各種歯髓疾患における神経線維の動態に関する研究

九州歯科大学口腔病理学講座 (指導: 上野正康教授)

安 藤 信 義

昭和59年11月22日受付

Change of Nerve Fibers in Various Pulp Diseases

Nobuyoshi Andoh

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

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

In order to study the change of pulp nerve fibers in various pulp diseases, continuous sections of 227 extracted human teeth were made, stained by nerve staining method, and observed. The results were as follows:

1. In pulp hyperemia, those in the early stages did not show marked difference in nerve fibers. However, in the case with continuous hyperemia, findings of slight swelling, hypochromatosis and beading were observed.

2. In acute serous pulpitis, findings of slight swelling, hypochromatosis, and meandering of the nerve fibers in the inflammation focus and around the focus were observed. These changes however were observed mostly in thick nerve fibers; most thin nerve fibers showed healthy findings.

3. In acute suppurative pulpitis in which inflammation was limited to a part, most of the nerve fibers in the inflammatory tissue surrounding the localized suppurative focus were degenerated. However, healthy nerve fibers were observed in thin nerve fibers. When suppurative inflammation extended to the whole pulp, most nerve fibers showed degenerative findings.

4. In the case of acute gangrenous pulpitis, whole nerve fibers were degenerated markedly or in decomposition process.

5. In the ulcerative membrane of chronic ulcerative pulpitis and in the abscess membrane of chronic closed pulpitis, reticular distribution of remarkably minute nerve fibers was observed.

6. A considerable number of regenerated nerve fibers were observed in pulp polyp and some with free nerve endings extending into the leucocyte layer in the outermost surface were seen.

7. No marked changes were seen in the nerve fibers distributed in the odontoblastic layer which showed vacuolar degeneration.

8. Most of the nerve fibers in the calcareously degenerated portion underwent swelling, laceration, and granular decomposition. A number of them were about to disappear.

9. In reticular atrophy, almost no changes were observed in the early stages. However, degeneration of nerve fibers progressed as atrophy progressed. In the case where atrophy extended to the whole pulp, most nerve fibers showed marked degenerative findings.

10. The foregoing findings indicate that nerve fibers in dental pulp show strong resistance against destructive changes of various pulp diseases and that they survive considerably longer than the surrounding tissues.

Key words: *Extracted teeth/Various pulp diseases/Nerve staining method/Nerve fibers in dental pulp*

緒 言

歯髓内神経線維に関する研究報告は、古くから数多くの研究者達により行われてきている。

歯髓内神経線維の走行および分布に関するものには、Wassermann (1939)¹⁾、可児 (1937)²⁾、寺坂 (1939)³⁾、Bernick (1948)⁴⁾、Powers (1952)⁵⁾、Philipp (1955)⁶⁾、高木ら (1973)⁷⁾、Itoh (1976)⁸⁾、伊東ら (1978)⁹⁾ など、数多くの報告例がみられ、著者の教室でも、北村ら (1958)¹⁰⁾、上野ら (1958, 1960)^{11, 12)}、上野 (1961)¹³⁾、三浦 (1973)¹⁴⁾ 等により詳細に報告されている。

また、これら歯髓内神経線維の数およびその径について研究した報告例には Graf ら (1951)¹⁵⁾、本間 (1957)¹⁶⁾、内蘭ら (1958)¹⁷⁾、内田 (1959)¹⁸⁾、三好 (1966)¹⁹⁾、三浦 (1973)¹⁴⁾ 等があり、乳歯の分布状態を検索したものには木村 (1971)²⁰⁾ 等の報告がみられる。

このように正常歯髓に関する研究は光学顕微鏡および電子顕微鏡学的に、詳細にわたり研究され、そのメカニズムが明らかになるのも近い将来のことであろうと思われる。

しかしながら、これら正常歯髓における研究に比較して、各種疾患時における歯髓内神経線維の動態について検索した報告例は比較的少なく、岡部 (1937, 1940)^{21, 22)}、内田 (1959)¹⁸⁾、Plačková (1966)²³⁾、Mullaney ら (1970)²⁴⁾、Martinelli ら (1970)²⁵⁾、Bernick (1972)²⁶⁾、三浦 (1973)¹⁴⁾、Almeida ら (1973)²⁷⁾、Torneck (1974)²⁸⁾、England ら (1974)²⁹⁾ 等は歯髓疾患時の歯髓内神経線維について、可児ら (1936)³⁰⁾、本間 (1971)³¹⁾ はいわゆる歯槽膿漏と歯髓内神経線維について、また中村 (1940)³²⁾ は歯髓内神経線維の死後変化についてそれぞれ研究報告しているが、断片的なものが多く、まだ充分とはいえないようである。

そこで著者は歯髓疾患時、すなわち、循環障害、歯髓炎症および退行性病変における歯牙内神経線維の動態を詳細に追求し、また先人の知見を補遺すべく227本の抜去歯牙を用いて観察し、若干の知見を得たので報告する。

研究材料および方法

研究に用いたヒトの歯は、主として齲蝕に続発する疾患により抜去されたもので、年令、性別、部位の明らかなものを用いた。

これら抜去歯牙の内訳は健康歯髓18例、歯髓充血44例、急性漿液性歯髓炎25例、急性化膿性歯髓炎33例、急性壊疽性歯髓炎16例、慢性潰瘍性歯髓炎28例、慢性増殖性歯髓炎7例、慢性閉鎖性歯髓炎9例、石灰変性10例(うち硝子様変性と混在して認められるもの3例を含む)、空胞変性8例、網様萎縮29例で、総数227例である。

抜去後、歯牙を直ちに神経染色用固定液に投入し、約30日間固定後、蟻酸とクエン酸ナトリウムの等量混合液にて脱灰した。

通法に従い、パラフィン包埋し、頬舌的に10μmの連続切片標本を作製し、Haematoxylin-Eosin 重染色および Ungewitter の尿素・硝酸銀法の Powers 変法をさらに改良した本学口腔病理学教室独自の方法を用いて、神経染色を行い、鏡見観察した。

観 察 所 見

I. 健康歯髓 (18例)

一般に根尖孔より歯牙内に進入する神経線維は、ほとんどは有髓線維で、極く少数の無髓線維を容れている一個の神経大束が血管と並行して歯髓内に進入している。この神経大束は根管中央部をほぼ直線的に進むが、この大束から岐れて横走あるいは斜走して象牙芽細胞層まで達する神経線維は非常に少なく一歯髓において数本を数

えるのみである。神経大束が歯頸部もしくは冠髓入口附近に至ると、主として歯髓の周辺部すなわち Weil 層下を硬組織に平行して冠髓に向うが、冠髓中央部を指して上昇する神経束も相当みられ、これらは血管の走行とほぼ一致している。

複根歯の場合は単根歯に比して幾分走向が複雑化してくる。

歯冠部に達した線維束は多数に分岐して扇状に拡がり、冠髓周辺部の神経束は Weil の細胞希薄層下部にあって、いわゆる Raschkow の神経叢を形成している。この神経叢より鋭角的に多数の細い分岐線維を出して無髓

終末を象牙芽細胞層下、層内あるいは幼若象牙質中に送っている。また、冠髓中央に分布する神経線維は周辺部に比較して希薄であるが、血管の走向と密接不離の関係を有し大小の血管に線維束が纏絡して走っている (写真 1～7)。

Ⅱ. 歯髓充血 (44例)

歯髓充血とは血管内の血液量が過度に増加することにより、血管が拡張した状態で、これが漸次歯髓全体に波及してゆき、長くこの状態が続くと、血管内より液性成分の滲出がおこり、歯髓組織の水腫をひきおこす。

したがって、歯髓内の神経線維も、歯髓充血の時期、

写真 1

写真 2

写真 3

写真 4

写真 5

写真 6

写真 7

またはその程度により異なった所見を呈している。すなわち、歯髄充血が比較的初期のものでは、神経線維には全く著変は認められなかったが、充血が永続している症例では、歯髄組織内に水腫が惹起されているため、この水腫内を走行する神経線維は膨化、染色性の低下、あるいは部分的狭窄と膨大による念珠状変化をおこすものがみられ、また走行が不規則になった神経線維も認められた。

しかしながら、これらの変性に陥った神経線維は、その多くは径の太いもので、径の細い神経線維には著変は認められなかった（写真8～15）。

写真 8

写真 9

写真 10

Ⅲ．炎症性疾患

1) 急性歯髄炎

a．急性漿液性歯髄炎（25例）

急性漿液性歯髄炎は炎症としては最も初期の段階であり、炎症が歯髄の一部に局限する一部性漿液性歯髄炎と歯髄全体におよぶ全部性漿液性歯髄炎とに区別される。

今回、著者が観察したのは、一部性歯髄炎23例、全部性歯髄炎2例の計25例である。

急性一部性漿液性歯髄炎における神経線維は、炎症巣およびその周囲を走行するものは、膨化、染色性の低下および蛇行などの変性に陥った所見が認められたが、これらの変性に陥った神経線維はその径の大きいものがほとんどで、径の小さなもの、すなわち、細い神経線維はその大多数が健全な所見を呈している。

これらの部位以外の歯髄内を走行する神経線維には著変は認められなかった。

次に、全部性歯髄炎の症例では、炎症巣内を走行する神経線維は膨化、蛇行、染色性の低下および顆粒化をおこすものがみられた。また、このような変性に陥った神経線維とともに増殖する Schwann 細胞を含む神経束がみられた。しかしながら、このような症例においても、これらの変性に陥った神経とともに、未だ健全な細い神経線維が多数認められた（写真16～23）。

b．急性化膿性歯髄炎（33例）

急性化膿性歯髄炎は漿液性歯髄炎が化膿性炎症に移行したもので、漿液性歯髄炎同様病巣が歯髄の一部に局限する一部性と歯髄全体におよぶ全部性とに区別される。

写真 11

写真 12

写真 13

写真 14

写真 15

急性一部性化膿性歯髄炎は、今回著者が観察した33例中17例、また、急性全部性化膿性歯髄炎は16例であった。

急性一部性化膿性歯髄炎においては、好中球を主体とする炎症性細胞浸潤を伴う限局性化膿巣内にみられる神経線維は、膨化、断裂、染色性の低下などの変性に陥ったものと、まだ健全な細い神経線維が混在して認められたが、全体的にその分布量の低下がみられた。

急性全部性化膿性歯髄炎においては、神経線維はその径の大小にかかわらずほとんどが膨化、断裂、蛇行および波状に走行するなどの変性に陥っており、なかには顆粒状崩壊をおこし、消失寸前の神経線維も多数認めら

れた。また、これらの変性に陥った神経線維とともに Schwann 細胞の増殖を伴う神経線維も少数みられるが、全体的に神経線維の分布量の低下がみられた。

このように急性全部性化膿性歯髄炎でも健全な神経線維を少数ではあるが認めることができる (写真24～30)。

c. 急性壊疽性歯髄炎 (16例)

急性壊疽性歯髄炎は滲出性の炎症に陥った歯髄に腐敗菌が感染したもので、壊疽に陥った部位の細胞は崩壊消失し、組織としての構造が全く失われているため、神経線維も例外でなく、すべて消失し、その痕跡すら認め

られなかった。

壊疽組織に接する，壊死直前の組織内，および炎症性細胞浸潤の著しい残存歯髓組織内にみられる神経線維は，健康なものは全く認められず，残存する神経線維はその径の大小にかかわらず全て膨化，断裂，蛇行および顆粒状崩壊に陥った所見を呈し，なかには消失，または消失寸前でその痕跡を残す程度に変性に陥った所見も多数認められた（写真31～37）。

2) 慢性歯髓炎

a. 慢性潰瘍性歯髓炎または歯髓潰瘍（28例）

本症は歯髓が外界に露出している場合，歯髓の表層に

潰瘍を形成している場合をいい，歯髓の生活力が比較的弱く，細菌の毒性が強く，常に新しく侵入して，歯髓の露出面に刺激を与えている．病理組織学的には，3層に区別される．すなわち，最表層には化膿層，その下方に炎症性細胞の著しい浸潤を伴う肉芽組織層，そしてさらに，その下方に線維性結合組織層が認められる．この線維性結合組織が残存する正常歯髓との境界となっている．

神経線維は化膿層には認められなかったが，化膿層直下の幼若肉芽組織層をとり囲むように細い神経線維が多数みられる．極めて密な網状の分布を呈する所見が認め

写 真 16

写 真 17

写 真 18

写 真 19

写 真 20

写 真 21

写真 22

写真 23

られた。これらの神経線維の中には膨化および染色性の低下などの変性に陥ったものもみられたがそのほとんどは健全なものであった。

幼若肉芽組織層から線維性結合組織層にみられる神経線維は膨化、染色性の低下および蛇行などの変性に陥ったものと健全なるものとが混在してみられたが、その走行は不規則で、また残存歯髓内にみられる神経線維は健康なものと比較して大差は認められなかった(写真38～46)。

b. 慢性増殖性歯髓炎または歯髓息肉 (7例)

慢性増殖性歯髓炎は病理組織学的には表層から白血球

層あるいは上皮層、炎症性細胞浸潤を伴う幼若肉芽組織層および線維性結合組織層の3層に区別される。

神経線維は白血球層直下の幼若肉芽組織層から白血球層にかけての部位において走行は不規則であったが、極めて細い神経線維が認められ、これらの神経線維は膨化、染色性の低下などの変性に陥ったものと、健全なものとが混在しており、なかには白血球層内に自由終末を形成するものも認められた。また、これよりわずかに下方の幼若肉芽組織内では、上皮層に向かって歯牙の長軸と平行に走行する細い神経線維が多数認められ、これらのなかには、健全なものも多数みられたが、全体に分布量

写真 24

写真 25

写真 26

写 真 27

写 真 28

写 真 29

写 真 30

が少なく、染色性の低下が認められた。

幼若肉芽組織層から結合組織層にかけての部位においては膨化、断裂、蛇行、染色性の低下などの種々の変性に陥った神経線維とともに、増殖する Schwann 細胞を含む神経束や、Schwann 細胞が柵状に排列し、その間を微細な神経線維が走行する Büngner 氏索を形成する神経束が多数認められた。

根部歯髄における残存歯髄内の神経線維には正常のものと比較して何ら異なる所見は認められなかった（写真47～53）。

c. 慢性閉鎖性歯髄炎（9例）

今回、著者の観察したのは9例で、全て歯髄内に限局性の膿瘍を形成している症例で、この場合歯髄の一部に限局性の膿瘍が形成されているとき、その部における細菌の毒性が弱くなり、膿瘍周囲に緻密な結合織、すなわち膿瘍膜が形成されている。

神経線維はこの膿瘍膜内に多数の微細なものが認められ、これらは膿瘍をとり囲むように網状に分布しており、そのほとんどが健全な神経線維であった。

膿瘍周囲の軽度の炎症性細胞浸潤がみられる部位においては健康な神経線維とともに、Schwann細胞の増殖を伴う神経束も多数認められた。

また、その他の残存歯髄内においては神経線維に著変は認められなかった（写真54, 55）。

IV. 退行性病変

1) 空胞変性（8例）

この変性は主に象牙芽細胞に認められ、歯髄細胞にはまれである。まず、象牙芽細胞の原形質に球状の微小空胞が生じ、漸次この数、大きさを増し、細胞間にも液状成分の貯溜をきたし、これが増量するにしたがい、象牙芽細胞は圧迫されて半月状を呈している。

このような空胞変性に陥った象牙芽細胞層内に進入する神経線維は軽度に膨化した所見を呈するものもみられたが、ほとんどの神経線維には著変は認められなかった。

Raschkow の神経叢を形成する神経線維にも若干の変性に陥った所見はみられたが、そのほとんどは健全なものであった（写真56～60）。

2) 石灰変性 (10例)

石灰変性は、結合繊維、血管壁あるいは神経束などに不定形、顆粒状に石灰が沈着するもので、主に根部歯髄にみられる。

石灰変性に陥った神経線維は、そのほとんどのものが膨化、断裂および顆粒状崩壊などの変性に陥り、なかには、消失寸前のものも数多く観察された。

また、石灰変性が軽度なものでも、神経線維が受ける損傷は大きく、膨化、断裂あるいは染色性の低下などの変性に陥っており、健全なものはほとんどみられなかった (写真61~65)。

3) 網様萎縮 (29例)

網様萎縮は象牙芽細胞層の空胞変性が歯髄中央へ進展して歯髄組織が網様を呈した状態であるが、神経線維は網様萎縮がまだ歯髄全体に広がる以前の初期のものでは、網様萎縮内やそれと接する健康歯髄内には変性に陥った神経線維とともに未だ健全なものが多数認められる。

しかしながら、網様萎縮が歯髄全体におよぶようなものでは、神経線維は全てが空胞形成、染色性の低下、あるいは顆粒状崩壊をおこし、消失寸前の所見を呈しており、健全な神経線維は全くみることが出来なかった (写

写真 31

写真 32

写真 33

写真 34

写真 35

写真 36

写真 37

写真 38

写真 39

真66～71)。

総括ならびに考察

健康歯髓ならびに歯髓疾患時の歯牙内神経の動態について観察を行ったが、便宜上、歯髓充血、急性歯髓炎、慢性歯髓炎 および 退行性病変の 4 項目に分けて考察する。

1) 歯髓充血

歯髓充血時における歯牙内神経線維は充血が初期のものでは著変は認められなかった。

充血が永続する場合、充血によって惹起された水腫内

を走行する神経線維には、膨化、染色性の低下、念珠状変化および不規則な走向といった所見が認められたが、これらは主として径の太い神経線維に認められ、径の細い神経線維はそのほとんどが健全なものであった。

岡部 (1937)²¹⁾ は歯髓充血時においては、神経線維、とくに髓鞘には全く変化は認められなかったと報告し、内田 (1959)¹⁸⁾ は若干の退行性変化が神経線維に認められたが、これらは正常歯髓における所見でもみられるものであり、充血によるものとしては認められなかったと述べている。Plačková (1966)²³⁾ は神経線維が受ける最初の変化は好銀性の増加であり、歯髓充血時には神経

写真 40

写真 41

写真 42

写 真 43

写 真 44

写 真 45

写 真 46

する神経線維は膨化、染色性の低下あるいは蛇行するものなどがみられたが、これらのほとんどが径の太い神経線維で、径の細い神経線維は大多数が健全なものであった。また、全部性漿液性歯髄炎では変性に陥った神経線維とともに、増殖する Schwann 細胞を含む神経束が認められた。

急性化膿性歯髄炎の場合、炎症が歯髄の一部に限局している化膿巣およびその周囲にみられる大小の神経線維は膨化、断裂、染色性の低下などの変性に陥ったものと、未だ健全な細い神経線維とが混在して認められた。

化膿性炎症が歯髄全体におよぶ全部性歯髄炎では、神

線維に著変は認められなかったが、この好銀性だけが著明になったと報告している。著者の観察結果からは Plačková (1966)²³⁾ のいう好銀性の増加を証明することは出来なかったが、充血初期において神経線維に著変が認められなかったという点においては岡部(1937)²¹⁾、内田 (1959)¹⁸⁾ および Plačková (1966)²³⁾ らの研究を確証するものであった。また、充血が永続するような症例については、その報告例が全くないため、今回は比較検討することは出来なかった。

2) 急性歯髄炎

急性漿液性歯髄炎では炎症巣内およびその周囲を走行

写 真 47

写真 48

写真 49

写真 50

写真 51

写真 52

写真 53

線維は径の大小にかかわらずそのほとんどが膨化、断裂、蛇行などの変性に陥り、なかには顆粒状崩壊をおこし、消失寸前の神経線維も認められ、これらの変性に陥った線維とともに未だ健全な神経線維も少数みられた。また、化膿性歯髄炎では全体的に神経線維の分布量の低下が認められた。

急性壊疽性歯髄炎では、壊死直前の組織内および炎症性細胞浸潤の著しい残存歯髄組織内にみられる神経線維は健全なものはほとんど認められず、残存する神経線維は全て断裂、蛇行および顆粒状崩壊の所見が認められ、なかには消失寸前のものも多数認められた。

歯髄の炎症によって歯髄内の神経線維が蒙む変性についてPlačková (1966)²³⁾は炎症および膿瘍形成がみられるものでは神経線維は好銀性の増加、静脈瘤様腫脹、走行の不規則および顆粒状崩壊などの変性に陥り、炎症が更に激しくなると神経線維は断裂をおこすと述べ、Bernick (1972)²⁶⁾も炎症等に隣接した部位では神経線維は変性に陥っていたと報告している。著者の観察結果からも漿液性歯髄炎および化膿性歯髄炎における炎症巣およびその周囲における神経線維はその多くが膨化、断裂、蛇行、染色性の低下などの変性に陥った所見ならびに分布量の低下の所見がみられ、炎症が著しいも

写真 54

写真 55

のでは消失または消失寸前の神経線維も数多く認められた。これらの事実は **Plačková** (1966)²³⁾, **Bernick** (1972)²⁶⁾ らの結果を裏付けるものであった。しかしながら、著者の観察結果で最も興味があったのは漿液性歯髄炎および一部性化膿性歯髄炎の症例においては変性に陥った神経線維とともに健全な神経線維が多数存在したという事実である。この点について **Almeida** ら (1973)²⁷⁾ は炎症性細胞浸潤の著明な部位において神経線維は顆粒状変化を伴う静脈瘤様腫脹や断裂を示し、これらの変性した神経線維に沿って大食細胞と **Schwann** 細胞が観察され、一部では完全な消失の所見すら認められたとしている。しかしながら、これに反して、時々一本の神経線維が炎症部分を横切り、まっすぐに走行する所見が認められたと述べ、さらに神経線維は破壊的な炎症過程において歯髄内で消失する最後の要素であると思われると報告している。内田 (1959)¹⁸⁾ もまた、白血球などの炎症細胞浸潤が著しい部位で部分的に残存する神経線維を認め、それらは主に太い神経線維の髄鞘であったと報告し、**England** ら (1974)²⁹⁾ は不可逆性歯髄炎では神経線維は変性に陥るが、その程度は周囲組織より軽度であり、神経線維は本質的に無傷で、知覚伝導能を有しており、神経線維は周囲組織よりも長く変性に対し抵抗性を有する。しかしながら、壊死に陥った症例では神経線維は変性、消失し、伝導能も有していなかったと述べている。**Torneck** (1974)²⁸⁾ は初期の歯髄炎では神経線維の変性と破壊は周囲組織より後でおけると述べ、これらの原因は神経線維のある部位に存在するコラーゲンと他の組織のコラーゲンと異なる抵抗性を有しているた

めに生じるものであるとしており、**Blair** ら (1963)³³⁾ も同様の報告をしている。このように神経線維が歯髄炎に陥った際に長く存在するという報告例は多く、**Rapp** ら (1967)³⁴⁾, **Martinelli** ら (1970)²⁵⁾ 等によっても同じ様に報告されており、これらの事実は著者の観察結果と一致するものであった。

神経線維が変性を受ける時に内田 (1959)¹⁸⁾ は先にも述べたように、太い神経線維の髄鞘が後期まで残存したと述べ、**Young** (1942)³⁶⁾, **Cajal** (1959)³⁵⁾ および迫田 (1976)³⁷⁾ 最も最初に変性に陥るのは細い神経線維であると報告している。しかしながら、渡辺ら (1956)³⁸⁾ は変性の進行速度が、大、中、小径の神経線維では相違しており、この違いによって小径神経線維が最後まで存在すると述べ、安藤 (1980)³⁹⁾ も変性を受けた太い神経線維に混って健全な細い神経線維を多数認めたと報告しており、今回、著者の観察結果は渡辺ら (1956)³⁸⁾, 安藤 (1980)³⁹⁾ の報告を裏付けるものであった。

壊死に陥った歯髄内における神経線維について **Mullaney** ら (1970)²⁴⁾ は彼が観察した48例に関して、2例が正常所見、12例が変性を蒙る所見を呈し、34例に神経線維の消失がみられたと述べている。また、先に述べたように **England** ら (1974)²⁹⁾ も壊死に陥った組織内では神経線維は変性消失したと報告している。今回の著者の観察でも、これらの報告例と同様の所見を呈し、壊死組織内ではいかなる神経線維も存在し得ないということを証明するものであった。

3) 慢性歯髄炎

次に慢性の歯髄炎について総括すると、潰瘍性歯髄炎

写真 56

写真 57

写真 58

写真 59

写真 60

では化膿層と接する幼若肉芽組織層内に細い神経線維が多数認められ、これらは極めて密な網状分布を呈していた。これらの神経線維は若干の変性に陥ったものも認められたが、ほとんどのものは健全な神経線維であった。幼若肉芽組織層から結合組織層にかけては膨化、蛇行、染色性の低下といった所見を呈する神経線維と健全なものが混在して認められたが、その走行状態は不規則であった。

慢性増殖性歯髄炎では歯髄露出面が白血球層もしくは上皮層で覆われているが、幼若肉芽組織層から白血球層にかけて、極めて細い神経線維が認められ、これらの神

経線維は膨化および染色性の低下などの変性に陥ったものと健全なものが混在してみられ、なかには白血球層内に自由終末を形成するものも認められた。また、幼若肉芽層から上皮層に向かって走行する細い神経線維が多数認められ、健全なものも多数みられた。

幼若肉芽組織層から結合組織層および残存健康歯髄内にかけての部位では、変性に陥った神経線維とともに増殖する Schwann 細胞を含む神経束や、柵状に配列した Schwann 細胞の中を微細な神経線維が走行する Büngner 氏索を形成する神経束とが混在して認められた。

写真 61

写真 62

写真 63

写真 64

写真 65

歯髓息肉内の神経線維に関して、Dixon ら (1965)⁴⁰⁾ は Polyp の結合組織内および上皮組織内に神経線維の存在を認めることは出来ず、わずかに肉芽組織内に小さな無髓神経束を認めたにすぎないと述べ、これらの働きについて血管の自律神経によるコントロールおよび軽度の知覚性と関連があると思われると報告している。Römer (1909)⁴²⁾ は歯髓息肉に存在する神経線維はわずかで、息肉が根管と続いている部位にのみ存在すると述べ、Pucci ら (1944)⁴¹⁾ もこれと同様の報告をしている。また Varella ら (1963)⁴³⁾ は肉芽組織内に神経線維は存在せず、歯髓息肉の痛みは咬合時の根部歯髓の神経線

維の圧迫によるものであると説明している。

これらの意見に対して岡部 (1940)²²⁾ は歯髓息肉内には有髓、ならびに無髓神経線維が存在するが、その走行は極めて不規則で著しく迂曲していると述べており、Martinelli ら (1970)²⁵⁾ も歯髓息肉における神経線維について、根尖孔より息肉に向い上昇した神経線維、または神経束は息肉内を通り、上皮組織に接する部位まで達する。そして、肉芽組織内では、これらの神経線維は急性炎症のある部位に接していても変性を示さなかったと述べている。

このように古くから歯髓息肉内の神経線維の存在につ

写真 66

写真 67

写真 68

写真 69

写真 70

写真 71

いては賛否両論があり、全く存在しないというもの、わずかに存在するもの、そして全体に認められるというものまでその報告例は様々である。しかしながら、今回の著者の観察結果は、歯髓息肉内に神経が存在しないという意見を全く否定するものであった。

息肉内の神経線維の存在について、このように意見がわかれた原因については、その一つに神経線維が存在しないとする文献は比較的古いものに多くみられる。このことは神経の染色技術によるものではなかろうかと考えられる。岡部 (1940)²²⁾ は息肉内の再生神経線維は好銀性が固有歯髓内のものと比較して低下していると述べて

おり、著者の観察結果でも息肉内の神経線維の染色性の低下が認められたことはこれを裏づけるものではないかと思われる。

歯髓息肉内における神経線維の走行について岡部 (1940)²²⁾ は根部歯髓においては正常なものと大差はない所見を示したが、分布量は低下していた。そしてこれらの神経線維は、束を形成して上昇し、歯髓息肉との境界部で左右に分岐し、さらに上方に向かって走行する。そして上方に向うに従い、数およびその径を減じ、走行も不規則となり、上層部に達すると述べている。

著者の観察結果でも残存歯髓内より白血球層近くの幼

若肉芽組織層に至るまでの神経線維は歯軸とほぼ平行に上昇するが、なかには蛇行あるいは波状に走行する神経線維も認められた。そして幼若肉芽組織層から白血球層にかけてはその走行が不規則であった。この事実は先に述べた Martinelli ら (1970)²⁵⁾ および岡部 (1940)²²⁾ の報告とほぼ同様のものではあった。しかしながら、歯髓息肉内の神経線維は変性を受けていなかったとする Martinelli ら (1970)²⁵⁾ の報告は著者の観察結果から肯定することはできなかった。すなわち、著者の観察結果では幼若肉芽組織層から結合組織層および残存歯髓組織内にかけては変性した神経線維、増殖する Schwann 細胞および Büngner 氏索を形成する神経線維等が混在して認められたからである。また、この事実は岡部 (1940)²²⁾ が述べるように息肉内の神経線維は周囲健康歯髓内の神経線維より再生したものであることを確証するものであった。

慢性閉鎖性歯髓炎では膿瘍膜内に多数の微細な神経線維の網状分布がみられ、これらはそのほとんどが健全な神経線維であった。そして膿瘍周囲には Schwann 細胞の増殖を伴う神経束がみられたが、その他の健康歯髓内においては正常所見を呈した。

閉鎖性歯髓炎の膿瘍膜および潰瘍性歯髓炎の幼若肉芽組織はいずれも細菌の刺激に対する防禦壁となるものであるが、これらの壁内にみられた健全な細い神経線維の網状分布所見は甚だ特異的で興味ある所見である。

4) 退行性病変

空胞変性に陥った歯髓内では、象牙芽細胞層内に進入する神経線維には軽度の変性が認められる程度で、全体として著変は認められなかった。また、象牙芽細胞層直下の Raschkow の神経叢についても著変は認められなかった。

石灰変性では神経線維はほとんどのものが膨化、断裂および顆粒状崩壊などをおこし、なかには消失寸前のものも認められ、健全な神経線維はほとんど認められなかった。

網様萎縮に陥ったものでは、神経線維は萎縮が軽度なものでは、萎縮に陥った部位およびその周囲を走行する神経線維は膨化あるいは染色性の低下などの変性所見を呈する神経線維と健全な神経線維とが混在して認められた。しかしながら、萎縮が歯髓全体に拡がった症例では、神経線維は全て空胞形成、顆粒状崩壊などの変性をおこし、消失または消失寸前の所見を呈し、健全な神経線維は全く認められなかった。

岡部 (1937)²¹⁾ は空胞変性、または萎縮に陥った歯髓

内の神経線維における髓鞘の変化は、空胞変性、または萎縮の程度とは関係なく、正常に近いものもあれば、変性が著しいものまで認められると述べているが、著者の観察結果からは岡部 (1937)²¹⁾ の報告とは全く異なるものであり、空胞変性に関しては神経線維の受ける損害は極めて軽度であることを示した。

石灰変性と歯髓内神経に関する報告は極めて少なく、わずかに内田 (1959)¹⁸⁾、三浦 (1973)¹⁴⁾ が報告しているだけである。内田 (1959)¹⁸⁾ は石灰変性は硝子様変性を伴うことが多く、これを伴うものでは石灰化部周囲の神経線維は髓鞘が消失している所見を示すが、硝子様変性を伴わないものでは髓鞘が存在していると述べている。三浦 (1973)¹⁴⁾ もまた石灰変性は硝子様変性を伴って出現することが多く、これらの場合、他の退行性病変に比べ最も神経線維の受ける変性は高度であると報告している。

著者の観察結果でも硝子様変性を伴った症例が3例にみられ、これらは三浦 (1973)¹⁴⁾ の報告を確証するものであった。

内田 (1959)¹⁸⁾ は網様萎縮に陥った歯髓内神経線維は萎縮が軽度なものでは変性は冠部歯髓に主として観察され、特に細い神経線維または神経束には正常なものは認めなかったが、太いものでは軽度であったと述べ、また萎縮が高度なものでは歯髓周囲の細い神経線維は消失し、中央部でも変性は著明に認められ、崩壊あるいは消失した所見もみられたと報告している。これと逆に三浦 (1973)¹⁴⁾ は萎縮が軽度なものでは径の太い神経線維に断裂、空胞形成などの変性が生じ、萎縮が高度になると太い神経線維は断裂、顆粒化、そして消失寸前の所見を呈するようになるが、微細な神経線維は変性に陥った所見を呈するが、未だ存在すると述べている。

著者の観察結果では萎縮の程度と神経線維の変性との相関性では一致したが、細い神経線維が強い変性をおこすと述べる内田 (1959)¹⁸⁾ の報告とは全く逆の結果で、三浦 (1973)¹⁴⁾ の報告と同じ結果であった。この相違については三浦 (1973)¹⁴⁾ と著者が同じ軸索染色法を用いたのに対し内田 (1959)¹⁸⁾ は髓鞘染色法を用いており、その結果、植物神経等の細い無髓神経が染色されなかったことも一つの原因ではなかろうかと考える。

結 論

著者は歯髓疾患時における歯髓内神経線維の動態を検索するためにヒトの抜去歯牙227本を用いて、連続切片標本作製し、神経染色法を施し観察し、次のような結

論を得た。

1. 歯髄充血の場合、初期のものでは神経線維に著変はみられないが、充血が永続するものでは、軽度の膨化、染色性の低下、念珠状変化などの所見が認められた。

2. 急性漿液性歯髄炎の場合、炎症巣および周囲を走行する神経線維には膨化、染色性の低下および蛇行の所見が認められたが、これらの変化をおこした神経線維は径の大きいものがほとんどで、細い神経線維はその大多数が健全な所見を呈していた。

3. 急性化膿性歯髄炎では炎症が一部に限局している場合、限局性化膿巣を囲む炎症性組織内にみられる神経線維の多くは変性に陥っているが、細い神経線維には健全なものが認められた。しかしながら、化膿性炎症が歯髄全体におよぶものではほとんどの神経線維に変性所見を認めた。

4. 急性壊疽性歯髄炎の場合、全ての神経線維に著しい変性あるいは崩壊過程が認められた。

5. 慢性潰瘍性歯髄炎の潰瘍膜および閉鎖性歯髄炎の潰瘍膜内に特異的に微細な神経線維の網状分布を認めた。

6. 歯髓息肉内には再生神経線維が相当数存在し、最表層の白血球層内に自由終末を送っているのも認められた。

7. 空胞変性に陥った象牙芽細胞層に分布している神経線維には著変は認められなかった。

8. 石灰変性に陥った神経線維は、そのほとんどのものが、膨化、断裂および顆粒状崩壊をおこし、なかには消失寸前のものも数多く認められた。

9. 網様萎縮では萎縮初期のものではほとんど変化はないが萎縮の進行とともに神経線維の変性も進み、広く歯髄全体に萎縮がみられる症例では、神経線維はそのほとんどに著明な変性所見を認めた。

10. 以上の所見から歯髄内神経線維は各種歯髄疾患時における破壊性変化に対して抵抗力が強く、周囲組織よりもかなり生存期間が長いようである。

謝 辞

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導を賜った上野正康教授に深甚なる感謝の意を表します。また本研究に御援助、御協力を戴きました教室員の皆様に心から御礼を申し上げます。

引用文献

- 1) Wassermann, F.: The innervation of teeth. *J. Am. Dent. Assoc.* 26: 1097—1109, 1939.
- 2) 可児一郎: 歯牙神経ノ発生学的研究 (歯髄腔竝ニ珽瑯質象牙質境界). *大阪医学誌* 36: 27—35, 1937.
- 3) 寺坂卯吉: 人類歯牙特に象牙質内神経線維に関する研究補遺 (其三). *歯科学報* 44: 1—16, 1939.
- 4) Bernick, S.: Innervation of the human tooth. *Anat. Rec.* 101: 81—107, 1948.
- 5) Powers, M.M.: The staining of nerve fibers in teeth. *J. Dent. Res.* 31: 383—392, 1952.
- 6) Philipp, J. J.: Extent of distribution of nerve fibers in the human tooth. *J. Am. Dent. Assoc.* 50: 22—34, 1955.
- 7) 高木正邦・東 義景・織田正豊: 歯髄の神経分布について〔会〕. *歯基礎誌* 15: 264, 1973.
- 8) Itoh, K.: The distribution of nerves in human deciduous and permanent teeth. *Arch. Histol. Jap.* 39: 379—399, 1976.
- 9) 伊東且裕・土屋 博・脇田 稔・小林茂夫: カニクイザル歯牙系の神経分布について〔会〕. *解剖誌* 53: 470—471, 1978.
- 10) 北村勝也・伊高三千男・別府正敏: 各種動物の口腔組織神経分布に関する研究. (そのⅡ) 犬, 猫の歯牙内神経について. *九州歯会誌* 12: 171—176, 1958.
- 11) 上野正康・北村勝也・伊高三千男・別府正敏: 各種動物の口腔組織神経分布に関する研究. (そのⅢ) 家兎, モルモット, 白鼠, 二十日鼠の歯牙内神経について. *九州歯会誌* 12: 362—368, 1958.
- 12) 上野正康・北村勝也・松永隆義・永田 幸・佐田 喬: 各種動物の口腔組織神経分布に関する研究. (其のⅣ) 犬, 猫, 家兎, モルモット, 白鼠, 二十日鼠の歯根膜に於ける神経分布. *九州歯会誌* 13: 880—887, 1960.
- 13) 上野正康: 尿素—硝酸銀染色法による歯髄内神経知見補遺. *歯基礎誌* 3: 86—88, 1961.

- 14) 三浦哲夫：ヒト歯牙内神経線維の加齢的变化に関する研究．九州歯会誌 26：278—298, 1973.
- 15) Graf, W. and Björlin, G. : Diameters of nerve fibers in human tooth pulps. *J. Am. Dent. Assoc.* 43 : 186—193, 1951.
- 16) 本間藤彦：下歯槽神経とその分枝の線維構成について〔会〕．解剖誌 32 : 46—47, 1957.
- 17) 内菌耕二・本間邦則：歯の神経の電子顕微鏡的研究．(第1報) 歯界展望 15 : 1403—1407, 1958.
- 18) 内田 仙：歯髄の有髄神経線維，とくに髄鞘に関する病理組織学的研究．口病誌 26 : 721—737, 1959.
- 19) 三好作一郎：人の歯髄の電子顕微鏡的観察．阪大歯学誌 11 : 131—154, 1966.
- 20) 木村興雄：乳前歯歯髄内神経の走向分布ならびに歯髄組織との関連について．口病誌 38 : 131—158, 1971.
- 21) 岡部圭司：人類歯髄神経髄鞘成分ノ病理組織学的変化〔会〕．口病誌 11 : 369—370, 1937.
- 22) 岡部圭司：歯髄息肉ノ神経分布ニ関スル形態学的研究．口病誌 14 : 141—148, 1940.
- 23) Plačková, A. : Pathologic changes in the innervation of the dental pulp during the carious process. *J. Dent. Res.* 45 : 62—65, 1966.
- 24) Mullaney, T. P., Howell, R. M. and Petrich, J. D. : Resistance of nerve fibers to pulpal necrosis. *Oral Surg.* 30 : 690—693, 1970.
- 25) Martinelli, C. and Toledo, O. A. : The innervation of human pulp polyps. *Bull. Tokyo Dent. Coll.* 11 : 11—18, 1970.
- 26) Bernick, S. : Vascular and nerve changes associated with the healing of the human pulp. *Oral Surg.* 33 : 983—1000, 1972.
- 27) Almeida, O. P. and Bozzo, L. : Morphology of the nerve fibers in both normal and inflamed human dental pulp. *Acta Anat.* 84 : 597—607, 1973.
- 28) Torneck, C. D. : Changes in the fine structure of the dental pulp in human caries pulpitis. 1. Nerves and blood vessels. *J. Oral Pathol.* 3 : 71—82, 1974.
- 29) England, M. C., Pellis, E. G. and Michanowicz, A. E. : Histopathologic study of the effect of pulpal disease upon nerve fibers of the human dental pulp. *Oral Surg.* 38 : 783—790, 1974.
- 30) 可児一郎・北條吉雄：所謂歯槽膿漏歯牙ノ歯髄内神経線維ニ就テ〔会〕．口病誌 11 : 554—555, 1936.
- 31) 本間藤彦：歯槽膿漏における歯髄内有髄神経について〔会〕．みちのく歯学誌 2 : 16, 1971.
- 32) 中村平雄：歯牙ノ死後変化ニ関スル実験的研究．第4篇．歯髄内神経線維ノ死後変化ニ就イテ．口病誌 14 : 214—222, 1940.
- 33) Blair, G. H. and Wyke, B. D. (1963) : 28) Torneck より引用.
- 34) Rapp, R., Avery, J. K. and Strachan, D. S. : The distribution of nerves in human primary teeth. *Anat. Rec.* 159 : 89—104, 1967.
- 35) Cajal, S. R. : Degeneration of interrupted nerves. In : *Degeneration and regeneration of nervous system* (ed. by May, R. M.). Hafnar Publishing Co., New York, 1959, 66—166.
- 36) Young, J. Z. : The functional repair of nervous tissue. *Physiol. Rev.* 22 : 318—374, 1942.
- 37) 迫田隅男：舌の創傷治癒に関する神経組織学的研究．九州歯会誌 30 : 401—422, 1976.
- 38) 渡辺龍一・佐藤敏夫・伊藤 司：末梢神経線維の髄鞘変性に関する実験的研究．福島医誌 6 : 131—149, 1956.
- 39) 安藤慎一郎：歯肉切除創の治癒経過にともなう神経線維分布の消長に関する研究．九州歯会誌 34 : 377—397, 1980.
- 40) Dixon, A. D. and Peach, R. : Fine structure of epithelial and connective tissue elements in human dental polyps. *Arch. Oral Biol.* 10 : 71—81, 1965.
- 41) Pucci, F. M. and Reig, R. (1944) : 25) Martinelli らより引用.
- 42) Römer, O. (1909) : 22) 岡部より引用.
- 43) Varela, J. A. F. and Paiva, J. G. (1963) : 25) Martinelli らより引用.