

イヌ翼口蓋神経節に出入する有髄神経線維

和 方 俊 二*

(昭和49年12月26日受付)

要 旨

成熟イヌ33頭について、翼口蓋神経節に出入する神経を、肉眼解剖学的に観察するとともに、Wallerの変性実験をおこない、次の結果を得た。

1. 翼突管神経中の有髄神経線維の38.9%は橋脳に起源する副交感性節前線維で、57.7%は膝神経節に起源する知覚線維である。その他起源不明の有髄線維が3.4%含まれている。
2. 膝神経節に起源する知覚神経線維は大部分、小口蓋神経を通り軟口蓋に分布し、主に大・最大径の比較的太い線維からなる。この種の知覚線維の鼻粘膜への分布は極めてまれである。
3. 本実験で涙腺に侵入する副交感性神経線維の経路を探したが、実験形態学的に確実な経路を証明することはできなかった。
4. 膝神経節起源の有髄性知覚神経線維の一部は翼口蓋神経節を通過するとき髄鞘を脱し、無髄線維となるようである。

Keywords: 扇形細裂標本, 神経切除実験, 翼口蓋神経節, 上顎神経, 大錐体神経

緒 言

翼口蓋神経節は翼口蓋窩にあって、三叉神経第2枝である上顎神経と密接な位置の関係にある。成書によると、この神経節は顔面神経よりわかれて大錐体神経を通ってくる副交感性的の神経線維を受け、涙腺ならびに鼻腔および口蓋粘膜の腺へその枝を送っている^{1,2)}。また大錐体神経は膝神経節よりおこる知覚線維を含んでいるともいわれている^{3,4)}。さらに翼口蓋神経節の形態および機能について、Meyer⁵⁾、Henle⁶⁾、田中⁷⁾、荻原⁸⁾、島⁹⁾および桜沢¹⁰⁾の研究があるが、この神経節に出入する神経線維についての総合的な研究はほとんどおこなわれていない。しかも彼らは神経線維をしらべるにあたり、神経の横断切片標本を使用したが、これでは神経線維の形態を十分に観察することはできない。Fukuyama¹¹⁾はオスミウム酸で処理した神経を扇形細裂標本として観察する方法を考案し、線維の直径だけでなく、髄鞘の厚さ、

Ranvier絞輪間節長、Schmidt-Lanterman切痕などを考慮する合理的な分類法を提案した(表1)。また同氏は扇形細裂標本を神経の変性実験にも応用し、切断によって生じた変性を陽性像として確認し、変性線維の種類を正確に把握することに成功した。この方法は末梢神経伝導路の解明に広く用いられている。そこで著者は福山の方法により翼口蓋神経節に出入する有髄線維についてその線維構成を検討し、伝導路を明らかにするため変性実験をおこなった。

実験材料と方法

研究材料として体重5—12kgの成熟した雑種のイヌ33頭を用いた。このうち7頭は正常有髄神経線維の構成をしらべるのにつかひ、残りの26頭についてはエーテルによる全身麻酔で、左側の神経について次の変性実験をおこなった。

* 千葉大学医学部第1解剖学教室(主任: 福山右門教授)

SHUNJI WAKATA: Studies on the Inflowing and Outflowing Myelinated Nerve Fibers of the Pterygo-palatine Ganglion in the Dog.

Department of Anatomy, School of Medicine, Chiba University, Chiba 280.

Received for publication, December 26, 1974.

表 1. 福山による有髓神経線維の分類

	小径有髓線維	中径有髓線維	大径有髓線維	最大径有髓線維
直 径 (μ)	1—3	2—5	4—7	7—
髓鞘の厚さ	薄く不明瞭	中 等 度	厚 い	非常に厚い
髓鞘のオスミウム酸による染色性	淡 黒	黒	濃 黒	濃 黒
Ranvier 絞輪間節長 (μ)	90—130	190—240	250—400	400—600
1 絞輪間の Schmidt-Lantermann 切痕数	0 (稀に 1-2)	3—5	6—11	12—22

- 1) 顔面神経を膝神経節の中枢側で切断 (5 例)
 - 2) 膝神経節切除 (5 例)
 - 3) 小翼口蓋神経切断 (5 例)
 - 4) 小翼口蓋神経, 翼口蓋神経および翼突管神経の同時切断 (5 例)
 - 5) 上頸神経節切除 (2 例)
 - 6) 眼窩小枝切断 (2 例)
- その他翼突管神経の線維構成を検索するために次の 2 種の切断実験を追加した。
- 7) 顔面神経を膝神経節より末梢側で, 鼓索神経分枝部の中枢側で切断 (1 例)
 - 8) 鼓室神経叢切除 (1 例)

実験のための手術方法は 1) では, 鼓室より侵入し,

膝神経節の中枢側で内耳道を一部露出させ, その中を走る顔面神経 (中間神経を含む) を切断した。神経を切断してから 7 日目に右大腿動脈を切って動物を放血死させ, 翼口蓋神経と関係あると思われるすべての神経を採取した。正常のイヌよりも同様の方法で標本を採取した。これら標本は福山の方法にしたがい, 0.5% オスミウム酸に入れ, 25°C にて 24 時間固定染色をおこない, 実体顕微鏡下で神経線維を扇状に離開させ, いわゆる扇形細裂標本をつくり鏡検した。

肉 眼 的 所 見

翼口蓋神経節は翼口蓋窩で翼突筋の上ののり, 扁平な

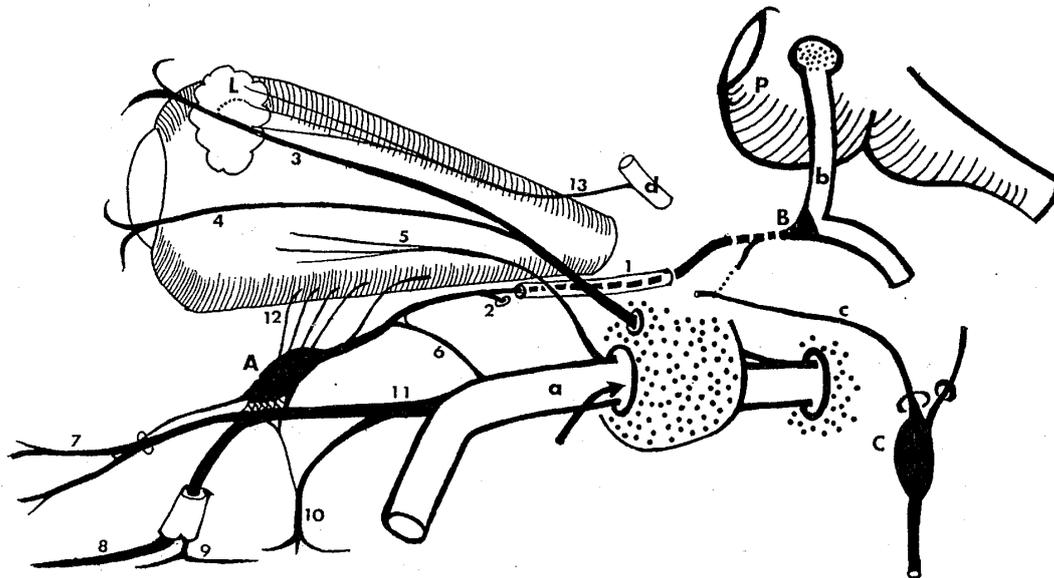


図 1. 翼口蓋神経節とそれに連結する神経の模型図

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. 翼突管神経 | 7. 後鼻神経 | 13. 涙腺神経 | A. 翼口蓋神経節 |
| 2. 眼窩小枝 | 8. 大口蓋神経 | a. 上頸神経 | B. 膝神経節 |
| 3. 頬骨側頭神経 | 9. 副口蓋神経 | b. 顔面神経 | C. 上頸神経節 |
| 4. 頬骨顔面神経 | 10. 小口蓋神経 | c. 内頸動脈神経 | L. 涙腺 |
| 5. 眼窩神経 | 11. 翼口蓋神経 | d. 眼神経 | P. 橋脳 |
| 6. 小翼口蓋神経 | 12. 眼窩小枝 | | → 翼状管 |

楕円体で、その長径は約5—7 mm、短径は2—3 mmである。外側は上顎神経におおわれ、下縁は膜状にひろがる多数の繊細な小枝群により翼口蓋神経と密に連結している。上縁は眼球に附属する筋、神経、血管などを取囲んでいる眼窩骨膜に接している。顔面神経膝部より出る大錐体神経は錐体の前上面を前方へ進み、頭蓋腔を出て耳管の上壁に達し、さらに前方へ進み翼突管に入り翼突管神経となる。大錐体神経は翼突管神経となる前に、上顎神経節よりくる深錐体神経と合するといわれているが、著者がしらべたかぎり、このような神経を確認することはできなかった。しかし大錐体神経はまだ頭蓋腔にある間に深錐体神経と思われる小枝を受けるようで、このような例が33例中3例に認められた。翼突管を出て翼口蓋窩に入った翼突管神経は直ちに1本の小枝(図1-2)を出す。これは翼突管開口部より1 mmほど前方の蝶形骨の小孔に入る。その行先を追求することはできなかったが、位置的關係から、蝶形骨洞や篩骨洞へ分布する眼窩枝とか、咽頭へ向う咽頭枝のように考えられる。翼突管神経は眼窩外下縁の眼窩骨膜に接しながら前進し、小翼口蓋神経(後述)と合流して翼口蓋神経節に達する。

次に三叉神経第2枝の上顎神経は正円孔を通過して頭蓋腔を去り、蝶形骨のつくる翼状管(alar canal¹²⁾、図1)に入り、上顎動脈とともにここを出て翼口蓋窩に入る。上顎神経の最初の枝は頬骨神経である。これはヒトの場合とことなり、正円孔を出た直後にわかれ、翼状管を通過し眼窩に入り、眼窩骨膜の後外側部に入る。眼窩骨膜に入る直前または直後に頬骨側頭神経(図1-3)と頬骨

顔面神経(図1-4)にわかれる。前者は眼窩骨膜の内側を前方へ進み涙腺に接しながら通過し、眼靭帯をつらぬいて皮膚に分布する。この神経は涙腺神経との吻合枝を出すとされているが、本研究では33例中1例でこれを認めただけである。後者は前者と並行して前方へ進み、眼角、下眼瞼およびその附近の皮膚に分布する。この神経のない例が33例中1例あった。その他上顎神経が翼状管を出て翼口蓋窩に入っすぐ分枝する神経枝(図1-5)が見出された。これは頬骨神経と並行して眼窩骨膜に入り、その下側を前方へ進み、眼窩の中で終る。この神経はいまだ文献的記載がないので本研究では眼窩神経と呼ぶことにした。次にこれより約1 cm末梢側で上顎神経の内側から出る小枝(図1-6)がある。これが小翼口神経(桜沢¹⁰⁾で、イヌにおいては常に存在する神経である。この神経は多くの場合1本であるが、2本存在する例も33例中3例あった。後者の場合2本とも翼突管神経と合するものと、1本は翼突管神経に、ほかの1本は直接翼口蓋神経節に入るものがある。次に上顎神経は太い翼口蓋神経(図1-11)を分枝する。これは1本で、翼口蓋神経節から多くの枝を受けながら前方へ進み、大きく2枝にわかれる。1枝は直進して蝶口蓋孔を通り鼻腔に向う後鼻神経(図1-7)である。この神経はさらに外側枝と内側枝にわかれ、前者は鼻甲介および上顎洞へ、後者は鼻中隔へ向う。ほかの1枝は口蓋神経である。これは前外下方へ向い、口蓋管を通り口蓋に達する。前方の太い枝が大口蓋神経(図1-8)で後方の細い枝は副口蓋神経(図1-9)である。副口蓋神経は通常1本であるが、ときには2本のこともある。小口蓋神経

表2. 翼口蓋神経節と連結する神経の有髄線維構成

数字は線維数、()内は%を示す。

	小 径	中 径	大 径	最大径	合 計
翼 突 管 神 経	82 (11.1)	281 (37.8)	297 (40.0)	82 (11.1)	742
眼 窩 枝	7 (3.0)	28 (11.9)	77 (32.8)	123 (52.3)	235
頬 骨 側 頭 神 経	61 (3.0)	266 (13.0)	795 (38.7)	931 (45.3)	2053
頬 骨 顔 面 神 経	83 (5.4)	342 (22.2)	508 (33.0)	605 (39.4)	1538
眼 窩 神 経	20 (11.6)	35 (20.4)	79 (45.9)	38 (22.1)	172
小 翼 口 蓋 神 経	18 (6.5)	69 (24.7)	146 (52.3)	46 (16.5)	279
後 鼻 神 経	77 (2.9)	356 (13.2)	1214 (44.9)	1055 (39.0)	2702
大 口 蓋 神 経	123 (3.6)	350 (10.4)	902 (26.8)	1994 (59.2)	3367
副 口 蓋 神 経	43 (4.0)	138 (12.8)	300 (27.9)	593 (55.3)	1074
小 口 蓋 神 経	73 (6.0)	220 (18.3)	464 (38.5)	448 (37.2)	1205
翼 口 蓋 神 経	386 (5.1)	931 (12.4)	2509 (33.4)	3676 (49.1)	7502
眼 窩 小 枝	28 (25.9)	55 (50.9)	18 (16.7)	7 (1.5)	108
涙 腺 神 経	14 (7.3)	26 (13.6)	105 (55.0)	46 (24.1)	191

(図 1-10) は翼口蓋神経よりくる小枝と翼口蓋神経節から出て翼口蓋神経の内側を通ってくる小枝とが合流して 1 本の神経となり軟口蓋に達する。この型はすべての例に認められる。

次に翼口蓋神経節はその上縁よりごく細い 4-7 本の眼窩小枝 (図 1-12) を眼窩骨膜に送っている。またこれら小枝群の一部が翼突管神経にそって後方へ逆行した後、眼窩骨膜に分布する例も約 1/3 例に認められた。桜沢¹⁰⁾のいう眼窩枝はこれを指していると思われる。

涙腺神経 (図 1-13) は三叉神経第 1 枝である眼神経よりわかれて眼窩に入り、眼窩骨膜に達するが既に述べたように頬骨神経との吻合はきわめてまれである。

組織学的実験所見

1. 翼突管神経

翼突管神経の有髄線維 (以下線維と称す) は 5 例平均で 742 本あり、そのうちで大径線維が最も多く 40.0% を占め、中径はそれにつき 37.8%、最大径は 11.1%、小径も同じく 11.1% である (表 2)。細い線維 (小・中径) と太い線維 (大・最大径) の数をくらべると約 1 対 1 となる。

変性実験 1 (顔面神経を膝神経節より中枢側で切断): 翼突管神経を構成する小径線維のうち 59.6%、中径の

57.9%、大径の 15.7% が変性するが、最大径線維は変性しない (表 3-a)。

変性実験 2 (膝神経節を切除): 翼突管神経有髄線維のほとんど (96.6%) が変性するが、変性しないものもわずかながら (3.4%) 認められる (表 3-b)。

変性実験 3 (小翼口蓋神経切断) (表 3-c) および実験 4 (小翼口蓋神経、翼口蓋神経および翼突管神経の同時切断) (表 3-d): 1 例において最大径 2 本の変性をみたのみでほかの例では変性は認められなかった。

変性実験 5 (上顎神経節の切除) (表 3-e): 1 例において 2 本の最大径線維の変性を認めたが、ほかの例では変性はなかった。

2. 眼窩枝

眼窩枝の線維は合計 235 本で、最大径 52.3%、大径 32.8%、中径 11.9%、小径 3.0% で最大径が過半数を占める。変性実験 1 では変性はなく、変性実験 2 では大径 2 本、最大径 50 本の変性をみた。また実験 3 ではやはり大・最大径にそれぞれ 8 本、23 本の変性をみたが、小・中径の変性はなかった。

3. 頬骨側頭神経

この神経は 2,053 本の線維よりなり、最大径 45.3%、大径 38.7%、中径 13.0%、小径 3.0% の順で、大・最大径がほとんどを占める。いずれの切断変性実験によっても本神経に変性線維はあらわれなかった。

表 3. a-b 翼口蓋神経節と連結する神経の切断変性実験

a 顔面神経切断 (膝神経節の中枢側) に b 膝神経節切除による変性有髄線維数
よる変性有髄線維数

	小径	中径	大径	最大径	合計	小径	中径	大径	最大径	合計
翼突管神経	59 (59.6)	183 (57.9)	54 (15.7)	0	296 (38.9)	74 (90.2) * 8	274 (97.2) 7	288 (96.8) 9	81 (98.8) 1	717 (96.6) 25
眼窩枝	0	0	0	0	0	0	0	2	50	52
頬骨側頭神経	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
頬骨顔面神経	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
眼窩神経	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小翼口蓋神経	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
後鼻神経	0	0	0	0	0	0	1	2	2	5
大口蓋神経	0	0	0	0	0	0	1	2	2	5
副口蓋神経	0	1	0	0	1	0	1	2	1	4
小口蓋神経	0	1	1	0	2	1	9	51	40	101
翼口蓋神経	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
眼窩小枝	3	5	1	0	9	1	4	4	0	9
涙腺神経	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	4	8	2	0	14	2	16	63	97	178

* 印は非変性線維

表 3. c—d 翼口蓋神経節と連結する神経の切断変性実験

c 小翼口蓋神経切断による有髓変性線維数 d 小翼口蓋神経, 翼口蓋神経および翼突管神経切断による非変性有髓線維数

	小径	中径	大径	最大径	合計	小径	中径	大径	最大径	合計
翼突管神経	0	0	0	0	0	**0	0	0	2	2
眼窩枝	0	0	8	23	31 (13.2)	—	—	—	—	—
頬骨側頭神経	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
頬骨顔面神経	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
眼窩神経	0	0	1	0	1 (0.5)	2	1	0	0	3 (1.7)
小翼口蓋神経	**0	1	1	0	2 (0.7)	0	0	0	0	0
後鼻神経	6	18	9	6	39 (1.4)	6	7	1	0	14 (0.5)
大口蓋神経	0	1	1	2	4 (0.1)	2	2	0	0	4 (4.1)
副口蓋神経	1	7	12	5	25 (2.3)	1	1	0	0	2 (0.2)
小口蓋神経	4	11	33	14	62 (5.1)	37	122	0	0	159 (13.2)
翼口蓋神経	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—
眼窩小枝	1	10	8	3	22 (20.4)	5	4	0	0	9 (8.3)
涙腺神経	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	12	47	72	53	184 (84.0)	51	136	1	0	188

** 印は切断の中枢側

表 3. e—f 翼口蓋神経節と連結する神経の切断変性実験

	e 上頸神経節切除による有髓変性線維数	f 眼窩小枝切断による有髓変性線維数
翼突管神経	2 (最大径)	0
頬骨側頭神経	0	0
頬骨顔面神経	0	0
眼窩神経	0	0
小翼口蓋神経	0	0
後鼻神経	0	0
大口蓋神経	0	0
副口蓋神経	0	0
小口蓋神経	0	0
翼口蓋神経	0	0
眼窩小枝	1 (最大径)	—
涙腺神経	0	0
合計	3 (最大径)	0

4. 頬骨顔面神経

この神経には 1,538 本の線維があり, 最大径 39.4%, 大径 33.0%, 中径 22.2%, 小径 5.4% である。頬骨側頭

神経と同様に切断実験による変性はなかった。

5. 眼窩神経

線維合計 172 本で, 大径 45.9%, 最大径 22.1%, 中径 20.4%, 小径 11.6% の順にすくない。変性実験 1 および 2 で変性線維はなく, 変性実験 3 で大径 1 本が変性し, 変性実験 4 では小径 2 本, 中径 1 本の変性がみられた。しかし変性実験 5 と 6 では変性線維はあらわれなかった。

6. 小翼口蓋神経

本神経の線維は 279 本で大径が 52.3% で最も多く, 中径 24.7%, 最大径 16.5%, 小径 6.5% の順となる。変性実験 1 では小・中径線維に計 2 本の変性をみたのみである。変性実験 3 ではその切断の中枢部で中・大径の変性線維が 1 本ずつみられた。

7. 後鼻神経

2,702 本の線維があり (外側枝 886 本, 内側枝 1,816 本), 大径が最も多く 44.9%, 最大径は 39.0%, 中径 13.2%, 小径 2.9%, の順にすくなくなる。変性実験 1 で変性はみられず, 変性実験 2 でも最大径 2 本, 大径 2 本, 中径 1 本で合計 5 本と変性線維は非常にすくないが, 変

性実験3で各径にわたり合計39本の変性をみ、そのうち中径が18本で最も多い。また変性実験4ではほとんどすべての線維が変性におちいるが、非変性線維が14本あり主に小・中径線維だった。

8. 大口蓋神経

合計3,367本あり、そのうち最大径は59.2%を占め、大・最大径線維数の合計は86%に達する。変性実験1では変性はなく、変性実験2では大・最大径が各2本、小径1本、合計5本が変性した。変性実験3では最大径2本、小・中径各1本、合計4本の変性線維をみた。変性実験4で非変性線維は小・中径の計4本だけでほかはすべて変性におちいった。

9. 副口蓋神経

線維総数1,074本、そのうち最大径55.3%で大口蓋神経と同様に、最大径がその過半数を占める。大径27.9%、中径12.8%、小径は4.0%である。変性実験1で中径線維の変性が1本、変性実験2では最大径1本、大径2本、中径1本と変性はいずれもわずかである。変性実験3では最大径5本、大径12本、中径7本、小径1本、合計25本の変性がみられ、変性実験4で小・中径の非変性線維が2本みられた。

10. 小口蓋神経

合計1,205本あり、大・最大径を合わせて75.7%を占め、小・中径線維の合計は24.3%である。大・最大径のそれぞれの線維数はほぼ同数である。変性実験1でみられる変性線維は中・大径合わせて2本にすぎない。変性実験2では小径1本、中径9本、大径51本、最大径40本、合計101本の変性線維をみた。変性実験3では小・中径の合計は15本、大・最大径合わせて47本の変性線維があらわれる。変性実験4では変性しない線維は小径37本、中径122本で大・最大径はすべて変性する。

11. 翼口蓋神経

合計7,502本。最大径49.1%で最も多く、大径は33.4%、中径12.4%、小径5.1%である。変性実験1と3では変性は認められず、変性実験2でも最大径線維2本が変性したにすぎない。

12. 眼窩小枝

合計108本。中径50.9%、小径25.9%、大径16.7%、最大径1.5%であり、小・中径線維が多く含まれている。変性実験1では小・中径線維の変性が主で合計9本をかぞえ変性実験3では小径1本、中径10本、大径8本、最大径3本、合計22本の変性がみられた。変性実験4で、ほとんどの線維が変性するが変性しないもの(小・中径)は9本あった。

13. 涙腺神経

線維総数191本。大径55.0%、最大径24.1%、中径13.6%、小径7.3%で大・最大径が80%近くを占める。いずれの切断実験でも変性線維はみられなかった。

総括と考察

顔面神経より大錐体神経に入る副交感性節前線維は、翼口蓋神経節に達して終り、そこから節後線維が起こって涙腺ならびに鼻腔と口蓋の粘膜に分布して腺の分泌を司どると一般にいわれている。著者のイヌを用いた顔面神経切断による変性実験(表3-a)では、翼突管神経の線維の約40%が変性し、それらのほとんどは小・中径である。また本実験で翼口蓋神経節に連絡するほかの神経(後鼻神経、大・小・副口蓋神経、眼窩小枝等)をしらべると、小翼口蓋神経、眼窩小枝、小口蓋神経にごく少数(小・中径)の変性が散発するだけで、そのほかの神経には変性は及ばない。このことから翼突管神経中の副交感性線維はほとんどが翼口蓋神経節で終る節前線維であるという従来の説は正しいことがわかる。佐野¹³⁾はイヌを用い、Foley¹⁴⁾はネコとイヌを用いて、顔面神経を頭蓋腔内で切断し、大錐体神経におこる変性をしらべた。その結果、佐野は健側では大径(5 μ 以上)36本、中径(3—5 μ)25本、小径(3 μ 以下)215本で合計276本の正常有髄線維をかぞえたが、手術側ではそれが大径28本、中径14本、小径103本、合計145本に減少している。この減量は変性によるもので、変性した線維は副交感性線維で、変性しないものは膝神経節にその起始細胞を有する知覚線維と考えた。またFoleyはネコについて同様の実験をおこない、正常では1,625本ある有髄線維が切断実験例では461本に減少し、またイヌにおいては正常では2,299本あるが、切断後は664本に減ずるのを見た。これらの成績をみると変性線維の数および太さの関係が著者の実験結果と多少異なっている。これは実験方法の違いによるものではないだろうか。上述したほかの研究者は神経を横断標本にしてWeigert 髄鞘染色法またはBodian法を用いてしらべているが、これでは神経線維の量、特に変性線維の太さとか量を正しく測定することはできない。

つぎに膝神経節の切除を行ない(表3-b)、翼突管神経をしらべたところほとんどの線維は変性し、非変性線維は合計25本であった。顔面神経切断によって変性せず、膝神経節切除によりはじめて変性する線維(線維総数の57.7%)は膝神経節に神経細胞体を有する知覚性神経線維であることがわかる。なお膝神経節より末梢側で顔面神経を切断すると、翼突管神経に変性した大径線維

4本が認められたので、顔面神経管内の顔面神経から翼突管神経に迷入する線維も皆無とはいえないが、その量はあまりに少ないので問題とするにたりない。

鼓室神経叢は切除実験の結果、翼突管神経と線維のやりとり関係がないことがわかった。

内頸動脈神経より大錐体神経に合流するといわれている深錐体神経については確認することはできなかったが、前述の頭蓋腔内で合流する小枝についてつぎの3つの可能性が考えられる。(1) 頭蓋腔に入った頸動脈神経からわかれ、後方に向い大錐体神経に合するもので深錐体神経に相当する。(2) 鼓室神経叢との吻合枝。(3) そのほかの神経との吻合枝。ともあれこの小枝3例のうち1例について線維構成をしらべたところ、線維のほとんどは無髓で、有髓線維はわずか9本(小・中径)に過ぎなかった。この所見にもとづいて著者は本小枝を深錐体神経と認めた。

つぎに、翼突管神経の有髓線維は膝神経節を切除しても完全には変性せず、変性しないものも一部あるため、これら非変性線維は翼口蓋神経節から翼突管の中を逆行するものではないかと思ひ、それをしらべるため翼口蓋窩において翼突管神経を切断してみた(表3-d)。ところが本神経の切断中枢側での変性は1例にのみ大径線維2本の変性が認められただけである。

以上のことから翼突管神経を構成する線維は橋脳起源の副交感性節前線維(38.9%)と膝神経節起源の知覚線維(57.7%)で、そのほかに由来不明の線維がごくわずかに含まれていると結論することができる。

翼突管神経に含まれるこれらの知覚線維のうち最大径線維の大部分は小口蓋神経と眼窩枝に入り、ほかの神経にはほとんど入らないことが変性実験により証明された。小口蓋神経は主に軟口蓋に分布するが、この粘膜は味蕾を有しているので問題の最大径知覚線維は口蓋の味覚に関係があると考えられる。一方、眼窩枝内の知覚性最大径線維は蝶形骨洞および篩骨洞の粘膜に分布するが、そこには味蕾がないはずである。Hunt¹⁵⁾、Foley and DuBois¹⁶⁾、Bruesch¹⁷⁾らは膝神経節から起こる神経突起が外耳の皮膚に分布して痛覚を支配するとの見解を支持している。彼らは、膝神経節の細胞は全て味覚に関係あるわけではなく、一般の知覚線維も大錐体神経に入ると考えている。Foley and DuBoisはネコで変性実験をおこない、鼓索神経に含まれる知覚線維は2-4 μ の細い線維であるという。また下沢¹⁸⁾はカニクイザルを用いて鼓索神経を検索して、合計2,090本のうち小径15.8%、中径62.4%、大径18.6%、最大径3.2%で、鼓索神経は主に副交感線維と味覚線維で構成されているのが常

識であり、太い有髓線維は味覚線維であろうと述べている。これらを考えると、最大径線維すなわち味覚線維とはいえないので小口蓋神経線維中の最大径線維の機能についても、最終的に決定することはできない。ともあれ膝神経節切除により小口蓋神経に50本の大径変性線維がみられるが、ほかの神経には少量認められるだけである。

つぎに顔面神経切断(膝神経節中枢側)で翼突管神経に小・中径の変性のほかに、大径の変性も認められるが、この種の太い線維の機能は何であろうか。自律神経の太さは一般には5 μ 以下の小・中径線維とされているが(呉・沖中¹⁹⁾、Foley and DuBois¹⁶⁾、浜辺²⁰⁾、吉田²¹⁾はイヌを用いた実験で前根系交感線維のなかに直径5 μ をこえる太い線維も少数ながら含まれていると報告している。したがって翼突管神経内の副交感神経のなかにも大径線維が含まれていてよからう。

ところで膝神経節より起ると考えられる線維のうち行方のわからないもの(大径)が約160本(線維総数の21%)ある。これらは知覚線維のはずである。福山²²⁾は上頸神経節で、吉田は星状神経節で知覚線維が無髓化すると述べている。またWindle²³⁾、Ruch and Fulton²⁴⁾らも無髓の知覚線維の存在を主張している。著者の場合もこれら膝神経節起源の知覚線維が翼口蓋神経節で無髓線維に変わるとも考えられる。

つぎにイヌでは小翼口蓋神経が翼口蓋神経節の知覚根にあたると考える。なぜならこの神経を切断すると翼口蓋神経節に連絡している後鼻神経、大・副口蓋神経、眼窩小枝にそれぞれ少しずつ変性線維が認められるほか、小口蓋神経および眼窩枝にかなりの量の変性線維が発現するからである。これら各神経枝に生ずる変性線維の合計は279本で、小翼口蓋神経の線維総数の84.0%にあたる。

涙腺へ行く副交感線維の経路は一般に、翼口蓋神経節の神経細胞より出て翼口蓋神経を通過して上顎神経に入り、頬骨神経に混じり、吻合枝を経て涙腺神経に入り、涙腺に達すると考えられている。イヌの場合頬骨神経は正円孔を出た直後の上顎神経より分かれている。もし涙腺分泌神経が翼口蓋神経節を出て頬骨神経に入るとすれば、そのような線維はかなり長い距離にわたって上顎神経内を後方へ逆行しなければならぬので、このような経路をたどるとは到底考えられない。またほかの経路として、眼窩小枝より眼窩骨膜に入り、網状となり直接涙腺に分布することも考えられる。しかし眼窩小枝を切断しても、頬骨側頭神経にも、また涙腺神経にも有髓神経線維の変性は1本も証明できなかった。そのようなわけ

で、涙腺支配の副交感神経の経路は実験形態学的にはなお未知といわざるを得ない。

Ruskell²⁵⁾ はサルとヒトで眼窩小枝をしらべた結果、眼窩小枝は内頸動脈神経と結びつき、後眼窩神経叢 (retroorbital plexus) を形成しているが、これらの神経枝のほとんどは翼口蓋神経節より出る副交感性節後線維で、大錐体神経の切断実験によって、眼窩小枝が涙腺と大錐体神経を連絡する唯一の神経だと結論した。したがってイヌにおいてもこの眼窩小枝が涙腺支配に何らかの関係があることは想像に難くない。桜沢は翼口蓋窩において翼突管神経、上顎神経、小翼口蓋神経を切断して、翼口蓋神経節を出る諸神経をしらべた結果、大径有髄神経および無髄線維は変性消失しているのに反し、小径有髄線維だけは健存する事実をみ、これら非変性線維は翼口蓋神経節より新生する節後線維であるとみなし、無髄の節後線維の存在を否定した。著者も同じ実験で非変性線維を合計 200 本近くみているが、主に小・中径である。しかし Ruskell は Koelle and Koelle²⁶⁾ がネコの翼口蓋神経節にアセチルコリンエステラーゼ染色で染まらない細胞をみだし、ここに知覚性の神経細胞の存在を主張していることをとりあげ、眼窩小枝中の小径有髄線維は知覚性ではないかと考えた。ともあれ眼窩小枝の機能についての最終的判定は今後の研究に待たなければならないが著者が翼突管神経、小翼口蓋神経および翼口蓋神経を同時に切断した場合も、眼窩小枝にあられる非変性線維数はわずか 9 本にすぎないので、桜沢のいう副交感性節後線維はすべて有髄だとの主張は受け入れられない。また桜沢は三叉神経中に副交感線維があると主張し、呉・沖中も翼突管神経を切断してもなお涙の分泌がみられるが、翼口蓋神経節を切除すると涙の分泌はみられなくなることから、桜沢の主張を支持している。しかし著者の小翼口蓋神経切断実験では、この神経を通して翼口蓋神経節に向う小・中径線維はそのまま神経節を通過している。また翼口蓋神経節と翼口蓋神経の連絡部は密に結合していて扇形細裂標本を作れるだけの長さがなくしらべることができなかったが、この連絡部を通る線維は無髄が多く、有髄線維は主に小翼口蓋神経から翼口蓋神経節を通りぬけて小口蓋神経に入るように想像される。

翼口蓋神経節と連結する神経の線維構成をみると、眼窩枝 (図 2-b)、頬骨側頭神経 (図 2-c)、頬骨顔面神経 (図 2-d)、大口蓋神経 (図 2-h)、副口蓋神経 (図 2-i) および翼口蓋神経 (図 2-k) は最大径線維が最も多く、ついで大径、中径、小径の順である。後鼻神経 (図 2-g)、眼窩神経 (図 2-e)、小口蓋神経 (図 2-j) および涙腺神経

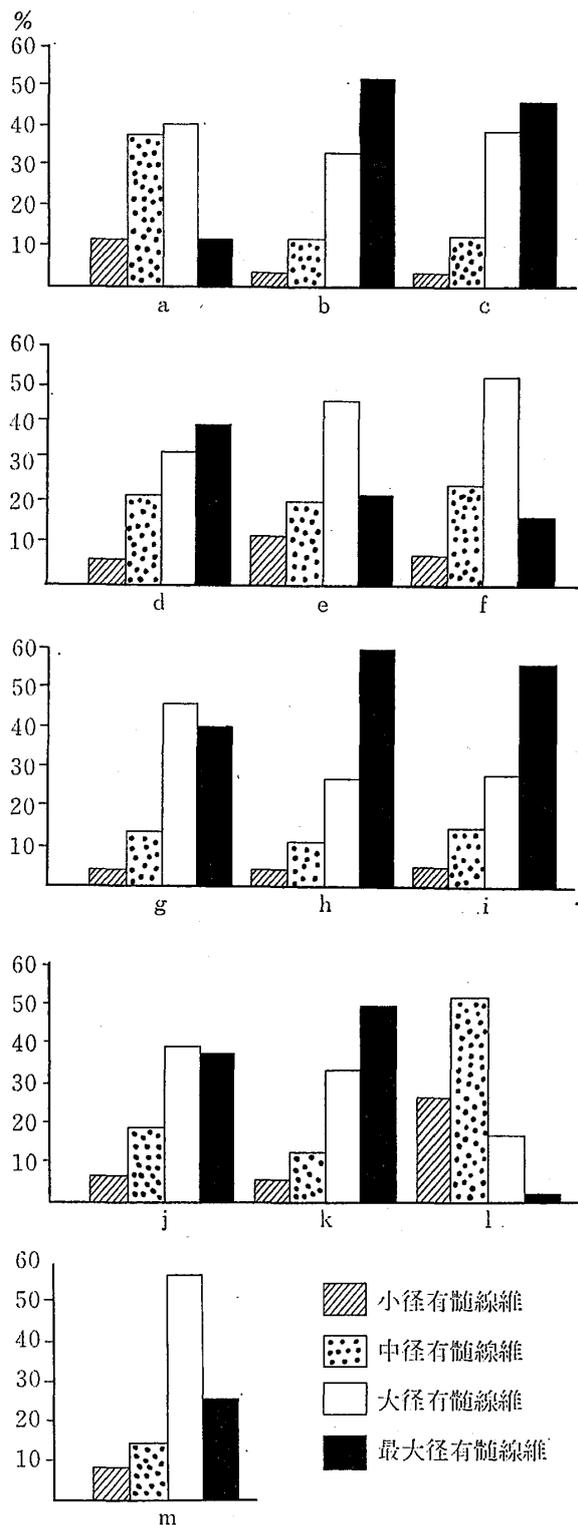


図 2. 翼口蓋神経節と連結する神経の有髄線維構成

- a. 翼突管神経
- b. 眼窩枝
- c. 頬骨側頭神経
- d. 頬骨顔面神経
- e. 眼窩神経
- f. 小翼口蓋神経
- g. 後鼻神経
- h. 大口蓋神経
- i. 副口蓋神経
- j. 小口蓋神経
- k. 翼口蓋神経
- l. 眼窩小枝
- m. 涙腺神経

経(図 2-m)では大径が最も多く最大径, 中径, 小径の順に少なくなる。小翼口蓋神経(図 2-f)もほぼ同様の型を示す。以上述べた諸神経はすべて皮膚とか粘膜に分布している知覚神経で, それらが概ね類似型の線維構成を示していることに注意すべきで知覚線維の多様性を示唆している。今泉²⁷⁾は脳神経の線維構成をしらべ, 三叉神経大部では最大径が最も多く, ついで中径, 大径, 小径の順に少ないと報告し, 比較的多く含んでいる中径線維は恐らく粘膜支配の知覚線維であろうと推定した。著者の研究では既に列挙した神経で中径は大径より少ない。ともあれ著者は今回の実験でこれ以上これら知覚線維の機能を論ずるだけの資料を得ることはできなかった。

つぎに翼突管神経(図 2-a)の線維構成は上述の諸神経とはやや異なり, 中径線維と大径線維がほぼ同数で多く, 小径線維もほかの神経とくらべていくらか多い。下沢はカニクイザルの大錐体神経をしらべ, 中径 32.6%で最も多く, 大径 27.5%, 最大径 22.1%, 小径 17.8%という成績を得た。そして中径以下の細かい線維には副交感性的なものが多いと考えた。この下沢の所見と著者の翼突管神経の所見は非常によく似ている。著者の変性実験で, 最大径線維は膝神経節を切除したときだけに変性し, ほかの小・中・大径線維は膝神経節を剔出しても, 本節の中枢側で顔面神経を切っても変性することから考え, 最大径は膝神経節起源の知覚線維であるが, そのほかの比較的細かい線維は知覚性と副交感性的との混合であると思う。

稿を終わるに臨み, 終始ご親切なご指導とご校閲を賜った福山右門教授に深く謝意を表わすとともに, 嶋田裕助教授はじめ第一解剖学教室員各位のご協力に感謝いたします。

本論文は学位審査論文である。

SUMMARY

Nerve fibers inflowing to and outflowing from the pterygopalatine ganglion were examined macroscopically and then, in order to determine the courses of these fibers, Wallerian denervation was performed. From these experiments using 33 adult dogs, following results were obtained:

1. 38.9% of myelinated nerve fibers in the nerve of the pterygoid canal originated from the pons and was parasympathetic-preganglionic;

57.7% from the geniculate ganglion and sensory in function; and 3.4% from not-clarified source(s).

2. Most sensory fibers from the geniculate ganglion passed through the lesser palatine nerve and entered the palatum molle. They consisted mostly of larger diameter fibers, namely large- and maximum-sized fibers. This kind of sensory fibers seldom sent branches to the nasal mucous membrane.

3. Courses of parasympathetic nerve fibers entering the lacrimal gland had been searched, but could not be clarified with the experimental morphological methods employed in the present study.

4. Some myelinated, sensory nerve fibers, which originated from the geniculate ganglion, appeared to lose their myelin at the pterygopalatine ganglion and become unmyelinated.

文 献

- 1) Rauber-Kopsch: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Bd. 1, 19. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 1955.
- 2) Spalteholz, W.: Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. 3, 14. Aufl. Verlag v. s. Hirzel, Leipzig. 1939.
- 3) Gray, H.: Anatomy of the Human Body. 21th Ed. Lea and Febiger, Philadelphia. 1973.
- 4) Schaeffer, J. P.: Morris' Human Anatomy. 10th Ed. The Blakiston Co., Philadelphia. 1942.
- 5) Meyer, G.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. 2, pp. 405-406, Stuttgart. 1861.
- 6) Henle, G.: Handbuch der Anatomie. Bd. 3, Brunswick. 1879.
- 7) Tanaka, T.: Ganglion Sphenopalatinum des Menschen. Arbeit. Anat. Inst. Kais. Univ. Kyoto. Ser. A. Vol. 3, pp. 91-115, 1932.
- 8) 荻原淳三: 人及マカクス類猿の眼神経並に上顎神経分布型の研究. 特にその比較解剖学. 新潟医誌 65, 770-802, 1951.
- 9) 島 正: 翼口蓋神経節の形態学的研究. 日大医誌 18, 2671-2679, 1959.
- 10) 桜沢富士雄: 蝶口蓋神経節及ピ三叉神経第二枝ト顔面筋自律栄養支配ニ就テ. 東京医誌 42, 2456-

- 2512, 1929.
- 11) Fukuyama, U.: On the constituents of the hypogastric nerve. *Fukushima J. Med. Sci.* 1, 117-139, 1954.
 - 12) Miller, M. F., Christensen, G. C. and Evans, H. E.: *Anatomy of the Dog*. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1964.
 - 13) 佐野龍雄: 顔面神経に関する知見の補遺. 第2篇 膝状神経節について. *東京医誌* 49, 995-1008, 1933.
 - 14) Foley, J. O.: Functional components of the greater superficial petrosal nerve. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 64, 158-163, 1947.
 - 15) Hunt, J. R.: Genuiculate neuralgia (Neuralgia of the nervus facialis). *Arch. Neur. Psychiat.* 37, 253-285, 1937.
 - 16) Foley, J. O. and DuBois, F. S.: An experimental study of the facial nerve. *J. Comp. Neur.* 79, 79-105, 1943.
 - 17) Bruesch, S. R.: The distribution of myelinated afferent fibers in the branches of the cats' facial nerve. *J. Comp. Neur.* 81, 169-191, 1944.
 - 18) 下沢淳海: カニクイザル顔面神経の有髓線維について. *解剖誌* 43, 73-88, 1968.
 - 19) 呉 建, 沖中重雄: 自律神経系. 第5版, 日本医書, 東京, 1950.
 - 20) 浜辺正彦: 各種横径有髓線維と知覚との関係に就きて. *東京医誌* 64, 673-685, 1937.
 - 21) 吉田行夫: イヌ星状神経節に出入する有髓神経線維. *千葉医学* 51, 13-30, 1975.
 - 22) 福山右門: 自律神経のなかの知覚性神経線維. *Tokyo Tanabe Quarterly* 6, 2-7, 1968.
 - 23) Windle, W. F.: The distribution and probable significance of unmyelinated nerve fibers in the trigeminal nerve of the cat. *J. Comp. Neurol.* 41, 453-477, 1926.
 - 24) Ruch, T. C. and Fulton, J. F.: *Medical Physiology and Biophysics*. W. B. Saunders, Philadelphia, 1961.
 - 25) Ruskell, G. L.: The orbital branch of the pterygopalatine ganglion and their relationship with internal carotid nerve branches in primates. *J. Anat.* 106, 323-339, 1970.
 - 26) Koelle, W. A. and Koelle, G. B.: The localization of external and functional acetylcholinesterase at the synapse of autonomic ganglia. *J. Pharmacol. Exp. Therapeut.* 126, 1-8, 1959.
 - 27) 今泉貞敏: 運動性および知覚性脳神経の線維構成について. *福島医誌* 10, 521-535, 1960.