

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

論文提出者	湯浅 直樹
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 石神 元 (副 査) 朝日大学歯学部 教授 玉置 幸道
論文題目	アパタイト光触媒配合歯磨剤を用いたホワイトニングシステムの開発研究
<p><u>論文内容の要旨</u></p> <p>【目的】</p> <p>アパタイト光触媒配合歯磨剤を用いたブラッシングによるホワイトニングシステムの構築を目指し、ホワイトニング用歯磨剤と LED 内蔵歯ブラシの開発研究を行った。はじめに、新規アパタイト光触媒を合成し、新規光触媒を配合した歯磨剤に関して、その配合量とブラッシング回数によるホワイトニング効果への影響について検討した。次に、LED 内蔵歯ブラシを試作し、歯ブラシからの LED 光照射（光強度の可変）のみによるホワイトニング効果、さらにブラッシング（音波振動）を付加したときの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> <ol style="list-style-type: none"> 1. アパタイト光触媒の合成：アパタイト光触媒は、イッテルビウムハイドロキシアパタイト（YbHAP）を乾式法で合成した。合成物粉末は、粒径 $74\mu\text{m}$ 以下に調整して歯磨剤配合粉末として使用した。 2. 色素分解能：光触媒能は色素分解能で検討した。光触媒粉末をガラス瓶に入れ、メチレンブルー（MB）水溶液に投入後、光照射を行った。各時間（5～30 分間）照射後、MB 水溶液濃度を測定し、照射時間と色素分解能との関係を調べた。濃度は、分光光度計（UV-1800, 島津）により吸光度から算定した。 3. アパタイト光触媒配合歯磨剤の試作：市販歯磨剤ペーストに光触媒粉末を加え、配合量の異なる 3 種類の歯磨剤（10, 20, 30wt% 配合量）を試作した。 4. 着色モデル：着色モデルは HAP 焼結板を着色したものを作製使用した。焼結板は市販の APP-100（$10\times 10\times 2\text{mm}$, 相対密度 99%）を使用した。着色は焼結板を MB 水溶液に浸漬して行った。 5. LED 光源下での音波振動歯ブラシによるブラッシング：① 歯磨剤ペーストの着色モデル表面への塗布 ② LED 光照射条件下での音波振動（2 分間）③ 歯磨剤ペーストの洗浄 ①～③の操作を同じ着色モデルについて 30 回行い、毎回測色して色調変化を検討した。 6. 測色と漂白効果の評価：着色モデルの色調変化は、簡易測色計 Shade Eye NCC（松風）で測定し、測色は CIE1976 $L^*a^*b^*$ 表色系、ホワイトニング効果は ① L^*, a^*, b^* 値 ② 色差 (ΔE^*_{ab} 値) で評価した。各歯磨剤に対して 3 回 ($n=3$) 測定し、各々の値の平均を求めた。有意差検定は、一元配置分散分析と多重比較検定（Tukey-Kramer 法）により行った。 	

7. アパタイト光触媒配合歯磨剤の調整：市販ペースト状歯磨剤に類似した組成で試作した。なお、アパタイト光触媒は 10wt% 配合した。
8. LED 内蔵歯ブラシの試作：市販音波振動歯ブラシのヘッドに紫色 LED を組み込み、調光回路に接続して光強度の調整を可能にした。
9. LED 内蔵歯ブラシからの光照射によるホワイトニング効果：着色モデルにアパタイト歯磨剤を塗布後、表面と歯ブラシ刷毛の先端を接触させて固定し、各時間（1分、5分、10分）光照射した。
10. 測色と漂白効果の評価：6. と同様な方法で行った。
11. LED 光照射下での音波振動によるホワイトニング効果の検討：着色モデルに歯磨剤を塗布後、2種類の音波振動モード：normal mode（振動幅 1mm）、soft mode（振動幅 0.75mm）により、各時間ブラッシングを行い、同時に内蔵 LED により光照射を行った。各条件によるホワイトニング効果への影響は、色差の変化により検討した。

【結果】

1. ブラッシング回数が多いほど、 L^* 値は大きくなり、 b^* のマイナス方向の値が小さくなった。ブラッシング 30 回後の色差は、コントロール、10wt%、20wt%および 30wt%配合歯磨剤との間にそれぞれ有意差（危険率 5%）がみられ、アパタイト光触媒の配合量が多い歯磨剤ほど、ホワイトニング効果の高い傾向がみられた。また、配合量の少ない歯磨剤（10wt%）でも 30 回ブラッシング後に高い色差（18.4）を示した。
2. アパタイト配合歯磨剤を塗布した着色モデルに LED 内蔵歯ブラシで光照射した結果、色差が増加（1.2～3.8）した。LED の光強度が大きいほど、また照射時間が長いほど、色差は大きくなった。光強度が低い場合でも照射時間が長くなれば、色差が増加した。LED 内蔵試作歯ブラシによる光照射のみで、着色モデルに対してホワイトニング効果を示した。音波振動モードによる色差への影響は、soft mode より normal mode の方が大きく、両者とも音波振動時間が長いほど色差が増加した。

【考察】

光触媒配合量とブラッシング回数（音波振動回数）によるホワイトニング効果への影響を検討した結果、ブラッシングの回数が多くなり、歯磨剤のアパタイト光触媒の配合量を増加させると、明度が上昇し、明るい色となり、さらにはメチレンブルーの青色が分解されて薄くなり、ホワイトニング効果が得られた。また、試作 LED 内蔵歯ブラシによる光触媒配合歯磨剤のホワイトニング効果への影響を検討した結果、光強度や音波振動モードによる影響がみられ、LED の光強度が大きく、照射時間が長いほどホワイトニング効果が得られた。また、音波振動を付加したブラッシングによってもさらに良好なホワイトニング結果が得られた。

【結論】

アパタイト配合歯磨剤を用いたブラッシングによるホワイトニングシステムの構築を目指し、ホワイトニング用歯磨剤と LED 内蔵歯ブラシの開発研究を行った結果、アパタイト光触媒配合歯磨剤と LED 内蔵歯ブラシによるホワイトニングシステムは、メチレンブルー着色モデルにおいてホワイトニング効果を示すことが明らかになった。