

エナメル質接着性を向上させたG-ボンド プラスとMIフローを組み合わせた審美接着MI修復

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野 吉山 昌宏、西谷 佳浩、高橋 圭

G-ボンドからG-ボンド プラスへの進化

近年、審美接着MI修復の発展はめざましいものがあり、1液型ワンステップボンディング材が各社より市販され多くの臨床家が愛用するようになった。特にこの先駆けを作ったGC社のG-ボンドは象牙質への優れた接着性と簡便性が評価され多くの臨床家の信頼を得ていたが、GC社よりG-ボンドをより進化させたG-ボンド プラスが市販された。進化したG-ボンド プラスでは、従来ワンステップボンディング材の最大の弱点であったエナメル質への接着性の低さを完全に克服することに成功したといえる。すなわち今回のG-ボンド プラスにおける改良点は①歯質脱灰力の向上②レジンモノマーの歯質への浸透性の向上である。このフォーラムではG-ボンド プラスがいかに上記①②を

改良したかを私達の最新の発表データに基づいて説明したい。

エナメル質表面粗さの違いがG-ボンド プラスの接着性に及ぼす影響

進化したG-ボンド プラスでは接着性モノマーとしてリン酸エステル系モノマーとカルボン酸系モノマーである4-METが配合されている(図1および表1)。すなわちエナメル質への接着のキーマテリアルとなるリン酸エステル系モノマーの配合量を増すことによりpHをG-ボンドの2.0から1.5まで下げ、脱灰力を高めることにより、エナメル質に対する接着強さの向上を意図して開発された。その結果、従来のG-ボンドではエナメル質被着面が粗い#120や#320研磨面では細い#600研磨面に比べて有意に微小引張り接着

強さが低下するのに対して、G-ボンド プラスはエナメル質被着面の表面粗さの違いによる接着強さへの影響はなく、全ての研磨面においてG-ボンドより有意に高い約35MPaの値を示した(図2)。また、G-ボンド プラスによって処理したエナメル質表面の微細形態を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した結果、G-ボンドに比べて粗い研削層をより効率的に溶解していることが示された(図3)。同じことが象牙質研磨面においても実現されており、G-ボンド プラスは#120~#600のすべての研磨面で30~35MPaの安定した接着強さを発揮している(図4)。#120で生じた厚いスミヤー層をほぼ完全に溶解しており、G-ボンドに比べて象牙細管が明瞭に開口していることが示された(図5)。

図1: G-ボンド プラス



表1: 材料

製品名	製造者	組成
(接着システム) G-ボンド プラス	GC	水、リン酸エステルモノマー、4-MET、メタクリレートモノマー、光重合触媒、ナノシリカフィラー、アセトン

図3: 歯面処理後(エナメル質) ×1,800

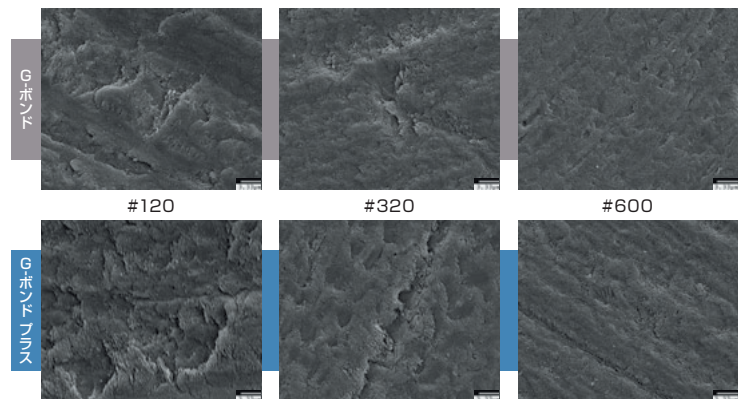
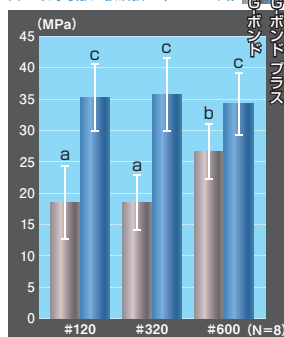
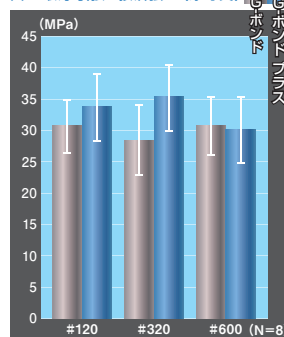


図2: 微小引張り接着強さ(エナメル質)



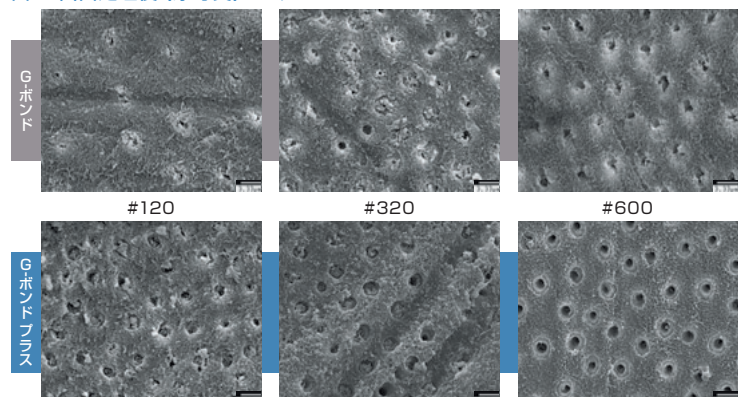
同じ文字同士は有意差なし ($p < 0.05$)
(Two-way ANOVAとTukey's test)

図4: 微小引張り接着強さ(象牙質)



すべての群間において有意差は認められなかった ($p > 0.05$)
(Two-way ANOVAとTukey's test)

図5: 歯面処理後(象牙質) ×1,800



G-ボンド プラスの生み出すナノ・インタラクション・ゾーン

G-ボンド プラスの象牙質接着界面をSEMで観察した結果、G-ボンドに比べてやや厚めのナノ・インタラクション・ゾーン(500nm前後)が生じており、G-ボンドで確かめられた約300nmのそれに比べて約200nm前後接着性モノマーがより浸透している可能性が示された(図6)。したがってG-ボンド プラスではより強固なナノ・インタラクション・ゾーンが生み出されているとい

える。そのメカニズムを図7に示す。

MIフローとの組み合わせによる臨床

GC社はG-ボンド プラスと同時期にナノハイブリッドフロアブルコンポジットレジンであるMIフローを発表している(図8)。MIフローはナノサイズフィラー(平均粒径700nmのストロンチウムガラス)とジーシー独自の高密度均一分散技術を採用しており、「つや出し簡単」&「綺麗が長持ち」の実現と従来型コンポジットレジンを超える高い物

性を獲得している。岡山大学病院むし歯科および審美歯科外来ではこのMIフローとG-ボンド プラスによるMI修復を多数例行っており、術者のストレスおよび患者の苦痛の少ないスムーズな治療を実現している(図9)。

終わりに

接着力を進化させたG-ボンド プラスと従来の修復材の概念を変えるMIフローは今後の歯科臨床の方向性を決定するキーマテリアルであるといえる。

図6: 接着界面SEM像(象牙質) ×1,800

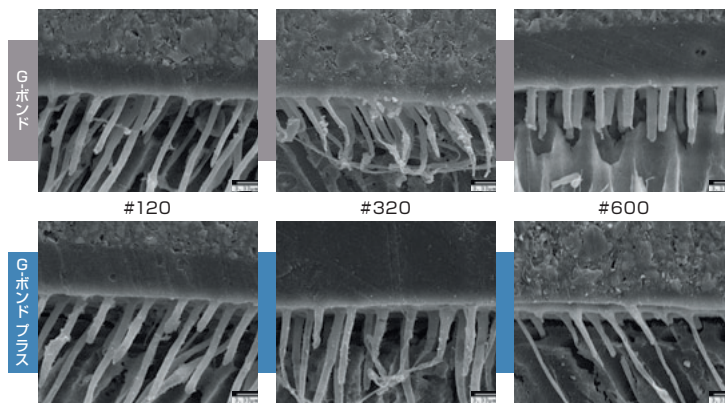
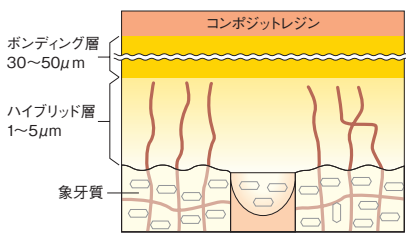


図7: 従来のハイブリッド層とナノインタラクションゾーンのイメージ図

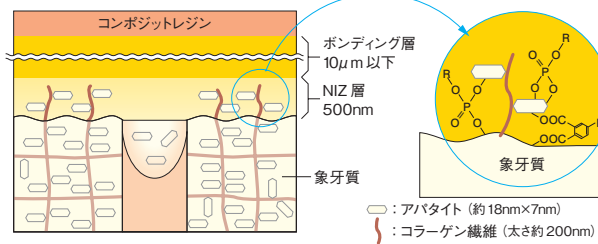
●従来のハイブリッド層

脱灰された象牙質表層のコラーゲン線維の隙間にレジンモノマーが拡散・浸透しており、約1~5μmの厚さで形成されている。



●ナノインタラクションゾーン(NIZ層)

脱灰された象牙質表層のコラーゲン線維とアパタイトの隙間にレジンモノマーが拡散・浸透し、約500nmの厚さで形成されている。



ナノインタラクションゾーンでは、「G-ボンド プラス」に配合された「リン酸エステルモノマー」のリン酸イオンや「4-MET」のカルボン酸イオンが脱灰されずに残存したアパタイトや健全象牙質のカルシウムに対し、化学反応を起こして接着している。

図8: MIフロー



図9: G-ボンド プラス とMIフローとの組み合わせによる臨床

