HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study of a novel resin cement containing anti-microbial compound CPC-Montmorillonite [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	山本, 裕也
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第14529号
Issue Date	2021-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/81197
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yuya_Yamamoto_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称　　博士（歯学）　　氏　名　山　本　裕　也

学　位　論　文　題　名

Study of a novel resin cement containing anti-microbial compound CPC-Montmorillonite

(CPC モンモリロナイトを含む新規歯科用レジンセメントに関する検討)

キーワード（５つ）　二次カリエス、バイオフィルム、レジンセメント、モンモリロナイト、塩化セチルピリジニウム

近年のオーラルケアへの意識向上は若年層の齲蝕罹患率を大きく低下させた。一方で急速な高齢化の進行に合わせ高齢者の残存歯数が増加してきており、残存歯の延命と口腔機能を維持する上でも修復治療後の二次齲蝕の予防が益々重要となってくるものと考えられる。歯科用セメントの溶解や物性低下、接着面からの脱離はセメントマージン部からの二次齲蝕の発生の原因にもなっているものと考えられ、また、一度齲蝕により修復された歯質界面には細菌が残存しており、長期間の経過によって増殖することなども報告されていることから、二次齲蝕を予防し修復歯を保護する上で、優れた機械的特性と接着性能及び持続的なバイオフィルム抑制能を有するセメントが有効であるものと考えられる。そこで、本研究では抗菌剤である塩化セチルピリジニウム(以下、CPC)を含有し、十分な機械的強度と接着強さを有するレジンセメントに関して検討を行うこととした。陽イオン性抗菌剤である CPC の効果を維持するために、陽イオンを単位結晶の層間に保持する特徴を有するモンモリロナイトに CPC を担持した抗菌性複合体(以下、CPC-モンモリロナイト)をフィラー成分として添加した試作レジンセメントを調製した本検討の目的は、CPC-モンモリロナイトの粒径や添加量がレジンセメントの機械的特性や接着性能に及ぼす影響を確認し、加えてそれら試作レジンセメントのバイオフィルム抑制能を評価することで添加する CPC-モンモリロナイトの至適な粒子径や添加量を明らかとすることである。

平均粒子径が 7μm と 30μm の CPC-モンモリロナイトをそれぞれ調製し、レジンセメントに対して 2、3、4、5、7.5wt%となるよう添加した各試作レジンセメントを用いて 3 点曲げ試験及びマイクロテンサイル試験にてセメントの機械的特性と象牙質に対する接着性能をそれぞれ評価した。また、紫外可視分光光度計を用いて各試作レジンセメント硬化物からの CPC 溶出量を測定し、更に、硬化物上で *Streptococcus mutans* を 1 週間もしくは 1 ヵ月間培養し、硬化物表面に付着したバイオフィルムを SEM にて観察した。

その結果、30μm の CPC-モンモリロナイトを添加した場合、添加量の増加に伴って最大点応力と破断エネルギーが低下する傾向が確認された。一方で、7μm の CPC-モンモリロナイトを添加した場合、添加量が 2%で最大点応力と弾性率が最も高い値を示し、7.5%の添加においても無添加のコントロールと同等程度の機械的特性を有することを確認した。マイクロテンサイル試験の結果、30μm

の CPC-モンモリロナイトを 7.5%添加することで接着強さが大きく低下したが、7μm の CPC-モンモリロナイトではその低下傾向が軽減した。

CPC の溶出量は、何れの硬化体においても浸漬 1 日目に最も高く、約 300 から 500ppm となり、その後浸漬時間の経過に伴って低下するものの、1 週間後においても数 ppm 程度の溶出が確認された。また、粒子径の違いによる CPC 溶出挙動に差異は確認されなかった。一方で、*S. mutans* を 1 週間培養した場合、CPC-モンモリロナイトの添加量が 3%以下の硬化体表面には全面にバイオフィルムの形成が確認された。更に 1 ヵ月間培養した場合においては、3%以下で全面に、4%で一部にバイオフィルム形成が確認されたものの、5%以上については確認されなかった。

ポリマー系材料に添加されるフィラーの粒子径はその材料の機械的特性に大きく影響する。粒子径の小さいものほど周囲のポリマーマトリックスと接触する比表面積が増大することによって材料の機械的強度を向上することが知られており、モンモリロナイトについても、その層状構造を剥離分散させることでポリマー材料の機械的強度を向上させることができる。今回の検討において 7μm の CPC-モンモリロナイトを 2wt%添加した場合で機械的強度が向上する可能性が示唆されたが、これはモンモリロナイトの分散に伴ったポリマーマトリックスとフィラーとの接触面積の増大と、破壊時の起点となる可能性のあるフィラー凝集物の抑制によるものと考えられる。

CPC をボンディング材へ添加した場合、CPC による重合阻害等が原因で接着強さが低下するとの報告があるが、今回の検討では同様の CPC 溶出挙動を示した 30μm を 7.5%添加した場合と 7μm を 7.5%添加した場合で、大きく接着強さが異なる結果となった。セメントの接着強さはその重合度や化学的性質、前処理方法等の様々な影響を受けるが、セメントの曲げ強さは向上することで歯質との機械的嵌合の向上により接着が向上するとの報告がある。また、曲げ試験における破壊エネルギーと歯質との接着強さには中程度の相関があることも報告されていることから、30μm の CPC-モンモリロナイトの添加によりセメントの機械的強度が低下したことが接着強さの低下の原因となった可能性が考えられる。

7 日後の CPC 溶出量は何れの硬化体からも約 5ppm 程度と同等程度であったが、バイオフィルム付着試験の結果では、CPC-モンモリロナイトの添加量が 3%以下の場合でバイオフィルムの付着が確認され、5%以上の場合では付着抑制能が 1 ヵ月間維持された。ボンディング材に CPC を添加した場合、レジン内部に固定化された CPC が抗菌性を発揮したとの報告もあることから、今回の CPC-モンモリロナイトでも同様に CPC-モンモリロナイトを 5wt%以上添加することで一部固定化された CPC によりバイオフィルム形成を持続的に抑制したものと考えられる。

以上の結果から、平均粒径が 7μm の CPC-モンモリロナイトを 5 から 7.5wt%の濃度でレジンセメントへ添加することで、機械的強度と接着性能を低減することなく、持続的なバイオフィルム付着抑制能を付与することが可能であることが示唆された。