

05

神経組織

05 神経組織

Menu 1/2

- 05 [神経組織](#)
- 05-001 [中枢神経系](#)
- 05-0011 [神経細胞](#)
- 05-01 [脊髄前核細胞 1. イヌ. H-E染色. X 160.](#)
- 05-02 [脊髄前核細胞 2. ヒト. ニッスル染色. X 250.](#)
- 05-03 [脊髄前核細胞 3. ヒト. ニッスル染色. X 250.](#)
- 05-04 [脊髄前核細胞 4. イヌ. ボディアン鍍銀法. X 400.](#)
- 05-05 [脊髄前核細胞 5. イヌ. ボディアン鍍銀法. X 160.](#)
- 05-06 [大脳皮質 巨大錐体細胞 1. ヒト. ニッスル染色. X 250.](#)
- 05-07 [大脳皮質 巨大錐体細胞 2. イヌ. ゴルジー鍍銀法. X 100.](#)
- 05-08 [小脳皮質 1. ヒト. ニッスル染色. X 100.](#)
- 05-09 [小脳皮質 2. イヌ. ボディアン鍍銀法. X 64.](#)
- 05-10 [小脳皮質 3. ヒト. 鈴木鍍銀法. X 160.](#)
- 05-11 [小脳皮質 4. イヌ. ゴルジー鍍銀法. X 100.](#)
- 05-12 [小脳皮質 5. ヒト. ゴルジー鍍銀法. X 80.](#)
- 05-13 [小脳皮質 6. ヒト. ゴルジー鍍銀法. X 200.](#)
- 05-14 [小脳皮質 7. ネコ. ゴルジー鍍銀法. X 64.](#)
- 05-15 [小脳皮質の細胞構築 模式図](#)
- 05-16 [青斑核の神経細胞. ヒト. ニッスル染色. X 160.](#)
- 05-0012 [神経膠細胞](#)
- 05-17 [繊維型星状膠細胞 1. ヒト. ゴルジー鍍銀法. X 80.](#)
- 05-18 [繊維型星状膠細胞 2. イヌ. 辻山鍍銀法. X 64.](#)
- 05-19 [繊維型星状膠細胞 3. イヌ. 辻山鍍銀法. X 160.](#)
- 05-20 [原形質型星状膠細胞. ヒト. ゴルジー鍍銀法. X 80.](#)
- 05-21 [稀突起膠細胞. ネコ. 鈴木鍍銀法. X 160.](#)
- 05-22 [小膠細胞 1. ヒト. 矢野鍍銀法. X 250.](#)
- 05-23 [小膠細胞 2. ヒト. 矢野鍍銀法. X 160.](#)
- 05-002 [末梢神経系](#)
- 05-24 [脊髄神経節の神経細胞. サル. H-E染色. X 250.](#)
- 05-25 [双極神経細胞. サル. ヘルドのヘマトキシリン染色. X 160.](#)
- 05-26 [交感神経節の神経細胞 1. サル. H-E染色. X 500.](#)
- 05-27 [交感神経節の神経細胞 2. サル. H-E染色. X 400.](#)
- 05-28 [心臓神経節の神経細胞. ヒト. H-E染色. X 400.](#)
- 05-29 [マイスナー神経叢. ヒト. H-E染色. X 160.](#)
- 05-30 [アウエルバッハ神経叢. サル. H-E染色. X 160.](#)
- 05-003 [神経線維](#)
- 05-0031 [末梢神経線維](#)
- 05-31 [無髄神経線維 1. ウシ. ヘマトキシリン染色. X 160.](#)
- 05-32 [無髄神経線維 2. ウシ. ヘマトキシリン染色. X 160.](#)
- 05-33 [無髄神経 縦断 1. サル. H-E染色. X 64.](#)
- 05-34 [無髄神経 縦断 2. サル. H-E染色. X 250.](#)
- 05-35 [無髄神経 横断. ウシ. H-E染色. X 160.](#)
- 05-36 [有髄神経線維 1. モルモット. オスミウム酸で処理. X 160.](#)
- 05-37 [有髄神経線維 2. カエル. 硝酸銀液で処理. X 160.](#)
- 05-38 [有髄神経線維 3. カエル. 硝酸銀液で処理. X 160.](#)
- 05-39 [有髄神経線維 4. サル. H-E染色. X 160.](#)
- 05-40 [有髄神経線維 5. サル. H-E染色. X 160.](#)
- 06-41 [有髄神経線維 6. サル. 鈴木鍍銀法. X 400.](#)
- 06-42 [有髄神経線維 7. カエル. オスミウム酸で処理. X 160.](#)
- 05-43 [有髄神経 横断 1. ヒト. H-E染色. X 64.](#)

05 神経組織

Menu 2/2

- 05-44 [有髄神経 横断 2. ヒト. H-E染色. X 160.](#)
- 05-45 [坐骨神経 横断 全景. ヒト. H-E染色. X 3.5.](#)

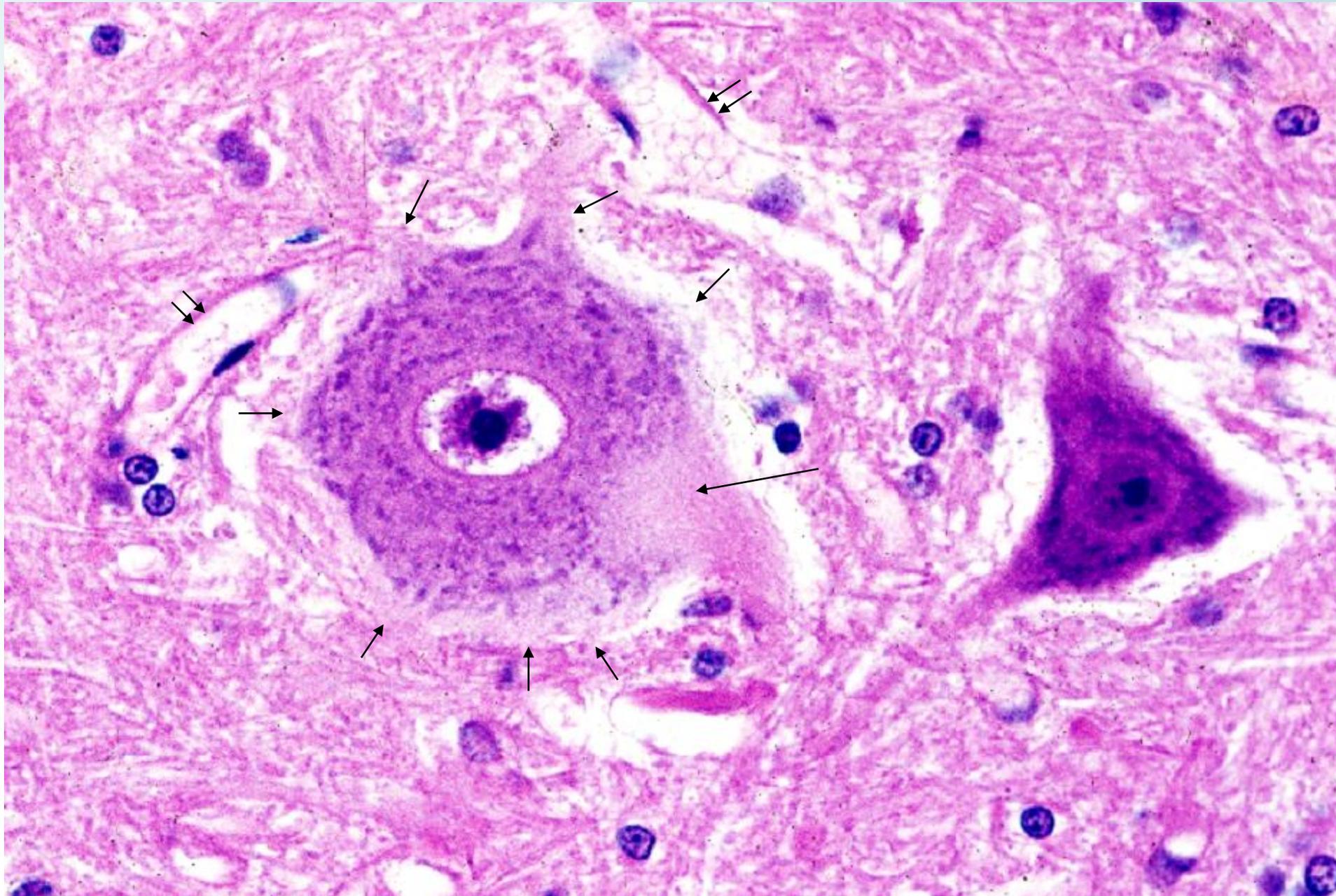
05-001

中枢神経系

05-011

神経細胞

05-01 脊髄前角細胞 1. イヌ. H-E染色. x 160.



これはH-E染色したイヌの脊髄の横断切片標本に見られた脊髄前角細胞である。

これは大きな多角形の細胞で(直径約 $40\mu\text{m}$)、胞体のほぼ中央部に大きな球形の核を持ち、核は著明な核小体を含んでいる。胞体(核周部)は著明な塩基性好性を示し、塩基性染料(ヘマトキシリン)に好染する大小の顆粒状物質で満たされている。

この標本は96%アルコールで固定されているので、この塩基性好性物質が特によく保存されている。

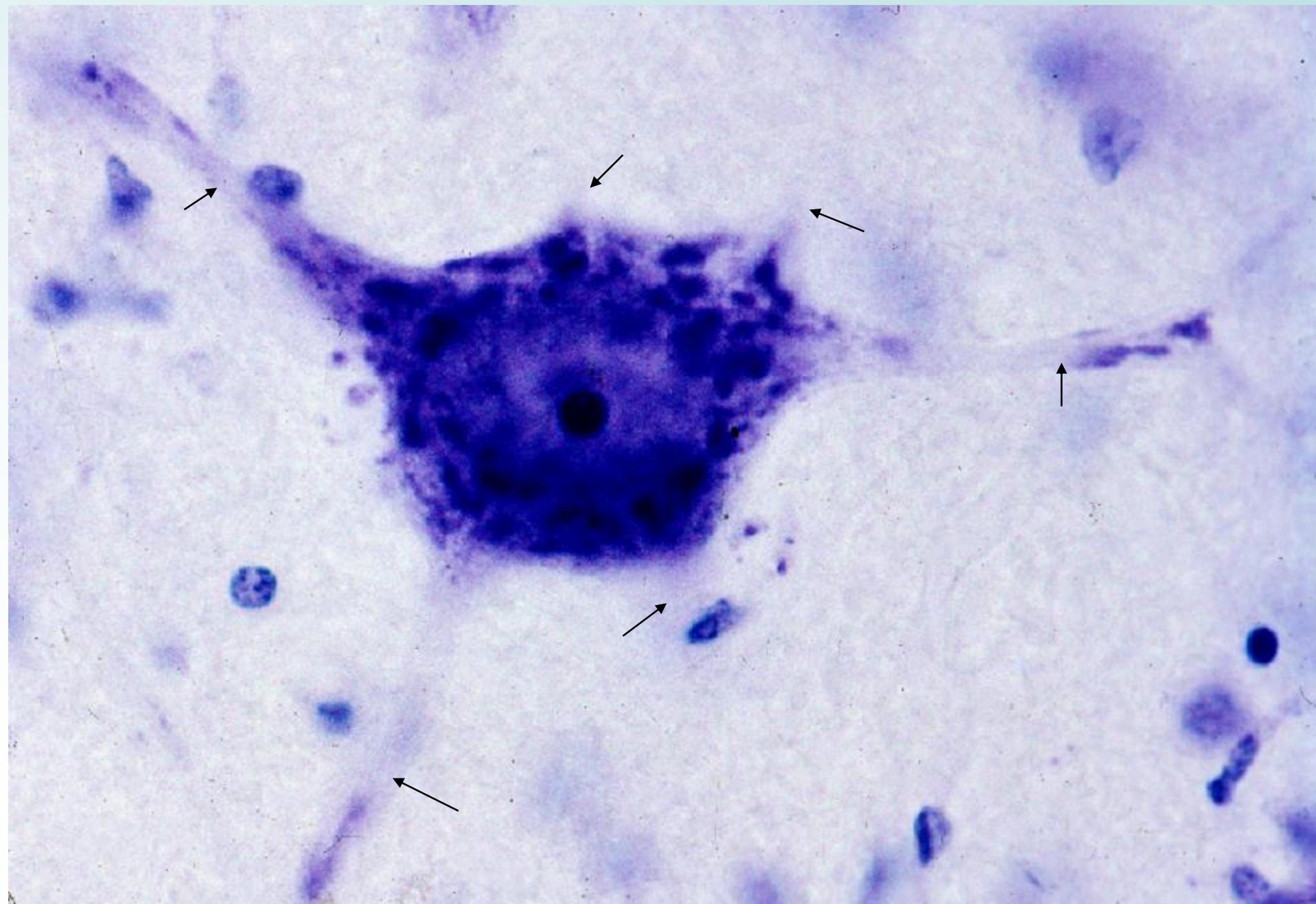
多角形の胞体(核周部)の各かどから突起が出ている(短い矢印)。(続きは解説へ)

05-02 脊髄前角細胞 2. ヒト. ニッスル染色. x 250.



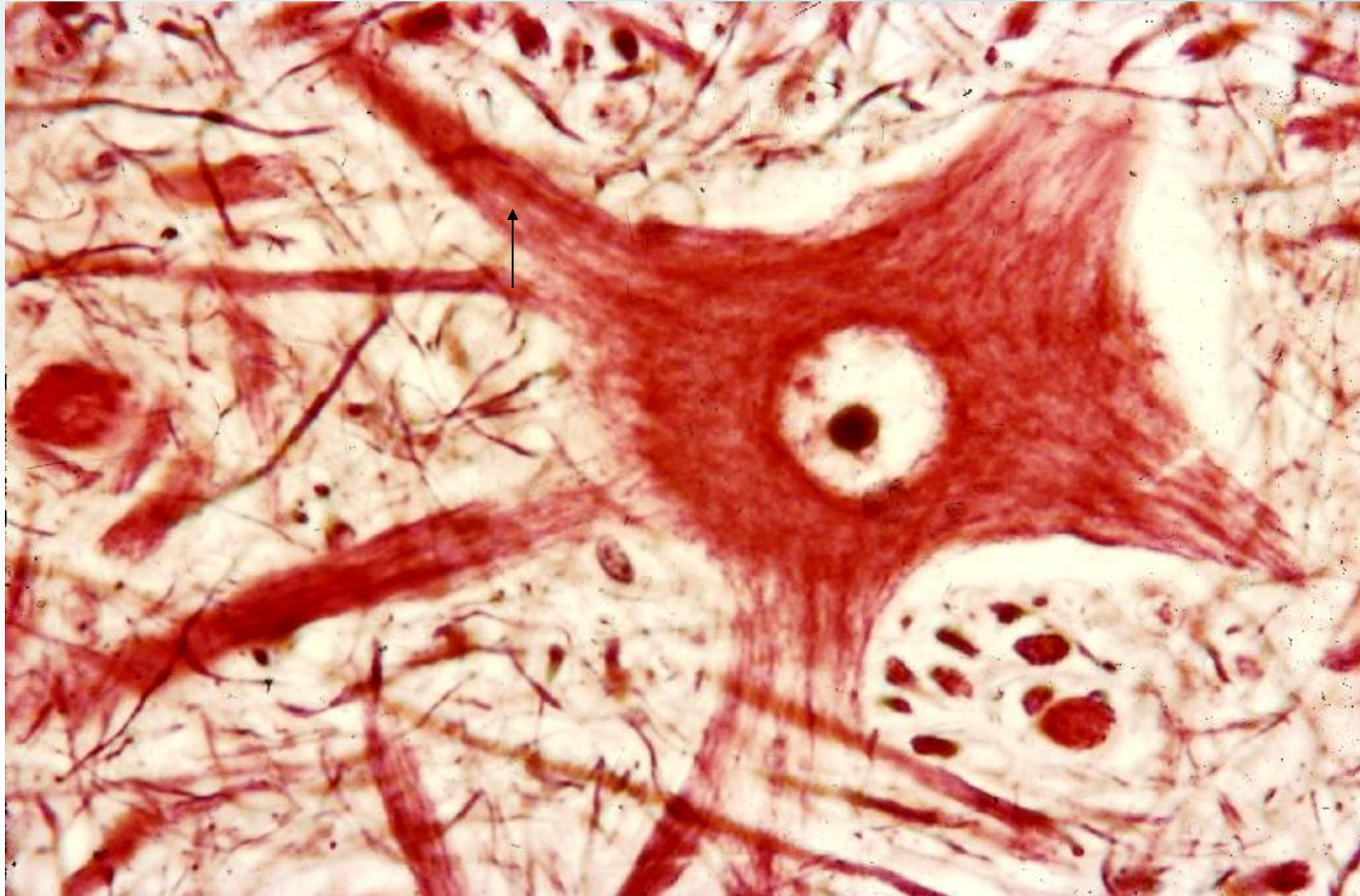
中枢神経系の構成要素としては神経細胞と神経膠細胞が大部分を占め、それ以外には血管およびこれに付随する少量の結合組織があるのみである。通常の染料による染色法、例えばカルミン染色や H-E 染色では神経細胞以外の構造物もよく染まるために、神経細胞について詳しく調べようとする、神経細胞以外の要素が邪魔になるので、これらは適当な染色法ではなかった。

ニッスル(Fr. Nissl, 1860-1919) は 1884 年に、高濃度のアルコールで固定した神経組織を塩基性アニリン染料、例えば、メチレンブルー、トルイディンブルー、チオニンなどで染めると、
(続きは解説へ)



これも脊髄前核細胞のニッスル染色像である。この細胞では核周部はニッスル小体に満たされており、その辺縁部には6本の樹状突起が見られる。そのうちの3本では、胞体からかなり離れた部位にまでニッスル小体が認められる。核の輪郭は不明瞭であるが、核小体は著明である。この染色では軸索は観察できない。

05-04 脊髄前角細胞 4. イヌ. ボディアン鍍銀法. x 400.

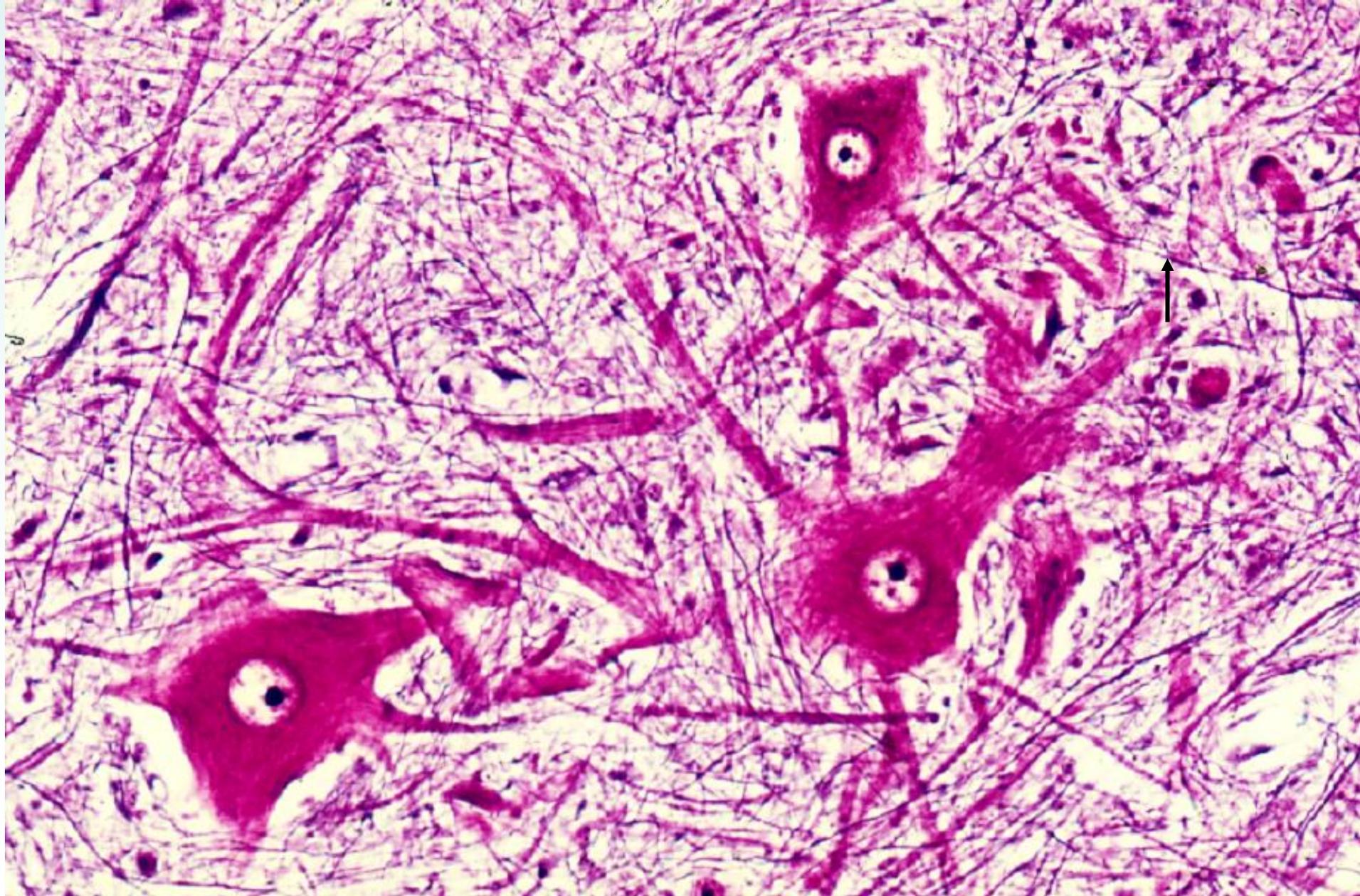


神経細胞の胞体内には、特別の処方で作った硝酸銀液で処理すると、黒褐色に染まる微細な繊維が出現する。これを神経原繊維という。この神経原繊維は胞体、樹状突起、軸索のいずれの内部も満たしており、核を避けて樹状突起から樹状突起へ、樹状突起から軸索へと続いて走り、胞体内を密に満たしている。

この鍍銀法にはビールシヨウスキー法、ボディアン法、鈴木法などいろいろある。この標本はイヌの脊髄をボディアの鍍銀法で染めたものである。

この前角細胞は5本の太い突起と1本の細い突起(矢印)を出している。(続きは解説へ)

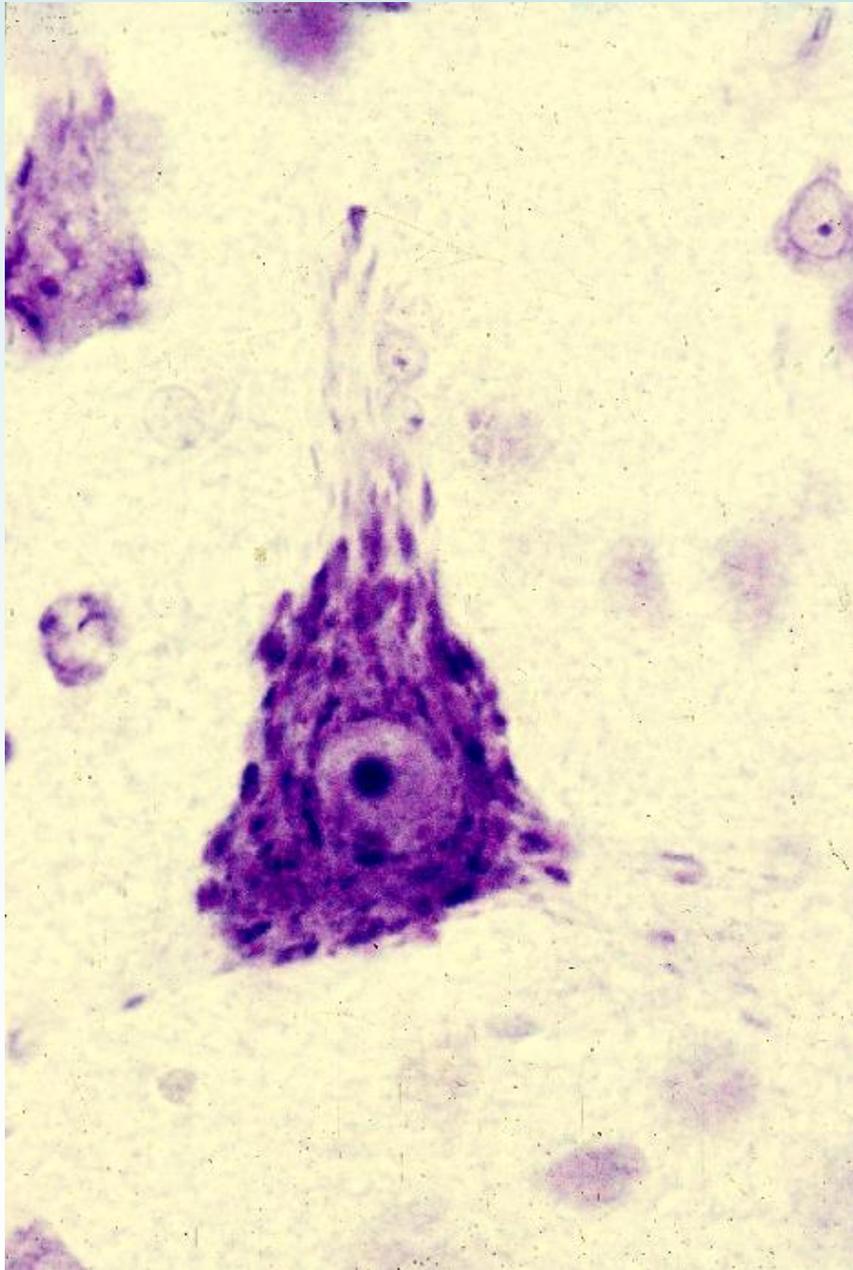
05-05 脊髄前角細胞 5. イヌ. ボディアン鍍銀法. x160.



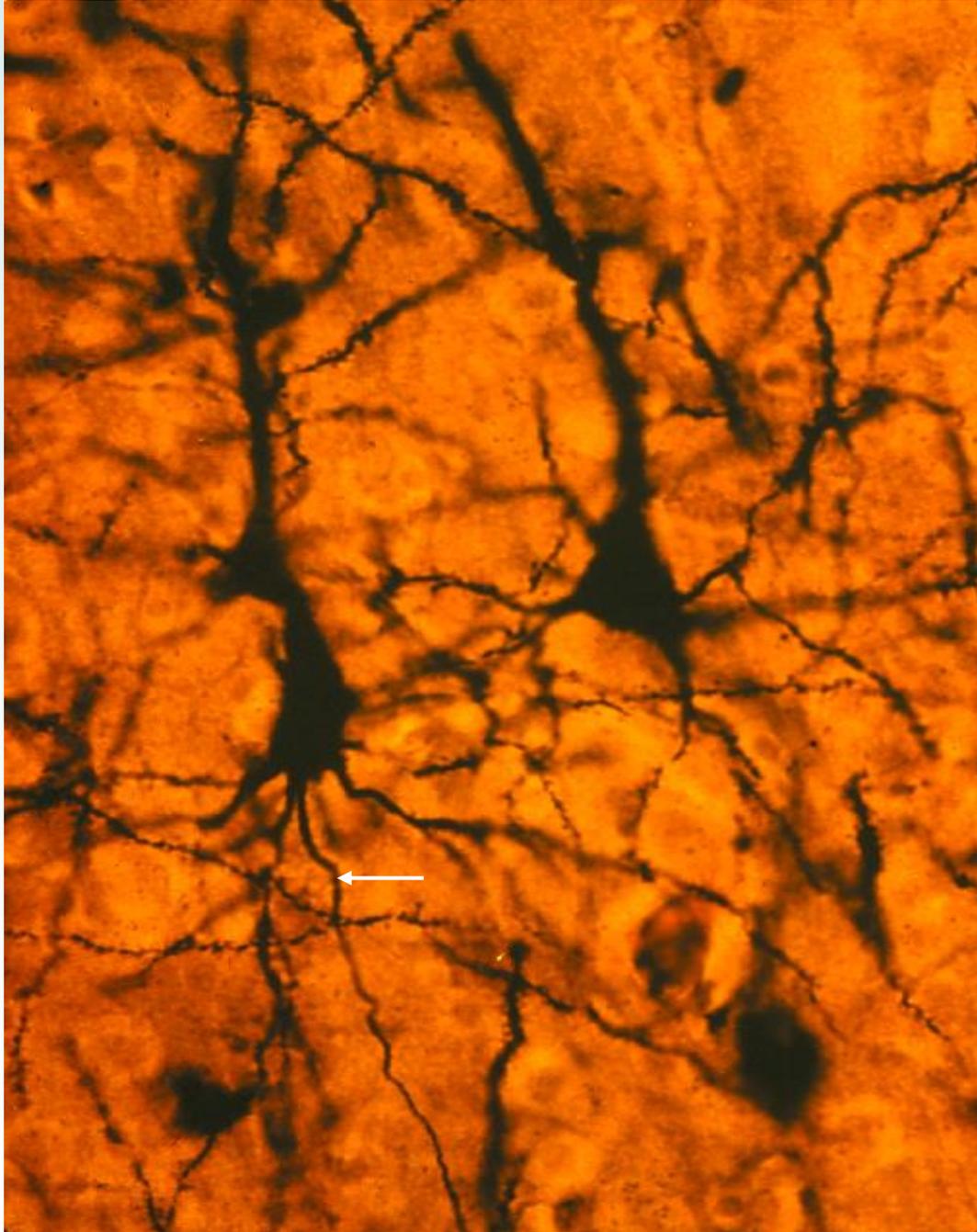
これもイヌの脊髄のボディアン鍍銀法の標本であるが、図 05-04 よりも倍率がやや低く、やや広い範囲を観察できる。また図 05-04 との色調の違いは、この図 05-05 の標本は鍍銀の後に塩化金液で金メッキしたので、このように美しい赤紫色になったのである。

この図で分かるように、前角細胞の樹状突起は随分広い範囲に広がっている。この図では右上のやや小さい前角細胞に軸索が認められる(矢印)。

05-06 大脳皮質 巨大錐体細胞 1. ヒト. ニッスル染色. x 250.



これは大脳皮質の中心前回(Area 4)に見られた巨大錐体細胞(giant pyramidal cell)のニッスル染色像である。この細胞は長径約 $60\mu\text{m}$ 、短径約 $40\mu\text{m}$ の巨大な神経細胞で、その軸索は長大で、遠く脳幹および脊髄の運動性神経核に達している。この図では軸索は認められず、樹状突起もその出発部が微かに認められるのみである。これを次の図 05-07 と比べると、神経細胞の形態を一つの染色法だけで研究することはできないことが分かるであろう。

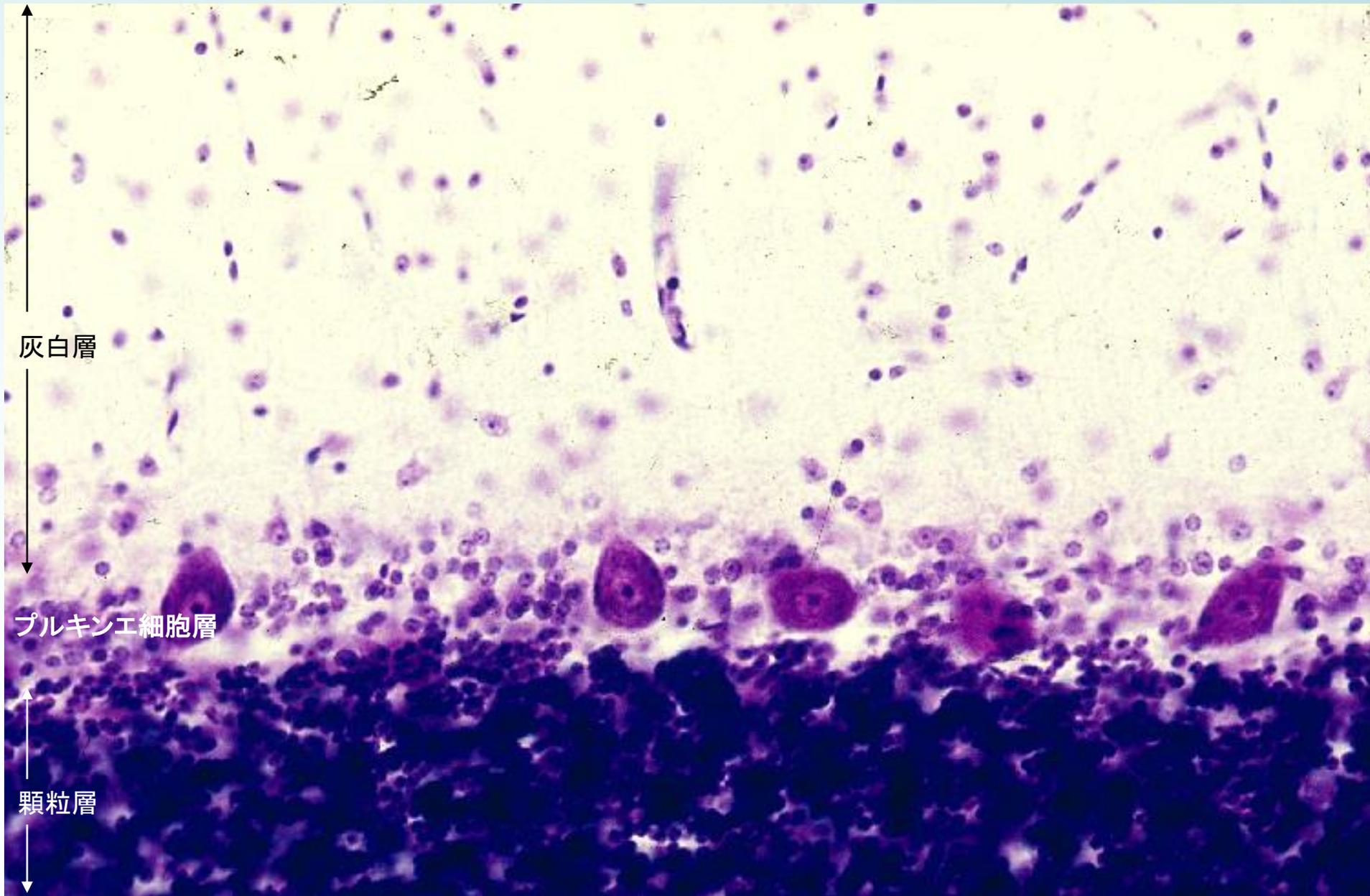


これはイヌの大脳皮質の巨大錐体細胞の鍍銀像である。

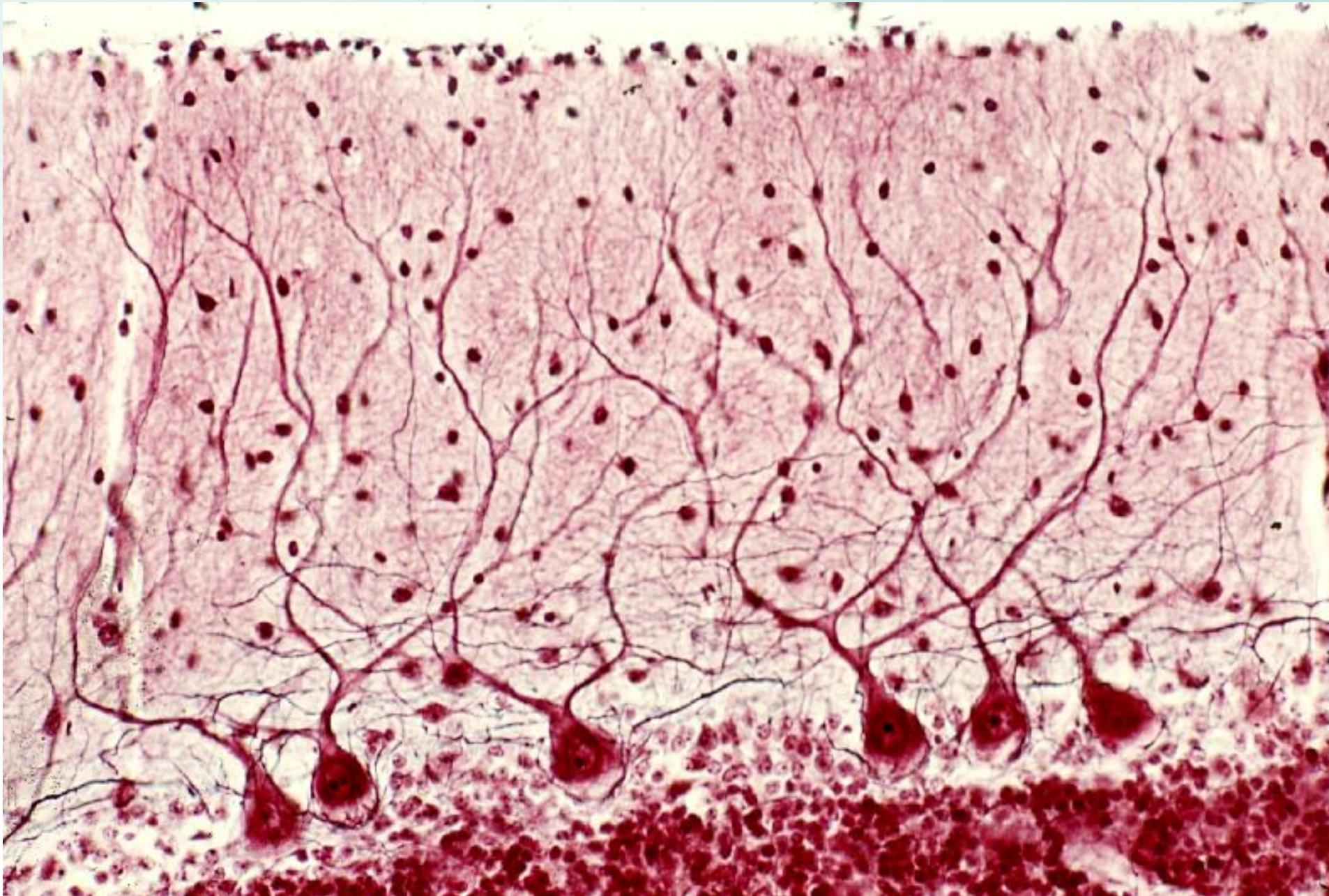
1883年にゴルジー(C. Golgi, 1843-1926)はオスミウム酸で新鮮な神経組織を処理することによって、神経細胞の表面を金属メッキして、神経細胞の全貌を可視化する方法を発明した。この方法によると、組織内に存在する神経細胞の全てが可視化されるのではなく、全く気まぐれに、或る細胞は可視化されても隣の細胞は全く染まらないという結果を生む。しかしうまく染まった神経細胞は、樹状突起および軸索の端の端まで、その全貌が可視化される。

ここに2個の巨大錐体細胞が染め出されているが、左の細胞では胞体の底辺の中央から出た軸索が画面の下縁を越えて下方に伸びている。軸索の表面は滑らかで、棘が無いのが特徴である。(続きは解説へ)

05-08 小脳皮質 1. ヒト. ニッスル染色. x 100.

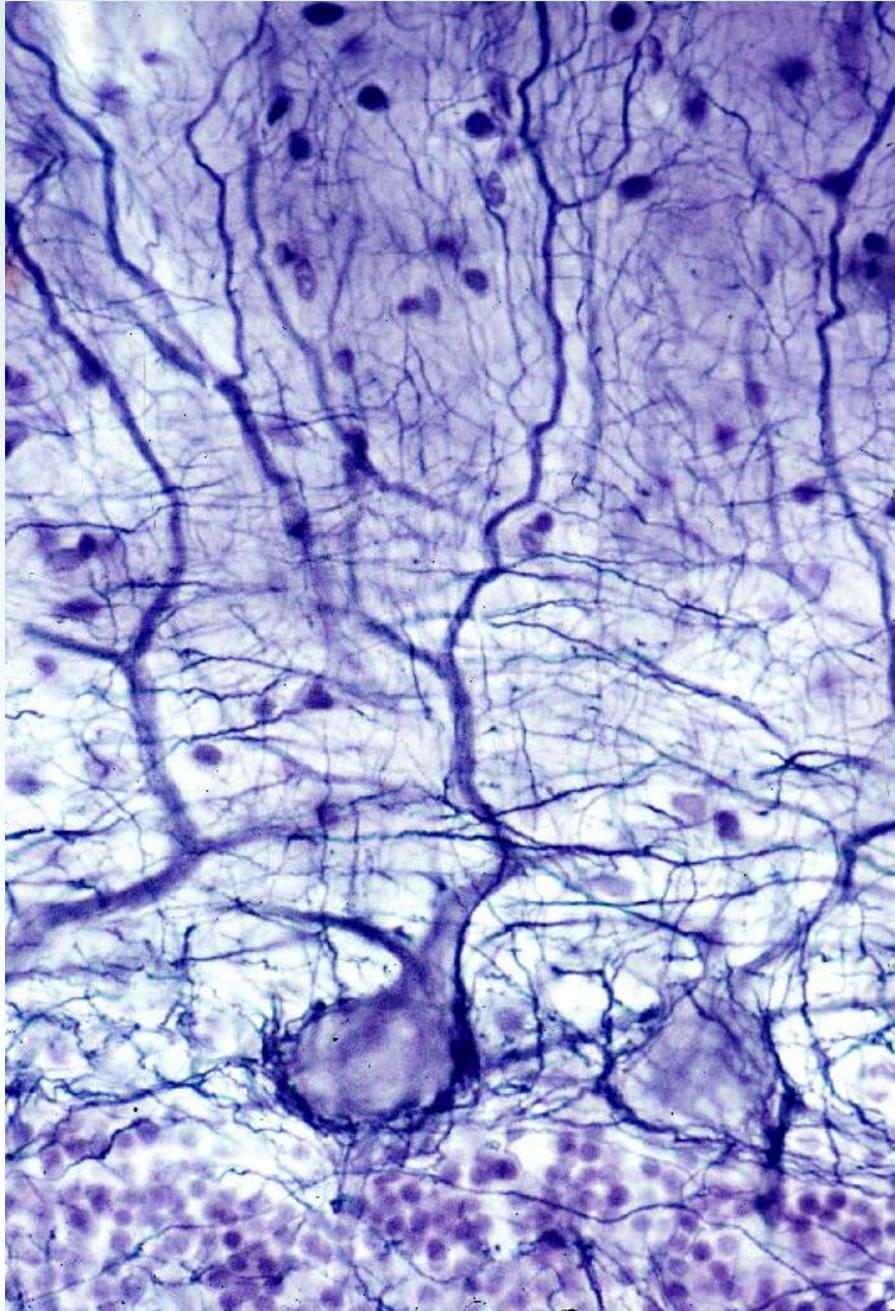


これはニッスル染色で見た小脳皮質である。小脳皮質は表面から深部に向かって、1) 灰白層(分子層)、2) プルキンエ細胞層、3) 顆粒層、の3層で構築されている。プルキンエ細胞層は大きな西洋梨形のプルキンエ細胞が1列に並んでいる層で、その上には少数の小さい神経細胞が散在する明るい分子層(灰白層)があり、下には濃染した小さい核のみが密集する顆粒層がある。ニッスル染色で観察できるのはこれだけである。



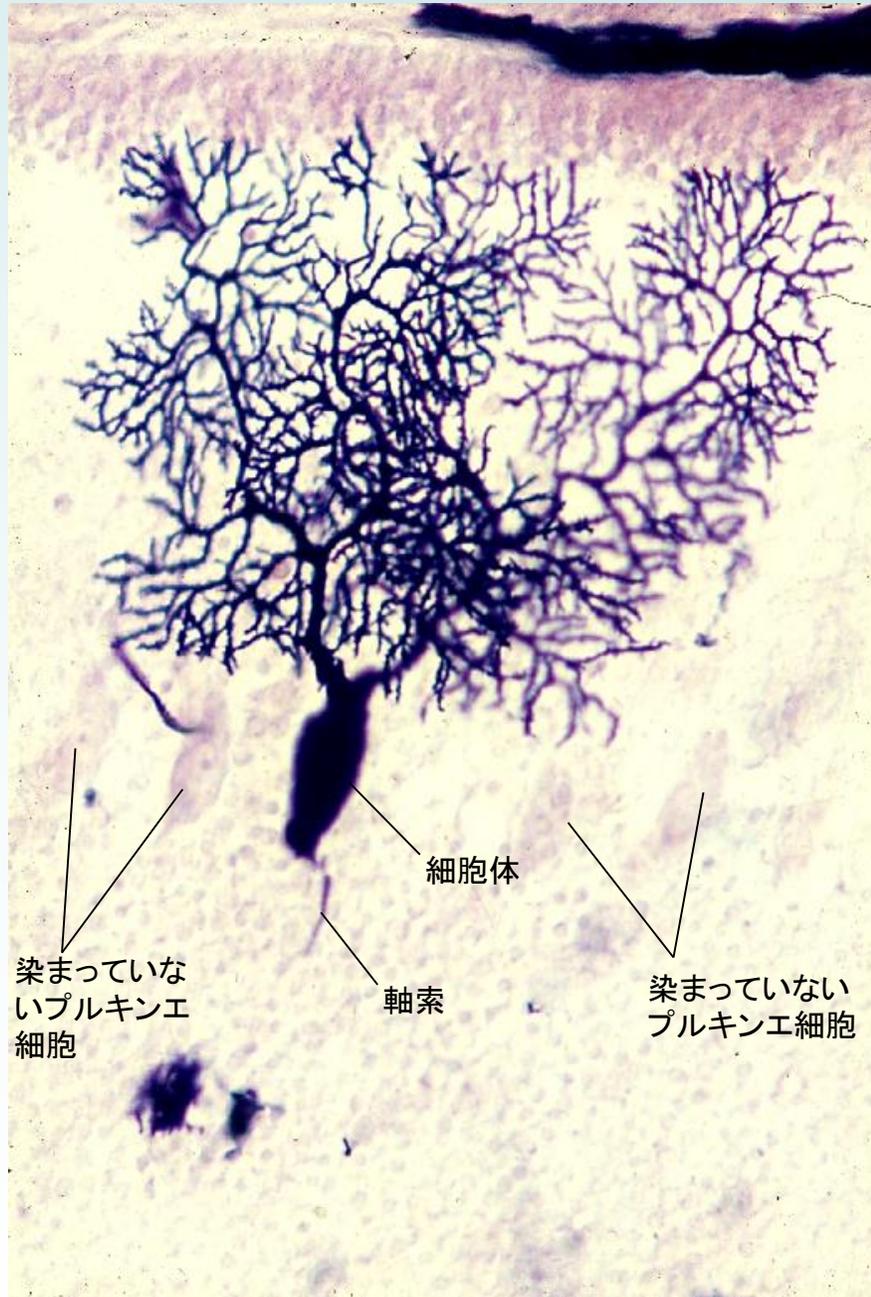
これはイヌの小脳皮質をボディアンの鍍銀法で染めた標本である。プルキンエ細胞の上端からは太い樹状突起が出て、これがすぐに枝分かれし、皮質の表面に向かって伸長し、更に枝分かれを繰り返して、結局細い枝として表面に達する。ニッスル染色で明るく見えた灰白層(分子層)は、これらのプルキンエ細胞の樹状突起で埋め尽くされている。プルキンエ細胞の胞体の近くには、プルキンエ細胞の列に平行に走る多数の神経線維があり、その一部はプルキンエ細胞の胞体を取り巻く繊維籠を作っている。この染色では、顆粒層の細胞については殆ど情報が得られない。

05-10 小脳皮質 3. ヒト. 鈴木鍍銀法. x 160.



これはヒトの小脳皮質を鈴木鍍銀法で染めた標本で、この鍍銀法の発明者である鈴木 清教授自身の手で染められたものである。

画面下部に並ぶ 2 個のプルキンエ細胞から出ている樹状突起と、画面の左外に位置するプルキンエ細胞から出ている樹状突起が、その起始部から枝分かれを繰り返しながら上に向かって伸張し、微細な最終枝が分子層(灰白層)を埋め尽くしている状態が明らかに観察される。プルキンエ細胞の第一次～第三次の樹状突起の上には、中枢神経系の他の場所の神経細胞から出た軸索が付着して、皮質の表面にまで達している。この軸索を登上繊維という。分子層の深部約 1/2 の範囲には、プルキンエ細胞の列に平行に横走する神経線維(軸索)が多数存在する。(続きは解説へ)



ゴルジー鍍銀法(各種の変法を含む)は、3~5mm 角の組織塊をオスミウム酸または硝酸銀液に一定時間浸しておいた後に、薄切する方法で、染色の程度をコントロールすることができない。しかしうまく染まった時には、この図に見るように、唯1個のプルキンエ細胞がその全貌を現す。しかしこの方法は神経細胞の表面に銀メッキをするのであるから、この方法では細胞の内部の構造は全く観察できない。

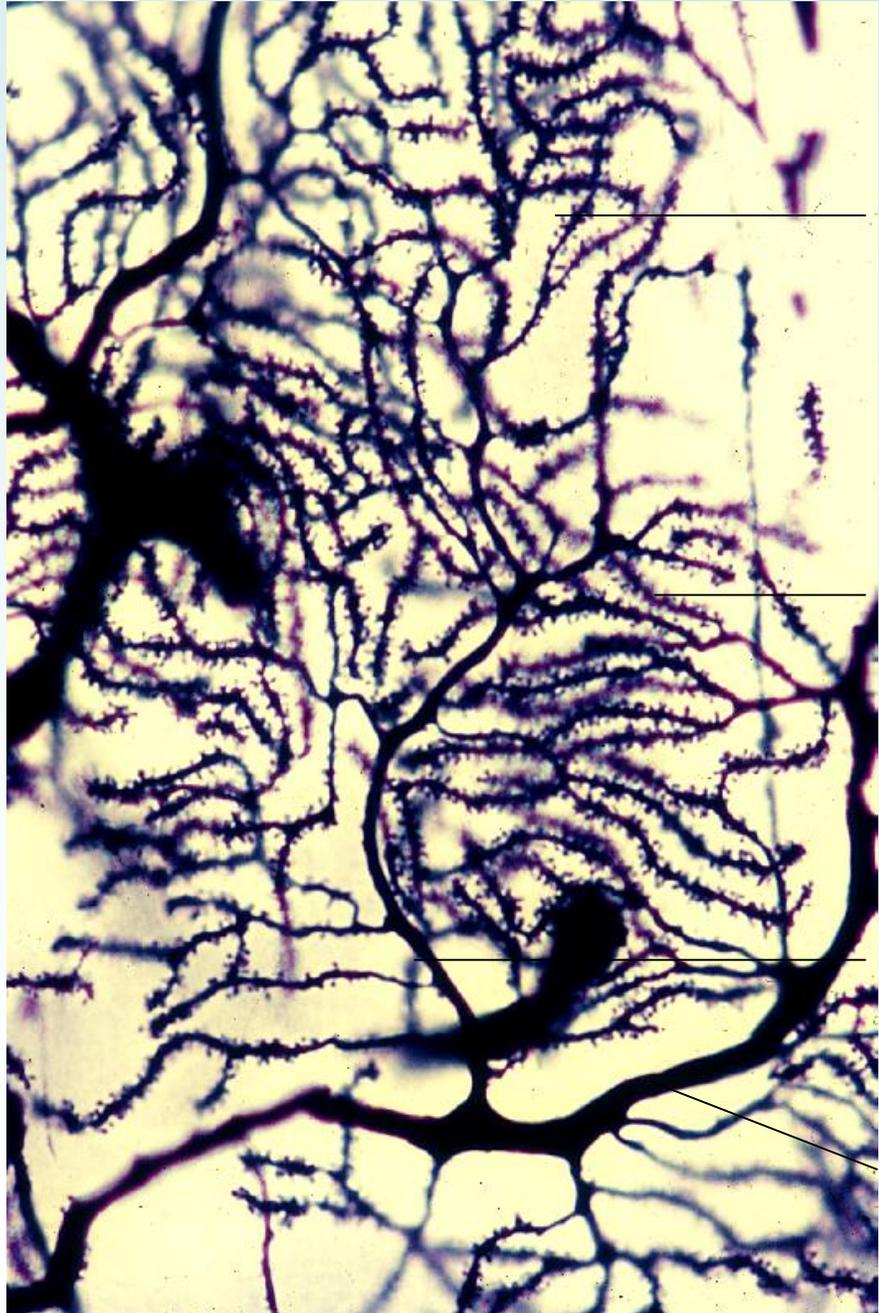
これはイヌの小脳皮質にゴルジー鍍銀法の一変法であるコップシュ(Kopsch)法を施した標本である。この画面には少なくとも5個のプルキンエ細胞が存在しているが、染まっているのは唯1個であり、しかも胞体から出て分子層の中で枝分れしている樹状突起が全て可視化されている。胞体の下端から下方に出ているのは軸索である。

05-12 小脳皮質 5. ヒト. ゴルジー-鍍銀法. x 80.



これはヒトの小脳皮質の塊をコップシュ法で鍍銀して得られた1個のプルキンエ細胞である。画面の下部中央に存在する胞体から上方に伸張する樹状突起の全貌が可視化されており、胞体の右下部から右方に出ている軸索の一部まで染め出されている。この広大な樹状突起の広がり、ニッスル染色標本からは想像もできない。胞体の上端から上方に伸びる樹状突起に重なっている太い黒線は血管である。これは高齢の人の標本である。05-11（仔犬の標本）に比べると、樹状突起の発達の度合いは驚くほどである。

05-13 小脳皮質 6. ヒト. ゴルジー-鍍銀法. x 200.



終末樹状突起

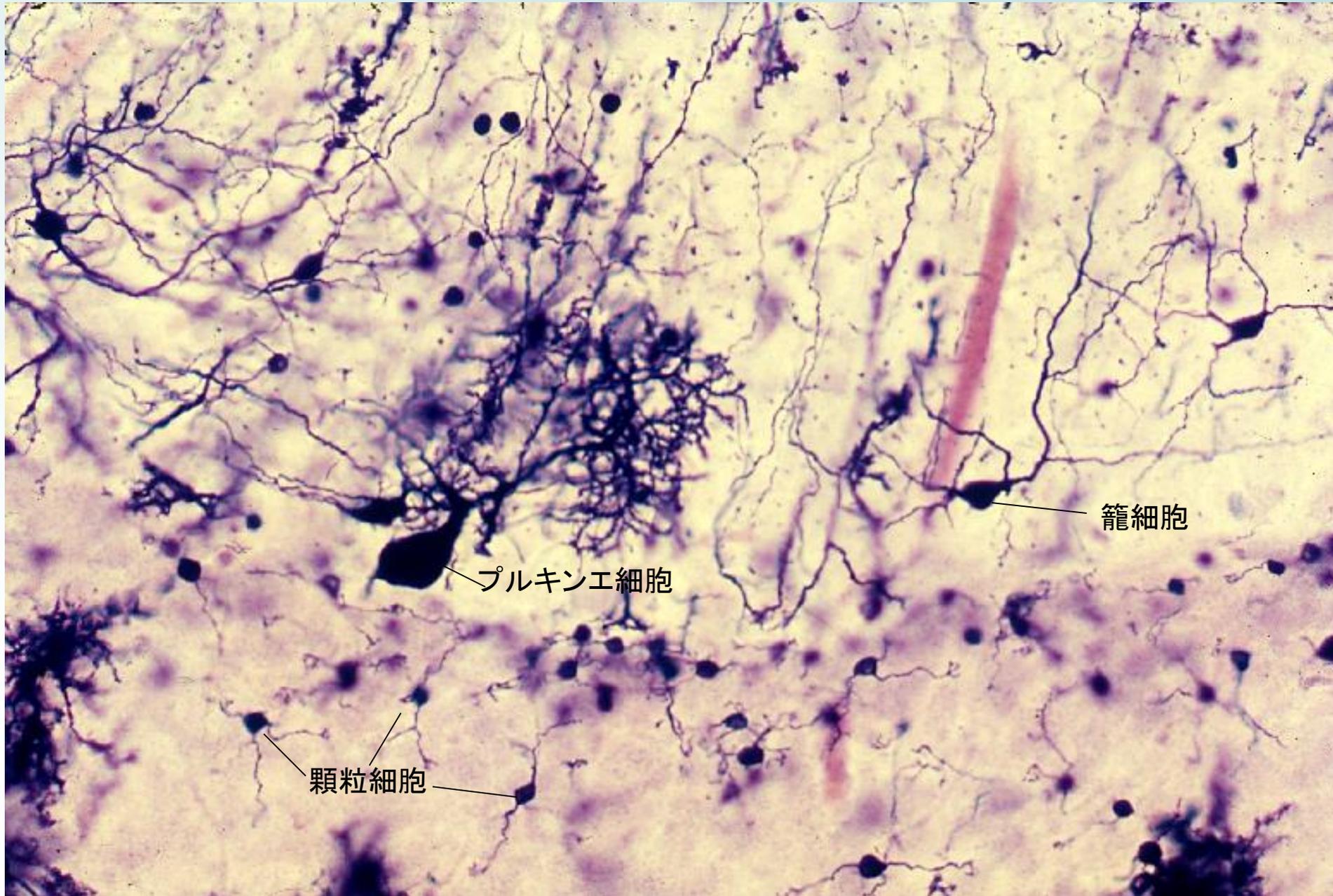
終末樹状突起

第三次樹状突起

第二次樹状突起

これは 図 05-12 の右下方の一部の拡大で、樹状突起の終末分枝から出ている棘状突起が極めて明瞭に染め出されている。棘状突起は他の神経細胞からの興奮(情報)を受け取るシナプスの受け取り側の装置である。

05-14 小脳皮質 7. ネコ. ゴルジー鍍銀法. x 64.



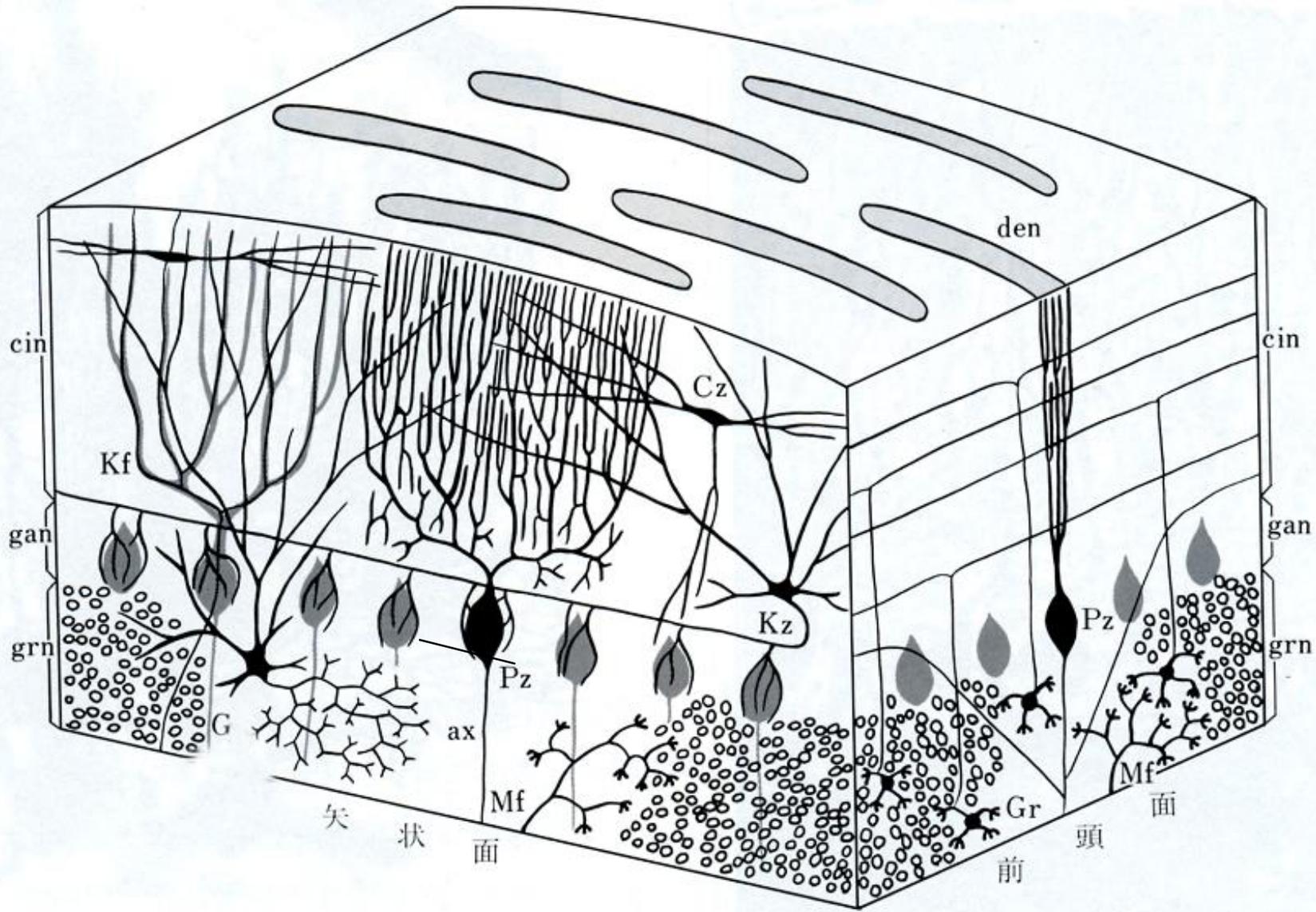
これは仔ネコの小脳皮質にゴルジー鍍銀法を行った標本である。この標本ではプルキンエ細胞は唯1個不完全に染め出されているに過ぎないが、灰白層(分子層)内の小型の神経細胞(主として籠細胞)と、顆粒層の顆粒細胞が多数染め出されている。

籠細胞は分子層の内部で放射状に伸張する数本の樹状突起を出し、プルキンエ細胞の上部を横走る1本の軸索を出すのであるが、この図では軸索は観察できない。

顆粒細胞はニッスル染色やH-E染色では、直径5~7 μ mの核だけが染まって見える小さな細胞である。

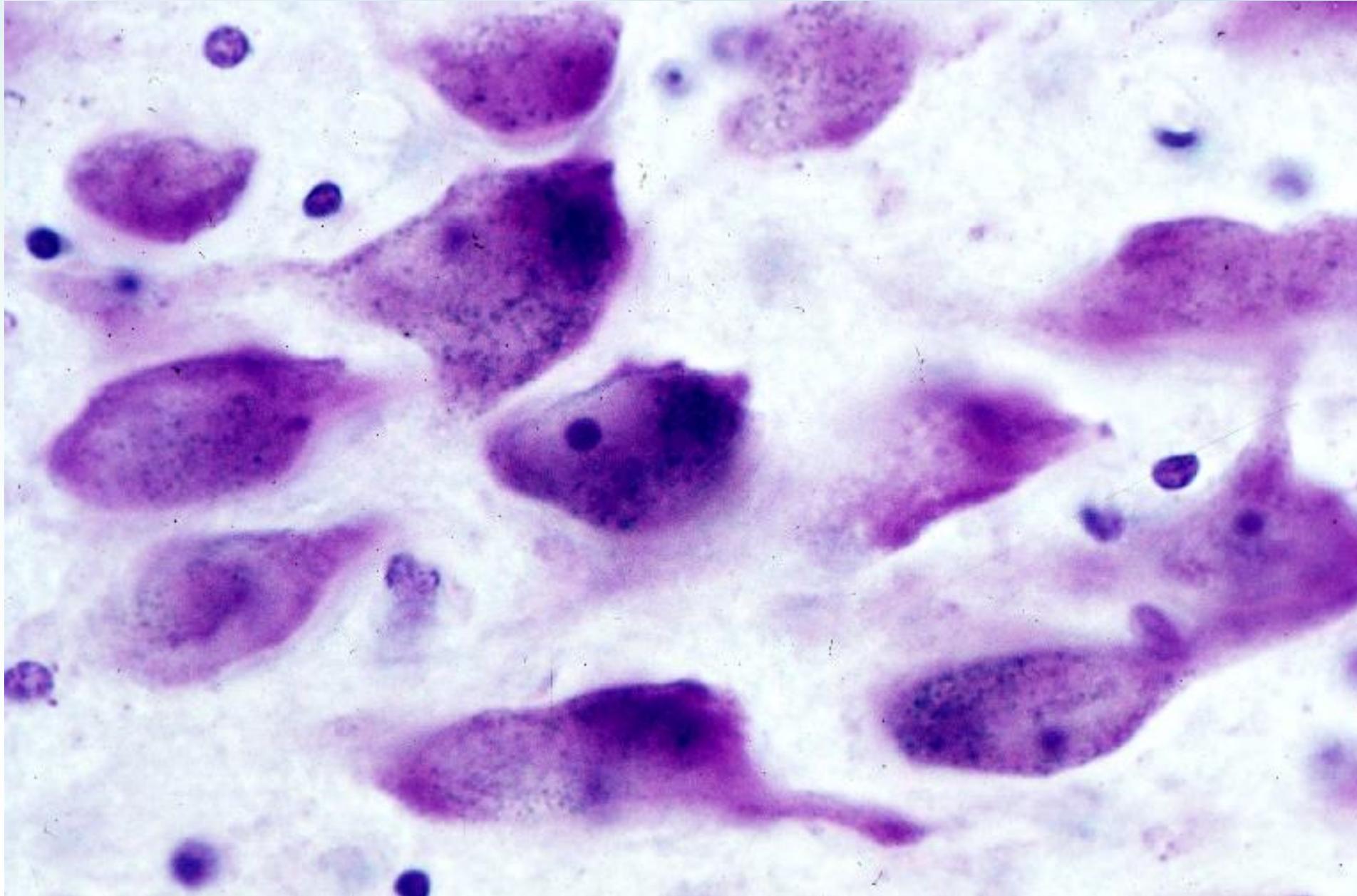
(続きは解説へ)

05-15 小脳皮質の細胞構築 模式図 (原図)



これは、図 05-08 から図 05-14 までの各種の染色法によって得られた所見を総合して描かれた、小脳皮質の構築を示す模式図である。小脳皮質ではプルキンエ細胞の樹状突起の広がりが矢状面に限局しているのので、矢状面で切った切片上の像と、それに直角な前頭面で切った切片上の像は全く異なる。中枢神経系の組織学の研究は、各種の染色法と、最低二つの方向の断面での所見を総合して行わなければならない。Pz:プルキンエ細胞、Gr:顆粒細胞、Gz:ゴルジー細胞、Kz:籠細胞、Cz:カハール細胞(小皮質細胞)、ax:プルキンエ細胞の軸索、Kf:登上繊維、(続きは解説へ)

05-16 青斑核の神経細胞. ヒト. ニッスル染色. x 160.

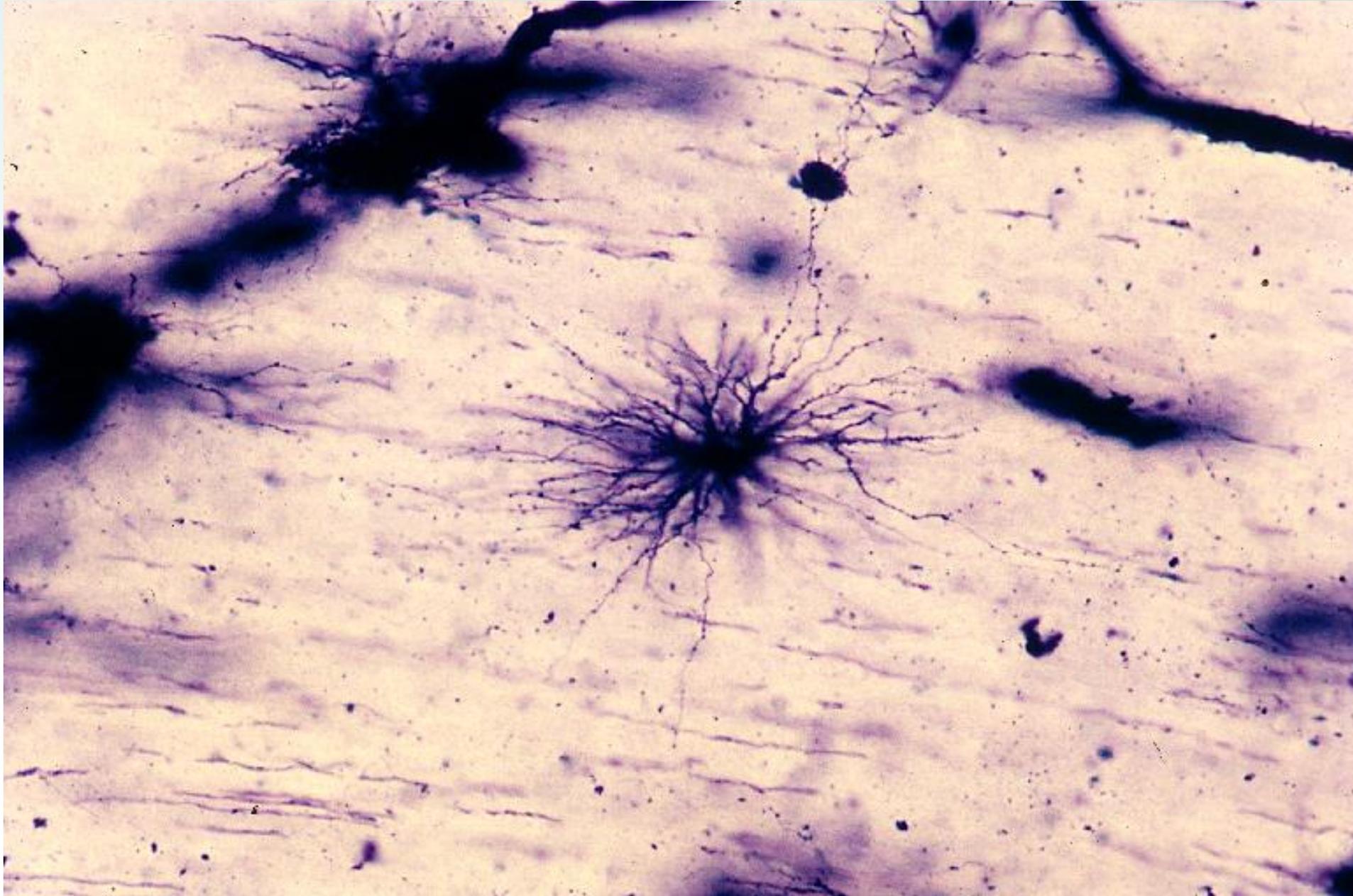


これは延髄の青斑核の神経細胞である。この神経細胞は胞体内にメラニン顆粒を種々の程度に含んでいるので、ニッスル染色標本では塩基性好性物質の赤紫色と重なって胞体は暗紫色に見える。この細胞の集団である青斑核は、第四脳室底において肉眼的に暗青色に見えるところから、青斑核と名付けられた。この細胞におけるメラニン顆粒の意義は未だ十分に明らかでない。

05-012

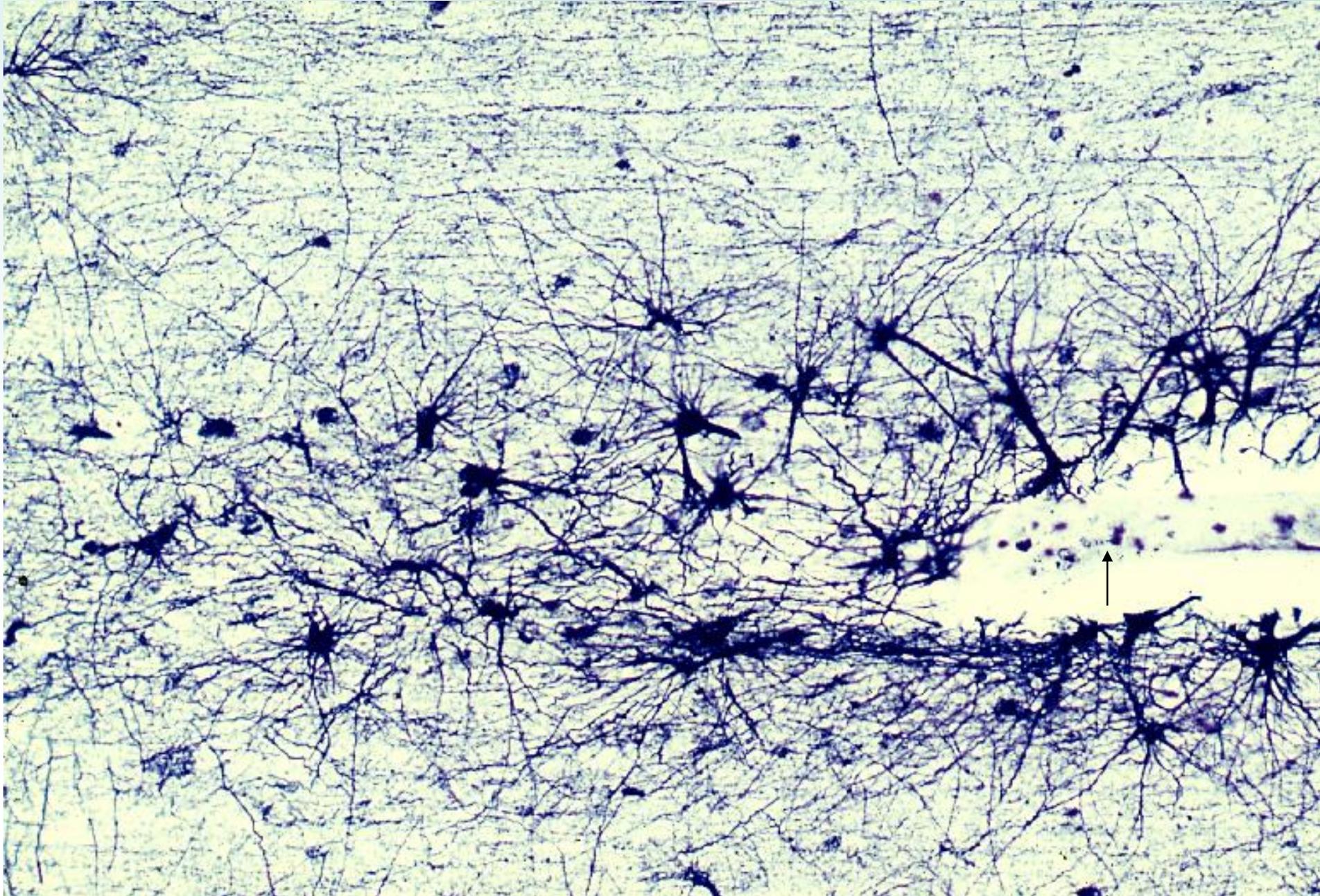
神經膠細胞

05-17 繊維型星状膠細胞 1. ヒト. ゴルジー鍍銀法. x 80.



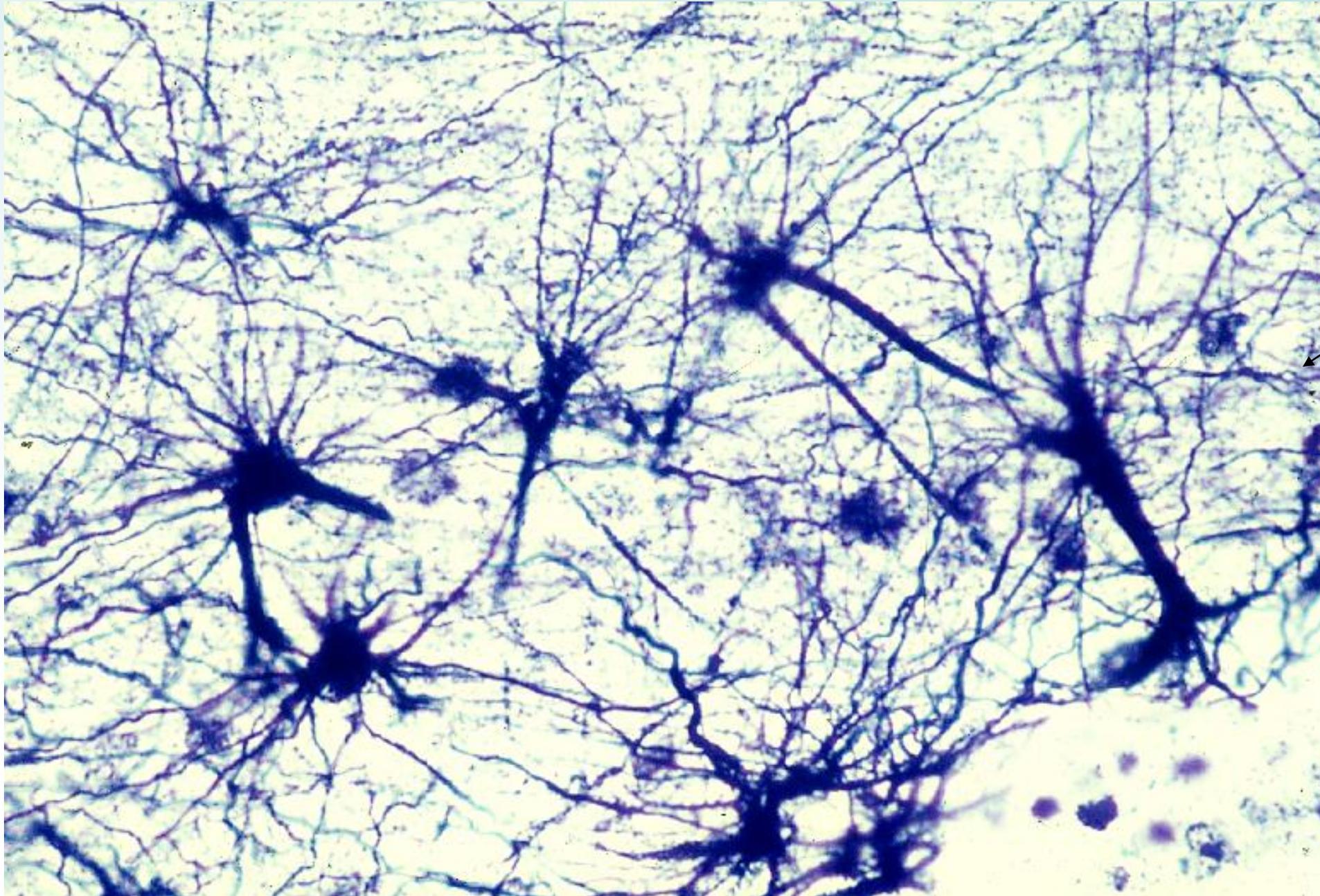
これはゴルジー鍍銀法で染め出されたヒトの小脳髄質の繊維型星状膠細胞である。胞体から四方八方に放散する長い突起が可視化されている。画面の左上や右上に見られる太い黒線は血管である。

05-18 繊維型星状膠細胞 2. イヌ. 辻山鍍銀法. x 64.



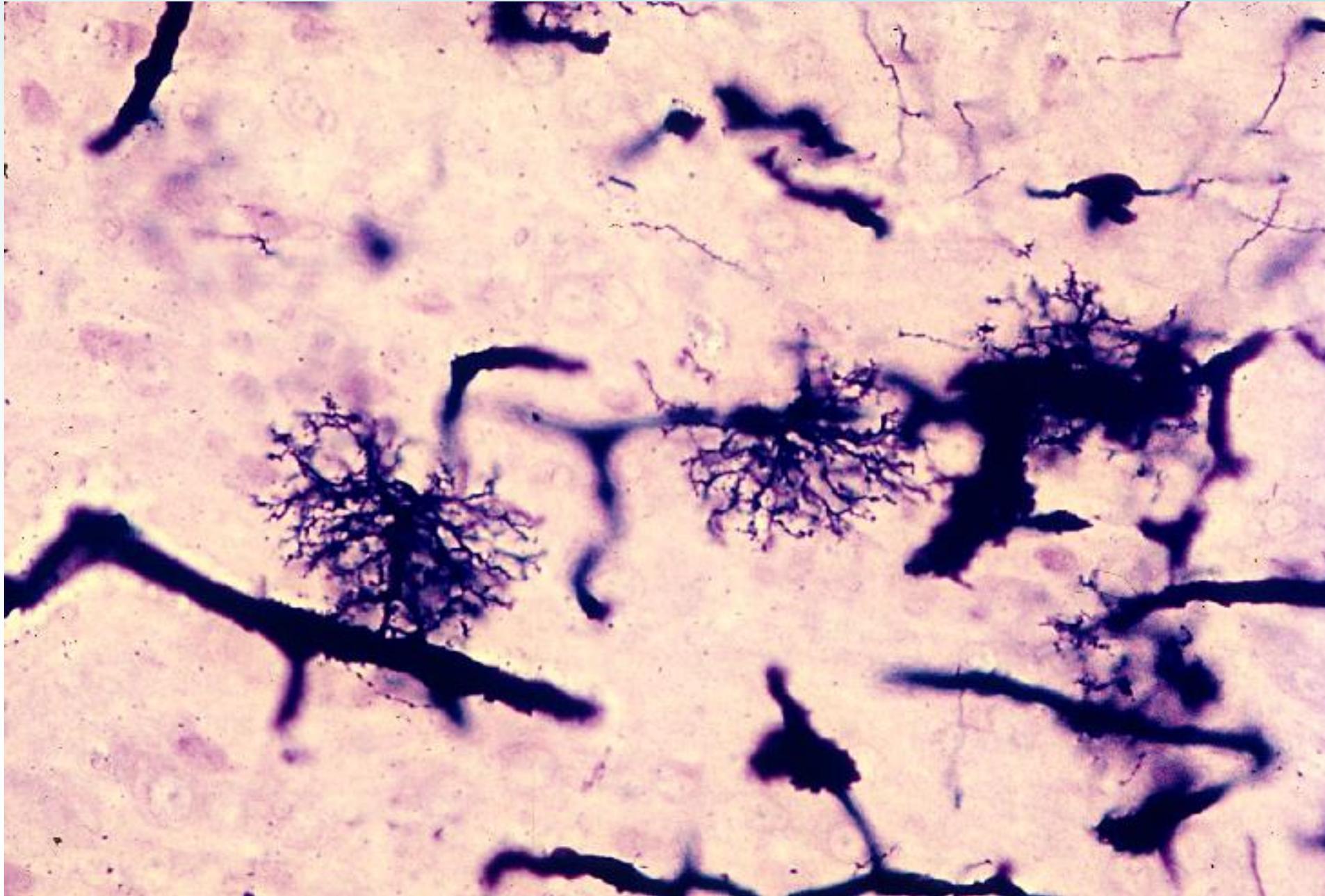
これは辻山鍍銀法で染めたイヌの脳の大脳皮質下髄質の標本で、画面右側中央部の血管(矢印)の周囲の繊維型星状膠細胞が可視化されている。黒く染まらずんぐりした胞体から四方に放散する繊維状の突起が長く伸びていることが分かる。

05-19 繊維型星状膠細胞 3. イヌ. 辻山鍍銀法. x 160.

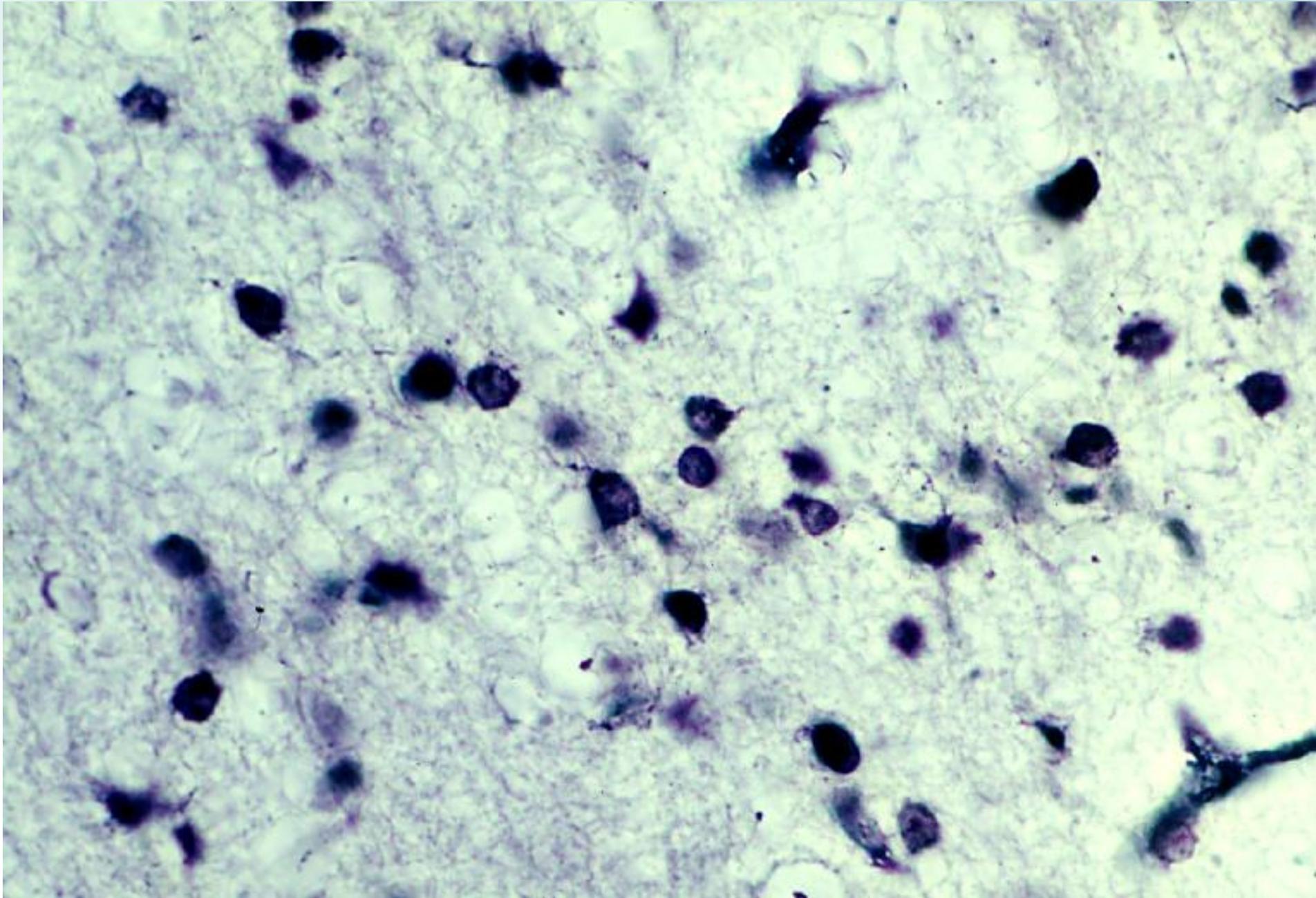


これは図 05-18 の拡大である。画面右端の細胞(矢印)から1本の太い突起が出て、右下隅で広がって血管に付着する足を作っている。胞体の残りの部分からは多数の長い突起が出て、四方に伸長している。この細胞以外の細胞でも、1~2本の太い突起と多数の細くて長い突起が出ていることがよく分かる。

05-20 原形質型星状膠細胞. ヒト. ゴルジー鍍銀法. x 80.



これは図 05-17 と同じヒトの小脳の髄質に見られた原形質型星状膠細胞である。この細胞も 1~2 本のやや太い突起で血管の壁に付着し、胞体の残りの部分から、多数の、太くて短い複雑に屈曲する突起を出している。

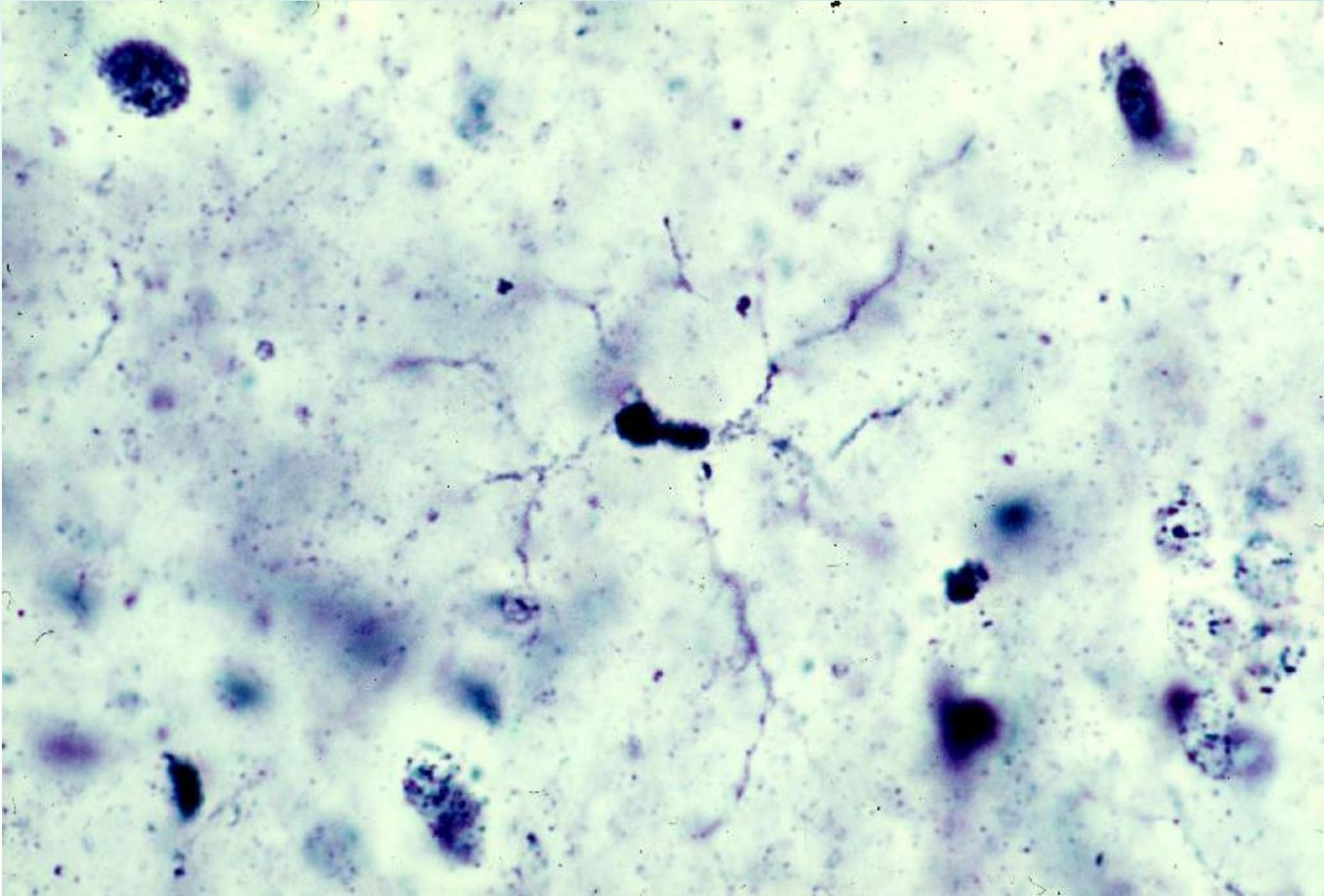


稀突起膠細胞は脳および脊髄の白質に多く見られる細胞で、神経線維(軸索)の周囲に燐脂質性の鞘を付与する細胞であるが、これを染め出すことは容易でない。

これは鈴木 清教授が稀突起膠細胞を染めるために開発された鍍銀法で染めた脊髄白質の横断標本である。稀突起膠細胞の胞体はずんぐりした球形で、その表面から4~6本の短い突起を出している。

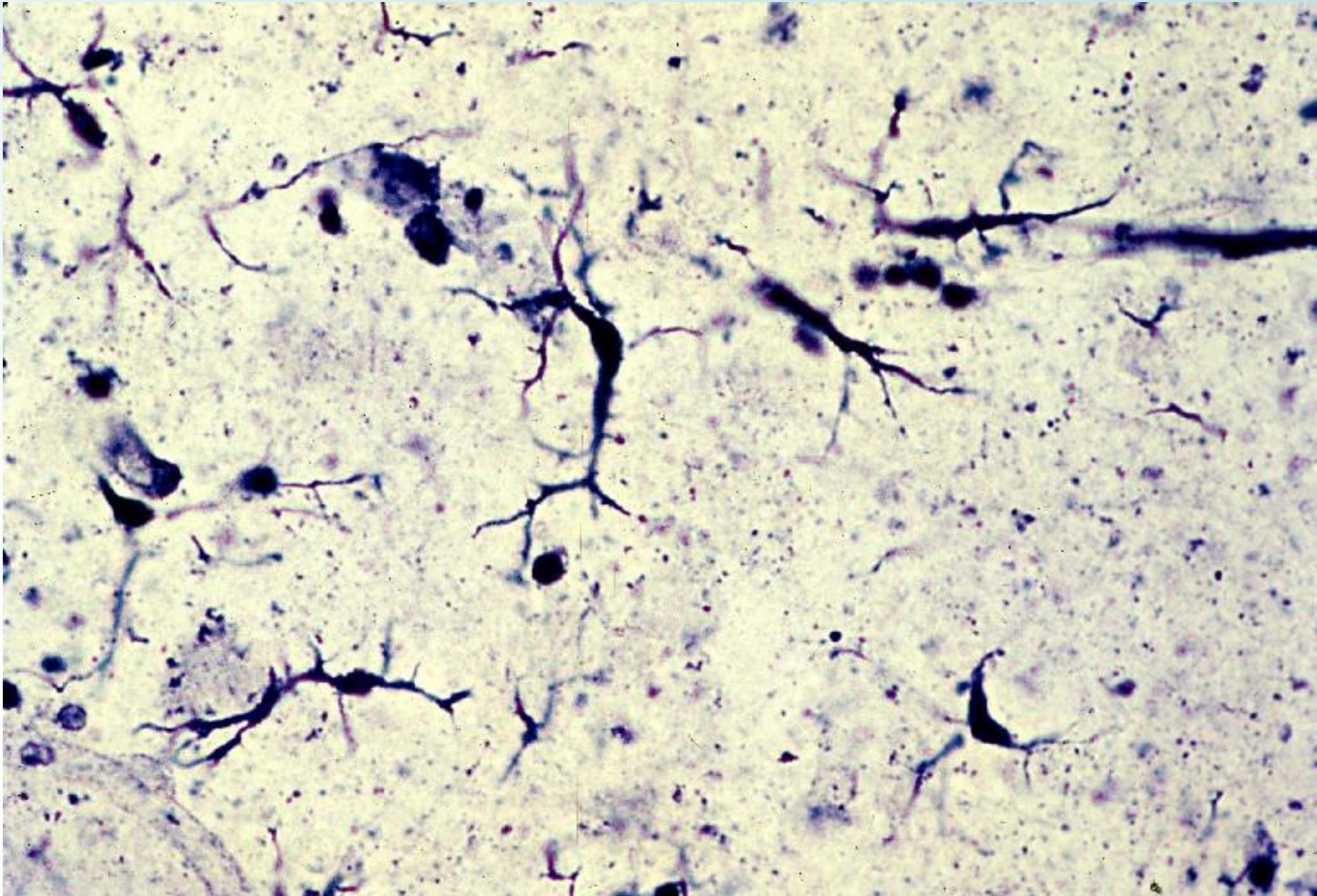
電子顕微鏡観察によると、稀突起膠細胞の細胞質が薄い膜状となって、軸索の周囲を整然と取り巻き、その細胞膜の間に燐脂質が蓄積したものが髓鞘である。

(続きは解説へ)



小膠細胞はオルテガ (del Rio-Hortega) によって発見されたもので、オルテガ細胞とも呼ばれる。この細胞は通常血管に随伴し、核は卵円形または不規則な紡錘形で、ヘマトキシリンに濃染する。核の周囲の細胞質は狭小で、これから特有の屈曲と枝分かれをする数本の突起が出る。この小膠細胞は活発な食作用を示し、脳や脊髄の病変の際には著明に増加する。このことから小膠細胞は間葉(中胚葉)性のもので、他の器官における大食細胞と同種のものであろうと考えられている。

小膠細胞も可視化することが困難で、多くの神経病理学者が様々な鍍銀法を工夫して、
(続きは解説へ)



これは麻痺性痴呆で死亡した人の大脳皮質を矢野鍍銀法で染めた標本で、小膠細胞が著明に増加している。

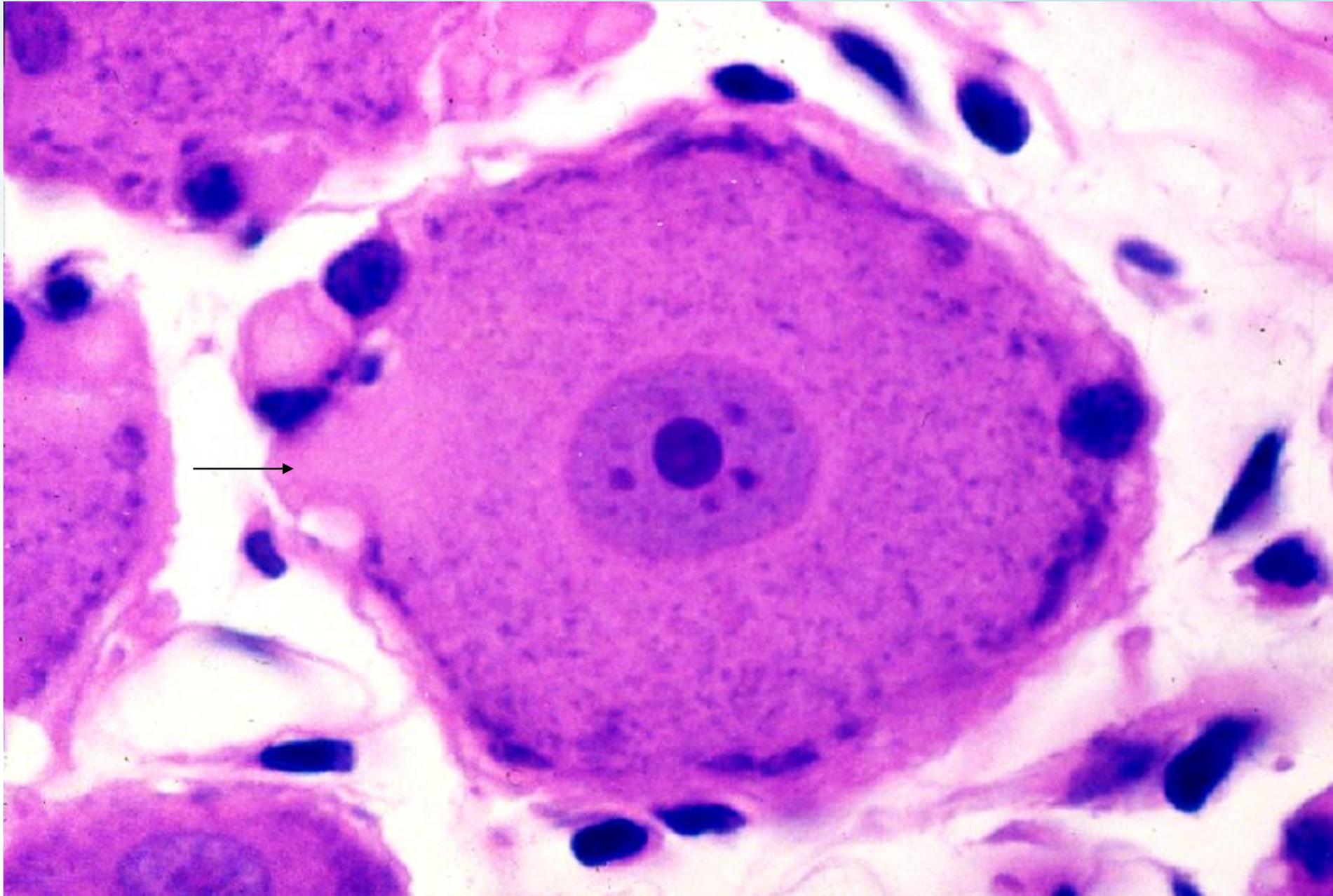
05-002

末梢神経系

05-021

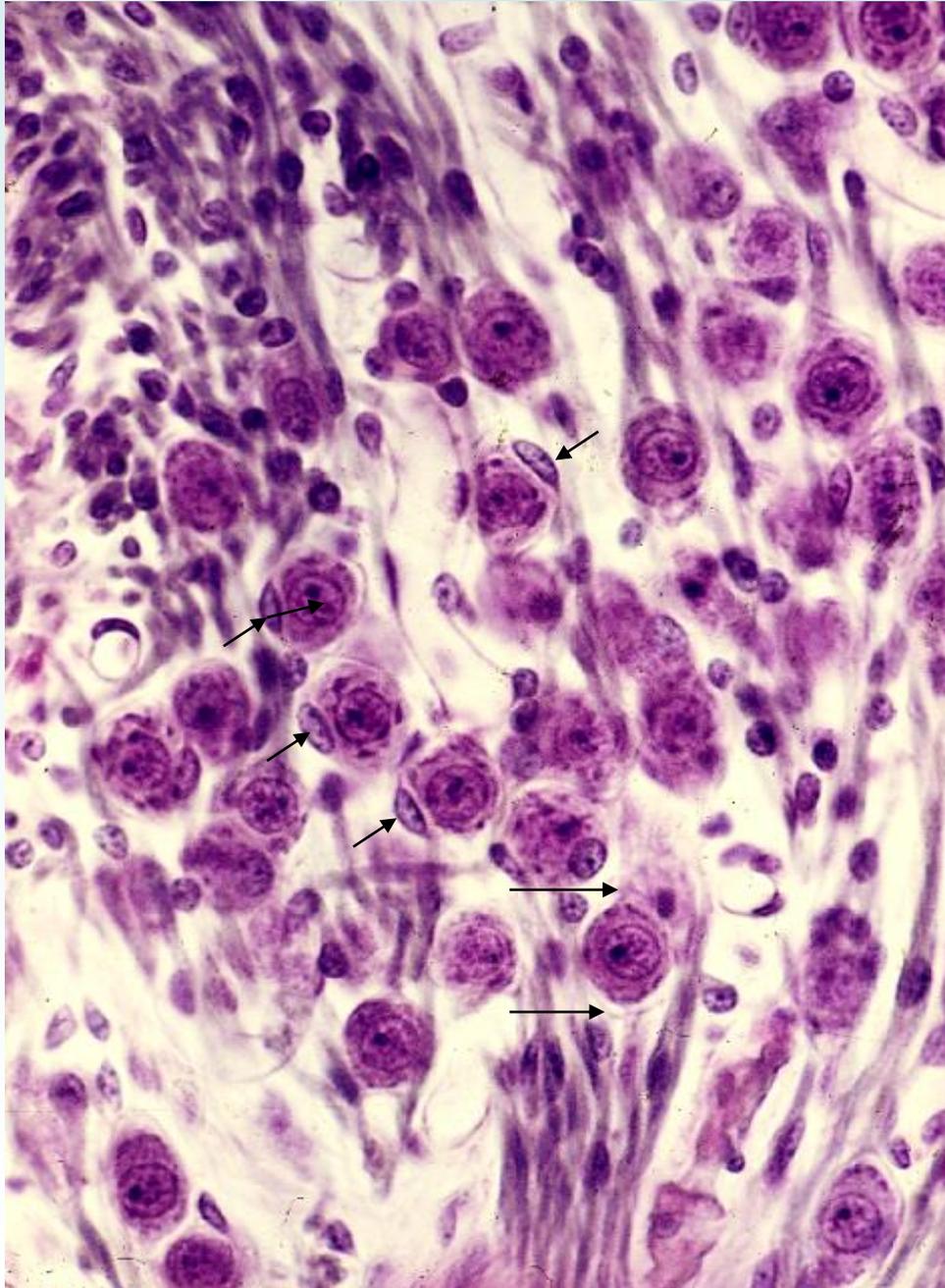
神經細胞

05-24 脊髄神経節の神経細胞. サル. H-E染色. x 250.



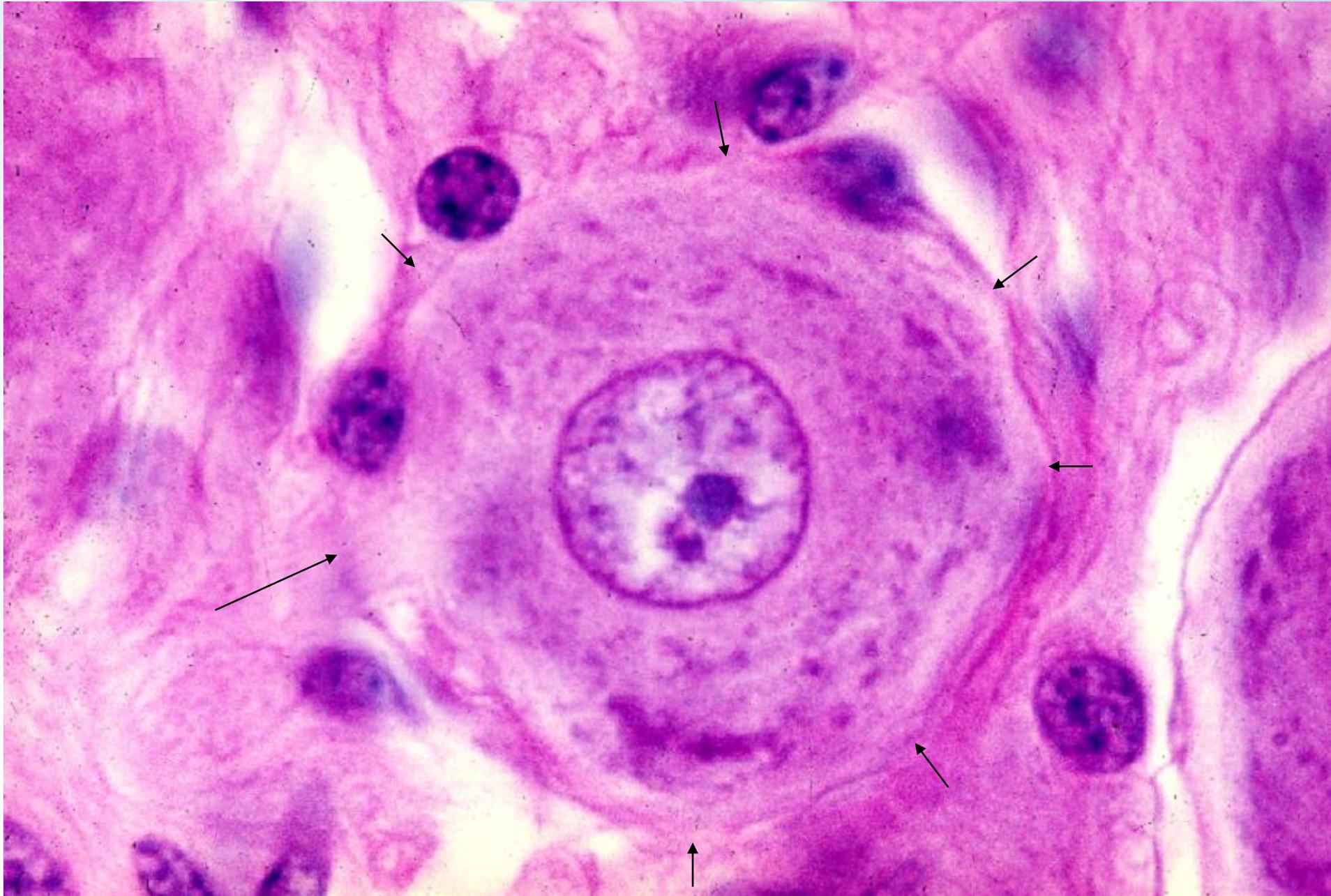
これは末梢における神経細胞の代表の一つである脊髄神経節の神経細胞で、皮膚知覚を脊髄経由で脳に伝達する働きを持つ。この細胞は一般に大きな球形の細胞で、その中心部に著明な核小体を含む大きな球形の核をもつ。広い核周部は塩基性好性の物質に富み、H-E 染色ではヘマトキシリンに好染して青紫色に見える。核周部の辺縁部の一部に塩基性好性物質を含まない領域があり(これを起始円錐という)、ここから軸索が発する(矢印)。軸索は核周部を去ると間もなく二分する。その一方は身体各部の皮膚に到って、皮膚知覚の感覚装置に接続し、皮膚知覚を核周部にもたらず。(続きは解説へ)

05-25 双極神経細胞. サル. ヘルドのヘマトキシリン染色. x 160.



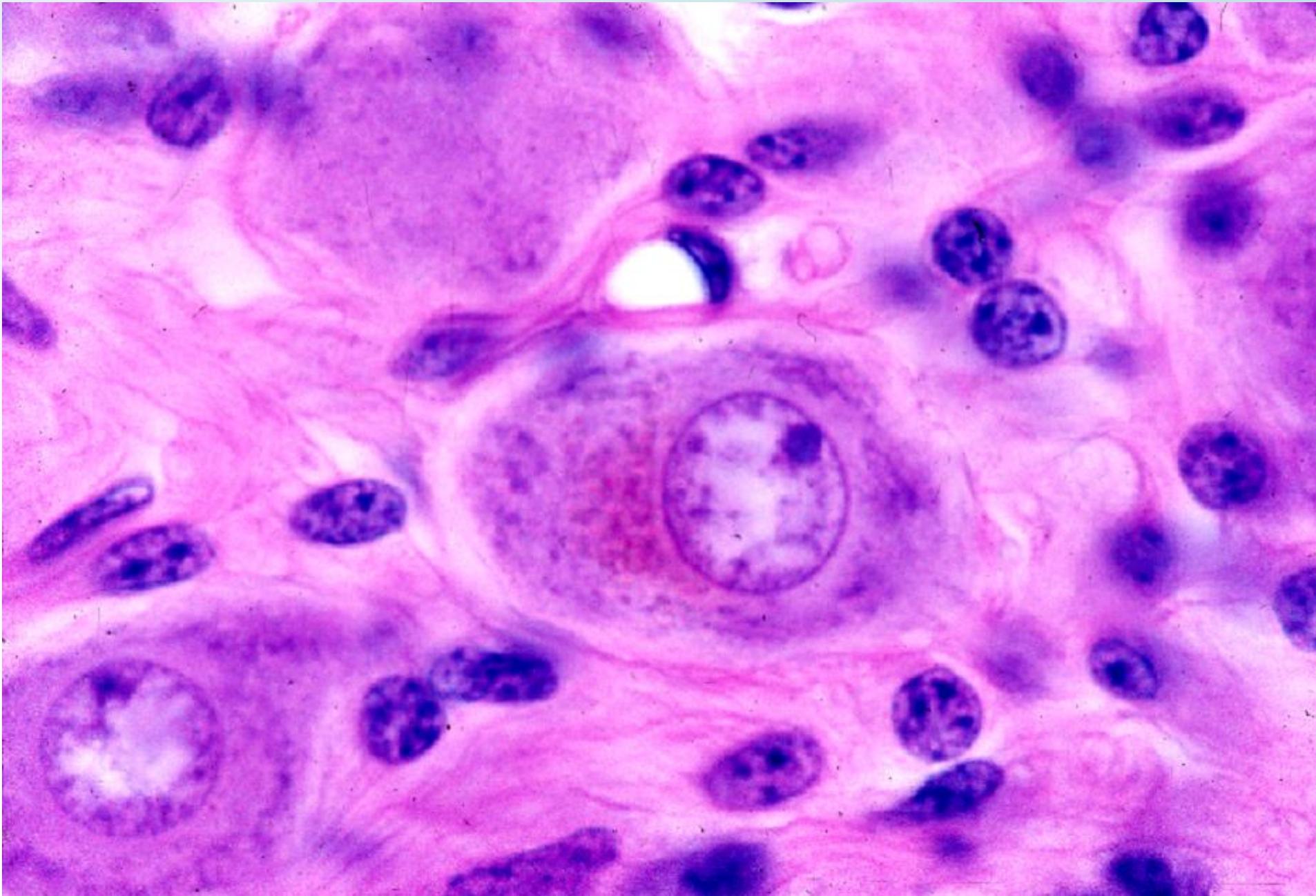
平衡・聴神経では、平衡器からの平衡感覚および聴覚器からの聴覚を伝える神経細胞は双極細胞で、感覚器に分布する末梢性軸索と、延髄の終止核に到る中枢性軸索は、ずんぐりした紡錘形の神経細胞の両極から別々に出発する。

この写真は蝸牛神経のラセン神経節の細胞で、細胞の上下両極から軸索(長い2本の矢印)が出発していることが明らかに観察される。またこれらの神経細胞の支持細胞は外套細胞ではなくて、シュヴァン細胞が胞体を取り巻いている。矢印はその核である。



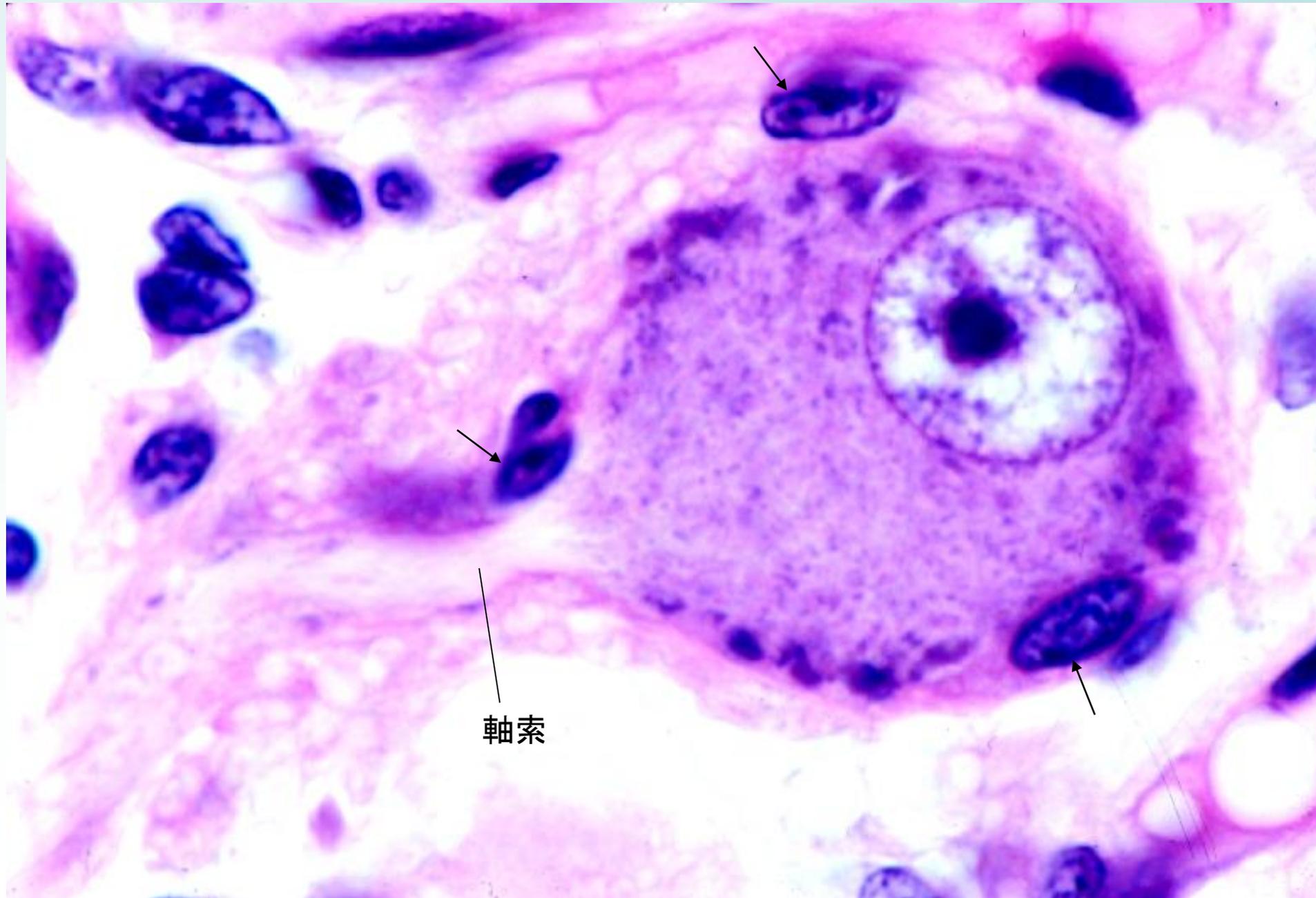
末梢における神経細胞の第二のグループは交感神経幹神経節の神経細胞で、これはその軸索が身体各部の内臓や血管に分布して、平滑筋の緊張状態や腺の分泌などを支配している能動性の神経細胞である。この細胞も、写真のように、一般に大きな球形の細胞で、その中心部に著明な核小体を含む大きな球形の核をもつ。広い核周部(胞体)は塩基性好性の物質に富み、H-E染色ではヘマトキシリンに好染して青紫色に見える。脳・脊髄神経節の偽単極性細胞と異なる点は、この神経細胞が軸索(長い矢印)の他に複数(数本)の樹状突起(短い矢印)を持つことである。この細胞も周囲を外套細胞によって包まれている。

05-27 交感神経節の神経細胞 2. サル. H-E染色. x 400.

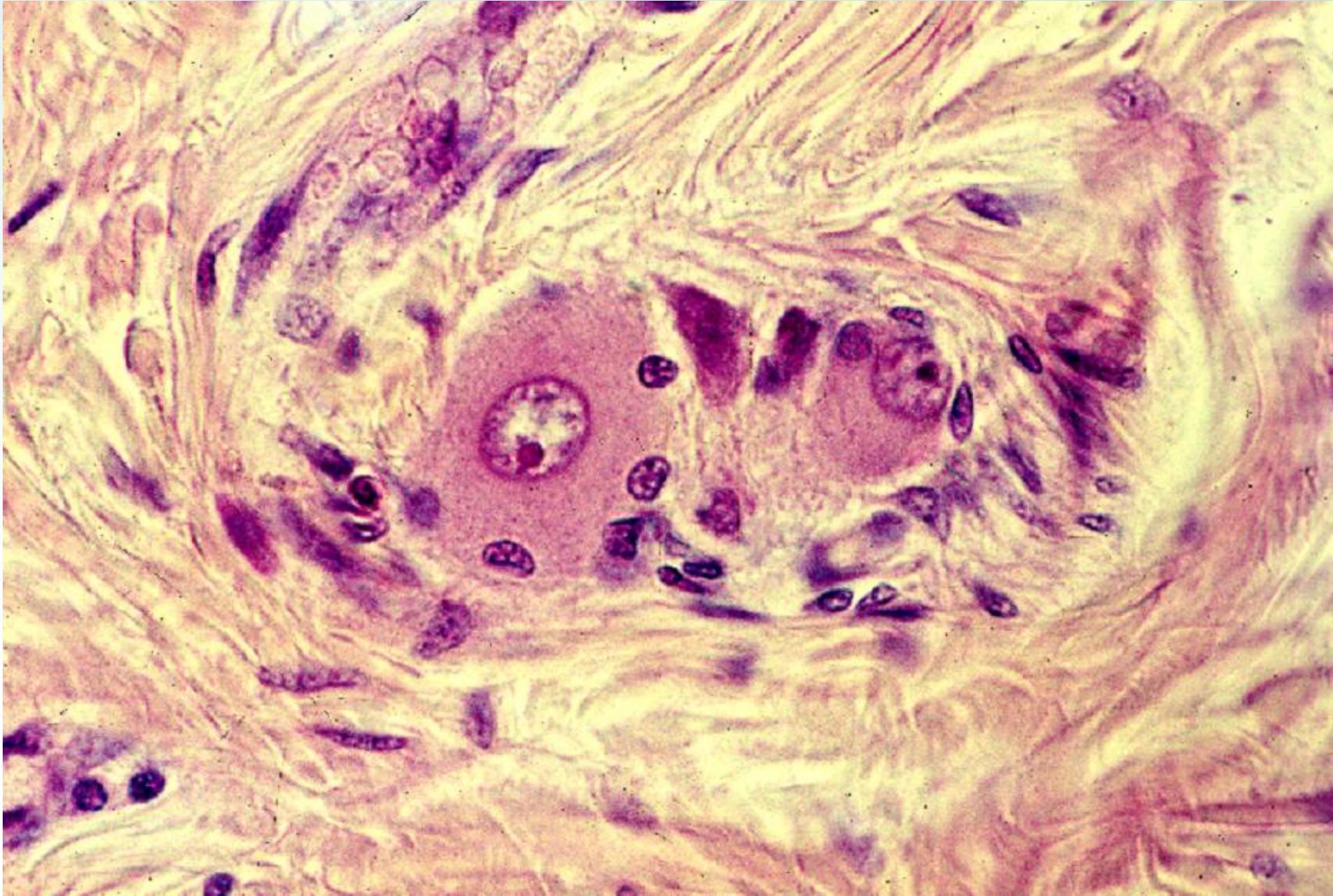


6価クロムイオンを含む固定液、例えばオルトの固定液で固定すると、交感神経幹の神経細胞の中には、この写真のように、胞体内に6価クロムイオンと反応して黄褐色を呈する顆粒を含むものが少なくない。これは副腎髄質のクローム親性細胞や腸管粘膜に存在するクローム親性細胞と近縁の細胞とみなされる。

05-28 心臓神経節の神経細胞. ヒト. H-E染色. x 400.

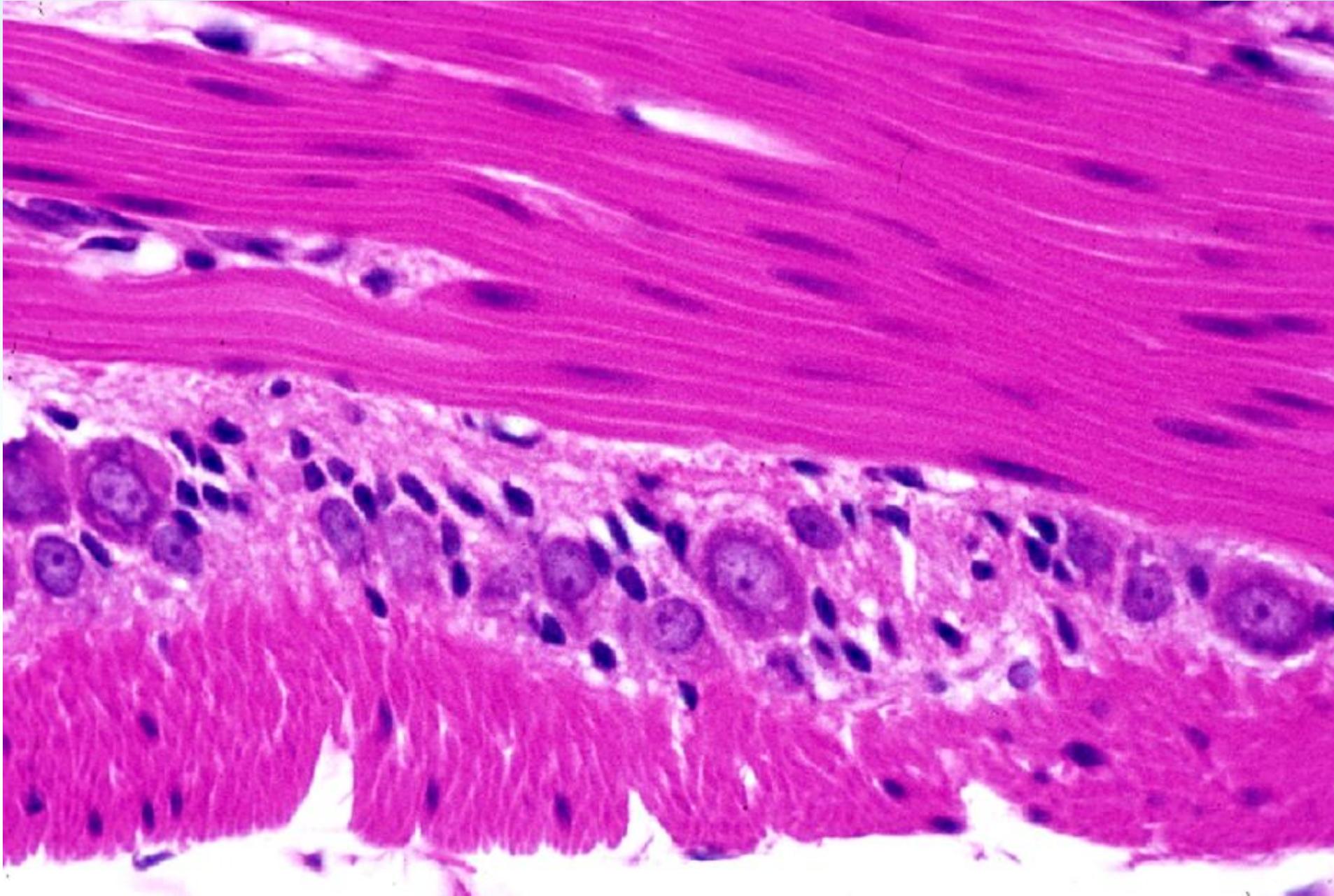


これはヒトの心臓神経節の神経細胞で、胞体の強い塩基性好性と、胞体の左下端から出ている軸索が明瞭に観察される。矢印は外套細胞の核である。



食道から始まって肛門に到るまでの消化管の全長にわたって、粘膜下組織の中にはマイスナー神経叢 (plexus of Meissner) と呼ばれる神経細胞の小集団が散在する。これは粘膜の働き、特に腺の働きを制御するものと考えられている。

この写真はヒトの胃の粘膜下組織の中に見られたマイスナー神経叢で、3 個の神経細胞と、周囲を包むシュヴァン細胞で構成されている。



食道から始まって肛門にいたる消化管の全長にわたって、縦走筋と輪走筋の間には、平滑筋の運動を支配する神経細胞の小集団が散在性に存在する。これをアウエルバッハの神経叢 (plexus of Auerbach) という。

この写真はサルの小腸の内輪走筋層 (画面の上半分) と外縦走筋層 (画面の下縁) の間に見られたアウエルバッハの神経叢である。塩基性好性の強い胞体を持った大小の神経細胞が十数个集団を作っている。ここでは外套細胞が個々の神経細胞を包む像は明らかでない。

05-022

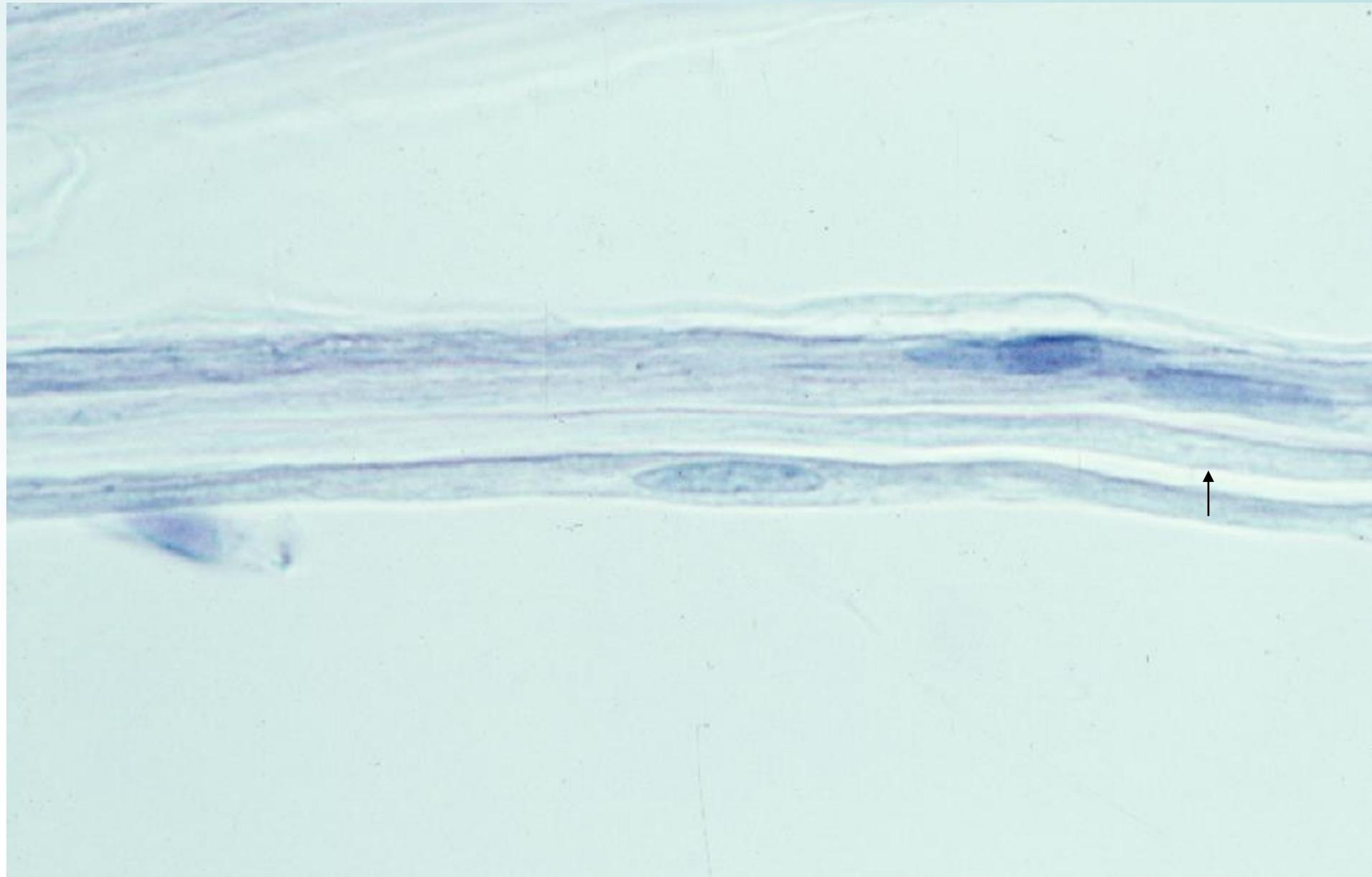
末梢神経線維

05-31 無髄神経線維 1. ウシ. ヘマトキシリン染色. x 160.



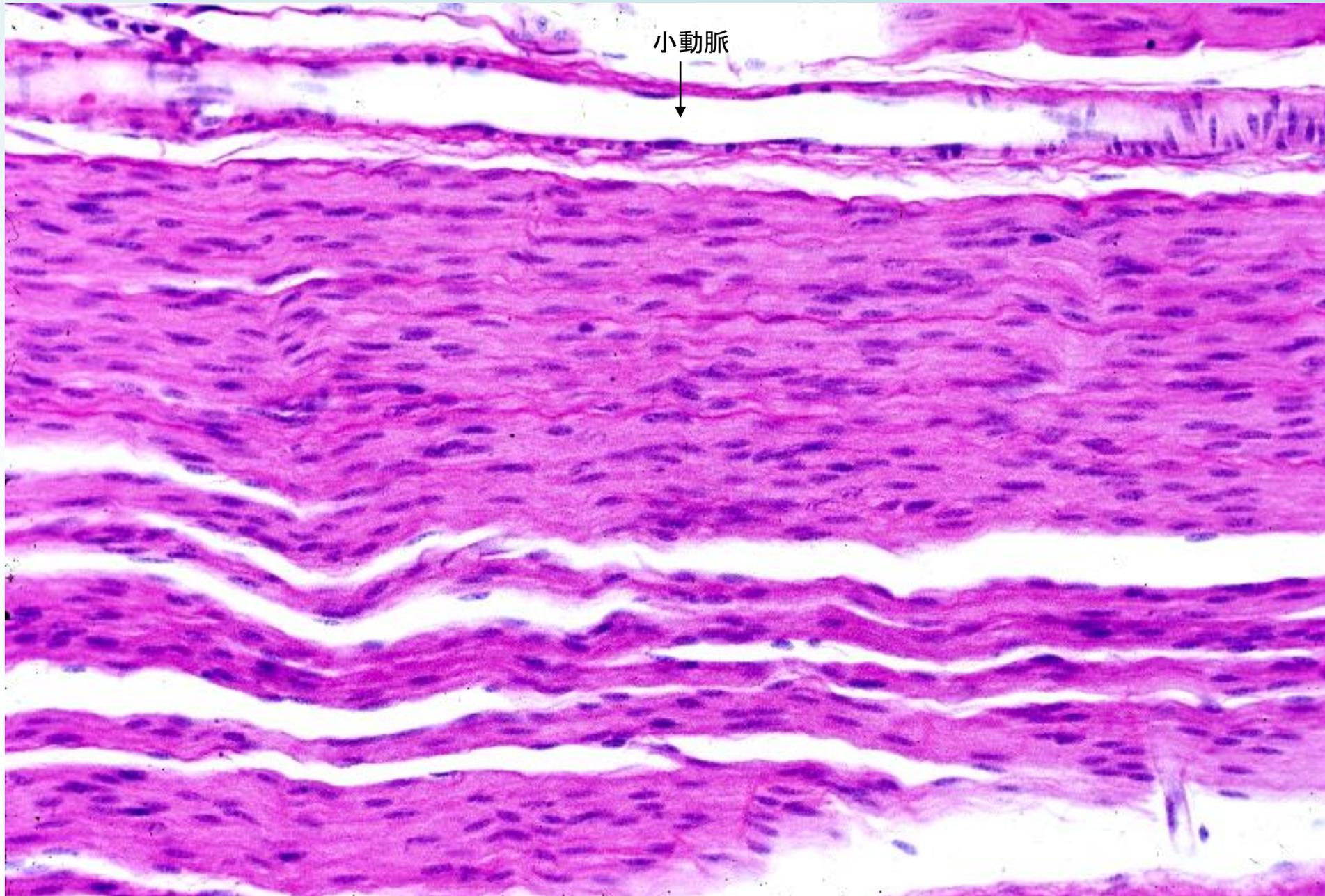
これはウシの脾臓の神経をヘマトキシリンで染め、生理的食塩水の中で細析し、1本の無髄神経線維を単離したものである。1本の神経線維の上にシュヴァン細胞の核が1個載っているのみである。シュヴァン細胞の細胞質は光学顕微鏡では識別できない。

05-32 無髄神経線維 2. ウシ. ヘマトキシリン染色. x 160.



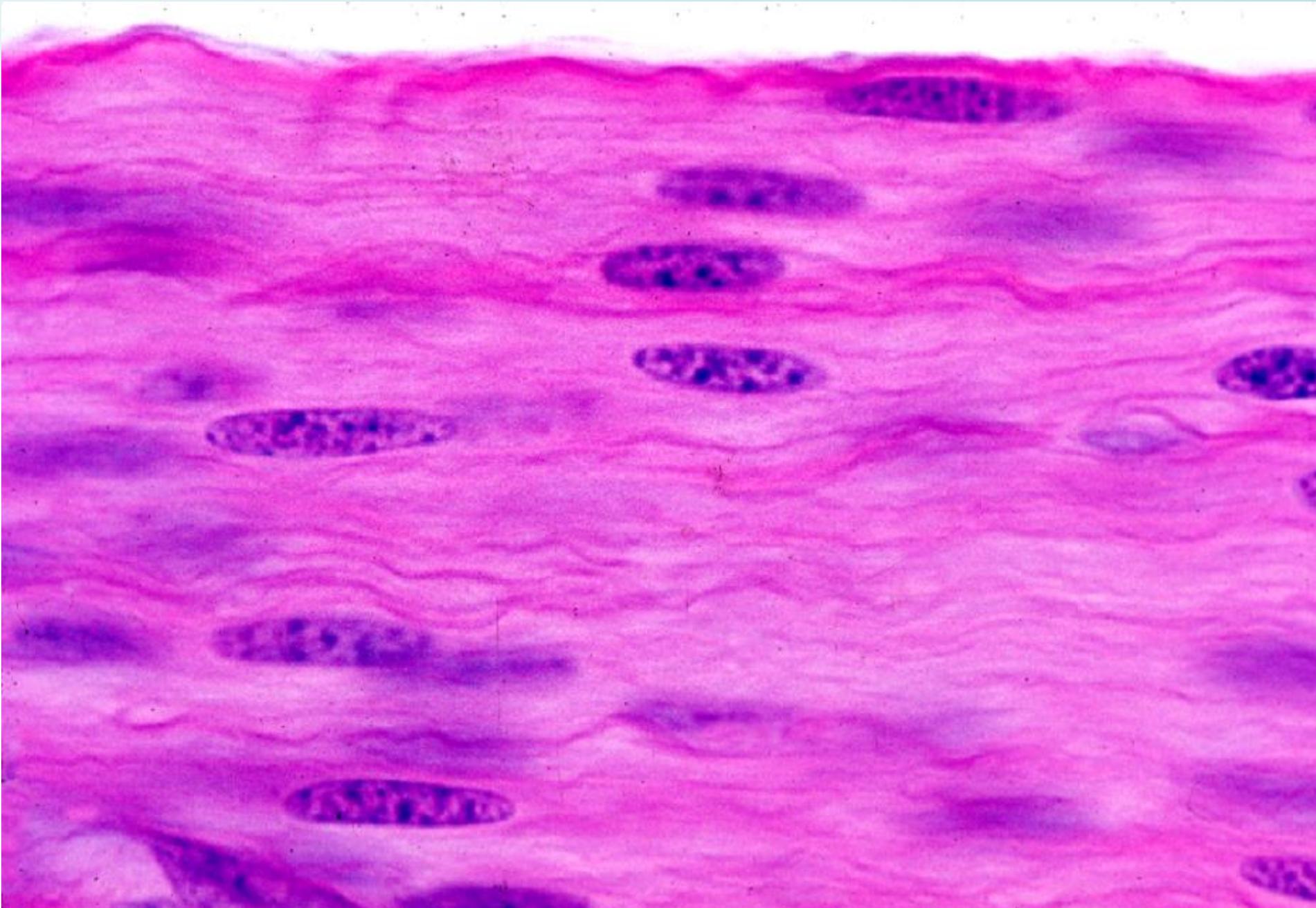
これも新鮮なウシの脾臓の神経をヘマトキシリンで染め、生理的食塩水の中で細析したもので、4本の無髄繊維が見られる。そのうちの3本にはそれぞれにシュヴァン細胞の核が付着しているが、残りの1本(矢印)には、この視野内ではシュヴァン細胞の核が認められない。

05-33 無髓神経 縦断 1. サル. H-E染色. x 64.



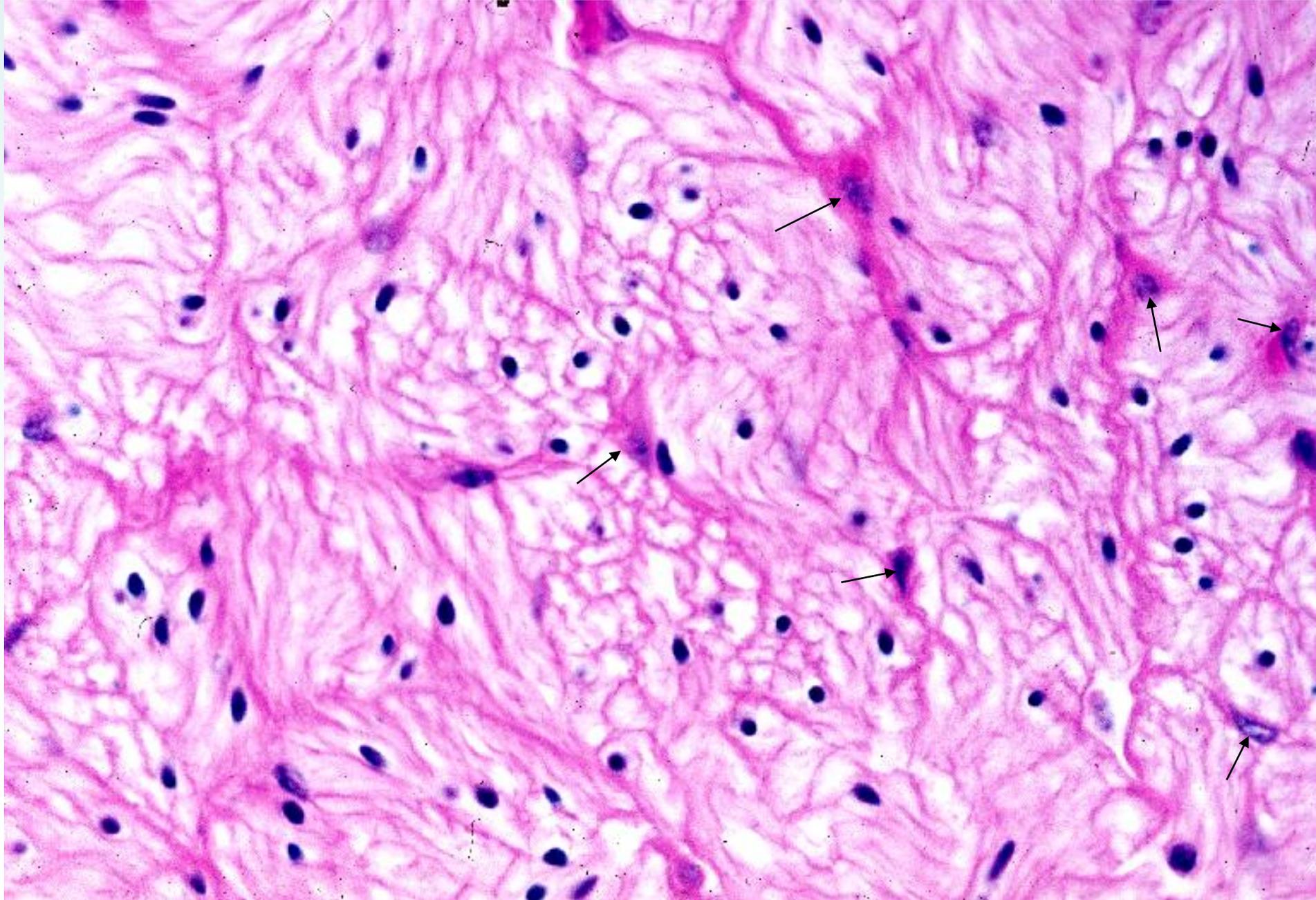
これはサルの交感神経幹の無髓神経である。図の上縁を横走しているのは小動脈である(矢印)。この小動脈の下を横走している繊維の総体が無髓神経である。軸索に沿って存在するシュワン細胞の核と、繊維の間に介在する少量の結合組織(神経内膜)が認められるのみである。

05-34 無髄神経 縦断 2. サル. H-E染色. x 250.



これは図 05-33 の一部の拡大像である。無髄神経線維の軸索の上に乗っているシュヴァン細胞の核が明瞭であり、軸索の間を埋めている少量の結合組織(神経内膜)は横走る赤い線として観察される。

05-35 無髄神経 横断. ウシ. H-E染色. x 160.



これはウシの脾臓の神経の横断面の一部である。個々の無髄繊維の横断面はエオジンに染まらず、白く抜けて見える。これを輪郭する赤い線が神経内膜である。この赤い輪郭線の上または内部に存在する濃染した小さな核はシュヴァン細胞の核であり、矢印は繊維芽細胞の核である。

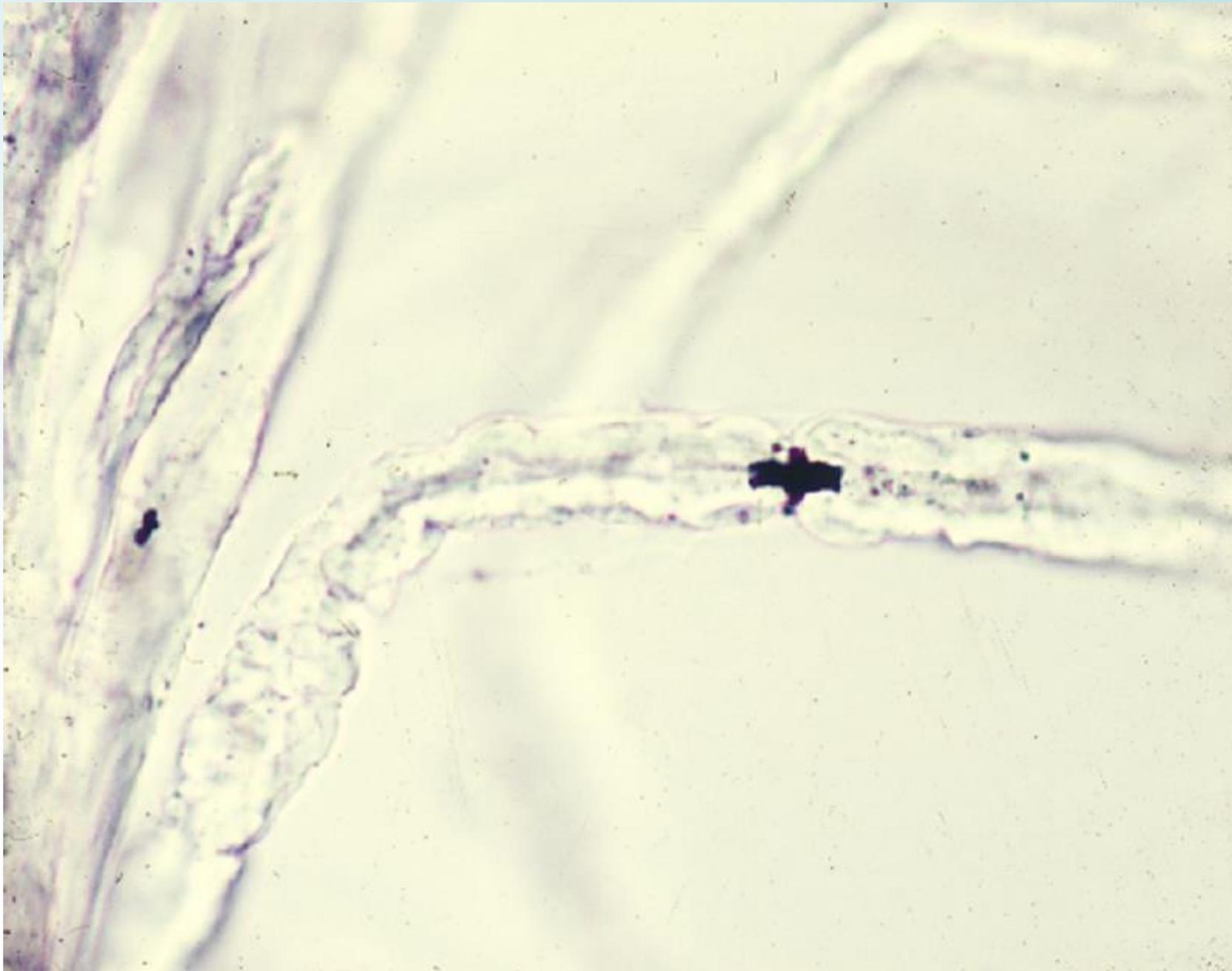
05-36 有髄神経線維 1.モルモット.オスミウム酸で処理. x 160.



これはモルモットの坐骨神経をオスミウム酸に浸しておいてから、生理的食塩水の中で細析して、1本の有髄神経線維を単離したものである。

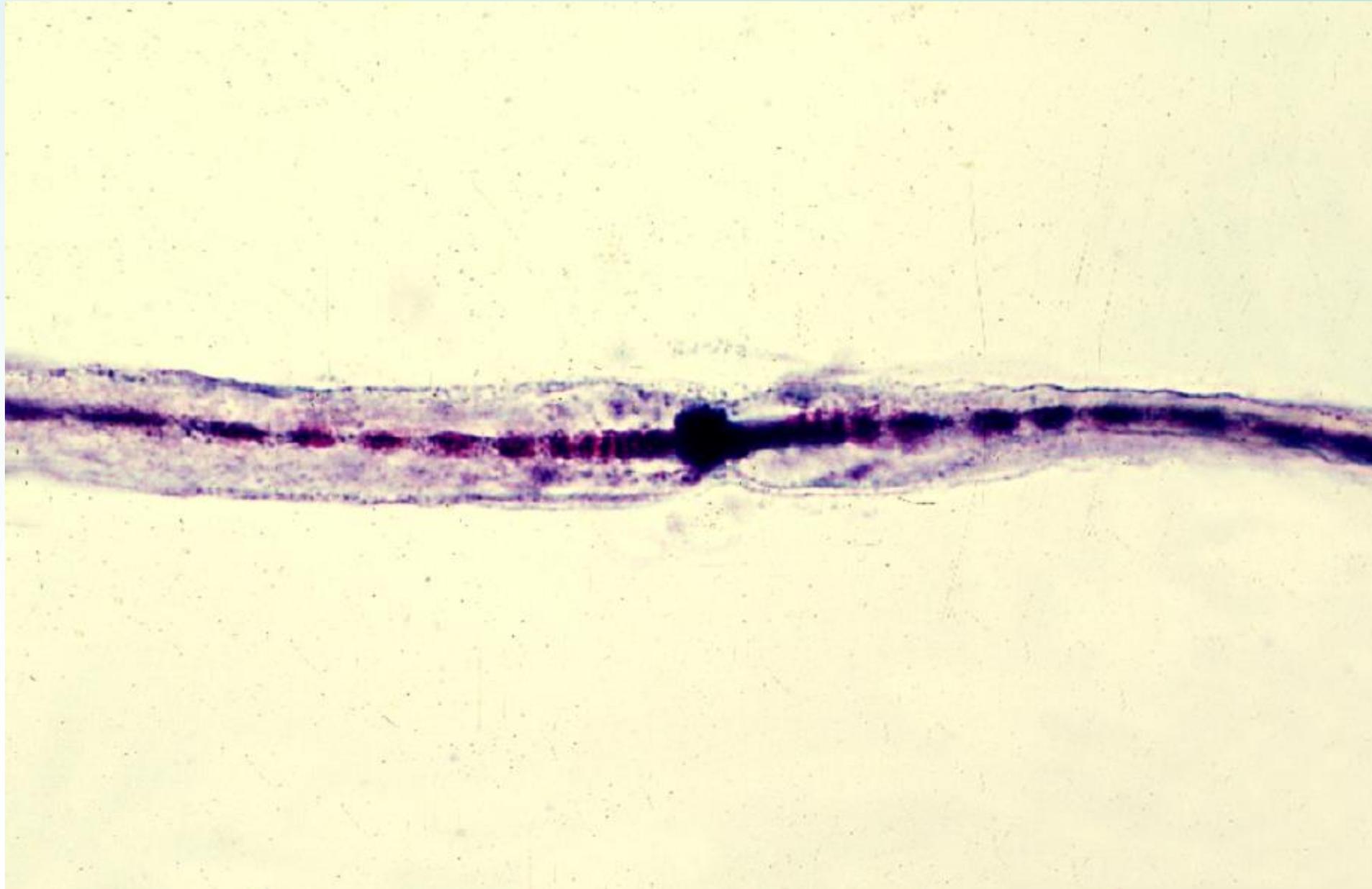
この繊維の上下の黒色の縁取りが髄鞘で、オスミウム酸によって黒化している。画面の中央の髄鞘の途切れ目がランヴェイの絞輪 (node of Ranvier) である。髄鞘のところどころに繊維の長軸に対して斜めの切れ込みがある。これをシュミット・ランターマンの切痕 (incisure of Schmidt-Lantermann) という。

05-37 有髄神経線維 2 . カエル. 硝酸銀液で処理. x 160.



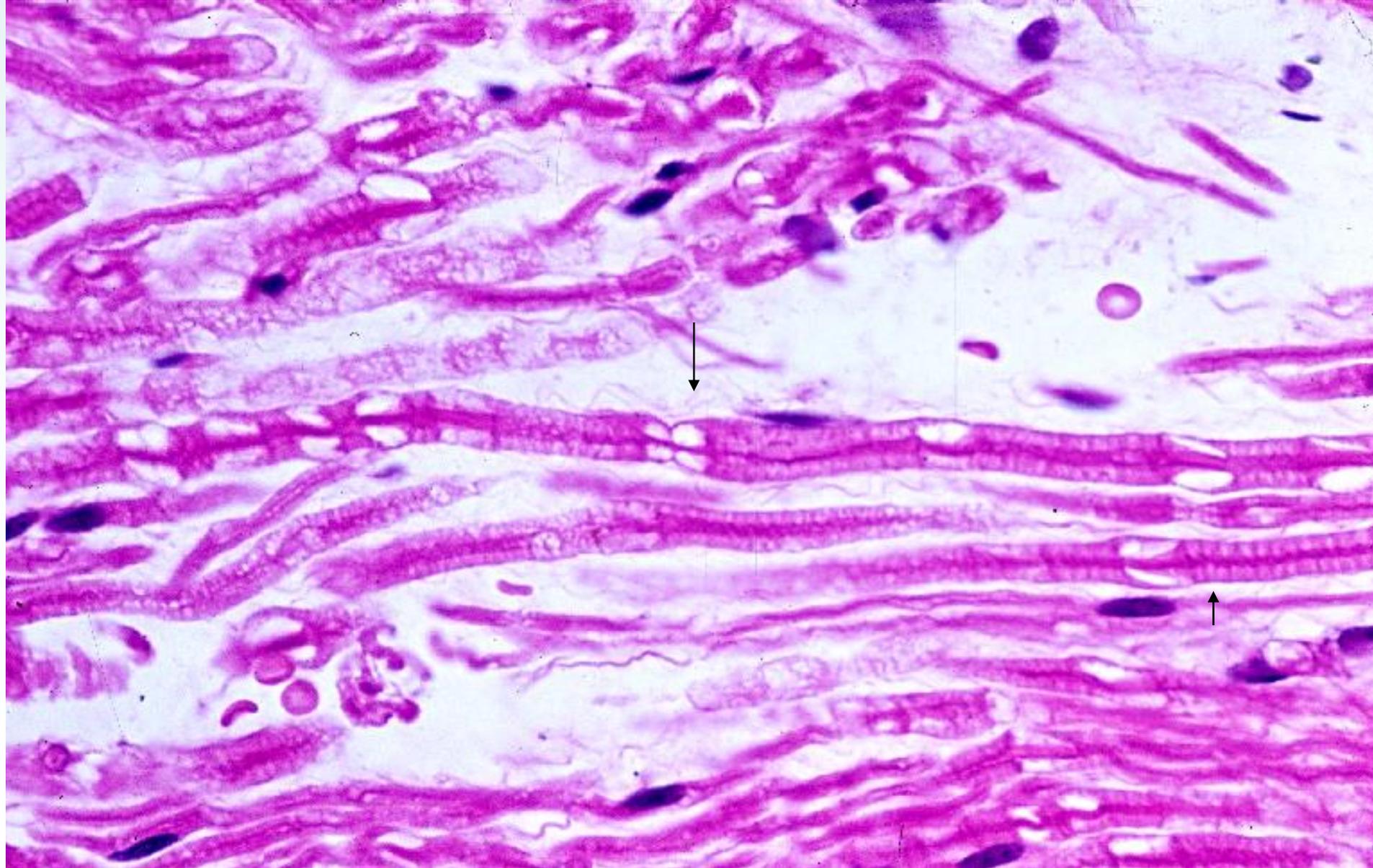
新鮮な有髄神経線維を 0.5% 程度の薄い硝酸銀液に数時間浸しておき、軽く水洗いしてから還元すると、ランヴィエの絞輪に一致して、黒く染まった十文字が現れる。これをランヴィエの銀十字という。これはランヴィエの絞輪のところから軸索と髄鞘の間に進入した銀液およびランヴィエの絞輪を満たした銀液の還元によって生じたものである。この写真はカエルの坐骨神経である。

05-38 有髄神経線維 3. カエル.硝酸銀液で処理. x 160.



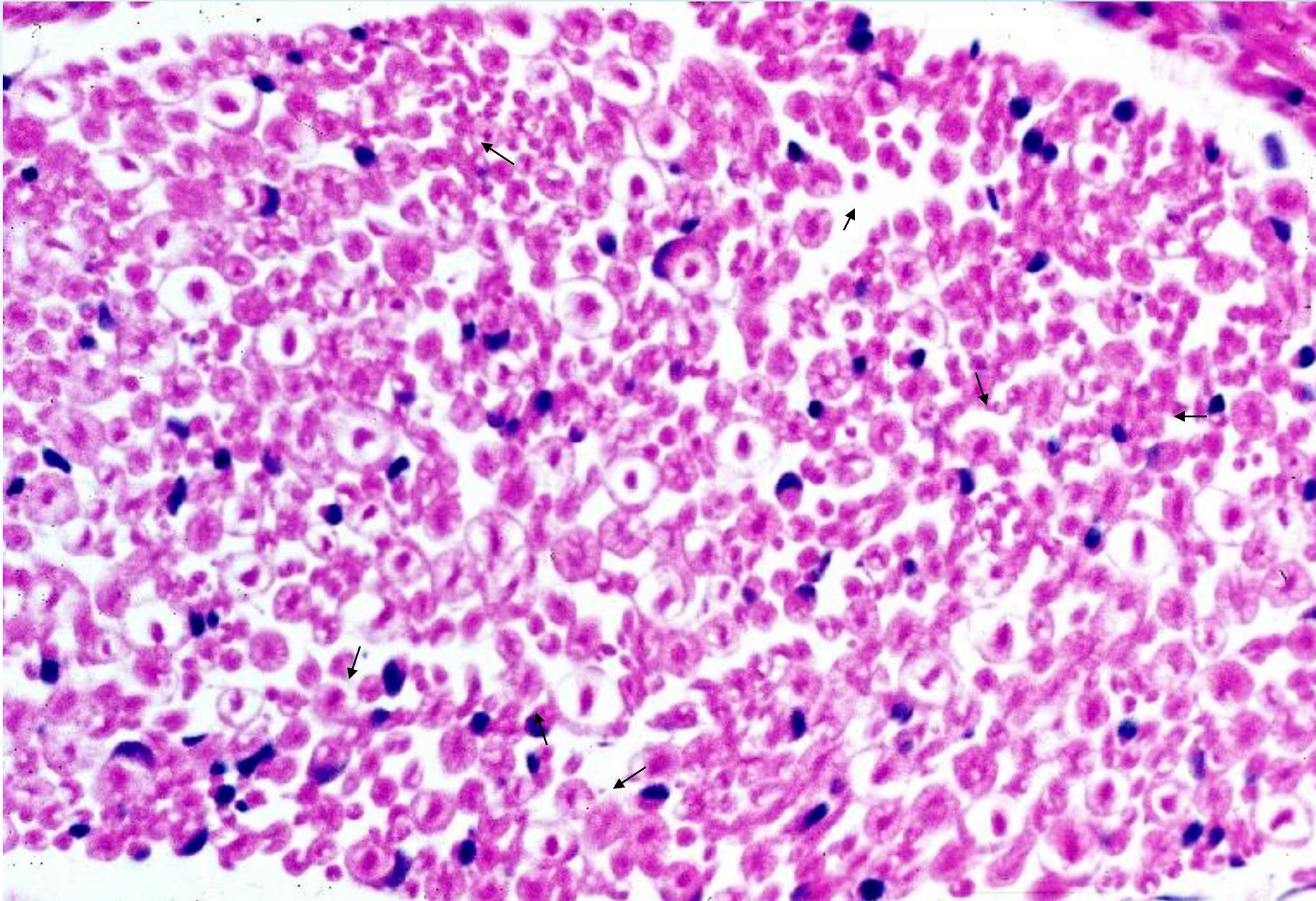
これもカエルの坐骨神経の標本であるが、硝酸銀液に長く浸しておいたために、ランヴィエの絞輪から軸索と髄鞘の間に進入した硝酸銀液が、軸索の表面にそって遠くまで達している。図の中央がランヴィエの絞輪である。

05-39 有髓神経線維 4. サル. H-E染色. x 160.

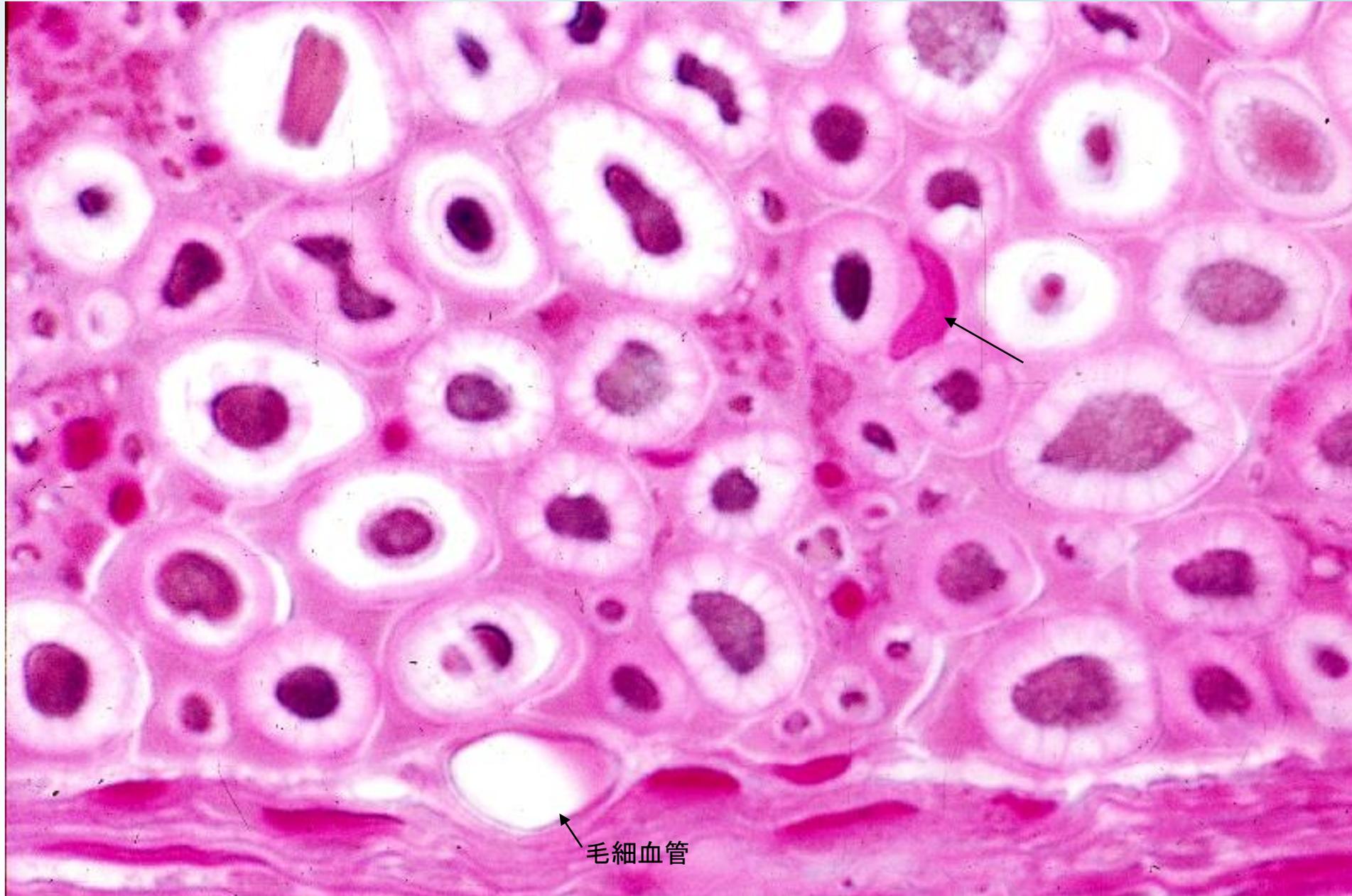


これはサルの三叉神経節から出る有髓神経繊維群である。画面中央を横走る1本の有髓神経線維の中央にランヴィエの絞輪が見られる(矢印)。有髓繊維の中軸部の赤い線は軸索を示しており、その上下の網状構造は髓鞘が標本製作過程で溶け去ったあとに残った痕跡で、神経角質材網と呼ばれる。軸索の上下に白く抜けたところがあちこちに見られるが、これはシュミット・ランターマン切痕が拡大したもので、これもまた人工産物である。画面右下の上向きの矢印で示した繊維は無髓神経線維で、矢印の左側の核はシュヴアン細胞の核である。

05-40 有髄神経線維 5. サル. H-E染色. x 160.

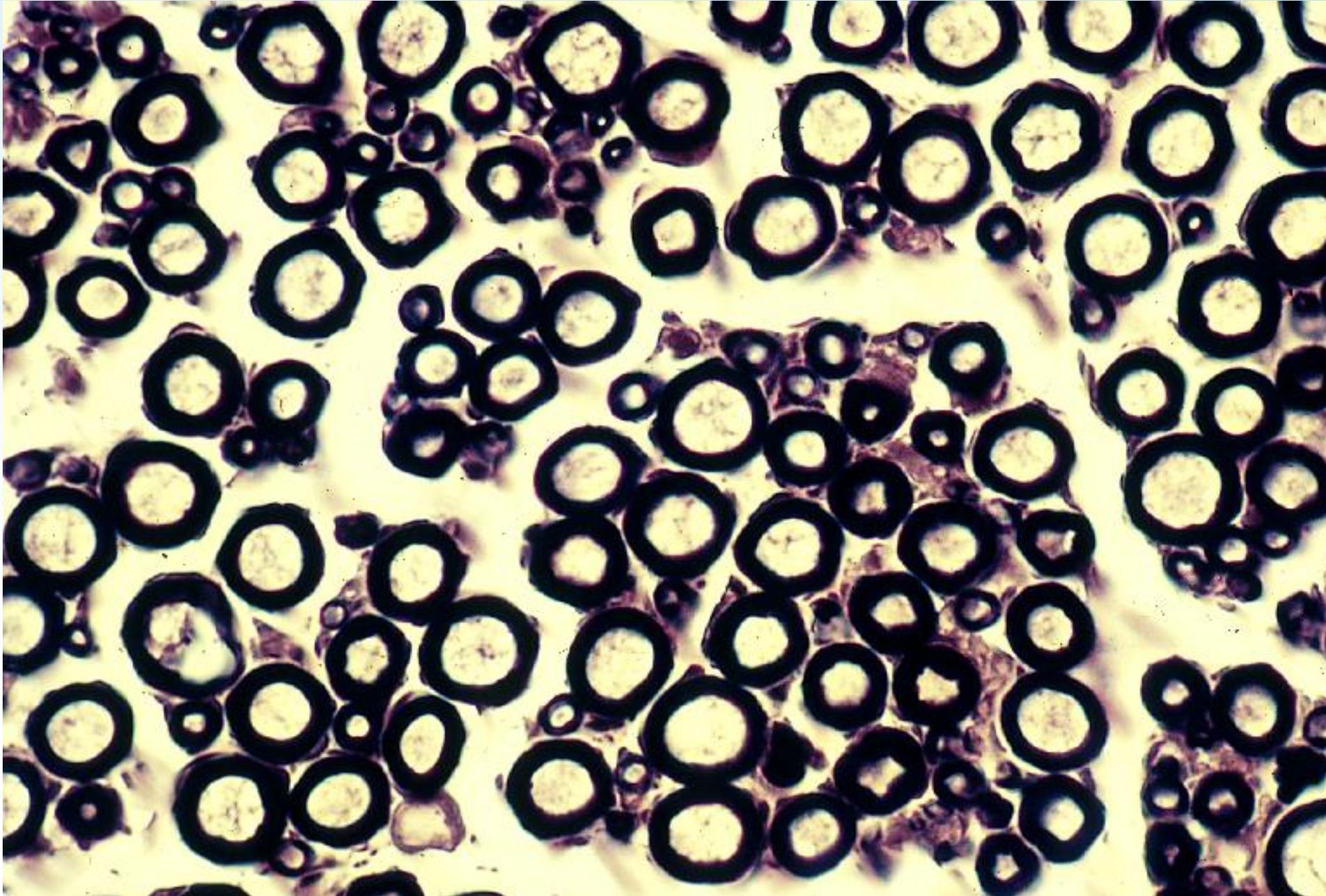


これは脊髄神経の横断面の一部である。ここに見られる大小さまざまな神経線維は殆ど全部有髄神経線維である。円形の輪郭が髄鞘の外周であり、その中心部にある赤く染まった円形のものが軸索である。軸索の周囲の網状構造物は神経角質材網であり、白く抜けた部分は、拡大したシュミット・ランターマン切痕を通る断面である。矢印で指した核は、髄鞘の外に密着しているシュヴァン細胞の核である。



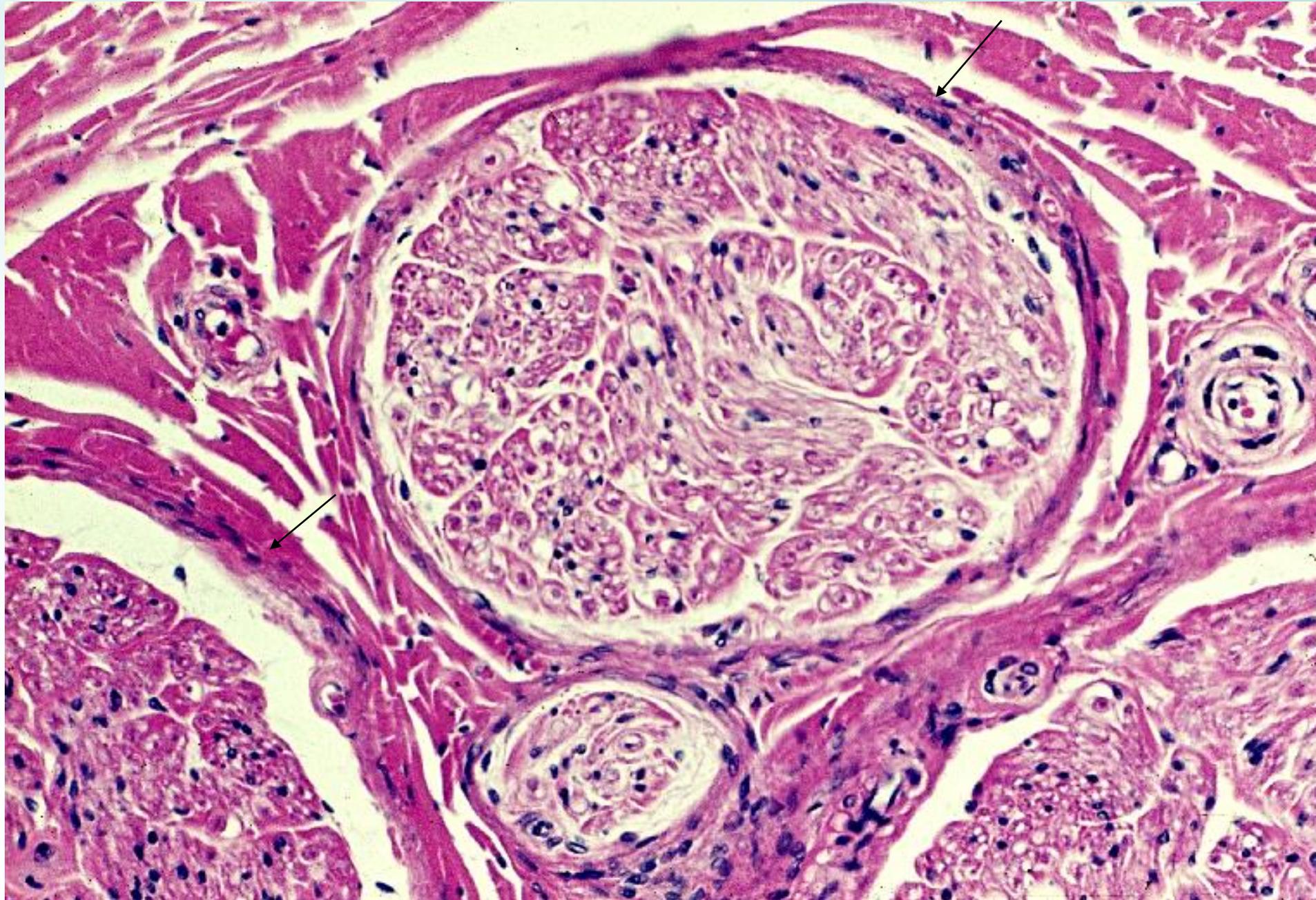
これは有髄神経の横断切片に鈴木鍍銀法を施して軸索を染めた後に、ケルンエヒトロートで核や結合組織成分を赤桃色に染めた標本である。この標本では神経角質材網の多くは軸索から放射する細線として現れている。長い矢印で示した核は髄鞘の外に密着するシュヴァン細胞の核である。

05-42 有髄神経線維 7. カエル. オスミウム酸で処理. x 160.

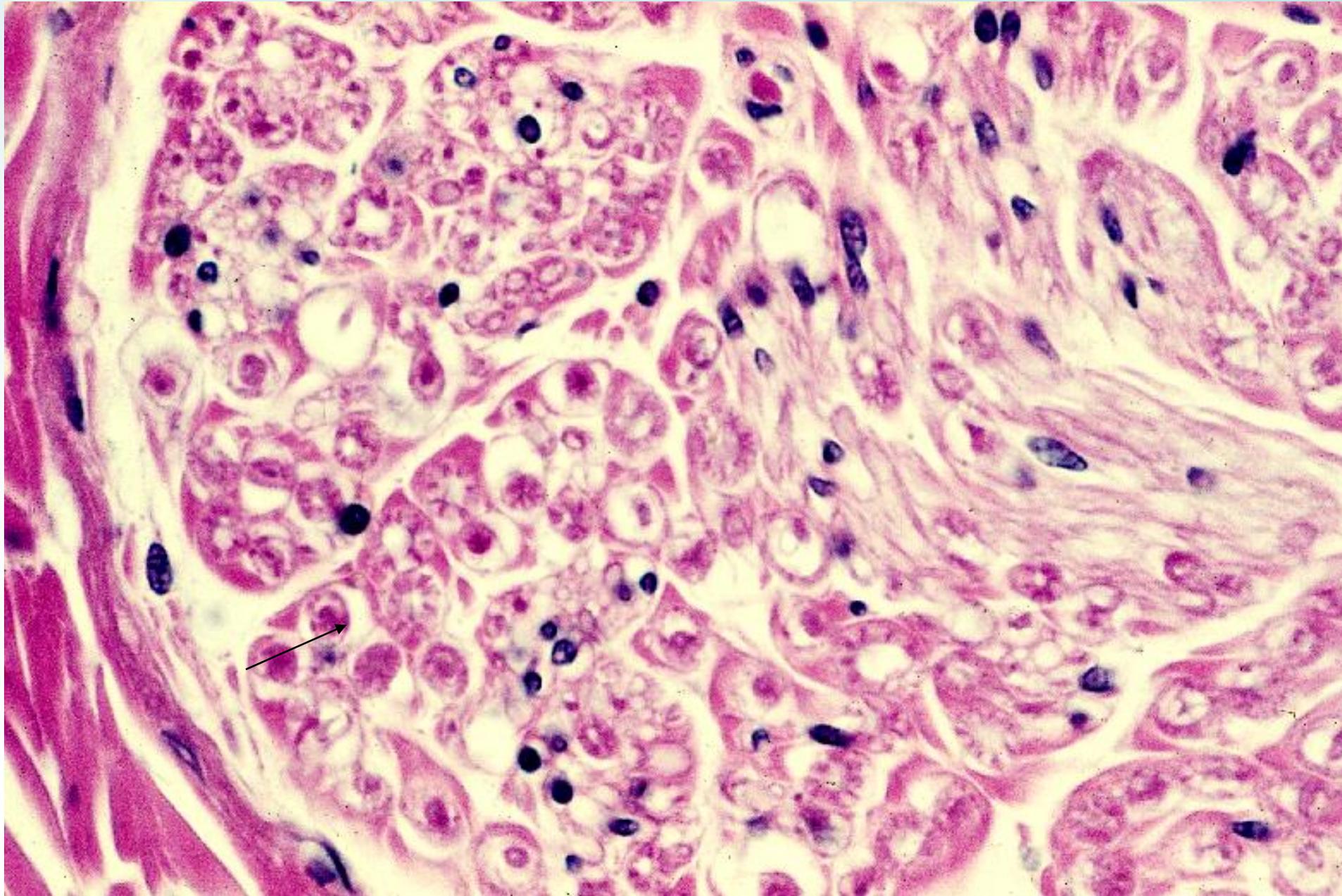


これはカエルの坐骨神経を1昼夜オスミウム酸に浸しておいたもので、髄鞘がオスミウム酸によって黒く染まっている。個々の有髄繊維の髄鞘を見ると、太い軸索では髄鞘が厚く、細い軸索では髄鞘が薄い傾向が明らかに観察される。

05-43 有髄神経 横断 1. ヒト. H-E染色. x 64.



これはヒトの坐骨神経の横断面の一部である。個々の有髄繊維は少量の結合組織繊維によって包まれ、纏められて第一次の小束をなし、これが複数個少量の膠原繊維によって束ねられて第二次の繊維束となる。個々の繊維を包む結合組織を神経内膜 (endoneurium) といい、第二次の繊維束を包む膠原繊維性の被膜を神経周膜 (矢印 perineurium) という。神経周膜で囲まれた腔はリンパで満たされている。



これは図 05-43 の拡大である。神経周膜(矢印)で囲まれた腔の内部では神経線維は多少とも蛇行しているのので、個々の神経線維の断面は、横断から縦断に近い斜断まで様々である。

05-45 坐骨神経 横断 全景. ヒト. H-E染色. x 3.5.



これはヒトの坐骨神経の横断面の全景である。神経周膜に包まれた第二次神経線維束が、やや厚い膠原繊維性の被膜(神経上膜 epineurium、矢印)によって束ねられ、それらが更に束ねられて太い坐骨神経となっている状態が明瞭に観察される。

解説 - 05 神経組織

- ・ 複雑な体制を持つ高等動物では、各種の器官は高度に分化して、機能的な分業を営んでいる。これらを連絡して、これらの働きを調節し、全体として調和のとれた個体の生命を維持することを役目とする器官系が神経系(nervous system)である。神経系を構成する組織が神経組織で、**神経細胞**(nerve cells)と、これを養い支持する細胞からできている。
- ・ 神経系のうちで脳と脊髄を**中枢神経系**(central nervous system)といい、それ以外の場所に存在する神経組織をまとめて**末梢神経系**(peripheral nervous system)という。
- ・ 中枢神経系は脳と脊髄からなり、発生学的には、発生の非常に早期に外胚葉から分離して身体の背側正中部に埋没する**神経管**(neural canal)から発生する。これに対して末梢神経系は、神経管が外胚葉から分離する際の、神経管と外胚葉の移行部の細胞群である**神経堤**(neural crest)から発生する。

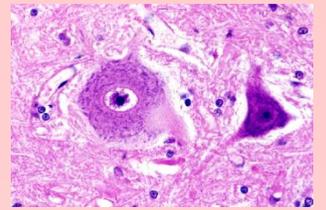
解説 - 05 中枢神経系

- ・ 中枢神経系は脳と脊髄とからなる。脳も脊髄も、**神経細胞**とそれから出る**神経突起(軸索)**、およびこれらを養い支持する**神経膠細胞**(neuroglia cells)によって構成されており、それ以外の構成要素としては血管とこれに随伴する少量の結合組織があるのみである。

解説 - 05-0011 神経細胞

- ・ **神経細胞**(nerve cells)は、他からの刺激によって興奮(細胞内部の電位が、瞬間的に陰から陽に逆転する現象)し、これを細胞の突起によって遠隔の場所に伝達する機能をそなえた細胞で、細胞体とこれから出る 2 種類の長い突起からできている。
- ・ 第一の突起は、1 個の神経細胞から 1 本だけ出る非常に長い突起で、**神経突起**(neurite)または**軸索**(axon)と呼ばれ、細胞体で起こった興奮を遠隔の場所に伝達する。
- ・ 第二の突起は、細胞体の表面の各所から出発し、放射状に伸張し、枝分かれを繰り返し、次第に細くなって終わるもので、**樹状突起**(dendrites)と呼ばれる。これは他の神経細胞からの興奮を受け取ってこれを細胞体に伝えるもので、細胞体の延長とみなされている。
- ・ 神経細胞は、樹状突起と細胞体によって他の細胞の興奮を刺激として受け取り、これによって細胞体に引き起こされた興奮を、軸索によって他の細胞に伝達する。このように細胞体とこれから出る突起とを合わせた神経細胞の全体が、神経系の構造上・機能上の単位をなしているため、これを**神経元**(ニューロン neuron)という。ニューロン間で興奮の授受が行なわれる部位には、特別の結合関係が存在する。これを**シナプス**(synapse)という。
- ・ 神経細胞の胞体を特に核周部(pericaryon)と呼ぶことがある。

解説 - 05-01 脊髄前角細胞 1. イヌ. H-E染色. x 160.



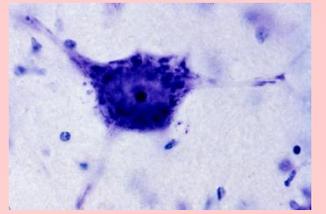
- ・ これはH-E染色したイヌの脊髄の横断切片標本に見られた脊髄前角細胞である。これは大きな多角形の細胞で(直径約 $40\mu\text{m}$)、胞体のほぼ中央部に大きな球形の核を持ち、核は著明な核小体を含んでいる。胞体(核周部)は著明な塩基性好性を示し、塩基性染料(ヘマトキシリン)に好染する大小の顆粒状物質で満たされている。この標本は 96%アルコールで固定されているので、この塩基性好性物質が特によく保存されている。
- ・ 多角形の胞体(核周部)の各かどから突起が出ている(短い矢印)。これらは胞体を出ると、周囲の密に交錯している繊維の間に入り、それ以上追跡できないが、その出発部には塩基性好性物質が存在している。これらの突起が樹状突起である。一方、この細胞の右下部に塩基性好性物質を含まない領域(長い矢印)があり、ここから右下方に向けてやや太い突起がでている。この突起が神経突起(軸索)であり、その出発部の塩基性好性物質を含まない領域を**起始円錐**(axon hillock)という。
- ・ この神経細胞の右側に、これよりはるかに小さい三角形の神経細胞が存在しているが、この 2 個の神経細胞の周囲を埋めているのは、脊髄灰白質の基質(他の神経細胞の樹状突起および軸索の断片)であり、そこに散在している核は大部分、支持細胞である神経膠細胞の核である。二重矢印は毛細血管である。

解説 - 05-02 脊髄前角細胞 2. ヒト. ニッスル染色. X 250.



- ・ 中枢神経系の構成要素としては、神経細胞と神経膠細胞が大部分を占め、それ以外には血管およびこれに付随する少量の結合組織があるのみである。
- ・ 通常の染料による染色法、例えばカルミン染色やH-E染色では神経細胞以外の構造物もよく染まるために、神経細胞について詳しく調べようとすると、神経細胞以外の要素が邪魔になるので、これらは適当な染色法ではなかった。
- ・ ニッスル(Fr. Nissl, 1860-1919)は 1884 年に、高濃度のアルコールで固定した神経組織を塩基性アニリン染料、例えば、メチレンブルー、トルイディンブルー、チオニンなどで染めると、神経細胞の胞体が濃青色ないし濃い青紫色に染まる大小の顆粒状物質で満たされていること、および神経細胞以外の細胞は核のみが染まり、その他の組織構成要素が染まらないので、神経細胞の構造や配列を調べるのに好都合であることを発見した。この染色法をニッスル染色と呼び、これによって中枢神経系の研究が急速に進んだ。
- ・ これはヒトの脊髄前角細胞のニッスル染色像である。この図で見るように、前角細胞の大きい胞体はトルイディンブルーに濃染した大小の顆粒状物質で満たされている。この顆粒状物質をニッスル小体(Nissl bodies)という。これは近年の電子顕微鏡観察によって、高度に発達した粗面小胞体であることが判明した。ニッスル小体は核を避けて胞体内を満たしているだけでなく、樹状突起の起始部の中にも存在している。核はこの染色では染まらないが、核小体は青く濃染した著明な小球として認められる。矢印で示した突起は、中にニッスル小体が認められないので、軸索である可能性が大であるが、この染色では断言できない。
- ・ この前角細胞の周囲に散在する小円形の核は大部分神経膠細胞の核である。

解説 - 05-03 脊髄前角細胞 3. ヒト. ニッスル染色. X 250.



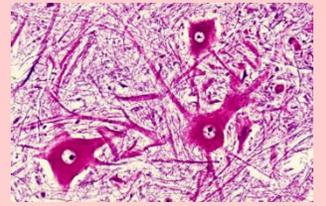
- ・ これも脊髄前角細胞のニッスル染色像である。この細胞では 核周部はニッスル小体に満たされており、その辺縁部には 6 本の樹状突起が見られる。そのうちの 3 本では、胞体からかなり離れた部位にまでニッスル小体が認められる。核の輪郭は不明瞭であるが、核小体は著明である。この染色では軸索は観察できない。

解説 - 05-04 脊髄前角細胞 4 . イヌ . ボディアン鍍銀法 . X 400 .



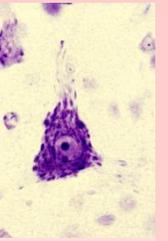
- ・ 神経細胞の胞体内には、特別の処方で作った硝酸銀液で処理すると、黒褐色に染まる微細な繊維が出現する。これを神経原繊維(neurofibrils)という。この神経原繊維は胞体、樹状突起、軸索のいずれの内部も満たしており、核を避けて樹状突起から樹状突起へ、樹状突起から軸索へと続いて走り、胞体内を密に満たしている。
- ・ この鍍銀法にはビールショウスキー法、ボディアン法、鈴木氏法などいろいろある。この標本はイヌの脊髄をボディアンの鍍銀法で染めたものである。
- ・ この前角細胞は5本の太い突起と1本の細い突起(矢印)を出している。5本の太い突起は樹状突起で、その内部には胞体(核周部)から神経原繊維が進入して、遠位に向かって伸長している。樹状突起の内部では神経原繊維が識別できる。核周部では神経原繊維は核をよけて縦横に走り、核周部を密に満たしている。
- ・ 矢印で示した細い突起は軸索と判断される。軸索では神経原繊維が密で、出発部以遠では個々の原繊維を識別できない。
- ・ この前角細胞の周囲を満たしているものは、他の神経細胞の樹状突起や軸索の断片である。

解説 - 05-05 脊髄前角細胞 5 . イヌ.ボディアン鍍銀法. X 160.



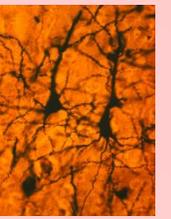
- ・ これもイヌの脊髄のボディアン鍍銀法の標本であるが、図 05-04 よりも倍率がやや低く、やや広い範囲が示されている。また図 05-04 との色調の違いは、この標本は鍍銀の後に塩化金液で金メッキしたので、このように美しい赤紫色になったのである。この図のように、前角細胞の樹状突起は随分広い範囲に広がっている。この図では右上のやや小さい前角細胞に軸索が認められる(矢印)。

解説 - 05-06 大脳皮質巨大錐体細胞 1. ヒト. ニッスル染色.X 250.



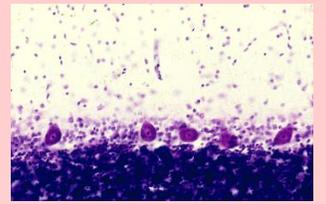
- これは大脳皮質の中心前回 (Area 4) に見られた**巨大錐体細胞** (giant pyramidal cell) のニッスル染色像である。この細胞は長径約 $60\ \mu\text{m}$ 、短径約 $40\ \mu\text{m}$ の巨大な神経細胞で、その軸索は長大で、遠く脳幹および脊髄の運動性神経核に達している。この図では軸索は認められず、樹状突起もその出発部がわずかに認められるのみである。これを次の図 05-07 と比べると、神経細胞の形態を一つの染色法だけで研究することはできないことが分かるであろう。

解説 - 05-07 大脳皮質 巨大錐体細胞 2. イヌ.ゴルジー鍍銀法. X 100.



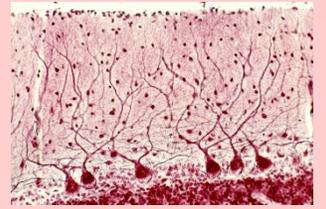
- ・ これはイヌの大脳皮質の巨大錐体細胞の鍍銀像である。
- ・ 1883年にゴルジー(C. Golgi, 1843-1926)はオスミウム酸で新鮮な神経組織を処理することによって、神経細胞の表面を金属メッキして、神経細胞の全貌を可視化する方法を発明した。この方法によると、組織内に存在する神経細胞の全てが可視化されるのではなくて、全く気まぐれに、或る細胞は可視化されても隣の細胞は全く染まらないという結果を生む。しかしうまく染まった神経細胞は、樹状突起および軸索の端の端まで、その全貌が可視化される。
- ・ ここに2個の巨大錐体細胞が染め出されているが、左の細胞では胞体の底辺の中央から出た軸索(矢印)が画面の下縁を越えて下方に伸びている。軸索の表面は滑らかで、棘が無いのが特徴である。一方錐体細胞の頂上からは太い尖端樹状突起が皮質の表面に向かって伸び、表面の近くで二股に分かれて表面に達する。胞体および尖端樹状突起の近位部からは多数の長い樹状突起が四方に向かって伸張する。これらの樹状突起からは無数の小さな棘状の突起が出ている。この棘状突起は他の神経細胞からの刺激を受けるシナプスの受容側である。
- ・ 右の神経細胞の基底面から出ている軸索も染め出されているのであるが、顕微鏡の焦点の外にはずれている。

解説 - 05-08 小脳皮質 1. ヒト. ニッスル染色. X 100.



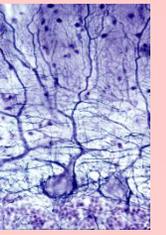
- ・ これはニッスル染色で見た小脳皮質である。
- ・ 小脳皮質は表面から深部に向かって、1)灰白層(分子層)、2)プルキンエ細胞層、3)顆粒層の3層で構築されている。プルキンエ細胞層は大きな西洋梨形のプルキンエ細胞が1列に並んでいる層で、その上には少数の小さい神経細胞が散在する明るい灰白層(分子層)があり、下には濃染した小さい核が密集する顆粒層がある。ニッスル染色で観察できるのはこれだけである。

解説 - 05-09 小脳皮質 2. イヌ. ボディアン鍍銀法. X 64.



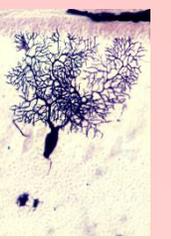
- これはイヌの小脳皮質をボディアンの鍍銀法で染めた標本である。プルキンエ細胞の上端からは太い樹状突起が出て、これがすぐに枝分かれし、皮質の表面に向かって伸長し、更に枝分かれを繰り返して、結局細い枝として表面に達する。明るく見えた灰白層(分子層)は、これらのプルキンエ細胞の樹状突起で埋め尽くされている。プルキンエ細胞の胞体の近くには、プルキンエ細胞の列に平行に走る多数の神経線維があり、その一部はプルキンエ細胞の胞体を取り巻く繊維籠を作っている。この染色では、顆粒層の細胞については殆ど情報が得られない。

解説 - 05-10 小脳皮質 3. ヒト. 鈴木鍍銀法. X 160.



- ・ これはヒトの小脳皮質を鈴木氏鍍銀法で染めた標本で、この鍍銀法の発明者である鈴木 清教授が染められたものである。
- ・ 画面下部に並ぶ 2 個のプルキンエ細胞から出ている樹状突起と、画面の左外に位置するプルキンエ細胞から出ている樹状突起が、その起始部から枝分かれを繰り返しながら上に向かって伸張し、微細な最終枝が分子層(灰白層)を埋め尽くしている状態が明らかに観察される。プルキンエ細胞の第一次～第三次の樹状突起の上には、中枢神経系の他の場所の神経細胞から出た軸索が付着して、皮質の表面にまで達している。この軸索を**登上繊維**という。分子層の深部約 1/2 の範囲には、プルキンエ細胞の列に平行に横走する神経線維(軸索)が多数存在する。これは分子層の深部約 1/2 の範囲に散在する小型の神経細胞の軸索で、特にそれらの中で深部に存在する細胞の軸索は走行の途中で側枝を出し、プルキンエ細胞の胞体を包む**繊維籠**を形成する。この神経細胞を**籠細胞**という。この画面ではプルキンエ細胞の胞体を包む**繊維籠**が明瞭に観察される。ボディアン鍍銀法にせよ、鈴木氏鍍銀法にせよ、神経細胞の胞体、樹状突起および軸索の内部の神経原繊維を染めるものであり、これによっては樹状突起および軸索を含む神経細胞の表面の構造を観察することはできない。

解説 - 05-11 小脳皮質 4. イヌ. ゴルジー鍍銀法. X 100



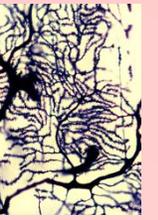
- ・ ゴルジー鍍銀法(各種の変法を含む)は、3~5mm 角の組織塊をオスミウム酸または硝酸銀液に一定時間浸しておいた後に、薄切する方法で、染色の程度をコントロールすることができない。しかしうまく染まった時には、この図に見られるように、唯一個のプルキンエ細胞がその全貌を現す。しかしこの方法は神経細胞の表面に銀メッキをするのであるから、この方法では細胞の内部の構造は全く観察できない。
- ・ これはイヌの小脳皮質にゴルジー鍍銀法の一変法であるコップシュ(Kopsch)法を施した標本である。この画面には少なくとも5個のプルキンエ細胞が存在しているが、染まっているのは唯一個であり、しかも胞体から出て分子層の中で枝分れしている樹状突起が全て可視化されている。胞体の下端から下方に出ているのは軸索である。

解説 - 05-12 小脳皮質 5. ヒト. ゴルジー鍍銀法. X 80.



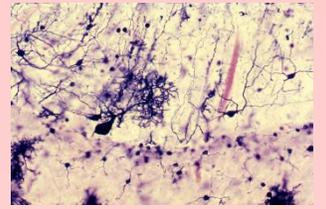
- ・ これはヒトの小脳皮質の塊をコップシュ法で鍍銀して得られた 1 個のプルキンエ細胞である。画面の下部中央に存在する胞体から上方に伸張する樹状突起の全貌が可視化されており、胞体の右下部から右方に出ている軸索の一部まで染め出されている。この広大な樹状突起の広がり、ニッスル染色標本からは想像もできない。胞体の上端から上方に伸びる樹状突起に重なっている太い黒線は血管である。

解説 - 05-13 小脳皮質 6. ヒト.ゴルジー鍍銀法. X 200.



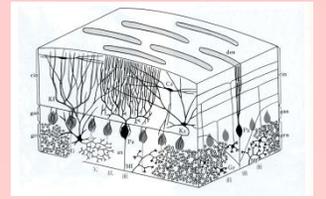
- ・ これは図 05-12 の右下方の一部の拡大で、樹状突起の終末分枝から出ている棘状突起が極めて明瞭に染め出されている。個々の終末樹状突起の表面からは、無数の棘状突起が出ている。この棘状突起は他の神経細胞からの情報を受け取る、シナプスの受け取り側の構造である。

解説 - 05-14 小脳皮質 7. ネコ. ゴルジー鍍銀法. X 64.



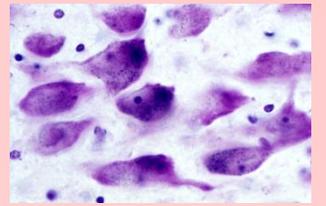
- ・ これは仔ネコの小脳皮質にゴルジー鍍銀法を行った標本である。この標本ではプルキンエ細胞は唯一個不完全に染め出されているに過ぎないが、灰白層(分子層)内の小型の神経細胞(主として籠細胞)と、顆粒層の顆粒細胞が多数染め出されている。
- ・ 籠細胞は分子層の内部で放射状に伸張する数本の樹状突起を出し、プルキンエ細胞の上部を横走する 1本の軸索を出すのであるが、この図では軸索は観察できない。
- ・ 顆粒細胞はニッスル染色や H-E染色では、直径 $5\sim 7\mu\text{m}$ の核だけが染まって見える小さな細胞である。ゴルジー鍍銀法でうまく染まると、この図のように真っ黒に染まった胞体から通常 4本の、細く、短い樹状突起を出し、その 1本から細くて長い軸索を分子層に向かって送り出す。この軸索は分子層の中で二分し、そのそれぞれはプルキンエ細胞の樹状突起の間を縫うように一定の距離を走って、複数のプルキンエ細胞を連結している。
- ・ このように小脳皮質の構造は、ニッスル染色や H-E 染色で見た時には単純であるが、ゴルジー鍍銀法で見ると極めて複雑である。中枢神経系の研究は様々の観察法で得られた所見を総合して行わなければならない。

解説 - 05-15 小脳皮質の細胞構築 模式図 (原図)



- ・ これは図 05-08 から図 05-14 までの各種の染色法によって得られた所見を総合して描いた小脳皮質の構築を示す模式図である。小脳皮質ではプルキンエ細胞の樹状突起の広がりが矢状面に限局しているため、矢面状で切った切片上の像と、それに直角な前頭面で切った切片上の像は全く異なる。中枢神経系の組織学の研究は、各種の染色法と、最低 2 つの方向の断面での所見を総合して行わなければならない。
- ・ Pz:プルキンエ細胞、Gr:顆粒細胞、Gz:ゴルジ細胞、Kz:籠細胞、Cz:カハール細胞(小皮質細胞)、ax:プルキンエ細胞の軸索、Kf: 登上繊維、den:プルキンエ細胞の樹状突起、cin:灰白層、gan:プルキンエ細胞層、grn:顆粒層、Mf:苔状繊維。
- ・ この図は『図説組織学』(溝口史郎著 金原出版)より転載した。

解説 - 05-16 青斑核の神経細胞. ヒト. ニッスル染色. X 160.

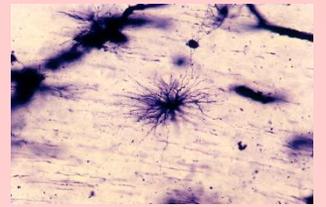


- これは延髄の青斑核の神経細胞である。この神経細胞は胞体内にメラニン顆粒を種々の程度に含んでいるので、ニッスル染色標本では塩基性好性物質の赤紫色と重なって胞体は暗紫色に見える。この細胞の集団である青斑核は、第四脳室底において肉眼的に暗青色に見えるところから、青斑核と名付けられた。この細胞におけるメラニン顆粒の意義は未だ十分に明らかでない。

解説 - 05-0012 神経膠細胞

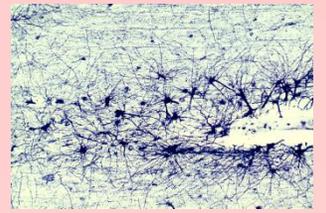
- ・ 中枢神経系(脳と脊髄)における支持細胞は**神経膠細胞**である。神経膠細胞も神経管から発生する。
- ・ 神経膠細胞には星状膠細胞、稀突起膠細胞、小膠細胞の3種類がある。いずれも鍍銀法によらなければ、その全体像を可視化できない。
- ・ 1) 星状膠細胞(astrocytes)は最も普通に見られる膠細胞で、神経細胞の多い灰白質にも、神経線維の多い白質にも多数見られる。これには繊維型星状膠細胞と原形質型星状膠細胞の2種類がある。
- ・ 2) 稀突起膠細胞(oligodendrocytes)は白質に存在し、神経線維に髓鞘を付与する細胞で、鍍銀標本では黒く染まった小円形の胞体から3~4本の短い突起を出している細胞として認識される。
- ・ 3) 小膠細胞(microglia)は正常の脳・脊髄では少数であるが、脳・脊髄の病変の際には著しく増加する。この細胞は血管に随伴し、活発な食作用を示す。このようなことから、この細胞は中胚葉(間葉)性で、他の器官における大食細胞と同種のものであろうと考えられている。

解説 - 05-17 繊維型星状膠細胞 1. ヒト. ゴルジー鍍銀法. X 80.



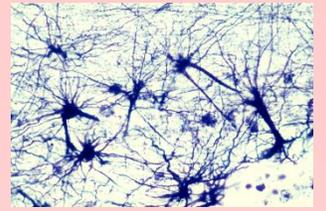
- ・ これはゴルジー鍍銀法で染め出されたヒトの小脳髄質の繊維型星状膠細胞である。胞体から四方八方に放散する長い突起が可視化されている。画面の左上や右上に見られる太い黒線は血管である。

解説 - 05-18 繊維型星状膠細胞 2. イヌ. 辻山鍍銀法. X 64.



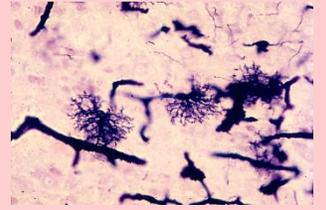
- ・ これはイヌの脳の皮質下髄質を辻山氏鍍銀法で染めた標本で、画面右側中央部の血管(矢印)の周囲の繊維型星状膠細胞が可視化されている。黒く染まったずんぐりした胞体から四方に放散する繊維状の突起が長く伸びていることが分かる。

解説 - 05-19 繊維型星状膠細胞 3. イヌ. 辻山鍍銀法. X 160.



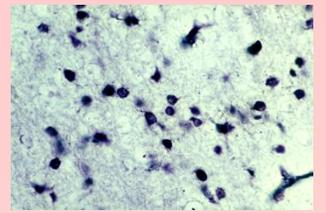
- ・ これは図 05-18 の拡大である。画面右端の細胞(矢印)から 1 本の太い突起が出て、右下隅で広がって血管に付着する足を作っている。胞体の残りの部分からは多数の長い突起が出て、四方に伸長している。この細胞以外の細胞でも、1~2 本の太い突起と多数の細くて長い突起が出ていることがよく分かる。

解説 - 05-20 原形質型星状膠細胞. ヒト. ゴルジー鍍銀法. X 80.



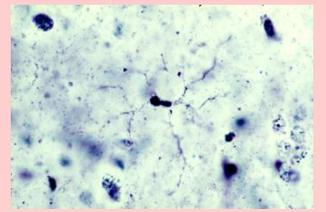
- ・ これは図 05-17 と同じヒトの小脳の髄質に見られた原形質型星状膠細胞である。この細胞も 1~2 本のやや太い突起で血管の壁に付着し、胞体の残りの部分から、多数の、太くて短い複雑に屈曲する突起を出している。

解説 - 05-21 稀突起膠細胞. ネコ. 鈴木鍍銀法. X 160.



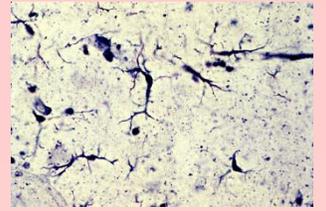
- ・ 稀突起膠細胞は脳および脊髄の白質に多く見られる細胞で、神経線維(軸索)の周囲に磷脂質性の鞘を付与する細胞であるが、これを染め出すことは容易でない。
- ・ これは鈴木 清教授が稀突起膠細胞を染めるために開発された鍍銀法で染めた脊髄白質の横断標本である。稀突起膠細胞の胞体はずんぐりした球形で、その表面から4~6本の短い突起を出している。
- ・ 電子顕微鏡観察によると、稀突起膠細胞の細胞質が薄い膜状となって、軸索の周囲を整然と取り巻き、その細胞膜の間に磷脂質が蓄積したものが髓鞘である。1個の稀突起膠細胞は3~6本の軸索に髓鞘を付与するので、稀突起膠細胞のすぐ近くには複数の髓鞘をつなぐ薄い細胞質の膜が見られる。この電子顕微鏡による所見から、稀突起膠細胞の細くて短い突起は、稀突起膠細胞の胞体から伸びる細胞質の薄い膜が銀を吸着したものと解釈されている。

解説 - 05-22 小膠細胞 1. ヒト. 矢野鍍銀法. X 250.



- ・ 小膠細胞はオルテガ (del Rio-Hortega) によって発見されたもので、オルテガ細胞とも呼ばれる。この細胞は通常血管に随伴し、核は卵円形または不規則な紡錘形で、ヘマトキシリンに濃染する。核の周囲の細胞質は狭小で、これから特有の屈曲と枝分かれをする数本の突起が出る。この小膠細胞は活発な食作用を示し、脳や脊髄の病変の際には著明に増加する。このことから小膠細胞は間葉(中胚葉)性のもので、他の器官における大食細胞と同種のものであろうと考えられている。小膠細胞も可視化することが困難で、多くの神経病理学者が様々な鍍銀法を工夫して、これの可視化に苦労を重ねてきた。H-E染色標本では小膠細胞の同定は困難である。
- ・ この写真はヒトの脳皮質を矢野氏鍍銀法で染めたもので、小膠細胞の特有の形態が明らかに示されている。

解説 - 05-23 小膠細胞 2. ヒト. 矢野鍍銀法. X 160.

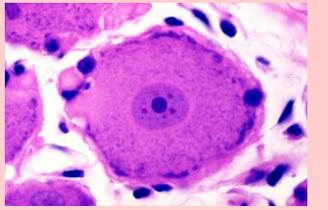


- ・ これは麻痺性痴呆で亡くなった人の大脳皮質を矢野氏鍍銀法で染めた標本で、小膠細胞が著明に増加している。

解説 - 05-002 末梢神経系

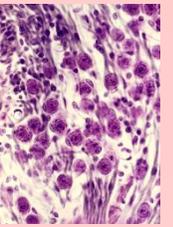
- ・ 末梢神経系は脳及び脊髄以外の身体各部に存在する神経細胞および神経線維並びにそれらを養い支持するシュヴァン細胞の総称である。これらは全て神経堤に由来する。

解説 - 05-24 脊髄神経節の神経細胞. サル. H-E染色. X 250.



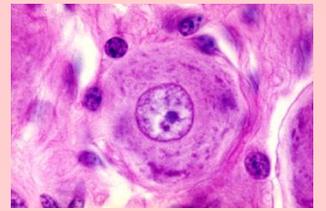
- ・ これは末梢における神経細胞の代表の一つである脊髄神経節の神経細胞で、皮膚知覚を脊髄経由で脳に伝達する働きをもつ。この細胞は一般に大きな球形の細胞で、その中心部に著明な核小体を含む大きな球形の核をもつ。広い核周部は塩基性好性の物質に富み、H-E染色ではヘマトキシリンに好染して青紫色に見える。核周部の辺縁部の一部に塩基性好性物質を含まない領域があり(これを起始円錐という)、ここから軸索が出発する(矢印)。軸索は核周部を去ると間もなく二分する。その一方は身体各部の皮膚に到って、皮膚知覚の感覚装置に接続し、皮膚知覚を核周部にもたらず。他方は脊髄後根繊維として、核周部にもたらされた皮膚知覚を脊髄経由で脳に伝える。この特質から、脊髄神経節の神経細胞を偽単極性細胞という。
- ・ この細胞の辺縁部に付着している円形または楕円形の濃染した小さい核は支持細胞の核で、この細胞の胞体は薄い膜状に広がって核周部を包んでおり、外套細胞(mantle cells)と呼ばれる。

解説 - 05-25 双極神経細胞. サル. ヘルドのヘマトキシリン染色. X 160.



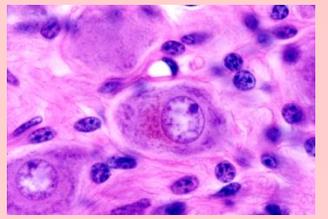
- ・ 平衡・聴覚器では、平衡器からの平衡感覚および聴覚器からの聴覚を伝える神経細胞は双極神経細胞で、感覚器に分布する末梢性軸索と、延髄の終止核に到る中枢性軸索は、ずんぐりした紡錘形の神経細胞の両極から別々に出発する。
- ・ この写真は蝸牛神経のラセン神経節の細胞で、細胞の上下両極から軸索が出発していることが明らかに観察される(2本の長い矢印)。またこれらの神経細胞の支持細胞は外套細胞ではなくて、シュヴァン細胞が胞体を取り巻いている。短い矢印はその核である。

解説 - 05-26 交感神経節の神経細胞 1. サル. H-E染色. X 500.



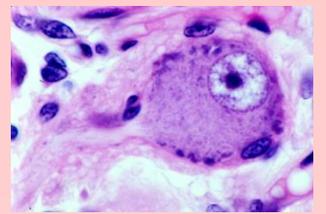
- 末梢における神経細胞の第二のグループは交感神経幹神経節の神経細胞で、これはその軸索が身体各部の内臓や血管に分布して、平滑筋の緊張状態や腺の分泌などを支配している能動性の神経細胞である。この細胞も、この写真のように、一般に大きな球形の細胞で、その中心部に著明な核小体を含む大きな球形の核をもつ。広い核周部(胞体)は塩基性好性の物質に富み、H-E染色ではヘマトキシリンに好染して青紫色に見える。脳・脊髄神経節の偽単極性細胞と異なる点は、この神経細胞が軸索(長い矢印)の他に複数(数本)の樹状突起(短い矢印)を持つことである。この細胞も周囲を外套細胞によって包まれている。

解説 - 05-27 交感神経節の神経細胞 2. サル. H-E染色. X 400.



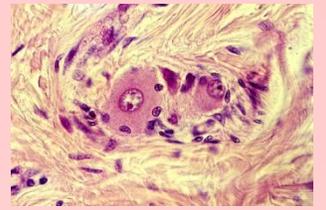
- ・ 6価クロームイオンを含む固定液、例えばオルトの固定液で固定すると、交感神経幹の神経細胞の中には、この写真のように、胞体内に6価クロームイオンと反応して黄褐色を呈する顆粒を含むものが少なくない。これは副腎髄質のクローム親性細胞や腸管粘膜に存在する腸管クローム親性細胞と近縁の細胞とみなされる。

解説 - 05-28 心臓神経節の神経細胞. ヒト. H-E染色. X 400.



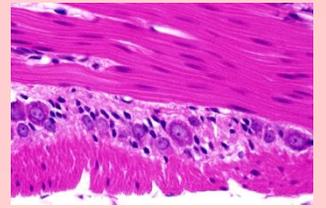
- ・ これはヒトの心臓神経節の神経細胞で、胞体の強い塩基性好性と、胞体の左下端から出ている軸索が明瞭に観察される。矢印は外套細胞の核である。

解説 - 05-29 マイスナー神経叢. ヒト. H-E染色. X 160.



- ・ 食道から始まって肛門に到るまでの消化管の全長にわたって、粘膜下組織の中にはマイスナー神経叢 (plexus of Meissner) と呼ばれる神経細胞の小集団が散在する。これは粘膜の働き、特に腺の働きを制御するものと考えられている。
- ・ この写真はヒトの胃の粘膜下組織の中に見られたマイスナー神経叢で、3 個の神経細胞神経細胞と、周囲を包むシュヴアン細胞で構成されている。

解説 - 05-30 アウエルバッハ神経叢.サル. H-E染色. X 160.



- ・ 食道から始まって肛門に至る消化管の全長にわたって、縦走筋と輪走筋の間には、平滑筋の運動を支配する神経細胞の小集団が散在性に存在する。これをアウエルバッハの神経叢 (plexus of Auerbach) という。
- ・ この写真はサルの小腸の内輪走筋層 (画面の上半分) と外縦走筋層 (画面の下縁) の間に見られたアウエルバッハの神経叢である。塩基性好性の強い胞体を持った大小の神経細胞が十数個集団を作っている。ここでは外套細胞が個々の神経細胞を包む像は明らかでない。

解説 - 05-003 神経線維

- ・ 神経線維は軸索とそれを包む鞘からできている。鞘を作る細胞は中枢神経系では稀突起膠細胞、末梢神経系ではシュヴァン細胞である。これらの細胞は多くの場合、軸索の周囲に髄鞘またはミエリン鞘(myelin sheath)と呼ばれる磷脂質に富む特別の鞘を付与する。髄鞘を持つ神経線維を有髄神経線維(myelinated fibers)、持たないものを無髄神経線維(unmyelinated fibers)という。

解説 - 05-0031 末梢神経線維

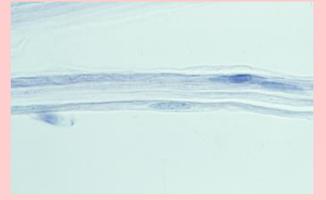
- ・ **末梢有髄神経線維**は、軸索とこれを同心円状に包む髄鞘とシュヴァン鞘からできている。
- ・ 髄鞘はミエリン(myelin)と呼ばれる磷脂質を主成分とする鞘で、新鮮状態では白く光って見える。その厚さは繊維ごとに異なるが、1本の繊維についてみればほぼ一様である。髄鞘は一定の間隔で途切れている。この途切れ目をランヴィエの絞輪(node of Ranvier)という。隣り合う2個の絞輪の間を絞輪間部という。これは1個のシュワン細胞の範囲であり、その長さは1本の神経線維においてはほぼ一定で、80~600 μ mである。
- ・ シュヴァン鞘はシュヴァン細胞そのものであるが、光学顕微鏡ではその細胞質は識別できず、核が認められるのみである。
- ・ 電子顕微鏡で見ると、髄鞘は明暗の縞が交互に重なった厚い年輪状の構造を示す。これは軸索がまずシュヴァン細胞の胞体のくぼみに取り込まれ、ついで軸索を包むシュヴァン細胞の細胞膜が軸索の周りをぐるぐると何重にも密に取り巻くことによって成立したものである。暗線は取り巻く際に融合した単位膜の内板に相当する。核を含む残りの細胞質がシュヴァン鞘に他ならない。
- ・ **末梢無髄神経線維**では、軸索がシュヴァン細胞の胞体のくぼみに取り込まれているのみで、髄鞘の形成は見られない。1個のシュヴァン細胞の中に、何本かの軸索がそれぞれ独立して取り込まれていることが多い。
- ・ 有髄神経であれ、無髄神経であれ、個々の神経線維は**神経内膜(endoneurium)**と呼ばれる少量の微細結合組織繊維で包まれ、束ねられて、第一次繊維束を作る。この繊維束は膠原繊維と扁平な繊維芽細胞からなる薄い鞘で包まれる。これを**神経周膜(perineurium)**といい、これで包まれた空間はリンパで満たされている。つまり個々の神経線維はこのリンパの中に浸っているのである。
- ・ 神経周膜で包まれた第一次繊維束の大きさは様々であるが、これらの多数が疎な結合組織で結び付けられ、全体がやや密な結合組織でまとめられて、肉眼で見える**神経(nerve)**となる。一番外を包む結合組織を**神経上膜(epineurium)**という。

解説 - 05-31 無髄神経線維 1. ウシ. ヘマトキシリン染色. X 160.



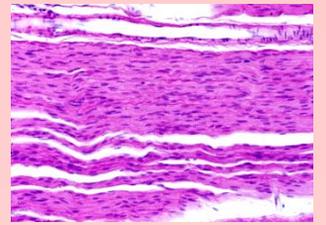
- ・ これはウシの脾臓の神経をヘマトキシリンで染め、生理的食塩水の中で細析し、1本の無髄神経線維を単離したものである。1本の神経線維の上にシュヴァン細胞の核が1個載っているのみである。シュヴァン細胞の細胞質は光学顕微鏡では識別できない。

解説 - 05-32 無髄神経線維 2. ウシ. ヘマトキシリン染色. X 160.



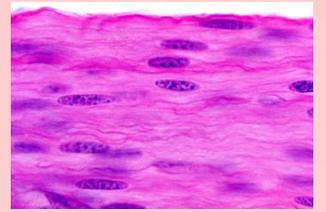
- ・ これも新鮮なウシの脾臓の神経をヘマトキシリンで染め、生理的食塩水の中で細析したもので、4本の無髄繊維が見られる。そのうちの3本にはそれぞれにシュヴァン細胞の核が付着しているが、残りの1本(矢印)には、この視野内ではシュヴァン細胞の核が認められない。

解説 - 05-33 無髄神経 縦断 1. サル. H-E染色. X 64.



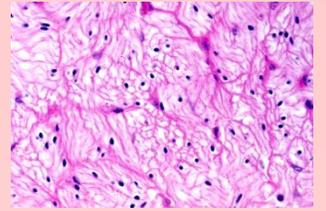
- ・ これはサルの交感神経幹の無髄神経である。図の上縁を横走しているのは小動脈である(矢印)。この小動脈の下を横走している繊維の総体が無髄神経である。軸索に沿って存在するシュヴァン細胞の核と、繊維の間に介在する少量の結合組織(神経内膜)が認められるのみである。

解説 - 05-34 無髄神経 縦断 2. サル. H-E染色. X 250.



- ・ これは図 05-33 の一部の拡大像である。無髄神経線維の軸索の上に乗っているシュヴァン細胞の核が明瞭であり、軸索の間を埋めている少量の結合組織(神経内膜)は横走る赤い線として観察される。

解説 - 05-35 無髄神経 横断. ウシ. H-E染色. X 160.



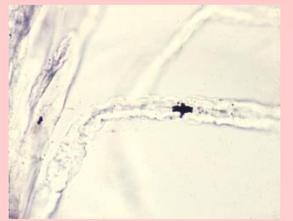
- ・ これはウシの脾臓の神経の横断面の一部である。個々の無髄繊維の横断面はエオジンに染まらず、白く抜けて見える。これを輪郭する赤い線が神経内膜である。この赤い輪郭線の上または内部に存在する濃染した小さな核はシュヴァン細胞の核であり、矢印は繊維芽細胞の核である。

解説 - 05-36 有髄神経線維 1 .モルモット . オスミウム酸で処理 . x 160.



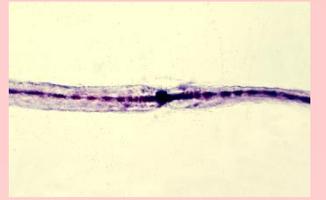
- ・ これはモルモットの坐骨神経をオスミウム酸に浸しておいてから、生理的食塩水の中で細析して、1本の有髄神経線維を単離したものである。
- ・ この繊維の上下の黒色の縁取りが髄鞘で、オスミウム酸によって黒化している。画面の中央の髄鞘の途切れ目がランヴィエの絞輪 (node of Ranvier) である。
- ・ 髄鞘のところどころに繊維の長軸に対して斜めの切れ込みがある。これをシュミット・ランターマンの切痕 (incisure of Schmidt-Lantermann) という。

解説 - 05-37 有髄神経線維 2. カエル. 硝酸銀液で処理. x 160.



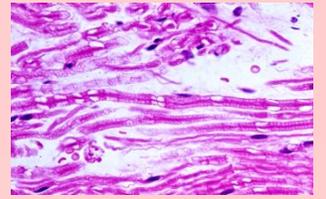
- ・ 新鮮な有髄神経線維を 0.5% 程度の薄い硝酸銀液に数時間浸しておき、軽く水洗いしてから還元すると、ランヴィエの絞輪に一致して、黒く染まった十文字が現れる。これをランヴィエの銀十字という。これはランヴィエの絞輪のところから軸索と髄鞘の間に進入した銀液およびランヴィエの絞輪を満たした銀液の還元によって生じたものである。この写真はカエルの坐骨神経である。

解説 - 05-38 有髄神経線維 3. カエル.硝酸銀液で処理. X 160.



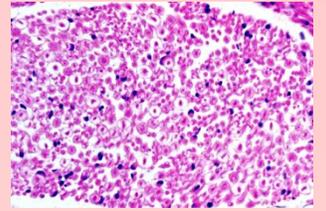
- ・ これもカエルの坐骨神経の標本であるが、硝酸銀液に長く浸しておいたために、ランヴィエの絞輪から軸索と髄鞘の間に進入した硝酸銀液が、軸索の表面にそって遠くまで達している。図の中央がランヴィエの絞輪である。

解説 - 05-39 有髄神経線維 4 . サル . H-E染色 . X 160.



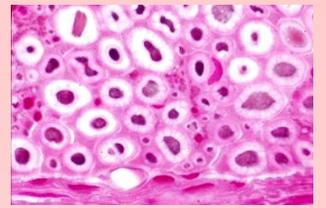
- これはサルの三叉神経節から出る有髄神経繊維群である。画面中央を横走する 1 本の有髄神経線維の中央にランヴィエの絞輪が見られる(下向きの矢印)。有髄繊維の中軸部の赤い線は軸索を示しており、その上下の網状構造は髄鞘が標本製作過程で溶け去ったあとに残った痕跡で、神経角質材網と呼ばれる。軸索の上下に白く抜けたところがあちこちに見られるが、これはシュミット・ランターマン切痕が拡大したもので、これもまた人工産物である。画面右下の短い矢印で示した繊維は無髄神経線維で、矢印の左側の核はシュヴァン細胞の核である。

解説 - 05-40 有髄神経線維 5 . サル . H-E染色 . X 160 .



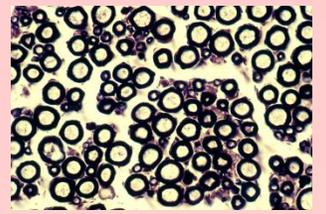
- これは脊髄神経の横断面の一部である。ここに見られる大きささまの神経線維は殆ど全部有髄神経線維である。円形の輪郭が髄鞘の外周であり、その中心部にある赤く染まった円形のものが軸索である。軸索の周囲の網状構造物は神経角質材網であり、白く抜けた部分は、拡大したシュミット・ランターマン切痕を通る断面である。矢印で指した核は、髄鞘の外に密着しているシュヴァン細胞の核である。

解説 - 05-41 有髄神経線維 6 . サル . 鈴木鍍銀法 . X 400 .



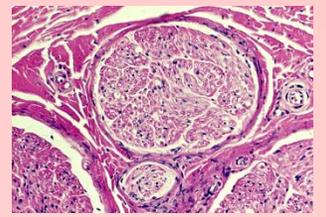
- ・ これは有髄神経の横断切片に鈴木氏鍍銀法を施して軸索を染めた後に、ケルンエヒトローで核や結合組織成分を赤桃色に染めた標本である。この標本では神経角質材網の多くは軸索から放射する細線として現れている。長い矢印で示した核は髄鞘の外に密着するシュヴァン細胞の核である。短い矢印は毛細血管である。

解説 - 05-42 有髄神経線維 7. カエル. オスミウム酸で処理. X 160.



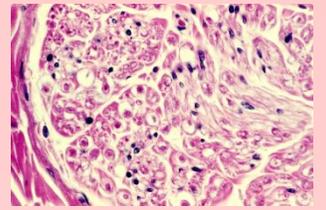
- ・ これはカエルの坐骨神経を 1 昼夜オスミウム酸に浸しておいたもので、髄鞘がオスミウム酸によって黒く染まっている。個々の有髄繊維の髄鞘を見ると、太い軸索では髄鞘が厚く、細い軸索では髄鞘が薄い傾向が明らかに観察される。

解説 - 05-43 有髄神経 横断 1. ヒト. H-E染色. X 64.



- ・ これはヒトの坐骨神経の横断面の一部である。個々の有髄繊維は少量の結合組織繊維によって包まれ、纏められて第一次の小束をなし、これが複数個少量の膠原繊維によって束ねられて第二次の繊維束となる。個々の繊維を包む結合組織を**神経内膜** (endoneurium)といい、第二次の繊維束を包む膠原繊維性の被膜を**神経周膜** (perineurium、矢印)という。神経周膜で囲まれた腔はリンパで満たされている。

解説 - 05-44 有髄神経 横断 2. ヒト. H-E染色. X 160.



- ・ これは図 05-43 の拡大である。神経周膜(矢印)で囲まれた腔の内部では神経線維は多少とも蛇行しているので、個々の神経線維の断面は、横断から縦断に近い斜断まで様々である。

解説 - 05-45 坐骨神経 横断 全景. ヒト. H-E染色. X 3.5.



- ・ これはヒトの坐骨神経の横断面の全景である。神経周膜に包まれた第二次神経線維束が、やや厚い膠原繊維性の被膜(神経上膜 epineurium、矢印)によって束ねられ、それらが更に束ねられて太い坐骨神経となっている状態が明瞭に観察される。