歯牙移植に関する実験的研究

とくに、未完成歯移植時の歯髓血行路の再生について

永 野 彦 磨

An experimental study on transplantation of developing teeth with special reference to vascular regeneration in their dental pulp.

Hikomaro NAGANO

1 緒 言

歯牙移植については、16世紀頃すでに歯根完成歯を用いて欠損部の補填の目的で行なわれていたようであるが、あまり良い結果が得られなかったため、18世紀以後は再植が盛んに行なわれていたようである。しかし、これも移植歯根が吸収され、ついに脱落という運命をたどることと、臨床応用範囲の狭いことなどから応用頻度は非常に低い。20世紀に入って、本邦では、堀江 (1916)⁸⁾ が臨床応用例を報告し、実験的には笹野 (1932)²¹⁾ Huggins (1931)⁹⁾, Fleming, H. S. (1956)⁵⁾ 中村 (1933)¹⁸⁾ Villafane (1942)²⁵⁾ 井尻 (1943)¹⁰⁾ ら、多数の研究者が同種同体移植、同種異体移植、異種異体移植を報告し、歯胚が種々なる場所で発育できることを証明した。ところが、1950年 Apfel¹²⁾ が歯根の未完成な智歯を同一人の大臼歯部に移植し良好な成績を得たと報告したことにより再認識されたため、歯牙移植がまた新たに研究のマトとなった。本邦においても、桐野 (1954)¹⁷⁾, 筒井 (1954)²⁴⁾, 平川 (1955)⁷⁾, 常葉 (1960)²³⁾, 宮川 (1957)¹⁶⁾, 中村 (1958)¹⁹⁾, 増田 (1960)¹⁴⁾, 入野 (1960)¹¹⁾, 河合 (1960)¹³⁾, 山口 (1964)²⁶⁾ ら多数の研究者により歯牙移植の臨床例・実験的研究が報告されているが、いずれの報告においても移植歯の生着率は非常に高く、移植の成功率については全く問題を認めない。しかし移植の成否を左右する歯髓への栄養がどのようにおこなわれているか、また再生された血行路は旧血管が利用されたものか、新生されたものか、などについて不明確な点が多く、確たる報告がみられない。

私は、幼犬を用い、未完成歯の自家移植実験を行ない、歯髓の血行路の再生過程を追求したので報告する。

2 研究材料ならびに研究方法

1 実験動物

実験動物は、生後4カ月前後、体重2.5~6kgの健康幼犬52頭で、主として $\frac{521}{531}|\frac{125}{135}$ を用いた。観察の対象として使用したのは、実験中に損傷することなく移植し得た544歯である。

2 動物実験の方法

Pentobarbital Sodium を25mg/kgの割合で静脈麻酔を施したのち、手術野 $\frac{521}{531}|\frac{125}{135}$ をマーズン液にて十分に消毒を行ない、移植歯周囲の環状靱帯を切断し、移植歯周囲組織に可及的損傷を与えないように抜去し、反対側の同名歯部に即時自家移植を行なった（一部の実験例では、唇（頬）舌的に回転させて移植したものもある）後、直径0.5mmの金属結紮線にて約3週間の結紮固定を行なった。なお手術後3~5日間は局所の清掃・消毒と抗生物質の投与を行ない、感染の予防を計り、食物については、固形飼料ピタワンを軟泥状にして与えた。手術後、1日・3日・7日・14日・30日・60日ならびに180日経過後、実験動物を屠殺し、病理組織標本および透明標本作製して観察した。なお、次項に記載した方法にしたがって、27頭283歯は病理組織学的検索を、25頭261歯については透明標本による血行路の検索を行なった。

3 病理組織標本の作製方法

前述の各期間を経過した犬をPentobarbital Sodiumの大量投与により屠殺後、上・下顎とも第2と第3臼歯の間より顎骨を鋸断採取し、直ちに、10%中性Formalin溶液で固定後、迅速脱灰液にて脱灰し、通法にしたがって、Celloidin包埋後薄切切片標本作製し、Haematoxylin-Eosin重染色を行ない鏡検した。

4 透明標本作製方法

前述の各期間を経過した犬を全身麻酔のもとに仰臥位

愛知学院大学歯学部第2口腔外科学教室（主任：河合 幹教授）

Second Department. Oro-Maxillo-Facial Surgery, Aichi Gakuin University (Chief: Prof. Tsuyoshi Kawai)

に固定して、両側頸部に切開を加え、両側頸動静脈を露出させた後、直ちに、両側頸動静脈を心臓に近い部位にて結紮後、Pentbarbital Sodium の大量心臓内注射により死亡させ、その後すぐに、両側頸動静脈の結紮部上方を一部切断し、血液を流出させながら注射針（輸血用針の先端を丸めたもの）を頸動脈に挿入し、50°Cの生理食塩液で血管を十分に灌流し、ついで、直ちに生理食塩液にて2～3倍に希釈された墨汁液に、5%になるようにGelatinを混入溶解した液を100cc用の注射器で徐々に、口蓋粘膜・舌・歯肉ならびに眼瞼粘膜が黒変するまで注入した。なお注入液の流出を防ぐ目的で、動静脈を結紮したまま1日間放置し、次のような順序で透明標本を作製した。

- i 墨汁を注入した上下顎を鋸断し、10%中性Formalin溶液で20日間固定する。
- ii できるだけ軟組織を除去する。
- iii 迅速脱灰液（塩酸 8.5 cc, 蟻酸 5.0 cc, 塩化アルミニウム 7.0 g, 蒸留水 86.5 ccの混合液）を用いて、7～10日間で脱灰を完了する。なお、脱灰液は毎日交換した。
- iv 中和・水洗後、通法により上昇アルコール列を通して脱水する。
- v ベンツオール液中に2日間浸漬し、この間、1日に1回液を交換する。ついで透明剤・合成冬緑油およびイソサフロール（5:1→3:2の割合のもの）の混合液に順に浸す。

以上のようにして、顎骨および歯牙は透明な標本となり、血管の走行を立体的に観察できるため、これらを肉眼的、あるいは実体顕微鏡を用いて観察した。

3 研究成績

1 病理組織学的所見

移植歯歯髓の病理組織学的変化の概略は、移植初期（3日頃まで）においては移植歯髓は根尖部で歯髓固有の構造が保たれ、その中に旧血管の充血と出血などが見られ、歯冠部では組織の変性萎縮傾向が見られる。中期（14日頃まで）では、移植歯髓は線維性結合組織と新生血管の増生が見られ、新血管と旧血管が混合して血流が保たれる状態が見られ、中期の終りには骨様硬組織の新生も見られるが、歯冠部では強い変性と出血、融解像が見られた。末期（30日以降）には移植歯髓は、歯冠部・根尖部ともに線維性結合組織に置換され、髓腔内には随所に硬組織形成が見られた。

以上の病理組織所見について、全実験例の所見を詳細に記載することは、余りにも冗長となるので、表2.4.6.8.10.12.14に表示し、以下、代表例をあげて説明する。

i 病理組織学的所見の代表例について

a) 移植後1日目：犬番号73, 2[→2]移植。根尖部では移植境界部に出血が見られ、根尖部よりやや上方の歯髓組織は血管の拡張と赤血球の充満が見られ、全体的に

写真 1. 移植後1日

移植床と移植境界部には出血像が見られ根尖部には固有の歯髓形態が見られる

写真 2. 移植後1日

歯冠部の血管の拡張。歯髓浮腫。象牙芽細胞の萎縮傾向が見られる

浮腫を認めるが、歯髓組織は染色性に富み生活力のあることを示している（写真1）。歯根中央部より歯冠部にかけても、血管の拡張、充血が著明であるが、固有歯髓細胞、象牙芽細胞層ともに萎縮傾向が見られ、歯髓浮腫が著明である（写真2）。

b) 移植後3日目：犬番号75, 2[→2]移植。根尖部では、移植境界部に軽度細胞浸潤と出血が見られるが、そのやや上方では、歯乳頭様所見がよく保たれて、浮腫も軽度となっているが、一部充血、出血が認められ、象牙芽細胞層附近の随所に、出血巣と細胞の萎縮を認める（写真3）。歯根中央部より歯冠部にかけては、固有歯髓に著明な出血、血管の拡張、充血が認められるが、歯髓組織は染色性に乏しく浮腫性で、組織の萎縮変性が見られ、象牙芽細胞層の変性消失が認められる（写真4）。

c) 移植後7日目：犬番号67, 2[→2]移植。根尖部では毛細血管の拡張、うっ血、出血像が認められ、場所によっては正常に近い象牙芽細胞層を示し、移植床と移植歯髓との間に毛細血管の新生が認められ、血管壁の染色性の低下した旧血管と新生血管が混在している像が見られる（写真5）。歯根中央部より歯冠部にかけては、著

写真 3. 移植後 3 日

移植床と移植境界部に出血がまだ見られ、根尖部には歯乳頭様所見と出血、充血が見られる

写真 6. 移植後 7 日

著明な旧血管の拡張、充血が見られ、歯髓の強い萎縮変性。場所により大喰細胞の出現が認められる。象牙芽細胞層は変性消失を示している。

写真 4. 移植後 3 日後

歯冠部歯髓の萎縮変性。血管の拡張、充血が見られ、象牙芽細胞層は変性、消失している

写真 7. 移植後 14 日

活発な線維性結合織の増生、毛細血管の新生と旧血管の混在が認められ骨様硬組織の新生も認められる

写真 5. 移植後 7 日

根尖部の旧血管の拡張、充血が見られ、場所によっては正常に近い象牙芽細胞層が見られる。又、新生血管も認められる。

写真 8. 移植後 14 日

歯冠部歯髓の出血、壊死、融解像が認められる。

明な血管の拡張、充血が見られるが、血管壁は染色性に乏しく、血管周囲に漏出したような出血が多く見られる。固有歯髓組織も染色性に乏しく、浮腫と強い萎縮変性が見られる。場所によっては、大喰細胞の出現が見られ、また象牙芽細胞層は、変性、消失を示し、髓角部歯髓組織は融解し始めようとしているような像を示している（写真6）。

d) 移植後 14 日目：犬番号 71, 2|→2 移植。根尖部では活発な線維性結合織の増生、毛細血管の新生、骨様硬組織の新生が認められ、血管は移植床と歯髓部とに連続性が推定される。また血管壁細胞の染色性を失った旧血管は、赤血球を充満し、新生血管と混在している状態が見られる（写真 7）。歯根中央部より歯冠部にかけて

は血管壁の存在は見られず、著明な瀰漫性出血が見られ、固有歯髓組織は、浮腫と、強い変性融解像を示し、しかも大喰細胞の存在が見られる。象牙芽細胞層は完全に消失している（写真 8）。

e) 移植後 30 日目：犬番号 56, [2→2] 移植。根尖部では活発な線維性結合組織と新生血管の増生により、歯髓組織は全く置換され、その中には間葉系の細胞が出現して、活発に骨様硬組織を形成している（写真 9）。歯根中央部、歯冠部ともに同様の所見を示し、とくに象牙質内側には間葉系の細胞が出現し、一見象牙芽細胞様に配列し、活発に骨様硬組織の形成が認められる（写真 10）。

f) 移植後 60 日目：犬番号 41, [1]→[1] 移植。根尖部では活発な骨様硬組織の形成により、根尖部はほぼ完成され、歯髓組織は新生毛細血管に富んだ線維性結合組織に置換されている（写真 11）。歯根中央部、歯冠部ともに、新生毛細管に富んだ線維性結合組織により置換され、髓腔内壁には、骨様硬組織が全体に形成されている（写真 12）。

g) 移植後 180 日目：犬番号 26, [1]→[1] 移植。全歯髓組織は結合組織により置換され、髓腔内壁だけでなく、歯髓中央部にまで骨様組織の活発な形成が見られる（写

写真 11. 移植後 60 日
根尖部の活発な骨様硬組織の形成と新生毛細血管に富んだ新生歯髓組織

写真 12. 移植後 60 日
歯冠部象牙質内側の骨様硬組織の形成と線維性結合組織による新生歯髓組織。

写真 9. 移植後 30 日
根尖部の活発な線維性結合組織と新生血管の増生が見られ、骨様硬組織の形成も認められる。

写真 10. 移植後 30 日
置換された線維性結合組織と形成された骨様硬組織

写真 13. 移植後 180 日
歯髓の中央部と象牙質内側に形成された骨様硬組織と新生歯髓組織

真 13)。

2 透明標本所見

移植歯歯髓の透明標本所見変化の概略は、移植初期には、移植床と移植歯との境界部に著明な色素の浸潤・貯留が見られ（移植後 3 日目には見られない）、歯根中央部には、不鮮明な色素網と色素浸潤の混在が認められる。

歯冠部歯髄では、色素の浸入が認められない。移植中期には鮮明な色素網が歯根中央部附近まで見られ〔しかし一部は根尖側 1/3 まで(移植後 7 日)、これより上方には不鮮明な色素網と色素浸潤・貯留が見られ、歯冠部では一部に色素の浸入していない場所が見られる。移植末期では不鮮明な色素網や色素浸潤は全体的に全く見られず、歯髄全体にわたり鮮明な色素網が見られた。これらの所見を全実験例について述べるには余りにも冗長となるので、以下、代表例をあげて説明する。

i 透明標本所見の代表例について

a) 移植後 1 日目: 犬番号 109, 1→1 移植。根尖部の移植境界部には著明な色素の浸潤、貯留が見られ、そのやや上方には不鮮明な色素網と色素浸潤が見られた。歯根中央部では不鮮明な色素網と色素浸潤が混在した所見が認められ、歯冠部歯髄では色素の浸入は認められない(写真 14)。

b) 移植後 3 日目: 犬番号 110, 1→1 移植。根尖部の移植境界部の色素浸潤はすでに見られず、この部より上方に向い鮮明な小色素網が見られる。歯根中央部では、不鮮明な色素網と色素浸潤が混在した所見が見られ、歯冠部では色素の浸入は認められない(写真 15)。

c) 移植後 7 日目: 犬番号 74, 2→2 移植。根尖部では移植境界部よりやや上方へ、鮮明な細い色素網の形成が見られ、不鮮明な色素網、色素浸潤は認められない。歯根中央部では、色素浸潤が著明で、その間に不鮮明な色素網がわずかに残存している。歯冠部では色素浸入は認められない(写真 16)。

d) 移植後 14 日目: 犬番号 72, 2→2 移植。根尖部の移植境界部より上方、歯根中央部辺りまで、太い鮮明な色素網の形成が見られる。しかし、歯根中央部にはまだ不鮮明な色素網と色素浸潤が混在している。歯冠部では貯留が著明であるが、髄角部の一部には色素の浸入が認められない部分がある(写真 17)。

e) 移植後 30 日目: 犬番号 58, 1→1 移植。根尖部の移植境界部よりやや上方までは太い鮮明な色素網が形成され、上方歯冠部に向うにしたがって、鮮明な色素網は細くなっているが、歯冠部の髄角部まで粗ではあるが形成されている。色素の浸潤、貯留は全く認められない(写真 18)。

f) 移植後 60 日目: 犬番号 45, 2→2 移植。根尖部の移植境界部より歯冠部に至るまで非常に鮮明で、密

写真 14. 移植後 1 日の透明標本所見
移植境界部の色素浸潤と歯根中央部までの不鮮明な色素網

写真 15. 移植後 3 日の透明標本所見
移植境界部から上方に向い鮮明な小色素網と歯根中央部の不鮮明な色素網と色素浸潤

写真 16. 移植後 7 日の透明標本所見
移植境界部よりやや上方への鮮明な細い色素網と歯根中央部の色素浸潤

写真 17. 移植後 14 日の透明標本所見
移植境界部より歯根中央部辺りまでの太い鮮明な色素網と歯冠部の色素貯留

4 総括および考察

根尖未完成歯の移植については内外ともに数多い研究の報告がある、とくに、移植材料を顎骨に求めた研究については Agnew and Fong¹⁾, Tam²⁾, Miller¹⁰⁾, 宮川¹⁰⁾, 伊藤¹²⁾, 中村¹⁰⁾, 河合¹³⁾ Fong⁹⁾ (1967) らの報告が見られ、いずれも歯髓の生存、生着が可能であることを述べ、移植の成否が歯髓の生存によって大きく左右されることを強調しているが、これらの研究は、いずれも病理組織学的追求によったもので、歯髓の栄養がいかなる形で行なわれるか、とくに、移植初期の血行路の再生過程についての記載は、明確に解明されていない。わたくしは、透明標本による血行路の再生過程と病理組織標本による旧血管の態度、新生血管の態度を対比しながら血行路再生過程の追求を試みた。

1. 移植後1日目の所見 (表 1, 2 参照)

病理組織学的所見で、根尖部では全実験例移植境界部に著明な出血が見られるが、透明標本における移植境界部の色素貯留は、この出血所見に相当するものと思われる。根尖部やや上方では血管が拡張して、赤血球が充満し、歯髓組織は染色性に富み、生活力のあることを示している。これに対し、この部分の透明標本所見は、不鮮明な色素網と色素浸潤が見られることから、歯髓内の旧血管を利用しての血流が保たれていることと、血管外への液状成分の滲出が推定できる。

歯根中央部では血管の拡張・充血が著明で、固有歯髓、象牙芽細胞とともに萎縮傾向が見られる。この所見は髓角部程著明である。これに対し、この部分の透明標本所見は、不鮮明な色素網と色素浸潤が混在した所見が、25例中23例に見られ、歯冠部歯髓では全実験例中2例以外は色素の浸入は認められなかった。したがって、歯髓上部でも旧血管を利用して血流が保たれると同時に、液状成分の血管滲出を肯定できるが、髓角部では血流の再開、液状成分の浸潤がほとんどないことが推定できる。総括的に見て、移植第1日目頃の歯髓栄養は旧血管の利用と液状成分の血管外滲出によって保たれるが、髓角部付近はほとんど栄養を断たれた状態になるものと思われる。

2. 移植後3日目の所見 (表 3, 4 参照)

病理組織学的所見で、根尖部では全実験例に、移植境界部に軽度の細胞浸潤と出血が見られるが、この時期の透明標本所見では移植部の色素貯留がすでに消失しており、移植接合部への液状成分の滲出貯留という現象は一時的なものであることがわかる。そのやや上方の組織は固有の歯髓組織を保ち、その中に旧血管の充血とその周囲の出血が認められるが、浮腫は軽快している。この部の透明標本では、鮮明な小色素網の形成が見られ、旧血管の利用による血行路回復が推定されるが、色素網の辺縁の鮮明さは浮腫の軽減と対比して、液状成分の血管外

写真 18. 移植後 30 日の透明標本所見

移植境界部よりやや上方までの太い鮮明な色素網と歯冠部の細い鮮明な色素網

写真 19. 移植後 60 日の透明標本所見

移植境界部より歯冠部まで非常に密に形成された鮮明な色素網

写真 20. 移植後 180 日の透明標本所見

根尖部から歯冠部まで非常に密に形成された色素網

な色素網が形成されており、色素の浸潤、貯留は全く認められない (写真 19)。

g) 移植後 180 日目: 犬番号 44, 1|→1 移植。根尖部から歯冠部髓角部まで、一見色素貯留を思わせる程、密な色素網が見られる (写真 20)。

表 1. 移植後 1 日目 透明標本所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入
475	98	1	1	—	+	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
481		2	2	—	+	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
482		2	2	—	+	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
483		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
484		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
485		5	5	—	±	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
486	109	5	5	—	±	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
567		1	1	—	±	++	+	—	±	+	+	—	—	—	—
568		1	1	—	±	++	+	—	±	+	+	—	—	—	—
569		1	1	—	—	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
570		1	1	—	+	++	+	—	±	+	+	—	—	—	—
571		2	2	—	+	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
572		2	2	—	—	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
573		5	5	—	±	++	+	—	±	±	+	—	—	—	—
574		5	5	—	±	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
575		5	5	—	±	++	+	—	±	±	+	—	—	—	—
576	111	5	5	—	±	++	+	—	±	+	+	—	—	—	—
585		1	1	—	—	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
586		1	1	—	±	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
587		2	2	—	—	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
588		2	2	—	±	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
589		5	5	—	+	++	+	—	±	+	+	—	—	—	—
590		5	5	—	+	++	+	—	±	+	+	—	—	—	—
591		5	5	—	+	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—
592		5	5	—	—	++	+	—	+	+	+	—	—	—	—

〔注〕表の記号は下記の規準に従った。
鮮明な色素網：+ …やや密な場合，++ …非常に密な場合。
不鮮明な色素網：± …疎な場合，+ …やや密な場合，++ …非常に密な場合。
色素浸潤：± …所々に僅かあり，+ …小範囲，++ …広範囲。

滲出が軽減しているものと思われる。歯根中央部では全実験例とも固有歯髓において旧血管の著明な血管の拡張・充血・出血が認められ、歯髓組織は、浮腫と萎縮変性が見られる。歯冠部も同様の所見が全実験例において認められ、象牙芽細胞層の変性・消失が認められる。これに対し、透明標本所見では、不鮮明な色素網と色素浸潤が混在した所見が全実験例に見られ、歯冠髓角部では全

実験例とも色素の浸入は認められない。したがって、歯髓上部では旧血管による血流が保たれ、血管壁を通過して出血液状成分の滲出が続いていることと、髓角部の血行が全く回復していないことがわかる。
以上のことから、移植 3 日頃の移植歯髓の栄養は、固有歯髓中の旧血管を利用した血行路の回復と液状成分の滲出によるものであり、髓角部のみは栄養を断たれて

表2 移植後1日目 病理組織学的所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																			
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部							
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管
357	73	1	1	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
358		1	1	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
359		2	2	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
360		2	2	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
361		1	1	—	±	+	—	++	+	—	±	±	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
362		1	1	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
363		3	3	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
364		3	3	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
365		5	5	—	±	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
366		5	5	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
523	103	1	1	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
524		1	1	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
525		3	3	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
526		3	3	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
529		2	2	—	—	+	—	++	++	—	±	±	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
530		2	2	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
531		5	5	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
532		5	5	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
533		5	5	—	±	+	—	++	+	—	±	±	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
534		5	5	—	—	+	—	++	+	—	±	±	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
559	107	1	1	—	—	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
560		1	1	—	±	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
561		2	2	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
562		2	2	—	—	+	—	++	++	—	±	±	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
563		5	5	—	—	+	—	++	+	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
564		5	5	—	—	+	—	++	+	—	±	±	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—
565		5	5	—	±	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	+	—
566		5	5	—	±	+	—	++	++	—	±	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—	++	—

(注) 表の記号は下記の規準に従った。

萎縮変性： ± …極軽度， + …軽度， ++ …強度， 細胞浸潤… ± …所々に認める， + …全体的に軽度に認める。
浮腫： + …軽度に認める， 骨形成： ± …所々に認める， + …中等度の骨形成度， ++ …多量の骨形成
出血： ± …所々に認める， + …軽度の出血， ++ …中等度の出血
旧血管： ± …所々に認める， + …中等度存在， ++ …多数存在
新生血管： ± …所々に認める， + …中等度存在， ++ …多数存在

表 3. 移植後 3 日目 透明標本所見

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 浸 入
463	97	1	1	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
464		1	1	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
465		2	2	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
466		2	2	+	+	±	+	—	+	+	+	—	—	—	—
467		1	1	—	+	±	+	—	±	±	+	—	—	—	—
468		1	1	—	++	—	+	—	±	±	+	—	—	—	—
469		2	2	—	+	—	+	—	±	±	+	—	—	—	—
470		2	2	—	+	—	+	—	±	+	+	—	—	—	—
471		5	5	—	+	±	+	—	+	±	+	—	—	—	—
472		5	5	—	+	±	+	—	+	±	+	—	—	—	—
577	110	1	1	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
578		1	1	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
579		1	1	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
580		1	1	+	++	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
581		5	5	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
582		5	5	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
583		5	5	+	+	±	+	—	+	+	+	—	—	—	—
584		5	5	+	++	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
593		2	2	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
594		2	2	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
596	112	3	3	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
597		2	2	+	++	±	+	—	±	±	+	—	—	—	—
598		2	2	+	++	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
599		3	3	+	+	±	+	—	+	+	+	—	—	—	—
600		3	3	+	+	—	+	—	+	±	+	—	—	—	—
601		5	5	+	+	±	+	—	+	+	+	—	—	—	—
602		5	5	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—

いることが推定され、移植 1 日の所見に比し、根尖部での液状成分の管外滲出が軽度となることのみが異なった所見といえる。これら初期の病理組織変化は、織田 (1969)²⁰⁾、Agnew & Fong¹⁾ らの報告している移植初期の病理組織変化とほぼ同様と思われる。

3. 移植後 7 日目の所見 (表 5, 6 参照)

病理組織的所見で、根尖部では全実験例に旧毛細血管の拡張。うっ血・出血像が見られるが、移植床と移植歯髓との間に新生毛細血管が認められ、旧血管と新生血管

が混在している。この時期の透明標本所見は、移植床より歯髓内へ向う鮮明な色素網が見られ、これは新旧血管の混合血行路がこれにあたるものと推定されるが、色素網の鮮明度と浮腫の消失していることを対比して見て、液状成分の滲出は少なくなっているものと思われる。歯根中央部では全実験例において、血管の拡張。著明な充血・出血が見られ、固有歯髓組織は強い萎縮変性を示している。これに対し、透明標本所見では色素浸潤が著明で、その間に不鮮明な色素網がわずかに認められる状態

表4 移植後3日目 病理組織学的所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																			
				根 尖 部					歯 根 部					歯 冠 部									
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管
381	75	1	1	—	+	—	—	±	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
382		1	1	—	+	—	—	±	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
383		2	2	—	+	—	—	±	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
384		2	2	—	+	—	—	±	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
385		2	2	—	+	±	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
386	99	2	2	±	+	—	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
387		3	3	—	+	—	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
388		3	3	±	+	±	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
391		5	5	—	+	—	—	+	+	—	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
392		5	5	—	+	—	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
487	104	1	1	—	+	—	—	+	+	—	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
489		2	2	—	+	—	—	±	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
490		2	2	±	+	±	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
491		2	2	—	+	—	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
492		2	2	—	+	—	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
493	104	3	3	—	+	—	—	±	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
494		3	3	—	+	—	—	±	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
495		5	5	—	+	—	—	+	+	—	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
496		5	5	±	+	+	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
497		5	5	±	+	—	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
498	104	5	5	—	+	—	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
535		1	1	—	+	—	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
536		1	1	—	+	—	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
539		2	2	—	+	—	—	+	+	—	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
540		2	2	±	+	—	—	+	+	±	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
543	104	5	5	—	+	—	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
544		5	5	—	+	—	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
545		5	5	—	+	—	—	+	+	—	±	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—
546		5	5	—	+	—	—	+	+	±	+	—	+	—	±	+	—	+	+	—	±	+	—

で、旧血管による血行路が保たれながらも血管壁より周囲への滲出が相当に強いことを示している。歯冠部のとくに髓角部では、組織の一部が融解壊死しており、この部位の透明標本では色素浸入が全くなく、血行路回復も組織液、滲出もないままに栄養が断たれて、変性壊死に陥ったものと考えられる。

総括的に見て、移植7日目では歯髓の根尖部は旧血管を利用した血行路と新生血管の両者により栄養をうけ、歯髓中央部は旧血管利用の血行路と液状成分滲出が栄養の一端を担うものと思われる。移植後1～7日頃の初期栄養が組織液の浸潤によりおこなわれるとの意見はすでに骨移植においては認められており、Albee³⁾、

表 5. 移植後 7 日目 透明標本所見

標 本 番 号	実験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見										
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部		
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤 入
369	74	1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
370		1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
371		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
372		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
373		1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
374		1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
375		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
376		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
377		5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
378		5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
379	102	5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
380		5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
511		1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
512		1	1	+	±	—	+	—	±	+	+	—	—	—
513		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
514		2	2	+	±	—	+	—	±	+	+	—	—	—
515		1	1	+	—	—	+	±	±	+	+	—	—	—
516		1	1	+	—	—	+	±	±	+	+	—	—	—
517		2	2	+	—	—	+	±	±	+	+	—	—	—
518		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
519	106	5	5	+	—	—	+	±	±	+	+	—	—	—
520		5	5	+	±	—	+	±	±	+	+	—	—	—
521		5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
522		5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
547		1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
548		1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
549		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
550		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
551		1	1	+	—	—	+	±	±	+	+	—	—	—
552		1	1	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
553		2	2	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
554		2	2	+	—	—	+	±	±	+	+	—	—	—
555		5	5	+	±	—	+	—	±	+	+	—	—	—
556		5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—
557		5	5	+	±	—	+	±	±	+	+	—	—	—
558		5	5	+	—	—	+	—	±	+	+	—	—	—

表6 移植後7日目 病理組織学的所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																				
				根 尖 部							歯 根 部							歯 冠 部						
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管
310	67	1	1	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
311		2	2	—	—	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	±	+	—	+	++	—
312		2	2	—	—	—	—	+	++	++	++	±	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
313		2	2	—	—	—	—	+	++	+	++	±	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
314		2	2	—	±	—	—	+	++	+	++	—	+	—	++	++	—	++	±	+	—	+	++	—
317		5	5	—	—	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
318		5	5	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	+	++	—	++	±	+	—	+	++	—
319		5	5	—	±	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
320		5	5	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
451	90	1	1	—	—	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	±	+	—	+	++	—
452		1	1	—	—	—	—	+	++	++	++	±	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
453		2	2	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
454		2	2	—	±	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
455		2	2	—	—	—	—	+	++	+	++	±	+	—	++	++	—	++	±	+	—	+	++	—
456		2	2	—	±	—	—	+	++	+	++	±	+	—	++	++	—	++	±	+	—	+	++	—
457		3	3	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
458		3	3	—	±	—	—	+	++	++	++	—	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
459		5	5	—	±	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
460	101	5	5	—	±	—	—	+	++	+	++	±	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
461		5	5	—	—	—	—	+	++	++	++	—	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
462		5	5	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
499		1	1	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
500		1	1	—	—	—	—	+	++	++	++	±	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
501		2	2	—	±	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
502		2	2	—	—	—	—	+	++	++	++	—	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
505		2	2	—	—	—	—	+	++	+	++	±	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
506		2	2	—	±	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
507	510	5	5	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
508		5	5	—	—	—	—	+	++	++	++	—	+	—	+	++	—	++	+	+	—	+	++	—
509		5	5	—	—	—	—	+	++	+	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—
510		5	5	—	±	—	—	+	++	++	++	—	+	—	++	++	—	++	+	+	—	+	++	—

表 7. 移植後14日目 透明標本所見

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入
297	66	1	1	++	—	—	+	++	+	+	+	—	—	—	—
298		1	1	++	—	—	+	+	++	+	+	—	—	—	—
299		2	2	++	—	+	+	++	+	+	+	—	±	+	+
300		2	2	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
301		1	1	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
302		1	1	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
303		3	3	++	—	+	+	++	+	+	+	—	±	++	+
304		3	3	++	—	+	+	++	±	+	+	—	±	++	+
305		5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	—	—	—
306		5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	—	±	+
307	72	5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	—	—	—
308		5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	—	+	+
345		1	1	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
346		1	1	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
347		2	2	++	—	±	+	+	++	+	+	—	±	++	+
348		2	2	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
349		1	1	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
350		1	1	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	—
351		2	2	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	—
352		2	2	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	—
353	84	5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
354		5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
355		5	5	++	—	—	+	++	+	+	+	±	±	±	+
356		5	5	++	—	—	+	++	+	+	+	±	±	±	+
403		1	1	++	—	+	+	+	++	+	+	—	±	++	+
404		1	1	++	±	+	+	+	—	—	—	++	—	—	+
405		2	2	++	—	—	+	++	++	+	+	—	±	++	+
406		2	2	+	±	—	+	+	++	+	+	—	±	++	+
407		2	2	++	—	+	+	+	++	+	+	—	+	++	+
408		2	2	++	—	+	+	+	++	+	+	—	+	++	+
409		3	3	++	±	—	+	+	+	+	+	—	±	++	+
410		3	3	++	±	—	+	+	++	+	+	—	±	++	+
411		5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	+	++	+
412		5	5	++	—	+	+	+	++	+	+	—	+	±	+
413		5	5	++	—	—	+	+	—	—	+	±	±	—	+
414		5	5	++	—	—	+	+	—	—	+	±	±	—	+

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入
439	89	1	1	++	—	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
440		1	1	++	±	—	+	++	+	+	+	+	+	+	+
441		2	2	++	—	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
442		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
443		2	2	++	—	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
444		2	2	+	±	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
445		3	3	++	—	—	+	+	+	+	+	—	±	—	+
446		3	3	++	—	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
447		5	5	++	—	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
448		5	5	+	±	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
449		5	5	++	—	—	+	+	++	+	+	—	+	++	+
450		5	5	++	—	—	+	+	—	—	+	±	±	—	+

Axhausen, W.⁴⁾, 清水²⁷⁾, らにより報告されている。しかし、髄角部付近は血行路の回復は全くなく、液状成分の拡散もなく、変性壊死に陥るものと思われる。

4. 移植後 14 日目の所見 (表 7, 8 参照)

病理組織学的所見では、根尖部は活発な線維性結合織の増生・毛細血管の新生・骨様硬組織の新生が、46例中 26 例に見られた。しかし、Fong (1967)⁶⁾ は 8 日に類骨組織が形成されたと報告しているが、著者の実験では、移植後 7 日頃では一例も見られず、前述のように移植後 14 日で 46 例中 26 例にこの所見を認めた。また伊藤・宮川¹²⁾は移植後 46 日目で線維骨が根尖部のみ形成されたと報告している。血行路については新生血管が増生し、移植床と歯髄部とに連続性が見られ、染色性の低下した旧血管を混在している所見が見られる。この時期の透明標本所見では、根尖部の移植境界部より上方の歯根中央部付近まで、太い鮮明な色素網が全実験例に形成され、根尖部付近では新旧血管入り交って血行路を回復していることを示している。歯根中央部では、全実験例に血管の拡張・著明な出血が見られ、固有歯髄組織は強い変性を呈し、象牙芽細胞層は変性、消失している。歯冠の髄角部では、歯髄は強い変性・融解像を全実験例に認め、象牙芽細胞層は完全に消失している。この部位の透明標本所見では、まだ不鮮明な色素網と色素浸潤が 48 例中 5 例に存在しており、旧血管利用と液状成分滲出による栄養がおこなわれるが、次第に栄養状態が悪くなり、変性が高度となってゆく過程が推定できる。とくに、髄角部は血行路が全く回復されずに壊死に陥るようである。

総括的に見て、移植後 14 日頃には、歯髄の相当深部

まで、根尖部より浸入した肉芽組織中の血管と旧血行路の両者により栄養されるが、歯冠部歯髄は旧血管のみにより栄養され、次第に変性萎縮が強度となるが、髄角部では血行路が回復されぬままに変性壊死に陥いる。この時期の病理組織学的所見は、宮川¹⁶⁾, 河合ら¹³⁾諸家の報告と大体同じである。

5. 移植後 30 日目の所見 (表 9, 10 参照)

病理組織学的所見では、全歯髄にわたり活発な線維性結合織の増生が全実験例に見られ、固有歯髄は全く置換されており、しかも間葉系の細胞が出現して活発に骨様硬組織を形成している。この骨様硬組織について、著者の全実験例のうち 2 例は根尖部で骨様象牙質の上に象牙芽細胞の再分化によると思われる第 2 象牙質が形成されていた。これと同様の所見を、中村正¹⁹⁾も報告している。透明標本では、根尖部の移植境界部よりやや上方まで太い鮮明な色素網が全実験例に認められ、それより上方に向うにしたがって鮮明な色素網は細く形成され、髄腔全域に及んでいる。全実験例ともに不鮮明な色素網・色素浸潤は全く認められず、全歯髄が新生の結合織に置換され、栄養も新生血管のみによりおこなわれていることがわかる。

総括的に見て、移植後 30 日では、移植歯髄は線維性結合織と新生毛細血管により置換されていることがわかる。

6. 移植後 60 日目の所見 (表 11, 12 参照)

病理組織学的所見では、全歯髄が新生結合織で置換され、全実験例とも旧血管の存在を認めない。透明標本でも、根尖部の移植境界部より歯冠部に至るまで、全実験

表 8 移植後14日目 病理組織学的所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																				
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部								
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管
333	71	1	1	—	—	—	±	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
334		1	1	—	—	—	±	±	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
335		2	2	—	—	—	±	±	+	+	±	±	+	—	±	+	+	+	±	+	—	±	+	—
336		2	2	—	—	—	±	±	+	+	±	±	+	—	±	+	+	+	±	+	—	±	+	—
337		1	1	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
338		1	1	—	—	—	—	—	+	+	±	±	+	+	—	+	+	±	+	—	±	+	—	
339		2	2	—	—	—	+	±	+	+	±	+	+	—	+	+	+	+	±	+	—	±	+	—
340		2	2	—	—	—	+	±	+	+	±	±	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
341		5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
342		5	5	—	—	—	—	±	+	+	±	±	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
343	76	5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
344		5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
393		2	2	—	—	—	±	±	+	+	±	±	+	—	±	+	+	+	±	+	—	±	+	—
394		2	2	—	—	—	±	±	+	+	±	±	+	—	±	+	+	+	±	+	—	±	+	—
395		1	1	—	—	—	±	±	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
396		1	1	—	—	—	±	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
397		2	2	—	—	—	±	—	+	+	±	±	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
398		2	2	—	—	—	±	±	+	+	±	±	+	—	±	+	+	+	±	+	—	±	+	—
399		5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
400		5	5	—	—	—	—	±	+	+	±	+	+	—	±	+	+	+	±	—	±	+	—	
401	85	5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
402		5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
415		1	1	—	—	—	±	±	+	+	±	±	+	—	±	+	±	+	+	—	±	+	—	
416		1	1	—	—	—	±	—	+	+	±	±	+	—	±	+	+	±	+	—	±	+	—	
417		2	2	—	—	—	±	±	+	+	±	+	+	—	±	+	+	±	+	—	±	+	—	
418		2	2	—	—	—	±	±	+	+	±	+	+	—	±	+	±	+	+	—	±	+	—	
419		2	2	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	+	—	±	+	—	
420		2	2	—	—	—	—	±	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
421		3	3	—	—	—	±	±	+	+	±	±	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
422		3	3	—	—	—	±	—	+	+	±	±	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
423	88	5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	+	+	±	+	±	—	±	+	—	
424		5	5	—	—	—	—	—	+	+	±	+	+	—	±	+	±	+	±	—	±	+	—	
425		5	5	—	—	—	±	±	+	+	±	+	+	—	±	+	±	+	±	—	±	+	—	
426		5	5	—	—	—	±	—	+	+	±	+	+	—	±	+	±	+	±	—	±	+	—	
427	88	1	1	—	—	—	±	±	+	+	±	+	+	—	±	+	±	+	±	—	±	+	—	

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																				
				根 尖 部							歯 根 部							歯 冠 部						
				萎 縮 変 性	細 胞 浸 潤	浮 腫	骨 形 成	出 血	旧 血 管	新 生 血 管	萎 縮 変 性	細 胞 浸 潤	浮 腫	骨 形 成	出 血	旧 血 管	新 生 血 管	萎 縮 変 性	細 胞 浸 潤	浮 腫	骨 形 成	出 血	旧 血 管	新 生 血 管
428	88	1	1	—	—	—	±	±	++	+	±	±	+	—	+	++	±	++	+	+	—	±	++	—
429		2	2	—	—	—	±	±	++	++	±	±	+	—	+	++	+	+	+	—	±	++	—	
430		2	2	—	—	—	±	±	++	+	±	±	+	—	+	++	+	++	+	—	±	++	—	
431		1	1	—	—	—	—	—	++	+	±	+	+	—	+	++	±	++	+	—	±	++	—	
432		1	1	—	—	—	—	—	++	+	±	+	+	—	+	++	±	++	+	—	±	++	—	
433		2	2	—	—	—	±	±	++	++	±	±	+	—	+	++	+	++	+	—	±	++	—	
434		2	2	—	—	—	±	±	++	++	±	±	+	—	+	++	+	++	+	—	±	++	—	
435		5	5	—	—	—	—	—	++	+	±	±	+	—	+	++	±	++	+	—	±	++	—	
436		5	5	—	—	—	—	±	++	+	±	±	+	—	+	++	±	++	+	—	±	++	—	
437		5	5	—	—	—	—	±	++	++	±	±	+	—	+	++	±	++	+	—	±	++	—	
438		5	5	—	—	—	—	—	++	++	±	±	+	—	+	++	±	++	+	—	±	++	—	

表 9 . 移植後30日目 透明標本所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な色素網	不鮮明な色素網	色素浸潤	色素浸入	鮮明な色素網	不鮮明な色素網	色素浸潤	色素浸入	鮮明な色素網	不鮮明な色素網	色素浸潤	色素浸入
237	58	1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
238		1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
241		1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
242		1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
243		2	2	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
244		2	2	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
245		5	5	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
246		5	5	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
247		5	5	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
248		5	5	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
273	63	1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
274		1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
275		2	2	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
276		2	2	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
277		1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	±	—	—	+
278		1	1	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+
279		2	2	+	—	—	+	+	—	—	+	±	—	—	+
280		2	2	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 素 入 浸	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 素 入 浸	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 素 入 浸
281	65	5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
282		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	±	—	—	+
285		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
286		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
287		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
288		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
289		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
290		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
291		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
292		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
293	68	5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
294		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
295		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
296		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
321		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
322		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
323		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
324		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
325		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	±	—	—	+
326		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
327		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	±	—	—	+
328		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+
329		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
330		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	+	—	—	+

例とも非常に密に色素網が形成され、新生結合織の新血
路網の密な状態を示している。

7. 移植後 180 日目の所見（表 13, 14 参照）

病理組織学的所見、透明標本所見ともに 60 日目の所
見と大差がない。

未完成歯移植は感染防止と固定とを確実にして移植を
実施したならば、日時の経過とともに 100%の生着を得
ることは諸家の成績でも証明されており、さらに、今回
の著者の実験でも確認することができたが、生着過程に
おける栄養と血行路の回復について従来不明であった点
を著者の実験から要約すると、移植 1 日目頃の移植歯
髓の栄養は旧血管の利用と液状成分の血管外滲出によっ
て保たれるが髓角部付近は全く栄養を断たれた状態にな
るものと思われ、移植後 3 日目でもほとんど 1 日目と同様
の所見であるが、移植後 7 日目では、歯髓の根尖部は旧
血管を利用した血行路と新生血管の両者により栄養され、
歯髓中央部は旧血管利用の血行路と液状成分滲出が栄養
を担うが、髓角部は血行路の回復・液状成分の拡散もな
く変性壊死に陥いと推定される。移植後 14 日目では、
歯冠部歯髓は旧血行路の利用にもかかわらず萎縮変性が
高度となり、根尖部より侵入した肉芽組織が相当深部に
侵入して、徐々に旧血管による血行路が新生血管に入れ
替る過程が推定される。移植後 30 日頃では、移植歯
髓が線維性結合織と新生毛細管により置換され、栄養は新
生血管のみによりおこなわれ、移植後 60 日以降では、
新生毛細血管がさらに密に形成されてゆく過程が見られ
た。

表10 移植後30日目 病理組織学的所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																					
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部									
				萎縮 変性	細胞 浸潤	浮 腫	骨 形 成	出 血	旧 血 管	新 生 血 管	萎縮 変性	細胞 浸潤	浮 腫	骨 形 成	出 血	旧 血 管	新 生 血 管	萎縮 変性	細胞 浸潤	浮 腫	骨 形 成	出 血	旧 血 管	新 生 血 管	
1	18	1	1	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	++	—	—	+	
3		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	
4		2	2	—	—	—	++	—	±	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	
5		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	
6		1	1	—	—	—	++	—	±	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	
7		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	
8		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	
9		5	5	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	+	—	—	++	
10		5	5	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	+	—	—	++	
11		5	5	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	
12		5	5	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	
225		56	2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	—	—	—	+	—	±	+
226	2		2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	
227	3		3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	+	++	—	—	—	+	—	—	+	
228	3		3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	+	++	—	—	—	+	—	—	+	
231	2		2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	—	—	—	+	—	±	+	
232	2		2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	—	—	—	+	—	±	+	
233	5		5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	±	++	
234	5		5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	+	—	±	++	
235	5		5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	+	—	±	++	
236	5		5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	+	—	±	++	
249	59		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	—	—	—	+	—	±	+
250			1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	±	++
251		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	
252		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	
253		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	±	+	
254		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	±	+	
255		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	++	—	—	—	+	—	±	+	
256		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	++	—	—	—	+	—	±	+	
257		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	—	—	—	+	—	±	++	
258		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	±	+	—	—	—	+	—	±	++	
259		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	±	++	
260		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	±	++	
261	62	2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	
262		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++	

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																				
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部								
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管
263	62	<u>3</u>	<u>3</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++
264		<u>3</u>	<u>3</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++
265		<u>2</u>	<u>2</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+
266		<u>2</u>	<u>2</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+
267		<u>3</u>	<u>3</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++
268		<u>3</u>	<u>3</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	++
269		<u>5</u>	<u>5</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+
270		<u>5</u>	<u>5</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+
271	<u>5</u>	<u>5</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	
272	<u>5</u>	<u>5</u>	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	+	—	—	+	

表11. 移植後60日目 透明標本所見

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な色素網	不鮮明な色素網	色素浸潤	色素浸入	鮮明な色素網	不鮮明な色素網	色素浸潤	色素浸入	鮮明な色素網	不鮮明な色素網	色素浸潤	色素浸入
143	45	2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
144		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
147		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
148		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
150		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
151		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
152		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
153	48	1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
154		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
155		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
156		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
157		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
158		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
159		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
160		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
161		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
162		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
163		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
164		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 色 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 色 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 色 入
189	52	1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
190		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
191		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
192		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
195		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
196		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
197		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
198		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
199		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
200		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
213	55	1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
214		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
215		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
216		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
217		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
218		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
219		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
220		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
221		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
222		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
223		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
224		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+

表12 移植後60日目 病理組織学の所見

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																				
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部								
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管
93	41	1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++
94		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++
95		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	+	—	—	+	++
96		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	+	—	—	+	++
99		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	++	—	—	+	++
100		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	++	—	—	+	++
101		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	++	—	—	+	—	—	+	++

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																		
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部						
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血
102	49	5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
103		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	—
104		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	—
165		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
167		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
168		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
169		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
170		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
171		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
172		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
173	51	5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
174		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
175		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
176		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
179		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	+
180		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	+
181		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
182		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
183		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	+
184		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	+
185	54	5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	+
186		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
187		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	++
188		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	+	—	—	+
203		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
204		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
205		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
206		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
207		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
208		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
209		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	—
210		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	—
211		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++
212		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++	—	—	—	++

標 本 番 号	実 験 犬 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 浸 潤	色 浸 入
13	25	1	1	++	—	—	+	++	--	—	+	++	—	—	+
14		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
15		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
16		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
17		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
18		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
19		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
20		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
23		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
24		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
33	29	1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
34		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
35		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
36		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
37		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
38		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
39		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
40		3	3	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
81	39	1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
82		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
83		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
84		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
85		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
86		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
87		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
88		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
89		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
90		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
91		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
92		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
129	44	1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
130		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
131		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
132		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
133		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
134		1	1	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	透 明 標 本 所 見											
				根 尖 部				歯 根 部				歯 冠 部			
				鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入	鮮明な 色素網	不鮮明な 色素網	色 素 浸 潤	色 素 浸 入
135	44	2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
136		2	2	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
137		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
138		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
139		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+
140		5	5	++	—	—	+	++	—	—	+	++	—	—	+

5 結 論

わたくしは、生後4ヵ月前後、体重 2,5~6kg の幼犬の根尖未完成歯を用いて、自家移植し、全期間を健康的に経過した 52 頭のうち、 27 頭 283歯を病理組織標本、 25 頭 261歯を透明標本として、 1日・3日・7日・14日・30日・60日・180日と経日的に歯髓血行路の回復を中心として観察し、次のような結論を得た。

1 移植初期（3日頃まで）では、移植歯歯髓の旧血行路の利用と液状成分の滲出により栄養が保たれている。

2 移植中期（14日頃まで）では、線維性結合組織の増生に伴う新生血管と旧血管を利用した血行路の両者により血行路が保たれている。しかし、歯冠髄角部付近では、栄養が断たれて壊死に陥る例が多い。

3 移植末期（30日以降）においては、根尖部よりの新生結合組織増生により歯髓組織は置換され新生血管によって新血行路が完成されている。

本研究の要旨は、昭和46年10月、第16回日本口腔外科学会総会において報告した。

稿を終るにあたり、終始、御指導御校閲を頂いた河合幹教授に深謝致します。また、病理組織学の所見につき種々御指導頂いた本学病理学教室福島万寿雄教授に併せて深謝致します。

参 考 文 献

1) Agnew, R. G. and Fong, C. C. : Histologic Studies on experimental transplantation of teeth. OSOM & OP 9 : 18-39 1956.
2) Apfel, H. : Transplantation of the uneruped third molar teeth. OSOM & OP 9 : 96 1956.
3) Albee, F. H. : Principles of the treatment of nonunion of fracture. Surg & Obstet 51 : 289 1930.
4) Axhausen, W. : The osteogenetic Phases of regeneration of bone. J Bone & Joint Surg 38A(3) : 593 1956.
5) Fleming, H. S. : Experimental transplantation of teeth in lower animals. OSOM & OP 9 : 3 1956.
6) Fong, C. and Morris, M. : Experimental tooth trans-

plantation in the Rhesus Monkey. 46 : 492 1967.
7) 平川正輝 : 未完成歯移植に関する研究（その1）. 九州歯会誌 9 : 34-38 1955.
8) 堀江桂一 : 移植歯の実験例. 歯科学報 21 : 1-15 1917.
9) Huggins, C. B. cited from 5)
10) 井尻正二, 菅沼音一 : 犬における歯胚の移植実験. 口病誌 17 : 293-301 1943
11) 入野和夫 : 実験的（犬）根端完成歯移植における歯牙ならびに周囲組織（場）の研究. 口外誌 6 : 277-297 1960.
12) 伊藤秀夫, 宮川喜光 : 未完成歯移植の実験的研究. 口病誌 27 : 79-85 1960.
13) 河合幹, 他4名 : 実験的（犬）未完成歯移植における歯牙ならびに移植周囲組織（場）の研究. 口外誌 6 : 298-310 1960.
14) 増田種男 : 犬における歯胚の移植実験. 口病誌 27 : 86-91 1960.
15) Miller, H. M. : Tooth transplantation report of case. J Oral Surg 9 : 68 1951.
16) 宮川喜光 : 未完成歯移植の臨床的並びに実験的研究. 口病誌 24 : 343-362 1957.
17) 桐野忠太 : 歯胚の移植とその發育. 口病誌 27 : 92-98 1960.
18) 中村謙兵衛 : 家兎歯牙原基の移植に関する実験的研究. 口病誌 7 : 12-27 114-122 1933.
19) 中村正義 : 未完成歯移植の臨床的並びに組織学的觀察. 口病誌 25 : 172-199 1958.
20) 織田正豊・東義景 : 歯胚の移植. 歯界展 34 : 945-953 1969.
21) 笹野栄 : 歯芽の移植に関する研究. 口病誌 6 : 88-100 1932.
22) Tam, C. C. : Autogeneous transplantation of a partially formed tooth. OSOM & OP 9 : 71-75 1956.
23) 常葉信雄・宮川善光 : 未完成歯移植の臨床所見と成績. 口病誌 27 : 62-67 1960.
24) 筒井英夫 : 歯の他家移植に関する臨床例. 口科誌 3 : 195 1954.
25) Villafane, I. Z. : Cited from 4)
26) 山口八束 : 未完成歯移植の実験的研究. 福岡医学誌 55 : 556-593 1964.
27) 清水博文 : 骨移植に関する実験的研究. 口外誌 14 : 2-16 1968.

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																				
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部								
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管
25	26	1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	—	—	+	
26		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	—	—	+	
27		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	—	—	+	
28		2	2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	—	—	—	+	
29		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
30		3	3	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
31		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	+	
32		1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	+	
45		36	1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++
46			1	1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	+
47	2		2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
48	2		2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	++	
49	1		1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	+	
50	1		1	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
51	2		2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
52	2		2	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	+	
53	5		5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	+	
54	5		5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	+	
55	37	5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	+	
56		5	5	—	—	—	++	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	+	
57		1	1	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
58		1	1	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
59		2	2	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
60		2	2	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
61		1	1	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
62		1	1	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
63		3	3	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
64		3	3	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
65	38	5	5	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
66		5	5	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	+	—	—	++	
69		2	2	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	++	
73		2	2	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	++	
74		2	2	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	++	
75		3	3	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	++	
76		3	3	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	++	
77		5	5	—	—	—	+	—	—	++	—	—	—	++	—	—	+	—	—	++	—	—	++	

標 本 番 号	実 験 大 番 号	移 植 歯	移 植 床	病 理 組 織 学 的 所 見																		
				根 尖 部						歯 根 部						歯 冠 部						
				萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血	旧血管	新生血管	萎縮変性	細胞浸潤	浮腫	骨形成	出血
78		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
79		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
80		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
105	42	1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+
106		1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
107		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
108		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
109		1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
110		1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
111		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
112		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
113		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
114		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
115		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
116		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
117	43	1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
118		1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
119		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
120		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
121		1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
122		1	1	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
123		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
124		2	2	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
125		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
126		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	+
127		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—
128		5	5	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—