乳歯生活歯髓切断後の創傷治癒に関する病理組織学的研究

九州歯科大学口腔病理学講座（指導：上野正康教授）

九州歯科大学小児歯科学講座（指導：木村光孝教授）

米 村 博 文

昭和55年11月25日受付

本論文の要旨は、昭和55年5月15日第18回春季日本小児歯科学会総会、昭和55年6月15日第40回九州歯科学会総会、昭和55年6月28日第72回日本歯科保存学会ならびに昭和55年11月26日九州歯科学会例会において発表した。

Histopathological Studies on the Healing Process of Wound Following Vital Pulpotomy of Deciduous Teeth

Hirohumi Yonemura

Department of Oral Pathology (Director : Prof. Masayasu Ueno)

Department of Pedodontics (Director : Prof. Mitsutaka Kimura)

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

Giving vital pulpotomy on deciduous teeth, taking paste-type Calcipulpe out of calcium hydroxide and paste-type Propac and Topdain from zinc oxide eugenol, the teeth were examined histopathologically on healing process of wound following the vital pulpotomy of deciduous teeth.

The results were as follows :

1. Forming of necrosis layer observed on the part given vital pulpotomy is comparatively extensive in area in the case of Calcipulpe and slight or sometimes none in the case of Propac and Topdain.
2. In the case of Calcipulpe on 21st day many pieces of calcium, large and small appear in the necrosis layer and show positive reaction on von Kóssa. In the case of Propac and Topdain any sign of such active reaction can not be observed.
3. On the boundary area between the necrosis layer and the normal pulp in the case of Calcipulpe from 14 days to 21 days after operation, a crystalized thick layer appears and shows active von Kóssa reaction as a boundary line. This fact doesn't agree with the result which was reported by investigators who used calcium hydroxide in former days. At this stage a calcareous layer is formed right under the layer of von Kóssa reaction. Spindle cells, big cells or irregular cells are observed in the pulp circular cells and collagen fiber is enriched among cells.
4. In the case of Propac and Topdain, which are zinc oxide eugenol, a boundary line doesn't appear, but there is an accumulated inflammatory cell layer and forming of abscess is sometimes recognized in the layer. However granulation tissue with fibrous nature increases remarkably and becomes fibrous gradually towards lower

part. Thus it shows that forming of hard tissue is impossible when no boundary line appears.

5. After 92 days in the case of Calcipulpe, a rough calcificated barrier as collagen fibrous matrix partly remains in reddish purple or light red color by gilt staining or Elastica van Gieson staining. Forming of a thick dentine barrier follows. In some parts of the dentine barrier reticular fiber invades from the pulp. This reticular fiber is similar to Korff's fiber and relates to the wall of root canal. In the case of Propac and Topdain from 14th day to 21st day, it becomes fibrous and this condition continues after 92 days.

6. When a lump of powdered dentine enters into the pulp, it takes the form of osteoid dentine if the pulp is vital, regardless of the agent used. This fact shows that it is not formed by the action of agent and it gives a suggestion for the future investigation.

7. From the above histopathological observation, Calcipulpe seems to be useful for a pedodontic clinic but Propac and Topdain are not so effective.

結 言

歯髄は中胚葉に由来する疎な結合組織の塊であって、血管、神経が豊富で、歯髄基質と線維と細胞に区別され、硬組織により囲まれている。乳歯は一般に永久歯に比べ歯髄腔は広く、歯根の吸収という生理的な特徴を有しており、後継永久歯とスムーズに交換されなければならない事は周知の通りである。そのためには、乳歯のう蝕は早期に治療されなければならない。

さて、乳歯う蝕の罹患率は昭和50年度の厚生省の歯科疾患実態調査によると、3歳児84.2%、6歳児で97.8%と幼児期から学童期にかけて激増の傾向を示している¹⁾。しかも日常の小児歯科臨床においてう蝕の治療に際し、歯髄処置を伴うケースが非常に多いが、歯髄そのものの生活力が極めて旺盛であるため生物学的に可及的に歯髄を保存する、いわゆる生活歯髄切断処置がかなり頻繁に行われ、臨床ではかなり高い成功率を収めているといわれている。従来から生活歯髄切断処置に使用される覆髄剤は乳歯、永久歯を問わず古くから水酸化カルシウム製剤、酸化亜鉛ユージノール製剤が主で粉末と液を練和することによりパスタ状あるいはペースト状になる薬剤が使用されて来た。しかし、近年、薬剤の開発、改良が進みペースト・ペーストタイプのを練和することによりセメント状に硬化するような成分および性状を異にする、いわゆる覆髄兼裏装剤が注目をあびてきた。このように歯科臨床で使用されている覆髄剤には粉末と液

を練和するもの、ペースト・ペーストタイプのを練和して使用するもの、あるいはシリンジ内に封入され、このシリンジより押し出すことにより、直接歯髄に作用させるペースト状のものなどがある。しかし、永久歯の歯髄処置に比べ、乳歯の歯髄処置に関する報告は極めて少ない。しかも、臨床あるいは臨床病理学的な報告は少しは見られるが、病理組織学的な報告はほとんど見られないようである。乳歯の歯髄処置に関しては、低年齢児であることを考えると、従来から使用されている粉末と液を練和する覆髄剤に比べシリンジからそのままペースト状のものを歯髄創面に作用させるものやペースト・ペーストタイプのを練和し、セメント状に硬化する覆髄兼裏装剤が小児にとって日常の臨床においては適切であると考えられる。しかし、病理組織学的には何ら解明されていない。そこで著者は、水酸化カルシウム製剤から Calcipulpe、酸化亜鉛ユージノール製剤から Propac および Topdain を選択し、乳歯の生活歯髄切断処置後の歯髄創傷面の治癒機転に関して病理組織学的に検索を行った結果、興味ある知見を得たので報告する。

研究材料ならびに研究方法

1. 研究材料

研究材料は7歳から10歳前後の小児患者から得られた乳歯で、咬合誘導のため便宜抜去が必要と診断されたもので、とくに乳犬歯、第1乳臼歯で患者の協力を得たものである。乳歯を選択するにあたっては、臨床的には自

覚症状、他覚症状など全くみられない健康歯で、乳歯根の吸収状態を観察するにあたっては年齢、X線診査、その他諸検査を十分把握した後、乳歯根の吸収状態が著しく進行している歯牙は本研究からは除外した。覆髄剤は水酸化カルシウム製剤からは **Calcipulpe**、酸化亜鉛ユーシノール製剤からペースト・ペーストタイプの **Propac** および **Topdain** を用いた。本研究に使用した薬剤の処方については次に示している通りである。

(1) **Calcipulpe** (Septodont Co., Paris)

Calcium hydroxide	20.0g
Barium sulfate	20.0g
P-Hydroxybenzoic acid methyl ester	0.1g
Excipient	100.0g

(2) **Propac** (G-C Co., Japan)

Base)

Zinc oxide	68%
Olive oil	27%
Terpentine oil	5%

Accelerator)

Rosin	50%
Canada balsam	15%
Eugenol	35%

(3) **Topdain** (Showa Yakuhin Kako Co., Japan)

(A) 20g Composition	(g/1g)
Zinc oxide	0.763
Olive oil	0.235
Zinc acetate	0.002
(B) 10g Composition	(g/1g)
Clove oil	0.393
Rosin	0.607

2. 研究方法

小児歯科臨床の通法に従って、研究部位を小児用デンタルフィルムで撮影したのち、2% **Xylocain** 注射液によって浸潤麻酔を行い除痛を行ったのち、口腔内を3%過酸化水素水で十分清掃消毒したのち、簡易防湿下、またはラバーダム防湿下にて、500,000rpm エアータービンおよび18,000rpm 低速エンジンを用いて髓室を開拓し、3%過酸化水素水または滅菌生理食塩水を用いて髓室の清掃消毒を行った。そして根管口部での冠部歯髓除去にはメルファラウンドバー (No. 3 から No. 6) を用いた。次に3%過酸化水素水に浸した綿球で創面を数回洗浄し、最後に滅菌生理食塩水にて清掃し、乾燥した

綿球を歯髓切断面に軽く圧接し切断部の止血を行った。次に本研究に用いた各種覆髄剤で歯髓創面を被覆し、アマルガム充填を施して切断手術を完了した。手術完了直後、小児用デンタルフィルムにて撮影を行いすべてを完了した。生活歯髓切断ののち病理組織学的検索にあたっては、1日、3日、7日、14日、21日、35日、92日経過後抜去し、直ちに10%中性ホルマリン液で固定し、5%硝酸脱灰を行い、通法に従ってセロイジン包埋ののち15 μ 連続切片標本を作製した。

本研究に使用された染色法は次の通りである。

- 1) **Hematoxylin Eosin** 重染色
- 2) **Elastica van Gieson** 染色
- 3) 渡辺鍍銀染色
- 4) **von Kóssa** 硝酸銀法

以上の各種染色法を施して鏡検した。

病理組織学的所見

1. 水酸化カルシウム製剤

Calcipulpe

術後1日

歯髓切断部にはほとんど薬剤の残存はみられない。その直下には広範囲にわたって **eosin** に染まる均質無構造な壊死層の形成が認められる。鍍銀染色では黒紫色に、**Elastica van Gieson** 染色では黄赤色に染色されているのが明瞭である。壊死層内には **hematoxylin** に濃染された大小の石灰塊が類円形をなして所々に散在している。この石灰塊は、鍍銀染色では黒紫色に、**Elastica van Gieson** 染色では赤色を呈し、**von Kóssa** 硝酸銀法では陽性に反応することから、以下 **von Kóssa** 陽性反応と略記する。図1に示しているように壊死層内には比較的小さな数個の石灰塊が、その周囲のとくに表層部では濃く茶褐色として散在しているのが明瞭に認められる。壊死層と健康歯髓との境界部には分界線の出現はなく、歯髓表層部には限局した軽度の炎症性細胞がみられ、血管の充血が著明である。象牙芽細胞層は一部消失しているが、下方に行くに従って正常構造を保っており何ら著変をみない。

歯髓切断部には多量の薬剤の残存がみられる例である。薬剤に接して辺縁部より歯髓中央部まで連続して壊死層の形成があるが、辺縁部では強く、歯髓中央部では菲薄となっている。壊死層直下の歯髓表層部は軽度の炎症性細胞浸潤がみられる。炎症巣は鍍銀染色では濃紫色を呈し、**Elastica van Gieson** 染色では黄赤色に染色され、一般にその部ではほとんど膠原線維は認められな

いが、一部念珠状変性や断片化した線維組織が散見される。

術後3日

歯髄切断部には僅かながら薬剤の残存が認められる。薬剤に接して広範囲に壊死層の形成が認められる。壊死層は、鍍銀染色では黒紫色あるいは赤紫色を呈し、Elastica van Gieson 染色では赤色あるいは黄赤色を呈している。壊死層内には数個の石灰塊が散見され、hematoxylin に濃染されており、von Kóssa 陽性反応として認められる。壊死層の内側には、硝子様化が認められ、鍍銀染色では紫色、Elastica van Gieson 染色では淡赤色として認められ、その部分では線維組織は不明瞭となっている。また硝子様化が起っている部分は、顆粒状の石灰沈着が起っている。壊死層直下の歯髄よりの膠原線維は、鍍銀染色では紫色を呈し比較的太く束状をなし、また Elastica van Gieson 染色では淡赤色として束状をなしており、うねりながら壊死層に向かって不明瞭となっている（図2～5）。

本例では歯髄切断部には薬剤の残存はほとんどなく、その直下には広範囲に壊死層の形成がある。壊死層と健康歯髄との境界部には限局した細胞浸潤がみられる。その内側には軽度の充血がみられる。やや下方の歯髄には一部硝子様化が起っている。

歯髄切断部直下には広範囲に壊死層の形成が認められる例であるが、壊死層内には顆粒状の大きな石灰塊が辺縁部に数個認められるのみである。歯髄表層部には比較的強い充血と軽度の出血、および炎症性細胞浸潤があり、とくに歯髄中央部に認められる。それよりも下方では正常な歯髄に移行しているのが明瞭である。歯髄は全般的に充血調を呈している。

術後7日

歯髄切断部には薬剤が残存している。薬剤に接して、壊死層は比較的少く、歯髄表層部は充血と軽度の炎症性細胞浸潤が認められ、下方の歯髄は、ほぼ正常像を呈しているが一部石灰変性が認められる。

本例では歯髄切断面には薬剤は認められない。切断面直下の壊死層は人工的に剝離され認められないが、歯髄表層部では炎症が強く、一部薬剤が歯髄内に迷入している所がみられる。薬剤の周囲には比較的炎症は少く、部分的ではあるが、幼若な肉芽組織の増殖が認められる。それより下方の歯髄には炎症はなく、ほぼ正常像を保っている。

術後14日

歯髄切断部には薬剤の残存が認められる。薬剤に接し

て軽度の壊死層が認められ、とくに辺縁部において著明である。壊死層と健康歯髄との境界部では分界線の出現は認められるが、とくに歯髄中央部では不明瞭となっている。歯髄表層部ならびに直下の歯髄には線維成分の豊富な所見を呈し、線維が密集している所では一部で基質化の様相を呈し石灰化の初期の所見として認められ、歯髄に接して類円形細胞、紡錘形細胞が認められる。下方の歯髄はほぼ正常像を呈し、何ら著変は認められない。

歯髄切断部直下には僅かに薬剤の残存がある。薬剤に接して広範囲な壊死層の形成があり、壊死層内には比較的大きな数個の石灰塊が認められる。壊死層と健康歯髄との境界部には凹凸不整の顆粒状の石灰塊が一部不明瞭な部分を除いて、辺縁部から歯髄中央部に向って連続して分界線として明瞭に認められる。von Kóssa 陽性反応では、分界線は結晶状をなして茶褐色に染色されている。図6に示すように、分界線直下の歯髄には膠原線維が豊富で密集し、石灰化初期の様相を呈している。やや下方の歯髄内には広範囲にわたって細胞浸潤が認められる。鍍銀染色によると、壊死層内には既存の線維成分が今だ認められる所もある。石灰化の様相を呈している部では、黒紫色をなした膠原線維が密集しているが歯髄よりの好銀性を帯びた線維組織の侵入も認められる（図7）。Elastica van Gieson 染色では、壊死層内の石灰塊は赤色を呈し、分界線は濃紫色に染色されている。石灰化開始の部では、膠原線維が密集して淡赤色に染色された所も認められる（図8）。

本例では、歯髄切断部直下の壊死層と健康歯髄との境界部には von Kóssa 陽性反応として茶褐色を呈した結晶状の物質が分界線として一層を形成している。von Kóssa 陽性層直下の歯髄ではとくに辺縁部で膠原線維が密集し、石灰化の様相を呈し、Elastica van Gieson 染色では膠原線維が豊富であるのが明瞭である。しかし、歯髄中央部の一部では今だ歯髄組織がみられ、血管が残存している所もみられる。

7日目までの所見では歯髄表層部に限局して軽度の細胞浸潤が認められたが、14日目の所見においては1例を除いて炎症所見はほとんど消失している。14日目頃までの所見をみた限りでは、分界線の出現はあるが、辺縁部から歯髄中央部に連続した典型的な分界線は認められない。

術後21日

歯髄切断部には極く僅かながら薬剤の残存が認められる。薬剤に接して広範囲に壊死層の形成がある。壊死層内には類円形をなした大小の顆粒状の石灰塊が多数散見

される。壊死層内には一部歯髄よりの血管が残存している所もみられる。この時期になると、壊死層と健康歯髄との境界部は14日目に比べ急速に明瞭となっており、辺縁部から歯髄中央部に連続して分界線の出現が著明である。hematoxylin に濃染されて認められる。直下の歯髄には辺縁部から歯髄中央部に連続して帯状をなした石灰化層が明瞭となっている。石灰化層内には一部歯髄や血管、小孔が埋入している所もみられる。石灰化層に接した歯髄には、紡錘形細胞、類円形細胞、大型の細胞、あるいは形態の不規則な細胞の出現が認められる。下方の歯髄は全般に血管の拡張、充血はみられるが正常像を呈している。象牙芽細胞層にも、何ら著変は認められない(図9, 10)。21日経過例では、とくに切断面を von Kóssa 陽性反応でみると、壊死層内の大小不同、類円形をなした茶褐色の結晶状の顆粒は中心部は茶褐色でその周囲とくに表層部は赤褐色として認められる。また、壊死層と健康歯髄との境界部に認められる、いわゆる分界線上の顆粒状の結晶は密集し、辺縁部から歯髄中央部に連続してとくに茶褐色として著明に認められる(図11, 12)。鍍銀染色によると、壊死層と健康歯髄との分界線は境界明瞭に濃赤紫色を呈し、von Kóssa 陽性反応に相当する部で明らかに区別出来る。直下の石灰化層は赤紫色を呈し、石灰化層には束状をなした膠原線維が認められ、中に血管が埋入した所もみられる。また、歯髄よりの微細な好銀線維の侵入している所もみられる(図13)。Elastica van Gieson 染色では、壊死層と健康歯髄との分界線は赤色を呈し、直下の石灰化層には辺縁部から歯髄中央部に連続して膠原線維が集積しているのが明瞭である(図14)。

本例では歯髄切断部にはほとんど薬剤の残存は認められない。その直下の壊死層もほとんどみられない。歯髄表層部から歯髄内に連続して象牙質削片が迷入しており、それを核として骨様象牙質形成開始の所見が認められる。その周囲には炎症性細胞浸潤は認められず、線維が豊富にみられる。やや下方の歯髄はほぼ正常像を呈している。象牙芽細胞は規則正しい配列を示している。

歯髄切断部直下には、一部歯髄中央部では象牙質削片が迷入している所と、辺縁部では膠原線維性基質としての石灰化層とが一緒に認められる所見を呈している。石灰化層内には、歯髄よりの血管が迷入している所や小管が認められる所などがある。象牙質削片が迷入している所では菲薄ではあるが骨様象牙質の形態をとっているのが明瞭である。

歯髄切断部が根管口部できれいに切断されていると思

われる例であるが、薬剤に接して菲薄な壊死層の形成が認められ、壊死層と健康歯髄との境界部には分界線が明瞭である。その直下では、膠原線維が豊富で基質化の様相を呈しており典型的な石灰化層を形成している。石灰化層内には、歯髄や血管などは認められない。石灰化層に接する歯髄には、未分化間葉細胞が分化したと思われる細胞が密に並んでいる所もみられ、一部には大型の細胞も散見される。根管歯髄には何ら著変はなく、象牙芽細胞も規則正しい配列を示しているのが明瞭である。

術後35日

歯髄切断部に多量の薬剤が残存している例である。薬剤に接して、広範囲ではあるが菲薄な壊死層の形成が認められる。この時期になると、21日目迄みられた壊死層内の顆粒状の石灰塊は散見されない。また、分界線上に認められる von Kóssa 陽性反応を示す層は、鍍銀染色では好銀性を帯びた線維としてみられる。壊死層直下には、21日目より更に切断面の治癒は進行し、一部では線維形態の粗い石灰化層を残した所もみられ、均等ではないが象牙質柵の形成が認められる所では鍍銀染色で線維性基質として認められる。象牙質柵はとくに辺縁部で厚く形成され、それに伴って一部では幼若象牙質の形成も認められる。

本例では歯髄切断部には薬剤の残存は全くみられない。歯髄表層部には、軽度の炎症性細胞浸潤ならびに網様萎縮所見がみられる。歯髄内には、一部薬剤が落ち込んでいる所や、図15にみられるように象牙質削片が迷入してそれを核として形成されたと思われる骨様象牙質の形成が歯髄組織を介在して認められる。骨様象牙質の周囲には、一部扁平な灰化細胞が認められる。骨様象牙質の中心は、核として認められる所がとくに hematoxylin に濃染されて散見される所がある。鍍銀染色では、骨様象牙質は黒紫色に染色され、歯髄よりの膠原線維により取り囲まれている所や骨様象牙質から逃れるような太い膠原線維が認められる。骨様象牙質に侵入している線維組織は比較的微細な好銀線維として認められる(図16)。Elastica van Gieson 染色では、骨様象牙質は赤色に染色され、その周囲には膠原線維が密集している所もみられる(図17)。下方の歯髄は全体的に血管の拡張、充血の他は何ら著変は認められない。

切断面には薬剤の残存が認められる例である。髄腔壁では、象牙質柵の形成が認められるが辺縁部から歯髄中央部に連続したものではなく、歯髄中央部には、まだ歯髄組織がみられ、そこには充血も著明である。

本例では、髄腔壁では象牙質柵の形成が認められるが、

歯髄中央部ではまだ石灰化層がみられる。その直下では線維成分に富んだ所見を呈しているが、下方に行くに従って正常な歯髄に移行しているのが明瞭である。このように35日経過例においては、象牙質柵あるいは骨様象牙質が均等性ではないが認められる。また、石灰化層として認められている所も象牙質柵になると思われる所見を呈している。

術後92日

歯髄切断部直下に菲薄な壊死層の形成がみられる。それに接して膠原線維性基質としての粗い石灰化柵が一部残存しているのが認められる。石灰化柵に連続して厚い幅広い象牙質柵の形成が認められ、根管壁に形成された象牙質と組織癒合が行われ、ほぼ同程度の染色性を示して歯髄組織を被覆保護しているのが明瞭である。象牙質柵には歯髄組織、血管などが介在した所はみられない（図18）。鍍銀染色では、石灰化柵は粗い線維形態を残存させ赤紫色として認められる所もあるが、それに接して、象牙質柵の部は黒紫色として観察される。象牙質柵形成部には、象牙芽細胞間を歯髄よりの微細な好銀線維が侵入している。この好銀線維は、根管壁に連なる、いわゆるコルフ線維とほとんど同じ形態を示している（図19）。Elastica van Gieson 染色によると、象牙質柵は酸性フクシンにより根管象牙質とほぼ同程度の赤色を呈している（図20）。

本例では歯髄切断部にはほとんど薬剤の残存ならびに壊死層の形成もほとんどみられない。歯髄表層部は、典型的な象牙質柵の形成は認められず、骨様象牙質の形成によりいくつかの間隙がみられ、そこには炎症性細胞浸潤が認められる。このことは、象牙質削片が歯髄内に迷入して感染により生じたものか、薬剤のもつ刺激によるものかは明らかではない。

歯髄切断部には、骨様象牙質と典型的な象牙質柵とが一緒になって切断面を被覆している例である。髄腔壁側からは象牙質柵の形成があり、中央部では骨様象牙質が形成され、間隙も所々に散見されそこには歯髄組織の侵入もみられる。象牙質柵の部には象牙芽細胞は認められるが、骨様象牙質の形成部には紡錘形細胞の配列がみられる。

本例では歯髄切断面には典型的な象牙質柵の形成が認められる例である。それに伴って、一部象牙芽細胞も根管の象牙芽細胞と連続してほぼ規則正しい配列を示している。根尖部付近の歯髄は線維化を起している。この時期になると、von Kóssa 陽性反応ではすべての症例において壊死層ならびに歯髄表層部には茶褐色に染まる

石灰塊あるいは一連の分界線は認められない。このことは、術後1日目に出現した石灰塊は21日目頃までは認められるが、その後、融解消失したものか、あるいは象牙質柵の形成により減少したものかは不明である。

2. 酸化亜鉛ユージノール製剤

(1) Propac

術後1日

歯髄切断部には薬剤の残存や壊死層の形成はみられない。とくに辺縁部の歯髄においては軽度の充血、出血が認められ、歯髄表層部には比較的強い細胞浸潤があり、下層の歯髄は軽度の硝子様化を起している。象牙芽細胞層には何ら著変は認められない。

本例では歯髄切断部には薬剤が残存している。薬剤に接する歯髄切断部には一部菲薄な壊死層の形成が認められる所と、限局して強い細胞浸潤が認められる所とがある。下層の歯髄は血管の拡張、充血、蛇行が著明である。

歯髄内は全体的に石灰変性が認められる他は正常像を呈している。歯髄切断部にはほとんど薬剤の残存はみられない例である。歯髄表層部では、とくに歯髄中央部に壊死層の形成がみられ、辺縁部に行くに従って菲薄になっており歯髄細胞も認められる。下層の歯髄は、限局的ではあるが充血、出血が著明で、強い細胞浸潤がある。歯髄は全体的に正常像を保っているが、所々は石灰変性がみられる。

術後3日

歯髄切断部には薬剤の残存あるいは壊死層の形成はみられない。歯髄表層部には炎症の集積層があり、やや下方の歯髄に至るまで比較的強い細胞浸潤がある（図21, 22）。鍍銀染色では、炎症巣は濃紫色に染色され、そこにはほとんど膠原線維は認められないが、一部断片化した太い線維組織がみられる。Elastica van Gieson 染色においても同様に、炎症巣は黄赤色を呈し、線維組織は一部に存在するのみでほとんど認められない。その周囲には淡赤色を呈した膠原線維が歯軸に平行に走っているのが明瞭である。

本例では歯髄切断部には壊死層の形成はほとんどみられない。歯髄表層部は好中球を主体とする炎症の集積層があり、膿瘍を形成している。下層の歯髄の一部にも炎症が波及しているが限局しており、根管中間位から根尖部に行くに従って正常像を呈している。歯髄は全体的に血管の拡張、充血が著明である。

歯髄切断部には僅かながら薬剤の残存が認められる例である。薬剤に接して、とくに辺縁部において菲薄な壊

死層の形成が認められる。歯髄中央部では、限局的であるが強い細胞浸潤がみられ、歯髄表層部から深部にかけて一部軽度の網様萎縮所見を呈している。根管中間位から根尖にかけての歯髄は充血調で、他は何ら著変はみられない。3日経過後も壊死層と健康歯髄との境界部には、分界線の出現は認められない。壊死層内あるいは歯髄表層部には、石灰顆粒は認められない。

術後7日

歯髄切断部には多量の薬剤の残存が認められる。薬剤に接して歯髄表層部は人工的に剝離されており、壊死層の形成はみられない。その直下の歯髄には好中球、リンパ球を主体とする炎症性細胞浸潤があり、その付近には血管の拡張、充血、蛇行が著明である。下方に行くに従って正常像に移行しているが、歯髄内には所々に石灰変性が認められる。

本例では歯髄切断部には多量の薬剤の残存があり、薬剤に接した歯髄組織には壊死層の形成は全く認められないが、歯髄表層部からやや下方まで広範囲に強い炎症性細胞浸潤があり、膿瘍の形成も認められる。その周囲は線維化を起こしている。下方に行くに従って正常な組織に移行しているのが明瞭であるが、所々には石灰変性が散見される。

歯髄切断部には広範囲にわたって薬剤が多量に認められる例であるが、薬剤に接した歯髄表層部には、7日経過後も分界線の出現は全く認められず、顆粒状の石灰化物もみることなく、軽度の炎症性細胞ならびに充血をみるのみである。歯髄は全体的に充血調を呈している他は何ら著変はみられない。

本例では歯髄切断部には薬剤の残存はほとんどみられない。壊死層の形成も菲薄である。歯髄表層部は、限局性ではあるが、強い細胞浸潤が認められる。辺縁部においては、一部軽度の網様萎縮の所見を呈している。象牙芽細胞層には所々空胞変性が認められるが、歯髄表層部を除いた下方の歯髄は正常像を呈している。

術後14日

歯髄切断部直下には僅かに薬剤が残存している。歯髄表層部は、好中球を主体とした強い細胞浸潤があり、膿瘍の形成がみられ、化膿性炎症像として認められるが限局している。直下の歯髄組織は線維成分の豊富な所見としてみられるが、下方に行くに従ってほぼ正常な組織像を呈している(図23, 24)。鍍銀染色によると、炎症巣には膠原線維はほとんど消失しているが、その周囲では念珠状変性、膨化、断裂をなした膠原線維が乱雑に淡紫色に認められる(図25)。Elastica van Gieson 染色

によると、炎症巣の周囲には細胞間を不規則に断片化した比較的太い膠原線維が淡赤色として認められる(図26)。

本例では、歯髄切断部には薬剤の残存や薬剤に接した壊死層の形成は全く認められない。歯髄表層部には強い炎症性細胞の集積層があり、中央部は融解して膿瘍を形成している所もみられる。直下の歯髄は、炎症性細胞は軽度となり粗となっている。その下方では、ほとんど炎症性細胞はなく、線維化傾向の強い所見を呈している。根管中間位から根尖部にかけて、辺縁部から歯髄中央部全体にわたって線維化を起こしている。

歯髄切断部には、僅かな薬剤の残存とそれに接して菲薄な壊死層の形成が認められる例である。歯髄表層部から深部に向って炎症性細胞の集積層が認められ、辺縁部では血管の充血が著明である。歯髄内部にも炎症性細胞は認められるが、その周囲は線維化を起こしている。根管中間位から根尖部にかけての歯髄は根管壁にはわずかながら歯髄細胞も認められるが、ほとんど歯髄中央部は全体的に線維化の所見を呈しているのが明瞭である。

歯髄切断部には薬剤の残存は認められない。歯髄表層部には辺縁部から歯髄中央部にかけて菲薄な壊死層の形成が認められ、その直下には強い炎症性細胞の集積層が広範囲にみられ、やや下方では歯髄細胞が疎になっている。根管中間位から根尖部にかけては一部根管壁には歯髄細胞がみられるが、歯髄は全体的に線維化の所見を呈しているのが明瞭である。

術後21日

歯髄切断部には多量の薬剤の残存がみられる。薬剤に接して壊死層の形成は認められることなく、歯髄表層部は比較的広範囲に炎症性細胞の集積層が明瞭である。そのやや下方では一部炎症の少ない幼若な肉芽組織の所見もみられるが、歯髄の内部には膿瘍の形成もみられ、根管中間位から根尖部にかけての歯根象牙質の内側は吸収され大小の凹窩を形成し、そこには吸収細胞の出現が著明に認められる。

本例では歯髄切断部には薬剤の残存はみられない。歯髄表層部には強い炎症性細胞の集積層が認められる。そのやや下方では、歯髄組織は幾分疎になっており一部硝子様化もみられるが、根管付近の歯髄細胞を除いて全般的に線維化傾向の強い所見を呈している。

歯髄切断部には多量の薬剤が残存している例である。薬剤に接して、とくに辺縁部においては菲薄な壊死層の形成がみられるが、歯髄中央部に行くに従って強い炎症性細胞があり、深部まで広範囲に認められる。炎症巣の

下方では、細胞浸潤はみられるが、線維の増殖が著明で、根管中間位から根尖部にかけて線維化を起こしているのが明瞭である。

術後35日

歯髄切断部には薬剤の残存が僅かながら認められる。歯髄表層部から内層にかけてリンパ球、好中球を主体とする炎症性細胞の集積層が認められる。とくに辺縁部では充血が著明であり、そこには硝子様化は認められないが、炎症巣の下方の歯髄には硝子様化が起っており、血管が残っている所もみられる。硝子様化している所では石灰沈着が起っている。その下方では、軽度の細胞浸潤は認められるが、根管中間位から根尖部にかけては線維が緻密になっており、歯髄は全体的に線維化が起っている（図27, 28）。鍍銀染色によると、歯髄切断面にみられる炎症巣は黒色または黒紫色を呈している。根管壁に沿った部では、一部平行に走る黒紫色の粗い線維組織が認められる。炎症巣の下方にみられる硝子様化が起っている所は正常な線維組織は全く消失し、全体にわたって赤紫色を呈しているが、石灰沈着の部は黒紫色に染色され、そこには一部膠原線維の残存も認められる（図29）。

Elastica van Gieson 染色では、切断面の炎症巣は黄赤色を呈し、硝子様化が起っている所は淡赤色として認められ、線維組織は全く不明瞭となっている（図30）。

本例では21日目の所見とほぼ同様に歯髄表層部から深部にかけては広範囲に強い炎症性細胞浸潤があり、一部では膿瘍の形成も認められるが、やや下方では根管壁には僅かに歯髄細胞が認められる。歯髄中央部全体にわたっては、細胞浸潤は少なく線維化傾向の強い所見を呈している。

歯髄切断部には多量の薬剤の残存が認められる例である。薬剤に接した歯髄では、壊死層の形成は不明瞭となり、人工的に大きく剝離されている。歯髄表層部は、炎症性細胞浸潤が強く、辺縁部から歯髄中央部まで広範囲に認められる。炎症巣の下方では炎症性肉芽組織の増殖が著明であるが、根管中間位から根尖部にわたって線維化が移行しているのが明瞭である。

術後92日

本例では歯髄切断面には薬剤の残存は認められない。歯髄表層部には炎症性細胞浸潤が強く、一部融解して膿瘍を形成している。歯髄内に象牙質削片が落ち込んでおり、それを核として類円形をなした数個の骨様象牙質の形成が認められる。その周囲には、表層部からの炎症性細胞浸潤がび漫性に認められる。下層の歯髄は、根管壁の一部に歯髄細胞が認められる所もあるが、全体的に線

維化の所見を呈している。

歯髄切断部には菲薄な壊死層の形成が認められるが、それに接する組織は一部人工的に剝離されている。それに連続した歯髄表層部よりやや下方では、炎症性細胞の集積層が認められる。その下方には、白血球、リンパ球、プラズマ細胞などを含む炎症性肉芽組織が認められる。また、辺縁部には幼若な肉芽組織も認められる。細胞浸潤は下方の歯髄にまでみられるが、根管中間位より根尖部に行くに従って線維化として認められる（図31, 32）。鍍銀染色では、壊死層よりやや下方では黒紫色をなした炎症性細胞の集積層がある。炎症性肉芽組織の部には、乱雑な膠原線維が幼若な状態で出現し、好銀性を示している所もある。また根管壁には、赤紫色を呈する膠原線維束が歯根象牙質に平行して走っているのが認められる（図33）。Elastica van Gieson 染色によると、鍍銀染色で黒紫色として観察される炎症巣は黄赤色として明瞭に観察される。下方では、淡赤色を呈した幼若な膠原線維が認められ、それは根管中間位の線維組織と同程度の淡赤色をなした所見として認められる（図34）。

（2）Topdain

術後1日

歯髄切断部には薬剤の残存は認められない。切断部直下の歯髄表層部は炎症性細胞浸潤が強く広範囲にわたって集積層としてみられ、膿瘍の形成も認められる。その直下では軽度の硝子様化の所見を呈しており、その中には細長い血管の残存も認められる。

歯髄切断部直下の表層部には限局した炎症性細胞浸潤が認められる例である。その直下では血管の充血が著明である。歯髄内は全体的に血管の拡張、充血、蛇行が著明である。

本例では歯髄切断部には薬剤の残存や壊死層の形成はほとんどみられない。歯髄表層部からやや下方に至るまで広範囲に炎症性細胞の浸潤すなわち炎症性変化がみられ、その直下では一部軽度の網様萎縮所見を呈している。根管中間位付近の歯髄内には、石灰変性や遊離性の象牙質粒が散見される。象牙芽細胞層には何ら著変は認められない。

術後3日

歯髄表層部からやや下方に至るまで強い炎症性の細胞浸潤がび漫性に広がっているが、漸次、炎症性変化は軽度となり正常歯髄に移行している。根管中間位よりやや下方の歯髄には所々に石灰沈着が認められる。

歯髄表層部には薬剤の残存や壊死層の形成は認められ

ない例である。本例においても、歯髄表層部は炎症性細胞浸潤が強く、その周囲には血管の充血が著明であるが、根管の下方に至ると正常像に移行しているのが明瞭である。

歯髄切断部には薬剤の残存、壊死層の形成は全く認められない。切断部直下の歯髄表層部には炎症性細胞浸潤が強く膿瘍を形成している。その直下では、炎症はほとんどなく、肉芽組織の増殖が著明である。一部では線維化の様相を呈している所もみられる。鍍銀染色や *Elastica van Gieson* 染色では、歯髄表層部は膿瘍を取りまくように比較的太い膠原線維が淡紫色あるいは淡赤色として明瞭に認められる。下方に行くに従って、幼若な膠原線維もみられる (図35~38)。

歯髄切断部直下には薬剤の残存は認められないが、辺縁部で一部壊死層の形成が認められる例である。壊死層内には *von Kóssa* 陽性反応としての石灰塊は認められない。歯髄表層部は炎症性細胞が集積して軽度の細胞浸潤がみられるが、下方に行くに従って漸次、炎症性変化はなくなり、歯髄全体は一般に充血調を呈し、一部に少量の出血がみられる。

術後7日

歯髄切断部には分断された多量の薬剤が残存している。薬剤に接した辺縁部では、一部菲薄な壊死層の形成が認められる。薬剤に接した歯髄中央部では炎症性細胞浸潤が認められる。その直下の歯髄にも炎症性変化は存続し、根管中間位の歯髄内には炎症性肉芽組織が増殖し、根管象牙質の内側は、限局しているが、吸収が広範囲に認められそこには吸収細胞が数個認められ凹窩を形成しているのが著明である。

本例では歯髄切断部には薬剤の残存あるいは壊死層の形成は認められない。歯髄表層部は広範囲にわたって炎症性細胞の集積層が認められ、膿瘍の形成もある。その直下では炎症は軽度となっているが、歯髄内の一部には血管の充血、出血巣が認められる。

歯髄切断部には薬剤、壊死層の形成は全くみられない例であるが、歯髄表層部では充血と強い炎症性細胞浸潤が認められ、そこには軽度の網様萎縮所見を呈している。根管中間位より根尖部の歯髄には、細胞浸潤はほとんどみられないが軽度の硝子様化がみられ、そこには2, 3石灰沈着が認められる。

本例では歯髄表層部からやや下方に至るまでび慢性の炎症性細胞浸潤があり、充血、出血が認められる。その周囲の歯髄は限局性ではあるが軽度の網様萎縮に陥っているが、根管中間位から根尖部に至る歯髄は漸次、健康

歯髄に移行しているのが認められる。

術後14日

歯髄切断部には薬剤の残存は認められない。歯髄表層部には炎症性細胞の集積層があり、その直下には炎症性肉芽組織が増殖しているが、辺縁部では炎症が少なくなっており、一部では線維化の所見を呈している所もみられる。

歯髄切断部には薬剤の残存や壊死層の形成は認められない。歯髄表層部は膿瘍を形成し、膿瘍内は膿球で満たされている。膿瘍の周囲には被膜として線維成分に富んだ肉芽組織の増殖が著明である。細胞浸潤は比較的軽度である。歯髄内には全体的に血管の拡張、充血、蛇行が認められ、石灰沈着や石灰化象牙質粒、化生象牙質粒などが散見される (図39, 40)。鍍銀染色では、膿瘍形成部は黒紫色としてみられ、その周囲、とくに最表層では膿瘍を取り囲むようにして太い赤紫色に染色された膠原線維が途中乱れることなく連続しているのが明瞭である。しかし、数本の膠原線維は膿瘍内に侵入して消失している。線維成分に富んだ肉芽組織の部には、幼若な膠原線維が好銀性を呈している所もある (図41)。Elastica van Gieson 染色によると、膿瘍の部は黄赤色に染色され、膿瘍を取り囲んでいる太い膠原線維は鍍銀染色で認められるように明瞭ではなく、淡赤色として明瞭に認められる所と不明瞭となっている部分がある。肉芽組織の部分では、幼若な膠原線維が淡赤色として認められる (図42)。

本例では切断部直下には薬剤の残存は認められないが、辺縁部において一部菲薄な壊死層の形成が認められる。歯髄中央部では強い炎症性細胞の浸潤があり、やや下方まで認められ、膿瘍を形成している所もみられる。その周囲とくに根管壁側では肉芽組織の増殖が著明であり、更に根管中間位より下方に行くと線維化傾向の強い所見としてみられる。

術後21日

歯髄切断部直下の表層部は人工的に剝離され不明瞭となっているが、その下方では炎症性の肉芽組織の増殖が著明である。根管中間位から根尖部に向って細胞浸潤は少く、新生血管に富んだ幼若な肉芽組織の所見を呈するようになる。象牙芽細胞層は全体的に空胞変性、萎縮がみられる。根管壁には、部分的ではあるが、不規則な第2象牙質の添加があり原生象牙質に比べ染色性を低下させている。歯髄には全般に血管の拡張、充血、蛇行がみられ、根管中間位相当部には大きな染色性を異にした遊離性の象牙質粒がみられる。

本例では歯髄表層部は強い炎症性細胞の集積層があり、深部にまでび慢性に広がっている。歯髄内部には象牙質削片の迷入があり、類骨組織を形成しており、その周囲は細胞浸潤はなく、線維成分に富んだ所見を呈している。少し離れた所には表層部からの細胞浸潤が連続しているが、炎症性肉芽組織の増殖が著明である。根管中間位相当部の歯髄は、とくに中央部では炎症性細胞浸潤は少くなっており炎症性肉芽組織の所見を呈している。また、その部の根管壁には炎症はなく幼若な肉芽組織の増殖が認められるが、内側の象牙質には吸収細胞の出現がみられ内部吸収の所見を呈している。

歯髄切断部には薬剤の残存、壊死層の形成はみられない例である。歯髄表層部からやや下方には炎症性細胞の集積層がある。その直下の歯髄は疎となり、さらに下方に行くと炎症性の肉芽組織の増殖が著明であるが局限しており、漸次、細胞浸潤は軽度となり、歯髄は肉芽組織に置き換え肉芽組織で満たされているが、根管中間位から根尖部は線維化を呈している。根管象牙質の内側には、不規則ではあるが、原生象牙質に比べ染色性を低下させた第2象牙質の添加が広範囲にみられる。

術後35日

歯髄表層部には強い細胞浸潤がみられ液化融解して膿瘍の形成を認め、下層の歯髄はやや疎になっているが、内層の歯髄は血管に富んだ幼若な肉芽組織の所見を呈し、歯髄は全体にわたって肉芽組織に置き換っているのが明瞭である（図43、44）。鍍銀染色で観察すると、膿球の集積層は紫色を呈し、その下層には黒紫色や赤紫色として太い数個の線維束が認められる。その下方、すなわち肉芽組織の部では、赤紫色に一樣に染色された膠原線維や好銀性を帯びた線維が豊富で密集している（図45）。Elastica van Gieson 染色によると、表層部は黄緑色や黄赤色を呈した膿瘍部が認められ、下方では淡赤色をなした膠原線維が乱雑に密集しているのがみられる（図46）。

本例では表層部の細胞浸潤は比較的弱くなっている。下層の歯髄には白血球、リンパ球、プラズマ細胞を含んでいる炎症性肉芽組織の増殖が著明であるが、下方に行くに従って細胞浸潤は軽度となり肉芽組織の所見を呈し、根管中間位より根尖部に向って一部線維化傾向の強い所見としてみられるようになる。根管壁には不規則な第2象牙質の添加が認められ、原生象牙質に比べ染色性を低下させているのが明瞭である。

術後92日

歯髄表層部から深部にかけては35日目とはほぼ同様の所

見を呈しているが、下層では炎症性肉芽組織の増殖が広範囲に認められ根管中間位相当部にまで達しており、下方に行くに従って線維化としての所見を呈している。

本例では、切断部直下は炎症性細胞の集積層があり、下方では炎症性の肉芽組織の増殖が著明である。根管中間位あたりでは細胞浸潤は軽度で辺縁部より線維化を呈しているが、歯髄中央部付近では幼若な肉芽組織が認められる。根尖部付近は全体的に線維化としての所見を呈している。

歯髄切断部直下には薬剤の残存、壊死層の形成は認められない例であるが、歯髄内には象牙質削片が多量に散在したものと思われ削片を核としたかなり大きな骨様象牙質が不規則に認められる。根管象牙質の内側には幅広い第2象牙質の添加があり、歯髄内の骨様象牙質と組織癒合が行われ歯髄を狭窄している。鍍銀染色でみると、骨様象牙質ならびに第2象牙質は原生象牙質に比べ染色性を強くした所と低下させた所が入り混じっており、とくに核とした中心部が強く濃染されている。

歯髄切断部直下には薬剤の残存や壊死層の形成は全くみられない例である。歯髄表層部は炎症性細胞浸潤が強く膿瘍を形成している。膿瘍の周囲には炎症性肉芽組織の増殖所見がみられるが、下方に行くに従って細胞浸潤は軽度となり、血管が豊富で肉芽組織が著明となり、歯髄全体は線維化を呈している。根管壁には一部僅かに正常な歯髄細胞が散見される（図47、48）。

総括ならびに考察

乳歯は吸収期、休止期を繰り返しながらある一定時期になると後継永久歯との交換現象が行われる。そのために、日常の臨床に従事するにあたって乳歯う蝕の治療に際しては、乳歯根の生理的吸収を考え出来る限り歯髄を保存するよう万全を期さなければならない。乳歯の歯髄処置に関しては、生活歯髄切断処置が最も高い頻度で応用されていることは周知の通りである。乳歯の生活歯髄切断処置に用いられる覆髄剤は従来から水酸化カルシウム製剤、酸化亜鉛ユージノール製剤を問わず粉末と液を練和するものが多く日常の臨床に使用されてきた。近年では、薬剤の開発、改良による進歩とともにペースト・ペーストタイプのもの、すなわち薬剤と触媒を練和してセメント状に硬化させる覆髄兼裏装剤が直接歯髄覆罩剤として、また興味あるものとして、カルボキシメチルセルローズと水酸化カルシウムが特殊の3/4入用容器にmixされ、ペースト状のものを押し出して直接歯髄に作用させる覆髄剤などが日常の臨床でも使用されるよう

になってきたが、それらのほとんどが病理組織学的には未だ解明されていない。そこで今回、著者は乳歯の生活歯髄切断処置に関して主に水酸化カルシウム製剤から **Calcipulpe**、酸化亜鉛ユージノール製剤から **Propac** および **Topdain** を選択し、歯髄創傷面の治癒機転について自験例を詳述してきたが、過去の研究者の文献を渉猟して本研究と対比しながら考察を加えることにする。乳歯生活歯髄切断処置に使用される覆髄剤は従来から限定され、とくに覆髄兼裏装剤は窩の処置や窩洞形成を行った場合、歯髄を保護している象牙質の窩底が菲薄になることがあるため、象牙質を一層介して、間接的に歯髄を被覆するように用いられてきた。また、歯髄が非感染性に一部露出したとき、直接歯髄に貼布し、自然治癒を期待して使用される場合もあった。しかし、一般的には覆髄兼裏装剤は象牙質を介して間接的に使用されるもので、直接歯髄に作用させると化学的刺激が強く、歯髄は反応性炎症を起し、それはび慢性に広がり、根管の歯髄は化膿崩壊に陥り、歯髄の受けるダメージは大きく完全に破壊されるものと報告されてきた。しかし、先にも述べてきたように、薬剤の改良に伴い覆髄兼裏装剤が露出歯髄を生物学的に被覆保護する薬剤として広く取り入れられるようになり、直接歯髄に応用され、一部では病理組織学的にも良い結果が報告されている。とくに乳歯の歯髄に関しては、永久歯以上に生活力は旺盛で、治癒も幾分速いと報告されている。

最初に本研究に用いた **Calcipulpe** は **Septodont Co., Paris** で開発されたもので、主成分は水酸化カルシウムで、処方にも示しているように強い消毒力を有しているもので、口腔内に由来する酸を中和する反応を示しており、直接歯髄覆髄剤として用いられているものである。本剤はシリンジ用の特殊な注入容器にペースト状として納められており、直接歯髄創面に作用させるものである。**Calcipulpe** は従来から使用されているペースト・ペーストタイプの覆髄兼裏装剤に比べ、硬化が極く自然であり、若干遅いようであるがセメント状に硬化するものである。本研究によると、歯髄切断面直下の薬剤に接して広範囲に壊死層の形成が認められる。この壊死層は従来から報告されている粉末と液タイプの水酸化カルシウム製剤に認められるものと何ら変わる所はみられない。薬剤に接した壊死層内には、1日目より大小顆粒状の石灰塊が連続することなく、個々に多数散在している。それは **hematoxylin** に好染され、好塩基性を示し、鍍銀染色では黒色に、**von Kóssa** 硝酸銀法では陽性に反応して茶褐色として明瞭に認められる。また、壊

死層と健康歯髄との境界部には3日目、7日目頃は **von Kóssa** 陽性反応層としての分界線は明瞭には認められない。14日目頃より、辺縁部から歯髄中央部に連続して、一部密集した結晶状の顆粒が **von Kóssa** 陽性反応として茶褐色に染色され、**hematoxylin** に濃染され、鍍銀染色では黒紫色に染色され、分界線として明瞭に認められ、21日目には最も明瞭となってくる。このことは過去の研究者の報告とは必ずしも一致していない。**von Kóssa** 陽性反応層には歯髄細胞は関与していないようである。**von Kóssa** 陽性反応層直下では石灰化層の形成があり、それに接した歯髄組織には未分化間葉細胞が分化して、類円形細胞、紡錘形細胞、多角形細胞などの前象牙芽細胞の出現がみられ、鍍銀染色では細胞間に膠原線維が緻密になり、**Elastica van Gieson** 染色では膠原線維が密集している。とくに、本剤は最初からペースト状になっており、直接歯髄に作用させた場合にも口腔内温度により急激に硬化するものでなく、自然硬化するのが特徴的であり、幾分遅いようであるがセメント状に硬化する。このことは、組織に対する溶解性、浸透性も粉・液タイプのものに比べ緩慢で、強アルカリ性のような強い刺激性をもつものではなく、組織に緩慢に作用するものであると思われる。ここで、厳密には壊死層内にみられる顆粒状の石灰塊は **von Kóssa** 陽性反応層とは遊離されており区別して考えられるべきであり、**von Kóssa** 陽性反応層とその直下の歯髄内に出現する細胞、あるいは細胞間にみられるような膠原線維も区別されるものと思われる。

長久保 (1969)²⁾ は壊死層に関して特別記述していないが、ヒトの歯牙を用いて25例中3例に凝固壊死層を認めたと報告している。豊田 (1980)³⁾ はヒトの乳歯を用いて、同タイプの水酸化カルシウム製剤の **Procal** について歯髄切断部直下の薬剤に接する壊死層は比較的菲薄であると報告している。また、**Tronstad** (1974)⁴⁾ は若いサル歯牙で、糸瀬 (1980)⁵⁾ は同系の **Dycal** について典型的な壊死層の形成は認められないとし、中村 (1977)⁶⁾ は同様の見解をとっている。壊死層に関して、豊田 (1980)³⁾ の報告にもあるように薬剤のもつ歯髄組織に対する溶解性、組織浸透性が大いに関与するものと思われる。本研究についてみると、**Calcipulpe** はペースト状のものを直接歯髄に作用させてもペースト・ペーストタイプの例えば **Dycal**、**Procal** のように硬化が速くなく、比較的遅いようである。術後1日から92日経過後も壊死層の組織は切断部直下の辺縁部から歯髄中央部まで広範囲に認められる。壊死層の原因について

は、強アルカリ性であっても弱アルカリ性であっても先人の報告にもあるように薬剤のもつ化学的刺激であることには変りない。次に壊死層内に出現する顆粒状の石灰塊について述べることにする。壊死層内には、大小の石灰顆粒が21日目頃までは **hematoxylin** に好染し、鍍銀染色では黒紫色に、**von Kóssa** 陽性反応では茶褐色に明瞭に認められる。そして、壊死層内にみられるその石灰塊は、ほとんどが連続したものではなく類円形を呈し、個々に散在している。術後1日より出現し、21日目にはとくにすべての症例に共通して最も数が多く、しかも鮮明に認められる興味ある所見を得た。このことは過去の研究者の報告とは一致せず、過去の研究者は壊死層内に認められる石灰塊は1日目より数を増していると報告している。枝（1961）⁷⁾ は成犬を用いて、術後1日例で 100μ に達する大きな顆粒の出現をみている。経日的には、変性、壊死に陥り、次第に消失すると報告している。このようにいずれにしても壊死層内には、石灰顆粒の存在は実証されており、丸島（1958）⁸⁾ は成犬を用いて、壊死層内の顆粒状の物質は炭酸カルシウムであることを認めている。本研究についてみると、壊死層内に散見される顆粒状の石灰塊は、過去の研究者が報告しているように標本作製時に流出するものを除いて、経日的に心ずしも消失していくものではなく生体内のカルシウムを活性化し、誘発する化学的刺激が急速に働きかける場合により異と思われるが、いずれにしても化学的刺激が作用している間は石灰塊の出現はあると思われる。それには歯髄内の生活力が旺盛であることが必要条件になってくるとと思われる。壊死層と健康歯髄との境界部に出現する分界線についてみると、過去の研究者が報告しているように分界線上には結晶状をなした顆粒状の物質は経日的に次第に密集してひとつの顆粒層を形成するようである。この顆粒層は **von Kóssa** 硝酸銀法で陽性反応を示すことから磷酸カルシウムの沈着現象であることは証明される。また、枝（1961）⁷⁾ はこの磷酸カルシウムの出現場所にはマグネシウムの存在も欠くことのできないものであると報告している。ここで壊死層と健康歯髄との境界部に出現する **von Kóssa** 陽性反応は、本研究では同じ水酸化カルシウム製剤を用いた場合でも必ずしも一定時期に出現しえないことを確認した。本研究では、1日から7日目よりむしろ14日、21日目に集中して認められた。このことは、同じ水酸化カルシウム製剤でも強アルカリ性のように強い刺激が組織に作用した場合は比較的早い時期に組織中のカルシウムの活性化により誘導されるが、本研究にみられるような組織に緩慢

に作用する場合はカルシウム、その他無機塩類などの沈着も遅れるものと推察される。また、本研究に関する限り **von Kóssa** 陽性反応はその直下の歯髄内に石灰化層形成時期に最も著明に現われている。

von Kóssa 陽性反応層としての分界線は、比較的典型的な壊死層、象牙質層が形成された所見では明瞭に認められるが、壊死層が少く歯髄表層部に強い炎症所見が認められる場合や歯髄内に象牙質削片が落ち込んでいる場合は全くみられないか不明瞭となっている場合が多いようである。

歯髄表層部についてみると、本研究では1日目から7日目頃までは反応性炎症として限局した軽度の炎症性細胞浸潤が認められ、鍍銀染色では淡赤紫色に、**Elastica van Gieson** 染色では黄赤色に染色され、線維組織はほとんどみられないが念珠状変性や断片化した線維組織が一部散見される。長久保（1969）²⁾ はヒトの歯牙を用いて **Calcipulpe** を直接歯髄に覆罩し、その効果に関して臨床病理学的に報告している。それによると、病理成績では25例中19例（76%）良好あるいは概良で、6例（24%）不良であったと報告している。本研究でみられるような経日的な観察ではないが、術後4日目は不良例で、根部歯髄まで凝固壊死層を認め、10日、11日目は歯髄表層では基質化の傾向をみ、以下の歯髄には癒着化を認める良好例も認めるが、16日目には化膿性炎症像により不良であったと報告している。糸瀬（1980）⁵⁾ は同じ水酸化カルシウム製剤のペーストタイプの **Dycal** を用い、ヒトの乳歯に生活歯髄切断を施し、病理組織学的所見を述べている。それによると、術後3日目では歯髄表層部には硝子様変性をみ、7日例では好中球、リンパ球、プラズマ細胞を主体とした中等度の炎症性細胞を認め、14日目に至ると石灰化の所見をみている。豊田（1980）³⁾ は同じく **Procal** を用いて、1日、3日目には歯髄表層部に硝子様化をみ、下方の歯髄には炎症性細胞浸潤を呈し、7日経過例においても表層部はリンパ球、好酸球が多く、好中球の少ない炎症性細胞浸潤の所見をみ、14日経過例についても石灰化の所見はみられないと報告している。

ここで粉末と液からなる覆髄剤について記述してみると、枝（1961）⁷⁾ は成犬の歯牙で水酸化カルシウム滅菌ペーストを用いて、歯髄内における実験的硬組織の形成に関して組織化学的な観察を行い、**von Kóssa** 陽性層は術後3時間例で認められ、**hematoxylin** に染色されるようになると報告している。そして5日目には大型の細胞の集合がみられ、**Elastica van Gieson** 染色で膠原

線維が認められるとしている。吉田 (1959)⁹⁾ は幼若犬の歯牙で生活歯髄切断術を行い水酸化カルシウム蒸留水糊剤を貼布し、術後1日目では壊死層と健康生活歯髄との境界部に von Kóssa 陽性顆粒層としての分界線の出現をみている。7日目には象牙芽細胞様の細胞群の配列を観察し、基質形成に関与するものであると述べている。糸瀬 (1980)³⁾ はヒトの乳歯で Calvital を用い生活歯髄切断処置を施し、術後7日目には石灰化組織ならびに象牙質柵形成開始の所見をみ、大型の紡錘形細胞の出現を認めている。鶴田 (1979)¹⁰⁾ は成犬の歯牙で露出損傷歯髄に対して Calvital を用い、術後7日目に歯髄表層部に無構造をなした hematoxylin 濃染帯としての石灰化層を認め、その直下には類円形の小型の細胞あるいは短紡錘形の明るい細胞が並んで象牙芽細胞の分化の開始所見を認めている。木村 (1973)¹¹⁾、中村 (1977)⁶⁾ は幼若犬の根尖完成歯で Calvital を用い、術後3日目に紡錘形細胞、膠原線維の増加をみ、7日目には石灰化組織ならびに象牙質柵形成開始の所見をみている。このように同じ水酸化カルシウム製剤でも本研究や先人の報告にもあるように、ペーストタイプのものは、一般に粉末と液を練和して用いる覆髄剤に比べ、歯髄創傷面の治癒は遅いことが実証される。

本研究をみると、14日目頃より分界線の出現がみられるが、21日経過すると14日目に比べ分界線は一層明瞭となり、鍍銀染色では淡赤紫色に、Elastica van Gieson 染色では淡赤色を呈し、石灰化層は、鍍銀染色では赤紫色に、Elastica van Gieson 染色では赤色に染色され、石灰化層に接した歯髄には紡錘形細胞、大型の細胞あるいは形態の不規則な細胞の出現が認められる。長久保 (1969)²⁾ は24日、25日目の所見で、病理成績良好として象牙質削片を核とした象牙質瘤形成、あるいは関根1型象牙質橋を形成しつつあると報告している。過去の研究者の報告では、一般に粉末と液を練和する水酸化カルシウム製剤に関しては遅くとも14日目頃より象牙質柵形成開始の所見をみ、約1カ月後には切断面に生活歯髄を保護する硬組織の形成が認められるようである。本研究では歯髄切断部に石灰化層が認められる時期は14日から21日目頃であり、象牙質柵の形成は35日から92日目頃である。ただし、35日目と92日目の所見において、一部炎症が残っている例も認められることから、不安定な状態にあり、すべての症例において典型的な象牙質柵の形成を期待することは非常に困難であると推察される。長久保 (1969)²⁾ は Calcipulpe に関して歯髄を刺激する因子として糊剤中に含有された非吸収性物質が原因であると

報告しており、とくに98日から580日の長期間例において歯髄内に非吸収性物質の出現を認めている。本研究では、最長92日経過例の所見において非吸収性の物質は認めることはできなかったが、Calciplupe の成分中に含有されている硫酸バリウムが、著者が今までにみた薬剤の処方中の割合に比較してかなり多く含有されていることから考えて、かなり歯髄に悪影響を及ぼしているのではないかと推察される。

Propac は Zinc oxide Eugenol を主成分とする覆髄兼裏装剤である。G—C 社製のもので、現在幅広く臨床で使用されているものである。Zinc oxide paste と Eugenol paste を練和することにより口腔内では3分間で完全に硬化する。従来から裏装剤は歯髄刺激が強く、歯髄に作用させると表層部は炎症が強く、しかも限局せず歯髄の深部までび慢性に広がり化膿性炎症像を呈し、歯髄は全体にわたって化膿崩壊すると報告されてきた。近年、薬剤の開発、改良が進み、裏装剤のみの形をとらず本剤のように覆髄兼裏装剤として直接露出歯髄に作用させても臨床的に何ら支障をきたさないものとして広範囲に応用されているが、病理組織学的検索はなされていないようである。幼児期から学童期までを中心にした小児歯科臨床においては、急激に増加するう蝕の治療に際して軟化象牙質を残さず完全に除去する段階で象牙質が菲薄となり、一層を介することなく、ほとんど歯髄を露出する場合があります。永久充填における維持を求めるためには生活歯髄切断処置が必要となってくる。このような場合の歯髄創面を被覆する覆髄剤としては、長期間硬化しないものに比べ、口腔内ですみやかに、且つ、速く硬化するタイプの覆髄兼裏装剤は最も理想的であると思われる。臨床的には目的を達成できるとしても、病理組織学的にその歯髄反応を十分検索しておく必要がある。

本研究についてみると、歯髄切断部直下の壊死層は術後1日から92日経過例まで一般に壊死層の形成は少なく菲薄である。歯髄切断面は炎症が強いためか壊死層は菲薄となり、壊死層内には石灰塊の出現は不明瞭となっており、von Kóssa 陽性反応においても明瞭に認められる例はない。同じタイプの酸化亜鉛ユージノールを主成分とした Cavitec の例について、鶴田 (1979)¹⁰⁾ は壊死層の形成はみているが典型的な壊死層ではなく、ときには壊死層と炎症性細胞浸潤が混在していると報告している。豊田 (1980)³⁾ は Cavitec をヒトの乳歯に応用し、薬剤に接して壊死層が認められる場合と壊死層の形成はなく、直接歯髄表層部に炎症性細胞の集積層がある

場合とがあると述べている。豊田（1980）³¹ は中村（1977）⁶¹ とほぼ同様の見解をとっている。また、**Calci-pulpe** の例にみられるような壊死層と健康歯髄との境界部に出現する **von Kóssa** 陽性反応を示す層は **Propac** の例ではすべての症例において認めることは出来なかった。歯髄切断部には薬剤の残存や壊死層が全く認められることなく、歯髄表層部では強い炎症性細胞浸潤が認められるもの、あるいは菲薄な壊死層の直下や薬剤直下に反応性炎症が認められるようである。歯髄表層部についてみると、本研究では1日から7日目頃までは充血、出血があり、比較的強い細胞浸潤があり、膿瘍の形成が認められる例もある。**Magnusson**（1971）¹²¹ は乳歯38本について同タイプの酸化亜鉛ユージオール糊剤を用い観察し、臨床的には何ら症状はみられないとしているが、病理組織学的に全症例について内部吸収を認めたと報告している。宇留賀（1972）¹³¹ はヒトの乳歯に酸化亜鉛ユージオールを主成分とする粉末と液を練和して用いる **Neodyne** について臨床病理学的に報告している。それによると、1日から7日目の所見については一般に充血、出血、炎症性細胞浸潤を認め、ときとして壊死、化膿性炎症像を認めている。**Quigley**（1956）¹⁴¹ は酸化亜鉛ユージオール糊剤で16匹のハムスターの歯牙を用い、直接歯髄に覆罩し、14日目までの所見では主として急性炎症を呈し、膿瘍の形成も認められるが線維化の所見もみている。また、**Glass and Zander**（1949）¹⁵¹ はヒトの小白歯を用いて実験を行い、直接歯髄に覆罩すると治療は起らず慢性炎症を呈すると報告している。本研究では、術後14日目頃より歯髄表層部は今だ強い炎症性細胞浸潤を認めているが、深部に行くに従って炎症が少なくなり線維化を呈するようになり、鍍銀染色あるいは **Elastica van Gieson** 染色においても淡紫色または淡赤色を呈しており明瞭となっており、92日においてもなお継続している所見がみられる。しかし、なかには21日例のように内部吸収が認められ、そこには吸収細胞が出現している例も認められる。また歯髄表層部にみられる強い炎症性細胞の集積層は92日経過例についてもすべての所見に認められ、炎症の一層として消失することなく継続しているようであるが、下方の歯髄に移行するに従って線維成分が豊富になり肉芽組織の増殖がみられ、全体的に線維化を起し、一定の治療形態をもつようである。

本研究に関する限り、92日目までの所見の範囲で **Massler, et al.**（1955）¹⁶¹ が報告しているような露出歯髄に対して、水酸化カルシウム製剤でも酸化亜鉛ユー

ジオール製剤でも治療の基本的形態は同一であるとの報告に対して、明らかに全く異った所見を示し一致性をみない。また、**Berman and Massler**（1958）¹⁷¹ はラットの歯牙を用い、水酸化カルシウム製剤および酸化亜鉛ユージオール製剤で直接歯髄を覆罩し病理組織学的検索の結果、両者は治療形態はほぼ同じであるが、水酸化カルシウムが治療の点で優れていると述べ、しかも術後21日、28日経過後は両者とも治療形態は類似していると報告している。**Aisenberg**（1943）¹⁸¹ は根末完成歯について象牙質橋の形成を認めている。著者はこの点について少し詳細に述べることにする。**Propac** の例では、すべての症例において歯髄切断部直下の薬剤に接して壊死層の形成は非常に少なく、壊死層と健康歯髄との境界部には分界線の出現はなく、**von Kóssa** 陽性反応においても明らかに直接強い炎症性細胞の集積層が認められた。象牙質削片が歯髄内に落ち込んだ場合、歯髄表層部から歯髄内に象牙質が連続している例と歯髄内深部に単独に見られる例とがある。前者の場合は切断部には比較的大きな骨様象牙質の形成がみられ、根管壁に添加された硬組織と組織癒合が行われる場合がある。しかし、この場合は必ず歯髄組織を介在させており、薬剤による反応としての所見ではない。また後者においては歯髄内に骨様象牙質の形成はみられるが、歯髄切断部を被覆するまでには至らないのがほとんどである。骨様象牙質の周囲には非象牙芽細胞様のものはみることとはあっても、象牙芽細胞はみることとはなく、また、線維芽細胞の出現があり線維成分に富んだ所見としてみられる例もある。骨様象牙質の内部は、組織を取り囲みながら象牙質削片が骨様象牙質を形成して行くものと思われ、細胞を封入し、血管の残存や壊死組織あるいは骨芽細胞に類似した灰化細胞の残存などがみられ、典型的な象牙細管をもつ硬組織の形成をとらないで、なかには粗い網目状をなしたものもあり、外界との交通がみられる例がほとんどである。

次に薬剤が歯髄内に埋入した例では、その周囲は炎症や退行性変化などがみられるものや線維芽細胞の出現がみられる例がある。また、薬剤と象牙質削片が混合して歯髄内に迷入する例も考えられるが、酸化亜鉛ユージオール製剤に関しては象牙質橋の形成は考えられない。水酸化カルシウム製剤に関しては、薬剤周囲に膠原線維が集合し、石灰化組織の形態はとって象牙質橋の構造はとらないものと思われる。本研究においても一部の例で認めているように、過去の研究者のなかには象牙質削片を核として形成された骨様象牙質も薬剤の反応による硬組織の一部すなわち象牙質橋としての報告をしている

が、各種製剤の反応を検索する目的であれば、その意義は全くなく除外すべきである。なぜならば、象牙質削片は製剤が水酸化カルシウムであっても酸化亜鉛ユージノール製剤、ホルモクレゾール製剤であっても歯髄内に一塊としての象牙質削片が迷入すれば、健康な歯髄が残ってしかも生活力が旺盛であれば大小の相違はあっても一応は骨様象牙質の形態をとるようである。今後の研究において、覆髄剤が歯髄に及ぼす影響に関する一連の研究は、象牙質削片が関与して形成された硬組織は薬剤と組織の反応に関して何ら意味をなさないということを立証しており、この点は大いに注目される点である。Zander and Glass (1949)¹⁹⁾ や Weiss and Bjorvatn (1970)²⁰⁾ らが報告しているように、酸化亜鉛ユージノール製剤では dentin bridge の形成は認められないというのが妥当のようであり、本研究においても一貫性をみる。

Topdain は Showa Yakuhin Kako Co. 製で、Paste A には先の処方述べてように酸化亜鉛、オリーブ油、酢酸鉛が含有され、Paste B にはチョウジ油、ロジンが含有されている。この両者を練和して使用する Propac と同じタイプの酸化亜鉛ユージノール製剤である。臨床における使用頻度は Propac に比べ非常に少ないようである。そこで今回、著者はとくに病理組織学的に Topdain が歯髄にどのような作用を示すのか、また Propac に比べ治癒機転には差があるのかどうかを検討するために選択したわけである。歯科医学の進歩発展がめざましい反面、さほど異った特徴を有するとは思われない薬剤が同タイプの薬剤として次々と開発され、臨床に応用されている傾向が強く、臨床家にとってはどのような薬剤を使用してよいものか決定し難いこともしばしばであると思われる。このように、同タイプの製剤に関して材料学的あるいは病理組織学的に著しく異っているかどうか先人の報告がないため不明な点が多い。研究者の報告では良好とされない薬剤でも、臨床家が好んで使用する薬剤がしばしばみうけられる。このことは、多くの臨床家が臨床的にとくに痛みの反応が出現しなければ予後良好とみなし、優れたものであり、使い易いものであるという安易な考えを今だにもっているということを意味している。とくに覆髄剤に関しては、市販されている薬剤は多いようであり、それらの薬剤の厳密な病理組織学的な裏付けが急がれる。

本研究ではあくまでも病理組織学的検索のみによる報告を行っているが、他方では Englander, et al. (1956)²¹⁾ や Rosenstein (1949)²²⁾ らの報告にあるよう

に、歯内療法的立場から臨床的な歯髄に対しての鎮静作用、鎮痛作用、消炎作用、防腐作用を期待して、酸化亜鉛ユージノール製剤を乳歯に応用して臨床的に評価している。水酸化カルシウム製剤、ホルモクレゾール製剤に比べ、酸化亜鉛ユージノールを主成分とする覆髄兼裏装剤は今後も大なる比重を占めるものと思われる。Magnusson (1971)¹²⁾ はヒトの下顎乳歯40歯に対して酸化亜鉛ユージノール糊剤を用いて生活歯髄切断処置を行い、38歯について病理組織学的に検索している。それによると、すべての歯牙に炎症症状を示し、治癒したものはみられず、切断面付近の歯髄は溶解、変性を示し内部吸収が認められたと報告している。そのことからしても病理組織学的検索を十分行って臨床に応用するならば、さらに臨床家の期待にそえるものと思われる。本研究についてみると、歯髄切断部直下の壊死層の形成は Propac の例に比べさらに少ないようである。壊死層内には顆粒状の石灰塊は全く認められない。歯髄表層部は、炎症性細胞の集積層がみられ膿瘍を形成している所見もあるが、術後14日目頃より一般に炎症性肉芽組織の増殖所見がみられ、21日目頃より表層部直下では細胞浸潤は比較的軽度となり線維成分に富んだ肉芽組織の増殖が著明となってくる。35日目頃より歯髄表層部を除く下方の歯髄組織は肉芽組織で満たされるようになり、一部では線維化傾向の強い所見がみられるようになり、92日に至ってもそれが継続しているようである。このことは、Propac と同様の治癒形態をとることを示している。また本例でもみられるように、一般に象牙質削片が歯髄内に埋入されると、削片が個々に散在しているものよりも連続して密集しているものの方が大きな骨様象牙質を形成しているようである。骨様象牙質の内部には削片が核となったことを実証するいくつかの削片が hematoxylin に濃染されており、その周囲の硬組織は染色性を低下させているのが明瞭である。そして先人の報告にもあるように、あたかも水酸化カルシウム製剤も酸化亜鉛ユージノール製剤も治癒形態は同様と思われるかの如く歯髄切断部には石灰化象牙質粒あるいは骨様象牙質の形成が認められる場合があるが、ほとんどが組織を介在している。また骨様象牙質に接する歯髄には扁平な紡錘形細胞も認められる。このことは先にも述べた如く、酸化亜鉛ユージノール製剤が歯髄にもたらした影響ではなく、あくまでも象牙質削片が歯髄内に埋入されるところのような不規則な硬組織の形成がみられるもので、注目すべき点であると思われる。そこで著者は、歯髄切断部にみられる象牙質削片によって形成された骨様象牙

質は薬剤による作用ではなく何ら治癒の対象にはならないものとして今後の研究に付加しておきたい。関根（1969）^{23）}らはヒトの永久歯に酸化亜鉛ユージノールを用い生活歯髄切断法を行い、13例（44.4%）に象牙質障壁の形成を認めているが、この象牙質障壁は手術後に埋入された象牙質削片を核として形成された象牙質粒が相互に癒着して形成されたものと考えている。

Propac や Topdain に関しては、吉田（1969）^{24）}が生活歯髄切断処置について報告しているように、臨床的には冠部歯髄が感染の疑いがある場合には感染部を徹底的に除去する必要がある。現在臨床で使用されている覆髄剤には殺菌効果と治癒の両面を期待することは非常に困難である。各種亜鉛華ユージノール製剤に関して殺菌効果について報告しているものとして、服部ら（1961）^{25）}は供試菌として *Aerobacter odontolysoyenes*（N₂株）、*Staphylococcus aureus*（209 P 株）、*Escherichia coli*（E. coli）、*Candida albicans*、*Candida krausei* を用い、ユージノールは殺菌力が劣っていると述べ、創面からの汚染物の侵入を考えた浸透試験の結果もよくないと報告している。このように殺菌効果を期待し、しかも歯髄に対して硬組織により治癒する理想的な覆髄剤に関しては今後の研究に待ちたいものである。酸化亜鉛ユージノール製剤に関しては、吉田（1969）^{24）}が報告しているように生活歯髄切断処置の適応症としては、乳歯、永久歯を問わず、健康歯髄、急性一部性漿液性歯髄炎の初期で炎症が髄角の一部に限局している場合、歯髄充血（動脈性）、小児および若年者の歯根未完成歯などが挙げられ、臨床的にも期待できるものと思われる。浅井ら（1969）^{26）}はヒトの歯牙を用いて、とくに幼若永久歯に酸化亜鉛ユージノール糊剤を作用させて健康歯髄を新生象牙質層で保護したと報告している。著者が用いた Propac や Topdain の例では、象牙質層の形成や骨様象牙質の形成は認められるが、浅井ら（1969）^{26）}の報告とは一貫性をみない。Propac や Topdain のようないわゆる酸化亜鉛ユージノール製剤は、著者の研究に関する限り壊死層の形成をほとんどみることなく、認められるとしても菲薄で炎症性変化を惹起するのが速い。しかも術後1日から長期間の92日例まで炎症性変化を認め、分界線は出現しないまま経過する。ただ、時に象牙質削片が歯髄内に埋入し未分化間葉細胞を適度に刺激すると、象牙質粒や骨様象牙質が形成されるものと思われる。このことから、浅井ら（1969）^{26）}が報告していることは典型的な象牙質層の形成ではないと思われる。このように本研究では酸化亜鉛ユージノール製剤に

関してはすべての症例に分界線の出現はなく、また分界線の出現がない場合は硬組織形成はありえないことを示唆したものとして興味をひくものである。また、酸化亜鉛ユージノール製剤が歯髄内に個々に埋入して未分化間葉細胞を刺激することにより、その細胞を象牙質層を形成する細胞に分化させるか否かは本研究では確認できない。しかし、骨様象牙質周囲に形態の不規則な細胞が散見されることがあるということは確実である。

次に乳歯生活歯髄切断後の内部吸収についてみると、水酸化カルシウム製剤、酸化亜鉛ユージノール製剤、そして今回の著者の報告にはないホルモクレゾール製剤に関して内部吸収を認めたという研究者の報告がある。本研究では、Propac の例では21日目、Topdain の例では7日目、21日目に内部吸収の所見をみている。Propac の例では、内部吸収を惹起している部には炎症性細胞浸潤はほとんどなく幼若な肉芽組織の所見を呈している。Topdain の例では、炎症性肉芽組織に連続して内部吸収の所見が認められる。内部吸収の部では根管象牙質の内側に大小の凹窩を形成し、吸収細胞の出現が著明である。糸瀬（1980）^{5）}はヒトの乳歯を使用して、ホルモクレゾール製剤による生活歯髄切断処置後35日目に内部吸収の所見を認めている。Magnusson（1971）^{12）}は先にも述べたようにヒトの乳歯40歯に対して治癒は見られず変性や内部吸収をみたと報告している。また Glass and Zander（1949）^{15）}は9歳から15歳までの小児患者の便宜抜去歯牙で、とくに健康な永久小臼歯を用い、酸化亜鉛ユージノール糊剤による直接歯髄覆罩実験を行い、病理組織学的に治癒機転を認めることなく慢性炎症が認められたと報告している。本研究では、術後1日から92日経過例まで歯髄表層部に強い炎症性細胞浸潤が認められることから、生活歯髄切断時の器械的刺激や覆髄剤のもつ強い刺激が歯髄組織に加わり、短期間で消失することなく慢性的な刺激として長期間歯髄に炎症が持続し、その結果、歯髄が肉芽組織に変化するものと思われる。内部吸収を惹起している所見においても、すでに炎症が認められない場合でも肉芽組織が増殖している。いずれにしても、薬剤の刺激により歯髄組織は強い変化を示すが、従来から報告されているように化膿崩壊し歯髄組織全体が破壊されるような大きなダメージはみられない。ここで日常の臨床に使用されている酸化亜鉛ユージノールを主成分とする製剤についてみると、一般に酸化亜鉛ユージノール製剤は、ユージノールの水酸基と亜鉛が配位結合してキレートを作るため、日常の臨床で使用されている酸化亜鉛ユージノールを主成分とする覆髄剤

はユージノールと酸化亜鉛を練和することにより常温で硬化するといわれている。しかし、練和中に空気中の湿気などにはとくに注意を払わないと、水分子が加わると硬化反応が一層促進されるという特質を有している。そのため口腔内においては完全防湿下あるいは簡易防湿下で使用されなければならない。また従来から乳歯に対して好んで用いられている理由としては、ユージノールは歯髄炎などによる疼痛に対して鎮痛作用を有しており、そのために小児歯科臨床に幅広く使用されているという周知の事実と、さらにもうひとつの理由としてユージノール自体がフェノール性水酸基を有し、歯髄創面に直接作用することにより、その部の組織を壊死に陥らせるという事実を挙げることができる。本研究結果からも、酸化亜鉛ユージノール製剤は強い刺激性を有しているといえる。この刺激性を利用して、歯髄内の未分化間葉細胞が分化し治癒機転に大きな働きをすることは、本研究の Propac あるいは Topdain の例でも認める所である。

結 論

著者は乳歯に生活歯髄切断処置を施し、水酸化カルシウム製剤からペーストタイプの Calcipulpe, 酸化亜鉛ユージノール製剤からペーストタイプの Propac および Topdain を選択し、乳歯生活歯髄切断後の創傷治癒に関して病理組織学的に検索した結果、次のような結論を得た。

1. 歯髄切断部に認められる壊死層の形成は、Calcipulpe の例では比較的広範囲で、Propac および Topdain の例では軽度か、あるいは認められない場合もある。

2. 壊死層内には Calcipulpe の例では、とくに術後21日目に集中して大小の石灰塊が多数出現し、von Kóssa 陽性反応を示し、Propac および Topdain の例では認められない興味ある所見を示した。

3. 壊死層と健康歯髄との境界部には、Calcipulpe の例では術後14日から21日目頃になると、結晶状をなし密集した一層が出現し、分界線として von Kóssa 陽性反応を示す。このことは水酸化カルシウム製剤を使用

した過去の研究者の報告とは一致性をみない。また、この時期では von Kóssa 陽性反応層の直下には石灰化層の形成がみられ、それに接して歯髄内には類円形細胞、紡錘形細胞、大型細胞あるいは形態の不規則な細胞の出現が認められ、細胞間には膠原線維が豊富である。

4. 酸化亜鉛ユージノール製剤である Propac および Topdain の例では分界線の出現はなく、炎症性細胞の集積層があり、膿瘍の形成が認められる例もあるが、線維成分に富んだ肉芽組織の増殖が著明となり、下方に行くに従って線維化の所見を呈するようになる。このように分界線の出現がない場合は硬組織形成はありえないことを示唆している。

5. 92日経過すると、Calcipulpe の例では膠原線維性基質としての粗い石灰化層が、鍍銀染色あるいは Elastica van Gieson 染色では赤紫色あるいは淡赤色として一部残存しているが、それに連続して厚い象牙質層の形成が認められる。象牙質層形成部には歯髄よりの好銀線維が進入している所もみられる。この好銀線維は根管壁に連なる、いわゆるコルフ線維とほぼ同様な形態を示している。Propac および Topdain の例では、14日から21日目頃よりみられた線維化の状態が92日経過後も継続している。

6. 各種製剤を問わず歯髄の生活力が旺盛であれば、歯髄内に象牙質削片が一塊として迷入すると骨様象牙質の形態をとる。このことは薬剤の作用によって形成されたものでなく今後の一連の研究に示唆を与える注目すべき点である。

7. 以上の病理組織学的所見から、Calcipulpe は小児歯科臨床に大いに役立つものと思われるが、Propac および Topdain の例ではその効果が不安定な状態にある。

稿を終るにあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師土野正康教授ならびに木村光孝教授に満腔の意を表します。さらに種々の御協力を載いた口腔病理学教室ならびに小児歯科学教室の諸兄に厚く御礼申し上げます。次第です。

引 用 文 献

- 1) 厚生省医務局歯科衛生課：昭和50年歯科疾患実態調査報告，医歯薬出版，東京，1977。
- 2) 長久保武彦：各種水酸化カルシウム製剤の直接歯髄覆罩効果に関する臨床病理学的研究，歯科学報 69：104—161，1969。

- 3) 豊田松三朗：各種覆髄剤による乳歯生活歯髄切断後の治癒機転に関する病理組織学的研究，九州歯会誌 34：129—155，1980.
- 4) Tronstad, L. : Reaction of the exposed pulp to Dycal treatment, Oral Surg. 38：945—953, 1974.
- 5) 糸瀬勝成：乳歯生活歯髄切断後の治癒機転に関する病理組織学的研究，九州歯会誌 33：470—498，1980.
- 6) 中村一孝：根末完成歯の歯髄処置における各種薬剤の効果に関する実験的研究，九州歯会誌 30：821—854, 1977.
- 7) 枝 重夫：歯髄内における実験的硬組織形成に関する組織化学的研究，歯科学報 61：339—382，1961.
- 8) 丸島 勝：水酸化カルシウム貼布による歯髄の創傷治癒機転について，口病誌 25：149—160，1958.
- 9) 吉田定宏：生活歯髄切断後の治癒機転に関する研究，阪大歯誌 4：525—558，1959.
- 10) 鶴田基資：露出損傷歯髄に対する各種覆髄剤の治癒効果に関する実験的研究，九州歯会誌 33：99—124, 1979.
- 11) 木村光孝：根末完成歯の歯髄の処置に関する実験的研究，九州歯会誌 27：14—17，1973.
- 12) Magnusson, B. : Therapeutic pulpotomy in primary molars, clinical and histological follow-up, II. Zinc oxide-eugenol as wound dressing, Odont. Revy. 22：45—54, 1971.
- 13) 宇留賀勝：酸化亜鉛ユージノールセメント（ネオダイン）を以てする乳歯生活歯髄切断法に関する臨床病理学的研究，歯科学報 72：113—147，1972.
- 14) Quigley, M. B. : Experimental exposure of hamster pulp, Oral Surg. 9：1124—1131，1956.
- 15) Glass, R. L. and Zander, H. A. : Pulphealing, J. Dent. Res. 28：97—107，1949.
- 16) Massler, M., Perreault, J. G., *et al.* : Experimental pulpotomy in incisors of the rat, J. Dent. Res. 34：711—712，1955.
- 17) Berman, D. S. and Massler, M. : Experimental pulpotomies in rat molars, J. Dent. Res. 37：229—242，1958.
- 18) Aisenberg, M. S. : Results of partial pulpectomy, J. Amer. Dent. Assoc. 30：40—43，1943.
- 19) Zander, H. A. and Glass, R. L. : The healing of phenolized pulp exposures, Oral Surg. 2：803—810，1949.
- 20) Weiss, M. B. and Bjorvatn, K. B. : Pulp capping in deciduous and newly erupted permanent teeth of monkeys, Oral Surg. 29：769—775，1970.
- 21) Englander, H. R., Massler, M. *et al.* : Clinical evaluation of pulpotomy in young adults, J. Dent. Child. 23：48—53，1956.
- 22) Rosenstein, S. N. : Pulp capping in children's teeth, J. Amer. Dent. Assoc. 39：658—669，1949.
- 23) 関根永滋・中村靖夫・他：歯内療法に関する臨床病理学的研究，特にユージノールの露出損傷歯髄に及ぼす影響について，日保歯誌 14：65—74，1969.
- 24) 吉田光雄：歯内療法学，改訂新版，永末書店，東京，1969.
- 25) 服部玄門・花岡十弘・他：各種亜鉛華ユージノール製剤の殺菌効果について，歯科学報 61：295—300，1961.
- 26) 浅井康宏・中村靖夫・他：学童期永久歯に対する生活歯髄切断法に関する臨床病理学的研究，日保歯誌 11：149—165，1969.

図1 Calcipulpe 1日 von kóssa 硝酸銀法

図4 Calcipulpe 3日 鍍銀染色 (一部強拡大)

図2 Calcipulpe 3日 H-E 染色

図5 Calcipulpe 3日 Elastica van Gieson 染色 (一部強拡大)

図6 Calcipulpe 14日 H-E 染色

図3 Calcipulpe 3日 H-E 染色 (一部強拡大)

図7 Calcipulpe 14日 鍍銀染色

図8 Calcipulpe 14日 Elastic van Gieson 染色

図11 Calcipulpe 21日 von kóssa 硝酸銀法
（一部強拡大）

図9 Calcipulpe 21日 H-E 染色

図12 Calcipulpe 21日 von kóssa 硝酸銀法
（一部強拡大）

図13 Calcipulpe 21日 鍍銀染色（一部強拡大）

図10 Calcipulpe 21日 H-E 染色（一部強拡大）

図14 Calcipulpe 21日 Elastic van Gieson 染色（一部強拡大）

図15 Calcipulpe 35日 H-E 染色

図19 Calcipulpe 92日 鍍銀染色

図16 Calcipulpe 35日 鍍銀染色

図20 Calcipulpe 92日 Elastica van Gieson 染色

図17 Calcipulpe 35日 Elastica van Gieson 染色

図18 Calcipulpe 92日 H-E 染色

図21 Propac 3日 H-E 染色

図22 Propac 3日 H-E 染色（一部強拡大）

図25 Propac 14日 鍍銀染色（一部強拡大）

図23 Propac 14日 H-E 染色

図26 Propac 14日 Elastica van Gieson 染色
（一部強拡大）

図24 Propac 14日 H-E 染色（一部強拡大）

図27 Propac 35日 H-E 染色

図28 Propac 35日 H-E 染色 (一部強拡大)

図31 Propac 92日 H-E 染色

図29 Propac 35日 鍍銀染色 (一部強拡大)

図32 Propac 92日 H-E 染色 (一部強拡大)

図30 Propac 35日 Elastica van Gieson 染色
(一部強拡大)

図33 Propac 92日 鍍銀染色 (一部強拡大)

図34 Propac 92日 Elastica van Gieson 染色
(一部強拡大)

図37 Topdain 3日 鍍銀染色 (一部強拡大)

図35 Topdain 3日 H-E 染色

図38 Topdain 3日 Elastica van Gieson 染色
(一部強拡大)

図36 Topdain 3日 H-E 染色 (一部強拡大)

図39 Topdain 14日 H-E 染色

図42 Topdain 14日 Elastica van Gieson 染色
(一部強拡大)

図40 Topdain 14日 H-E 染色 (一部強拡大)

図43 Topdain 35日 H-E 染色

図41 Topdain 14日 銀染色 (一部強拡大)

図44 Topdain 35日 H-E 染色 (一部強拡大)

図45 Topdain 35日 鍍銀染色（一部強拡大）

図47 Topdain 92日 H-E 染色

図46 Topdain 35日 Elastica van Gieson 染色
（一部強拡大）

図48 Topdain 92日 H-E 染色（一部強拡大）