

フッ化ナトリウムが歯冠修復物の劣化に及ぼす影響

Impact of sodium fluoride on the deterioration of dental restorative materials

松尾 実咲¹⁾, 永松 有紀¹⁾, 邵 仁浩²⁾, 池田 弘^{1)*}

¹⁾九州歯科大学 生体材料学分野, ²⁾九州歯科大学 口腔保健学科

Misaki Matsuo¹⁾, Yuki Nagamatsu¹⁾, Inho Soh²⁾, Hiroshi Ikeda¹⁾

¹⁾ Division of Biomaterials, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

²⁾ School of Oral Health Sciences, Faculty of Dentistry, Kyushu Dental University

*E-mail address: r16ikeda@fa.kyu-dent.ac.jp

1. はじめに

フッ化ナトリウムは、フルオロアパタイトの生成、初期脱灰部の再石灰化、さらに酵素作用の抑制に関与する。そのため、フッ化ナトリウムはう蝕の予防処置として使用することが推奨され、歯科医院や家庭で頻繁に使用されている。特にフッ素を含む歯磨剤は多くの人が日常的に使用する。しかし、フッ素を過剰に摂取すると、嘔吐などの急性毒性や、歯と骨のフッ素症などの慢性毒性が現れる¹⁾。また、先行研究では、高濃度のフッ素が修復材料の劣化を引き起こす可能性が示されている^{2),3)}。例えば、リン酸酸性フッ化ナトリウムは、CAD/CAM用コンポジットレジンの表面粗さを増加と、それに伴った表面光沢の減少を招くことが示されている⁴⁾。また、フッ化ナトリウムによるガラスセラミックスの色調の変化が報告されている⁵⁾。一方、歯磨剤に含まれるフッ素(1500ppm)がセラミックやコンポジットレジンの劣化に与える影響は、まだ明らかにされていない。

本研究では、保険適応のCAD/CAM用コンポジットレジんと、自費治療で使用されるCAD/CAM用ガラスセラミックの二ケイ酸リチウムガラスを対象とし、歯磨剤のフッ素濃度と同じ1500ppmFのフッ化ナトリウム水溶液がこれらの材料に与える影響を検討することを目的とした。

2. 材料と方法

2.1 材料

CAD/CAM用コンポジットレジンとしては、セラスマート(セラスマート300,ジーシー)を、CAD/CAM用ガラスセラミックとしては、二酸化リチウムガラス(IPSe-max, Ivoclar Vivadent)を使用した。二ケイ酸リチウムガラスは、メーカーの指示に従い焼成を行った。各試料から1.2×4.0×14.0mmの板状の試験片を切り出した後、#240, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000の研磨紙を順に使用し、研磨を行った。最後に鏡面研磨を施し、実験に供した。

2.2 方法

フッ化ナトリウムを蒸留水に溶解し、フッ素濃度が1500ppmの水溶液を調製した。水溶液のpHは、希塩酸を加えて、pH2, 4, 7にそれぞれ調整した。比較対照として、フッ化ナトリウムを含まない水溶液もpH2, 4, 7で調製した。

各試料を上記の水溶液に37°Cで10日間浸漬した。その後、試料を取り出し、超音波洗浄器で5分間洗浄した。洗浄後、試料をデシケーターに入れ、5日間乾燥させた。

乾燥後の試料を、走査型電子顕微鏡(SEM; JCM-7000, 日本電子)で観察した。試料の表面の硬さは、ビッカース硬さ試験器(微小硬度計 HVM-G21, 島津製作所)で測定した。

3. 結果と考察

SEM像(Fig. 1, 2)より、フッ化ナトリウム水溶液に浸漬したコンポジットレジンおよび二ケイ酸リチウムガラスの表面が粗くなっているのが確認された。これは、コンポジットレジンのフィラーと二ケイ酸リチウムガラスのガラス相がそれぞれ溶解したためと推測される。これらの溶解は、pH2の水溶液に浸漬した試料で顕著に観察された。一方、フッ化ナトリウムを含まない水溶液に浸漬した試料の表面には、いずれのpHでもほとんど変化が見られなかった。

ビッカース硬さ試験の結果(Fig. 3(a))より、コンポジットレジンのビッカース硬さは、フッ化ナトリウム水溶液に浸漬することで低下した。また、pHが低いほどビッカース硬さが低下した。pH2のフッ化ナトリウム水溶液に浸漬した試料の硬さは大きく低下した。一方、フッ化ナトリウムを含まない水溶液に浸漬した試料のビッカース硬さの値は、いずれのpHにおいても変化しなかった。

二ケイ酸リチウムガラスのビッカース硬さ(Fig. 3(b))は、フッ化ナトリウム水溶液に浸漬した試料とフッ化ナトリウムを含まない水溶液に浸漬した試料でビッカース硬さはほとんど変化しなかった。また、いずれのpHにおいても変化しなかった。

以上の結果より、1500ppmのフッ化ナトリウム水溶液

は、pHが低い場合、コンポジットレジンや二ケイ酸リチウムガラスを劣化させることが示唆された。これは、口腔内のpHが低いときにフッ素含有歯磨剤を使用すると、CAD/CAM用材料が劣化するリスクがあることを意味する。口内環境は、例えば食後に酸性に傾くため、食後すぐにフッ素を含む歯磨剤を使用すると、修復物の劣化や二次う蝕のリスクが高まる可能性があることを示唆している。

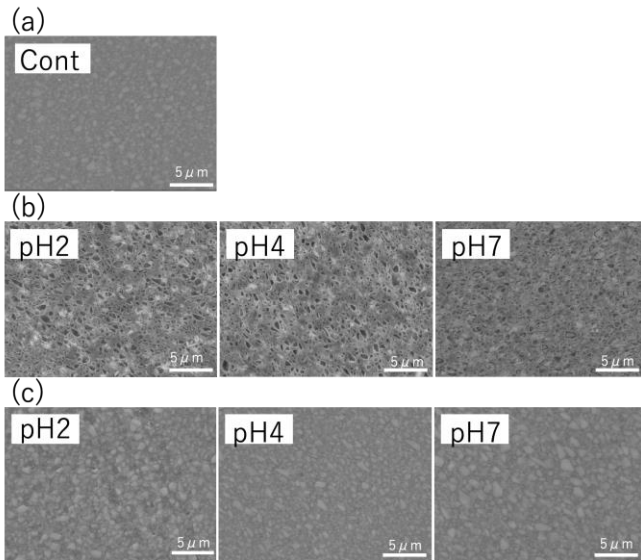


Fig. 1 浸漬前のコンポジットレジン(a), フッ化ナトリウム水溶液(b)またはフッ化ナトリウムを含まない水溶液(c)に浸漬したコンポジットレジンのSEM像。

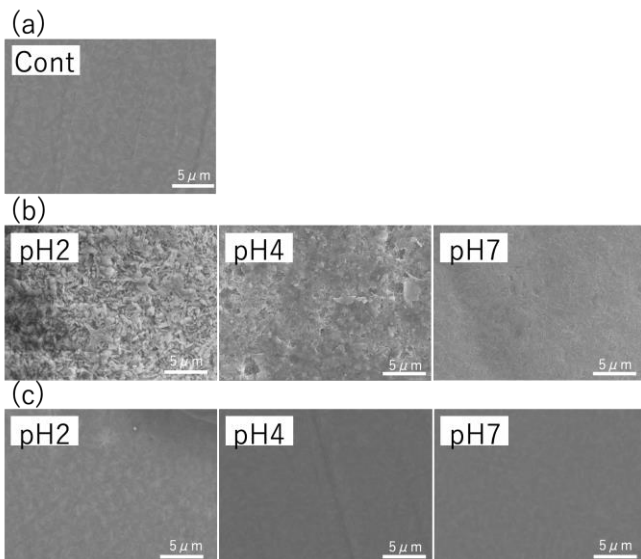


Fig. 2 浸漬前の二ケイ酸リチウムガラス(a), フッ化ナトリウム水溶液(b)またはフッ化ナトリウムを含まない水溶液(c)に浸漬した二ケイ酸リチウムガラスのSEM像。

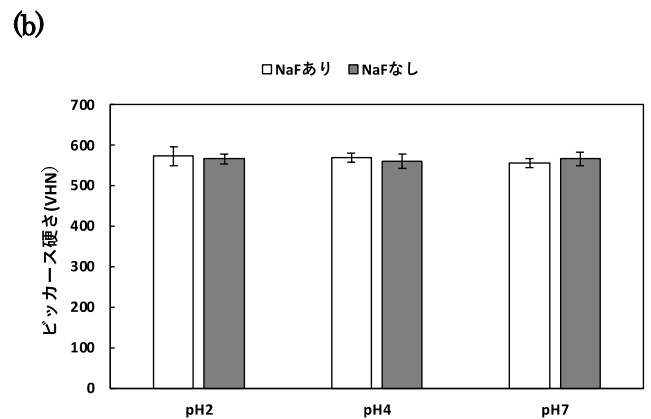
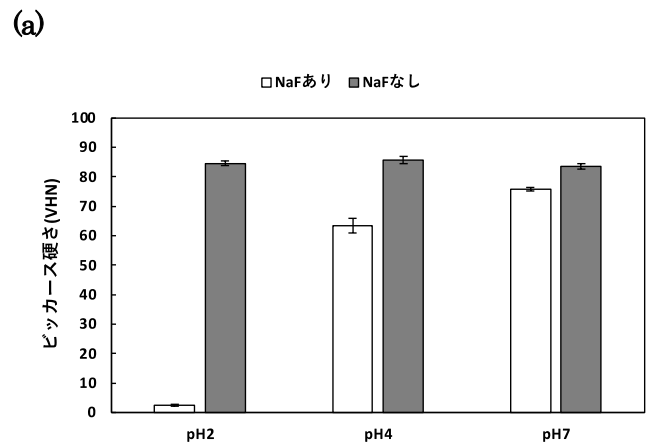


Fig. 3 フッ化ナトリウム水溶液ビッカース硬さ;コンポジットレジン(a),二ケイ酸リチウムガラス(b)

4. おわりに

本研究では、歯磨剤と同濃度のフッ素 (1500ppm) を含むフッ化ナトリウム水溶液は、酸性下においてCAD/CAM用材料の劣化を引き起こすことが示唆された。今後、フッ化ナトリウムが機械的性質や物理化学的性質に及ぼす影響について明らかにする。

参考文献

- [1]G.M.Whitford. Acute and chronic fluoride toxicity. *Journal of Dental Research* 1992;71(5):1249-1254
- [2]W.Mikami, H.Koizumi, A.Kodaira, H.Yoneyama, H.matsumura. Gloss and surface roughness of pre-polymerized composite materials designed for posterior CAD/CAM crown restorations corroded with acidulated phosphate fluoride application. *Dental Material Journal* 2022; 41(1): 60-67
- [3]J.M.Powers, M.S.Chambers. In vitro staining effects stannous fluoride and sodium fluoride on ceramic. material. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2010; 103(3): 163-169