

学位論文内容の要旨

論文提出者	越智 葉子
論文審査委員	(主査) 朝日大学歯学部 教授 二階堂 徹 (副査) 朝日大学歯学部 教授 玉置 幸道 (副査) 朝日大学歯学部 教授 石神 元
論文題目	新規光触媒の創製と試作ホームホワイトニング剤の漂白効果の検討
論文内容の要旨	<p>【目的】</p> <p>ホームホワイトニングは、一般に 10 %過酸化尿素を使用し、1日2時間、2~4週間という長期間を要する処置であるが、処置時間・期間を短縮できれば患者負担は少なく済む。野田ら(2016)は、光触媒を利用したオフィスホワイトニング剤の優れた効果を報告しており、光触媒はホームホワイトニングへの利用の可能性が期待される。</p> <p>本研究では、ハイドロキシアパタイト (HAP) 構造を有した新規光触媒を創製し、その光触媒能について検討した。さらに、新規 HAP 光触媒を配合したホワイトニングジェルを試作し、HAP 焼結体による着色モデルを用いて、ホワイトニング効果について検討した。</p> <p>【材料および方法】</p> <p>1. 新規アパタイト光触媒の創製と評価</p> <p>(1) 新規アパタイト光触媒の創製</p> <p>カルシウムの一部をイットリビウムで置換したアパタイト (以下、Yb-HAP) を Ca : P, モル比 = 1 : 1.33 になるように調整・混和し、電気炉 (FT-105FM-ST, フルテック) を用いて、大気下で 1200~1500 °C, 4時間, 加熱焼成した。その後、合成物をアルミナ製乳鉢と乳棒で粉碎し、粉末とした。Yb-HAP の同定は X 線回折装置 (Ultima IV, リガク) を用いた。</p> <p>(2) Yb-HAP 粉末の光触媒能の評価</p> <p>光触媒能を検討するため、可視光 (白色光) による色素分解実験を行った。Yb-HAP 粉末 0.2g を 10 ml のメチレンブルー (MB) 水溶液 (濃度 : 10 ppm) (ナカライテスク) に入れた後、ハロゲンランプ照射器 (KTX-100E, TECHNO LIGHT, Tokina) により光照射を行った。各照射時間 (5~60 分間) で、MB 水溶液の濃度変化について紫外可視分光光度計 (UV-1800, 島津製作所) を用いて測定し、照射時間と色素分解能との関係を調べた。</p> <p>2. ホームホワイトニング剤の試作と評価</p> <p>(1) ホームホワイトニング用ジェルの試作</p> <p>Yb-HAP 光触媒 (10 wt%), 保湿剤 (87 wt%), 溶剤 (2.5 wt%) その他 (結合材等 0.5 wt%) を混合してジェル状に調整した。</p> <p>(2) HAP 焼結体着色モデルの作製</p> <p>HAP 焼結体 (APP-100, PENTAX, HOYA) を MB 水溶液に浸漬してアパタイト焼結体着色モデル (10 × 10 × 2 mm) を作製した。</p>

(3) ホワイトニング効果の評価

作製した各 HAP 焼結体着色モデルの表面に試作ホームホワイトニングジェルを 1.0 g 塗布後、ハロゲンランプ照射器を用いて焼結体表面に垂直に 2~60 分間照射した。

(4) 測色と統計処理

HAP 焼結体着色モデルの色調変化は、簡易測色計 (RM200QC, X-rite) を使用し、測色には、CIE 1976 L*a*b*表色系を用い、ホワイトニング効果を L*, a*, b*値と色差 ΔE^*ab で評価した。

【結果】

1. 新規アパタイト光触媒の創製と評価

(1) Yb-HAP 光触媒の創製

HAP 粉末の X 線回折パターンと比べると Yb-HAP 粉末と各ピーク位置がほぼ一致し、HAP 構造であることがわかった。

(2) Yb-HAP 粉末の光触媒能の評価

各焼成温度で創製したすべての Yb-HAP において、照射時間の延長によって、MB 水溶液の濃度の低下が認められ、MB の色素分解が促進されることがわかった。特に、焼成温度が 1300 °C の時にその効果が最も高く、照射 5 分後で MB 濃度は 1/10 となり、20 分照射後には MB 水溶液は目視でほとんど透明になった。

2. ホームホワイトニング剤の評価

L*値は最初の 2 分間照射で大きく増加したが、その後の増加はみられなかった。a*値は、照射時間が長くなっても変化は認められなかった。b*値は、照射時間とともに -b*値の絶対値が減少し、2 分間照射と 10 分間以上照射との間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。同様に 5 分間、10 分間および 20 分間照射の場合においても、それ以上の照射時間の場合との間に有意差が認められたが ($p < 0.05$)、30~60 分間照射時間では有意差は認められなかった。色差 ΔE^*ab 値においては、照射開始後の 2 分間の増加が大きく、照射時間の増加とともに色差は増加し、60 分照射後に 6.4 になった。ただし、b*値同様、30~60 分間照射時間では、有意差は認められなかった。

【考察】

合成 Yb-HAP は、ハロゲンランプ照射により高い光触媒能を示したことから、可視光応答型であることがわかる。また、HAP は本来非常に吸着性が高い性質を有するが、照射初期に色素分解能やホワイトニング効果が高いのは、HAP の吸着性が影響していることも考えられる。

照射初期で色素分解反応が速く進行していることから、さらにエネルギーの高い照射や過酸化尿素等の併用により、効率の高いホワイトニングが可能であると考えられる。

【結論】

新規 Yb-HAP 光触媒を合成し、さらに試作ホームホワイトニング剤の漂白効果について検討し、以下の結論を得た。

1. X線回折パターンにより Yb-HAP の合成を確認した。焼結温度 1300 °C で合成した Yb-HAP 粉末の色素分解能が最も優れていた。
2. Yb-HAP 配合ホームホワイトニング剤は、照射によって着色モデルの L*値の増加、b*値の減少、 ΔE^*ab の増加に効果が認められたが、a*値の変化は認められなかった。
3. 従来のホームホワイトニング剤との併用により、より効率的な漂白システムが実現できる可能性が示唆された。