

ネコの副毛様体神経節ならびに短毛様体神経中の
散在性神経節細胞 (図4)

□ 岩 聡 (弘前大学医学部第1解剖学教室)
 鈴 木 孝 夫 (同 第2解剖学教室)
 □ 岩 俊 子 (大館市立総合病院附属高等看護学院)

The Accessory Ciliary Ganglion and the Scattered Ganglion
Cells in the Short Ciliary Nerve in the Cat

Satoshi Kuchiiwa*, Takao Suzuki* and Toshiko Kuchiiwa**

*Department of Anatomy, Hirosaki University School of Medicine

**Odate City General Hospital Nursing Academy

要 約

ネコの副毛様体神経節を組織学および蛍光組織化学的に調査し、また眼房内に HRP-WGA を注入して、眼房内に線維を送る神経細胞の末梢および中枢内分布を調べた。副毛様体神経節細胞は、その細胞質と核の特徴および蛍光顕微鏡像が毛様体神経節細胞のそれによく類似していたが、それよりもやや小型で外形も不規則であり、両者は形態学的に識別された。他の動物で報告されている上強膜、強膜および下斜筋枝上の神経節は、ネコでは認められなかった。短毛様体神経上には少数の散在性神経節細胞が観察されたが、これらは副毛様体神経節細胞によく類似し、HRP-WGA 眼房内注入実験では、多くの副毛様体神経節細胞と同様に標識された。副毛様体神経節細胞および短毛様体神経中の散在性神経節細胞は、動眼神経系に属する副交感性神経節細胞であり、その節後線維が内眼筋に分布するものと思われる。HRP-WGA 眼房内注入実験では、中脳に逆行性標識細胞は観察されず、一部の動物で報告されている中枢神経系による内眼筋の直接支配の存在を示す証拠は得られなかった。(日眼 92:103-111, 1988)

キーワード：副毛様体神経節，短毛様体神経中の神経節細胞，内眼筋支配神経節細胞，ネコ，組織学

Abstract

The accessory ciliary ganglion was examined histologically and fluorescence microscopically, and distribution of nerve cells which innervate the intrinsic eye structures was estimated by the HRP-WGA method. The accessory ciliary ganglion consisted of cells similar to those of the main ganglion, but they were distinguishable by their slightly smaller size and their irregular and slender shape. Most of these cells were labeled after HRP-WGA injection into the chamber of the eye. In addition, a few labeled cells were scattered among the fibers of the short ciliary nerve near the accessory ganglion. It is considered that the labeled neurons mediate the parasympathetic outflow to the ciliary muscle and/or the sphincter pupillae. Neither the episcleral and scleral ganglia observed in man and rabbit nor the small ganglion on the nerve branch to the inferior oblique muscle reported in the rabbit was able to be identified in the cat preparations. Moreover, no evidence of direct innervation of the intrinsic eye muscle by the central nervous system reported in the monkey and the rabbit were

別刷請求先：036 弘前市在布町5番地 弘前大学医学部第1解剖学教室 口岩 聡 (昭和62年7月20日受付)

Reprint requests to: Department of Anatomy, Hirosaki University School of Medicine

Zaifucho 5, Hirosaki, 036, Japan.

(Accepted July 20, 1987)

obtained in the present HRP-WGA experiment in the cat. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 92:103-111, 1988)

Key words: Accessory ciliary ganglion, Ganglion cell in the short ciliary nerve, Intrinsic eye muscles innervating ganglion cell, Cat, Histology

I 緒 言

哺乳動物の眼窩および眼球内には、毛様体神経節と網膜神経節のほかに、小神経節あるいは散在性の神経節細胞の存在が多数報告されている^{1)~17)}。上強膜神経節と強膜神経節はウサギとヒトでその存在が知られており^{1)~3)}、ウサギでは両者とも交感性の神経節であるが³⁾、ヒトでは前者は副交感性であり、後者は交感性の神経節であるという³⁾。また多くの哺乳動物においては、動眼、滑車、外転の各外眼筋支配神経末梢中に神経節細胞が散在しているが^{4)~7)}、ウサギではそのすべてが副交感性であるという報告⁸⁾を除くと、その多くが外眼筋の固有知覚に関係しているものと考えられている⁷⁾。

一方、サル、ネコ、イヌ、ブタ、ウサギで報告されている短毛様体神経上に位置する小神経節に関しては^{9)~17)}、組織学的および蛍光組織化学的な研究はなく、今だにその本質が解明されていない。この小神経節は、その存在位置から Ganglion ciliare minus¹¹⁾¹²⁾ または accessory ciliary ganglion¹⁵⁾ と命名されている(本報告では副毛様体神経節として記載する)。多くの種では、この副毛様体神経節に、長または鼻毛様体神経からの知覚根(交通枝)が入り¹⁷⁾、また、この根中には多数の無髄神経線維が含まれているので¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁸⁾、この神経節には副交感性神経線維の他に、交感性および知覚性神経線維が入り込んでいるものと考えられる。上述のように、眼窩内では、毛様体、三叉、上頰神経節からの転位と考えられる神経節細胞の存在が多数報告されているので^{3)6)~8)}、副毛様体神経節が、副交感性、交感性、知覚性のいずれの細胞をも含有する可能性が推察され、組織学的および蛍光組織化学的な検索による本質の解明が必要である。

本研究では、ネコを用いて、副毛様体神経節を組織学的および蛍光組織化学的に分析し、さらに眼球内構造物を支配する神経節細胞の末梢および中枢分布を、西洋ワサビペルオキシダーゼ標識小麦胚芽凝集レクチン(HRP-WGA)法を用いて検索した。

II 実験方法

他の実験に使用した formalin 灌流固定済みのネコの眼窩10個体20側を用い、実体顕微鏡下に解剖して、短毛様体神経および副毛様体神経節を、他の神経との位置的關係を含めて観察した。観察後、眼窩内の各神経、副毛様体神経節、毛様体神経節を摘出し、また三叉神経節と上頰神経節も同時に摘出した。摘出した各神経節および神経の一部は、四酸化オスミウムにて後固定後、Epic 812(応研商事)に包埋し、ultramicrotomeにて1 μ m薄切切片を作製し、toluidin blue染色を施した。また各神経節の一部はparaffinに包埋し、8~10 μ mまたは20~30 μ mの切片を作製して、gallocyanineによるNissl染色、またはHolmes法による髄鞘染色を施した。また一部の標本は、thionin染色 whole mount 標本とした。さらにネコの眼球1個については、周囲の結合組織を付着させたまま、celloidinに包埋し、25 μ mの厚さの眼球赤道面に平行な連続切片を作製し、hematoxylin-eosin染色を施した。

また成猫3匹を用い、塩酸ケタミン30~50mg/kgによる筋注麻酔下で、毛様体、副毛様体および上頰神経節を摘出した。各神経節は摘出後直ちにdry iceを用いて冷凍し、15 μ m Cold Tome(サクラ精機)切片を作製し、乾燥後 formalin gas 処理を行ない、蛍光顕微鏡下に各神経節における catecholamine 蛍光の局在を観察した。

さらに成猫3匹を用い、次の実験を行なった。塩酸ケタミン30~50mg/kgを用いてネコを筋注麻酔し、眼房中に5%HRP-WGA(教室にて調製および精製¹⁹⁾)生理食塩水溶液100 μ lをmicrosyringeを用いて注入した。注入後は眼球を生理食塩水で十分に洗浄した後、外科手術用アロンアルファ(三共製薬)にて注入針による穴を塞ぎ、さらに両眼瞼を接着した。注入後45~51時間の生存の後、ネコを再び深麻酔し、心臓より生理食塩水を灌流し、引き続いて1.25% glutaraldehydeと2.5% formalinの0.1Mリン酸緩衝混合液(pH 7.4)を灌流して固定を行なった。固定終了後直ちに、脳、眼窩内の神経、副毛様体、毛様体、三叉および上頰神

神経節を摘出し、先の報告中で述べた手順に従い²⁰⁾、50 μm 凍結連続切片を作製し、tetramethyl benzidine 反応を行なった。反応後、切片をゼラチン被覆スライドに貼付し、neutral red 染色を施した。なお脳は前頭断連続切片とし、各神経および神経節は縦断連続切片とした。標本観察および写真撮影には明視野、蛍光、偏光および暗視野顕微鏡を使用した。

III 結果

1. 眼窩内神経の肉眼解剖学的観察

Fig. 1 はネコの眼窩内の神経の走行、毛様体および副毛様体神経節の位置的關係を示した模式図である。全例において、毛様体神経節は、視神経の外側下方かつ眼筋の外側で、下直筋または外側直筋に被われて位置し、動眼神経下斜筋枝の基部に付着していた。毛様体神経節からは通常 2本の短毛様体神経が出て、視神経に沿って前走し、強膜を貫く前に数本に分枝して

いた。このうち外側枝は内側枝よりも常に太く、毛様体神経節を出て上行し、眼筋の内側に侵入して前方に向きを変え、毛様体神経節の遠位 4 から 5mm の位置で、長毛様体神経からの知覚根（交通枝）と例外なく吻合していた。副毛様体神経節は常にこの吻合部位に存在していた。毛様体神経節より短毛様体神経が 2 本以上出ると場合には、最も太い枝に知覚根が吻合し、副毛様体神経節もこの吻合部位に位置していた。副毛様体神経節は、平均長径 1.0mm、短径 0.6mm の短毛様体神経に沿って長い楕円体を呈し、通常短毛様体神経上のわずかな膨隆として観察された (Fig. 2)。しかし、肉眼的に確認が難しく、染色を施すことにより初めて同定された観察例も存在した。毛様体神経節に入る運動根は極めて短く、肉眼的に認めがたい例が多かったが、組織標本作製した観察例のほとんどにおいてその存在が確認された。また毛様体神経節に入る交感神経根は認められなかった。組織標本においては、交感神経は三叉神経節に合流し、長毛様体神経に沿って直接眼球に入るか、あるいは交通枝を経由して短毛様体

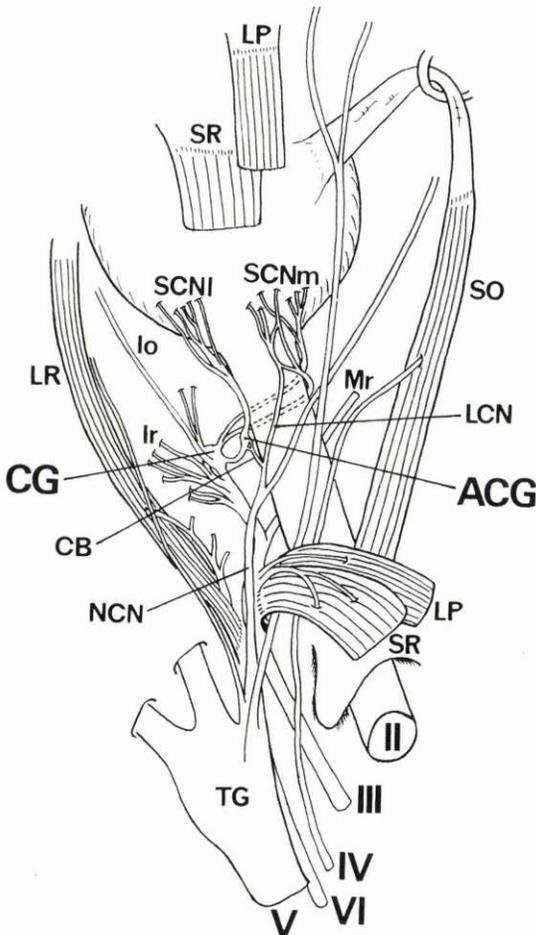


Fig. 1 Schematic diagram showing the location of the accessory ciliary ganglion (ACG) in the left orbit viewed from above with the globe to the top. The ciliary ganglion (CG) adhered to the main trunk of the oculomotor nerve and gave rise to a heavy lateral (SCN1) and a finer medial short ciliary nerve (SCNm). The lateral short ciliary nerve was joined with the communicating branch (CB) from the long ciliary nerve about 4~5mm from the main ganglion, and the accessory ciliary ganglion was attached to the lateral postganglionic nerve at this junction.

ABBREVIATIONS

II optic nerve, III oculomotor nerve, IV trochlear nerve, V trigeminal nerve, VI abducens nerve, ACG accessory ciliary ganglion, CB communicating branch (sensory root) from the long ciliary nerve, CG ciliary ganglion, I0 branch to the inferior oblique muscle, Ir branch to the inferior rectus muscle, LCN long ciliary nerve, LP levator muscle of the palpebra, LR lateral rectus muscle, Mr branch to the medial rectus muscle, NCN nasociliary nerve, SCN short ciliary nerve, SCN1 lateral branch of the short ciliary nerve, SCNm medial branch of the short ciliary nerve, SO superior oblique muscle, SR superior rectus muscle, TG trigeminal ganglion.

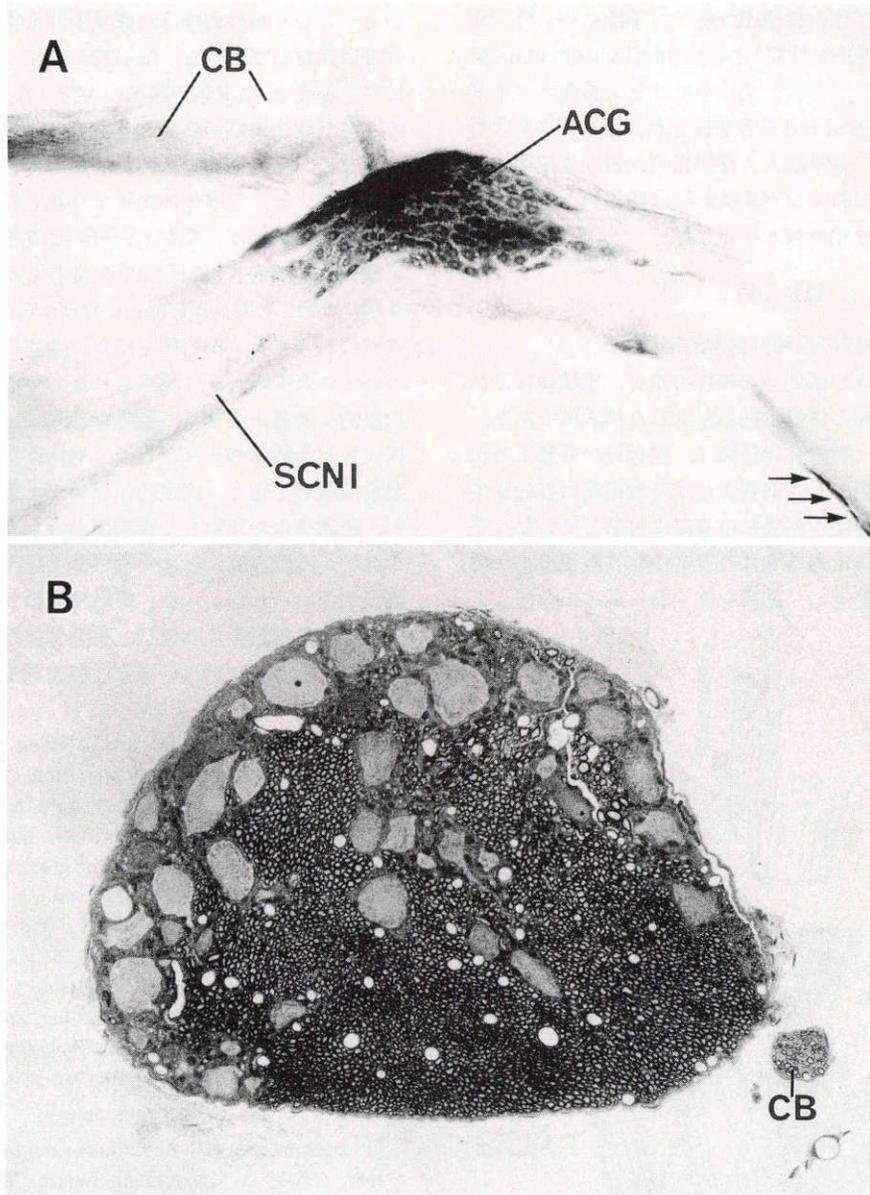


Fig. 2 A: The whole mount preparation of the lateral short ciliary nerve (SCN1) stained with thionin with the globe to the right. Two communicating branches (CB) from the long ciliary nerve anastomosed on the short ciliary nerve and out of plane of focus. At the point of fusion, there was a prominent accessory ciliary ganglion (ACG). Arrows indicate three displaced slender cells in the short ciliary nerve. $\times 40$.

B: Photomicrograph of semithin transverse section of the accessory ciliary ganglion of the cat. Stained with toluidin blue, $1\mu\text{m}$ thickness, embedded in Epok 812. $\times 200$.

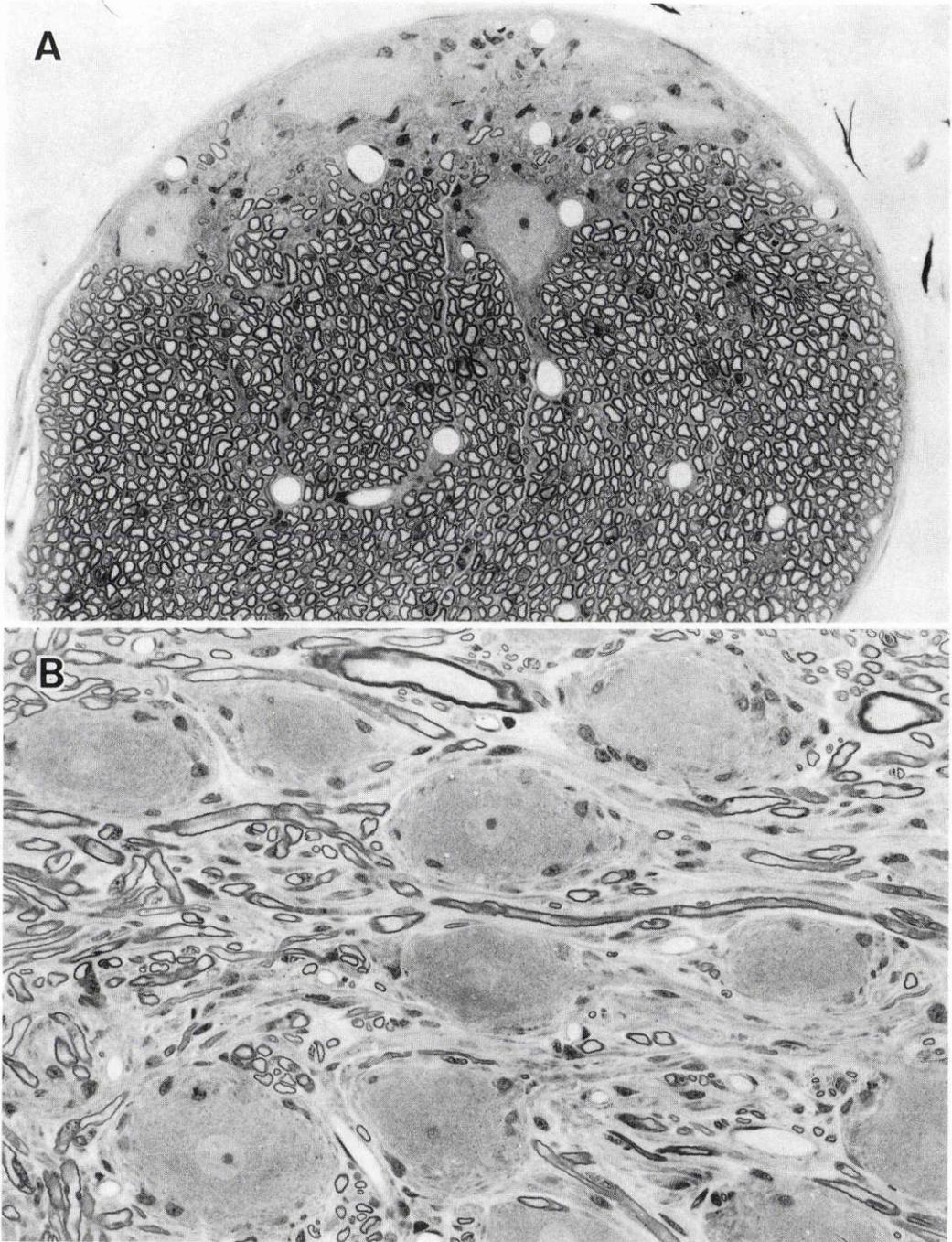


Fig. 3 Photomicrographs of semithin sections of the accessory (A) and the main ciliary ganglia (B) in the cat embedded in Epok 812. Stained with toluidin blue, 1 μ m thickness. $\times 400$. Although the accessory ganglion consisted of cells similar to those of the main ciliary ganglion, they were slightly smaller in size, and more irregular and slender in shape.

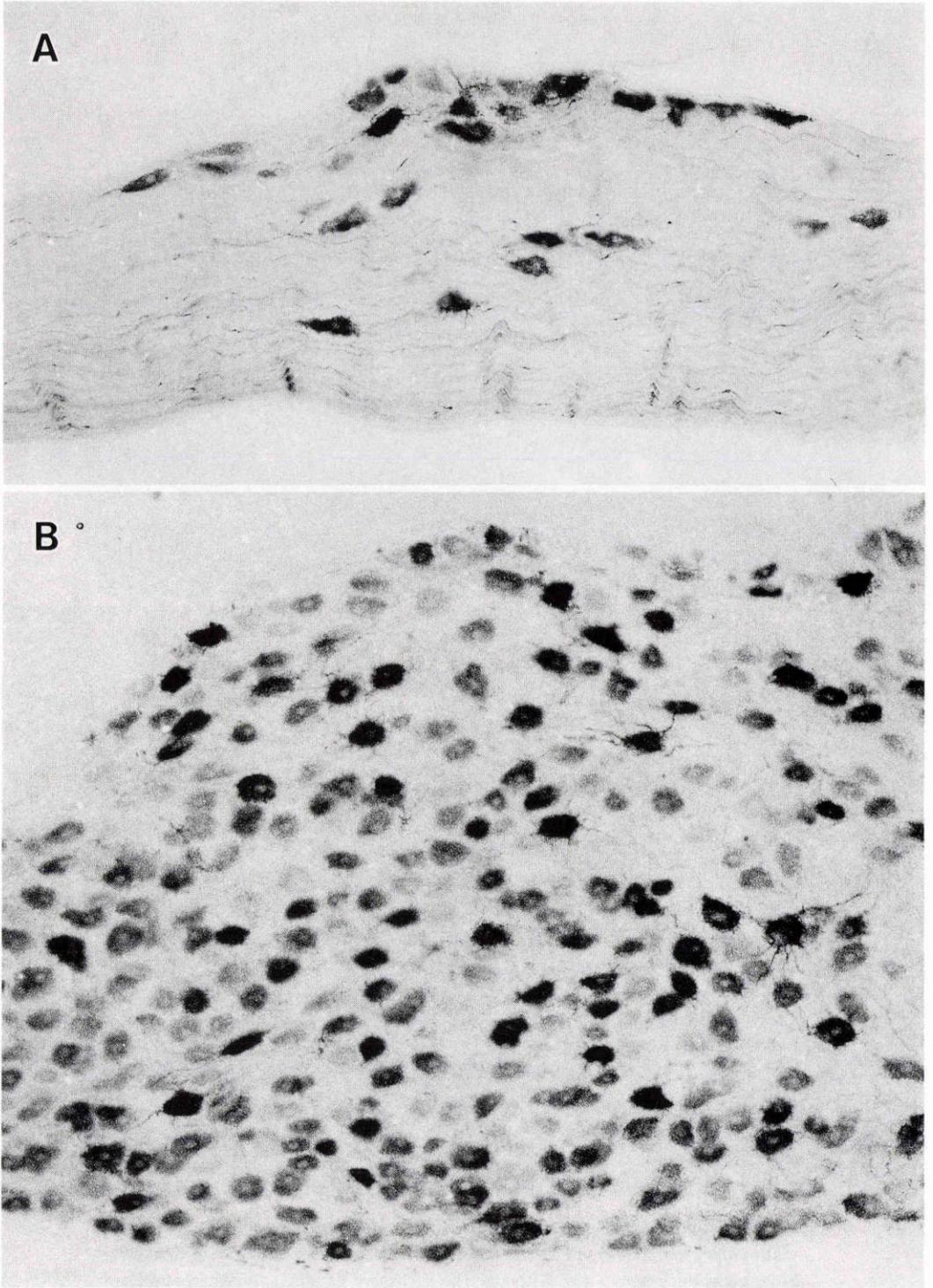


Fig. 4 Photomicrographs of the sections of the accessory (A) and the main ciliary ganglia (B) treated with tetramethylbenzidine after injection of HRP-WGA into the chamber of the eye. 50 μ m thickness, $\times 100$.

神経に入り、これに沿って眼球に分布するのが観察された。短毛様体神経の分枝様式および分枝後の長毛様体神経との吻合様式には個体により種々の形態が認められ、これらは過去の報告に一致した¹¹⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。

2. 副毛様体神経節細胞

副毛様体神経節を構成する細胞数は個体差が大きく、少ないもので数十個、よく発達した個体では300個以上が存在した。ほとんどの例で、神経節の表層付近に、少数の卵円形の細胞が観察されたが、他の大部分の細胞はその形態がほぼ一様であり、短毛様体神経の走行に沿って細長く、約 $60 \times 30 \mu\text{m}$ の長円形を呈していた。大きな明るい卵円形の核の中央に1個の明瞭な核小体を有し、細胞質中には粗大なNissl顆粒が豊富に観察された (Fig. 3A)。髄鞘染色標本においては多極型を呈しており、単極あるいは偽単極型を呈する三叉神経節細胞と明瞭に識別された。また多極型ではあるが著しく小型の上頸神経節細胞とも明らかに識別し得た。副毛様体神経節細胞の細胞質および核の特徴はむしろ毛様体神経節細胞のそれによく類似していたが、毛様体神経節細胞の多くが約 $60 \times 50 \mu\text{m}$ の卵円形を呈するのに比較すると (Fig. 3B)、副毛様体神経節細胞はそれよりやや小型で細長く、外形が不規則な形状を呈しており、明らかな差異が認められた。

一方、毛様体神経節の運動根に接する部位、あるいは短毛様体神経を出す部位には、少数の長円形の細胞の集合が多くの例で観察されたが、これらは大きさ、外形、細胞質および核の特徴が副毛様体神経節細胞のそれによく類似していた。また上記の、副毛様体神経節の表層部に観察された少数の卵円形細胞は、毛様体神経節細胞によく類似していた。

3. 短毛様体神経中の散在性神経節細胞

thionin 染色を施した短毛様体神経の whole mount 標本においては、副毛様体神経節付近に少数の散在性の細胞が観察された (Fig. 2A)。また、副毛様体神経節に入る知覚根中に数個の神経節細胞が観察された例も存在した。これらの散在性神経節細胞は長円形が多極神経節細胞であり、大きさ、外形、核および細胞質の特徴が副毛様体神経節細胞のそれとよく類似していた。これらの神経節細胞は、後述のように、眼房内へのHRP-WGA注入により強く標識された。

4. 上強膜および強膜神経節

眼球の連続切片標本においては、神経節細胞と考えられる細胞は、強膜上にも強膜中にも、また眼球のすぐ後方の結合組織中にも観察されなかった。即ちヒト

とウサギで報告されているような上強膜および強膜神経節に相当する神経節¹⁷⁻²⁰⁾はネコでは同定できなかった。

5. 各神経節の蛍光組織化学的観察

上頸神経節細胞のほとんどに、蛍光顕微鏡下に、catecholamine の存在を示す蛍光が観察された。これに対し毛様体神経節では、蛍光を発する繊細な神経線維の小束が内部に多数観察されたが、神経節細胞内には catecholamine 蛍光陽性物質はほとんど認められなかった。以上の観察結果は過去の報告によく一致した²¹⁾²²⁾。

副毛様体神経節の蛍光顕微鏡像は、毛様体神経節のそれによく類似していた。すなわち、catecholamine 蛍光を含有する神経節細胞は認められず、また蛍光物質を含有する繊細な神経線維の小束が、細胞間隙および副毛様体神経節に近接する短毛様体神経中に多数観察された。

6. 眼房内 HRP-WGA 注入実験

眼房内に HRP-WGA を注入した実験群の全例において、HRP-WGA 陽性顆粒は、ほとんどの副毛様体および毛様体神経節細胞に観察された (Fig. 4)。また標識細胞は、三叉神経節および上頸神経節の一部にも認められた。短毛様体神経中の散在性神経節細胞も標識されたが、他の動眼神経の末梢枝中に標識細胞が観察されたことは無かった。また脳幹では、眼窩内に神経線維を送っている動眼、滑車、三叉、外転および顔面神経核のいずれにも、逆行性および順行性標識は観察されなかった。特に、サルとウサギで内眼筋に直接注射する細胞を含むとされている両側の動眼神経核に挟まれる正中領域²³⁾では、偏光および暗視野顕微鏡による高倍率での注意深い観察によっても、標識細胞を同定することができなかった。また、網膜の一次投射核である外側膝状体背側核および腹側核、視蓋前域、上丘、副視索核では、弱い順行性標識が限局的に認められたが、それらの全域に強い標識が出現した例は見られなかった。

IV 考 按

1. 副毛様体神経節および短毛様体神経中の散在性神経節細胞

以上の観察結果は、ネコの副毛様体神経節が主に動眼神経系に属する副交感性の神経節細胞により構成されていることを示している。毛様体神経節細胞の一部が副毛様体神経節細胞によく類似し、また逆に毛様体

神経節細胞によく類似した細胞が副毛様体神経節表層に認められたことから、両神経節の構成細胞の一部は互いに共通していると考えられるが、少なくとも両者の主なる構成細胞の形態には明らかに差異が認められた。従って、副毛様体神経節は単なる毛様体神経節からの細胞の転位による神経節ではなく、毛様体神経節と異なる何らかの内眼筋支配様式を有する神経節である可能性が推察される。おそらく毛様体神経節を素通りした副交感性神経線維が、この神経節でシナプスするものと思われる。

短毛様体神経中および知覚根中に認められた少数の散在性の神経節細胞は、そのほとんどが副毛様体神経節の近くに位置し、またその形態および蛍光顕微鏡像が、副毛様体神経節細胞に極めてよく類似し、さらに眼房中へのHRP-WGA注入により標識されることから、副毛様体神経節と同種の細胞であると考えられる。これらの散在性神経節細胞は、他にヒト、サル、ウサギで報告されているが⁹⁾¹⁰⁾¹⁶⁾、これらの報告に比較するとネコで観察される細胞数は極めて少なく、副毛様体神経節付近に集中的であると言える。またヒトでは、これらの散在性神経節細胞には副交感性と知覚性の2種が存在するというが¹⁰⁾、ネコでは識別できなかった。ネコでは副交感性的神経節細胞のみであるものと思われる。

これまで、ネコの毛様体神経節は形態学的に単一の神経節細胞系で構成されていると考えられてきたが²⁴⁾、本研究の結果から、毛様体神経節には、その主な構成細胞である卵円形細胞の他に、少数の長円形細胞が存在することが明らかとなった。毛様体神経節細胞は、電気生理学的にも、BニューロンとCニューロンの2種に分類され、Cニューロンはその数がずっと少ないとされている²⁵⁾。形態との関連についてはさらに詳細に研究される必要があるが、数の上だけで対比すると、Bニューロンが卵円形細胞に、Cニューロンが長円形細胞に相当する可能性が考えられる。すなわち、毛様体神経節は主にBニューロンにより構成され、副毛様体神経節と短毛様体神経中の散在性神経節細胞は、そのほとんどがCニューロンにより構成されている可能性が推察される。

眼房内へのHRP-WGAの注入実験では、逆行性標識が脳幹に出現しなかったことから、各神経節での標識がHRP-WGAの眼窩内への漏れによるものであることが否定される。また、網膜の一次投射中枢における順行性標識が局所的であり、標識も弱かったことは、

注入された酵素の浸潤が硝子体によって阻まれ、眼球内に広く拡散しなかったことを示している。従って、各神経節における標識は、眼房付近に分布する神経終末からの酵素の取り込みによるものと考えられ、このことは副毛様体神経節細胞および上述の散在性神経節細胞からの節後線維が、虹彩括約筋または毛様体筋に分布していることを示唆しているものと思われる。

2. 上強膜および強膜神経節

本研究の調査結果より、ネコにおいては上強膜および強膜神経節と呼べる神経節は存在しないことが明らかとなった。Phillips(1972)³⁾は、ヒト、サル、ヒツジ、ウサギの眼球を組織学的に調査した結果、サルとヒツジではこれらの神経節は認められず、またウサギでは両者とも存在するが、いずれもその節後線維は眼球内の血管などに分布する交感性的神経節であり、ヒトの上強膜神経節に相同な副交感性的神経節は存在しないと報告した。ヒトの上強膜神経節は、数個の細胞のグループが、強膜に接して複数存在するものであるが³⁾、このような神経節細胞の集合はヒトの短毛様体神経中にしばしば観察される。またこれは、多くの動物の短毛様体神経中にもよく見られる神経節細胞の配置である(口岩ら、未発表)。従って、副交感性的神経節としての上強膜神経節は、ヒトに特有な神経節ではなく、短毛様体神経中の神経細胞の集合が、強膜中あるいは強膜に接して観察されたものにすぎないものと考え得る。すなわち、ヒトの上強膜および強膜神経節は、他の動物における副毛様体神経節あるいは短毛様体神経中の散在性神経節細胞に相当すると考えられる。

3. 下斜筋枝基部の神経節

福田(1955)⁸⁾が、ウサギにおける致密な変性実験の結果、副交感性的と結論した下斜筋枝基部の神経節は、本研究のネコにおける検索では確認されなかった。この小神経節は他にタイワンザルの下斜筋枝上にも同定されているが¹²⁾、その他の動物では報告されていない。下斜筋枝上の神経節は一部の動物種のみが存在する神経節であるものと考えられる。

4. 中枢による内眼筋直接支配

WestheimerとBlair(1973)²⁶⁾は、サルを用いた神経生理学的および薬理学的研究において、毛様体神経節にnicotineを投与した後は、瞳孔運動に対する刺激効果は消失するが、調節運動に対する刺激効果は強く障害されないことを見出し、少なくとも一部の調節運動ニューロンは毛様体神経節でシナプスせず直接毛様体筋に分布すると結論し、中枢による内眼筋の直接支

配の存在を主張した。Jaeger と Benevento (1980)²³⁾ は、ウサギとサル の虹彩および毛様体筋に HRP を注入した結果、両側の動眼神経核に挟まれる正中領域およびその付近に、逆行性に標識される少数の細胞を観察し、これらの細胞は毛様体筋を直接随意支配していると考察した。本研究における同様の HRP-WGA 注入実験において、全注入例で眼球支配神経節細胞が極めて強く標識されたことは、内眼筋からの酵素の取り込みが良好であったことを示している。また HRP-WGA は HRP を単独で用いるよりもはるかに強い標識能力を持っており¹⁹⁾、それでもなおこのような標識細胞を同定できなかったことは、ネコにおいては、中枢による内眼筋の直接支配がまったく無いか、あるいは存在したとしても極めて弱いことを示している。

稿を終えるにあたり、終始実験の援助をして頂いた、弘前小友動物病院・小友禎次郎院長御夫妻に深い感謝の意を表す。

なお本研究は文部省科学研究費補助金奨励研究(A) 62770001の援助を受けた。また本論文の要旨の一部は第10回神経科学学術集会で発表した。

文 献

- 1) **Axenfeld T:** Zweite Demonstrations-Sitzung. Ber dtsch ophthal Ges 34: 300—307, 1907.
- 2) **Givner I:** Episcleral ganglion cells. Arch Ophthal 22: 82—88, 1939.
- 3) **Phillips AJ:** A comparative study of the accessory ganglia of Axenfeld. Brit J Physiol Optics 27: 141—160, 1972.
- 4) **Thomsen R:** Ueber eigenthümliche aus veränderten Ganglienzellen hervorgegangene Gebilde in den Stämmen der Hirnnerven des Menschen. Virchow's Arch 109: 459—465, 1887.
- 5) **Nicholson H:** On the presence of ganglion cells in the third and sixth nerves of man. J Comp Neurol 37: 31—36, 1924.
- 6) **福田雅俊:** 眼球運動神経根に認められる神経節細胞について(第1報). 日眼 59: 958—970, 1955.
- 7) **細川 宏:** 脳神経に支配される横紋筋の固有知覚(プロプリオセプション)について。—その形態学的研究の展望—。神経進歩 4: 827—860, 1960.
- 8) **福田雅俊:** 眼球運動神経根に認められる神経節細胞について。第2報。日眼 61: 283—291, 1957.
- 9) **Peschel M:** Ueber das Orbital-Nervensystem des Kaninchens mit specieller Berücksichtigung der Ciliarnerven. Arch f Ophthal 39: 1—44, 1893.
- 10) **Ernsey S:** Das Verhältnis des Sympathicus zu den Nn. ciliares. Albrecht v. Graefes Arch Ophthal 136: 40—44, 1936.

- 11) **Lecco TM:** Das Ganglion ciliare einiger Carnivoren. Ein Beitrag zur Lösung der Frage über die Natur des Ganglion ciliare. Jena Zeitschr Natur Bd 41: 483—504, 1906.
- 12) **今井優武:** 台湾猿 (*Macacus cyclopsis*) の眼窩及其内容の解剖学的並に比較解剖学的研究。第5報。毛様神経節及毛様神経。台湾医学会雑誌 34: 156—173, 1935.
- 13) **今井優武:** 猫 (*Felis domestica*) の毛様神経節並に毛様神経の解剖学的研究補遺。台湾医学会雑誌 34: 174—188, 1935.
- 14) **今井優武:** 犬 (*Canis familiaris*) の毛様神経節並に毛様神経の解剖学的研究補遺。台湾医学会雑誌 35: 10—28, 1936.
- 15) **Christensen K:** Sympathetic and parasympathetic nerves in the orbit of the cat. J Anat 70: 225—232, 1936.
- 16) **Grimes P, von Sallmann L:** Comparative anatomy of the ciliary nerves. Arch Ophthal 64: 111—121, 1960.
- 17) **Kuchiwa S, Suzuki T:** The accessory ciliary ganglion in mammals. Neurosci Res Suppl S22, 1987.
- 18) **戸張幾生:** 短毛様体神経及び長毛様体神経の微細構造と交感神経線維。日眼 75: 728—738, 1971.
- 19) **口岩 聡, 口岩俊子, 松江 一:** HRP-WGA の損傷軸索断端からの取り込みによる逆行性および順行性標識について。弘前医学 40: (印刷中)。
- 20) **口岩俊子:** ネコの大脳皮質分野20の神経線維連絡: 軸索内輸送法による解剖学的研究。弘前医学 38: 760—778, 1986.
- 21) **Gabella G:** Ganglia of the autonomic nervous system. in Landon DN (ed): The Peripheral Nerve. London, Chapman and Hall Ltd, 355—395, 1976.
- 22) **戸張幾生:** 毛様神経節の電子顕微鏡的研究。II。成熟ネコの毛様神経節の神経終末の微細構造。日眼 75: 739—747, 1971
- 23) **Jaeger RJ, Benevento LA:** A horseradish peroxidase study of the innervation of the internal structures of the eye. Evidence for a direct pathway. Invest Ophthal Vis Sci 19: 575—583, 1980.
- 24) **戸張幾生:** 毛様神経節の電子顕微鏡的研究。I。正常猫の毛様神経節細胞の微細構造。日眼 75: 719—727, 1971.
- 25) **Nishi S, Christ DD:** Electrophysiological properties and activities of mammalian parasympathetic ganglion cells. Fed Proc 30: 489, 1971.
- 26) **Westheimer G, Blair SM:** The parasympathetic pathways to internal eye muscles. Invest Ophthal 12: 193—197, 1973.