

論文名：ラット垂直歯根破折修復モデルを用いた歯科生体材料に対する歯根膜組織反応の組織学的検索（要約）

新潟大学大学院医歯学総合研究科

氏名 浜谷 桂佑

---

目的：

近年、歯科疾患予防の概念が浸透したことにより、う蝕や歯周病による歯の喪失頻度は年々減少している。一方で、歯根の垂直破折による歯の喪失は相対的に増加傾向にある。また、超高齢社会においては歯冠修復物や固定性補綴物の長期経過症例が増加し、歯根破折は今後も増え続けると考えられるため、早急な対応と解決策の確立が求められている。しかしながら現状においては、歯根破折歯修復の臨床データは少なく、また、術式や使用材料といった治療法に関する研究・開発もほとんどなされていない。MMA系レジンセメントを使用した接着修復治療では、良好な予後がいくつか報告されているものの、治療後に破折線に沿って露出する材料が同部位の深いポケット残存の原因となり、再度感染を生じる可能性が高いという問題がある。本研究の目的は、垂直歯根破折に対する臨床成績の更なる向上を目指し、我々が確立したラット垂直歯根破折実験モデルを用いて、各種歯科生体材料に対する歯根膜組織の反応を組織学的に観察することである。

方法：

4.5 週齢のオス SD ラットの上顎第一臼歯(n=76)を、対照群(n=16)および実験群(n=60；各群 n=12)として 4-META/MMA-TBB レジンセメント(SB)群、バイオセラミック系シーラー(BG)群、光重合型レジン強化型ケイ酸カルシウム覆髄材(LC)群、Mineral Trioxide Aggregate セメント(MTA)群、Resin-modified MTA(RmMTA)群、計 6 群に無作為に分けた。実験群は全身麻酔・局所麻酔後に上顎第一臼歯を抜歯し、近心根に垂直歯根破折線を模した窩洞を付与、各材料を充填後再植した。対照群は抜歯後、窩洞を付与せずに再植した。再植した上顎第一臼歯は脱落や動揺を防ぐために 4-META/MMA-TBB レジンセメントを使用して上顎第二臼歯と接着連結固定した。また、咬合による影響も避けるため、対合である下顎第一臼歯と第二臼歯の抜歯も行なった。再植後 1、3、7、14 日に安楽死させ、脱灰薄切標本を作成、組織学的検索を行った。

結果と考察：

抜歯及び再植処置を行わない場合、歯根周囲の歯周組織には炎症性細胞の浸潤は見られず、活発な骨改造もほとんど認められなかった。また、歯根膜線維は規則性をもって歯根表面から歯槽骨表面に連続的に走行しており、セメント質に垂直に走行するシャープピー線維様の線維が認められた。対照群では術後 1 日では再植に伴う歯根膜の断裂が認められ、術後 3 日では毛細血管の新生が認められた。術後 7 日で炎症性細胞はほとんど認められず、術後 14 日では歯根膜の断裂はほぼ修復されており、骨芽細胞様細胞と新生骨様組織が歯槽骨表面に認められた。また、コラーゲン線維が歯根表面から歯槽骨表面に連続的に緊密に走

## 【別紙2】

行しているのが確認できた。各実験群の術後1日、3日も対照群と同様な所見で、他に特別な所見は認められなかった。SB群の術後7日では炎症性細胞の浸潤は減少傾向にあるものの依然として認められた。充填材料表面は軟組織で覆われており、コラーゲン線維の走行は不規則であった。術後14日では炎症性細胞の浸潤はほとんど認められなくなり、周囲の炎症性反応は消失していた。材料表面は染色性の濃い軟組織で覆われていた。MTA群の術後7日では材料表面に炎症性細胞が多少認められ、窩洞には無細胞性の構造物が認められた。術後14日では炎症性細胞はほとんど認められなくなり、術後7日と同様に無細胞の構造物が窩洞を満たすようになっていた。充填材料表面には線維性の組織が認められたものの、歯根膜線維と連続するような所見は確認できなかった。RmMTA群とLC群は術後7日では充填材料表面に炎症性細胞の浸潤が認められ、術後14日においても炎症性細胞の浸潤が認められた。BG群の術後7日では破歯細胞様細胞や破骨細胞様細胞が認められ、術後14日においては依然として炎症性細胞が強く認められた。以上のようにSB群とMTA群では炎症性細胞が消失し、高い生体親和性が認められた一方で、他材料では炎症性反応が残存していた。また、断裂した歯根膜はいずれの材料でも概ね治癒したものの、材料表面と歯槽骨をつなぐシャーピー線維はほとんど認められなかった。本研究の結果からは、今回用いた各種生体材料表面へのセメント芽細胞の誘導や表面での石灰化、結合組織性の付着は得られなかった。また、各種材料の硬化後の強度に問題があり、再植後に窩洞内にとどまる材料が少なくなった可能性も否定できない。今後は露出した4-META/MMA-TBBレジンセメント表面への材料塗布を想定した材料の生体組織内での安定性を含めた検証が必要である。しかし、各種材料に対する歯根膜組織の反応が異なることが確認でき、一部では材料を充填した窩洞近傍で若干の石灰化が観察できる標本もあったことから、使用する材料の物性や生物学的効果をさらに模索することで、このモデルを用いて最終的な目的である材料表面での歯根膜の再生を実現できる可能性が示されたと言える。

### 結論：

今回の実験の結果、ラットにおける歯根破折歯再植モデルを構築できたことで、各種歯科生体材料に対する歯根膜組織の反応を組織学的に評価し、各材料の特徴が確認できた。しかしながら、いずれの材料もその表面での完全な歯根膜の再生をもたらすものではなく、今後はサイトカインの併用等、さらなる研究が必要である。