

審美歯科材料の蛍光放出特性と修復歯の識別能評価

学位論文内容の要旨

【緒言】

近年、レジンやポーセレンなどの審美性歯科材料の発達は著しく、臨床に多く用いられるようになった。しかし、その審美性の飛躍的な向上により、集団歯科健診において、審美性修復材料を使い修復された歯の検出が大変困難になってきた。現状では、視診による歯質と審美修復部の若干の色調差やあるいは、歯質と審美修復部の表面性状差による触感の違いを探針操作により見つけ出す方法が広く行われている。しかし、その検出は、審美修復が行われている部位的な問題や健診者の主観的要素をかなり含むことから、精度の信頼性は決して高いとはいえない。また、誤った探針操作により初期う蝕病変部の再石灰化を阻害する危険性が指摘されている。審美修復歯の正確かつ簡便な検出は、各種疫学調査のみならず保健指導、患者に対する適切な治療方針の確立や保健行政の観点から重要である。本研究では、審美修復歯の簡便な検出のための基礎研究として、歯質と審美材料の蛍光特性に注目し審美修復歯の非接触識別法の可能性について検討した。

【材料及び方法】

1. 測定試料

1) レジン試料：12種の充填用光重合型コンポジットレジンをスライド板上のアクリル製モールド（内径 10×10mm、高さ 5 mm）へ填入し、もう一枚のスライドガラス板で上から圧接し、可視光線照射器（JETLIGHT3000、J.MORITA）で上下両面を 60 秒間ずつ照射した。硬化後、試料表面を耐水研磨紙により #1200 まで研磨した。

2) ポーセレン試料：5種類のエナメル・デンチンポーセレンをステンレス製金枠に充填加圧（70kg/cm²）し、ディスク状（10φ×3mm）に成型した。その後メーカー指示に従い真空焼成を行った。デンチンポーセレンは表面を #1200 に、またエナメルポーセレンについては、さらに大気焼成を行った。

3) 天然歯：10%—中性ホルマリン緩衝溶液に保存されたう蝕、着色およびテトラサイクリン蛍光の見られない健全ヒト抜去上顎中切歯 4 歯を用いた。

2. 蛍光スペクトル測定

蛍光スペクトル測定には、分光蛍光光度計（F-2500 日立製）を使い、蛍光スペ

クトルを励起波長 380、400、430、450、470nm（スリット幅 2.5nm）の条件下で測定した。

3. 蛍光像観察

蛍光像観察試料として、4種類のレジン充填歯と4種類のポーセレン修復歯を用意した。スペクトル測定に基づき、ハロゲンランプをフィルターで波長選別した光と470nm ピークの高輝度青色 LED を用いて、レジン充填歯とポーセレン修復歯の蛍光像を暗室内で観察し写真撮影を行った。また、歯質と審美修復材料の識別能を評価するため、各励起光照射における蛍光像をモノクロフィルムを使い撮影し、その撮影フィルムをフラット型スキャナーを用いてデジタル画像として PC に取り込み、画像解析ソフトによりレジン充填歯のレジン部分と歯質部分及びポーセレン修復歯のポーセレン部分と歯質部分の輝度を計測し、輝度比を算出した。

【結果および考察】

1) 充填用コンポジットレジン

充填用コンポジットレジンの色調による蛍光スペクトルの差は、ほとんど見られなかった。各励起波長による歯質と充填用コンポジットレジンの蛍光スペクトルを比較すると、励起波長 380、400nm では、レジンの種類により蛍光スペクトル波形にかなりの相違があり、蛍光強度に関しても、ほとんど蛍光を発しないレジンから歯質よりも蛍光発光がかなり強いレジンなど様々であり、各レジンと歯質との間に識別のための明確な蛍光強度差は見られなかった。励起波長 430nm では、蛍光強度の絶対値は低下したものの、歯質に比べレジンの蛍光強度が著しく衰退したため、明確な蛍光強度差が現れはじめた。励起波長 450、470nm では、歯質の蛍光強度の絶対値はかなり低下したが、レジンの蛍光強度は無視できるほど低く、レジンと歯質の相対的な蛍光強度差はさらに広がった。スペクトルの結果に基づき 500nm 以上の蛍光像を観察し撮影した結果、励起光 430、450、470nm では、レジン部分の蛍光発光が歯質部よりも弱く識別が可能になった。写真によるレジン充填歯の歯質部とレジン部の輝度比では、励起光 430、450、470nm とともにそれほど差はなかったが、歯質の蛍光発光が最も強かったのは、フィルター装着ハロゲンランプ光よりも単色で光強度が強い青色 LED 光であり、審美修復部の視覚的検出が最も容易であった。

2) ポーセレン

ポーセレンの色調による蛍光スペクトル比較では、デンチン、エナメルポーセレンともに色調による蛍光スペクトルの差は、ほとんどみられなかった。励起波長 380nm では、各種エナメルポーセレンが歯質に大変近い蛍光強度を示した。しかし、励起波長 400、430、450、470nm では、エナメル、デンチンポーセレンともに蛍光強度は著しく低下し、歯質との間に識別のための明確な蛍光強度差が見られた。蛍光スペクトル結果に基づいて、500nm 以上のポーセレン修復歯の蛍光像を観察・撮影した結果、蛍光スペクトルに対応して、励起光 380nm における蛍光像では、ポーセレン修復歯のポーセレン部と歯質部が同等の蛍光発光を示し、識別は困難であった。しかし、励起光 400、430、450、470nm 照射では、ポーセレン修復歯のポーセレン部の蛍光

発光が小さく、識別が可能になった。また、各励起光における歯質部とポーセレン部の輝度比較では、励起光 400nm が最も高い輝度比を示したが、歯質の蛍光を最も強く励起させたのは青色 LED 光であった。

【結論】

充填用コンポジットレジン及びポーセレン修復部ともに、天然歯との蛍光特性差を利用することにより、探針を使用しない非接触による集団歯科健診での審美修復歯の検出が可能であることが示唆された。

蛍光スペクトルからは、充填用コンポジットレジンでは励起波長 430～470nm、ポーセレンでは励起波長 400～470nm で歯質との識別が可能であり、励起光源としては、高輝度 LED が有用であった。また、各励起光における蛍光像では、スペクトルに対応した結果が得られた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 森 田 学

副 査 教 授 亘 理 文 夫

副 査 教 授 佐 野 英 彦

学 位 論 文 題 名

審美歯科材料の蛍光放出特性と修復歯の識別能評価

審査は、審査担当者が一同に会して口頭で行った。まず申請者に本論文の概要の説明を求め、次いで提出論文の内容及び関連分野について試問した。以下に提出論文の要旨と審査の内容を述べる。

近年、レジンやポーセレンなどの審美性修復材料の発達が著しく、臨床に多く用いられるようになった。しかし、その審美性の向上により、集団歯科健診において審美性材料を使い修復された歯の検出が大変困難になってきた。本研究では、審美修復歯の検出を容易にするための基礎研究として、歯質と審美材料の蛍光スペクトルを測定し、審美修復部と歯質の最適な識別条件について比較・検討した。

【材料及び方法】

1. 測定試料

1) レジン試料は、12種の光重合させた充填用コンポジットレジン(10×10×5mm)を用意した。試料表面は耐水研磨紙により#1200に研磨した。

2) ポーセレン試料は、メーカー指示に従い真空焼成を行った5種類のディスク状(10φ×3mm)のエナメル・デンチンポーセレンを用意した。デンチンポーセレンは表面を#1200に、エナメルポーセレンは大気焼成を行った。

3) 天然歯は、う蝕、着色およびテトラサイクリン蛍光の見られない健全ヒト抜去上顎中切歯4歯を用いた。

2. 蛍光スペクトル測定

蛍光スペクトルは、励起波長380、400、430、450、470nm(スリット幅2.5nm)の条件下で測定した。

3. 蛍光像観察

蛍光像観察試料として、4種類のレジン修復歯と4種類のポーセレン修復歯を用意した。スペクトル測定に基づき、ハロゲンランプをフィルターで波長選別した光と470nmピークの青色LED光を用いて、レジン修復歯とポーセレン修

復歯の蛍光像を観察・写真撮影した。また、歯質と審美修復材料の識別能を評価するため、各励起光照射における審美修復歯の蛍光像を PC にデジタル画像として取り込み、画像解析ソフトにより審美修復部と歯質部の輝度を計測した。

【結果および考察】

1) 充填用コンポジットレジン

励起波長 380、400nm では、レジンの種類により蛍光スペクトルにかなりの相違があり、各レジンと歯質との間に識別のための明確な蛍光強度差は見られなかった。励起波長 430nm では、蛍光強度の絶対値は低下したものの、歯質に比べレジンの蛍光強度が著しく衰退したため、明確な蛍光強度差が現れはじめた。励起波長 450、470nm では、歯質とレジンの相対的な蛍光強度差はさらに広がった。レジン修復歯の 500nm 以上の蛍光像を観察・撮影した結果、励起光 430、450、470nm とともにレジン部分の蛍光発光が歯質部よりも弱く識別が可能になった。歯質部とレジン部の輝度比では、励起光 430、450、470nm においてあまり差はなかったが、歯質の蛍光発光が最も強かったのは、フィルター装着ハロゲンランプ光よりも光強度が強い青色 LED 光であり、審美修復部の視覚的検出が最も容易であった。

2) ポーセレン

励起波長 380nm では、各種エナメルポーセレンが歯質に大変近い蛍光強度を示した。しかし、励起波長 400、430、450、470nm では、エナメル、デンチンポーセレンとともに蛍光強度は著しく低下し、歯質との間に識別のための明確な蛍光強度差が見られた。ポーセレン修復歯の蛍光像は、蛍光スペクトルに対応して、励起光 380nm では、ポーセレン修復部と歯質部が同等の蛍光発光を示し、識別は困難であった。しかし、励起光 400、430、450、470nm 照射では、ポーセレン修復歯のポーセレン部の蛍光発光が小さく、識別が可能になった。また、各励起光における歯質部とポーセレン部の輝度比では、励起光 400nm が最も高い値を示したが、歯質の蛍光を最も強く励起させたのは青色 LED 光であった。

【結論】

蛍光特性差を利用することにより、審美修復歯の審美修復部と歯質部の識別が可能である。充填用コンポジットレジンでは励起波長 430～470nm、ポーセレンでは励起波長 400～470nm で歯質との識別が可能であり、励起光源としては LED が有用であった。

論文の審査にあたっては、各審査委員と申請者の間で、本論文の内容とその関連事項について質疑応答がなされた。設問は蛍光像の検出波長設定理由、歯質と審美性材料の蛍光物質、他の光学的検出方法、臨床応用の可能性などについて詳細にわたって行われ、申請者はそれぞれの確に回答し将来の研究の方向性についても具体的に示した。本研究は、蛍光特性差を利用した歯質と審美材料の識別により、集団歯科健診での審美修復歯の的確かつ簡便な検出が可能であることを示唆しており、歯科医学会の発展に貢献する研究であると評価された。よって、学位申請者は博士（歯学）の学位授与に値するものと認められた。