家兎眼窩下孔から神経幹内に注入した墨汁の浸透について

——上顎領域を主とした観察——

草加市立病院耳鼻咽喉科

池 田 元 久

神経耳科学研究室

渡 辺 勲

THE DIFFUSION ROUTE OF INDIAN INK INJECTED INTO THE INFRAORBITAL
NERVE TRUNK AT THE INFRAORBITAL FORAMEN OF THE RABBIT

MOTOHISA IKEDA, M.D.

Department of Oto-rhino-laryngology, Soka Municipal Hospital, Saitama

ISAMU WATANABE, M.D.

Neuro-otological Reseach Laboratory, Tokyo

The purpose of this experimental study was to investigate the disseminating routes of viruses, bacteria, tumor cells and various substances along the trigeminal nerve sheaths. Thirty-four rabbits weighing approximately 3 kg were used for this study. After an intraperitoneal injection of sodium pentobarbital, the left infraorbital foramen was exposed surgically. Then, various amounts of Indian ink solution were injected with a syringe driver for continuous microinfusion into the infraorbital nerve trunk at a rate of 0.03 ml per minute. In all cases, during the appropriate state of general anesthesia, intravascular perfusion was performed with 10% formaldehyde. The cranial and facial part of the rabbit were separated, decalcified by Plank & Rychlo's method, dehydrated in an alcohol series, and embedded in 8% celloidin. Finally, 30 or 40 micrometer thick sections were stained with Hematoxylin-Eosin.

The following results were obtained: (1) The Indian ink injected into the infraorbital nerve trunk at the infraorbital foramen diffused along the infraorbital nerve and maxillary nerve, but did not reach the trigeminal ganglion. (2) The Indian ink diffused along the nasal branches of the infraorbital nerve and reached a point near the nose tip. (3) The small branches of the infraorbital nerve and its accompanying vessels penetrated the bony wall of the maxillary sinus, and the Indian ink reached the proper layer of the sinus mucous membrane.

Key words: 家兎眼窩下孔, 眼窩下神経, 墨汁, 連続切片標本

A97—1165—30010

I. 緒 言

末梢神経に沿った物質の浸透経路を明らかにするた

めに神経幹内に色素を注入する方法を用いた研究は、
Funaoka¹⁾, 田中²⁾, 隈上³⁾, 池田⁴⁾らによって行われて

きた。

今回我々は代表的な知覚神経である三叉神経に沿った物質の浸透状況を明らかにし、また鼻・副鼻腔・顔面領域から中枢神経に関連した炎症性疾患や腫瘍性病変の伝播経路の一つとして上顎神経及びその分枝に沿った経路を明らかにするために以下の研究を計画した。

すなわち家兎眼窩下孔から眼窩下神経幹内に中枢方向に向けて持続注入器を用いて、微量ずつ種々の量の墨汁を注入し、注入終了から生体還流固定の時間も種々に変えた。脳を含んだ頭蓋骨から鼻尖部までの連続大切片標本作製し、光学顕微鏡による観察を行った。その結果若干の新知見を得たので文献的考察を加えて報告する。

II. 実験動物および実験方法

1. 実験動物

体重 2000 g から 3000 g の成熟家兎34匹を用いた。

2. 実験方法

(1) 眼窩下孔への墨汁注入手順

全身麻酔として、ペントバルビタール溶液 20—25 mg/kg を腹腔内注射し、以後の操作中必要に応じてさらに 5—10 mg/kg を前・後耳介静脈より静注した。局所麻酔として、エピレナミン含有 1% リドカインを 2—3 ml 内眼角の前下方に皮下注射した。図 1 は家兎の頭蓋骨であるが注射針の刺入されている部位が眼窩下孔を示している。術側はいずれも左側とし、内眼角の約 1 cm 前方から下方に向けて眼裂とほぼ垂直の方向に骨膜まで達する約 2 cm の皮膚切開をおいた。皮膚

及び皮下組織を骨膜に沿って鼻尖部の方向に剥離していくと、ほぼ内眼角と鼻尖部を結ぶ線上に眼窩下神経幹を認める。これを中枢方向において行くと、眼窩下孔に到達する。

眼窩下孔から中枢方向に向かって眼窩下神経幹内に先端 3 mm を約 100 度の角度に曲げた 26G 針を刺入した。この針に輸血セットおよび 10 ml の注射器を接続しテルフュージョンシリンジポンプ STC-525 (テルモ) を用いて毎分 0.03 ml の速度で開明社製の開明墨汁 (粒子直径 0.1—0.2 ミクロン) を注入した。

(2) 墨汁注入量および注入から生体灌流固定までの時間

注入量は 0.25 ml から 1.25 ml まで変化させ、注入終了直後に生体灌流固定を行った群から、注入後 3 週間を経過してから生体灌流固定を行った群まで 5 群に分けた。これらの内訳は表 1 に示した。

(3) 連続切片標本作製手順

以下の手順の内、生体灌流固定、後固定、脱水、セロイジン浸透、包埋、薄切は秋吉の方法⁵⁾を、染色、封入については田中・浜の方法⁶⁾を基準として行った。

① 生体灌流固定

全身麻酔としてペントバルビタール溶液 20—30 mg/kg を腹腔内注射し、固定台に仰臥位に固定し、局所麻酔として前胸壁皮下に 2—3 ml のエピレナミン含有 1% リドカインを注射した。開胸後、左心室の心尖部より上行大動脈までガラス管カニューレを挿入し結紮固定した。1500—2500 ml の温生食 (約 37°C) で血管内の血液を洗い流した後、1000—1500 ml の 10% ホルマリンで灌流固定した。その後、頭蓋骨を切り出し頭頂部の骨を一部切除しさらに 2—3 週間後固定を行った。

② 脱灰

表 1 各家兎の墨汁注入量と墨汁注入終了から生体還流固定までの時間の内訳

固定迄の時間 注入量	直後	2 日	1 週間	2 週間	3 週間
0.25ml	3	2	3	3	2
0.5ml	3	2	3	2	
0.75ml	1		2	1	
1ml	4			1	
1.25ml	2

図 1 家兎の頭蓋骨
注射針の刺入されている部位が眼窩下孔を示す。

図2 頭蓋骨の冠状断連続切片標本
M；上顎洞，I；眼窩下神経，T；歯根，
矢尻；上顎骨の小孔を示し，この部位で
神経と動脈が骨壁を穿通して上顎洞粘膜
内に入っていくのが認められた。矢印；
上顎骨内の小孔を通して墨汁が歯根に浸
透している。H-E，撮影倍率2.5倍

図4 図2の矢尻で示された部分近傍の拡大図
M；上顎洞，I；眼窩下神経，N；眼窩下
神経の枝，A；眼窩下神経の枝に伴走す
る動脈。H-E，撮影倍率10倍

図3 図2の矢尻で示された部分の拡大図
M；上顎洞，I；眼窩下神経，N；眼窩下
神経の枝，A；眼窩下神経の枝に伴走す
る動脈。H-E，撮影倍率10倍

図5 図2の矢印で示された部分の拡大図
I；眼窩下神経，T；歯根，上顎骨の小孔
内に眼窩下神経から分かれた上歯槽神経
の枝が穿通していた。H-E，撮影倍率10
倍

後固定終了後の頭蓋骨を一昼夜流水で水洗し，Plank & Rychlo の迅速脱灰法を用いて脱灰を行った。脱灰終了の判定は，5%シュウ酸アンモニアとアンモニア水を用いる Chemical Test によった。頭蓋骨の脱灰には，脱灰液を3日に一度交換して，3—4週間を要したが室温が高いほど脱灰の進行が早いので，

過脱灰にならないように注意を要した。

③ 脱水・セロイジン浸透

脱灰終了後，一昼夜流水で水洗し，5%硫酸ナトリウム溶液中に1—2日入れて中和し，50%，60%，70%，80%アルコールに各2日，90%，95%1日1回交換各2日，純アルコール，無水アルコール各1日の脱

図6 頭蓋骨の冠状断連続切片標本
B; 脳, S; くも膜下腔, O; 眼神経, M;
上顎神経, 矢印は上顎神経の一部を示す
がこの部分に墨汁の浸透が認められた。
H-E, 撮影倍率2.5倍

図7 図6の矢印で示された部分の拡大図: 矢
印で示された部分に墨汁の浸透を認め
た。H-E, 撮影倍率25倍

水系列で脱水を行った。

セロイジン浸透は, 無水アルコール・無水エーテル
等分液に1日浸透した後, 2%, 4%, 6%セロイジン
溶液中に各々約1カ月間浸透させ, 頭蓋骨を数個に
切り分けた後, 8%セロイジン溶液に包埋し, 2-3
カ月かけて硬化させた。

④ 薄切

滑走型マイクロームを用いて鼻尖部から頭頂部ま
での, 30-40ミクロンの厚さの冠状断切片を作製した。

図8 頭蓋骨の冠状断連続切片標本
M; 上顎洞, NC; 鼻腔, J; ヤコブソン
器官, 左上の矢印; 眼窩下神経の鼻枝に
沿って墨汁の浸透を認めた。中央の矢尻;
リンパ管内に取り込まれた墨汁粒子。H-
E, 撮影倍率2.5倍

図9 図8左上矢印で示された部分の拡大図
N; 眼窩下神経鼻枝の神経束, 複数の神
経束を取り巻く神経外膜と考えられる組
織内に墨汁の浸透を認める。H-E, 撮影
倍率25倍

⑤ ヘマトキシリン・エオジン染色・封入

ヘマトキシリン染色液は Delafield のヘマトキシリ
ンを作製して用い, エオジン染色液は0.8%にして用い
た。染色の過程は, あらかじめ切片を載ガラスに張り
付けて行う方法⁴⁾を用いた。1枚1枚の切片が大きい
ので載ガラスは52×76 mm を, カバーガラスは, 40×
50 mm を用いた。

III. 実験結果

(1) 眼窩下神経は、上顎洞骨壁に存在する小孔を通過する分枝を上顎洞粘膜に出しているが、その分枝に沿って墨汁が上顎洞粘膜固有層まで浸透していた。しかし、墨汁は粘膜を通過して副鼻腔内に漏出することはなかった(図2・3・4)。

(2) 眼窩下神経は、歯槽骨に存在する小孔を通過する分枝(歯槽枝)を歯根部に出しているが、その枝に沿って墨汁が歯槽骨内を浸透していた(図2・5)。

(3) 眼窩下孔より中枢方向へ向けて眼窩下神経幹内に注入された墨汁は、眼窩下神経、上顎神経に沿って中枢方向に浸透するが、注入量や、注入終了後から生体灌流固定までの時間にかかわらず、くも膜下腔内に到達した例は認めなかった(図6・7)。

(4) 眼窩下孔より中枢方向に向けて眼窩下神経幹内に注入された墨汁は、眼窩下神経鼻枝に沿って末梢方向にも浸透し、鼻尖部の近傍まで到達していた(図8・9)。

IV. 考 察

1. 眼窩下神経分枝および伴走血管の上顎洞内への分布について

実験的慢性副鼻腔炎動物作製の試みとして中村⁷⁾は家兎の背皮下に3%卵白アルブミンを注射して感作し、同一抗原を経皮下に上顎洞内に注入した。Maeyama⁸⁾らは同様の方法で感作した家兎の上顎洞内に黄色ブドウ球菌を注入した。しかしこれらの手法では急性副鼻腔炎を惹起させるのは困難とされてきた。

Mygindら⁹⁾によると鼻や副鼻腔のビールスや細菌による炎症の発生に対する防御機構として、抗菌因子、食細胞、免疫系と共に繊毛上皮による物質輸送が重要とされている。またReimer¹⁰⁾らは家兎上顎洞粘膜の繊毛機能は大気的低酸素濃度・高炭酸ガス濃度や動脈血の低酸素濃度・高炭酸ガス濃度が単独で起きても影響を受けないが、両者が同時に起こると繊毛機能の低下を認めたと報告した。

これらの基礎的事実を踏まえてDrettnerら¹¹⁾や、Johanssonら¹²⁾は実験的急性副鼻腔炎動物の作製の試みとして家兎の上顎洞を手術的に開洞して自然口をhistoacrylで閉鎖してから肺炎球菌を洞内に注入した。この実験方法で上顎洞の自然口を閉塞する際に、自然口から洞内への血流は自然口部の粘膜が圧迫されることにより阻害される可能性があると思われる。そ

れにもかかわらず、自然口閉鎖術のみを行った側の上顎洞粘膜血流量は正常家兎と有意差はなく、自然口閉鎖を行いさらに肺炎球菌を注入して急性副鼻腔炎を惹起せしめた側の上顎洞粘膜血流量は有意に増加したことを示した。この事実は上顎洞粘膜への血流が自然口のみからではなく他の経路も存在することを示唆するものと思われた。

Drettner¹³⁾は上顎洞内粘膜への血管は自然口経由と上顎骨壁を穿通する経路が考えられているが、いまだ解明はされていないと述べた。我々の実験結果は眼窩下神経の枝が上顎骨壁を穿通して上顎洞粘膜へ達する経路が存在することを確認したが、同時に神経に伴走する動脈が同様の経路上顎洞粘膜に達する経路が存在することも確認できた。

また、家兎眼窩下神経幹内に注入した墨汁が上顎洞粘膜固有層に浸潤することが示されたが、これは動物実験のみならず、薬物を上顎洞粘膜下に到達させる経路としての臨床応用の可能性も示唆すると考えた。また墨汁が上顎洞粘膜固有層に到達する経路としては神経外膜・周膜内が主なものであろうと考えている。

2. 眼窩下神経分枝の歯根部への分布に関して

新生児の急性上顎骨髄炎の発生機序についてはいまだ定説はないが、Hitchinら¹⁴⁾、Nade¹⁵⁾やLohら¹⁶⁾によると歯槽骨を覆う粘膜の外傷や上顎の歯や粘膜の感染もその一因と考えられている。我々の実験結果は歯槽骨や歯槽骨を覆う粘膜部分に存在した病原物質が眼窩下神経の歯槽枝を上行して眼窩下神経に到達しさらに上顎骨を穿通する神経枝を介して上顎骨や上顎洞粘膜に到達する経路の存在の可能性を示唆した。

3. 神経に沿った墨汁の中枢方向への浸透に関して
脳神経を介して病原物質が伝播する例としてはハント症候群が知られているがO'Neill¹⁷⁾は40歳男性で三叉神経の枝である右眼神経、上顎神経、下顎神経すべての領域の帯状疱疹と耳性めまい、一過性顔面神経麻痺、眼球運動障害(第III・IV・VI障害と考えられる型)を併発した症例を報告した。池田ら¹⁸⁾は43歳男性で右下顎神経支配領域の帯状疱疹にめまい・耳鳴・難聴を併発した症例を報告した。

癌細胞が脳神経に沿って浸潤する臨床報告も散見され、岡野ら¹⁹⁾は52歳女性の耳下腺癌(腺癌)が顔面神経に沿って上行性に進展し側頭骨の顔面神経水平部まで浸潤した例を示した。また下口唇の癌の浸潤経路として三叉神経の枝である、おとがい神経・下歯槽神経・

下顎神経に沿って上行性に進展する経路は最も重要なものとされており²⁰⁾²¹⁾, Byers²⁰⁾は1308例の下口唇の扁平上皮癌の25例に神経に沿った腫瘍の浸潤を認めたと述べた, Luce²²⁾はおとがい神経に沿っておとがい孔に入り, 下顎管内の下歯槽神経, 下顎孔を出て, 下顎神経に沿って上行し卵円孔を通過して頭蓋底に浸潤した下口唇癌を報告した, Kolin ら²³⁾は下口唇の扁平上皮癌が, 同様の経路で上行し卵円孔を通過して, 橋部近傍まで浸潤したことをGd-DTPAを用いた造影MRIで確認したことを示した, Kruger ら²⁴⁾によると三叉神経節は側頭骨の錐体先端の内側の三叉神経圧痕に存在し, その内側に内頸動脈が走行しているが, 人の場合その84%において骨性隔壁の一部またはすべてが欠損しており, 内頸動脈が露出し結合組織のみが両者を隔てているとされる。これはいいかえると三叉神経節が内頸動脈を保護しているとも考えられ, 三叉神経末梢からの病原菌や腫瘍細胞の伝播を阻止しうる部分と考えられる。これは中枢神経を守る神経-脳関門の一つとも考えられ, 三叉神経節より中枢に当たる知覚根の周囲は中枢神経の軟膜・くも膜・硬膜が被覆していることが知られている。このことは三叉神経節が中枢神経系と末梢神経系の移行部の役割を果たしていることを推測させる。このことは末梢神経被膜と中枢神経被膜の一部が十分に連続している場合には末梢から中枢方向への物質の浸透の可能性も考えられるが, 通常はこの連続性は十分でなく, この部位で末梢から中枢方向への物質の浸透は阻止される場合が多いと考えられる。我々の実験結果でも眼窩下孔から眼窩下神経幹内に注入された墨汁は, 眼窩下神経, 上顎神経に沿って三叉神経節近傍まで上行するものの, 三叉神経を越えてくも膜下腔内に到達する例は認めなかった。家兎くも膜下腔内に注入された墨汁が嗅神経に沿って遠心性に浸透し, 鼻腔粘膜にまで到達することは山積²⁵⁾によって示され, 下顎神経の枝であり三叉神経の運動根の枝である, 口蓋帆筋神経・鋤骨筋神経に沿って遠心性に浸透することは大町ら²⁶⁾によって示された。しかしこれらの実験中の観察によっても三叉神経の知覚枝に沿った遠心性の浸透は観察されておらず, 求心性のみならず遠心性にも三叉神経節は物質通過を阻止する役割を果たしていることを推測させた。

4. 神経に沿った墨汁の末梢方向への浸透及び全般に関して

本研究の際には墨汁を眼窩下孔から中枢方向に向けて眼窩下神経幹内に注入した。墨汁の浸透部位は光学

顕微鏡では確実に同定することはできないが, 軸索輸送される物質ではないこと²⁷⁾, 神経周膜, 神経外膜には血管・リンパ管が存在しており, 特に神経外膜にはこれらの器官や結合組織が豊富なこと²⁸⁾から, 主として神経外膜内を浸透し, 一部は, 神経周膜内を浸透するであろうと推測した。

また, 墨汁の浸透が注入の圧力による受動輸送なのか, 神経周膜・外膜内のリンパ流などによる能動輸送なのかは, 現在のところこのリンパ流の方向が求心性であるのか遠心性であるのか定説がないので, 明確にはできない。しかし, 我々は墨汁注入時の圧力をできるだけ少なくするために持続注入器を用いて毎分0.03 mlで微量ずつの注入を行った点, 注入部位から3-4 cm 中枢の三叉神経節近傍の上顎神経迄上行した点, 眼窩下神経幹内に中枢方向に注入したにもかかわらず3-4 cm 末梢の鼻枝まで浸透している点などから能動輸送の可能性も否定できないと考えた。

墨汁の注入量の多少にかかわらず墨汁の浸透状況がほぼ同一所見であったことの理由としては, 神経内膜・周膜・外膜内に浸透できる墨汁の量は微量であり, それを超える量の墨汁は周囲の結合組織等に流出してしまい神経に沿った浸透はしないためと考えた。墨汁注入終了から生体還流固定までの時間の長短にかかわらず墨汁の浸透状況がほぼ同一所見であったことの理由としては墨汁の浸透距離が短いので短時間の内に浸透してしまい, 一度浸透した墨汁は比較的長時間その部位にとどまる性質があるためであろうと推察した。

V. 結 語

本研究の結果, 以下の結果を得た。

(1) 眼窩下神経の分枝及びそれに伴走する動脈が上顎骨を穿通する小孔を通過して上顎洞内に入り, その神経に沿って墨汁が上顎洞粘膜固有層に浸透していた。

(2) 歯槽骨の小孔を通して眼窩下神経歯槽枝が歯根部に到達し, その枝に沿って墨汁が浸透していた。

(3) 眼窩下孔から注入された墨汁は眼窩下神経・上顎神経に沿って中枢方向に浸透したが, 三叉神経節を越えることはなかった。

(4) 眼窩下神経鼻枝に沿って末梢方向に浸透し, 鼻尖部近傍まで浸透していた。

本研究は家兎を使用した動物実験であるので, 人間の場合にそのまま当てはまる根拠は明確ではないが, 中枢神経系, 脳神経系, 鼻腔・副鼻腔の形態はかなり

人間に類似しており、臨床的疾患の病態生理を考える上に以上の結果が有用であると思われた。

参考文献

- 1) Funaoka S, Yamada J: Untersuchungen über das periphere Nervensystem. *Folia Anatomica Japonica* 7: 397-401, 1927.
- 2) 田中文男, 井上 英: 或種ノ聴力障害ニ対スル顔面神経内注射療法. *大日耳鼻* 35: 193-194, 1929.
- 3) 隈上秀伯, 津田靖博: 茎乳突孔からの注入法による実験的内耳障害. *日耳鼻* 76: 464-467, 1973.
- 4) 池田元久: 家兎顔面神経幹内外に注入された物質の浸透経路—茎乳突孔部へ注入した墨汁粒子の追跡から—. *日耳鼻* 87: 969-980, 1984.
- 5) 秋吉正豊, 水越 治 編: 聴力障害. 朝倉書店, 東京, 1978, 155-161頁.
- 6) 田中克己, 浜 清: 顕微鏡標本の作り方. 裳華房, 東京, 1981, 99-117, 129-161頁.
- 7) 中村正三: 実験的副鼻腔炎の病理組織学的並びに組織化学的研究 (特に粘膜上皮を中心として). *耳鼻臨* 60: 641-652, 1967.
- 8) Maeyama T, Ohyama Y, Hanamura Y et al: Experimental sinusitis in rabbits with special attention to surface ultrastructure. *Rhinology suppl.* 1, 1981.
- 9) Mygind N, Winther B: Immunological barriers in the nose and paranasal sinuses. *Acta Otolaryngol* 103: 363-368, 1987.
- 10) Reimer A, Hubermann D, Klementsson et al: The mucociliary activity of the respiratory tract. *Acta Otolaryngol* 91: 139-148, 1981.
- 11) Drettner B, Johansson, Kumlien J: Experimental acute sinusitis in rabbit. *Acta Otolaryngol* 103: 432-434, 1987.
- 12) Johansson P, Kumlien J: Blood flow in the rabbit maxillary sinus mucosa during experimentally induced acute sinusitis. *Acta Otolaryngol* 106: 299-305, 1988.
- 13) Drettner B: The paranasal sinuses, Chapt. 6 in Proctor DF and Andersen IB (eds) *The nose*. Elsevier Biomedical Press, Oxford, 1982, pp 145-162.
- 14) Hitchin AD, Naylor MN: Acute maxillitis of infancy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 10: 715-724, 1957.
- 15) Nade S: Haematogenous osteomyelitis in infancy and childhood. *J of Bone and Joint Surgery* 65: 109-119, 1983.
- 16) Loh FC: Acute osteomyelitis of the maxilla in the newborn. *J of Laryngology and Otology* 107: 627-628, 1993.
- 17) O'Neill H: Herpes zoster auris ("geneculate" ganglionitis). *Archiv of Otolaryngology* 42: 309-326, 1945.
- 18) 池田元久, 武藤二郎, 秋元利之, 永代絹男: 下顎部の帯状疱疹に内耳障害のみを伴った HUNT 症候群の 1 例—とくに平衡機能検査の経過を中心に—. *耳喉頭頸* 61: 77-82, 1989.
- 19) 岡野安雅, 齊藤春雄, 田村益己, 吉岡 章, 山村政夫: 腫瘍浸潤路としての顔面神経. *耳鼻臨* 66: 941-944, 1973.
- 20) Byers RM, O'Brien J, Waxler J: The therapeutic and prognostic implications of nerve invasion in cancer of the lower lip. *Int J Radiation Oncology Biol Phys* 4: 215-217, 1978.
- 21) Hell B, Freitag V: Lower lip carcinoma. *J Cranio-Max-Fac Surg* 16: 76-79, 1988.
- 22) Luce EA: Carcinoma of the Lower Lip. *Surgical Clinics of North America* 66: 3-11, 1986.
- 23) Kolin ES, Castro D, Jabour BA et al: Perineural extension of squamous cell carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 100: 1032-1034, 1991.
- 24) Kruger L, Young RF: Specialized features of the trigeminal nerve and its central connections in Samii M and Jannetta PJ (eds) *The Cranial Nerves*. Springer-Verlag, Berlin, 1981, pp 273-301.
- 25) 山積博彦: 家兎くも膜下腔に注入された墨汁の嗅神経に沿った鼻粘膜への浸透について. *日耳鼻* 92: 608-616, 1989.
- 26) 大町 滋, 池田元久, 山積博彦, 秋元利之, 岩淵史朗 他: 家兎茎乳突孔より顔面神経束内に注入された物質の側頭骨内外への浸透について (第 6 報). *Ear Res Jpn* 20: 193-194, 1989.
- 27) House EL, Pansky B, Siegel A: *A Systemic Approach to Neuroscience*. McGraw-Hill, New York, 1979.
- 28) Snell RS: *Clinical Neuroanatomy for Medical Students*. Little, Brown and Co, Boston, 1980.

本論文の要旨は第26回日本鼻科学会, 第92回日本耳鼻咽喉科学会総会, 1991年世界鼻科学会において発表した。

(1993年12月1日受稿 1994年2月3日受理)

別刷請求先 〒340 草加市金明町354-3

草加市立病院耳鼻咽喉科 池田元久