と視覚的な評価の関連性の検討では、評価者の VAS による色調適合評価の傾向は大部分で一致しており、VAS 値は肉眼で認識することのできる情報を反映していることが示された。

本研究では、ECM の発色は色差計のみで色調評価を行うには限界があると考え、実験③を実施した。人間の視覚判断は単純な物体の反射光だけではなく観察者自身の色弁別閾の差や観察環境など様々な影響を受けるため、色差計と肉眼での判定には差が生じ、色調適合性の評価として十分ではないと考えられる。VAS 値は肉眼で認識することのできる情報を反映し、視覚的な色調評価法となり得ることが示唆された。

以上により ECM はすべてのシェードの人工歯に対し、単体で優れた色調適合性を有することが示された。構造色発色コンポジットレジンではチェアタイムやテクニックセンシティブを減少させ、容易な審美的修復を実現することで患者、術者の負担軽減が期待される。また、ECM は透明度が高く、背景色による影響を受けるため、唇側から舌側に抜けた裏打ちのない窩洞の場合など、窩洞の形態を考慮して選択する必要があることが明らかとなった。

論文審査結果の要旨

近年、審美的欲求の高まりから接着性コンポジットレジン修復の応用範囲が拡大している。しかし、天然歯の色調には個人差があり、また歯種や部位により異なるため、歯質とコンポジットレジンの色調を適合させるのは容易ではない。最近トクヤマデンタル社より構造色による発色を応用したコンポジットレジン ECM-001（以下 ECM）が開発された。構造色とは、色素や顔料による発色とは異なり、物質の微細構造に基づく発色である。構造色による発色は、経年劣化する色素や顔料による発色と違い色調適合性の長期的な持続が期待でき、色素不用のために低環境負荷・省材料であることからさまざまな材料への応用研究が進められている。ECM は 260nm の同一サイズの球状フィラーを均一に配列することで構造色としての発色を生じさせ、歯の色調を再現するよう設計されており、単一のペーストによる歯質との色調調和を目指している。申請者は ECM の臨床応用を目的とし、色調適合性の検討を行った。

まず、A1、A2、A3、A3.5 シェードの人工歯に V 級窩洞を形成し ECM を充填して研磨直後、充填 1 ヶ月後、充填 3 ヶ月後にカラー写真撮影と分光色差計による測色にて ECM の V 級窩洞に対する色調適合性を検討し、次いで、ECM と市販のコンポジットレジン 2 種を用いて厚径 1mm、2mm、3mm、4mm の円柱状試料を作製し、分光色差計による測色にてコンポジットレジン単体の色調について検討を行った。その結果、人工歯と ECM の色調適合性については視覚的には調和しており、ECM 単体の色調は構造色の特徴と一致していた。しかし測色により算出されたデータは色調不適合を示しており、歯と構造色発色コンポジットレジンの色調適合性を色差計で評価するには限界があると考えられたため、ECM を含めたコンポジットレジンの視覚的な色調評価として、Visual Analog Scale (VAS) を用いて色調適合評価を行った。人間の視覚判断は単純な物体の反射光だけではなく観察者自身の色弁別閾の差や観察環境など様々な影響を受けるため、色差計と肉眼での判定には差が生じ、色調適合性の評価として十分ではないと考えられる。VAS 値は肉眼で認識することのできる情報を反映し、視覚的な色調評価法となり得ることが示唆された。

以上、本申請論文は構造色発色コンポジットレジンの色調適合性について検討することにより臨床応用に寄与する知見とともに、コンポジットレジン修復における色調適合評価として新規視覚的な評価法の有用性について新知見を提供している。

よって、審査委員会は本論文に博士（歯学）の学位論文としての価値を認める。