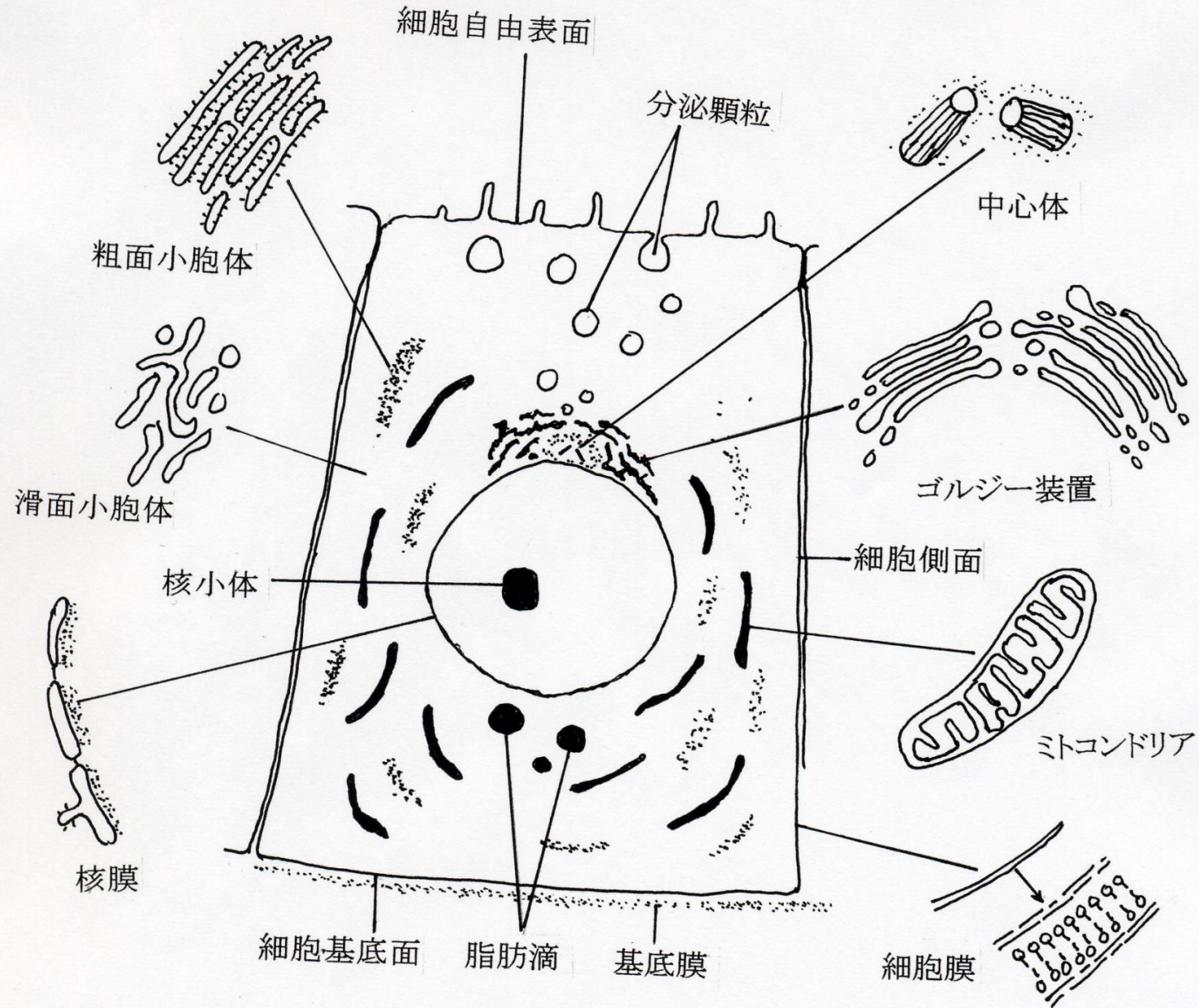


01 細胞

01 細胞 Menu

- 01-00 細胞
- 01-01 細胞の構造 模式図
- 01-02 細胞 (卵細胞). ヒト. HE染色, x 250.
- 01-03 細胞 (卵細胞). ヒト. エポン切片, x 200.
- 01-04 細胞分裂・前期 1. X 400. 魚の胞状胚.
- 01-05 細胞分裂・前中期 1. X 500. 魚の胞状胚.
- 01-06 細胞分裂・前中期 2. X 500. 魚の胞状胚.
- 01-07 細胞分裂・中期 1. X 500. 魚の胞状胚.
- 01-08 細胞分裂・中期 2. X 500. 魚の胞状胚.
- 01-09 細胞分裂・後期 1. X 640. 魚の胞状胚.
- 01-10 細胞分裂・後期 2. X 500. 魚の胞状胚.
- 01-11 細胞分裂・後期 3. X 500. 魚の胞状胚.
- 01-12 細胞分裂・末期 1. X 500. 魚の胞状胚.
- 01-13 細胞分裂・末期 2. X 400. 魚の胞状胚.
- 01-14 男の染色体. X 500. ゲームザ染色.
- 01-15 女の染色体. X 500. ゲームザ染色.
- 01-16 ヒトの染色体の分析
- 01-17 ゴルジー体. モルモット. オスミウム酸処理 1. X 400.
- 01-18 ゴルジー体. モルモット. オスミウム酸処理 2. x 400.
- 01-19 ゴルジー体. サルの膵臓. 鍍銀法. X 400.
- 01-20 ゴルジー体. ラットの精巢上体管. ダファノ法. X 160.
- 01-21 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 1. X 400.
- 01-22 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 2. x 400.
- 01-23 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 3. X 400.
- 01-24 ミトコンドリア. トルイディンブルー染色. X 400.
- 01-25 細胞体の塩基性好性. トルイディンブルーとエオジン染色. X 225.

01-02 細胞の構造 模式図

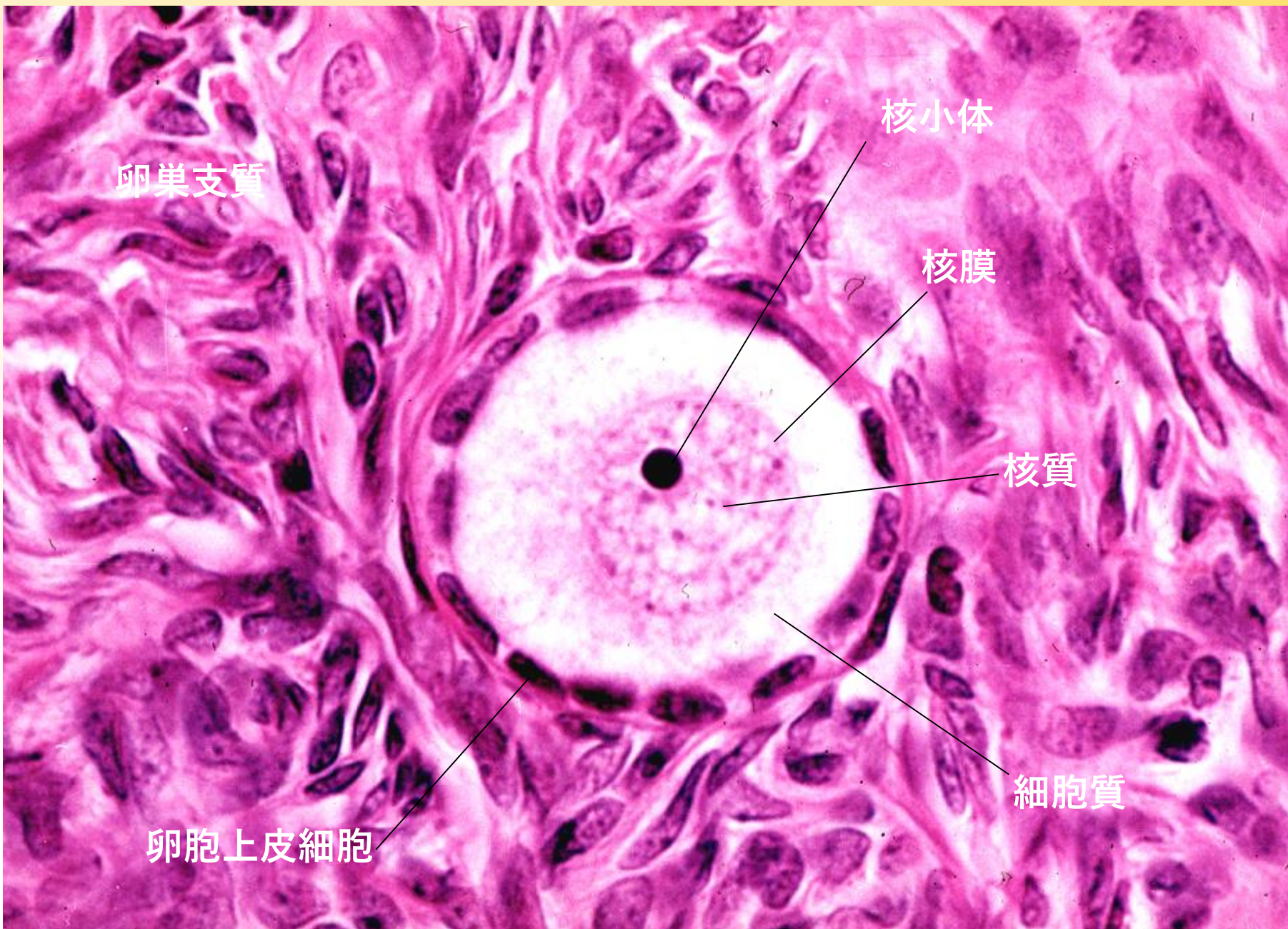


これは細胞の一般構造を示す模式図である。中央の長方形の像は光学顕微鏡によって観察できる細胞小器官を纏めたものであり、その左右の引き出し線の先に描かれた像は、電子顕微鏡によって観察されたそれらの像である。

中心体 (centrosome) は光学顕微鏡の分解能をやや下回る極めて微小な2個の点状物 (中心子 centrioles) と、これを囲むやや明るい領域からなり、通常ゴルジ体に囲まれて、核の一侧に隣接して存在する。中心体はハイデンハインの鉄ヘマトキシリンで濃青色に染まる。

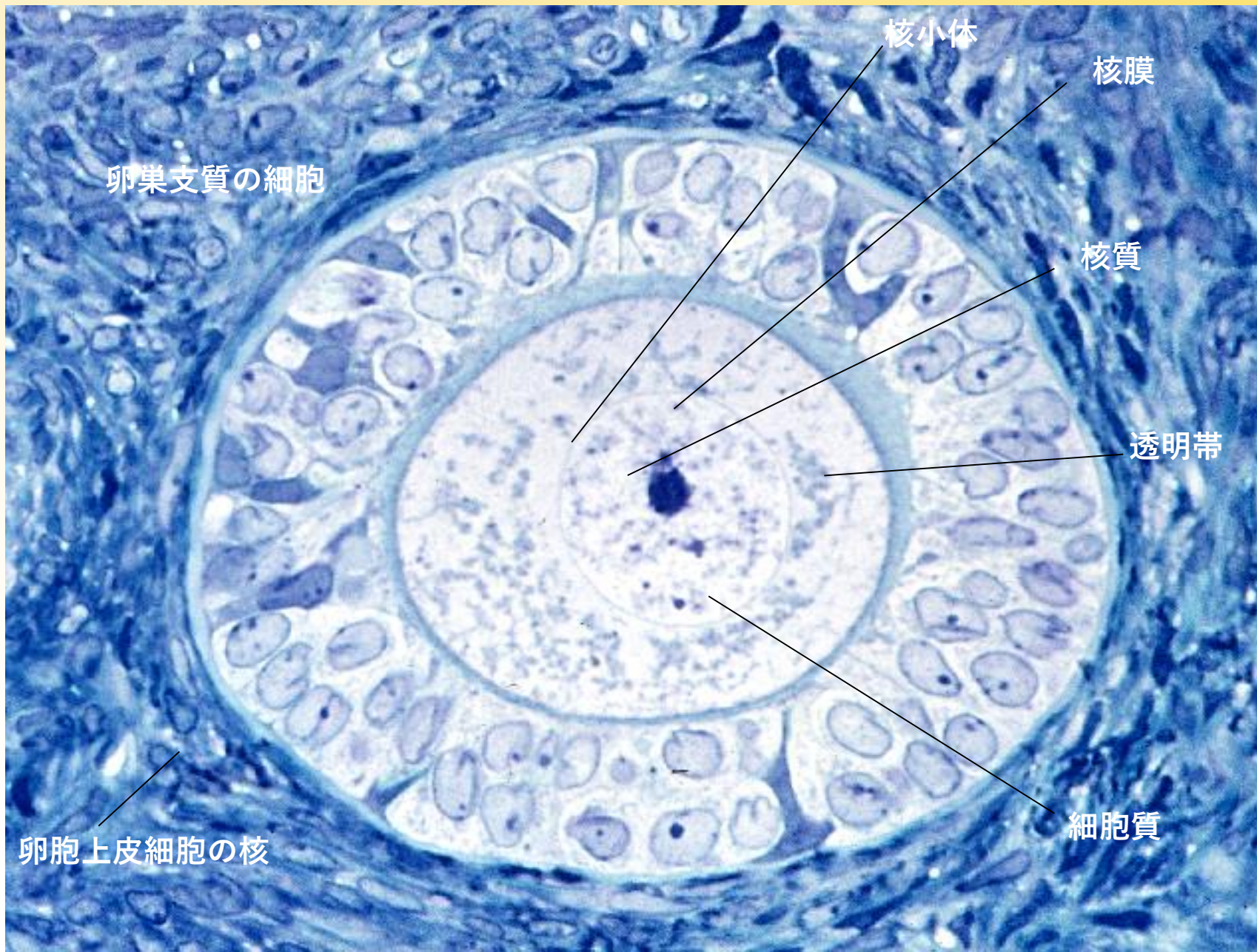
電子顕微鏡で見ると、中心子は直径約 150 nm、長さ 300~500 nm の円筒状の構造物で、その壁は円筒の長軸方向に走る3本1組の微細な管の9組によって (解説へ)

01-01 細胞 (卵細胞). ヒト. HE染色. x 250.



代表的な細胞として1個の卵細胞を示す。これは直径約 $30\mu\text{m}$ の球形の細胞で、内部に1個の球形の核を含んでいる。核の内部は微細繊維状の物質(染色糸)の網状構造で満たされており、更に1個の著明な核小体が存在する。核以外の部分(細胞体)には様々な微細構造物が存在するが、一般の染色標本ではそれらを確認することはできない。この大きな卵細胞を取り巻いている1列の小さな扁平な核は卵胞細胞の核である。この状態の卵細胞と卵胞細胞をまとめて原始卵胞という。

01-03 細胞 (卵細胞) . ヒト. エポン切片、x 200.



これは図 01-01 の卵母細胞よりやや発育が進んだヒトの卵母細胞である。この標本は厚さ約 $1\mu\text{m}$ のエポン切片をトルイディンブルーで染めたものである。この卵母細胞は直径約 $60\mu\text{m}$ のほぼ球形の細胞で、周囲を薄い均質な透明帯で包まれており、胞体の中央部に直径約 $30\mu\text{m}$ の核を含んでいる。核は極めて薄い核膜によって周囲の細胞質から隔てられており、核の中央部には極めて著明な核小体が存在している。核の内部の染色糸は微細にほぐれていて、染色体は未だ出現していない。核の周囲の細胞質の中に様々な形の微細な構造物が瀰慢性に認められるが、これらが何であるかは、この染色では判断できない。この卵母細胞の周囲を取り囲んでいる円柱上皮様の細胞は卵胞上皮である。

01-04 細胞分裂・前期 1. x 640. 魚の胞状胚

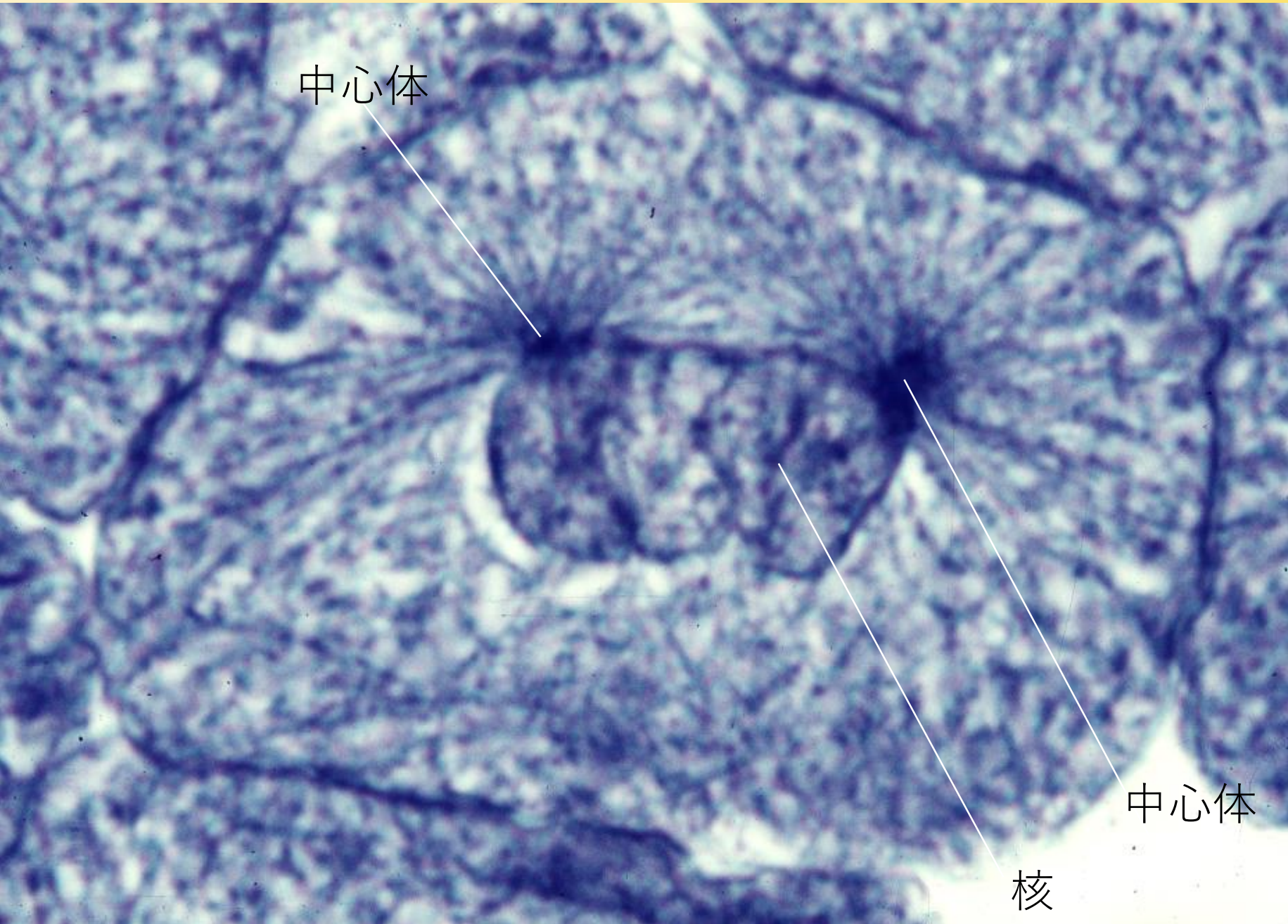
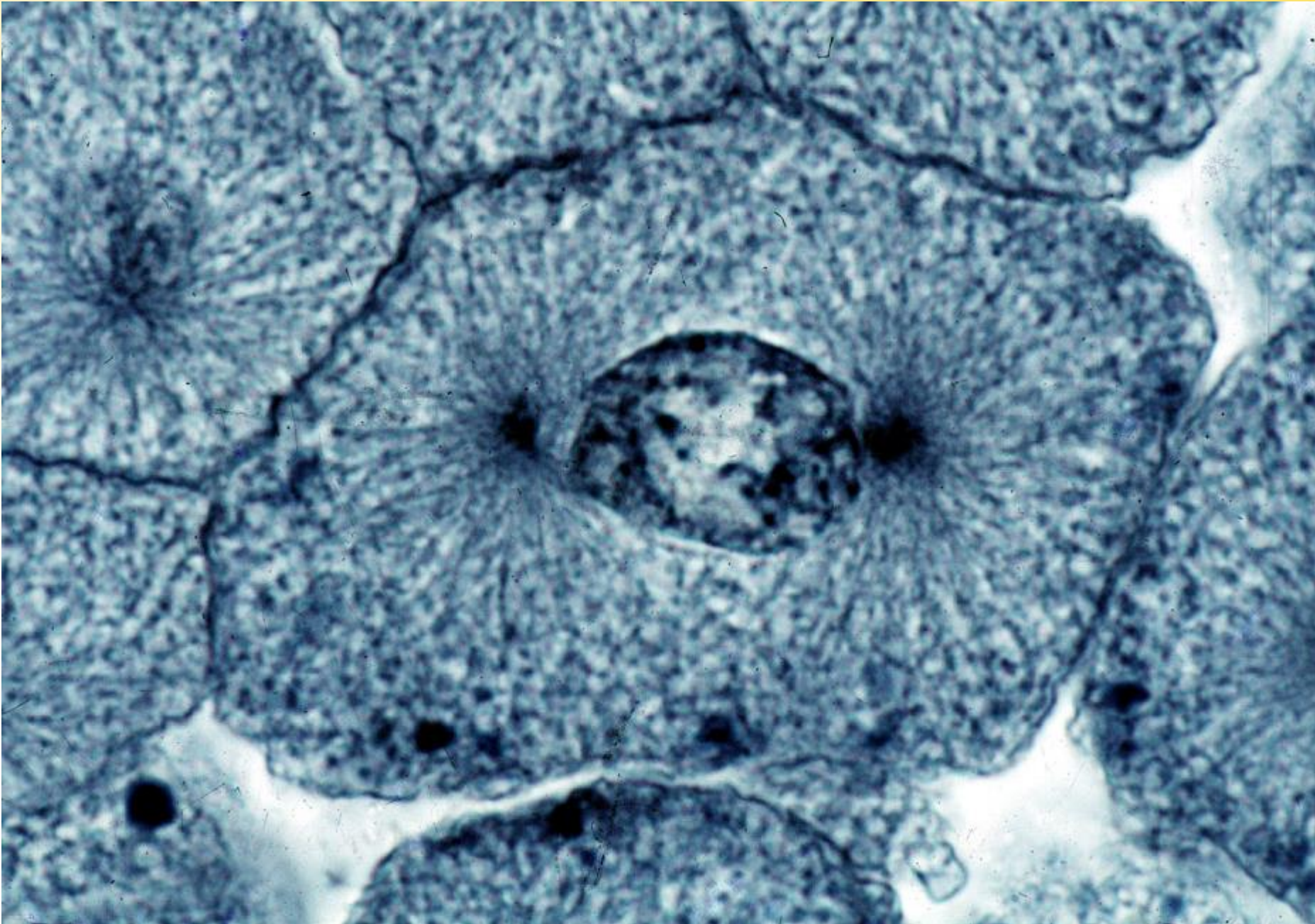


図 01-04 から 図 01-17 までは、魚（コイ *Caprinus caprio* L. とフナ *Carassius carassius* (L.) の雑種）の胞状胚における細胞分裂像である。

この材料は関西学院大学理学部 小島吉雄教授から恵与された。

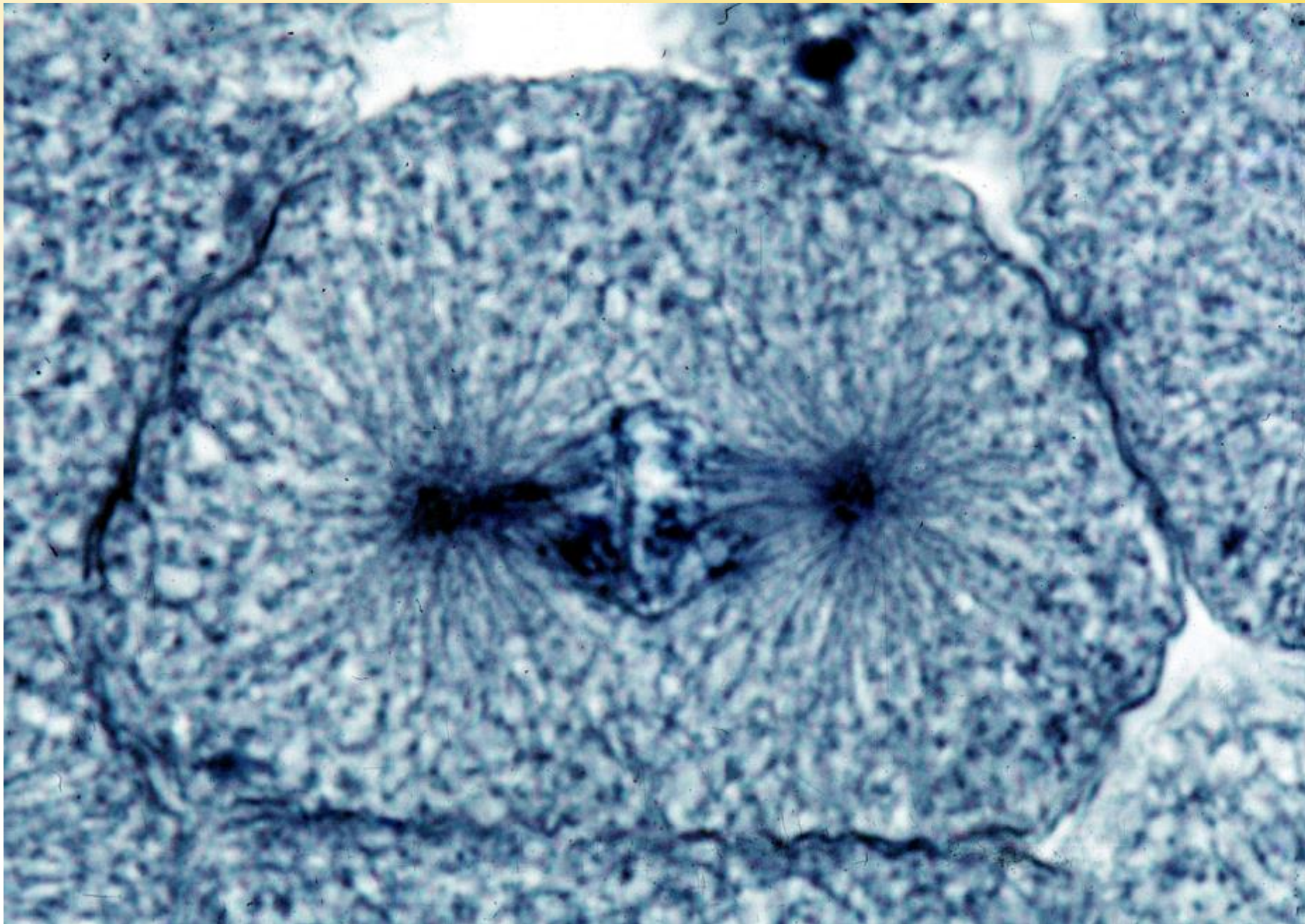
魚類の胞状胚では細胞が比較的大きいのと、個々の細胞が非常に活発に分裂しているので、細胞分裂の各時期を観察することが容易である。標本はパラフィン切片をHeidenhain の鉄ヘマトキシリン液で染色したものである。撮影倍率は x 400 ~ x 640 である。

図01-04 は分裂**前期** (prophase)の始まり(解説へ)



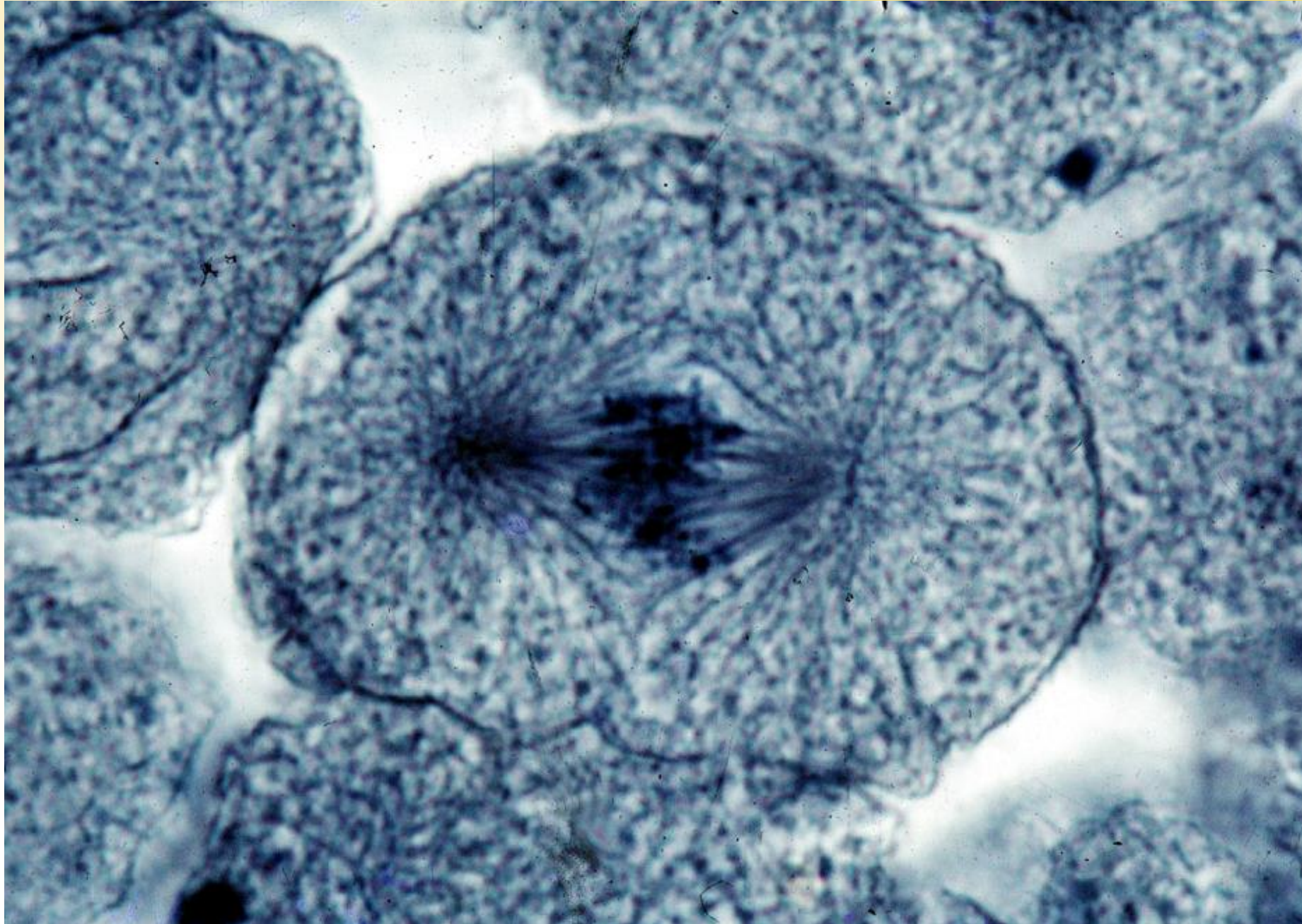
この写真 01-05 「**前期 2**」 は、01-04 に続く時期で、**中心体**が核の左右両極に到着している。核の内部の染色糸がやや太くなり、その分だけ核の内部が透けて見えるようになっている。

01-06 細胞分裂・前中期 1. x 500. 魚の胞状胚.



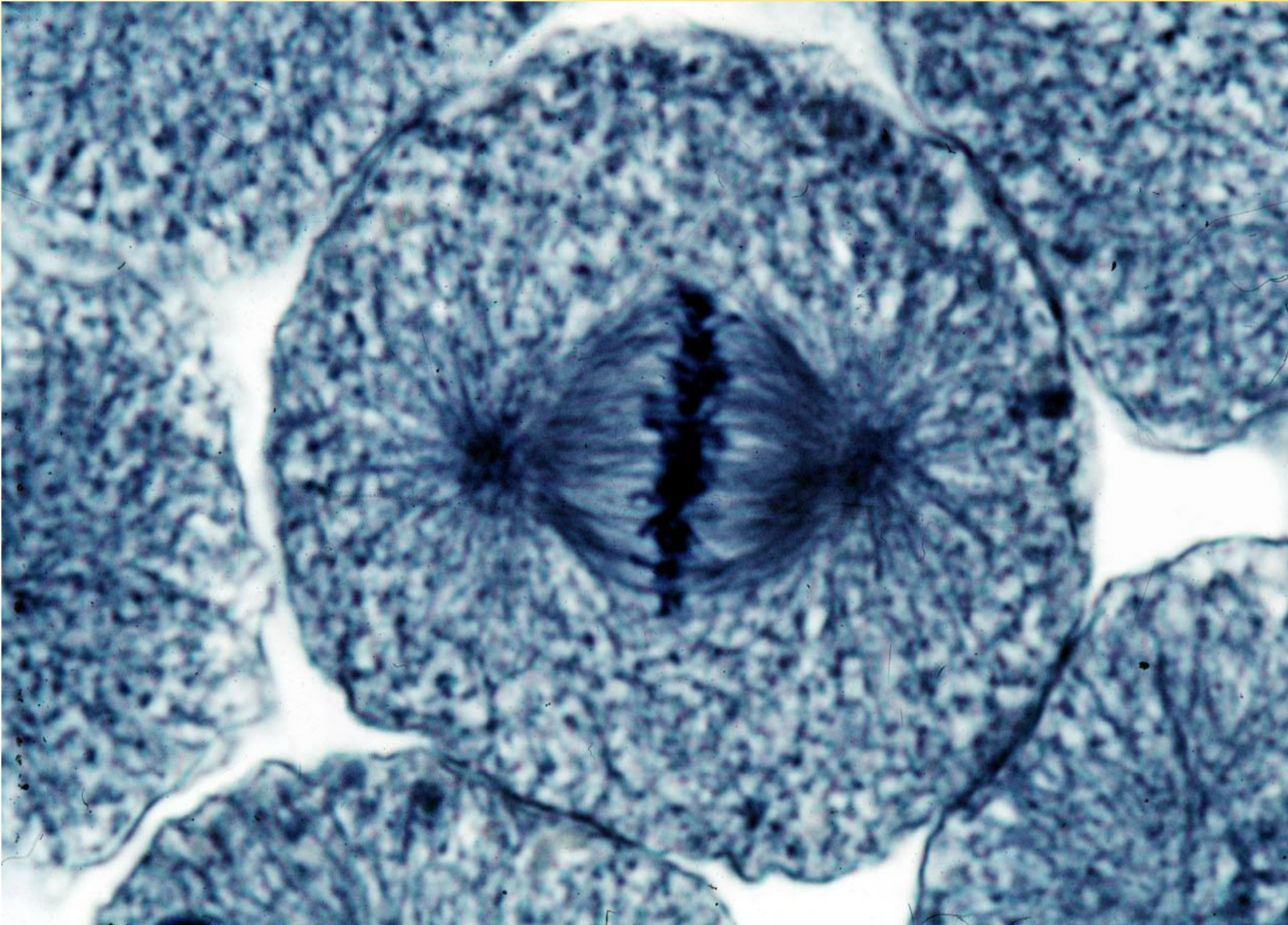
左右両極の中心体から核を被って紡錘糸が出現し、核膜が消失した。染色糸はますます太くなり、核の内部が明るく透けて見えるようになった。

01-07 細胞分裂・前中期 2. x 500. 魚の胞状胚.



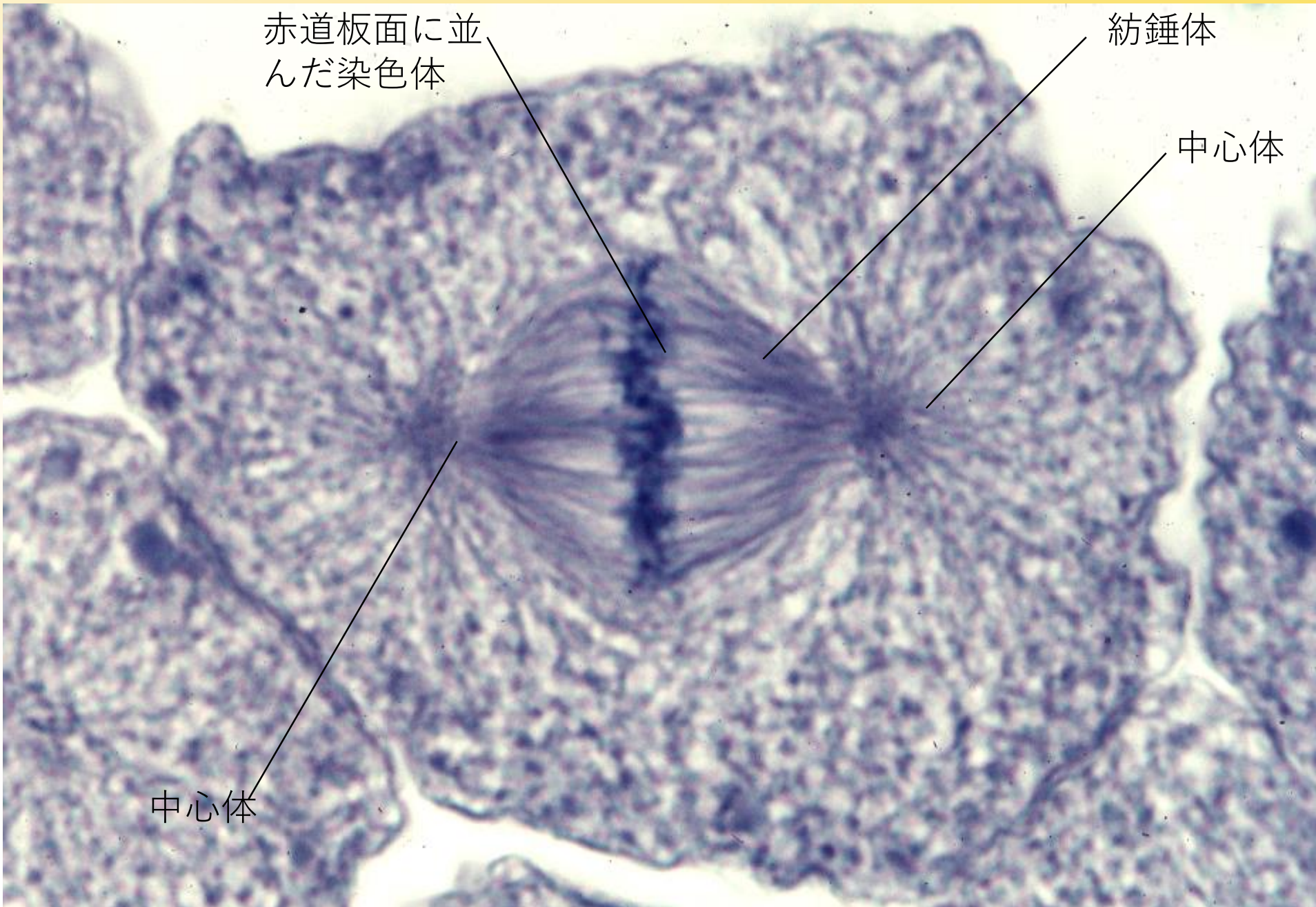
核膜は完全に消失し、染色糸が個々の染色体に分かれ始めた。紡錘糸が非常に明瞭となった。

01-08 細胞分裂・中期 1. x 500. 魚の胞状胚.



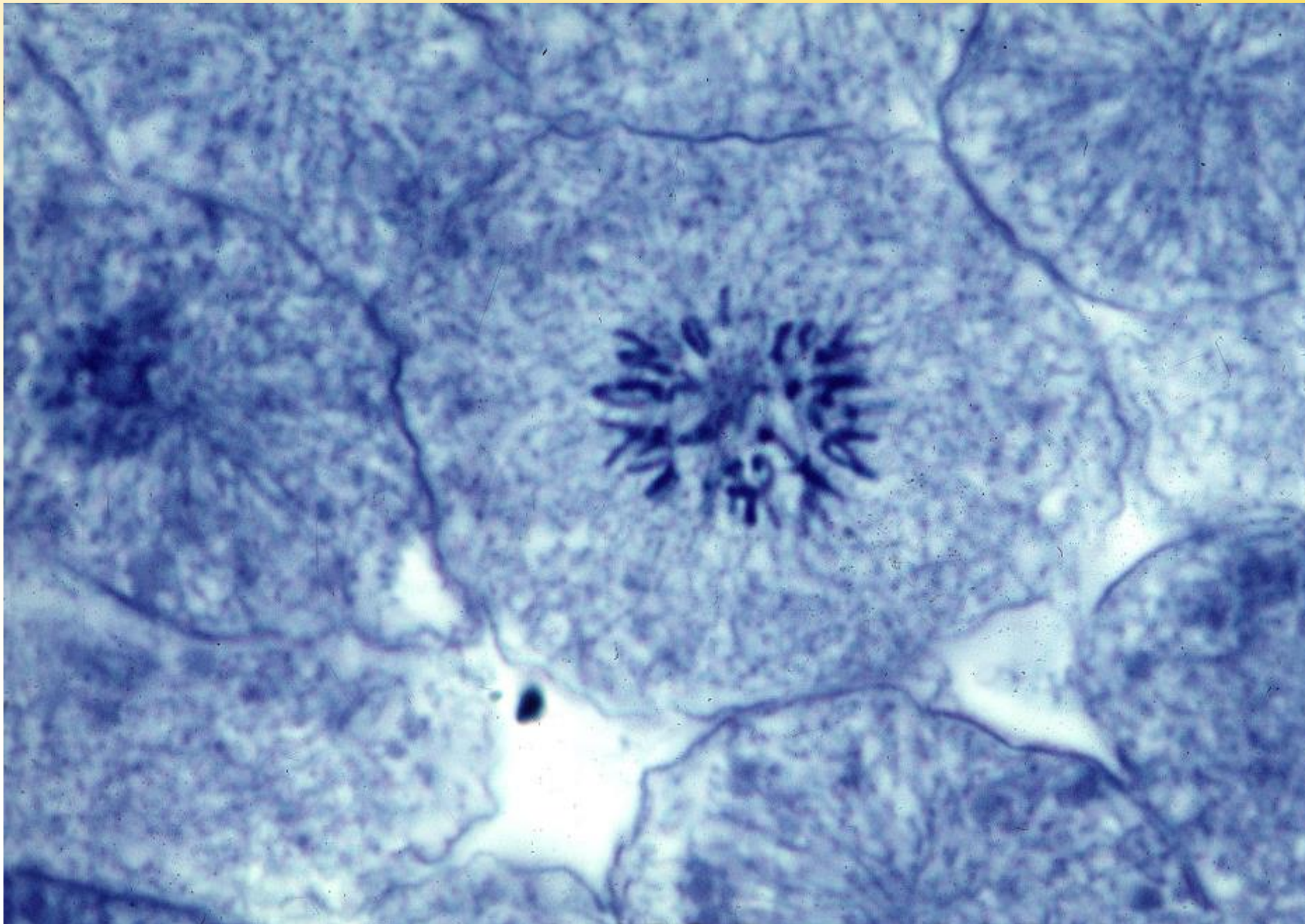
染色体が出来上がり、
それらが細胞の赤道面に
並んだ。中心体と染色体
を結ぶ紡錘糸が明瞭であ
る。この写真は赤道面に
並んだ染色体を側面から
観察した像である。

01-09 細胞分裂 中期 2. x 500. 魚の胞状胚



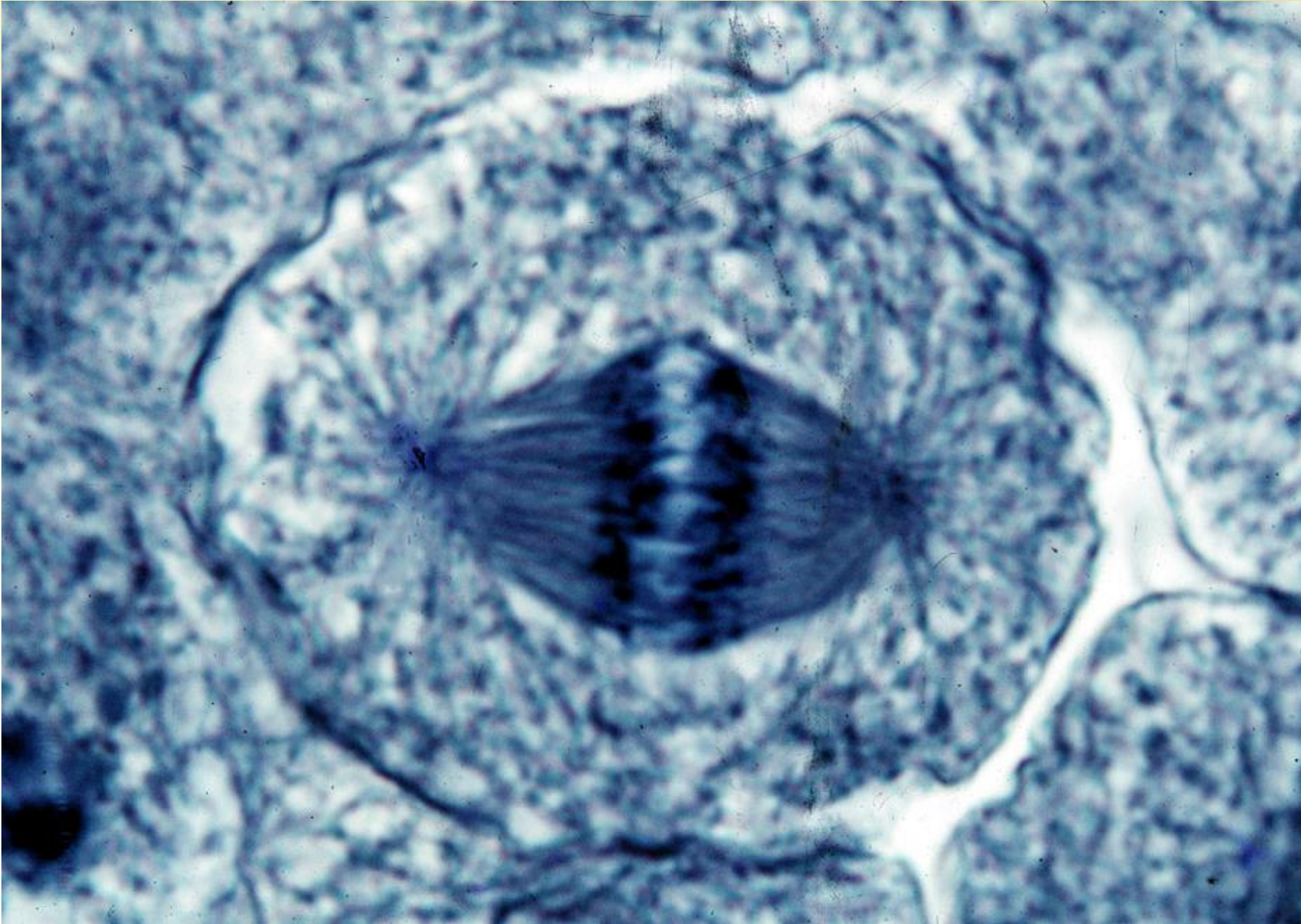
これも赤道面に並んだ染色体を側面から見た図である。この標本では染色体の染まりが、他の細胞成分より濃いので、染色体が際立って見える。

01-10 細胞分裂・中期 3. x 500. 魚の胞状胚



これは赤道面に並んだ染色体を極から見た写真である。

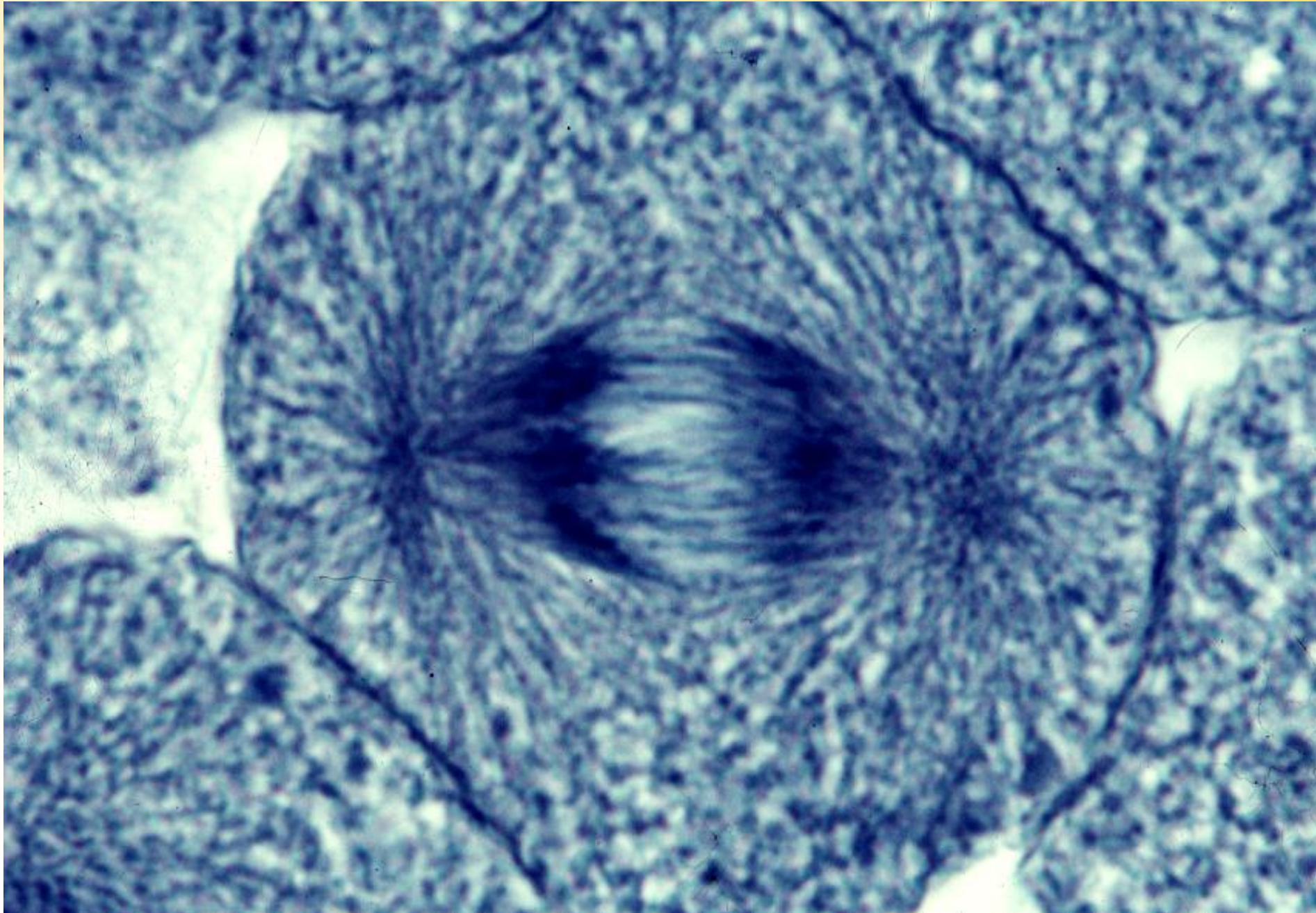
01-11 細胞分裂・後期 1. x 640. 魚の胞状胚.



赤道面に並んだ染色体のそれぞれが縦に二分し、紡錘糸によって左右の極に引かれ始めた状態である。

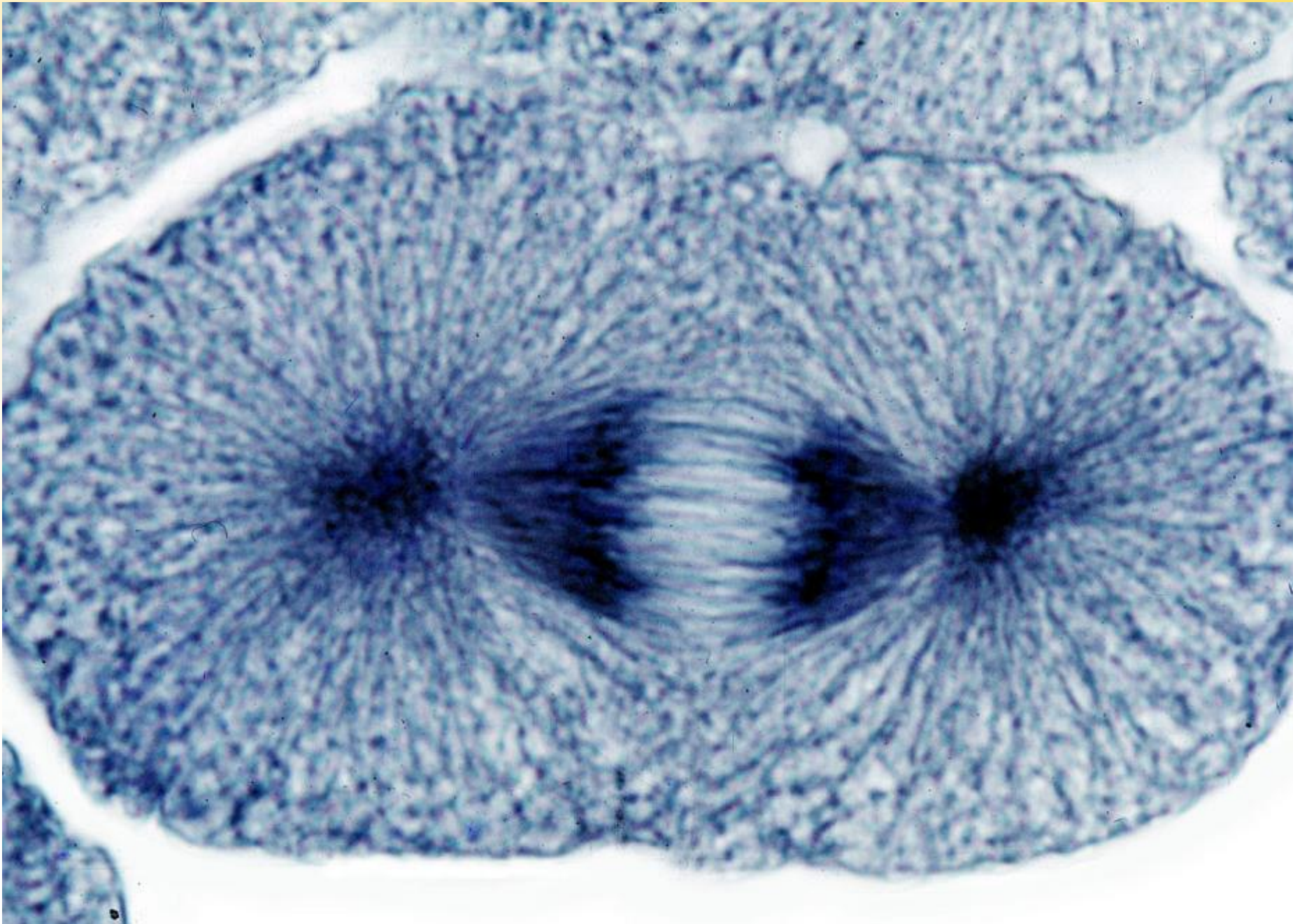
二組の染色体の左右への分離は速やかに進行するので、この時期の像は観察されることが稀である。

01-12 細胞分裂 後期 2. x 500. 魚の胞状胚



二組に分かれた染色体が左右の中心体から出ている紡錘糸によって引かれて左右に進んでいる。

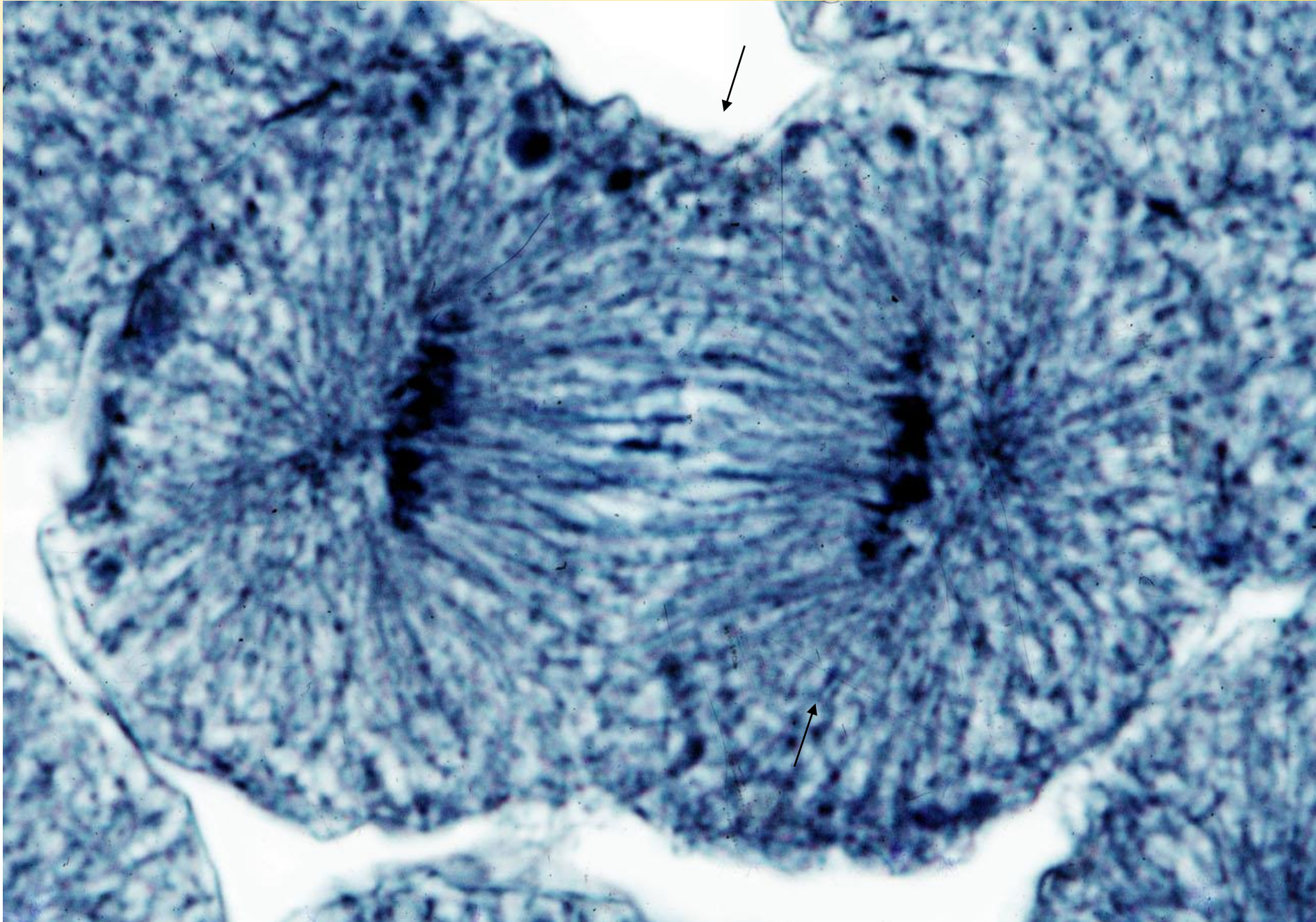
01-13 細胞分裂・後期 3. x 500. 魚の胞状胚.



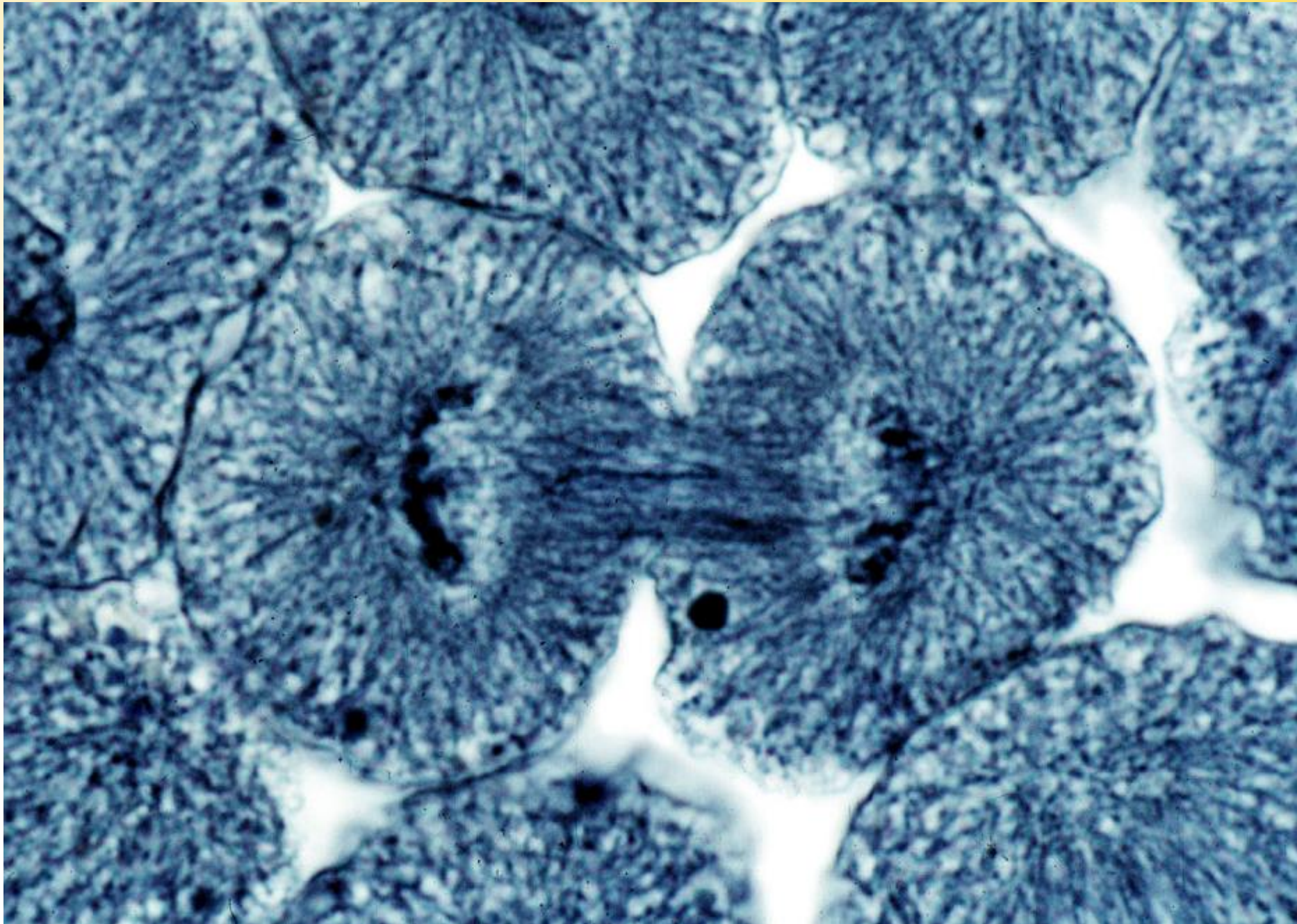
二組の染色体の左右両極への分離が進んだ。左右の中心体及びこれから発する紡錘糸が著明である。

01-14 細胞分裂・後期 4. x 500. 魚の胞状胚.

二組の染色体のそれぞれは左右の中心体に近づき、細胞の表面には赤道面に一致してくびれが現れた（矢印）。

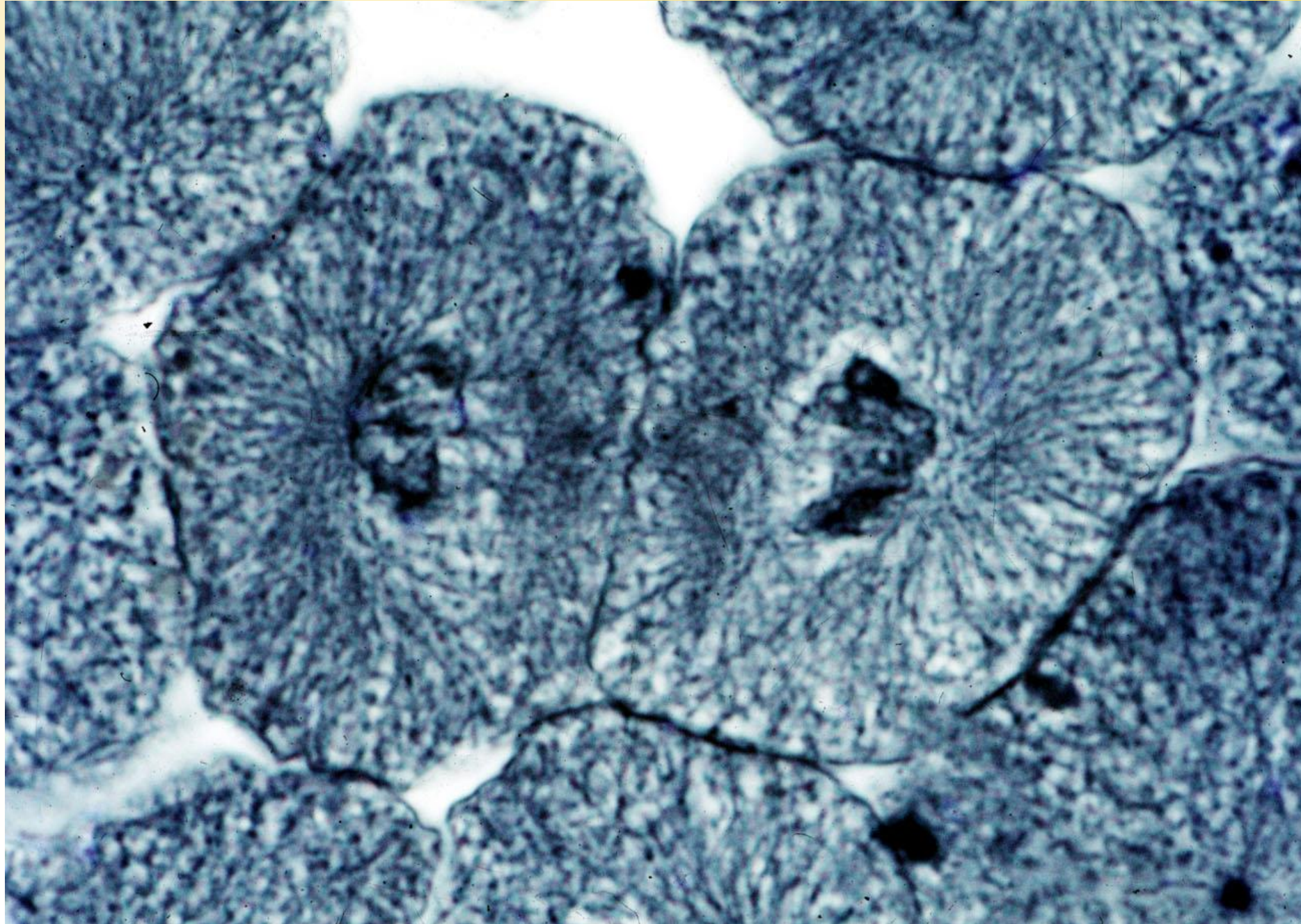


01-15 細胞分裂・末期 1. x 500. 魚の胞状胚.



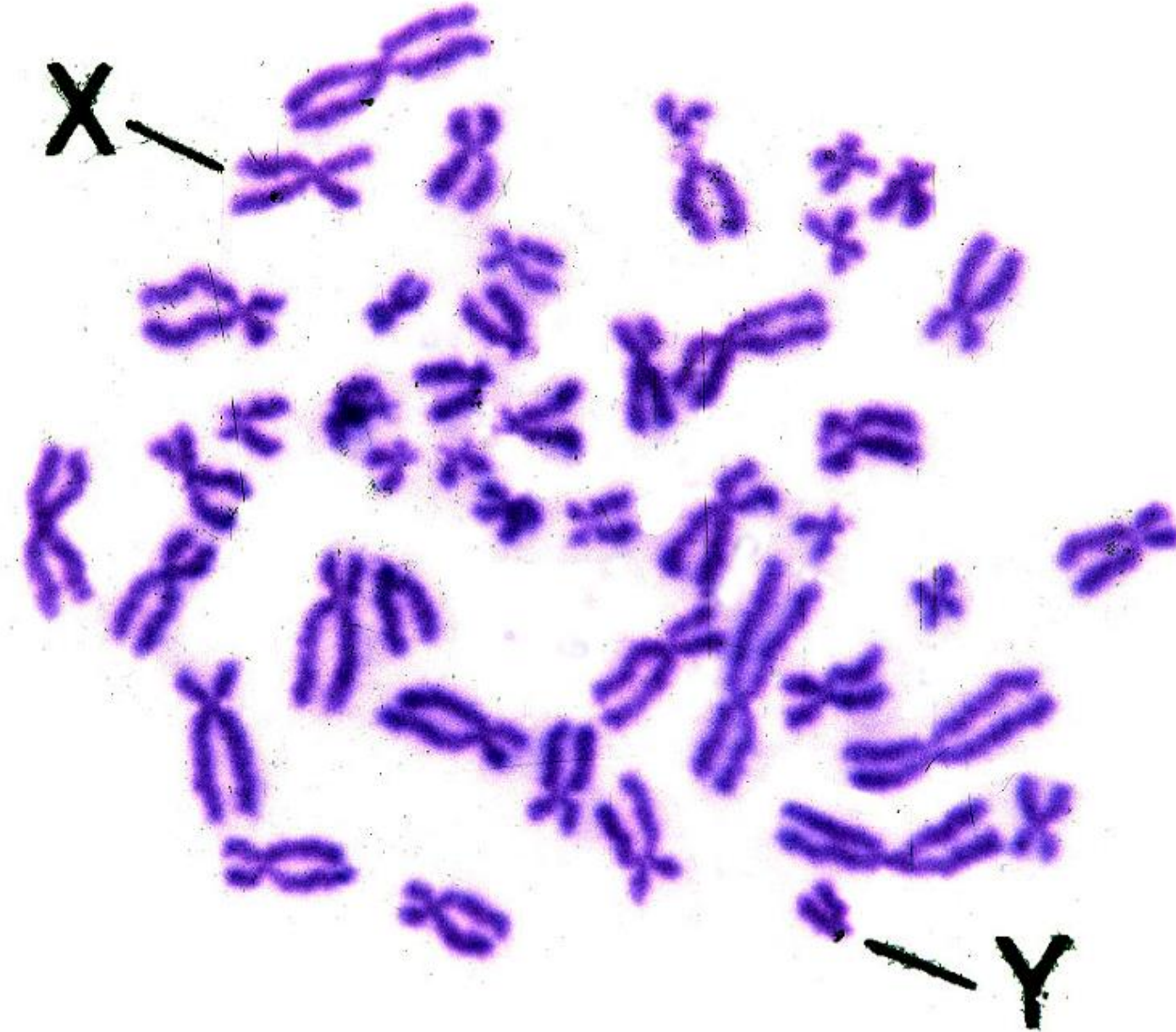
左右に分かれた染色体はそれぞれの中心体に密接し、染色体は染色糸にほぐれ始め、それらを取り巻いて核膜が現れた。左右の細胞の間のくびれは深くなったが、二個の娘細胞はなお細胞質の橋で繋がっている。

01-16 細胞分裂・末期 2. x 400. 魚の胞状胚.



二個の娘細胞の分離がほぼ完了した。ただし、顕微鏡のピントをずらせて見ると、二個の細胞はなお細い細胞質の橋で繋がっていた。

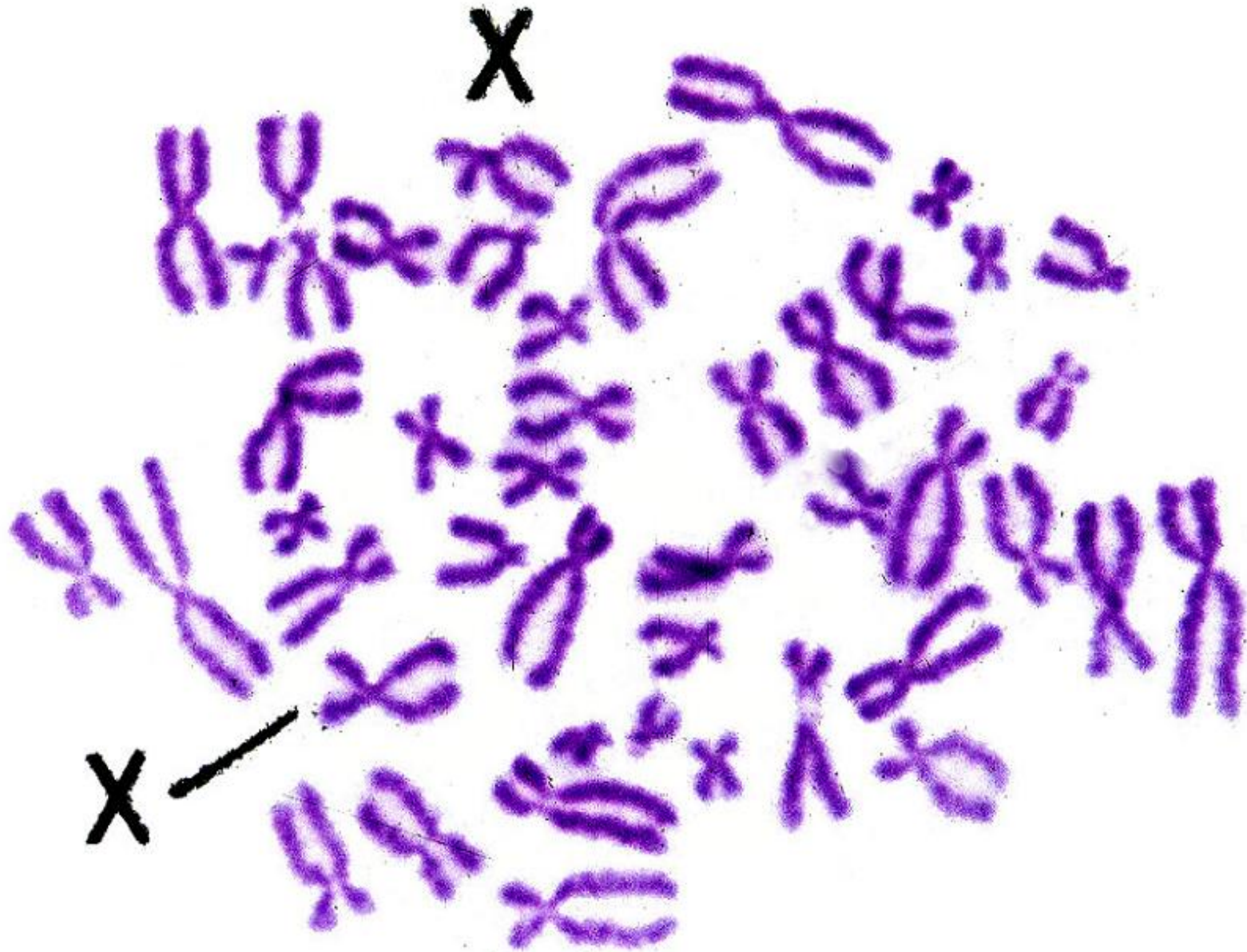
01-17 男の染色体. X 500. ギームザ染色.



これは日本人成人男性の染色体である。

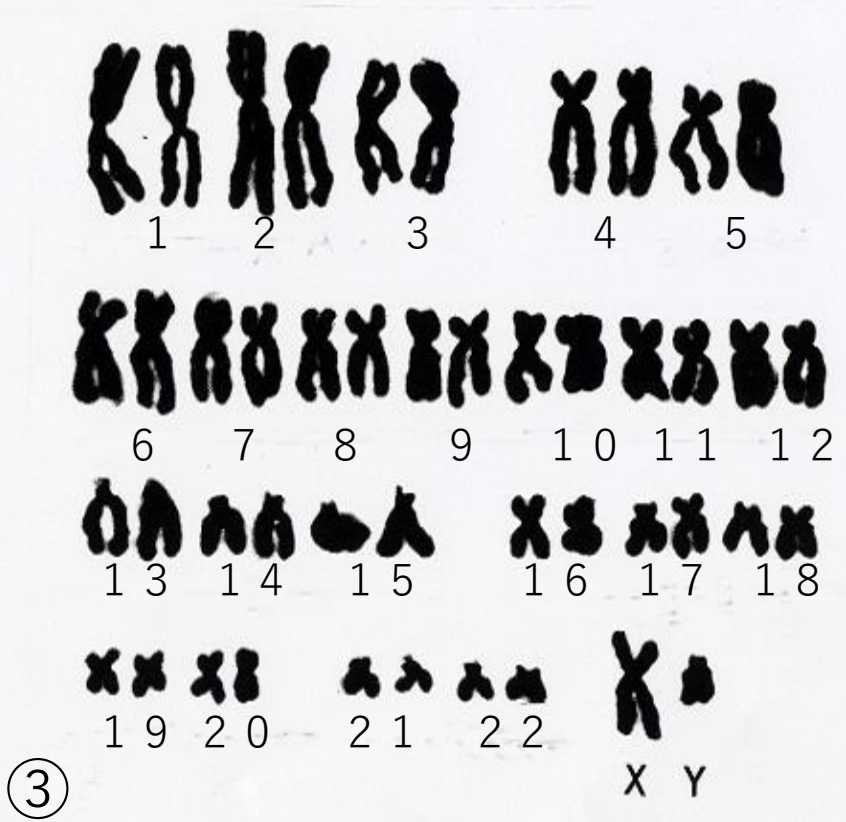
ヒトの染色体数は46である。それは大きさと形が一致する2個の染色体（これを相同染色体という）の22組と、大きさと形が一致しない2個の染色体からできている。22組の染色体を常染色体、残りの2個を性染色体という。性染色体のうち大きいものをX染色体、小さいものをY染色体という。2個1組の相同染色体の一方は父親から来たものであり、もう一方は母親から来たものである。男の子の場合、性染色体のうちXは母親に由来し、Yは父親から伝達されたものである。

01-18 女の染色体. X 500. ギームザ染色.



これは日本人成人女性の染色体である。

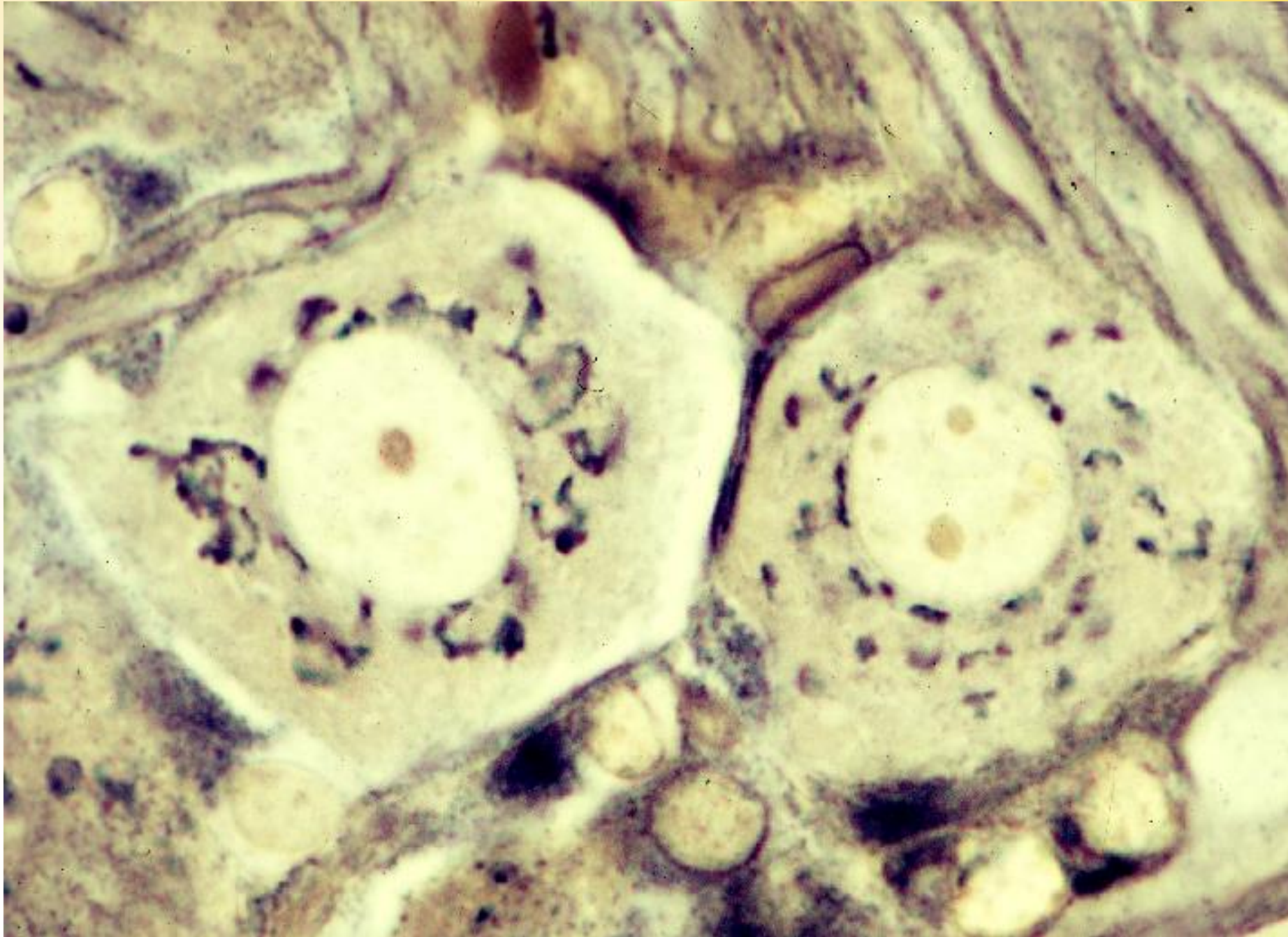
女の染色体は 22 組の常染色体と 2 個の X 染色体からなる。2 個の X のうち一方は母親から、他方は父親から来たものである。女の性染色体は XX であるから、女では 23 組の染色体は全て相同である。



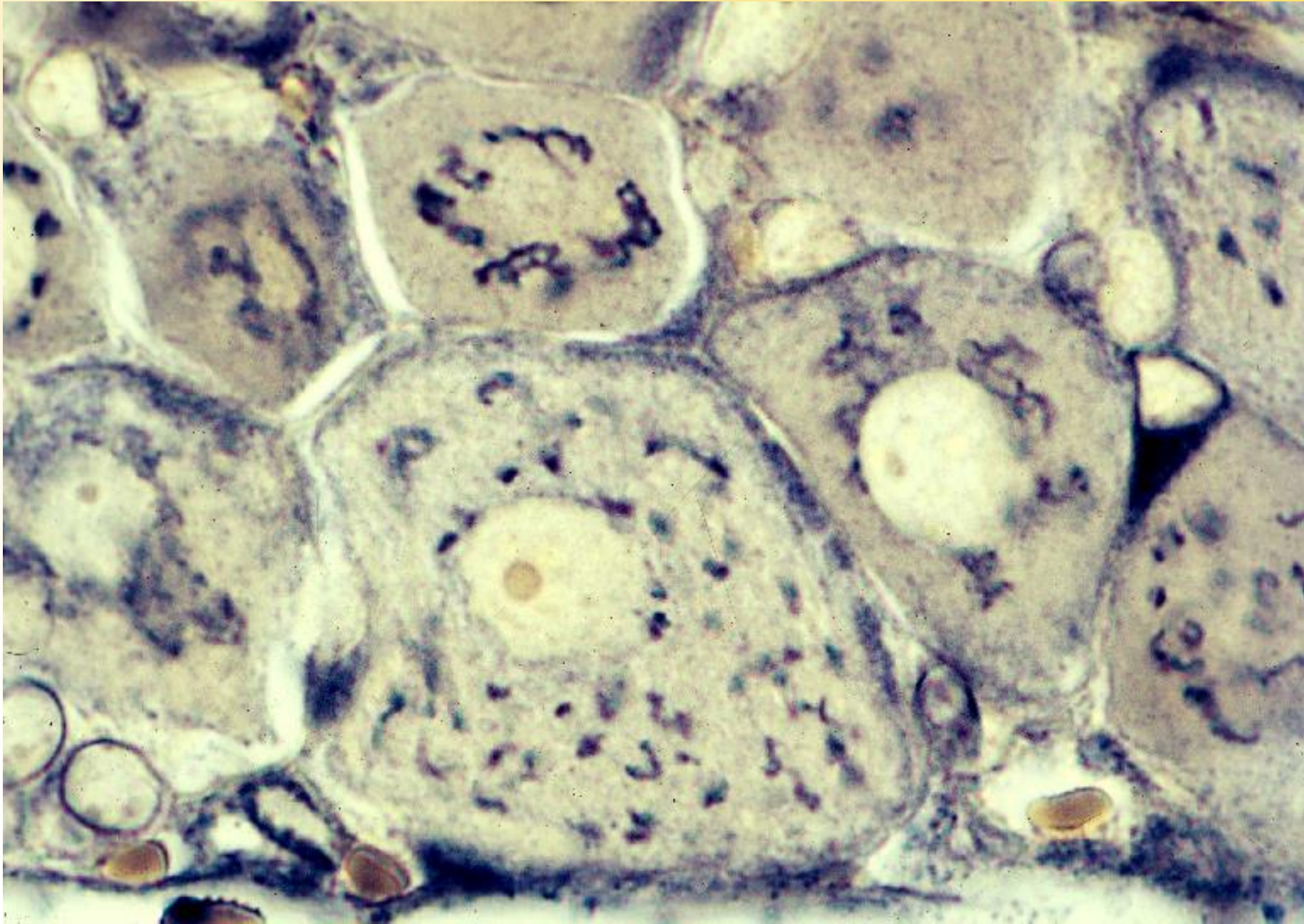
- ① 男の染色体
- ② 女の染色体
- ③ ①の染色体を展開したもの

Tjio, J.H. と Puck, T.T. は、1958 年に、白血球の培養によって哺乳動物の染色体を正確に観察できる新しい方法を発明した。これによって、ヒトでは大きさと形が同じ 2 個の染色体の 22 組と、互いに大きさと形の違う 2 個の染色体があることが確定した。前者には男女間に差が無いが、後者は男では大きいもの (X) と小さいもの (Y) とがあり、女では大きいもの (X) が 2 個存在する。前者 (22 対) を常染色体、後者を性染色体という。

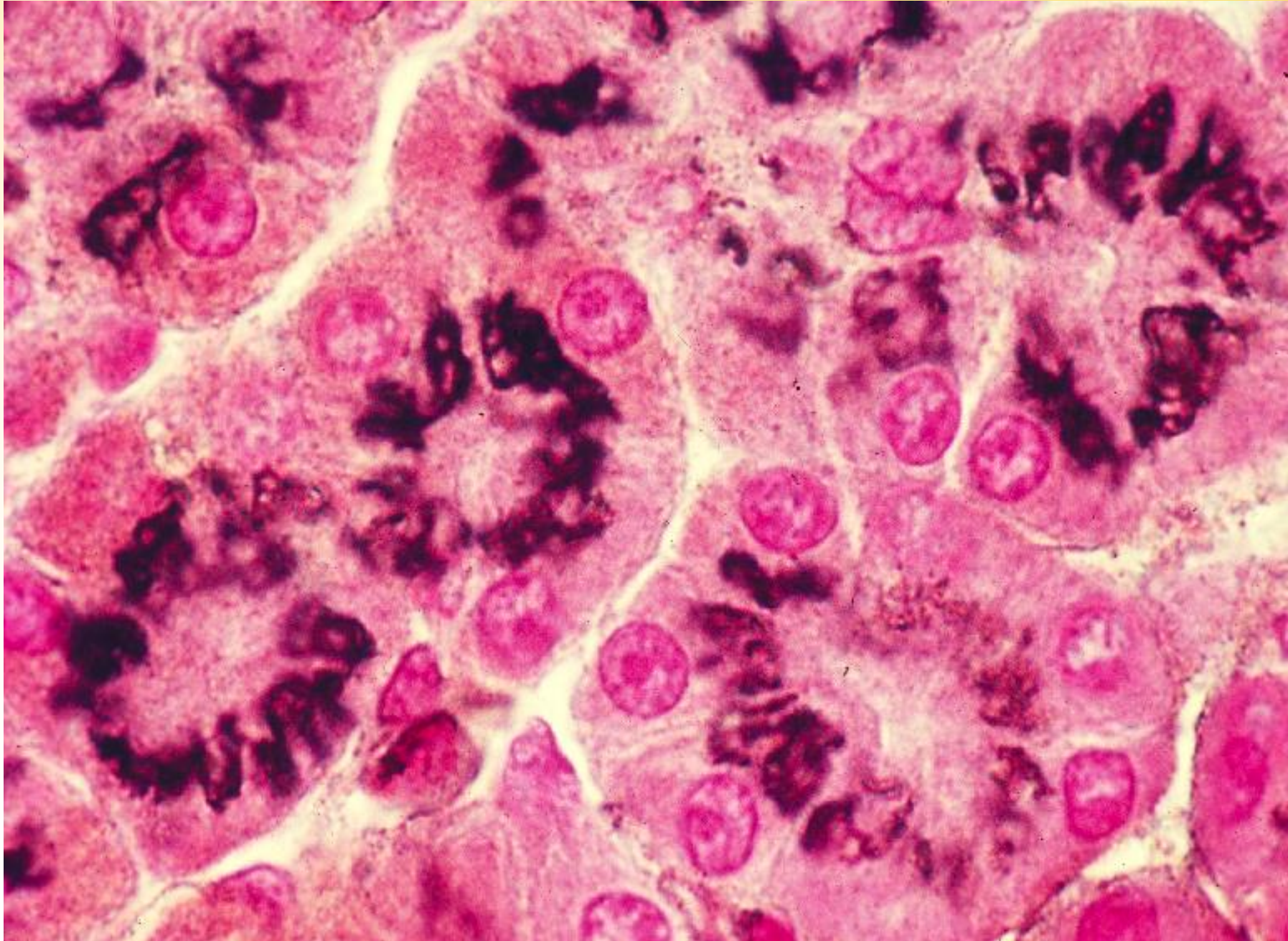
図 01-17 と図 01-18 は Tjio と Puck の方法で作った日本人男女の染色体標本であり、図 01-19 は図 01-17 を白黒写真に焼いて、(解説へ)



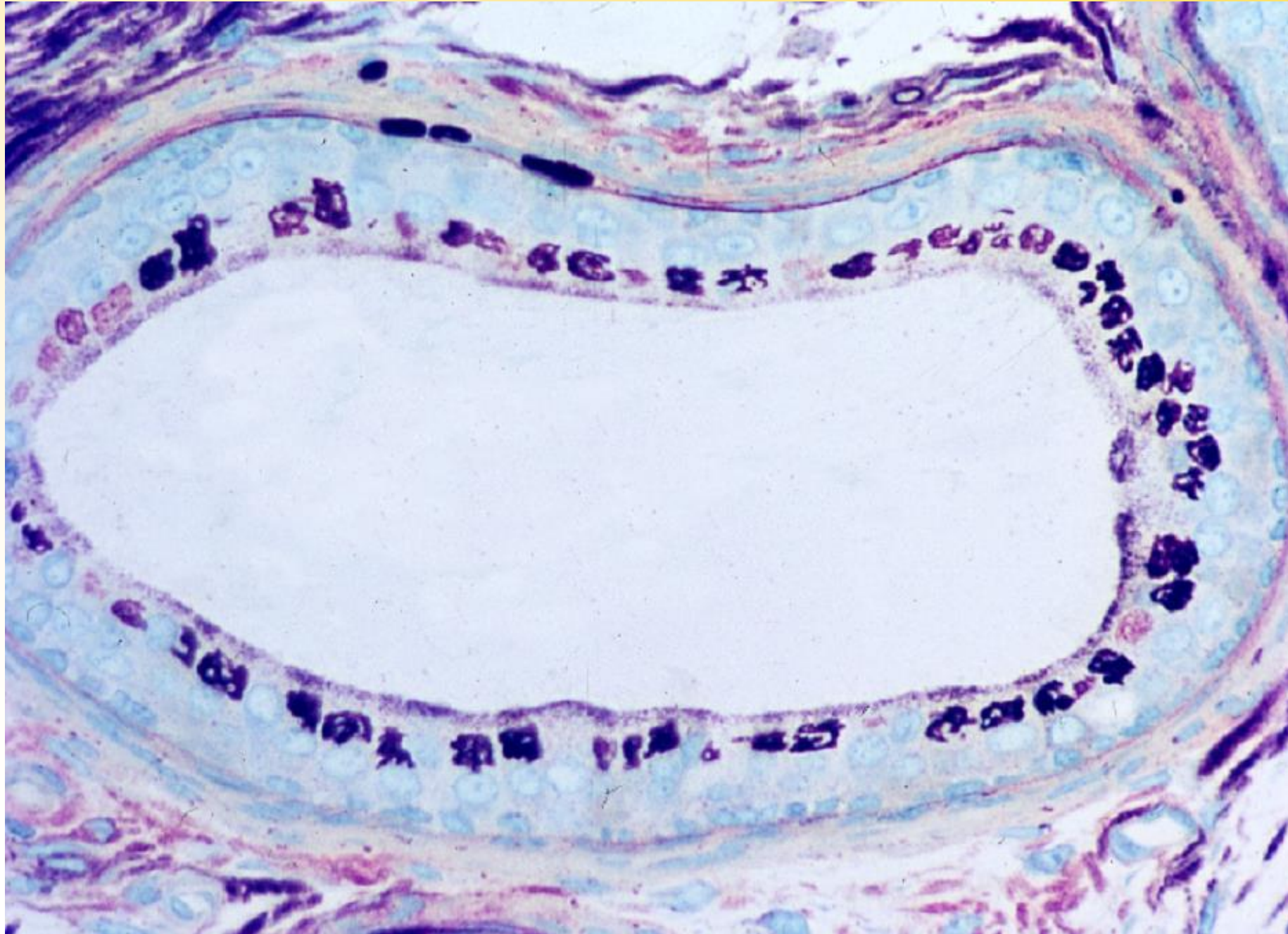
これはオスミウム酸で処理したモルモットの三叉神経節の神経細胞のゴルジー体である。ゴルジー体は核を取り巻いて配列する網状または短い棒状の構造物として存在する。



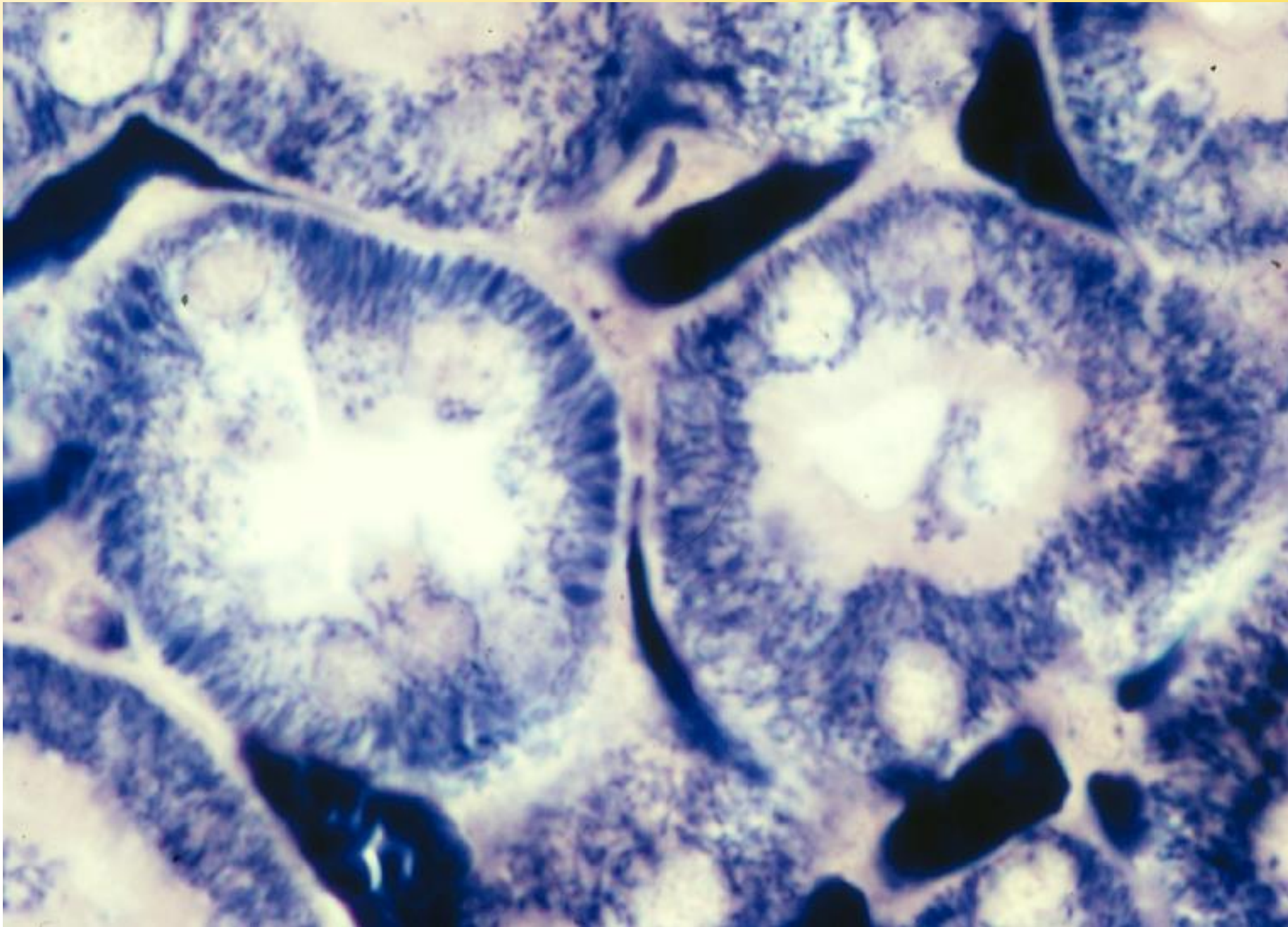
これもオスミウム酸で処理して三叉神経節の神経細胞の胞体内のゴルジーマ体を可視化した標本である。神経細胞のゴルジーマ体は、図のように核を取り巻く網状の構造物として現れる。同じ種類の神経細胞でも、ゴルジーマ体の現れ方は一様でない。



これは膵臓の外分泌細胞を硝酸銀液で処理することによってゴルジー体を可視化し、その後ケルンエヒトロートによって核および胞体を染めた標本である。膵臓の外分泌細胞では、ゴルジー体は核と腺腔の間の領域（これを核上部という）に限局して存在する。

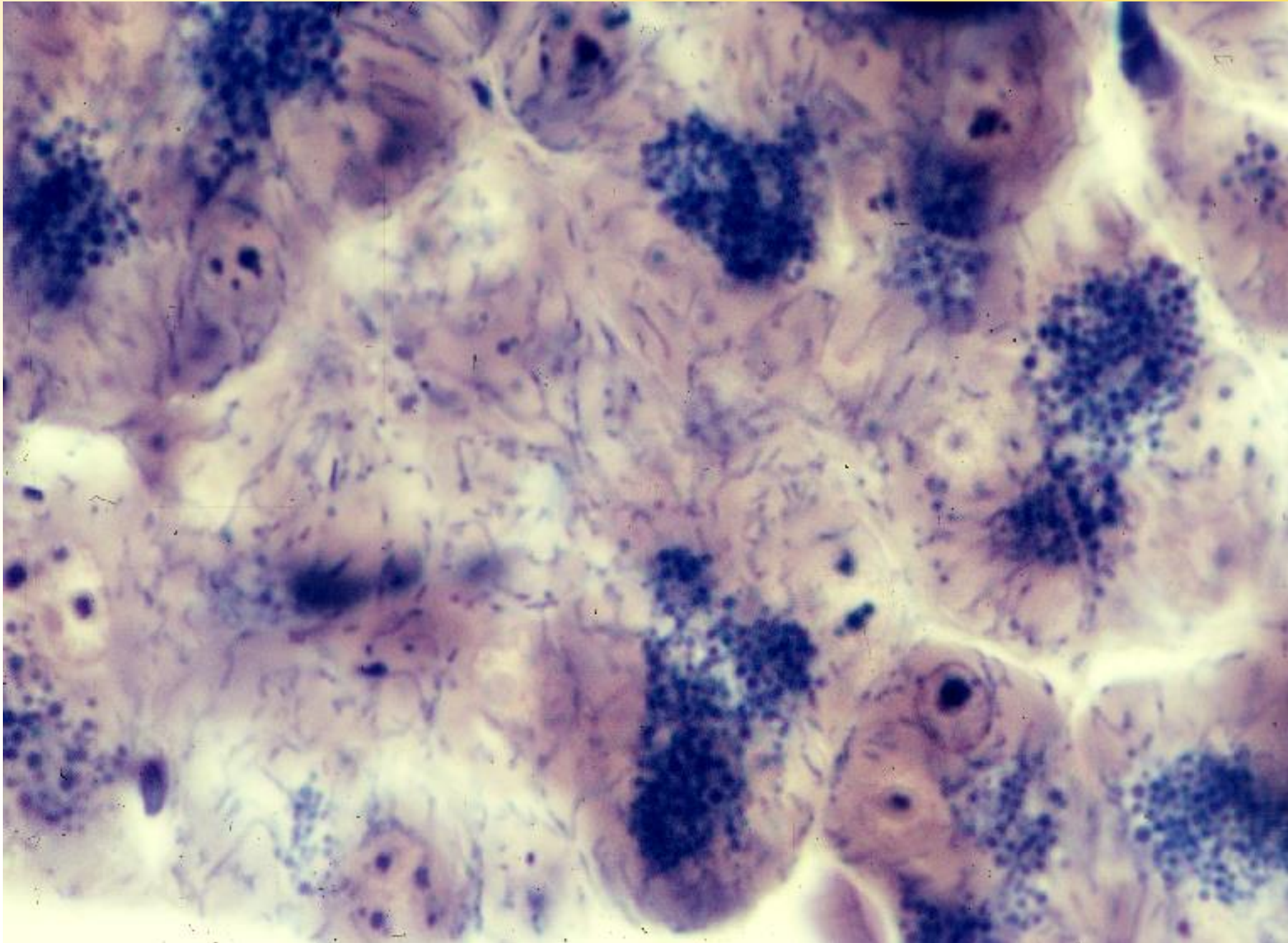


これはダファノ (Da Fano) の方法で処理した精巢上体管の標本で、この管の上皮細胞でもゴルジーマは核上部に限局して認められる。



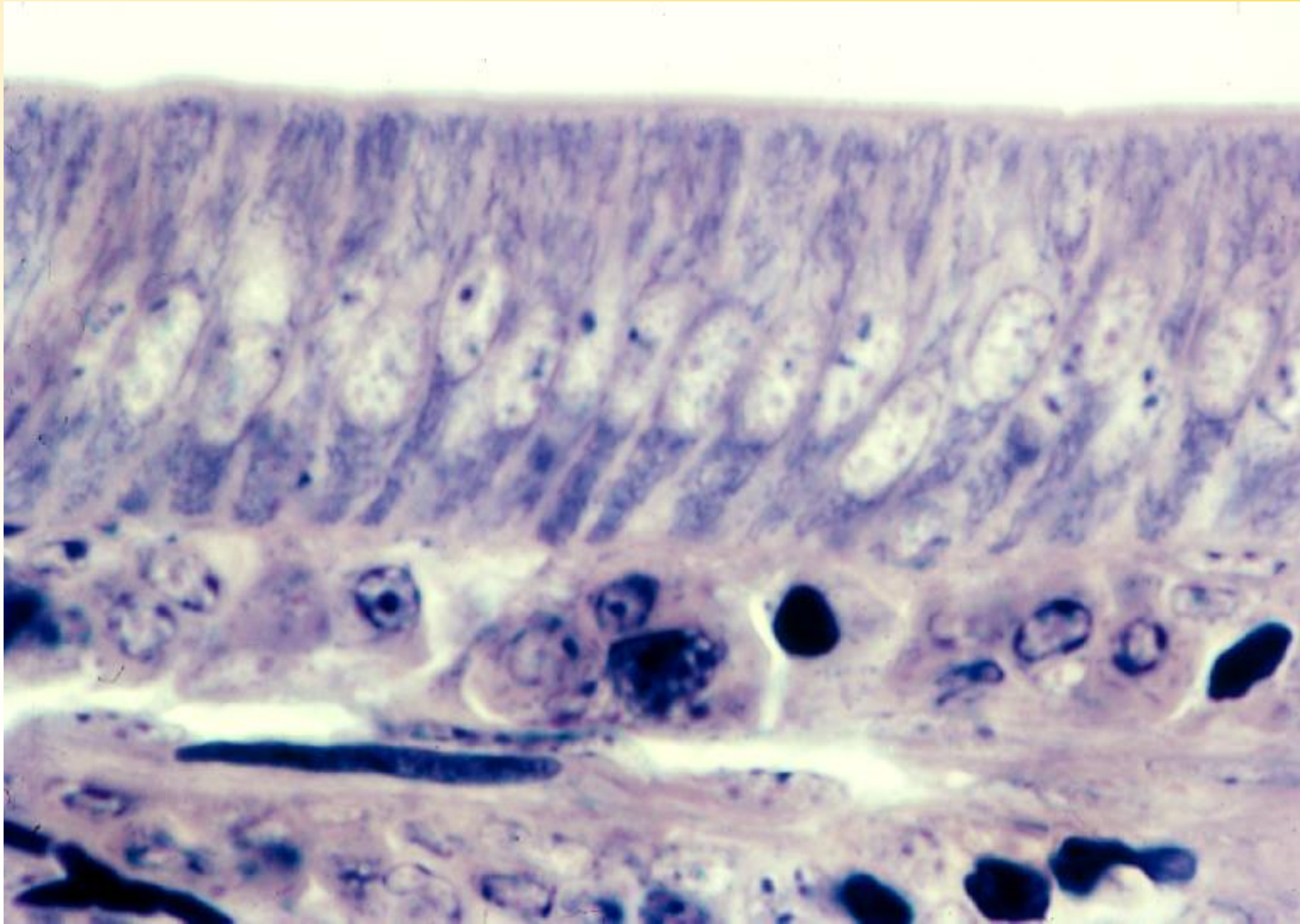
これはマウスの腎臓の切片にハイデンハインの鉄ヘマトキシリン染色を行った標本で、ミトコンドリアが濃青色に染まっている。この図は近位曲尿細管の横断面で、基底膜に直角に配列したミトコンドリアが観察されるが、個々のミトコンドリアの識別は困難である。

01-25 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 2. x 400.

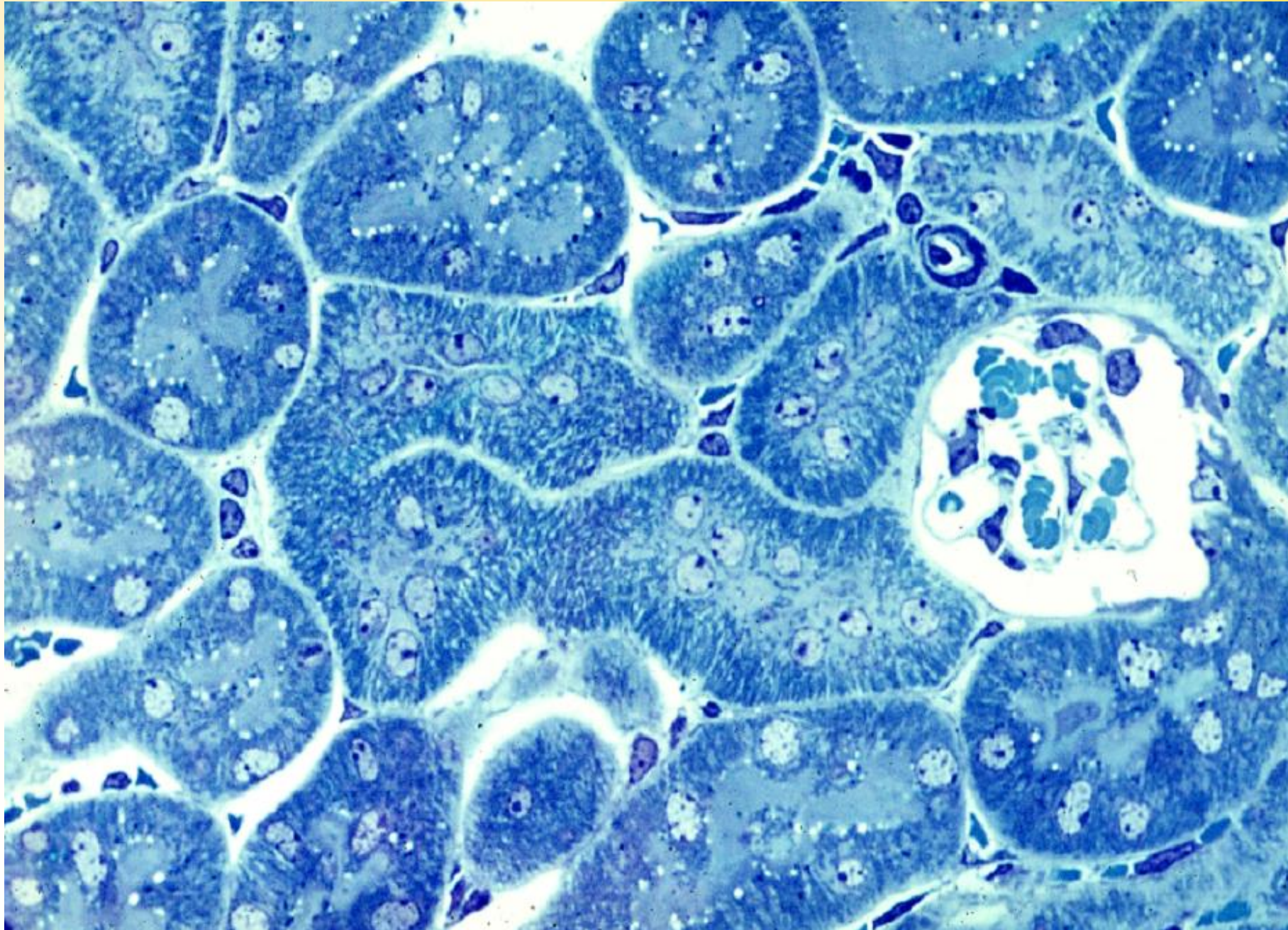


これは膵臓の外分泌細胞に図 01-24 と同じ染色を行った標本である。ミトコンドリアは繊細な糸状で、胞体内に瀰慢性に散在している。濃青色に染まった粗大な顆粒は分泌顆粒である。

01-26 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 3. x 400.

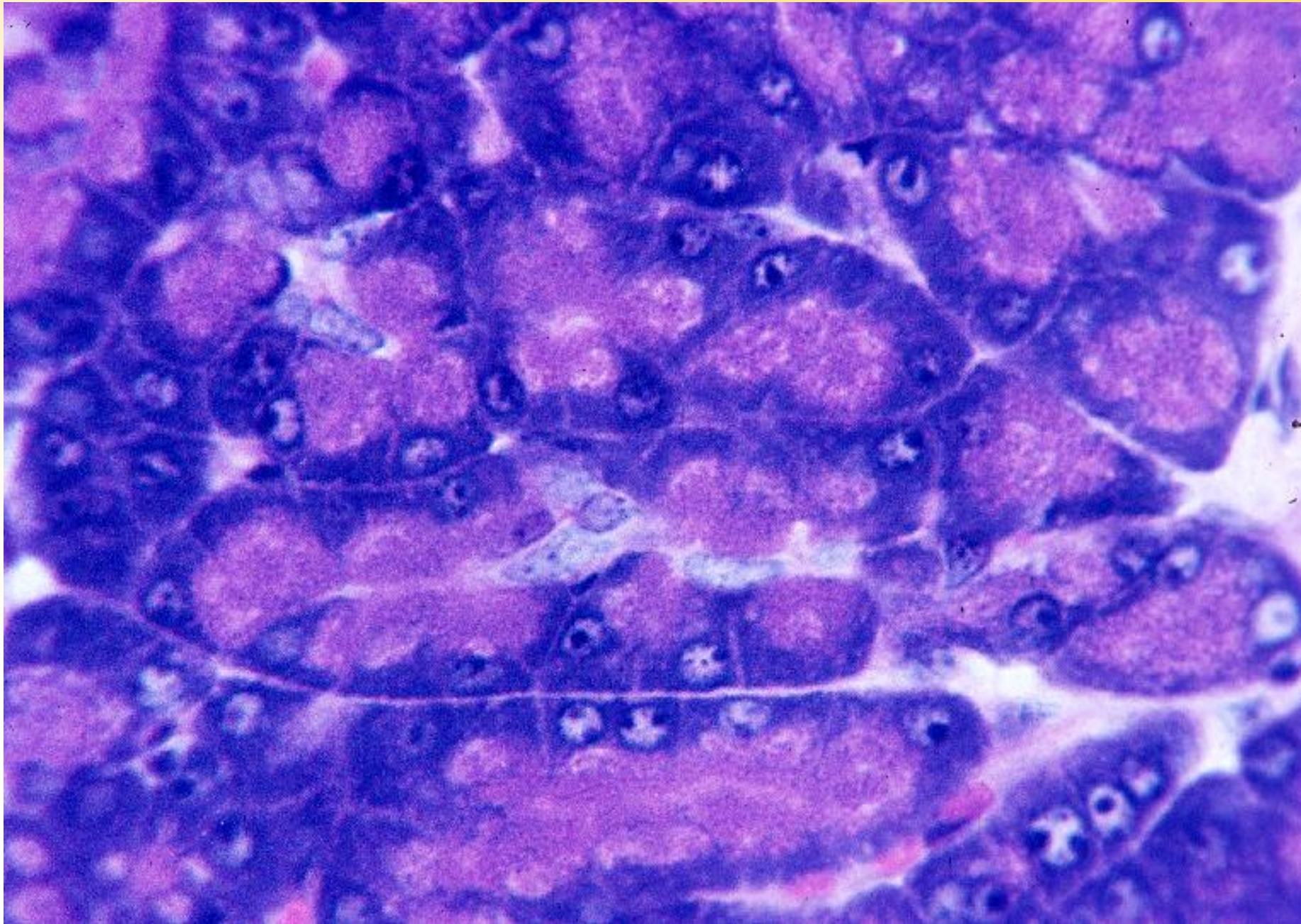


これも図 01-25 と同じ染色をした腸の上皮のミトコンドリアである。腸の上皮細胞では、ミトコンドリアは核上部では繊細な糸状、核下部では微細顆粒状である。



これはエポンで包埋した腎臓の尿細管の薄切切片をトルイディンブルーで染色した標本で、ミトコンドリアが濃青色に染まった細長い線条として観察される。尿細管では、ミトコンドリアは管の長軸に直角、即ち基底膜に直角に、整然と密に並んでいる。この切片は厚さが約 $1\mu\text{m}$ と薄いので、個々のミトコンドリアの識別が可能である。画面中央部の縦断された管は遠位曲尿細管で、この管ではミトコンドリアの配列がやや疎であるので、一本一本のミトコンドリアを識別できるが、この管を取り巻いて(解説へ)

01-28 細胞体の塩基性好性. トルイディンブルーとエオジン染色. x 225.



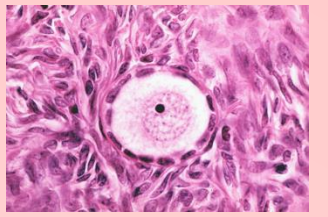
これは膵臓の外分泌細胞で、核を取り巻く細胞質はトルイディンブルーに濃染して濃い青紫色を呈している。これは胞体内を満たしている粗面小胞体による。この図で核上部を満たしている桃色の顆粒は分泌顆粒である。

(01 細胞 Menu 終了)

解説 - 01-00 細胞

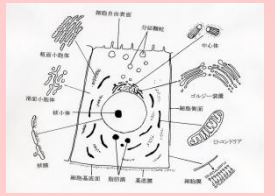
- 細胞 (cell) は生物体を構成する構造上ならびに機能上の最小単位であり、すべての生命現象は最終的には細胞のはたらきに帰せられる。
- 細胞はきわめて薄い半透膜 (細胞膜) によってその全周を外界から隔てられた一つの閉鎖系であり、内部に1個の球形の核 (Nucleus) を含んでいる。細胞を作っている物質を原形質 (Protoplasm) というが、そのうちで核を作っている物質を核質 (Karyoplasm)、核以外部分 (これを細胞体という) を構成している物質を細胞質 (Cytoplasm) という。
- 核は通常のヘマトキシリン・エオジン染色 (H-E染色) で見ると、明瞭な膜 (核膜) によって細胞質から境界されており、内部はヘマトキシリンに好染する繊細な網状構造によって満たされている。これを染色質という。核内には通常1個の著明な小球状の核小体 (Nucleolus) を含んでいる。
- 染色質は遺伝物質であるデオキシリボ核酸 (DNA) と蛋白質が結合したもので、核はこのDNAに基づいて各種のリボ核酸 (RNA) を作り、これを細胞質に送り出すことによって、細胞の機能を統括・制御している。
- 細胞分裂にあたっては、染色質は凝縮して一定数の染色体 (Chromosomes) となり、そのおのおのが縦に二分して、均等に2個の娘細胞に分配される。こうして、細胞の持つ遺伝形質は変わることなく、娘細胞に受け継がれていく。
- 細胞質はH-E染色では通常一様に淡桃色に染まり、内部に特別の構造は見られない。しかし、特殊染色を行うと、各種の有形の構造物 (有形質) が染め出され、それ以外の均質無構造の部分 (基質 Matrix) から区別される。有形質のうちで細胞が営む生命現象に不可欠であり、原則としてすべての細胞に存在するものを細胞小器官 (cell organelles) という。細胞小器官としては、中心体、ゴルジ装置 (ゴルジ体)、ミトコンドリア、小胞体、ライソゾームなどがある。これらの構造と機能的意義は電子顕微鏡による研究によって、はじめて明らかにされたものである。
- 細胞膜は極めて薄いので、光学顕微鏡では確認できない。電子顕微鏡で見ると、内外2本の暗線 (厚さ約 20 \AA) の間に厚さ約 35 \AA の明るい層をはさんだ3層構造の線として観察される。このような暗・明・暗の3層構造を示す厚さ $50 \sim 100 \text{ \AA}$ の膜は、細胞膜だけでなく、核膜・ミトコンドリア・ゴルジ体・小胞体などの構成にもあずかっており、細胞内に普遍的に存在する膜であることが明らかとなり、現在では単位膜 (Unit membrane) と呼ばれている。

解説 - 01-01 細胞 (卵細胞). ヒト. HE染色. x 250.



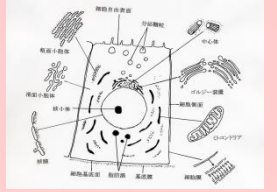
- 代表的な細胞として1個の卵細胞を示す。これは直径約 $30\mu\text{m}$ の球形の細胞で、内部に1個の球形の核を含んでいる。核の内部は微細繊維状の物質(染色糸)の網状構造で満たされており、更に1個の著明な核小体が存在する。核以外の部分(細胞体)には様々な微細構造物が存在するが、一般の染色標本ではそれらを確認することはできない。この大きな卵細胞を取り巻いている1列の小さな扁平な核は卵胞細胞の核である。この状態の卵細胞と卵胞細胞をまとめて原始卵胞という。この卵細胞は発育段階の初期の卵母細胞である。

解説 - 01-02-1 細胞の構造 模式図



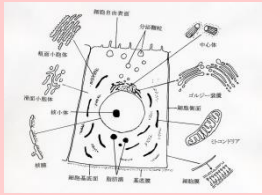
- ・ この図は細胞の一般的構造を示す模式図である。中央の長方形の細胞の像は光学顕微鏡によって観察できる細胞小器官を纏めたものであり、その左右の引き出し線の先に描かれた図は、電子顕微鏡によって観察したそれらの拡大像である。
- ・ **細胞膜**は極めて薄いので、光学顕微鏡では確認できない。電子顕微鏡によると、厚さ約 20 Å の暗線の間には厚さ約 35 Å の明るい層をはさんだ 3層構造の線として観察される。このような暗・明・暗の 3層構造を示す厚さ 50~100 Å の膜は、細胞膜だけでなく、核膜、ミトコンドリア、ゴルジー体、小胞体などの構成にもあずかっており、細胞内に普遍的に存在する膜であることが明らかになり、現在では**単位膜**(unit membrane)と呼ばれている。
- ・ **中心体**(centrosome)は光学顕微鏡の分解能をやや下回る極めて微細な 2 個の点状物(中心子 centrioles)と、これを囲むやや明るい領域からなり、通常ゴルジー体に囲まれて、核の一侧に隣接して存在する。中心体はハイデンハインの鉄ヘマトキシリンで濃青色に染まる。
- ・ 電子顕微鏡で見ると、中心子は直径約 150nm、長さ 300~500nmの円筒状の構造物で、その壁は円筒の長軸方向に走る 3本一組の微細な管の 9組によって構築され、その周囲を暗い無構造の物質が包んでいる。2個の中心子は、その長軸を互いに直交させている。中心子は単位膜によって構築されていないという点で、他の細胞小器官とは異なっている。
- ・ 細胞分裂にあたっては、2個の中心子のそれぞれに、これと対をなす中心子が生じ、こうしてできた 2組の中心体が細胞の両極に移動して、その間に紡錘糸を張り、染色体の二分を主宰する。
- ・ **ゴルジー体**(Golgi-complex)は、細胞をオスミウム酸液または硝酸銀液で処理すると、通常核の隣接部に黒褐色の網状物として染め出される。電子顕微鏡では、単位膜で限界された極めて扁平な円盤状の袋(ゴルジー槽)が、互いに平行に数層重なったもの(ゴルジー層板)として観察され、ゴルジー層板の辺縁部には直径約 40nmの小胞(ゴルジー小胞)や、これよりはるかに大きい空胞(ゴルジー空胞)が多数認められる。(続く)

解説 - 01-02-2 細胞の構造 模式図



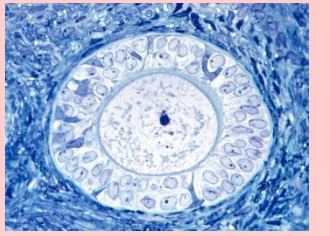
- ・ ゴルジー体は、次に述べる小胞体で作られた各種の物質(主として蛋白質)を受け取り、これに付加や修飾を加えて、最終産物に仕上げる場であり、最終産物は単位膜で包まれたゴルジー空胞として、ゴルジー体を離れていく。
- ・ **ミトコンドリア** (mitochondria) は細胞質内に散在する微細な糸状または粒状の構造物で、その大きさは直径 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ 、長さ $2\sim 3\mu\text{m}$ で、ハイデンハインの鉄ヘマトキシリンで濃青色に、酸フクシンで濃赤色に染まる。
- ・ 電子顕微鏡で見ると、ミトコンドリアは内外二重の単位膜で限界されており、内膜は内部の基質に向かって板状または管状のヒダ(クリスタ)を突出させている。基質にはクエン酸回路に必要な酵素、内膜には電子伝達系、クリスタの表面には酸化的磷酸化反応の酵素が存在している。ミトコンドリアはこれらの働きによって、糖、脂質、蛋白質の代謝産物を、一連の酸化・還元過程に従って、水と二酸化炭素に分解し、その際遊離される自由エネルギーを化学的エネルギーである ATP の形に変え、必要に応じて細胞内の各所に供給するものである。ミトコンドリアはいわば細胞内の発電所である。
- ・ **小胞体** (endoplasmic reticulum) は単位膜で限界された扁平なふくろ状または細管状の腔で、細胞質内に広く散在する。これらは通常細管をもって互いに連絡し、全体として複雑な網状の腔を形成している。小胞体には、膜の外表面に直径約 15nm のリボ核蛋白の粒子(リボゾーム)が付着している粗面小胞体(rough surfaced ER)と、これが付着していない滑面小胞体(smooth surfaced ER)の2種類がある。
- ・ **粗面小胞体** (r ER) は扁平なふくろ(槽 cistern)の集合体で、これが高度に発達した細胞では、槽が互いに平行に何重にも重なって層板を形成している。粗面小胞体は各種の蛋白質を合成する場である。即ち、粗面小胞体の表面に付着しているリボゾームが、核からの指令(メッセンジャーRNA)に従って特定の蛋白質またはその前駆物質を作り、これを槽の中に送り出す。この物質は槽の中で若干の加工を受けた後、小胞の形で r ER を離れてゴルジー体へ送られる。これがゴルジー小胞である。この小胞はゴルジー層版と合体し、小胞がもってきた物質(蛋白質)はゴルジー層版の中で加工され、濃縮されて、最終産物に仕上げられ、ゴルジー空胞の形で、外分泌腺の場合は分泌顆粒として、必要な場所に送られるものと考えられている。従って蛋白質合成の活発な細胞では rER が高度に発達している。(続く)

解説 - 01-02-3 細胞の構造 模式図



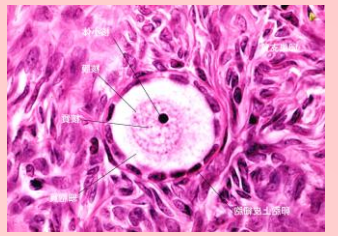
- ・ **滑面小胞体 (s ER)**は通常分岐・吻合する細管状を呈する。しかし、一般の細胞においてはその量は多くない。sER が高度に発達しているのは、ステロイドホルモンを分泌する細胞である。また胃腺の壁細胞や肝細胞にもよく発達した sER が見られる。これらのことからすると、sER の機能は rER のそれのように一元的でなく、それぞれの細胞で特有の機能を果たしているものと考えられる。
- ・ **ライソゾーム (Lysosomes)**は単位膜で限界された直径 $0.2 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の球状物で、内部は通常電子密度の高い(暗い)物質で満たされている。これは酸性フォスファターゼや酸性領域で作用する各種の加水分解酵素を含んでいる。ライソゾームは細胞が外から取り込んだ異物や、細胞の内部で古くなり不用となったものを、消化・分解するはたらきを持つもので、その数や大きさは細胞の種類や機能状態によって著しく変動する。
- ・ **核膜 (nuclear envelope)**は二重の単位膜からなる薄い扁平なふくろで、多数の小孔があいている。核内の DNA の特定の部位で複製されたメッセンジャー RNA はこの小孔を通過して細胞質に出る。細胞質に面する外側の単位膜からは小さな管状の突起が出て、これが細胞質内の rER に続く像がしばしば認められる。(終り)

解説 - 01-03 細胞 (卵細胞) . ヒト . エポン切片、x 200.



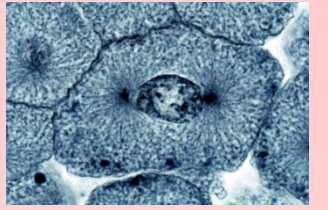
- これは図 01-01 の卵母細胞よりやや発育が進んだヒトの卵母細胞である。この標本は厚さ約 $1\mu\text{m}$ のエポン切片をトルイディンブルーで染めたものである。この卵母細胞は直径約 $60\mu\text{m}$ のほぼ球形の細胞で、周囲を薄い均質な透明帯で包まれており、胞体の中央部に直径約 $30\mu\text{m}$ の核を含んでいる。核は極めて薄い核膜によって周囲の細胞質から隔てられており、核の中央部には極めて著明な核小体が存在している。核の内部の染色糸は微細にほぐれていて、染色体は未だ出現していない。核の周囲の細胞質の中に様々な形の微細な構造物が瀰慢性に認められるが、これらが何であるかは、この染色では判断できない。この卵母細胞の周囲を取り囲んでいる円柱上皮様の細胞は卵胞上皮である。

解説 - 01-04 .細胞分裂・前期 1



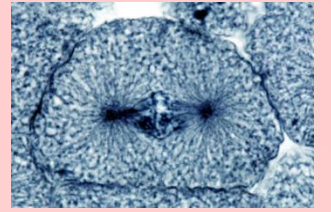
- ・ 01-04から01-16までは魚(コイ*Caprinus caprio* L.とフナ*Carassius carassius* (L.)の雑種)の胞状胚における細胞分裂を見たものである。一般に魚の胞状胚では極めて活発に細胞分裂が行われており、細胞分裂の各時期を観察するのに好適な材料である。染色はハイデンハインの鉄ヘマトキシリン染色で、撮影倍率は $\times 400 \sim \times 640$ である。
- ・ この材料は関西学院大学理学部小島吉雄教授から恵与された。
- ・ この写真(01-04)は細胞分裂が始まって間もない時期で、中心体を構成する2個の中心子のそれぞれに新しい中心子が出現し、こうして成立した2個の中心体が核の両極にむかって移動を開始した状態である。

解説 - 01-05 細胞分裂・前期 2. X 400. 魚の胞状胚.



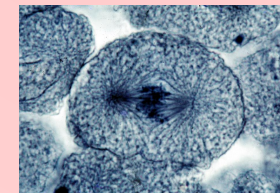
- ・ この写真、01-05「**前期 2**」は、「**前期 1**」に続く時期の姿で、**中心体**が核の左右両極に移動し、核の内部の**染色糸**がやや太くなり、その分だけ核の内部が透けて見えるようになっている。

解説 - 01-06 細胞分裂・前中期 1. X 500. 魚の胞状胚.



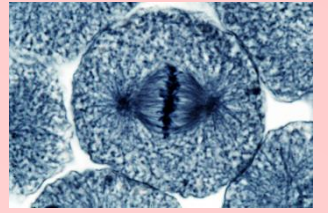
- ・ **前中期 1.** 左右両極の中心体から核を被って紡錘糸が出現し、核膜が不明瞭になった。染色糸はますます太くなり、核の内部が明るく透けて見えるようになった。

解説 - 01-07 細胞分裂・前中期 2. x 500. 魚の胞状胚.



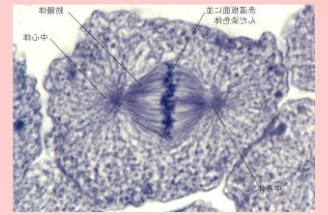
- ・ 核膜は完全に消失し、染色糸が個々の染色体に分かれ始めた。紡錘糸が非常に明瞭となった。

解説 - 01-08 細胞分裂・中期 1. X 500. 魚の胞状胚.



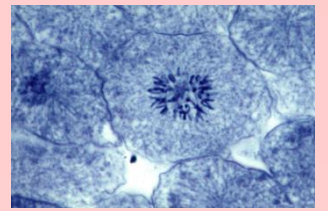
- ・ **中期 1**. 染色体が出来上がり、それらが細胞の赤道面に並んだ。中心体と染色体を結ぶ紡錘糸が明瞭である。この写真は赤道面に並んだ染色体を側面から観察した像である。

解説 - 01-09 細胞分裂 中期 2



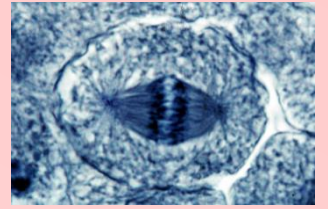
- ・ これも赤道面に並んだ染色体を側面から見た図である。この標本では染色体の染まりが、他の細胞成分より濃いので、染色体が際立って見える。

解説 - 01-10 細胞分裂・中期 3. X 500. 魚の胞状胚



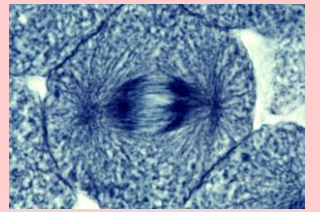
- ・ 中期 3 . これは赤道面に並んだ染色体を極から見た写真である。

解説 - 01-1 1 細胞分裂・後期 1 . X 640. 魚の胞状胚.



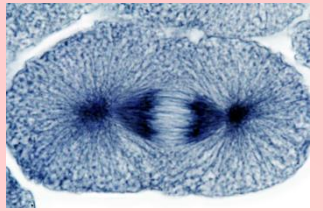
- ・ 後期 1 . 赤道面に並んだ染色体のそれぞれが縦に二分し、紡錘系によって左右の極に引かれ始めた状態である。2 組の染色体の左右への分離は速やかに進行するので、この時期の像は観察されることが稀である。

解説 - 01-12 細胞分裂 後期 2



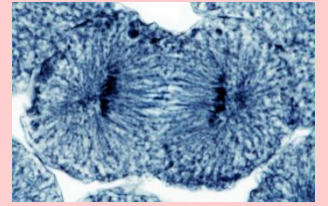
- ・ 二組に分かれた染色体が、左右の中心体から出ている紡錘系によって引かれて、左右に進んでいる。

解説 - 01-13 細胞分裂・後期 3. X 500. 魚の胞状胚.



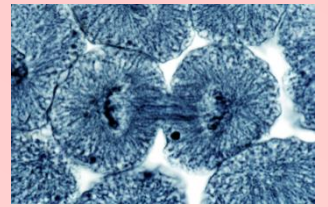
- ・ **後期 3** . 二組の染色体の左右両極への分離が進んだ。左右の中心体及びこれから発する紡錘糸が著明である。

解説 - 01-14 細胞分裂・後期 4. X 500. 魚の胞状胚.



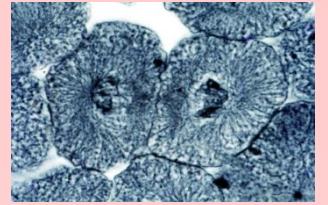
- ・ 後期 4. 二組の染色体のそれぞれは左右の中心体に近づき、細胞の表面には赤道面に一致してくびれが現れた。

解説 - 01-15 細胞分裂・末期 1. X 500. 魚の胞状胚.



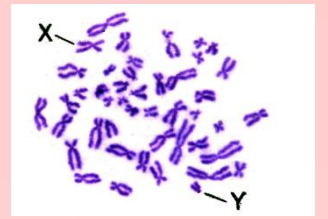
- ・ **末期 1.** 左右に分かれた染色体はそれぞれの中心体に密接し、染色体は染色糸にほぐれ始め、それらを取り巻いて核膜が現れた。左右の細胞の間のくびれは深くなったが、2個の娘細胞はなお細胞質の橋で繋がっている。

解説 - 01-16 細胞分裂・末期 2. X 400. 魚の胞状胚.



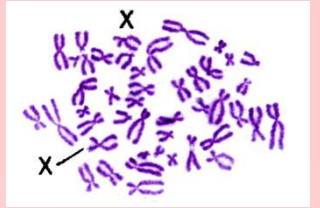
- ・ **末期 2.** 2 個の娘細胞の分離がほぼ完了した。ただし、顕微鏡の焦点をずらして見ると、この 2 個の細胞はなお細い細胞質の橋で繋がっていた。

解説 - 01-17 男の染色体. X 500. ギームザ染色.



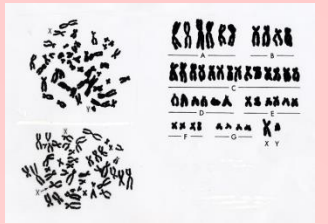
- ・ これはひとりの日本人男性の染色体である。
- ・ ヒトの染色体の数は 46 である。それは大きさと形が一致する 2 個の染色体 (これを相同染色体という) の 22 組と、大きさと形が一致しない 2 個の染色体からできている。22 組の染色体を常染色体、残りの 2 個を性染色体という。性染色体のうち大きいものを X 染色体、小さいものを Y 染色体という。2 個 1 組の相同染色体の一方は父親から来たものであり、もう一方は母親から来たものである。男では性染色体のうち X 染色体は母親に由来し、Y 染色体は父親に由来する。
- ・ この写真では X 染色体と Y 染色体の違いがよく分かる。

解説 - 01-18 女の染色体. X 500. ギームザ染色.



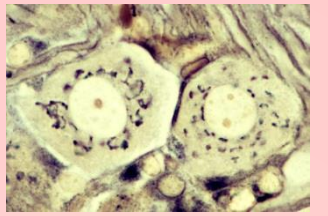
- ・ これはひとりの日本人女性の染色体である。
- ・ 女の染色体は 22 組の常染色体と 2 個の X 染色体からなる。2 個の X のうち一方は母親から、他方は父親から来たものである。女の性染色体は XX であるから、女では 23 組の染色体は全て相同である。

解説 - 01-19 ヒトの染色体の分析



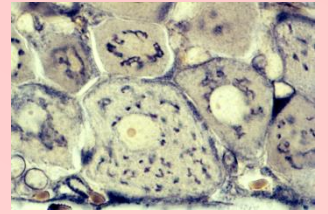
- ・ Tjio, J.H. と Puck, T.T. は、1958 年に、白血球の培養によって哺乳動物の染色体を正確に観察できる新しい方法を発明した。これによって、ヒトでは大きさと形が同じ 2 個の染色体の 22 組と、互いに大きさと形の違う 2 個の染色体があることが確定した。前者には男女間に差が無いが、後者は男では大きいもの(X)と小さいもの(Y)とがあり、女では大きいもの(X)が 2 個存在する。前者(22対)を常染色体、後者を性染色体という。図 01-17 と図 01-18 は Tjio と Puck の方法で作った日本人男女の染色体の標本であり、図 01-19 は図 01-17 を白黒写真に焼いて個々の染色体を鉗で切り分け、彼らの方式に従って、大きい方から順に配列したものである。男では図のように X と Y の大きさが著明に異なるが、女では XX で対になっている。対をなしている常染色体の一方及び性染色体の一方は父親に由来し、他の一方は母親に由来する。ただし、Y 染色体は必ず父親から男の子に伝えられる。

解説 - 01-20 ゴルジীব体. モルモット. オスミウム酸処理 1. X 400.



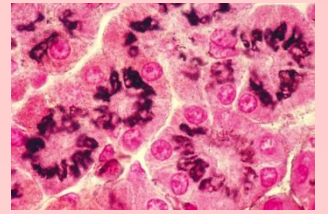
- ・ これはオスミウム酸で処理したモルモットの三叉神経節の神経細胞のゴルジীব体である。ゴルジীব体は核を取り巻いて配列する網状または短い棒状の構造物として存在する。

解説 - 01-21 ゴルジーマ体. モルモット. オスミウム酸処理 2. x 400.



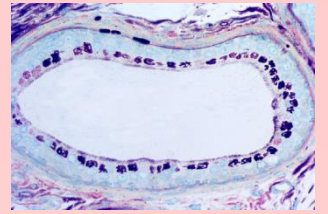
- ・ これもオスミウム酸で処理したモルモットの三叉神経節の標本で、神経細胞の胞体内のゴルジーマ体を可視化している。神経細胞のゴルジーマ体は、図のように核を取り巻く網状の構造物として現れる。同じ種類の神経細胞でも、ゴルジーマ体の現れ方は一様でない。

解説 - 01-22 ゴルジーマ。サルノ膵臓。鍍銀法。X 400.



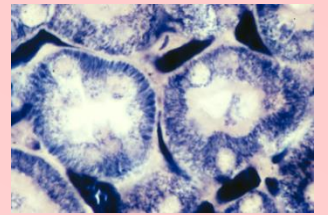
- ・ これはサルノ膵臓ノ外分泌細胞ヲ硝酸銀液で処理することによってゴルジーマヲ可視化し、その後ケルンエヒトロートノよって核および胞体ヲ染めた標本である。膵臓ノ外分泌細胞では、ゴルジーマは核と腺腔ノ間ノ領域(これを核上部という)に局限して存在する。

解説 - 01-23 ゴルジー体. ラットの精巣上体管. ダ ファノ法. X 160.



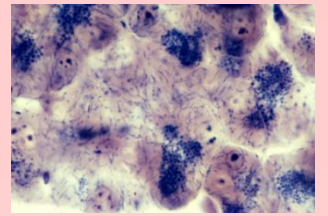
- ・ これはダ ファノ(Da Fano)の方法で処理したラットの精巣上体管の標本で、この管の上皮細胞でもゴルジー体は核上部に限局して認められる。

解説 - 01-24 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 1.X 400.



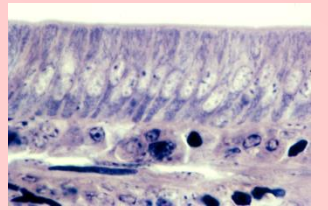
- ・ これはマウスの腎臓の切片にハイデンハインの鉄ヘマトキシリン染色を行った標本で、ミトコンドリアは濃青色に染まる。この図は近位曲尿細管の横断面で、基底膜に直角に配列したミトコンドリアが観察されるが、個々のミトコンドリアの識別は困難である。エポン切片の図 01-27 と比較せよ。

解説 - 01-25 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 2. x 400.



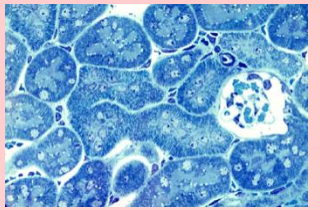
- ・ これは図 01-24 と同じ染色を行った、マウスの膵臓の外分泌細胞である。ミトコンドリアは繊細な糸状で、胞体内に瀰漫性に散在している。濃青色に染まった粗大な顆粒は分泌顆粒である。

解説 - 01-26 ミトコンドリア. 鉄ヘマトキシリン染色 3. X 400.



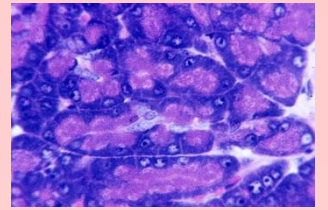
- ・ これも図 01-24 と同じ染色をしたマウスの腸の上皮のミトコンドリアである。腸の上皮細胞では、ミトコンドリアは核上部では繊細な糸状、核下部では微細顆粒状である。

解説 - 01-27 ミトコンドリア. エポン切片. トルイディンブルー染色. X 400.



- これはエポンで包埋したラットの腎臓の尿細管の薄切切片をトルイディンブルーで染色した標本で、ミトコンドリアが濃青色に染まった細長い線条として観察される。尿細管では、ミトコンドリアは管の長軸に直角、即ち基底膜に直角に、整然と密に並んでいる。この切片は厚さが約 $1\mu\text{m}$ と薄いので、個々のミトコンドリアの識別が可能である。画面中央部の縦断された管は遠位曲尿細管で、この管ではミトコンドリアの配列がやや疎であるので、一本一本のミトコンドリアを識別できるが、この管を取り巻いて画面を埋めている管は近位曲尿細管で、これではミトコンドリアが非常に密に配列しているので、この薄い切片でも、光学顕微鏡で個々のミトコンドリアを識別することは殆ど不可能である。図 01-24 と比較せよ。

解説 - 01-28 細胞体の塩基性好性.ルイデインブルーとエオジン染色. X 225.



- ・ 膵臓の外分泌細胞や耳下腺の腺細胞のような消化酵素を分泌する細胞では、核を囲む細胞質は強い塩基性好性を示す。この図はラットの膵臓の外分泌細胞で、核を取り巻く細胞質はトルイデインブルーに濃染して濃い青紫色を呈する。これは胞体内を満たしている粗面小胞体による。粗面小胞体は核からの指令に従って蛋白質を合成する場である。この図で核上部を満たしている桃色の顆粒は分泌顆粒である。