



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Evaluation of Shade Integration of a Novel Universal-Shade Flowable Bulk-Filling Resin Composite [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	兼子, 裕史
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第16451号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95003
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Hirofumi_Kaneko_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（歯学） 氏 名 兼 子 裕 史

学 位 論 文 題 名

Evaluation of Shade Integration of a Novel Universal-Shade Flowable Bulk-Filling Resin Composite
(新規ユニバーサルシェード・バルクフィルタイプ・フロアブルレジンの色調適合性の
評価)

キーワード (5つ) CIEDE2000, color chart for image correction, colorimeter, simulated
Class I cavity, structural color

近年、単一シェードでもあらゆる色調に適合するユニバーサルシェードのコンポジットレジン（CR）が登場し、誰でも審美的な修復を行うことが可能となった。またバルクフィルタイプの CR は、窩底部から咬合面まで一括に充填することが可能であることから、治療の簡略化に貢献している。現在、これらの特性を併せ持ったバルクフィルタイプのユニバーサルシェードCRが登場している。フィラーの形状、粒径、含有量を各社独自に採用し、これにベースレジンや顔料を加えて独自の配合をすることで、CR の光透過性や光拡散性を調節し、CR の色と周囲歯質の色を適合させている。本研究では、市販されている 3 種類のバルクフィルタイプユニバーサルシェード CR と、新規バルクフィルタイプユニバーサルシェード CR の色調適合性を評価することとした。

I 級窩洞を想定して直径 4 mm、深さ 4 mm の円柱窩洞を付与した、直径 10 mm、深さ 5 mm の CR モールド（Estelite Sigma Quick；ESQ，トクヤマデンタル）を A1、A2、A3、A4 各 40 個、計 160 個作製した。この模擬窩洞内面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、以下の試料を充填した。①新規 CR（OCFB-001；OCFB，トクヤマデンタル）、②～④既存 CR：②Filtek Bulk Fill Flowable（FiBF，3M）、③SDR flow+（SDR，デンツプライ）、④Estelite Bulk Fill Flow（EsBF，トクヤマデンタル）。①～④の CR を各シェード 10 個ずつ充填し、耐水研磨紙（三共理化学）＃400 と＃1500 を用いて研磨を行った。37℃蒸留水に 24 時間浸漬後の色調（Lab 値）を、（i）色彩計（OFC-300，PaPaLaB Co.）を用いた測色法、（ii）画像補正用カラーチャート（CASMATCH，ベアーメディック）と画像処理ソフト（Adobe Photoshop，Adobe）を用いたデジタル写真解析法で計測した。撮影時の背景は、（i）色彩計；白背景（カラーチェッカー，X-Rite INC.）と黒背景（カラーチェッカー，X-Rite INC.）、（ii）デジタル写真解析法；白色（カ

ラータイル CM-A101W, コニカミノルタ) および黒色 (カラータイル CM-A101B, コニカミノルタ) を用いた。光源は D65 光源 ((i) LDA9N-D-G, 東芝、(ii) T-TESOLA, トラスコ) を使用した。測定値から明度 (L^*)、彩度 (C^*)、色相 (H^*) を算出し、CIEDE2000 (ΔE_{00}) にて色差を算出することで、各々の色調適合性を分析した。統計分析は、材料とシェードによる二元配置分散分析 (SPSS 28.0, IBM) を実施した。有意水準は 5% とした。

①～④の CR で直径：4 mm、厚さ：1 mm のディスクを 5 枚作製し、試験前に 37°C の蒸留水に 24 時間浸漬した。各ディスクの透過光強度の二次元分布 (入射角：0° ; 測定範囲：-90° ～+90°) を、感度：950 ; 体積：508 の条件下でゴニオフォトメーター (モデル GP-200、村上色彩研究所) を用いて測定した。

走査型電子顕微鏡 (SEM) (S-4000, 日立) を用いて、本研究に使用したすべての CR のフィラー形態を観察した。

(i) と (ii) について、それぞれ得られた ΔE_{00} から相関係数を算出した。さらに Mann-Whitney U 検定にて統計処理を行った。有意水準は 5% とした。

知覚閾値 (PT) と受容閾値 (AT) は、審美歯科における材料のカラーマッチングを評価するための重要なパラメータである。CIEDE2000 の色差式 (ΔE_{00}) に対応する 50:50% の PT は 0.8、50:50% の AT は 1.8 とされている。(i) OCFB の E_{00} は、白背景で 2.10 ± 0.2 (A1)、 1.78 ± 0.2 (A2)、 0.81 ± 0.4 (A3)、 1.74 ± 0.4 (A4)、黒背景では 2.17 ± 0.4 (A1)、 1.48 ± 0.5 (A2)、 0.64 ± 0.4 (A3)、 2.03 ± 0.8 (A4) であった。A1 では OCFB、FiBF、SDR、EsBF の ΔE_{00} は同程度であったが、FiBF、SDR、EsBF の ΔE_{00} は日陰が暗くなるにつれて大きくなった。一方、OCFB の ΔE_{00} は、シェードが濃くなっても A1 とほぼ同じかそれ以下であった。(ii) OCFB の ΔE_{00} は白背景では 2.65 ± 0.3 (A1)、 1.69 ± 0.4 (A2)、 0.81 ± 0.3 (A3)、 1.73 ± 0.3 (A4) であり、黒背景では 2.43 ± 0.5 (A1)、 1.36 ± 0.4 (A2)、 0.78 ± 0.5 (A3)、 2.72 ± 0.7 (A4) であった。また、A1 では OCFB、FiBF、SDR、ならびに EsBF と同様の色差となったが、シェードが濃くなるにつれて、FiBF、SDR、ならびに EsBF では ΔE_{00} が大きくなっていった。一方 OCFB の ΔE_{00} では、シェードが濃くなっても A1 とほぼ変わらないか、それを下回っていた。統計処理を行った結果、材料とシェードに相互作用が認められたため、各シェードごとに Bonferroni 法で下位検定を実施したところ、白背景および黒背景の A2、A3 および A4 において、OCFB が FiBF、SDR ならびに EsBF よりも有意に低値を示した ($p < 0.05$)。

SEM 分析の結果、OCFB は EsBF や ESQ に類似した超ナノフィラー粒子を有していることが明らかになった。

①～④の CR では、EsBF がもっとも光拡散性が大きかった。

(i) と (ii) には大きな相関が認められた。

OCFB-001 は、A2 から A4 のシェード範囲において優れた色調適合性を示し、A1 のシェードにおいては既存のユニバーサルバルクフィル CR と同等の色適合性を示した。さらに、OCFB-001 の使用により、処置時間の短縮と満足のいく審美的な処置の提供が期待できる。これらの知見は、OCFB-001 の臨床的有用性を強調するものであ

り、実際の自然光下での検証や天然歯を用いた検証など、今後の研究の方向性を示唆するものである。