

## 論文要旨等報告書

氏	星加知宏
授与した学位	博士
専攻分野の名称	歯学
学位授与の番号	博 甲 第 4 3 4 6 号
学位授与の日付	平成 2 3 年 3 月 2 5 日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻(学位規則第4条第1項該当)
学位論文題名	ハイドロキシアパタイトを配合した新規ボンディング材による象牙質の再石灰化の可能性に関する研究
論文審査委員	教授 鈴木 一臣 教授 鳥井 康弘 教授 吉山 昌宏

### 学位論文内容の要旨

#### 【諸言】

近年、う蝕に関する研究や、歯質に対する接着システムの研究・開発が進み、接着性材料によるコンポジットレジン修復は歯科の一般臨床で高頻度で使用されている。

その一方で、さまざまな要因による接着性の低下によって、修復物の脱離や辺縁漏洩、二次う蝕等の発生が報告されている。

象牙質に対して接着性材料を用いるうえで、接着界面に生じた微小な空隙（ナノスペース）の存在が、コラーゲン線維やレジンの加水分解やレジンの溶出を促進することから、経時的な接着界面の劣化の起始点となり、修復物の脱離などの重大な影響を与える可能性が示唆されている。

本研究では骨や象牙質を構成する主要な無機成分であり、生体親和性に優れた生体活性材料として活用されているハイドロキシアパタイトの石灰化物形成誘導能に着目した。すなわち、接着界面で生じる経時的劣化の起始点である構造欠陥を抑制するために、ハイドロキシアパタイトを接着システムに用いることで、歯質の石灰化の促進や、接着界面に生じたナノスペースを石灰化物で封鎖し、コラーゲンおよびボンディング材の加水分解を抑制する可能性に着目した。本研究では微細な空隙への適用を目的とし、より広い表面積による高い反応性を期待し、ナノサイズのハイドロキシアパタイト粒子(Hap)を用いた。

#### 【方法】

接着システムにはベースとして Clearfil Mega Bond を用い、ナノサイズのハイドロキシアパタイト粒子をフィラー無添加の Mega Bond ボンディング材に 5wt%ないし 10wt%となるように配合したものを、新規開発ボンディング材とした。それぞれ 5wt%ナノハイドロキシアパタイト配合ボンディング材、10wt%ナノハイドロキシアパタイト配合ボンディング材とした。コントロールとして Mega Bond ボンドを加えた 3 種類のボンディング材を実験に使用した。

Hap 配合ボンディング材の石灰化物形成誘導能を評価するため、直径 6mm×厚さ 0.5mm のレジンディスクを作製し、#1000 耐水研磨紙で研磨したものを表面処理群とし、研磨しなかったものを無処理群とした。これらを防腐剤を添加した生理食塩水と疑似体液（Simulated Body Fluid; SBF）に浸漬して、表面形態を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察・分析した。

また、被着体として健全象牙質の他に、脱灰象牙質における新規ボンディング材の影響を確認するために人工脱灰象牙質を用いて接着試料を作製した。

保管する際、前述の 2 種類の浸漬液中で観察期間を 12 ヶ月までとして、微小引張接着試験、接着界面および引張試験後の破断面の SEM 観察を行い、ハイドロキシアパタイト添加による接着性および界面構造の比較・検討を行った。

また、被着面に対して歯面処理材をマイクロブラシ等で攪拌しながら処理するアジテーション操作を行うことで、脱灰象牙質への浸透性が促進されて接着性が向上するという報告があることから、脱灰象牙質長期水中浸漬試料についてはアジテーション操作群を加えた。

## 【結果】

レジンディスクの浸漬実験では、表面研磨群の 10%Hap の SBF 浸漬後 1 週間以降の群と、5%Hap の SBF 浸漬後 8 週間の群で板状の結晶構造物の形成が確認された。その他の群では、結晶構造物は認められなかった。

健全象牙質に対する微小引張接着強さは、12 ヶ月の観察期間でいずれの群においても接着強さは同じであった。脱灰象牙質に対するアジテーション（－）群では、生理食塩水浸漬群において MB を用いた場合に 24 時間群と比較して 12 ヶ月間浸漬群で低い値であったが、その他の群では差がなかった。

脱灰象牙質アジテーション（＋）群では、6 ヶ月後以降で微小引張接着強さが低下した。

脱灰象牙質群では、Hap 配合の有無にかかわらず健全歯質群と比較して微小引張接着強さは低く、アジテーション（＋）群で 1 ヶ月後までの引張接着強さではアジテーション（－）群と比較して有意に高い値を示したが、6 ヶ月後以降では有意差は認められなかった。

脱灰象牙質 5%Hap および 10%Hap 群の SBF 浸漬試料の一部では、6 ヶ月後以降の破断面に石灰化物様の構造物が認められた。

## 【考察】

Hap 配合による石灰化物の形成誘導を確認するとともに、Hap を配合していても未重合層を除去していないレジンディスクでは 8 週間までの観察期間で石灰化物の形成は認められないことから、石灰化物の生成はレジン表層に露出した水酸化ヒドロキシアパタイトを核として生じていると考えられた。5%Hap と 10%Hap で石灰化物形成速度に差が見られたことも、レジン表面に露出したアパタイト粒子の分布が影響したと考えられる。

また、コントロール群である MB と比較し、Hap 配合による象牙質への浸透性や引張接着強さに著明な影響は認められなかった。無機質フィラーの含有と象牙質への接着性の相関について、弱いながらも相関性があるとの報告があり、また MB には 10%程度のフィラーが含まれているとされるが、Hap 配合ボンディング材でも健全象牙質に対して MB と同等の 60MPa 程度の引張接着強さが示されており、配合した Hap は、フィラーとしても機能していると考えられた。

## 【結論】

水酸化ヒドロキシアパタイトを配合することによる明らかな接着強さへの影響は認められなかったものの、条件によっては長期水中浸漬により石灰化物の形成が見られることから、ナノ水酸化ヒドロキシアパタイト配合接着システムは石灰化物形成誘導能を持つ新規接着材料として有用な可能性が示された。