喉頭の神経支配

—運動, 感覚, 自律神経系の各ニューロンの局在—

吉 田 義 一・宮 崎 俊 巳・田 中 康 政
斎 藤 龍 也・嶋 崎 孝 嗣・平 野 実

Innervation of the Larynx.

Localization of the Laryngeal Neurons for the Motor, Sensory and Autonomic Nervous System in the Cat

Yoshikazu Yoshida, Toshimi Miyazaki, Yasumasa Tanaka,
Tatsuya Saito, Takatsugu Shimazaki and Minoru Hirano

The localizations of the neurons for the motor, sensory and autonomic nerve fibers supplying the larynx of the cats were described based on a review of literature and our current investigations. The motoneurons for the cricothyroid muscle were located in the rostral half of the nucleus ambiguus. Those for the other intrinsic laryngeal muscles were situated in the caudal half of the same nucleus. Distinct localizations of the neurons for each muscle in the rostrocaudal direction and in the transverse plane were determined. Localizations of sensory neurons for each branch of the superior and inferior laryngeal nerves in the nodose ganglion were determined. In the nodose ganglion, the sensory neurons innervating the superior laryngeal nerve were localized in the rostral part and those supplying the inferior laryngeal nerve were present in the middle part. The larynx received postganglionic sympathetic nerve fibers mainly from the superior and middle cervical ganglia and partly from the stellate ganglion. The laryngeal sympathetic postganglionic neurons were located in the lateral part of the superior cervical ganglion, in the medial part of the middle cervical ganglion and in the middle part of the stellate ganglion. The localization of the laryngeal parasympathetic neurons has not clearly been determined yet.

Key words : 喉頭, 神経細胞, 局在

はじめに

喉頭の神経支配といっても非常に広く奥深いもので、文献だけでも枚挙にいとまがない。研究には中枢から末梢へ下行性にみるのと、逆に末梢から上行性に観察する2つの流れがある。従来の研究法には神経解剖学的、神経生理学的手法に生化学、薬理を加えたものがみられる。更に近年は分子生物学、分子遺伝学、免疫学も関与し、多彩な研究法がとられている。著者は末梢における喉頭の神経支配の基礎となる支配ニューロンの局在に的を絞って、過去の主な業績と教室の最近の研究成績をまとめてみた。神経解剖学に於ける喉頭支配のニューロンの局在に関する研究の歴史は1800年代後半から始まり、1900年代前半までは主として肉眼解剖、鍍銀法と逆行性変性法によって行われた。この間の先人の業績が今日の基礎を築いている。1900年代後半になるとこれら静的な研究法に変わって、horseradish peroxidase (HRP) 法¹⁾に代表される各種の組織化学的

手法が加わった動的とも言える研究が新しい知見を次々と生み出している。教室でも1980年来、HRPによる軸索輸送法(トレーサー法)を用いた研究を手掛けてきた。本文中でその一端を紹介する。

I. 運動神経系

1) 概念

喉頭の機能の主役を担うのは内喉頭筋であり、輪状甲状筋(前筋)、甲状披裂筋(声帯筋)、後輪状披裂筋(後筋)、外側輪状披裂筋(側筋)、披裂(間)筋(横筋)の5つはすべて延髄下部の迷走神経の体性運動核である疑核の支配である。疑核からは迷走神経の運動枝の他、舌咽神経の運動枝、ならびに副神経延髄根も出るとされ、この延髄根が反回神経を介して下喉頭神経前枝より前筋を除く他の4つの内喉頭筋を支配する。前筋ならびに咽頭、口蓋、食道の横紋筋は迷走神経の運動枝から支配される。

2) 文献

内喉頭筋を支配する運動性ニューロンの疑核内局在の研究は、Bunzel-Federn²⁾ (1899, ウサギ) にはじまり、Kosaka³⁾ (1909, 犬), Molhant⁴⁾ (1911~1912, ウサギ) 等の逆行性変性法による業績がある。彼等は疑核の大まかな細胞分布 (吻側は密, 尾側は疎) と吻側に舌咽神経, 咽頭, 食道および前筋支配の運動性ニューロン, 尾側には前筋を除く内喉頭筋支配のものの存在を明らかにした。その後 Szentágothai⁵⁾ (1943, ネコと犬) の Gross Bielschowsky 法 (疑核破壊後, 末梢での変性軸索および終末の鍍銀染色法), 小山⁶⁾ (1951, ネコ) の逆行性変性法, Furstenberg と Magielski⁷⁾ (1955, サル) の逆行性変性法ならびに脳幹電気刺激による末梢の観察にて内喉頭筋支配ニューロンの体部位局在を追求し, 疑核内で前筋, 開大筋, 閉鎖筋の順に吻尾方向の配列があるとした。Lawn⁸⁾ (1966, ウサギ) は逆行性変性法で疑核の細胞構築を初めて図に表示し, 吻側部に medial と principal の 2 つの細胞柱が存在し, 尾側部には疎な細胞柱があるとした。前筋は medial から, 他の内喉頭筋は尾側部の疎な細胞柱から支配されると報告した。ここまでの研究は主として逆行性変性法でなされたが, 各筋の横断面における局在までは検索されていなかった。

組織化学法の 1 つとして HRP 法 (軸索輸送による標識法) が喉頭の神経解剖学に利用されたのは 1975 年 Gacek⁹⁾ の子ネコの内喉頭筋支配運動性ニューロン局在の報告が最初である。次いで, Lobera¹⁰⁾ 他 (1981, ネズミ, ネコ), 著者らの報告 (1982^{11~13)}, ネコ, 1985^{14, 15)}, サル) がある。著者らの研究では各筋支配の運動性ニューロンの吻尾方向の配列と横断面での局在を初めて明確に図示し, その配列を確認するため疑核内ニューロンを電気刺激し, 各内喉頭筋と下咽頭収縮筋の筋電図を記録した。その上, 教室の宮崎¹⁶⁾ は疑核の吻尾方向の範囲ならびに細胞の分布状態と支配するすべての横紋筋の核の局在, 延髄の中の軸索の走行等を詳細に報告した。また Pasaro et al.¹⁷⁾ も同じ HRP 法でネコの内喉頭筋支配のニューロン局在を発表した。その後, Hisa 他¹⁸⁾ (1984, 犬) は蛍光色素標識法で吻尾方向の配列を検索し, 披裂筋のものは吻側端が側筋と同じレベルにあったと報告した。また横断面の局在は前筋のは腹側, 後筋も腹側, 声帯筋, 側筋, 披裂筋は背側であったと言う。彼等はさらに声帯筋と側筋の同時支配ニューロンの存在を明らかにした。同年 Dabis と Nail¹⁹⁾ (1984, ネコ, ウサギ) の HRP での詳細な観察による各内喉頭筋の支配ニューロンの核内局在と細胞数のヒストグラムならびにサイズの同定の報告がある。彼等によるとネコの疑核内の細胞数は前筋のもの約 140, 反回神経は 393, その内声帯筋は 170, 後筋 111, 側筋 112 で, 細胞径は前筋では大体 $26.4\mu\text{m}$, 後筋 $23.6\mu\text{m}$, 声帯筋, 側筋 $31.7\mu\text{m}$ であった。またウサギの成績も同様であったと述べている。大久保他 (1986²⁰⁾, 1987²¹⁾ ウサギ), Kitamura 他^{22, 23)} (1987, ウサギ) は HRP と蛍光色素法の一連の研究で疑核の亜核構成図とヒストグラムを作成し, さらに前筋, 後筋, 声帯筋,

側筋の 4 つの吻尾方向分布と局在を報告した。特に注目すべきは迷走神経の起始核から前筋と後筋が支配され, 声帯筋と側筋は副神経延髄根の支配を受ける。従って下喉頭神経には迷走神経由来と副神経延髄根由来の 2 種の運動神経線維が存在し, 前者が声門閉鎖筋を, 後者が声門開大筋を支配するとした。逆行性蛍光色素法では Portillo と Pasaro²⁴⁾ (1988, ネズミ, ネコ) も局在を報告している。最近では南他²⁵⁾ (1989, モルモット) の HRP 法による研究がみられ, 反回神経支配のものは吻側の retrofacial nucleus と尾側 nucleus ambiguus の両者にあると述べた。各細胞の局在は基本的には他の動物と同様であったとしている。

3) 研究成績

運動性ニューロンの疑核内局在は前述の過去の業績と著者らの研究をまとめると次のようになる。

①サル, イヌ, ネコ, ウサギ, ネズミ, モルモットでは各内喉頭筋支配のニューロンの吻尾方向の配列は前筋のみ吻側に, 他の 4 筋は尾側にあつてそれも後筋, 声帯筋, 側筋の順になっている。

②サルを除く他の動物では横断面において前筋のものは腹側に, 声帯筋は後筋のものより内腹側にある。側筋, 披裂筋または披裂間筋の局在は不明な点がみられる。

③サルは横断面の局在で他の動物と大きく違っている。すなわち前筋は疑核の密なる小細胞群の周囲を囲むような分布を示し, 後筋のものは内背側に, 声帯筋は外側にあつて, その間に側筋と横筋のものが存在している。

④ネコでは内喉頭筋支配の運動性ニューロンは大体 $20\sim 30\mu\text{m}$ の径であるが, 各細胞数は明確でない。

以上のうち容認されている局在をネコについて図示すると図 1 の如くなる。

内喉頭筋運動起始細胞の疑核内局在 (ネコ)

図 1 内喉頭筋運動起始細胞の疑核内局在 (ネコ)

II. 感覚神経系

1) 概念

一般に喉頭を支配する感覚神経の胞体は迷走神経下神経節にあって中枢は延髄孤束核に投射し、喉頭は主として上喉頭神経内枝を介し、一部は反回神経を経由して感覚神経線維が送られると言われる。

2) 文献

喉頭感覚神経の研究は末梢の形態観察が主になされてきた²⁶⁻³⁶⁾。一方中枢への投射は迷走神経を主体とした報告が多い³⁷⁻⁴⁷⁾。著者ら⁴⁸⁾と田中^{49, 50)}はWheat germ-agglutinin(WGA)-HRP法で、ネコ喉頭感覚神経の分布と支配側ならびに支配領域を迷走神経および舌咽神経について検索し、中枢投射についても触れている。しかし、下神経節における胞体の局在を検索したものは非常に少ない。KaliaとMesulam⁵¹⁾(1980, ネコ)は喉頭にHRPを注射して延髄への投射をみた。彼等によると下神経節全体に散布された標識細胞があったと言う。Lucier他⁵²⁾(1987, ネコ)は初めて上喉頭神経内枝に含まれる感覚神経線維の胞体の下神経節内局在をHRP法で明らかにした。すなわち下神経節の最吻側に限局し、さらに上喉頭神経の分枝部にも延びていて、細胞数は240から372もの巾があり、細胞径は平均 $86.8\mu\text{m}$ であったと述べている。他方、生理学的研究によって、下神経節内感覚細胞の存在をみた報告^{53, 54)}もあるが、具体的な記述はみられない。1989年に著者ら⁵⁵⁾はネコにおける上・下喉頭神経の各分枝支配感覚性ニューロンの局在をHRP法で観察し報告した。

3) 研究成績

著者らの研究結果を要約すると次の如くである。

①上喉頭神経支配の胞体は下神経節の最吻側に存在する。下神経節の吻側部の中でも内枝支配のものは最も吻側に密なる集落を形成し、外枝支配は中程に散在性に存在する。

②下喉頭神経支配の胞体は下神経節の吻側部に集落を形成し、かつ、中央に向かって散在性にみられる。その中で、前枝支配のものは中央部にまばらに散布している。

③運動神経といわれている上喉頭神経外枝ならびに下喉頭神経前枝支配の感覚性ニューロンが存在していたが、これらはProprioceptorに関与しているものと推察する。

④胞体は中型の偽単極細胞、細胞径は約 $60\mu\text{m}$ である。感覚性ニューロンの上喉頭神経支配のもの数は大体350で、下喉頭神経のもの3倍弱であった。

以上をまとめると図2の如くである。

III. 自律神経系

1. 交感神経系

1) 概念

頸部、頸部の交感神経支配は頸部交感神経幹の神経節内に節後細胞があり、節前細胞は脊髄に存在するとされている。そして各器官には支配神経を経由または血管の周囲などに沿って入る。交感神経節線維は血管と腺組織を支配し、

図2 喉頭感覚神経支配(ネコ)

血流ならびに腺の分泌調節をはかっている。しかしいずれの解剖学ならびに耳鼻咽喉科学の成書にも喉頭について具体的な記載がほとんどない。

2) 文献

過去の文献では喉頭内組織(粘膜、筋肉、ガレン吻合枝などに)^{26, 56-58)}の交感神経線維、終末を観察した報告ならびに喉頭への経路^{56, 58, 59)}を記載したものが散見される。いずれも交感神経の喉頭支配を総括的に研究したものでない。これらは鍍銀法によってなされた研究であった。1969年に蛍光組織化学法(Falck and Hillarp法)によるカテコールアミンの可視化で迷走神経内の上頸神経節由来の交感神経線維が同定された⁶⁰⁾。同じ手法でHisa^{61, 62)}(1982, 犬)が初めて全体的に喉頭内のノルアドレナリン陽性線維を観察し、喉頭への進入経路についても言及した。1989年教室の斎藤⁶³⁾はネコにおける交感神経支配を頸部交感神経節を含めて系統的に検討した。この研究にはWGA-HRP法とFalck and Hillarp法が用いられ、喉頭に關与している神経節は主に上頸ならびに中頸神経節で一部星状神経節も含まれているとした。また、Hisa⁶¹⁾と同じくイヌ、ネコでは上喉頭神経と反回神経を介して交感神経支配がなされ、進入血管にも認められたが、支配している事実は否定されている。一方、各交感神経節内の節後細胞の局在を追及した報告は見当たらない。著者ら⁶⁴⁾は昨年上・下喉頭神経とその各分枝ならびに反回神経に含まれる交感神経節後線維の胞体の局在をHRP法にて検索した。

3) 研究成績

著者らの研究成績をまとめると、

①上喉頭神経支配の節後細胞は上頸神経節に多数(約260)みられ、また中頸神経節にも少量(約17)存在して

いる。反回神経支配の細胞は、上・中頸神経節と星状神経節にあって細胞の数は上頸神経節で中等度の量（約95）、中頸神経節ではやや多く（約145）、星状神経節には非常に多く（約500）みられる。上喉頭神経の内枝支配の細胞は上頸神経節で上喉頭神経支配の半数弱、中頸神経節では上喉頭神経支配の1/3強である。また、外枝支配の細胞数も内枝支配のものと同じ傾向を示す。下喉頭神経支配の節後細胞は、上・中頸神経節と星状神経節にあり、その数は上・中頸神経節ではほぼ同数（70～80）で中等度に星状神経節内に少量（約10）認められる。下喉頭神経前枝支配の細胞は上・中頸神経節と星状神経節に存在し、その数は上・中頸神経節で中等度以下である。なかでも上頸神経節の数がやや中頸神経節のものより多い。また星状神経節にも少量の胞体がある。

②局在は上喉頭神経支配のものは上頸神経節では外側に散在性に、中頸神経節では全体的にまばらに存在する。上喉頭神経外枝ならびに内枝支配の細胞の局在には特に特徴的な形態はない。反回神経支配の節後細胞の局在は上頸神経節内では全体的に散在し、中頸神経節では内側に散在性に、星状神経節内においては中央で吻尾方向に少し広がって割りと密なる集落を形成している。一方、下喉頭神経支配のものは上頸神経節では全体的に散在性に、中頸神経節では内側にまばらに、星状神経節内ではほぼ中央にまばらにみられる。下喉頭神経前枝支配の細胞局在は上頸神経節では外側尾側部にまばらに、中頸神経節では内側部にまばらに、また星状神経節では中央でやや吻側寄りにまばらに存在している。

これら①、②の成績から、次のような結論がなされた。

- ・喉頭を支配している交感神経節後線維のほとんどは上頸神経節と中頸神経節由来と言える。
- ・感覚神経とされていた上喉頭神経内枝ならびに運動神経と言われている上喉頭神経外枝および下喉頭神経前枝に意外に多くの交感神経線維が含まれている。
- ・反回神経に含まれる多くの交感神経線維は喉頭の杓組外を支配しているものと推測される。
- ・各神経節内の喉頭支配の節後細胞の局在にはあるパターンがみられる。すなわち上頸神経節では外側に散在性に、中頸神経節では内側に散在性に、星状神経節では中央部にまばらに存在している。
- ・喉頭支配の節後細胞の数から、各神経節の吻尾方向における分節的支配が示唆された。

2. 副交感神経系

1) 概念

副交感神経節前細胞は延髄の迷走神経背側核に存在し、經由する神経内と喉頭の杓組み内で節後細胞とシナプスを形成するとされている。節後線維は主として腺組織に分布し、分泌調節に当たる。

2) 文献

副交感神経を主体とした論文は無い。これは本神経系の

図3 喉頭の自律神経支配（ネコ）

構成が複雑なのと的確な研究法が見当たらないため、過去に取り上げるべき業績を見いだせない。しかし、断片的には神経細胞または神経節の存在が支配神経中または喉頭内にみられたと言う報告^{26, 57～59)}がある。

3) 研究成績

教室では嶋崎が研究し一部を第2回日本喉頭科学会において報告した。それによると上・下喉頭神経内に少数の神経細胞体と喉頭杓組み内に多数の神経節形成を認める。神経節は特に上喉頭神経内枝が前枝を分枝する周辺と後筋を覆う粘膜下に多数存在している。これらの神経節は大きいものでは径200 μ m以上にもなる。細胞数も数個から20数個以上に達するものがある。研究はヘマトキシリン・エオジン染色とクレジール・ヴァイオレット染色を行い、その上これらの細胞体が副交感神経節後細胞であることを推定するため、アセチルコリン分解酵素のコリンエステラーゼ染色（カルノブスキー法）を行った。今回の研究で副交感神経節後細胞と推定できるが、断定するにはもう少し検討する必要がある。自律神経系の構成図を図3に示す。

終わりに喉頭の神経支配を研究するには末梢においても形態と機能をバランス良く追求する必要があるのはいうまでもない。今回著者は、運動、感覚、自律神経系と分けて各ニューロンの局在をみたが、中枢との橋渡しとなる重要なものでありながら、未解決の部分が非常に多いのに驚かされると思う。喉頭機能の理解の基本となり、かつシナプスの機構ならびに神経伝導路解析上には欠かせないところで、今後の一層の研究が必要と思われる。

本研究は金関毅教授（佐賀医科大学副学長，前九州大学医学部第3解剖学教授）ならびに森本正敏講師（佐賀医科

大学麻醉科学)の御指導のもとに行われた。茲に深甚の謝意を表す。

文 献

- 1) Kristensson K et al : Axonal uptake and retrograde transport of exogenous proteins in the hypoglossal nerve. *Brain Res* 32 : 399~406, 1971.
- 2) Bunzel-Federn E : Der centrale Ursprung des N. vagus. *Monatsschr F Psychiat Neutol* 5 : 1~22, 1899.
- 3) Kosaka K : Über die Vaguskerne des Hundes. *Neurol Centralbl* 28 : 406~410, 1909.
- 4) Molhant M : Localizations nucleaires. *Le Nevaxe* 12 : 277~316, 1911-1912.
- 5) Szentágothai J : Die Lokalisation der Kehlkopfmuskulatur in den Vaguskerne. *Zeitschr F Anat* 112 : 704~710, 1943.
- 6) 小山 弘 : 喉頭筋延髄中枢に関する研究. *気食* 2 : 31~34, 1951.
- 7) Furstenberg A C & Magielski J E : A motor pattern in the nucleus ambiguus. Its Clinical significance. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 64 : 788~793, 1955.
- 8) Lawn A M : The localization, in the nucleus ambiguus of the rabbit, of the cells of origin of motor nerve fibers in the glossopharyngeal nerve and various branches of the vagus nerve by means of retrograde degeneration. *J Comp Neurol* 127 : 293~306, 1966.
- 9) Gacek R R : Localization of laryngeal motor neurons in the kitten. *Laryngoscope* 85 : 1841~1861, 1975.
- 10) Lobera B et al : A morphological study of ambiguus nucleus motoneurons innervating the laryngeal muscles in the rat and cat. *Neurosci Lett* 23 : 125~130, 1981.
- 11) Yoshida Y et al : Arrangement of motoneurons innervating the intrinsic laryngeal muscles of cats demonstrated by horseradish peroxidase. *Acta Otolaryng* 94 : 329~334, 1982.
- 12) 吉田義一ほか : 内喉頭筋支配神経起始核について. *日耳鼻* 85 : 455~463, 1982.
- 13) Yoshida Y et al : Localization of the laryngeal motoneurons in the brain stem and myotopical representation of the motoneurons in the nucleus ambiguus of cats. - An HRP study -. *Vocal fold physiology*, (R Titze & R C Scherer eds) 74~90, The Denver Center for the Performing Arts, Denver, 1985b.
- 14) Yoshida Y et al : Distribution of motoneurons in the brain stem of monkeys, innervating the larynx. *Brain Res Bull* 13 : 413~419, 1984.
- 15) Yoshida Y et al : Somatotopic representation of the laryngeal motoneurons in the medulla of monkeys. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 100 : 299~303, 1985a.
- 16) 宮崎俊巳 : ネコの疑核における運動性ニューロンの体局在的配列 - Horseradish Peroxidase 法による研究 -. *耳鼻と臨床* 28 : 649~679, 1982.
- 17) Pasaro R et al : Cytoarchitectonic organization of laryngeal motoneurons within the nucleus ambiguus of the cat. *Experimental Neurology* 82 : 623~634, 1983.
- 18) Hisa Y et al : Nucleus ambiguus motoneurons innervating the canine intrinsic laryngeal muscles by the fluorescent labelling technique. *Experimental Neurology* 84 : 441~449, 1984.
- 19) Davis P L et al : On the location and size of laryngeal motoneurons in the cat and rabbit. *J Comp Neurol* 230 : 13~32, 1984.
- 20) 大久保丞二 : 逆行性細胞標識法によるウサギ喉頭筋支配運動神経細胞の中枢局在と軸索末梢経路に関する研究. *大阪大学歯学雑誌* 31 : 35~51, 1986.
- 21) Okubo J et al : Localization of Rabbit Laryngeal Motoneurons in the Nucleus Ambiguus. *Experimental Neurology* 96 : 528~539, 1987.
- 22) Kitamura S et al : Fibers Supplying the Laryngeal Musculature in the Cranial Root of the Rabbit Accessory Nerve : Nucleus of Origin, Peripheral Course, and Innervated Muscles. *Experimental Neurology* 97 : 592~606, 1987.
- 23) Kitamura S et al : Neurons of origin of the internal ramus of the rabbit accessory nerve : Localization in the nucleus ambiguus. *Folia Anat Jpn* 65 : 291~301, 1988.
- 24) Portillo F et al : Location of bulbospinal neurons and of laryngeal motoneurons within the nucleus ambiguus of the rat and cat by means of retrograde fluorescent labelling. *J Anat* 159 : 11~18, 1988.
- 25) Nahm I et al : Localization of laryngeal motoneurons in the medulla oblongata of guinea pigs. *Auris Nasus Larynx* 16 : 117~126, 1989.
- 26) 佐々木義廣 : 人間喉頭ニ於ケル神経分布. 顕微鏡的観察. *東北医誌* 32 : 569~594, 1943.
- 27) 松本健五郎 : 喉頭蓋以外の喉頭粘膜の神経特に知覚神経の分布. *東北医誌* 45 : 11~18, 1950.
- 28) Koizumi H : On Sensory Innervation of larynx in Dog. *Tohoku J Exp Med* 58 : 199~201, 1953.
- 29) Konig W F & Von Leden H : The peripheral

- nervous system of the human larynx. Arch Otolaryngol 73: 1~14, 1961.
- 30) 永井知幸: 喉頭の神経終末—透過電顕による観察—. 耳鼻 28: 387~389, 1982.
 - 31) 渡部 俊: ヒト喉頭の知覚神経終末の形態学的研究. 耳鼻 31: 330~345, 1985.
 - 32) Chiba T et al: Ultrastructure of the glomerular corpuscular nerve endings in the subepithelium of human epiglottis. Arch Histol Jpn 48: 213~221, 1985.
 - 33) 甲藤洋一: ヒト内喉頭筋の筋紡錘の分布と構造. 日耳鼻 90: 59~70, 1987.
 - 34) Shin T et al: Sensory nerve endings of the human laryngeal mucosa. Neurolaryngology (1st ed), (Hirano M et al ed) 46~55, College-Hill Press, Boston, 1987.
 - 35) Shin T et al: Sensory nerve endings in the mucosa of the epiglottis—morphologic investigations with silver impregnation, immunohistochemistry, and microscopy. Otolaryngol Head & Neck Surgery 96: 55~62, 1987.
 - 36) Wada S et al: The fine structure of intraepithelial free nerve endings in the canine vocal cord mucosa. Otolaryngol Head & Neck Surgery 101: 658~663, 1989.
 - 37) Allen W F: Origin and distribution of the tractus solitarius in the guinea pig. J Comp Neurol 35: 171~311, 1923.
 - 38) Torvik A: Afferent connections to the sensory trigeminal nuclei, the nucleus of the solitary tract and adjacent structures. J Comp Neurol 106: 51~141, 1956.
 - 39) Kerr F W L: Facial, vagal and glossopharyngeal nerves in the cat. Arch Neurol 6: 264~281, 1962.
 - 40) Cotte M K: Degeneration studies of primary afferents of IXth and Xth cranial nerves in the cat. J Comp Neurol 122: 329~345, 1964.
 - 41) Rhoton A L et al: The trigeminal, facial, vagal and glossopharyngeal nerves in the monkey. Arch Neurol 14: 530~541, 1966.
 - 42) Culberson J L & Kimmel D J: Central distribution of primary afferent fibers of the glossopharyngeal and vagal nerves in the opossum. Brain Res 44: 325~335, 1972.
 - 43) Beckstead R M et al: An autoradiographic examination of the central distribution of the trigeminal, facial, glossopharyngeal and vagal nerves in the monkey. J Comp Neurol 184: 455~472, 1979.
 - 44) Kalia M & Mesulam M M: Brain stem projections of sensory and motor components of vagus complex in the cat. I. the cervical vagus and nodose ganglion. J Comp Neurol 193: 435~465, 1980.
 - 45) Ciriello J et al: Glossopharyngeal and vagal afferent projections to the brainstem of the cat: A horseradish peroxidase study. J Auton Nerv Syst 4: 63~79, 1981.
 - 46) Nomura S & Mizuno N: Central distribution of efferent and afferent components of the cervical branches of the vagus nerve, a HRP study in the cat. Anat Embryol 166: 1~18, 1983.
 - 47) 山田 坦: 自律神経系の解剖—末梢と中枢との関連—. 神経精神薬理 5: 619~671, 1983.
 - 48) Yoshida Y et al: Peripheral course and intramucosal distribution of the laryngeal sensory nerve fibers of cats. Brain Res Bull 17: 95~105, 1986.
 - 49) 田中康政: ネコ喉頭および咽頭における感覚神経線維の走行ならびに分布. 耳鼻 32: 1018~1044, 1986.
 - 50) Tanaka Y et al: Distribution of sensory nerve fibers in the larynx and pharynx, An HRP study in cats. Neurolaryngology (1st ed), (Hirano M et al ed) 27~45, College Hill Press, Boston, 1987.
 - 51) Kalia M & Mesulam M M: Brain stem projections of sensory and motor components of the vagus complex in the cat: II. Laryngeal, tracheobronchial, pulmonary, cardiac and gastrointestinal branches. J Comp Neurol 193: 467~508, 1980.
 - 52) Lucier G E et al: Projections of the internal branch of the superior laryngeal nerve of the cat. Brain Res Bull 16: 713~721, 1987.
 - 53) Mei N: Disposition anatomique et proprietes electrophysiologiques des neurones sensitifs vagues chez le chat. Exp Brain Res 11: 465~479, 1970.
 - 54) Sessle B J: Excitatory and inhibitory inputs to single neurons in the solitary tract and adjacent reticular formation. Brain Res 53: 319~331, 1973.
 - 55) Yoshida et al: Laryngeal sensory innervation: Origins of sensory nerve fibers in the nodose ganglion of the cat. J Voice 3: 314~320, 1989.
 - 56) 伊藤中二: 喉頭筋の交感神経栄養支配に就て. 日耳鼻 34: 1207~1227, 1927.
 - 57) Lemere F: Innervation of the Larynx II. Ramus Anastomoticus and Ganglion Cells of the Superior Laryngeal Nerve. Anato Rec 54: 389~407,

- 1932.
- 58) 菅野正雄：喉頭神経に就て. 日耳鼻 35：1338～1361, 1929.
- 59) 鈴木 栄：迷走神経と頸部交感神経の関係について. 東医会誌 49：1659～1675, 1935.
- 60) Nielsen K C et al：Anastomosing adrenagic nerves from the sympathetic trunk to the vagus at the cervical level in the cat. Brain Res 12：1～9, 1969.
- 61) Hisa Y：Fluorescence histochemical studies on the noradrenergic innervation of the canine larynx. Acta anat 113：15～25, 1982.
- 62) Hisa Y et al：Ultrastructural and Fluorescence Histochemical Studies on the Sympathetic Inner-

vation of the Canine Laryngeal Glands. Acta Otolaryngol 93：119～122, 1982.

- 63) 斎藤龍也：ネコ喉頭における交感神経支配について. 日耳鼻 92：1220～1231, 1989.
- 64) Yoshida Y et al：Site of the cell of origins of the postganglionic sympathetic nerve fibers supplying the superior and inferior laryngeal nerves in the cat. Proceeding of the XIV Congress Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery. 1989. in press.

別刷請求先 〒830 久留米市旭町67

久留米大学医学部耳鼻咽喉科学教室

吉田義一