



Title	4-META/MMA-TBBレジンを止血剤を併用した場合の組織反応
Author(s)	高輪, 泰弘; Takanawa, Yasuhiro; 川村, 直人 他
Citation	北海道歯学雑誌, 31(2), 35-43
Issue Date	2010-12-15
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/45790">https://hdl.handle.net/2115/45790</a>
Type	journal article
File Information	01_takanawa.pdf



## 原 著

## 4-META/MMA-TBB レジンに止血剤を併用した場合の組織反応

高輪 泰弘 川村 直人 菅谷 勉 川浪 雅光

抄 録：根管壁や髄床底の穿孔部の治療に4-META/MMA-TBB レジン（スーパーボンド C&B<sup>®</sup>）を用い、良好な成績が報告されている。しかし、穿孔部が大きく止血が難しい場合には十分な封鎖が得られないと考えられる。このような場合、穿孔部に止血剤を填塞し、止血してからレジンで封鎖することで高い封鎖性が得られると思われるが、止血剤がレジンの重合に影響し、炎症が生じる可能性がある。そこで本研究の目的は、スーパーボンド C&B<sup>®</sup> と止血剤を併用した場合の組織反応を病理組織学的に検討することである。

止血剤としてテルダーミス<sup>®</sup>とサージセル<sup>®</sup>・アブソーパーブル・ヘモスタットを用い、スーパーボンド C&B<sup>®</sup> を混和して各止血剤に塗布し硬化させた。その際、BT 群は血液を含浸させたテルダーミス<sup>®</sup>を用い、T 群は乾燥状態のテルダーミス<sup>®</sup>、BS 群は血液を含浸させたサージセル<sup>®</sup>・アブソーパーブル・ヘモスタット、S 群は乾燥状態のサージセル<sup>®</sup>・アブソーパーブル・ヘモスタットを用いた。レジン硬化後に止血剤とレジンを一塊としてラット皮下結合組織に埋入し、観察期間を7, 21, 42日として、光学顕微鏡下で組織学的観察と計測を行った。

42日ですずれの止血剤もほぼ完全に消失した。止血剤側のレジン表面の炎症は、BT 群が他の3群に比較して有意に少なかった。本研究結果から、穿孔部の止血が困難な場合には、テルダーミス<sup>®</sup>を填塞し、血液が浸潤してからスーパーボンド C&B<sup>®</sup> で封鎖することにより、炎症がより軽減できる可能性が示唆された。

キーワード：生体親和性、止血剤、4-META/MMA-TBB レジン

## 緒 言

根管壁や髄床底の穿孔に対する処置は、感染源の除去と緊密な封鎖が必要であるが<sup>1)</sup>、穿孔部を封鎖する材料は歯根膜に直接接触するため、生体親和性に優れていることも重要である<sup>2)</sup>。穿孔部の封鎖には、アマルガム<sup>3,4)</sup>、水酸化カルシウム製剤<sup>5)</sup>、強化型ユージノールセメント<sup>6)</sup>、mineral trioxide aggregate (MTA)<sup>6-9)</sup> など多くの材料が用いられてきた。アマルガムは封鎖性が不十分な上に生体親和性が劣るとされており<sup>10)</sup>、水酸化カルシウム製剤や強化型ユージノールセメントも生体刺激性があり、炎症を引き起こすと報告されている<sup>2,5,6)</sup>。MTA は封鎖性に優れ、生体親和性も良いと報告されている<sup>7-9)</sup>。しかし、これらの非接着性材料で緊密な封鎖を行うためには、充填のための窩洞が必要であり、穿孔部周囲の歯質が薄くなっている場合には、窩洞形成を行なうと穿孔面積が拡大し、緊密な封鎖がより困難になる。

そこで我々は、象牙質への接着力が強く<sup>11,12)</sup>、歯周組織に親和性が高い<sup>13)</sup> 4-META/MMA-TBB レジン（スーパーボンド C&B<sup>®</sup>、サンメディカル、以下スーパーボンド）

を、髄床底穿孔の封鎖に応用することを検討してきた。山本ら<sup>14)</sup> はネコの下顎前臼歯の髄床底に穿孔し、スーパーボンドで封鎖して病理組織学的に評価し、良好な治癒が得られることを報告した。さらに、髄床底穿孔をスーパーボンドで封鎖して臨床成績を調べた報告では、16例中15例で症状に改善が認められた<sup>15)</sup>。したがって、穿孔部をスーパーボンドで封鎖する方法は有効性が高いと考えられる。

しかし、穿孔部が大きくなると止血も困難となり、水洗、乾燥時に血液が象牙質面に飛散する危険性がある。白石ら<sup>16,17)</sup> は、血液で汚染された象牙質では Scotchbond<sup>TM</sup> Multi-purpose (3M<sup>TM</sup>) の接着力が低下することを報告しており、スーパーボンドを用いる場合も、被接着面に血液が付着すると封鎖性が低下する可能性が高い。したがって、穿孔部が大きく、止血が不十分な場合には、まず止血材を填塞し、さらにその上からスーパーボンドで封鎖する方法が有効ではないかと考えられる。

穿孔部に止血材などを填塞してから充填する方法は、Lemon<sup>18)</sup> によって Internal matrix technique として提唱された。Lemon は、穿孔部にハイドロキシアパタイト顆粒を填入し、アマルガムやグラスアイオノマーセメント

で封鎖する方法を、その後吉川ら<sup>19)</sup>は、穿孔部をスポンジ状コラーゲン（コラテプ<sup>®</sup>, Sulzer medica）で止血し、接着性レジンで穿孔部の封鎖を行った症例を報告している。しかし、止血材によってレジンの重合阻害が生じたり、レジンと止血材との界面にハイブリッド層を形成したりして、止血材吸収後に炎症が生じる可能性がある。そこで本研究の目的は、血液が浸漬した止血材上でスーパーボンドを硬化させ、ラット背部皮下結合組織に移植して病理組織学的に組織反応を検討することである。

## 方 法

### 1. 実験材料

止血材にはテルダーミス<sup>®</sup>（単層タイプ、オリンパステルモバイオマテリアル、以下テルダーミス）とサージセル<sup>®</sup>・アブソーバブル・ヘモスタット（ジョンソン・エンド・ジョンソン、以下サージセル）を用い、3×3×1 mmの大きさに調整した。実験動物には、Wister系雄性ラット（10週齢）40匹を用いた。

BT群は、テルダーミスに被移植ラットの血液を十分に浸漬させ、テルダーミス表面から繊維が視認できるまで血液をエアブローし、4-META/MMA-TBBレジン（スーパーボンド、サンメディカル）を通法に従い筆積み法にて塗布した。レジン上面側はセルロイドストリップスで被覆し、10分間硬化させた。ラットにジエチルエーテル及びペントバルビタールナトリウム（ソムノベンチル、協立製薬）0.2ml/kgを用いて全身麻酔を施し、テルダーミスとスーパーボンドを一塊として背部皮下結合組織に埋入、ナイロン糸（ジーシーソフトレッチ、ジーシー）を用いて縫合、閉鎖創とした。T群は血液に浸漬せずに、乾燥したテルダーミスにスーパーボンドを塗布して硬化させ、ラット背部皮下結合組織内に埋入した。BS群はサージセルに血液を浸漬させ、S群は血液を浸漬せずに、BT群、T群と同様にレジン硬化させて皮下結合組織内に移植を行った。

なお本実験は、北海道大学動物実験委員会の承認を得て、同指針に従って行った。

### 2. 病理組織学的観察及び計測方法

観察期間は7, 21, 42日とし、観察期間終了後、ジエチルエーテル吸引にて安楽死させ、移植試料およびその周囲組織を一塊として採取、10%中性リン酸緩衝ホルマリン溶液で固定した。その後通法に従ってパラフィン包埋を行い、厚さ6 $\mu$ mの連続切片で薄切し、ヘマトキシリン・エオジン重染色（HE染色）を行い、光学顕微鏡（Olympus BX50, オリンパス光学工業）にて病理組織学的観察を行った。

止血材の残存量の計測には画像解析ソフト Scion Image<sup>®</sup>（Scion）を用いた。また、スーパーボンドと止血材の境界部分を400倍で無作為に5ヶ所撮影し、炎症性細胞浸潤の程度を堀ら<sup>20)</sup>の方法を参考にスコア化した。すなわち

リンパ球の数によって、Scale 0：リンパ球が認められない、Scale 1：軽度（1～100個）、Scale 2：中等度（101～200個）、Scale 3：高度（201～300個）、Scale 4：著明（300個以上）とした。

統計処理には、SPSS<sup>®</sup>11.0J（SPSS）を用い、Kruskal-Wallis 検定および Mann-Whitney U 検定を行った。

## 結 果

### 1. 病理組織学的観察

#### (1) 1 週後

BT群：テルダーミスの結合組織側では、リンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤が見られ、マクロファージや好中球も観察された。テルダーミスとスーパーボンドの境界部では、ヘマトキシリンに淡染する無構造な層がわずかに観察され、この層の周囲にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤が観察された（図1）。

T群：テルダーミスの結合組織側では、BT群と同様の所見であった。テルダーミスとスーパーボンドの境界部では、テルダーミスは網目状の粗な構造を呈し、ヘマトキシリンに淡染する無構造な層が観察され、繊維間にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤が観察された（図1）。

BS群：サージセルの結合組織側では、リンパ球を中心とする強い炎症性細胞浸潤がみられた。サージセルとスーパーボンドの境界部では、ヘマトキシリンに淡染する無構造な層がわずかに観察され、その周囲にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤が観察された（図2）。

S群：サージセルの結合組織側およびサージセルとスーパーボンドの境界部では、BS群と同様の所見であった（図2）。

#### (2) 3 週後

BT群：テルダーミスはほとんど吸収されていたが、残存したテルダーミスの周囲にはリンパ球を中心とした炎症性細胞浸潤がわずかに観察された。テルダーミスが消失した部位では、1週後と同様にヘマトキシリンに淡染する無構造な層がわずかに観察され、その周囲にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤が観察された（図3）。

T群：BT群とほぼ同様の所見であったが、テルダーミスが消失した部位では、スーパーボンドの表面にヘマトキシリンに淡染する無構造な層が観察され、その周囲のリンパ球浸潤はBT群よりやや多く、異物巨細胞も観察された（図3）。

BS群：サージセルはほとんど吸収されており、わずかに残存した部位では1週後と同様にリンパ球を中心と

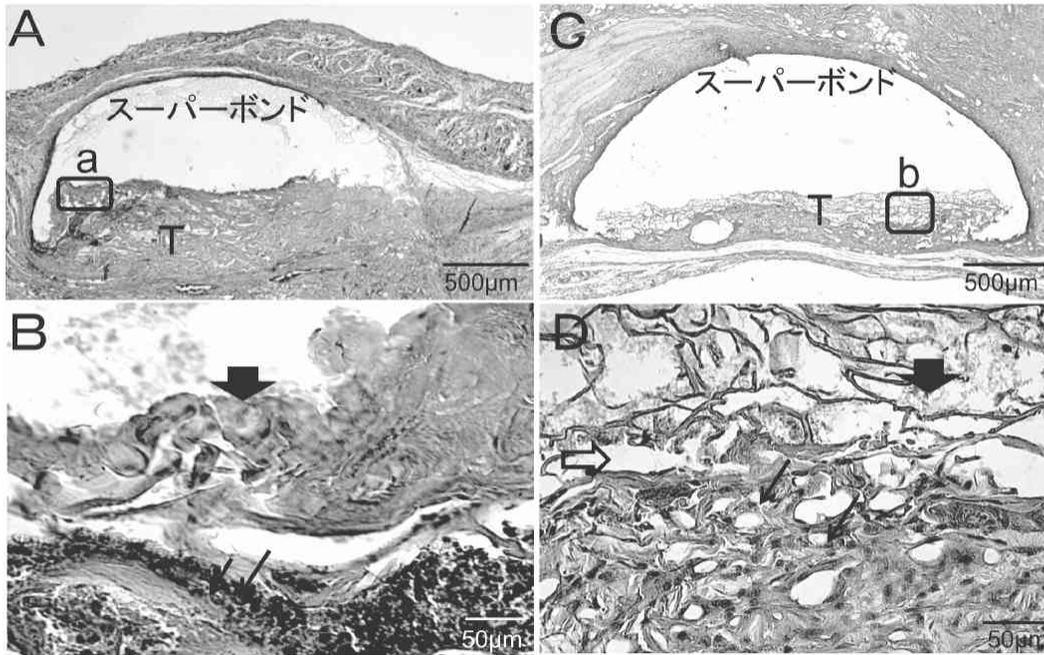


図1. BT群とT群の1週後

- A: BT群 スーパーボンドに接してテルダーミス (T) がエオジンに染まる線維としてみられた。  
 B: aの強拡大像 テルダーミスとスーパーボンドの境界部では、表層にヘマトキシリンに淡染する無構造な層が観察された (↓)、周囲にはリンパ球中心の炎症性細胞浸潤を認められた (↓)。  
 C: T群 スーパーボンドに接してテルダーミス (T) がエオジンに染まる網目状の線維としてみられた。  
 D: bの強拡大像 テルダーミスとスーパーボンドの境界部では、部分的にヘマトキシリンに淡染する無構造な層が観察された (↓)、テルダーミスの構造は粗で (⇒)、周囲にはリンパ球中心の炎症性細胞浸が認められた (↓)。

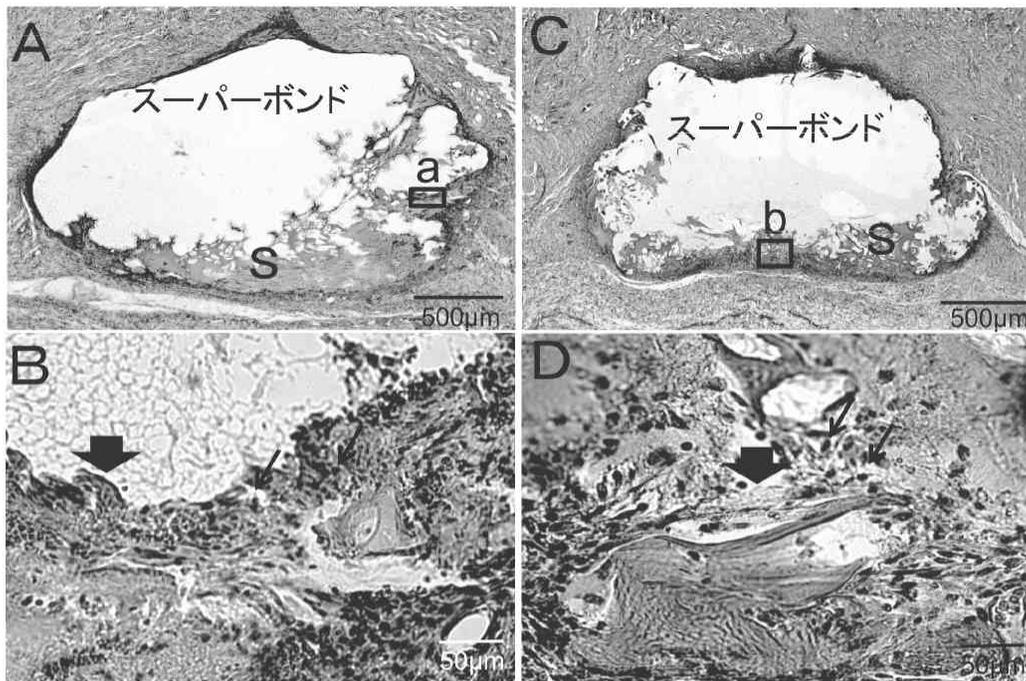


図2. BS群とS群の1週後

- A: BS1週弱拡大像 スーパーボンドに接してサージセル (S) がエオジンに染まる網目状の線維としてみられた。  
 B: aの強拡大像 サージセルとスーパーボンドの境界部では、ヘマトキシリンに淡染する無構造な層が観察された (↓)、周囲にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤を認められた (↓)。  
 C: S1週弱拡大像 スーパーボンドに接してサージセル (S) がエオジンに染まる網目状の線維としてみられた。  
 D: bの強拡大像 サージセルとスーパーボンドの境界部では、ヘマトキシリンに淡染する無構造な層がわずかに観察され (↓)、周囲にはリンパ球中心の炎症性細胞浸潤を認めた (↓)。

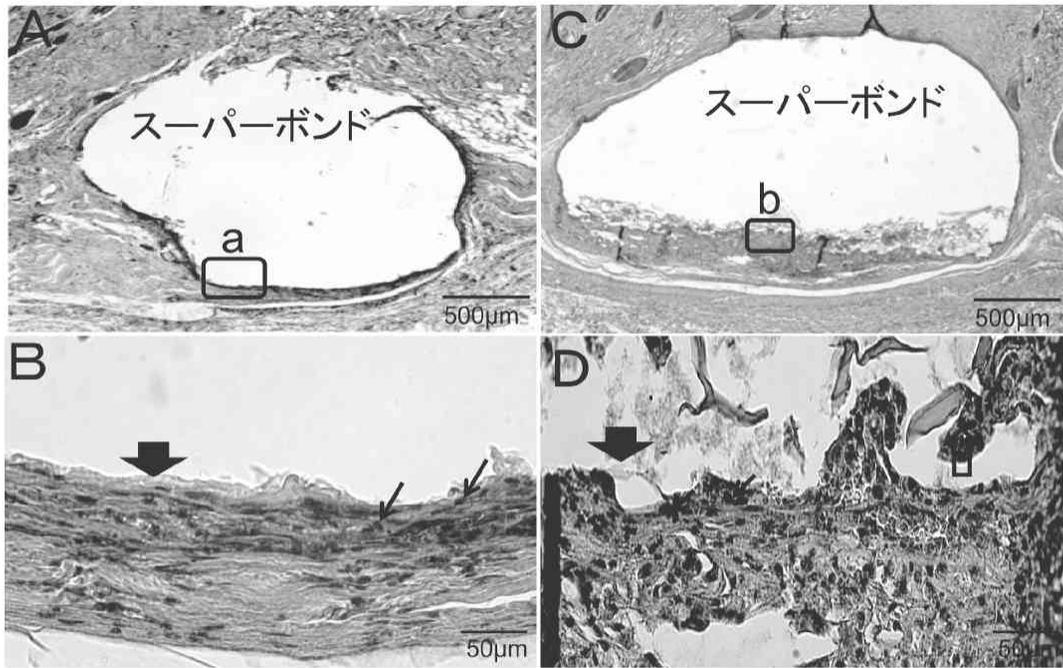


図3. BT群とT群の3週後

- A: BT3週弱拡大像 テルダームスはほぼ吸収され、周囲にはリンパ球中心の炎症性細胞浸潤がわずかにみられた。  
 B: aの強拡大像 ヘマトキシリンに淡染する無構造な層が表層に観察された(↓)。周囲にはリンパ球中心の炎症性細胞浸潤が認められた(↑)。  
 C: T3週弱拡大像 テルダームスはほぼ吸収され、残存していた部位ではリンパ球中心の炎症性細胞浸潤がみられた。  
 D: bの強拡大像 テルダームスとSBの境界部にはヘマトキシリンに淡染する無構造な層が観察され(↓)、リンパ球中心の炎症性細胞浸潤(↑)と異物巨細胞を認めた(□)。

した炎症性細胞浸潤が観察された。サージセルが消失した部位では、スーパーボンドの表面にヘマトキシリンに淡染する無構造な層がわずかに観察され、その周囲にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤と異物巨細胞が観察された(図4)。

S群: BS群とほぼ同様の所見で、スーパーボンドの表面にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤と異物巨細胞が観察された(図4)。

### (3) 6週後

BT群: テルダームスはほぼ完全に消失し、スーパーボンドの表面のヘマトキシリンに淡染する無構造な層は1, 3週後と同様わずかに観察された。その周囲の炎症性細胞浸潤は1, 3週後に比べて少なく、線維性組織による被包化が認められた(図5)。

T群: テルダームスはほぼ完全に消失し、スーパーボンド表面のヘマトキシリンに淡染する無構造な層がわずかに観察された。その周囲にはリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤と異物巨細胞、マクロファージが観察され、炎症性細胞浸潤は3週後に比べると少なく、BT群よりはやや多かった(図5)。

BS群: サージセルの残存はきわめてわずかで、サージセル周囲にはリンパ球を中心とした炎症性細胞浸潤が

観察されたが、3週後より少なかった。スーパーボンド表面のヘマトキシリンに淡染する無構造な層はきわめてわずかであり、リンパ球やマクロファージ、異物巨細胞が観察された(図6)。

S群: BS群とほぼ同様の所見であったが、スーパーボンド表面のリンパ球やマクロファージ、異物巨細胞はBS群よりやや多かった(図6)。

## 2. 病理組織学的計測

### (1) 止血材の残存面積

テルダームス及びサージセルの残存面積は、4群とも経時的に吸収されて小さくなり、1, 3, 6週の間有意差( $p < 0.05$ )が認められた(図7)。4群間で比較すると、いずれの観察期間でも有意差はなかった。

### (2) 炎症性細胞浸潤のスコア

炎症性細胞浸潤のスコアは4群とも経時的に減少した(図8)。4群間の比較では、1, 3週後は有意差がなかったが、6週後はBT群が他の3群に比較して有意( $p < 0.05$ )に少なかった。

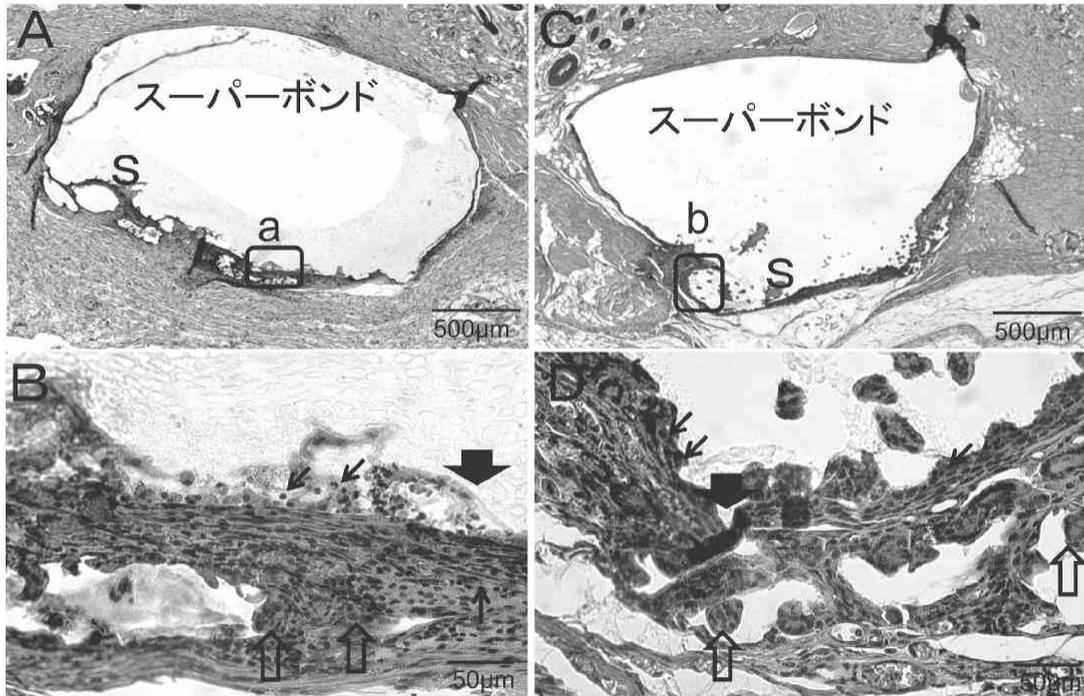


図4. BS群とS群の3週後

- A: BS3週弱拡大像 サージセル (S) が一部残存した部位ではリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤が認められた。  
 B: a の強拡大像 ヘマトキシリンに淡染する無構造な層はわずかに観察された (↓)、リンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤 (↓) と異物巨細胞が認められた (↑)。  
 C: S3週弱弱拡大像 サージセル (S) が一部残存した部位ではリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤が認められた。  
 D: b の強拡大像 ヘマトキシリンに淡染する無構造な層はわずかに観察された (↓)、リンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤 (↓) と異物巨細胞が認められた (↑)。

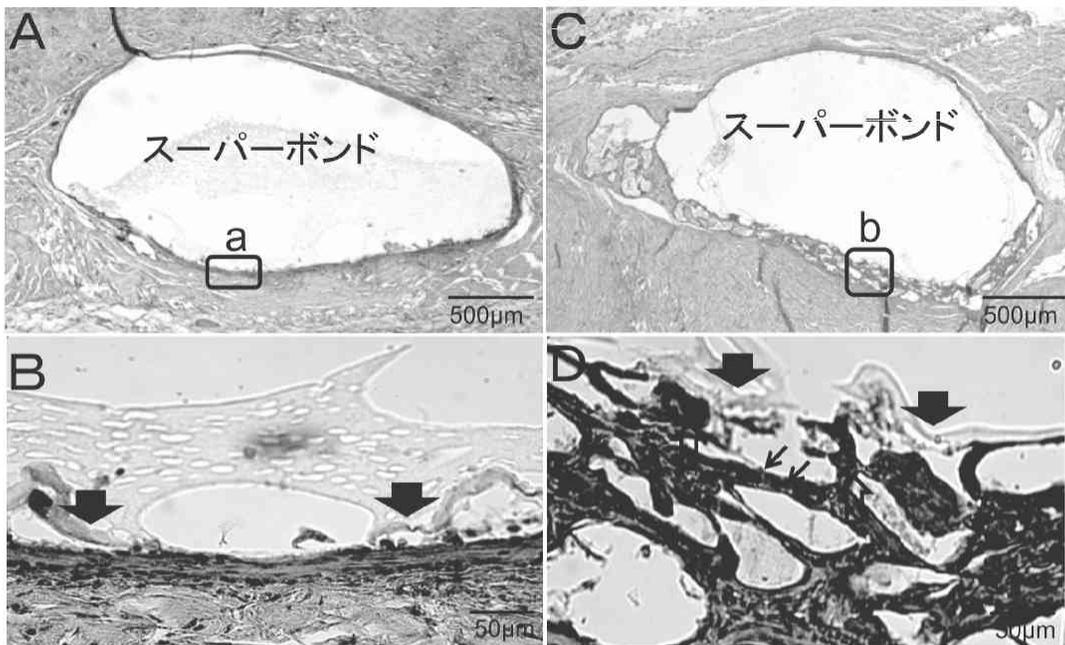


図5. BT群とT群の6週後

- A: BT6週弱弱拡大像 テルダームスは観察されず、スーパーボンドの結合組織側は線維に被包されていた。  
 B: a の強拡大像 ヘマトキシリンに淡染する無構造な層がわずかに観察され (↓)、周囲の炎症性細胞浸潤はきわめて少なかった。  
 C: T6週弱弱拡大像 テルダームスはほぼ吸収されていた。  
 D: b の強拡大像 ヘマトキシリンに淡染する無構造な層はわずかに観察され (↓)、周囲にリンパ球を中心とする炎症性細胞浸潤 (↓) や異物巨細胞 (↑) が認められた。

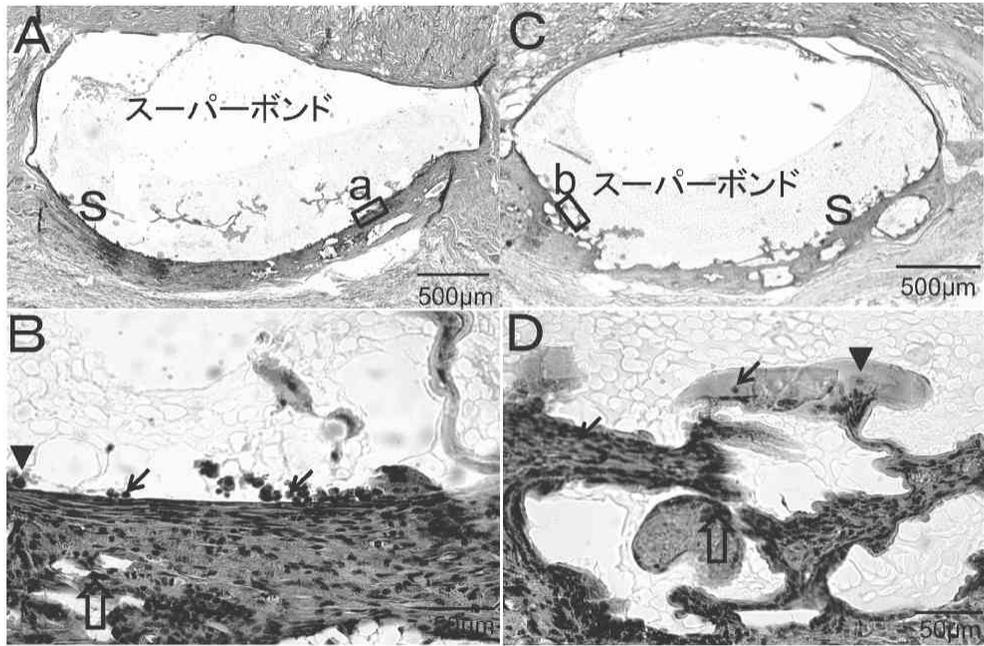
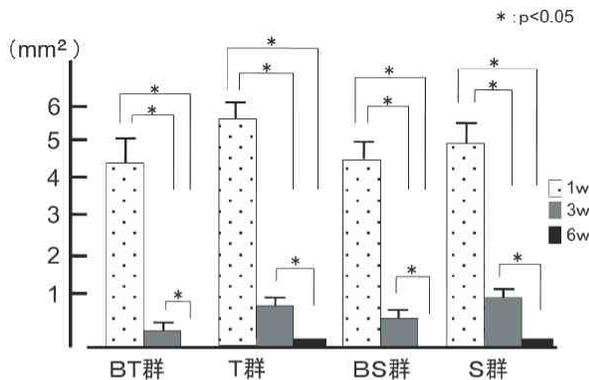


図6. BS群とS群の6週後

- A: BS6週群弱拡大 サージセル (S) はわずかに観察され、周囲にはわずかに炎症性細胞浸潤が観察された。  
 B: a の強拡大 ヘマトキシリンに淡染する無構造な層はほとんど観察されなかった。周囲にはリンパ球 (↓) とマクロファージ (▼)、異物巨細胞 (◇) が観察された。  
 C: S6週群弱拡大 サージセル (S) はわずかに観察され、周囲に炎症性細胞浸潤が観察された。  
 D: b の強拡大 ヘマトキシリンに淡染する無構造な層はほとんど観察されず、周囲にはリンパ球 (↓) とマクロファージ (▼)、異物巨細胞 (◇) が観察された。

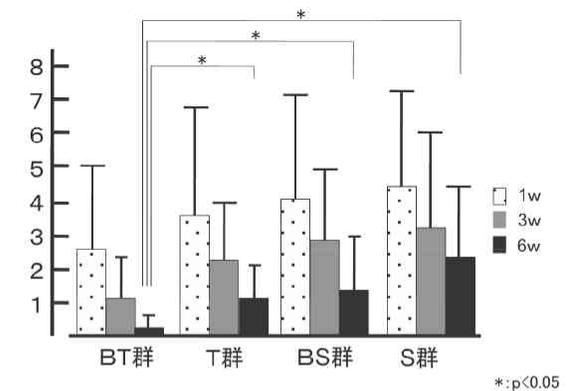


(図7)

テルダーミス及びサージセルの残存面積は、4群とも経時的に吸収されて小さくなり、1, 3, 6週間に有意差 ( $p < 0.05$ ) が認められた。4群間で比較すると、いずれの観察期間でも有意差はなかった。

## 考 察

Internal matrix technique では穿孔部に止血材などを充填する目的として、止血のほか充填材の歯周組織への溢出防止がある。非接着性材料では、緊密な封鎖を得るために充填時に加圧することが必要であり、穿孔が大きい場合には歯周組織への溢出が多くなる。しかし、接着性レジンで封鎖する場合には加圧することなく高い封鎖性が得られるため、Internal matrix technique の目的は止血が主体とな



(図8)

炎症性細胞浸潤のスコアは4群とも経時的に減少した。4群間の比較では、1, 3週後は有意差がなかったが、6週後はBT群が他の3群に比較して有意 ( $p < 0.05$ ) に少なかった。

る。そこで本研究では、止血効果が高い材料として、歯科領域で以前から広く使用されているテルダーミスとサージセルを選んだ。

本実験では、テルダーミスとサージセルでは残存面積に有意差はなく、吸収性に差はないと考えられたが、各材料周囲の炎症状態を比較すると、1, 3週ともサージセルの方が炎症性細胞浸潤は広範囲に生じており、リンパ球の密度も高かった。したがって、止血材の生体親和性はテルダーミスの方が高いと考えられた。これは、テルダーミスが抗

原性の高いテロペプチドを除去したアテロコラーゲンから作られている<sup>21)</sup>のに対し、サージセルは酸化セルロースを主体としており、組織内で pH を低下させ<sup>22)</sup>、異物反応も強い<sup>23)</sup> ことなどが理由として考えられる。

1 週後、スーパーボンドとテルダーミスまたはサージセルとの界面には、ヘマトキシリンに淡染する無構造な層を示す部分が観察された。スーパーボンドを歯髄や歯根膜上で重合させた実験でも同様の構造が報告されており<sup>24)</sup>、軟組織とスーパーボンドとのハイブリッド層と考えられている。本実験で観察されたこの層も、スーパーボンドと止血材がハイブリッドした可能性が考えられ、さらにこの層は止血材が消失した 3, 6 週後にも 1 週後と同様に観察されたことから、生体に吸収されにくいものと考えられた。

スーパーボンドの止血材側の炎症は、止血材がほぼ消失した 6 週後、BT 群が他の 3 群に比較して有意に少なかった。この理由のひとつとして、スーパーボンドと止血材との界面における重合率が異なる可能性が考えられる。すなわち、BT 群と T 群、BS 群と S 群を比較すると、いずれも血液を止血材に浸潤させてからスーパーボンドを重合させた方が炎症は少なく、スーパーボンドは血液に接した状態で重合した方が炎症を軽減できると考えられた。これは、スーパーボンドは血液と接することによって  $Fe^{3+}$  が生じること<sup>25)</sup>、 $Fe^{3+}$  はスーパーボンドの重合率を向上させること<sup>26)</sup>、スーパーボンドが重合する際に表面が空気に接しているよりも血液に接している方が親和性は高くなるという報告<sup>27)</sup> から、血液が止血材の繊維間に浸潤してスーパーボンドに接することで、重合率が向上して親和性が高くなったと考えられた。また、BT 群が BS 群に比較して炎症が少なかったのは、テルダーミスがアミノ酸から構成されている<sup>21)</sup>のに対し、サージセルはグルコースがグリコシド結合したもので<sup>28)</sup>、分子構造は大きく異なっており、この違いがスーパーボンドの重合率に影響を与えた可能性があると考えられた。

BT 群の炎症が少なかったもう一つの理由として、スーパーボンドと止血材がハイブリッド層を形成し、この層の重合率や残存程度に差があることが考えられる。一般に接着性レジンと象牙質、セメント質、皮質骨との界面には、脱灰によって露出したコラーゲン線維間にレジンが浸透して硬化し、ハイブリッド層が形成される<sup>27,29)</sup>。同様に、止血材の繊維間にもスーパーボンドが浸透して重合し、ハイブリッド層を形成するが、このハイブリッド層の形成量が異なるために炎症に差が生じた可能性が考えられる。すなわち、ハイブリッド層では重合率がやや低下している可能性が高く<sup>30)</sup>、止血材に血液が浸透している場合は、スーパーボンドが止血材に浸透せず、ハイブリッド層の形成がきわめて少ない。血液の浸透がない場合には、止血材の繊維間にスーパーボンドが浸透してハイブリッド層を作るため、ハイブリッド層の形成量に差が生じ、さらにハイブリ

ッド層は生体に吸収されにくいいため長期間残存して、炎症の程度に差が生じた可能性が考えられる。

## 結 論

穿孔部の止血が難しい場合に、止血材を填塞してから 4-META/MMA-TBB レジンで封鎖する方法の有効性を検討する目的で、サージセルとテルダーミスにレジン进行を付着させ、各止血材が吸収した後のレジン表面に対する組織反応を病理組織学的に評価した。その結果、サージセルよりテルダーミスの方が炎症は少なく、さらにレジン进行を付着させる際、テルダーミスは乾燥しているよりも、血液に浸潤していた方が炎症は少なかった。

## 謝 辞

本稿を終えるにあたり、終始御指導、御助言頂きました中塚愛博士、また動物実験において多大な御協力を頂いた本間啓史氏に深く感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) Bryan EB, Woollard G, Mitchell WC : Nonsurgical repair of furcal perforations. *Gen Dent* 47 : 274-278, 1999.
- 2) 石田達郎, 立花透, 佐藤一裕 : 髓床底穿孔部の処置法に関する実験的研究. *日歯保誌*, 28 : 1372-1382, 1985.
- 3) ElDeeb ME, ElDeeb M, Tabibi A, Jensen JR : An evaluation of the use of amalgam, cavit, and calcium hydroxide in the repair of furcation perforations. *J Endod* 8 : 459-66, 1982.
- 4) 鶴町保, 黒川輝将, 瀧田稔弥, 宮田博史, 小木曾文内 : 歯根穿孔歯にアマルガムを穿孔部封鎖材として用いた症例の長期臨床経過. *日歯保誌*, 46 : 619-625, 2003.
- 5) 岡泰大, 好川正孝, 速水茂, 竹村正仁, 山本廣邦, 戸田忠夫 : 髓床底穿孔部の封鎖材料に対する根分岐部歯周組織の反応. *日歯保誌*, 36 : 1174-1182, 1993.
- 6) 末原正崇, 森永一喜, 中川寛一 : Mineral Trioxide Aggregate および強化型亜鉛華ユーージノールセメントが髓床底穿孔部周囲の組織に及ぼす影響. *日歯保誌*, 44 : 755-775, 2001.
- 7) Silveira CM, Sanchez-Ayara A, Lagravere MO, Pilatti GL, Gomes OM : Repair of furcal perforation with mineral trioxide aggregate, long-term follow-up of 2 cases. *J Can Dent Assoc* 74 : 729-733, 2008.
- 8) Holland R, Bisco Ferreira L, Souza V, Otoboni Filho JA, Murata SS, Dezan E Jr : Reaction of the lateral periodontium of dogs' teeth to contaminated and non-contaminated perforations filled with mineral trioxide aggregate. *J End* 33 : 1192-1197, 2007.
- 9) Yildirim T, Gençoğlu N, Firat I, Perk C, Guzel O : His-

- tologic study of furcation perforations treated with MTA or Super EBA in dogs' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 100 : 120-124, 2005.
- 10) 兼松宣武, 松前久子, 永原国央: 生体材料としてのアマルガム (第2報) 各種条件下におけるアマルガムの細胞毒性. *日本口腔科学会雑誌*, 32 : 334-338, 1983.
  - 11) 清村正弥: 4-META/MMA-TBB レジンのウシ象牙質への接着. *歯材器*, 6 : 860-872, 1987.
  - 12) Soeno K, Suzuki S, Yokomichi R, Taira Y, Atsuta M : Evaluation of a novel dentin bonding system compared to commercial bonding system. *J Dent* 32 : 315-20, 2004.
  - 13) Maeda H, Hashiguchi I, Nakamuta H, Toriya Y, Wada N, Akamine A : Histological study of periapical tissue healing in the rat molar after retrofilling with various materials. *J End* 25 : 38-42, 1999.
  - 14) 山本俊樹, 菅谷勉, 加藤熙: 髄床底穿孔の処置に 4-META/MMA-TBB レジンを応用した場合の歯周組織反応に関する病理組織学的検討. *日歯保誌*, 43 : 1239-1248, 2000.
  - 15) 山本俊樹, 菅谷勉, 川浪雅光: 髄床底穿孔の処置に 4-META/MMA-TBB レジンを応用した場合の臨床成績. *日歯保誌*, 47 : 543-548, 2004.
  - 16) 白石充, 谷本啓彰, 岩本圭司, 藤戸寛, 井上正義: 血液により汚染された象牙質へのコンポジットレジンの接着—象牙質前処理法の違いによる汚染の影響—. *日歯保誌*, 46 : 604-612, 2003.
  - 17) 白石充, 初岡昌憲, 本山正治, 藤戸寛, 三原拓也, 井上昌孝, 井上正義: 血液により汚染された象牙質へのコンポジットレジンの接着—共焦点レーザー顕微鏡による接着界面の観察—. *日歯保存誌*, 43 : 1090-1095, 2000.
  - 18) Lemon RR : Nonsurgical repair of perforation defects. Internal matrix concept. *Dent Clin North Am* 36 : 439-457, 1992.
  - 19) 吉川剛正, 須田英明: Internal Matrix Technique を使用した穿孔部の非外科的封鎖法. *日歯内療誌*, 23 : 37-43, 2002.
  - 20) 堀良之, 馬場忠彦, 戸田忠夫: 4-META/MMA-TBB レジンを基材とする試作逆根管充填材の生体親和性. *日歯保誌*, 46 : 860-877, 2000.
  - 21) 松井理佐子: 人工真皮テルダーミス・抜歯創用保護材テルプラグの開発. *再生歯誌*, 6 : 9-20, 2008.
  - 22) 富澤康子, 小森万希子, 高田勝美, 西田博, 遠藤真弘, 黒澤博身: 局所止血材の細胞毒性と組織親和性の in vitro および in vivo 評価. *日心外会誌*, 33 : 382-386, 2004.
  - 23) Bjorenson JE, Grove HF, List MG Sr, Haasch GC, Austin BP : Effects of hemostatic agents on the pH of body fluids. *J. Endod* 12 : 289-292, 1986.
  - 24) 井上考, 宮越照一, 下野正基: 家兎腸間膜を用いた 4-META/MMA-TBB レジン接着性レジンの軟組織浸透性に関する実験的研究. *日歯保誌*, 43 : 837-841, 2000.
  - 25) 山口博康, 小林一行, 金指幹元, 渋川直也, 五味一博, 新井高: 4-META/MMA-TBB レジンの細胞毒性試験. *日歯保誌*, 47 : 15-21, 2004.
  - 26) Soeno K, Taira Y, Jimbo R, Sawase T : Surface treatment with ascorbic acid and ferric chloride improves the micro-tensile bond strength of 4-META/MMA-TBB resin to dentin. *J Dent* 36 : 940-944, 2008.
  - 27) 川村直人, 菅谷勉, 宮治裕史, 川浪雅光: 4-META/MMA-TBB レジンの硬化条件が組織反応に及ぼす影響. *日歯保誌*, 46 : 853-859, 2003.
  - 28) 首藤俊介, 武田聡, 林升, 本田武司, 古本克磨: 局所止血材 (サージセル) の止血効果ならびに抜歯窩の治療経過に関する検討. *福岡歯科大学学会雑誌*, 13 : 181-186, 1986.
  - 29) 中塚愛, 川村直人, 菅谷勉, 川浪雅光: 4-META/MMA-TBB レジンと骨との接着の長期安定性. *歯材器*, 27 : 455-465, 2008.
  - 30) 門磨義則, 小島克則, 今井庸二: 塩化第二鉄-クエン酸水溶液およびコラーゲン存在下の TBBO による MMA の重合象牙質に対する MMA レジンの接着のモデル実験. *歯材器*, 6 : 695-701, 1987.

## ORIGINAL

Tissue Reaction of 4-META/MMA-TBB Resin used together  
with Hemostasis Compound

Yasuhiro Takanawa, Naoto Kawamura, Tsutomu Sugaya and Masamitsu Kawanami

**ABSTRACT :** 4-META/MMA-TBB resin (Super-Bond C&B<sup>®</sup>) has been used in the treatment of furcation perforations and a good prognosis has been reported. However, a large perforation makes adequate hemostasis difficult to achieve. Blood contamination may result in an inadequate seal. In this case, the technique that hemostasis compounds are deposited into perforation defects for hemostasis and then resin is applied, may improve sealing. Though, hemostasis compounds may influence the polymerization of the resin, which may induce inflammation. The aim of this study was to evaluate the tissue reaction to Super-Bond C&B<sup>®</sup> used together with hemostatic substances.

Terudermis<sup>®</sup> and Surgicel<sup>®</sup> absorbable hemostat were used as hemostatic substances. Super-Bond C&B<sup>®</sup> was mixed according to the manufacturer's instructions and applied on the hemostatic compounds; BT group: Terudermis<sup>®</sup> soaked with blood, T group: Terudermis<sup>®</sup> alone, BS group: Surgicel<sup>®</sup> absorbable hemostat soaked with blood, S group: Surgicel<sup>®</sup> absorbable hemostat alone. After the resin was cured, the resin-hemostasis complex was then implanted into the dorsal connective tissue of Wistar rats, and specimens were prepared at 7, 21, and 42 days. Histological observations and histometrical measurements were performed under a light microscope.

The hemostatic compounds had completely disappeared in all groups at 42 days. The BT group at 42 days showed the least inflammation of the resin surface on the hemostasis compound sides in all groups ( $p < 0.05$ ).

The results suggest that when hemorrhages of the perforation defects can not be controlled, sealing with Super-Bond C&B<sup>®</sup> used together with Terudermis<sup>®</sup> soaked with blood offers the possibility of reducing inflammation.

**Key Words :** biocompatibility, hemostasis, 4-META/MMA-TBB resin