

ヒトの胎児の 初期発生

ヒトの胎児の初期発生

Menu 1/3

- 001 [ヒトの胎児の初期発生](#)
- 002 [001 細胞](#)
- 003 [001-01 細胞 \(卵細胞\) ヒト H-E染色 x 640](#)
- 004 [001-02 細胞の構造 模式図](#)
- 005 [001-03 肝細胞 模式図](#)
- 006 [01 細胞分裂と染色体](#)
- 007 [01-01 細胞分裂・前期 1](#)
- 008 [01-02 細胞分裂・前期 2](#)
- 009 [01-03 細胞分裂・前中期 1](#)
- 010 [01-04 細胞分裂・前中期 2](#)
- 011 [01-05 細胞分裂・中期 1](#)
- 012 [01-06 細胞分裂・中期 2](#)
- 013 [01-07 細胞分裂・中期 3](#)
- 014 [01-08 細胞分裂・後期 1](#)
- 015 [01-09 細胞分裂・後期 2](#)
- 016 [01-10 細胞分裂・後期 3](#)
- 017 [01-11 細胞分裂・後期 4](#)
- 018 [01-12 細胞分裂・末期 1](#)
- 019 [01-13 細胞分裂・末期 2](#)
- 020 [01-14 男の染色体](#)
- 021 [01-15 女の染色体](#)
- 022 [01-16 ヒトの染色体の分析](#)
- 023 [01-17 等数分裂と減数分裂](#)
- 024 [01-18 染色体の対合と交差](#)
- 025 [01-19 精子形成と卵子形成](#)
- 026 [01-20 卵子形成](#)
- 027 [01-21 精子形成・卵子形成と受精](#)
- 028 [02 男の生殖器 精子形成](#)
- 029 [02-01 男の生殖器 正中矢状断面](#)
- 030 [02-02 精巣 矢状断 x 1.0](#)
- 031 [02-03 曲精細管の弱拡大 x 25.](#)
- 032 [02-04 精母細胞 x 250.](#)
- 033 [02-05 精娘細胞 x 250.](#)
- 034 [02-06 精子細胞 x 250.](#)
- 035 [02-07 ヒトの精巣における精子形成 x 250.](#)
- 036 [02-08 精子組織形成](#)
- 037 [02-09 精子組織形成 1 x 250.](#)
- 038 [02-10 精子組織形成 2 x 250.](#)
- 039 [02-11 精子組織形成 3 x 250.](#)
- 040 [02-12 精子組織形成 4 x 250.](#)
- 041 [02-13 精子組織形成 5 x 250.](#)
- 042 [03 女の生殖器 卵の成熟と黄体形成](#)
- 043 [03-01 女の生殖器 正中矢状断面](#)
- 044 [03-02 女の生殖器の概観 卵巣、卵管、子宮と膣](#)
- 045 [03-03 卵巣における卵の成熟](#)
- 046 [03-04 卵巣全景 x 2.0](#)
- 047 [03-05 原始卵胞 x 640.](#)
- 048 [03-06 幼若な二次卵 x 640.](#)
- 049 [03-07 やや成長した二次卵胞 x 400.](#)
- 050 [03-08 成長した二次卵胞 x 270.](#)
- 051 [03-09 胞状卵胞 x 70.](#)
- 052 [03-10 卵丘 x 220.](#)
- 053 [03-11 卵丘の卵母細胞 x 500.](#)
- 054 [03-12 赤体 月経周期 16日目 x 1.3.](#)
- 055 [03-13 黄体 月経周期 22日目 x 1.15.](#)

ヒトの胎児の初期発生

Menu 2/3

- 056 [03-14 黄体細胞 x 25.](#)
- 057 [03-15 黄体細胞 サル. H-E染色. x 160.](#)
- 058 [03-16 白体 x 10.](#)
- 059 [03-17 子宮粘膜の周期的変化](#)
- 060 [03-18 子宮体横断 x 1.7.](#)
- 061 [03-19 子宮粘膜 月経周期 3日目 x 10.](#)
- 062 [03-20 子宮粘膜 月経周期 7日目 x 10.](#)
- 063 [03-21 子宮粘膜 月経周期 14日目 x 10.](#)
- 064 [03-22 子宮粘膜 月経周期 22日目 x 10.](#)
- 065 [03-23 子宮粘膜 月経周期 28日目 x 10.](#)
- 066 [03-24 子宮粘膜 月経周期 3日目 x 10.](#)
- 067 [04 受精と分割](#)
- 068 [04-01 受精から24時間](#)
- 069 [04-02 受精直後の原胚子](#)
- 070 [04-03 2分割](#)
- 071 [04-04 4分割](#)
- 072 [04-05 8分割](#)
- 073 [04-06 16分割](#)
- 074 [04-07 32分割の1](#)
- 075 [04-08 32分割の2](#)
- 076 [04-09 64分割](#)
- 077 [04-10 128分割](#)
- 078 [05 着床 原胚子形成 胎児形成](#)
- 079 [05-01 受精後1週間](#)
- 080 [05-02 7.5日の原胚子と9日の原胚子](#)
- 081 [05-03 11日の原胚子と13日の原胚子](#)
- 082 [05-04 推定14日の原胚子](#)
- 083 [05-05 胚盤胞の模式図](#)
- 084 [05-06 推定16日の原胚子](#)
- 085 [05-07 原始溝の横断面 模式図](#)
- 086 [05-08 原始溝1. ラット胎仔 L9-17](#)
- 087 [05-09 原始溝2. ラット胎仔 L9-17](#)
- 088 [05-10 推定16日の原胚子](#)
- 089 [05-11 胚盤の正中縦断面 模式図](#)
- 090 [05-12 16日の原胚子の頭側部の横断面](#)
- 091 [05-13 推定16日の原胚子の横断面1](#)
- 092 [05-14 推定16日の原胚子の横断面2](#)
- 093 [05-15 推定16日の原胚子の横断面3](#)
- 094 [05-16 推定19日の原胚子](#)
- 095 [05-17 推定21日の原胚子](#)
- 096 [05-18 推定21日の原胚子の横断面](#)
- 097 [05-19 脊索突起と神経板](#)
- 098 [05-20 神経管と体節\(模式図\)](#)
- 099 [05-21 推定22日の原胚子](#)
- 100 [05-22 推定22日の原胚子の横断面](#)
- 101 [05-23 神経管・体節・側板](#)
- 102 [05-24 推定24日の原胚子](#)
- 103 [05-25 推定24日の原胚子の横断面](#)
- 104 [05-26 神経管と神経堤 横断面](#)
- 105 [05-27 第4週の胎児の横断面](#)



ヒトの胎児の初期発生

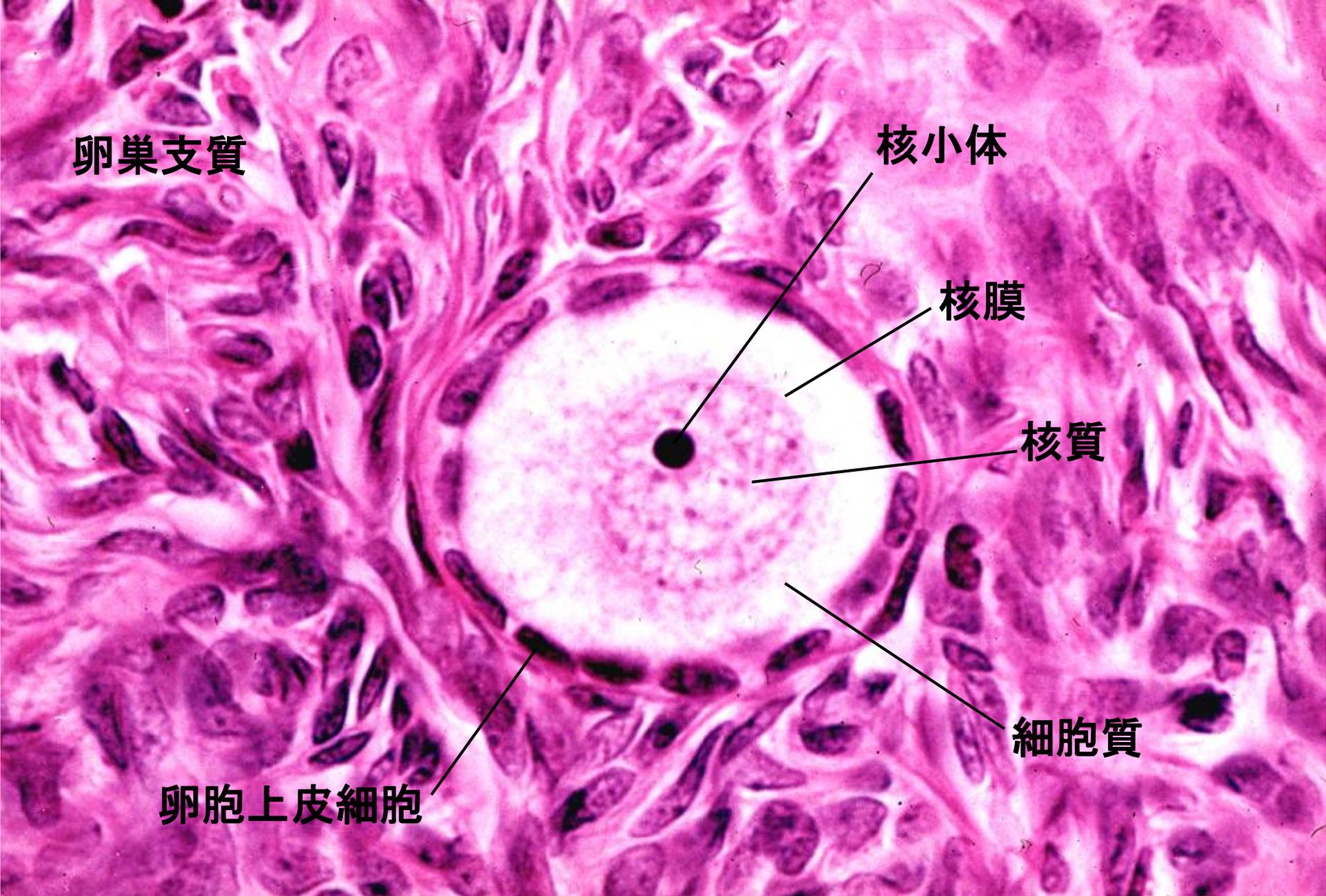
Menu 3/3

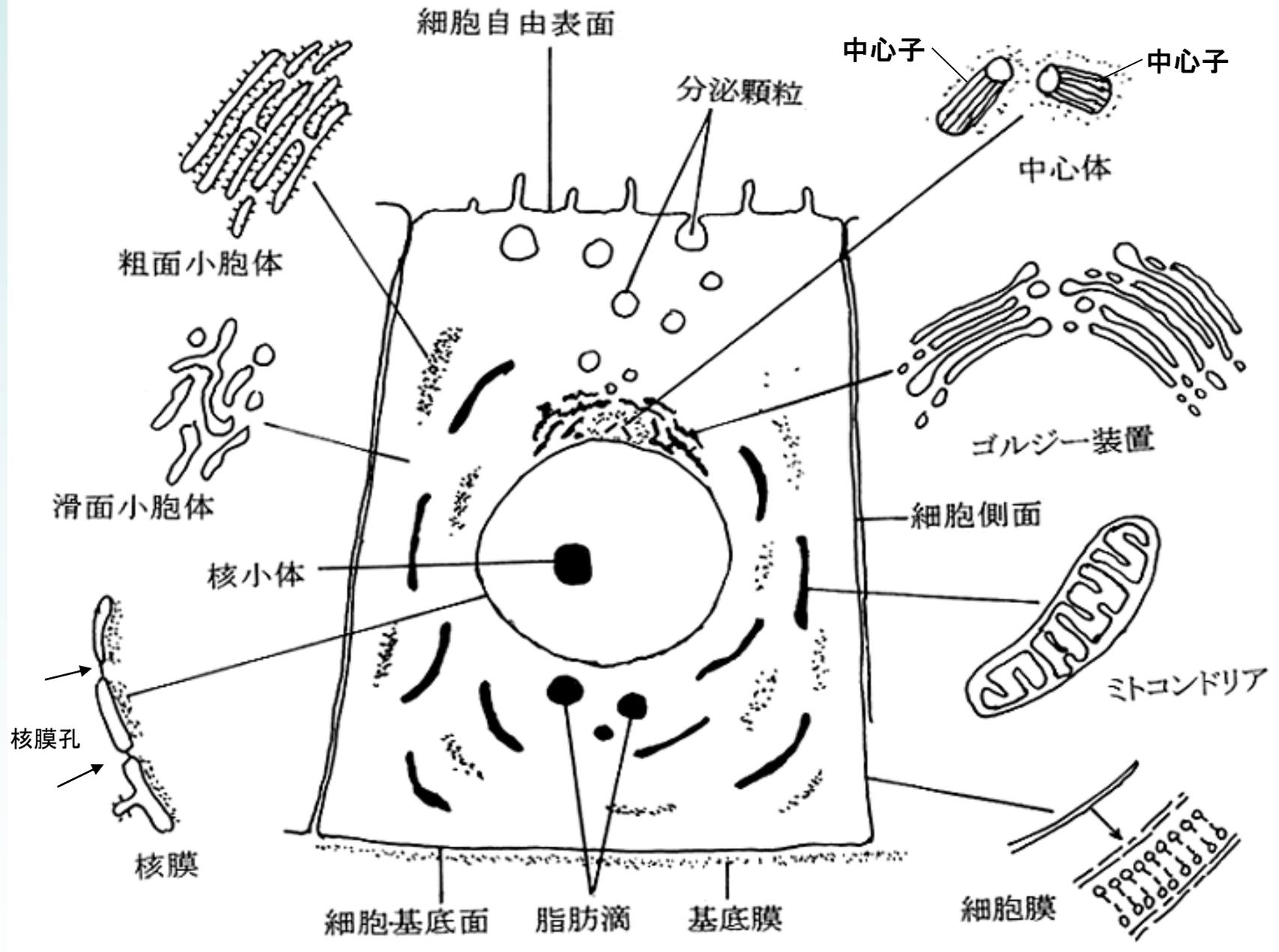
- 106 [05-28 推定25日のヒトの胎児](#)
- 107 [05-29 推定25日の原胚子 背面](#)
- 108 [05-30 推定25日の原胚子 第5体節](#)
- 109 [05-31 推定25日の原胚子 第10体節](#)
- 110 [05-32 推定25日の原胚子 第11体節](#)
- 111 [05-33 推定25日の原胚子 原始生殖細胞1](#)
- 112 [05-34 推定25日の原胚子 原始生殖細胞2](#)
- 113 [05-35 推定25日の原胚子 原始生殖細胞3](#)
- 114 [05-36 第4週の胎児の体の正中矢状断面](#)
- 115 [05-37 第4週の終り頃の原胚子 臍帯の成立1](#)
- 116 [05-38 推定31日の原胚子 左側面](#)
- 117 [05-39 推定31日の原胚子 右側面 心臓の動脈性部](#)
- 118 [05-40 推定32日の原胚子](#)
- 119 [05-41 推定34日の胎児\(第5週\)](#)
- 120 [05-42 第5週の終り頃の胎児 臍帯の成立2](#)
- 121 [05-43 第6週の胎児](#)
- 122 [05-44 第6週の胎児の頭部](#)
- 123 [05-45 第7週の胎児](#)
- 124 [05-46 第8週の胎児](#)
- 125 [05-47 第6週の胎児と第8週の胎児](#)
- 126 [05-48 第9週の胎児](#)
- 127 [05-49 第10週の胎児](#)
- 128 [05-50 第12週の胎児](#)
- 129 [05-51 第14週の胎児\(妊娠4ヶ月\)](#)
- 130 [05-52 ヒトの胎児の一覧 数字は週齢](#)
- 131 [05-53 ヒトの妊娠期間と新生児](#)

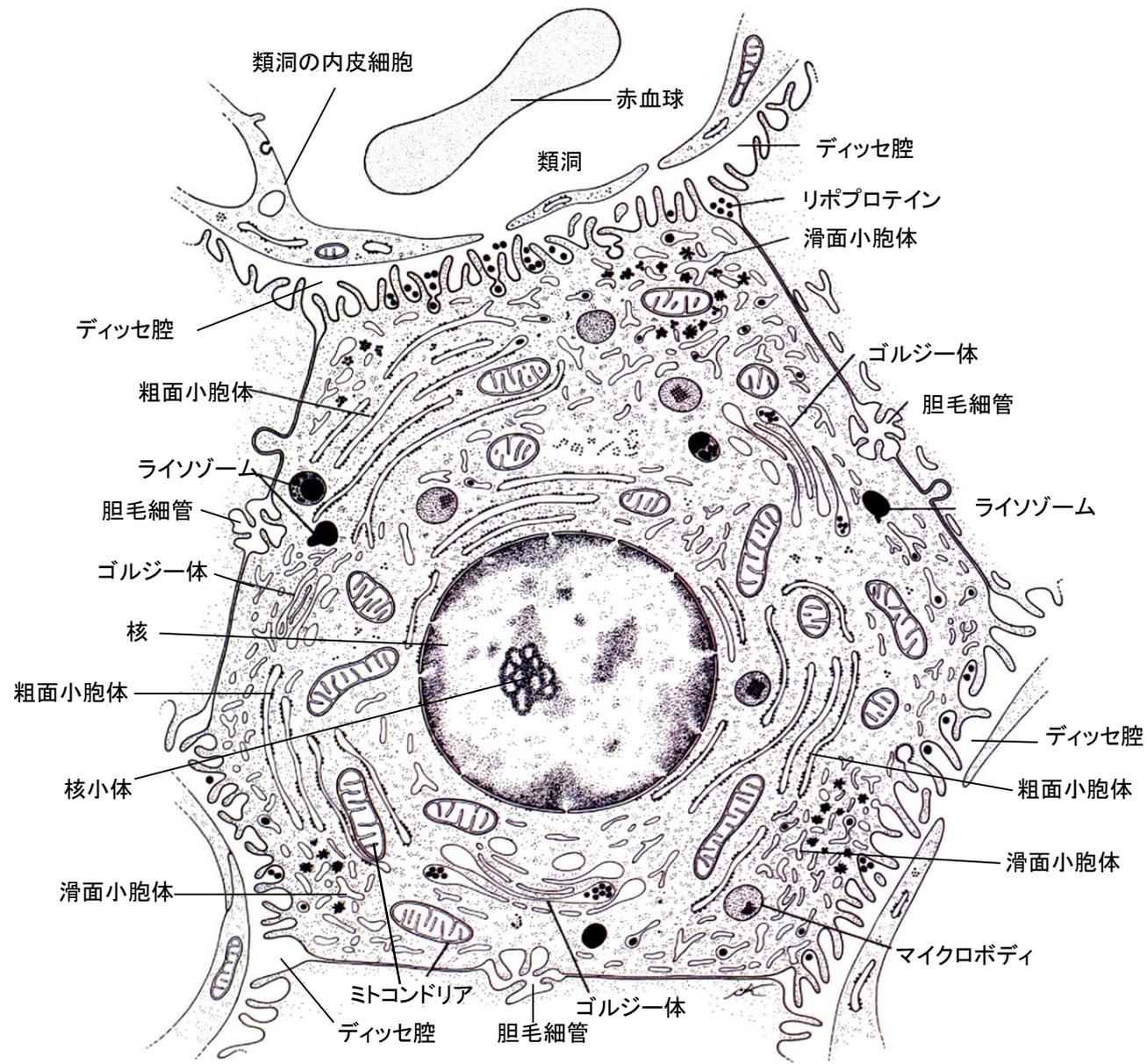


001

細胞

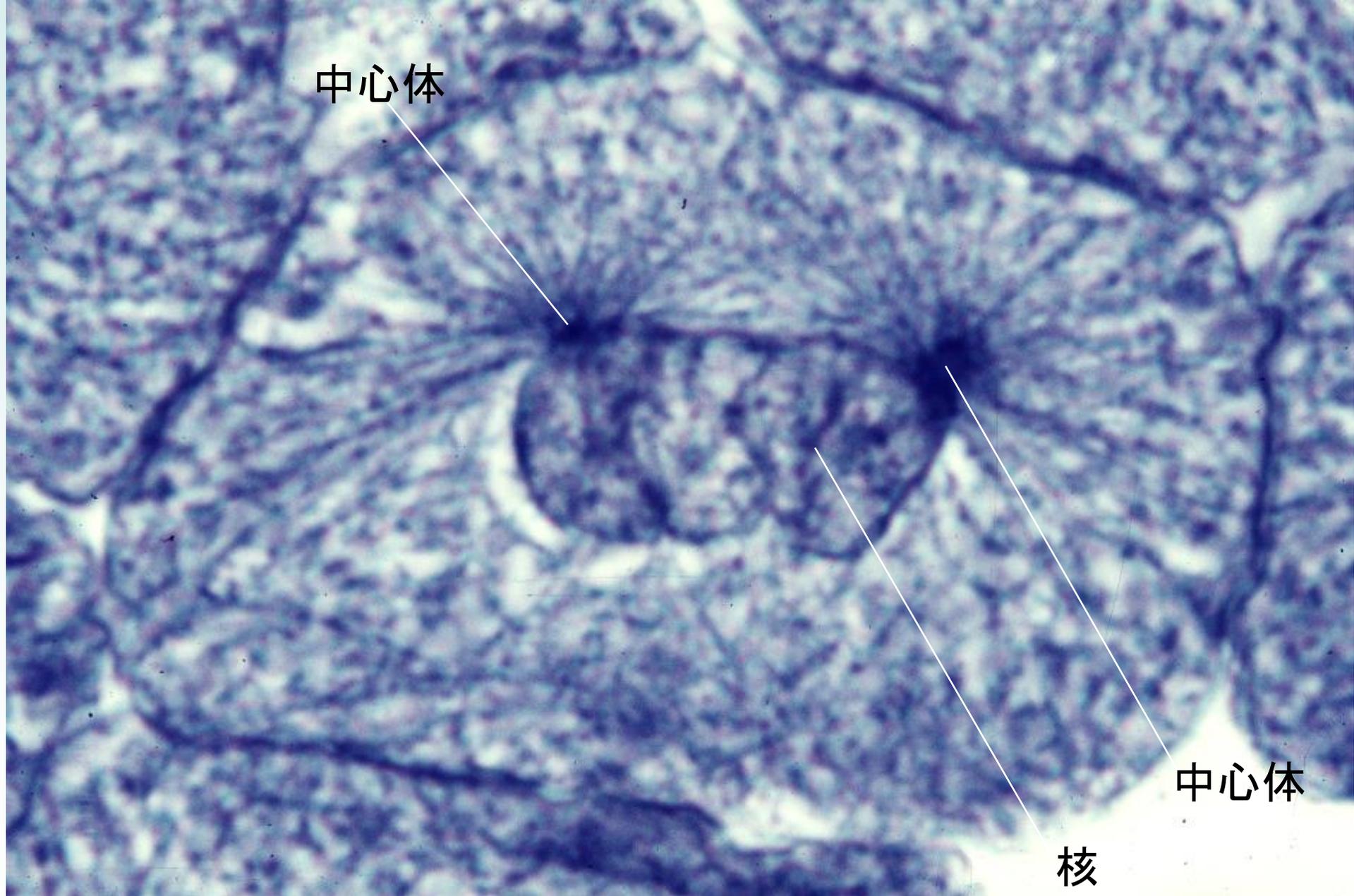






01

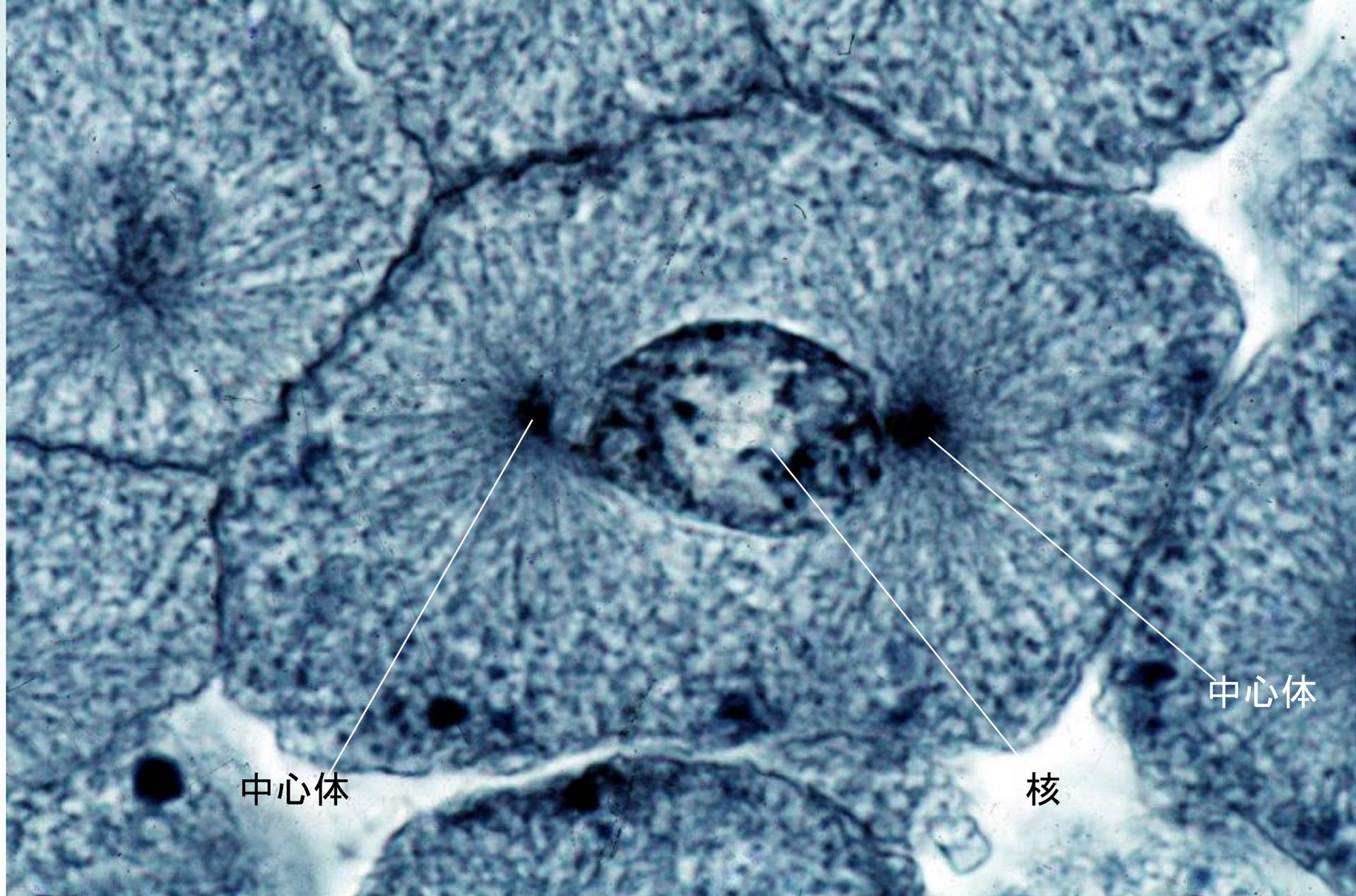
細胞分裂と 染色体



中心体

中心体

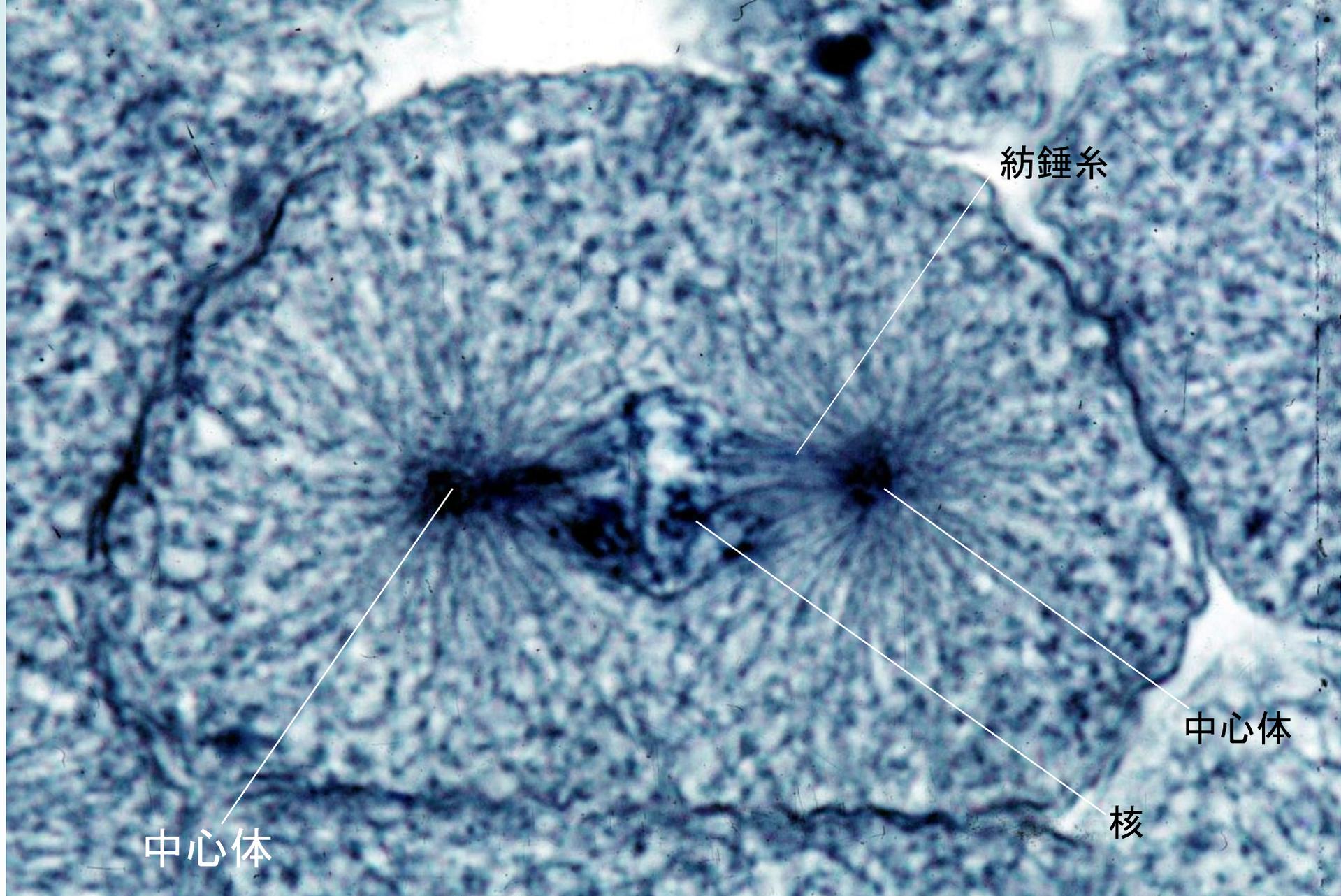
核

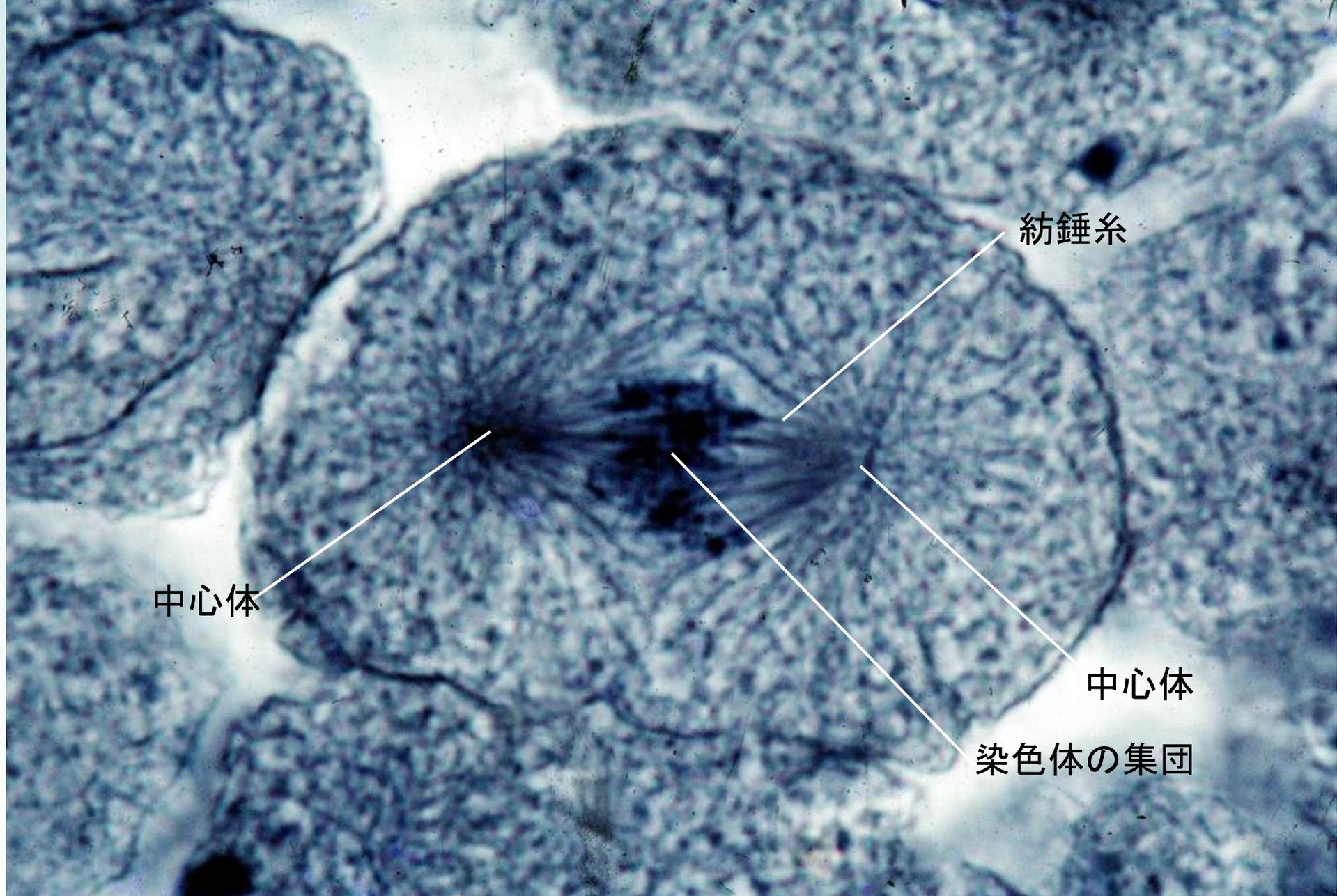


中心体

核

中心体



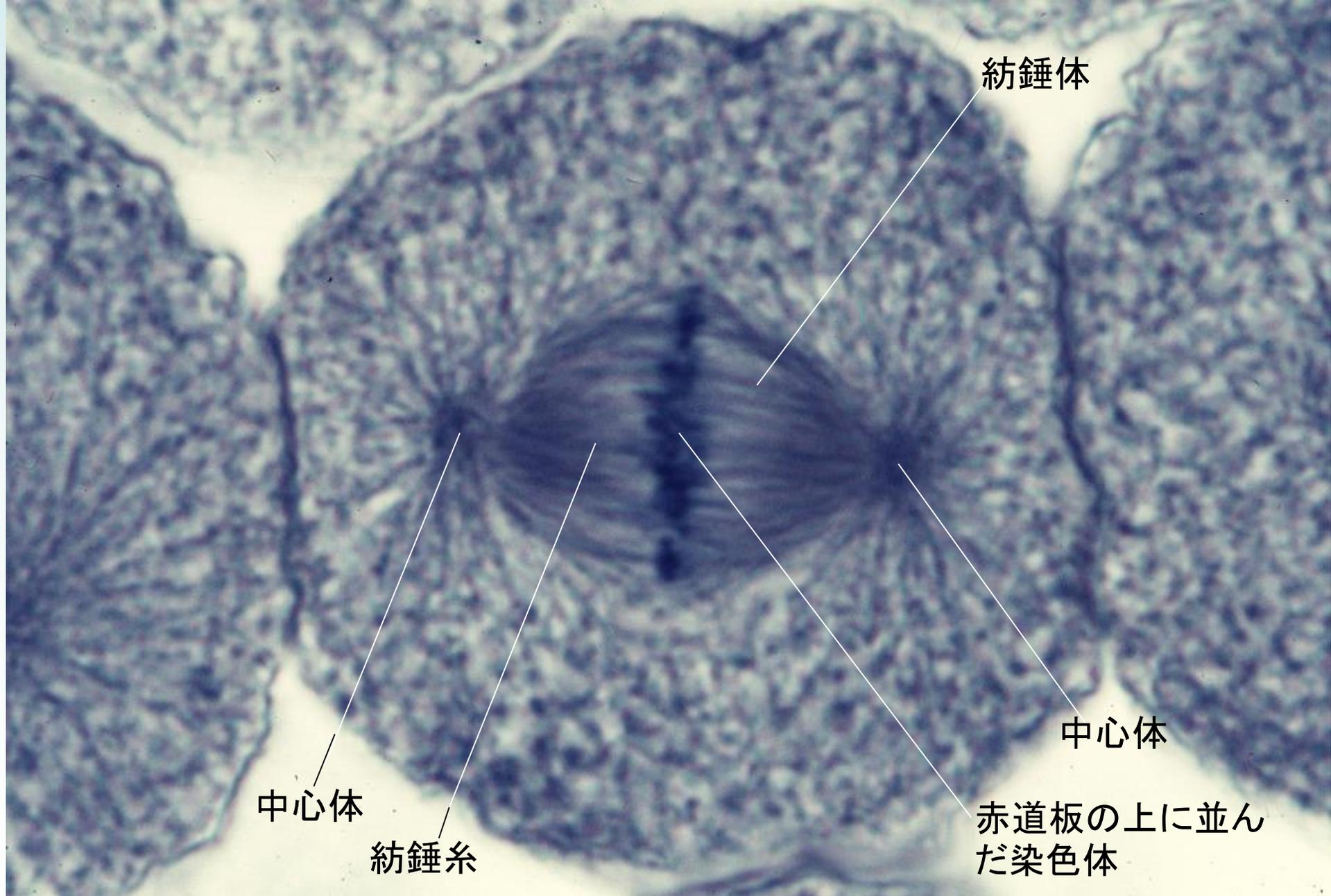


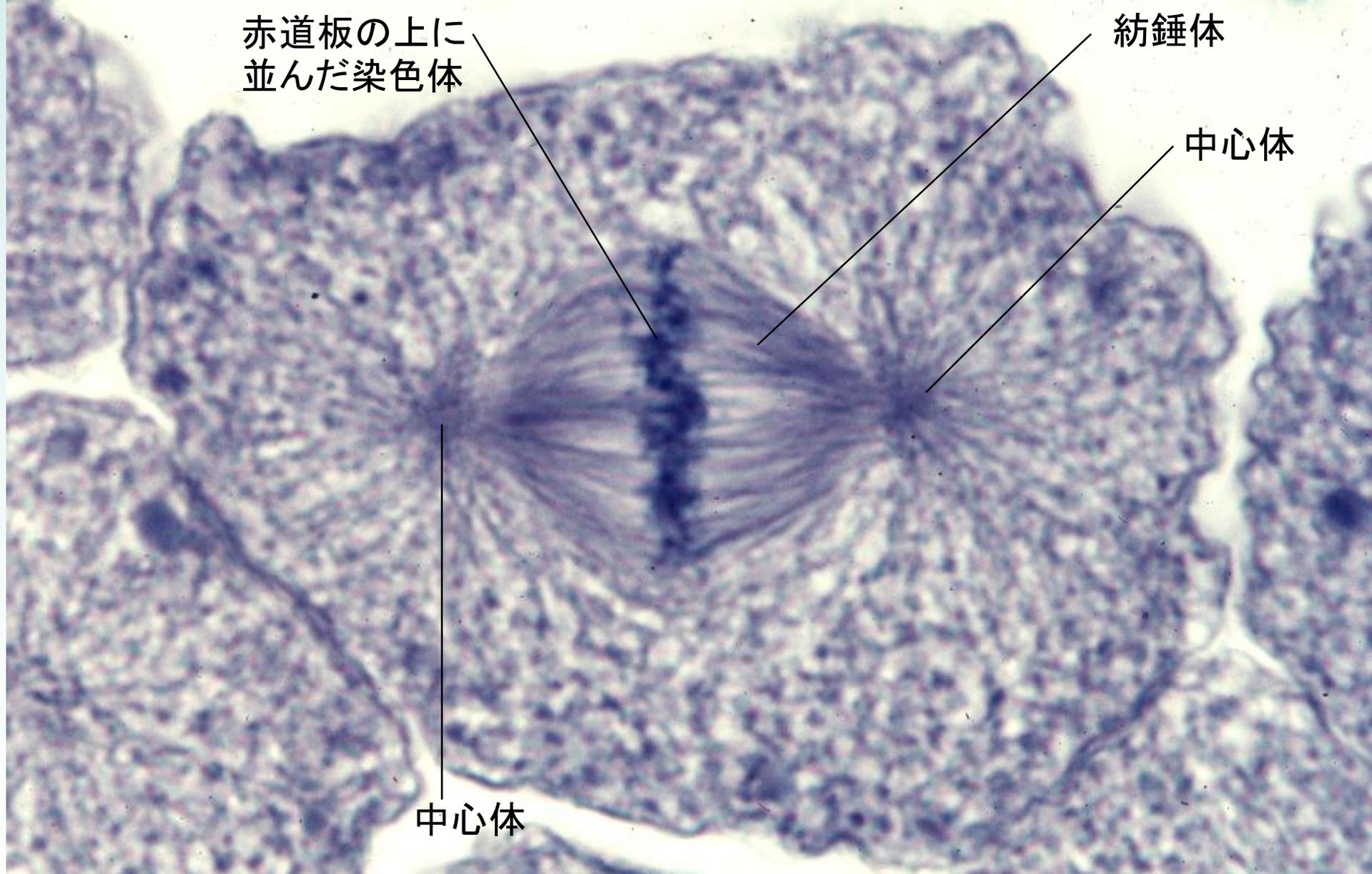
中心体

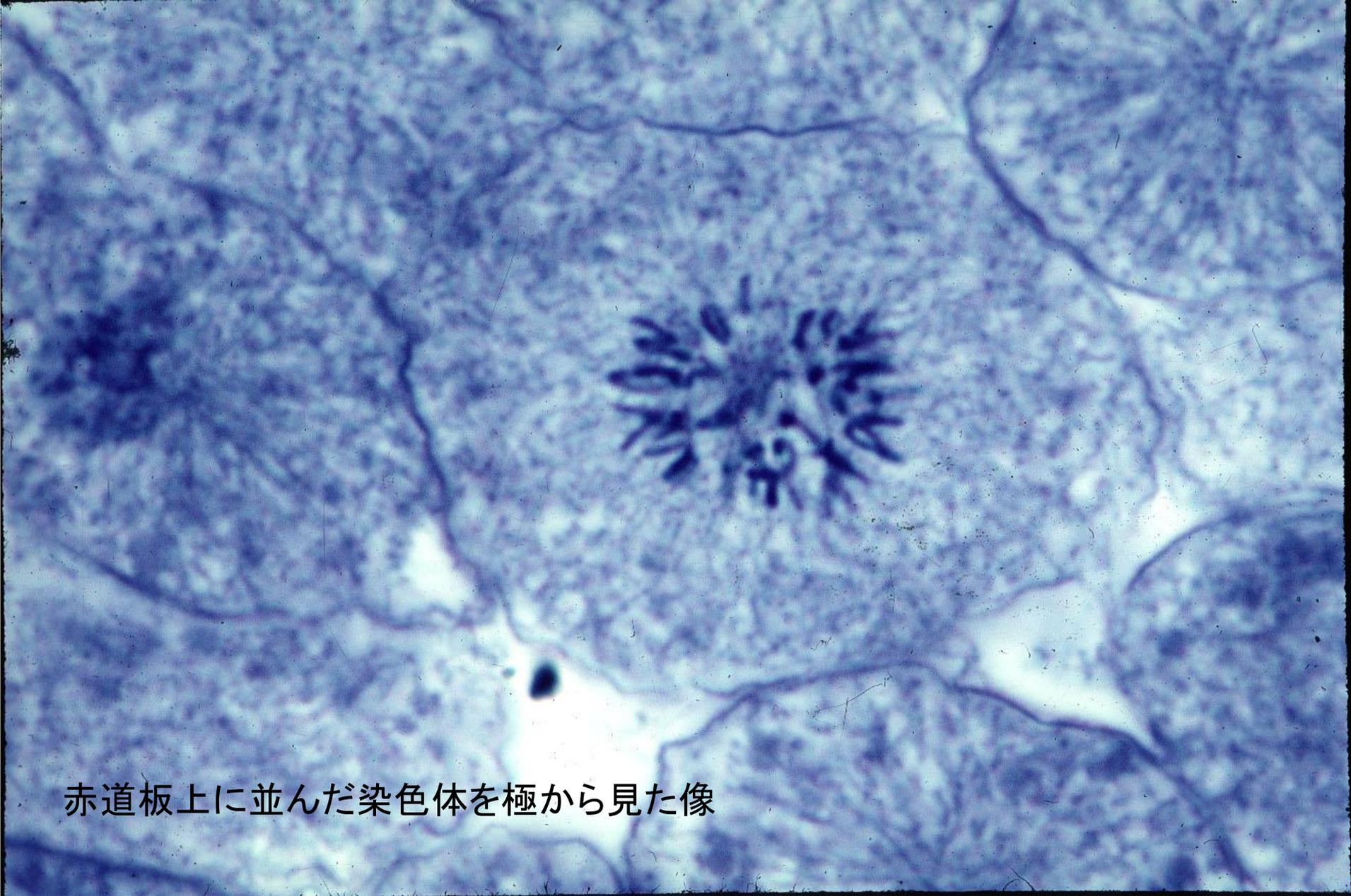
紡錘糸

中心体

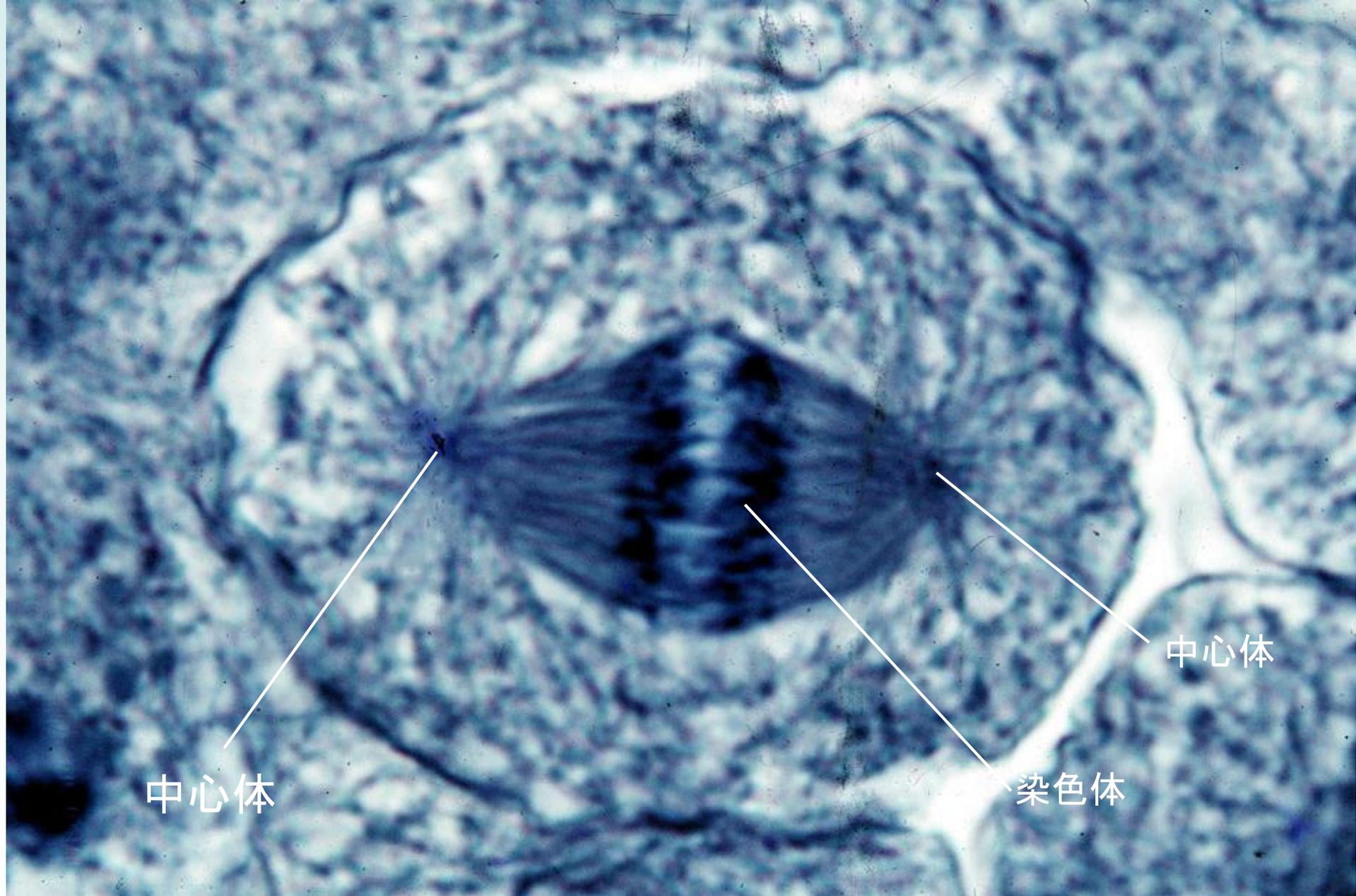
染色体の集団







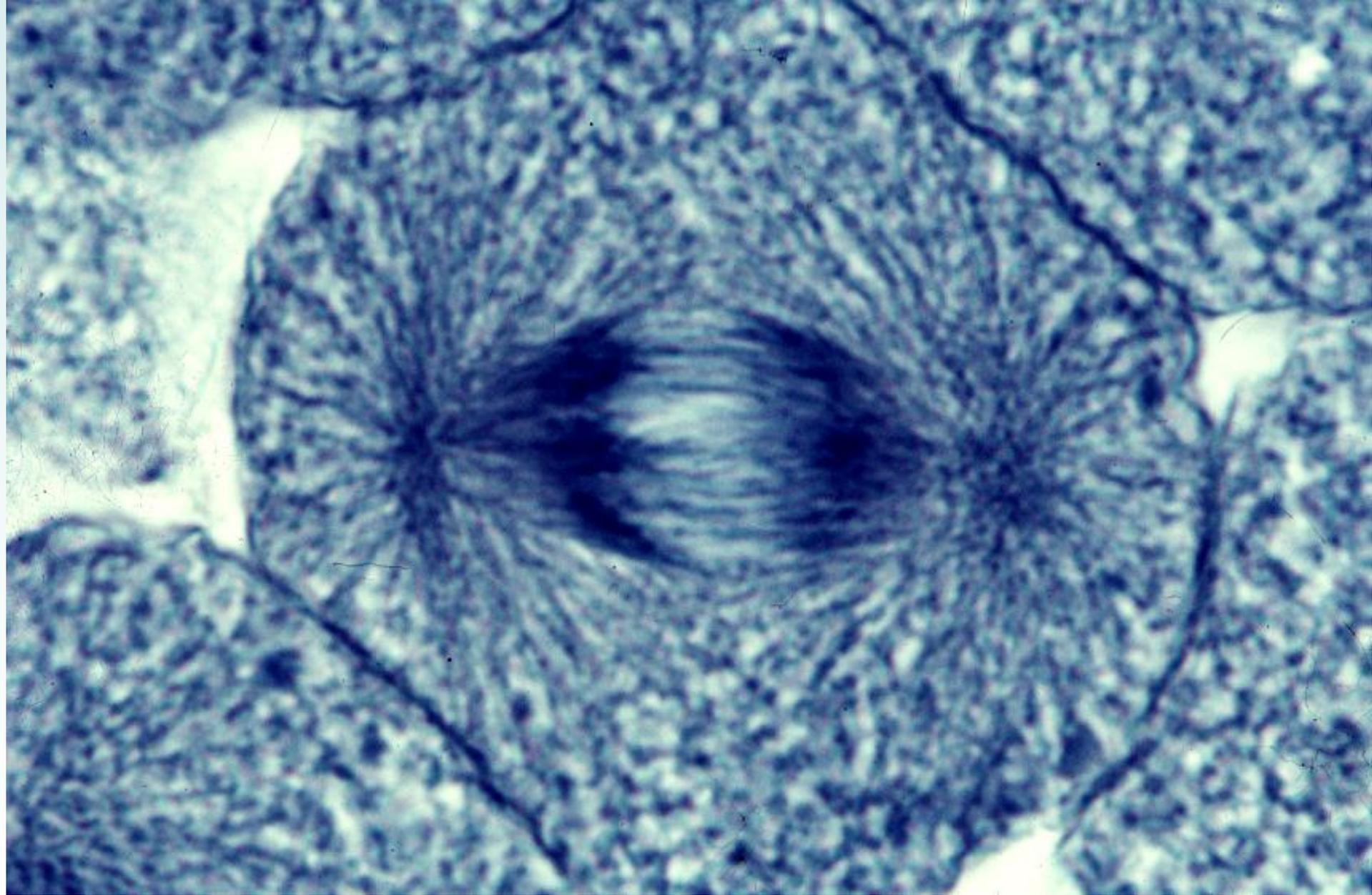
赤道板上に並んだ染色体を極から見た像

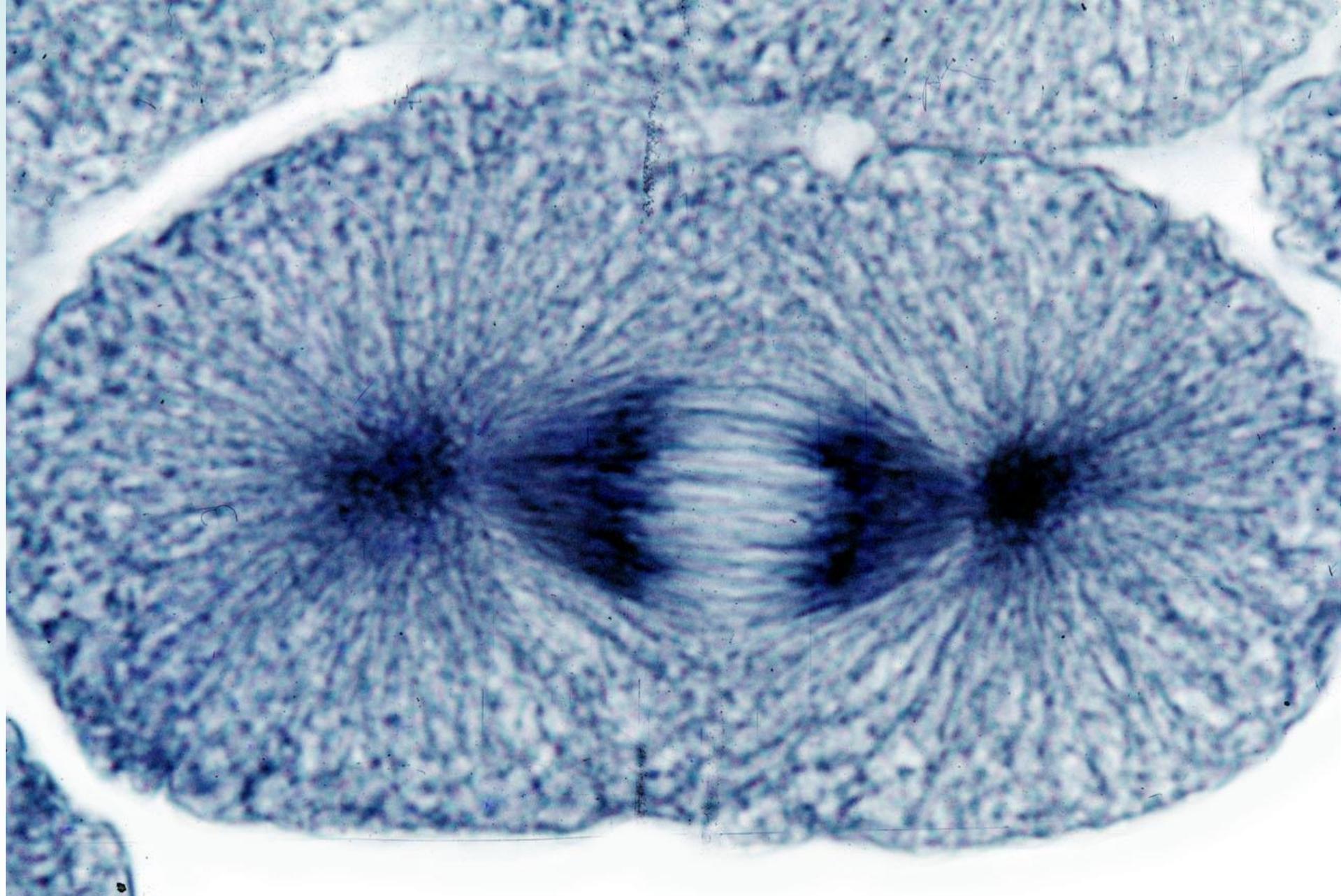


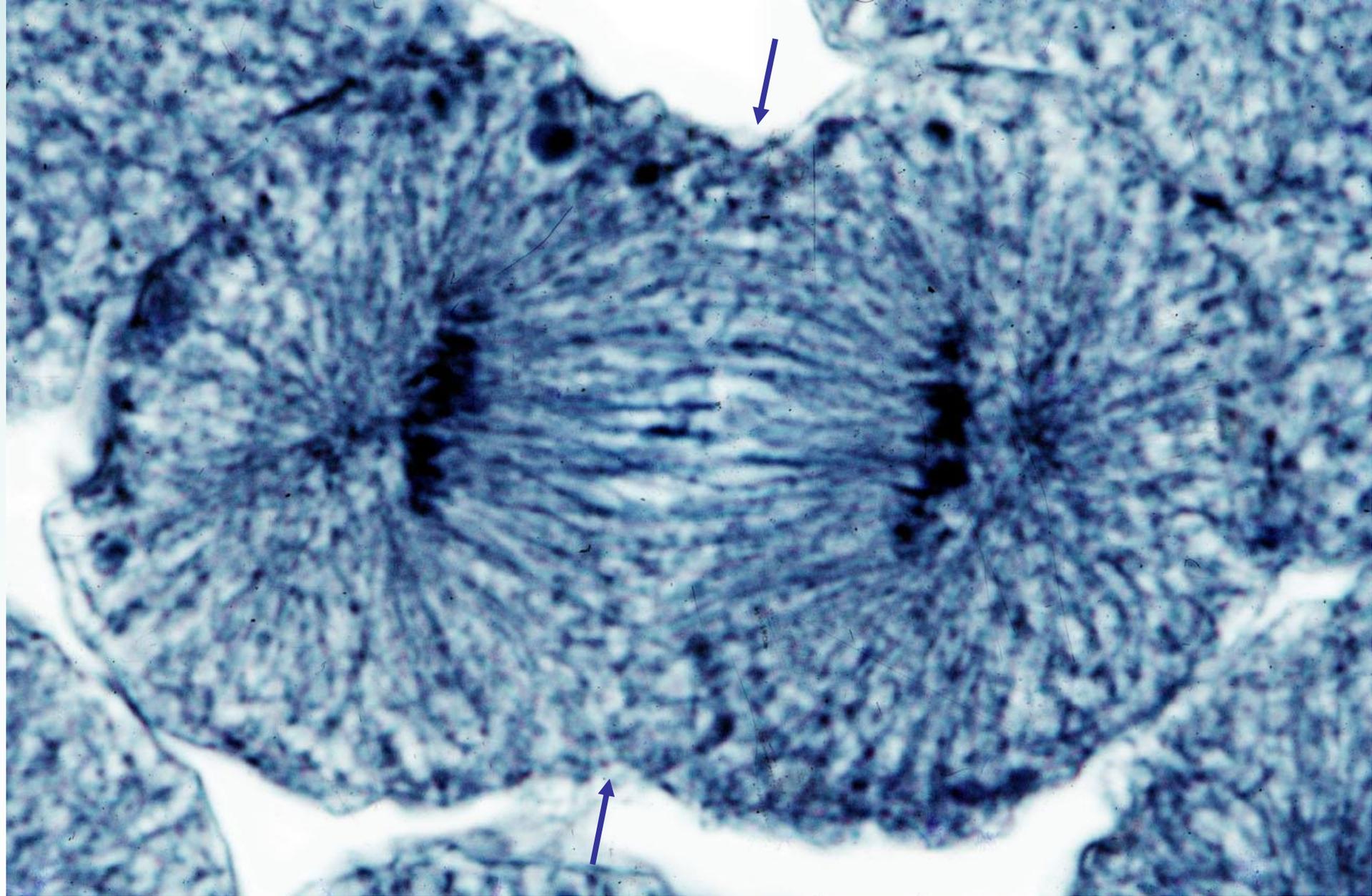
中心体

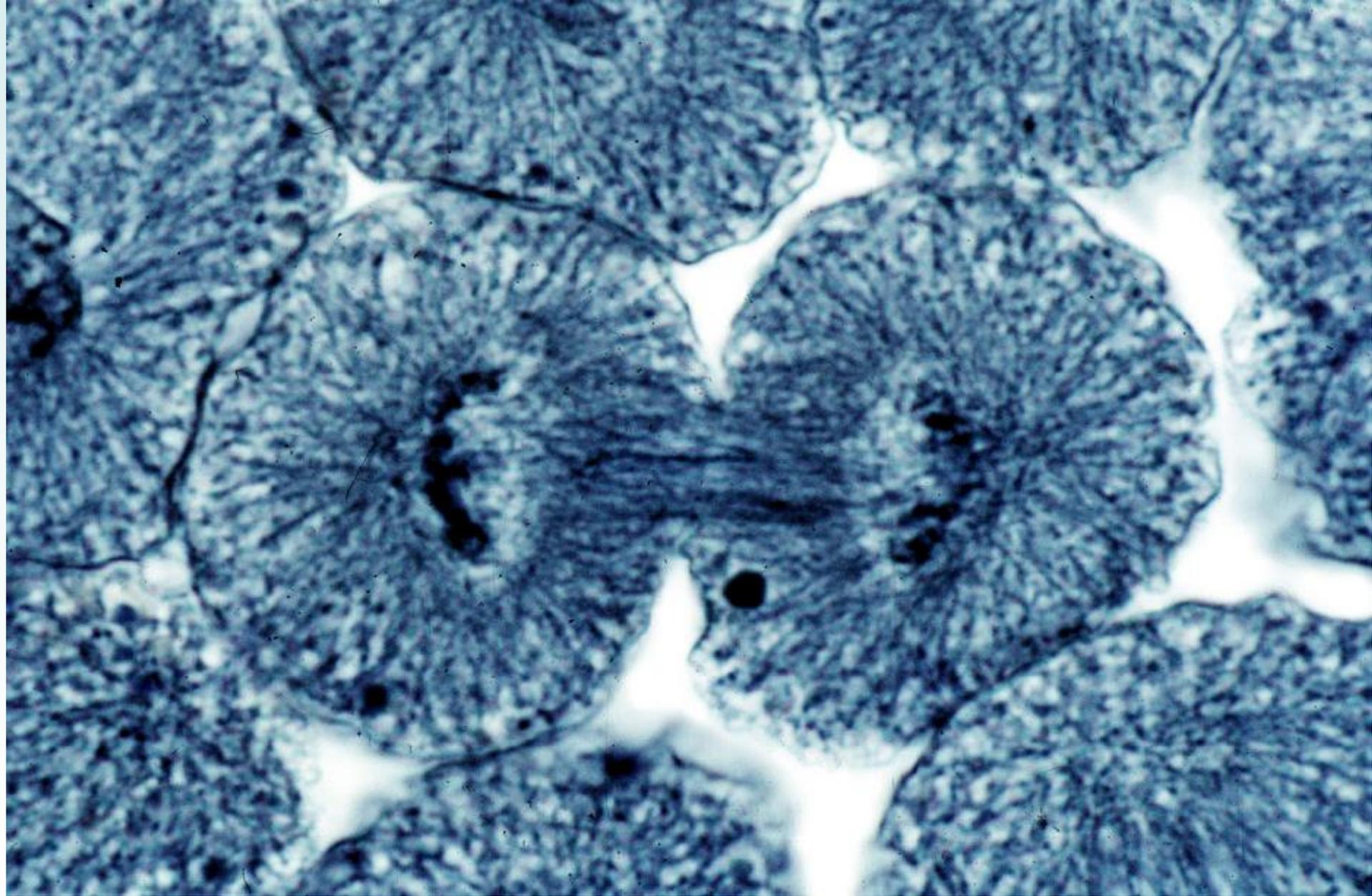
中心体

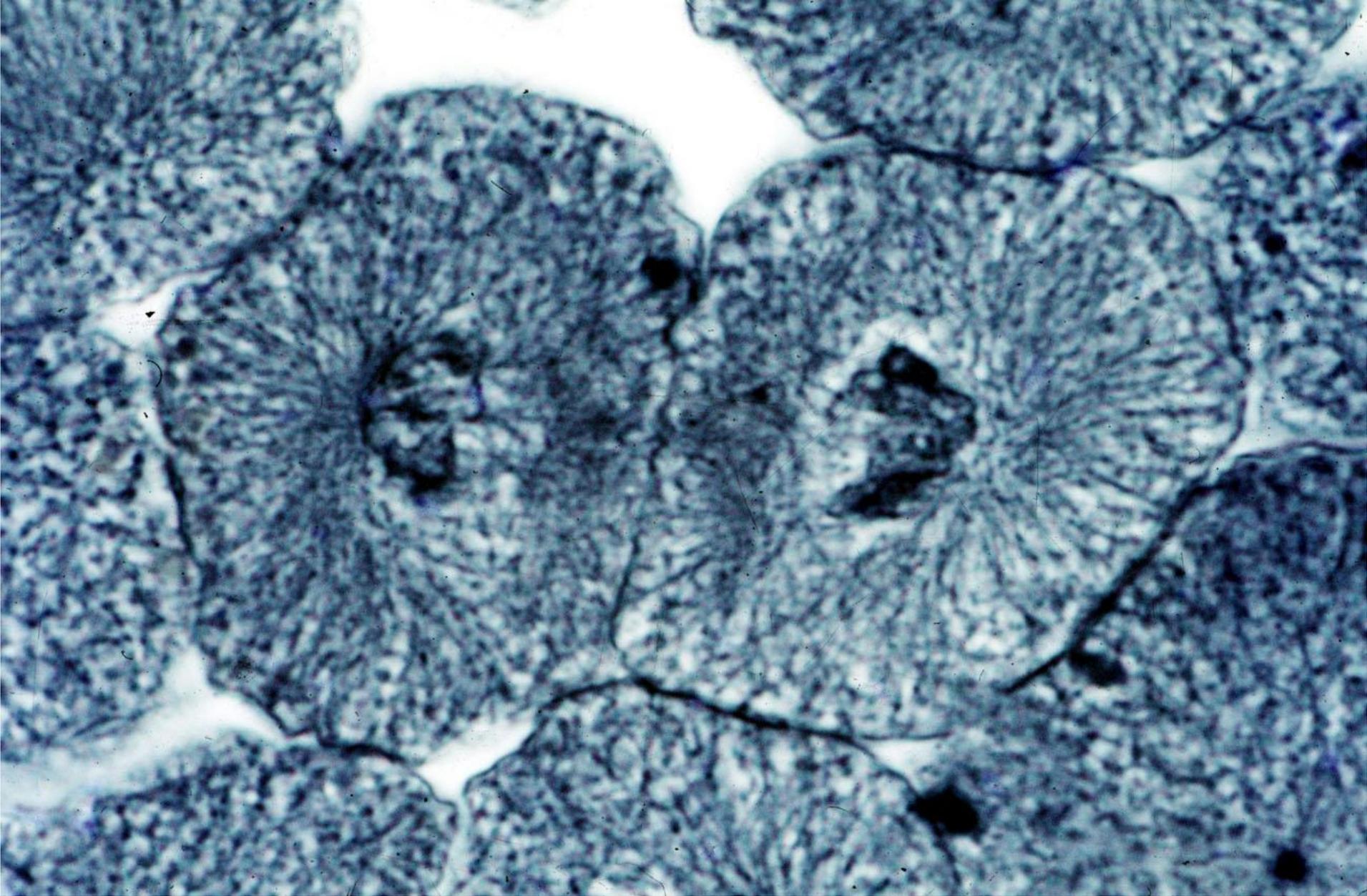
染色体

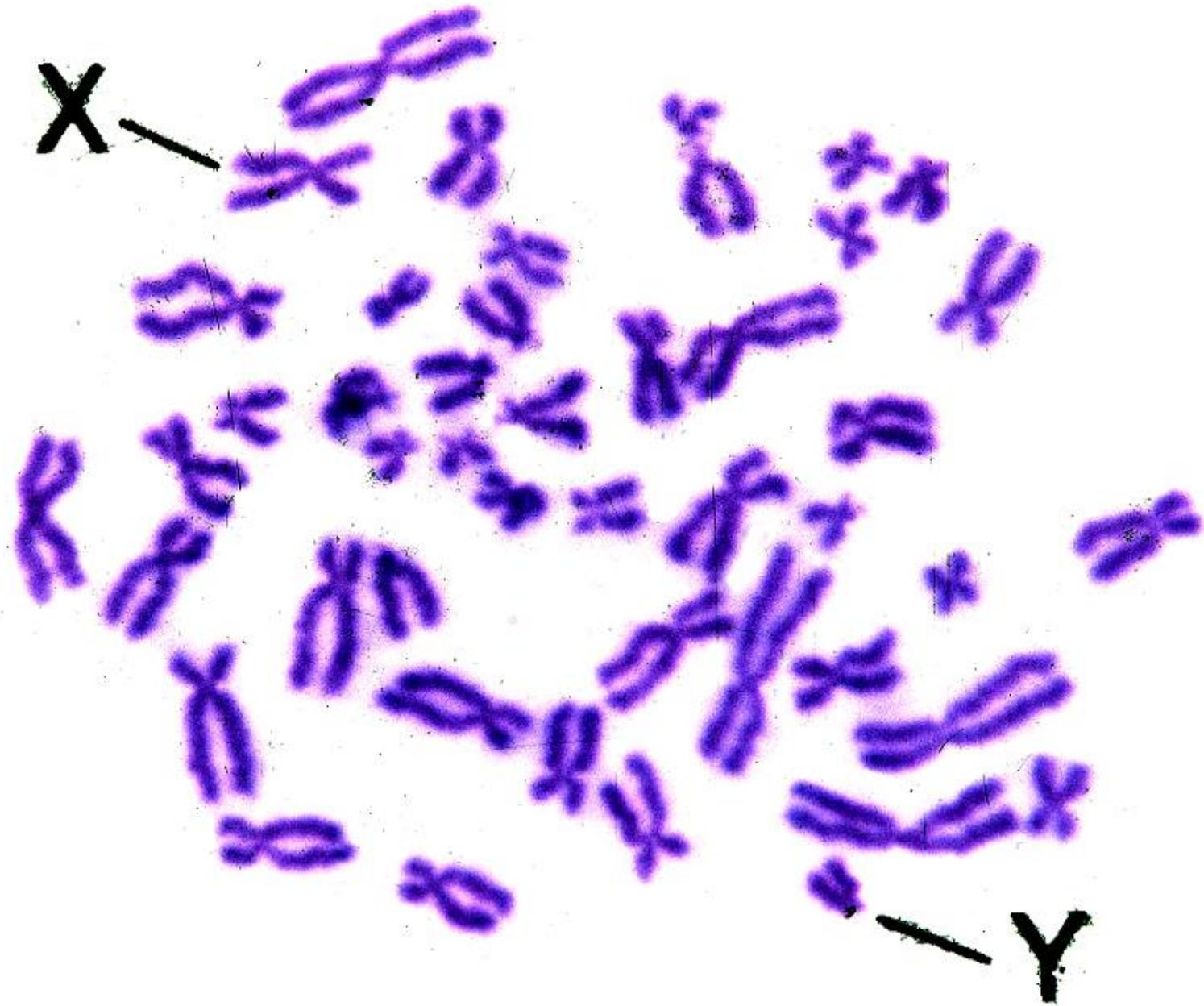


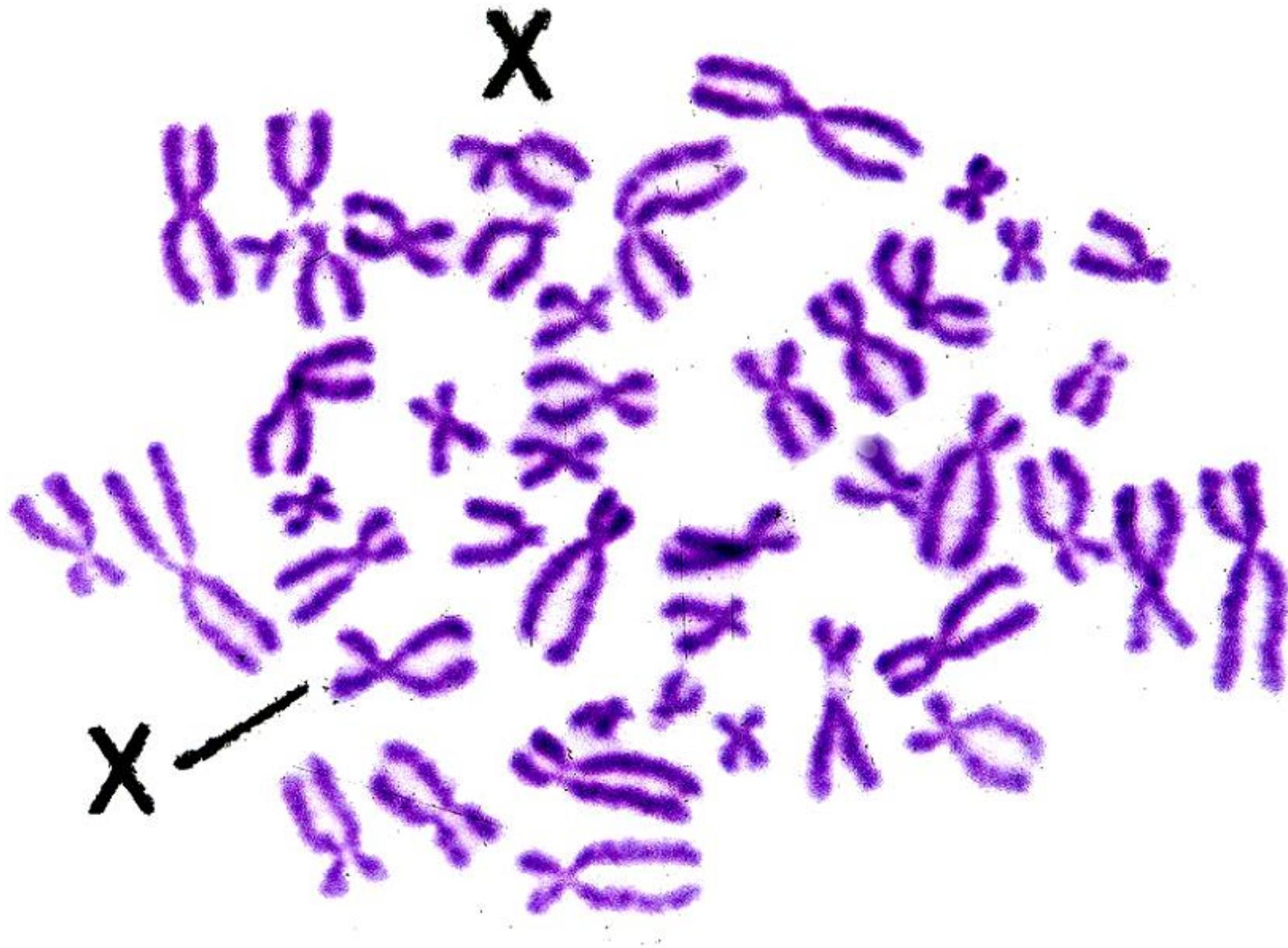


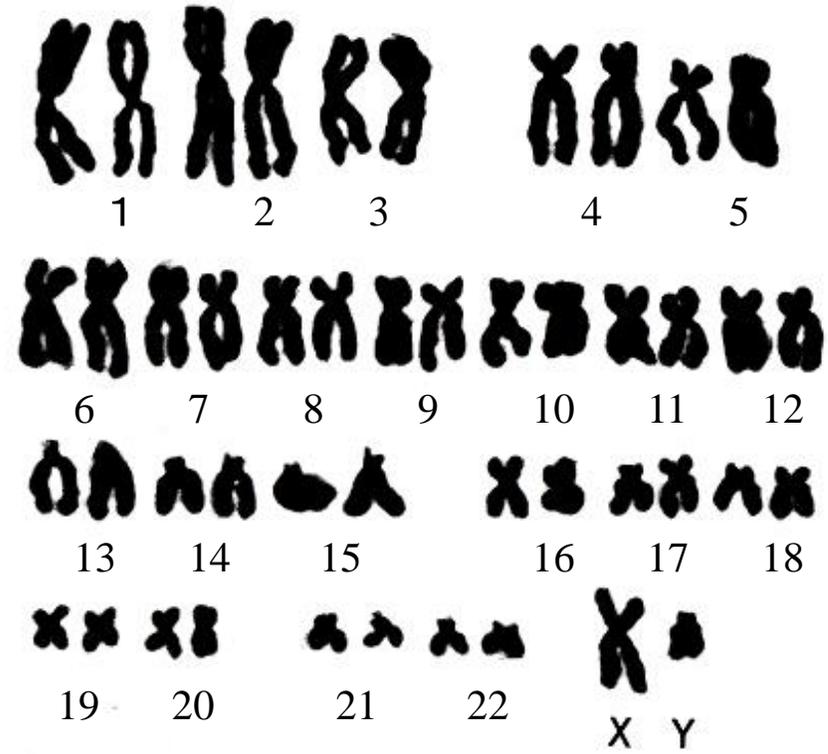










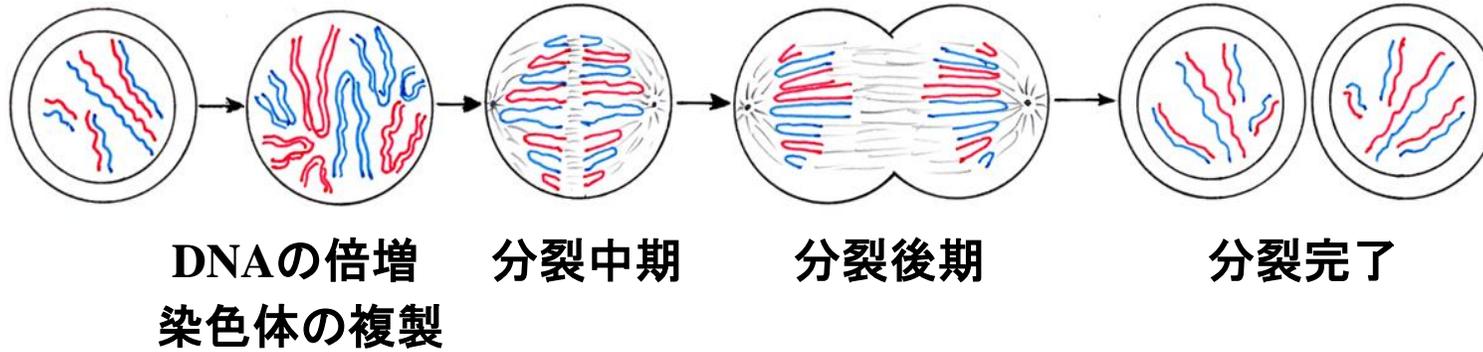


C

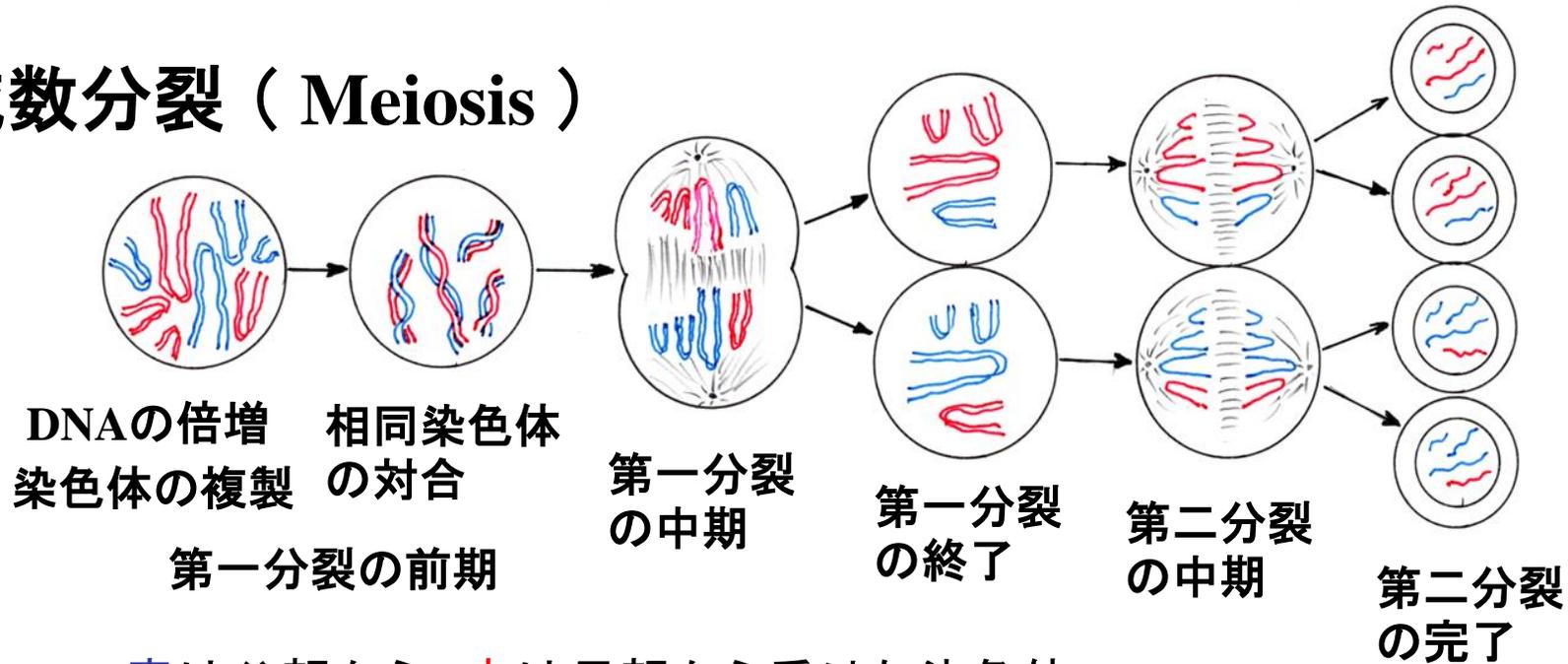
ヒトの染色体

- a : ♂
- b : ♀
- c : a の染色体を展開したもの

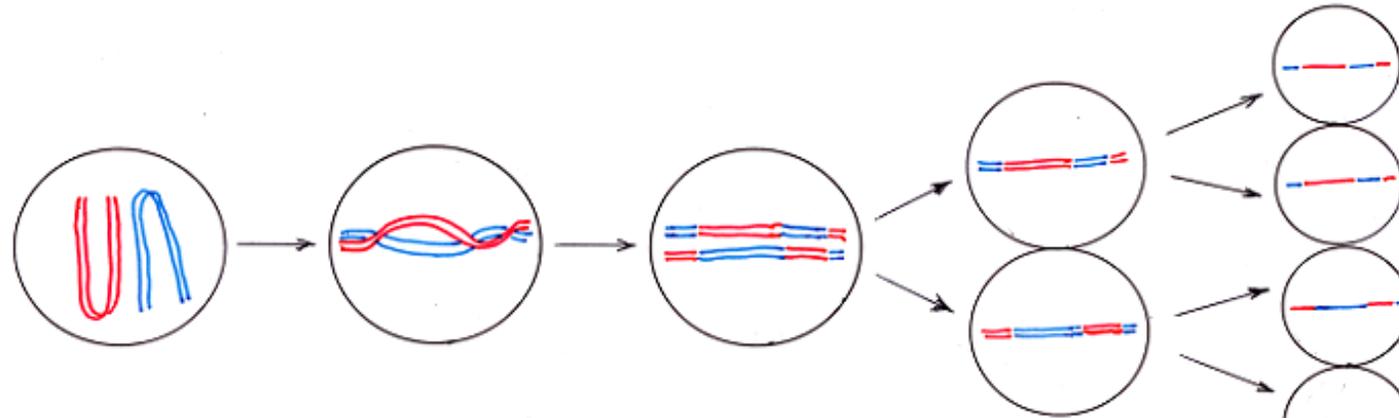
等数分裂 (Mitosis)



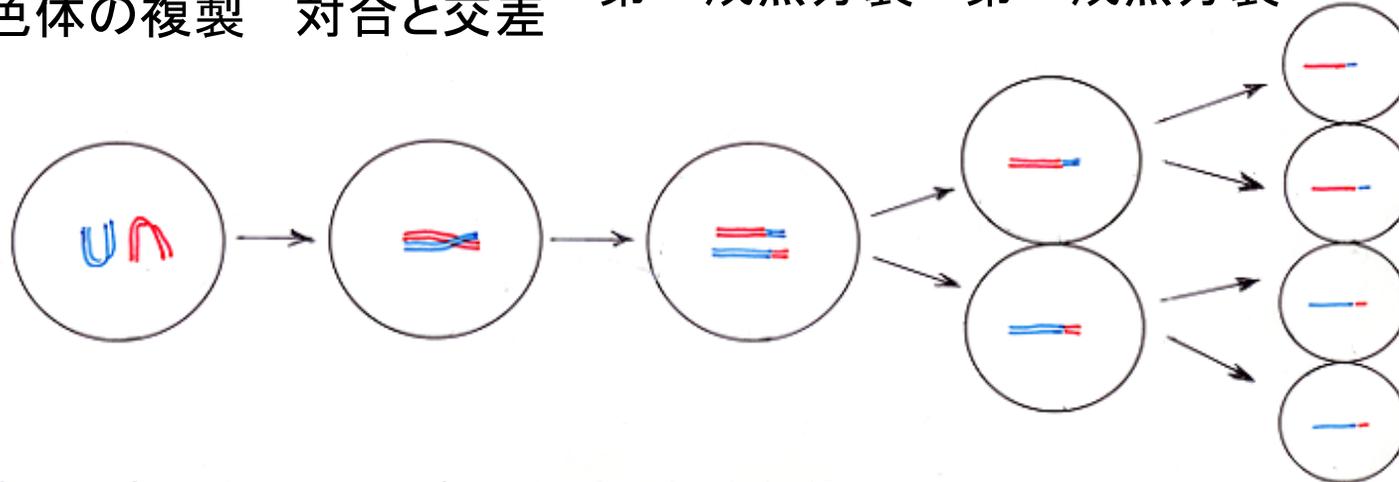
減数分裂 (Meiosis)



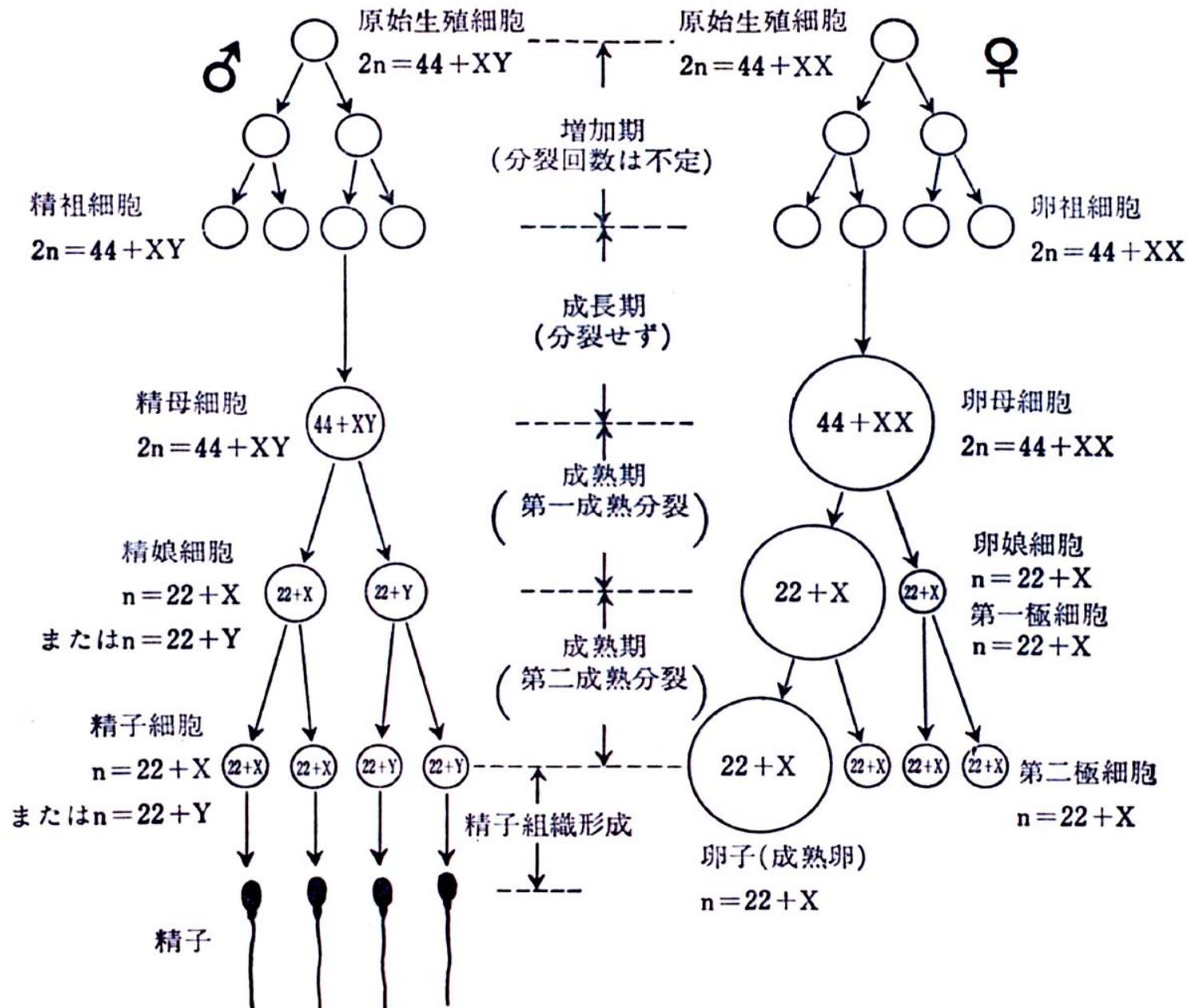
青は父親から、赤は母親から受けた染色体

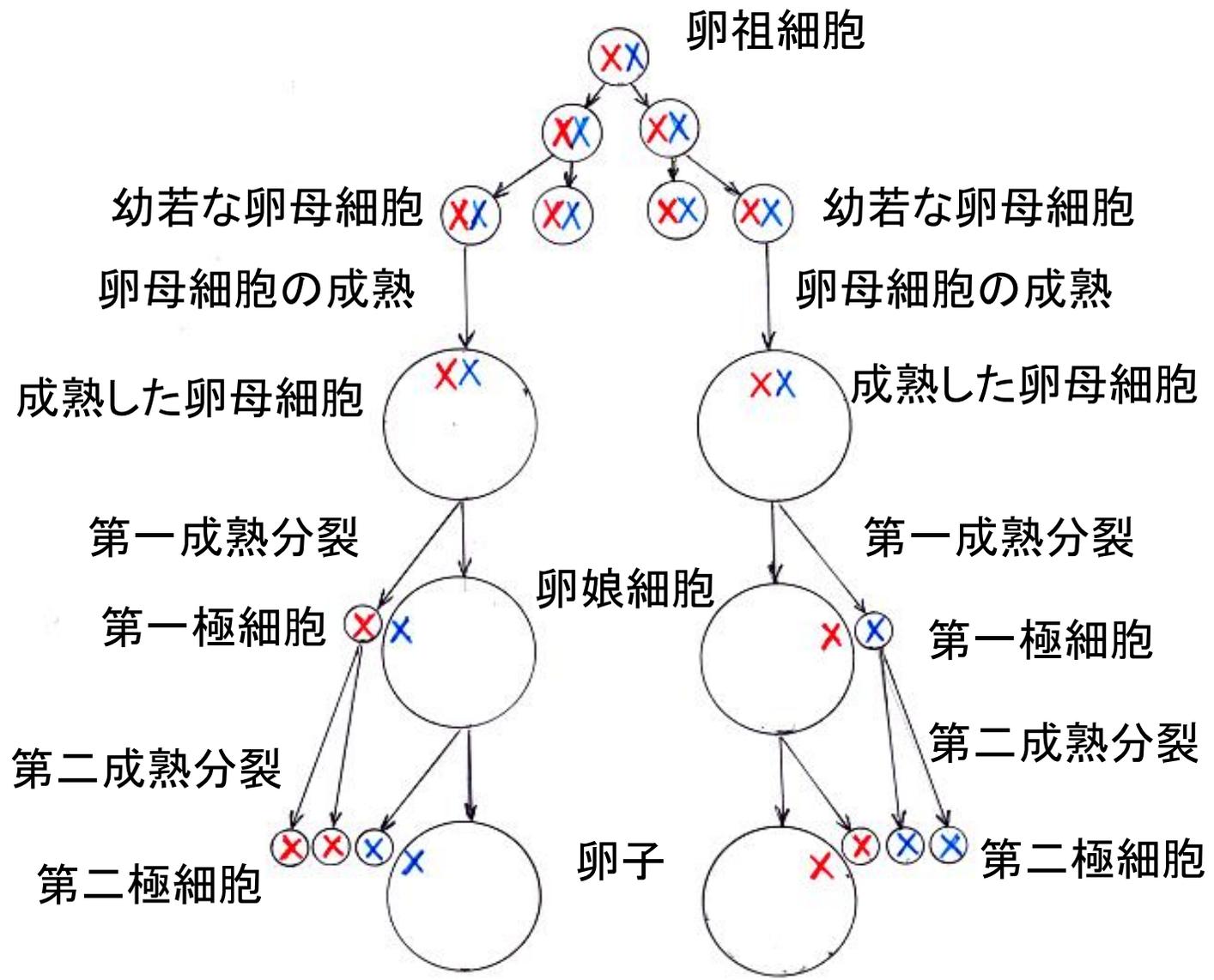


DNAの倍増と 染色体の複製 染色体の 対合と交差 第一成熟分裂 第二成熟分裂

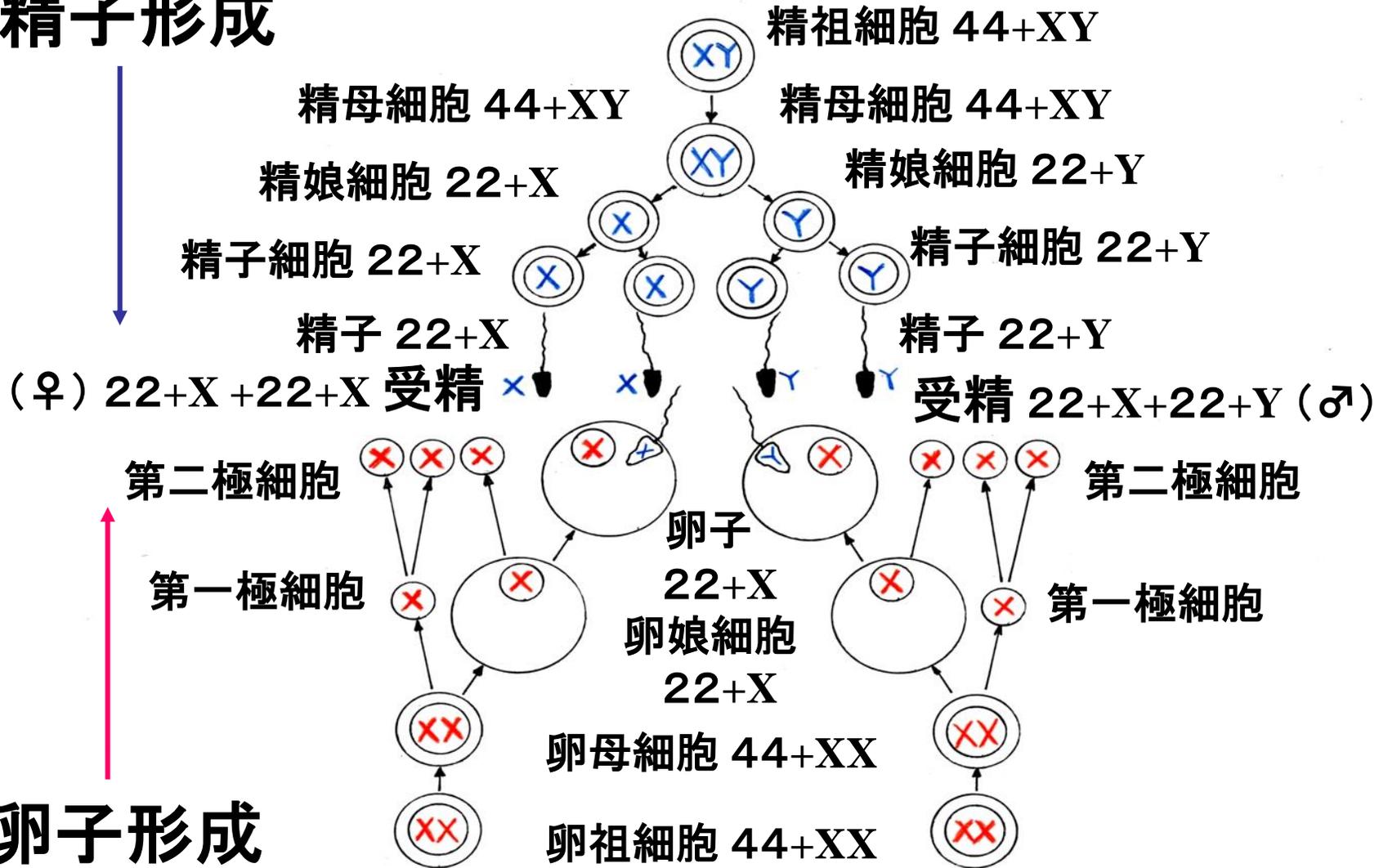


青は父親から、赤は母親から受けた染色体



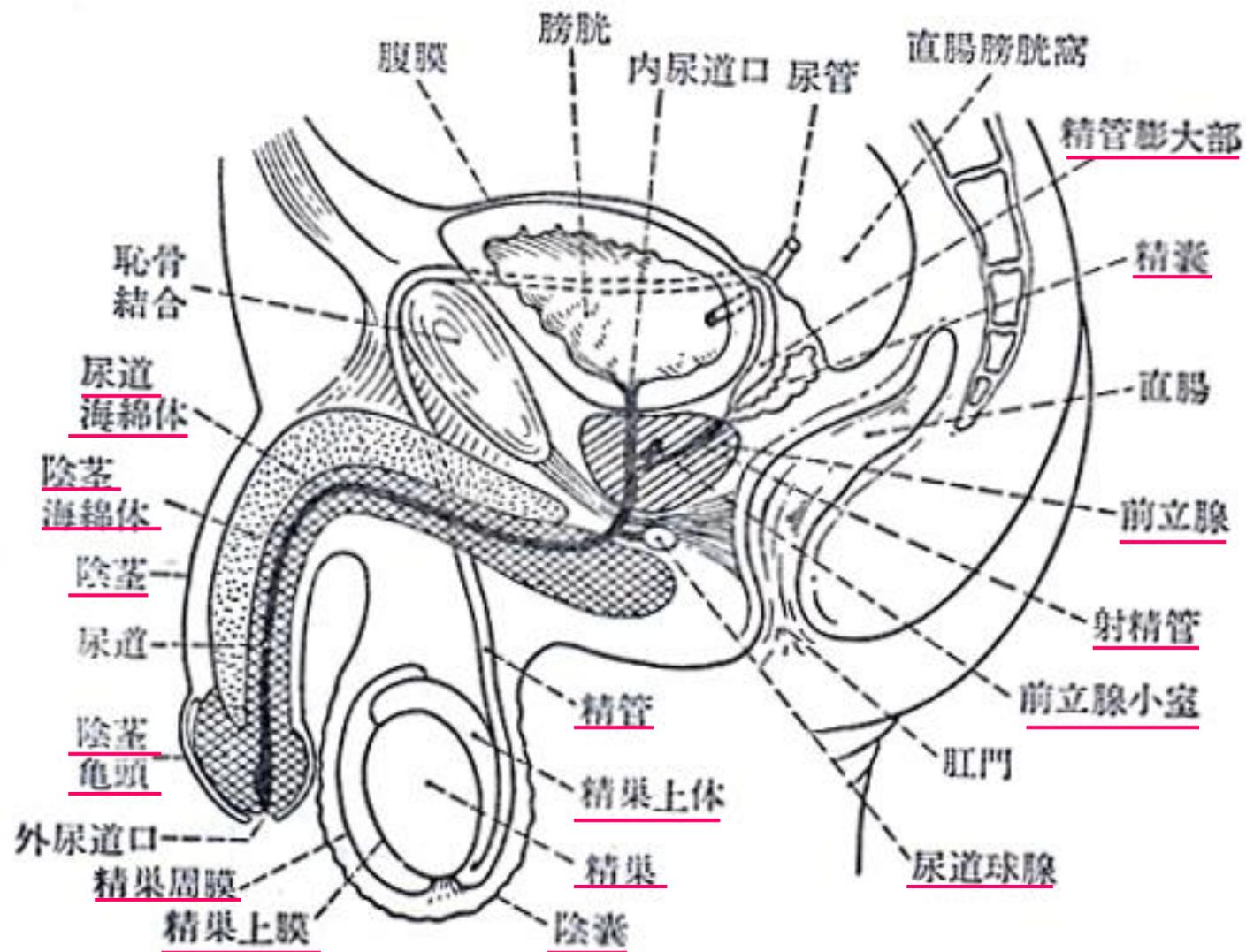


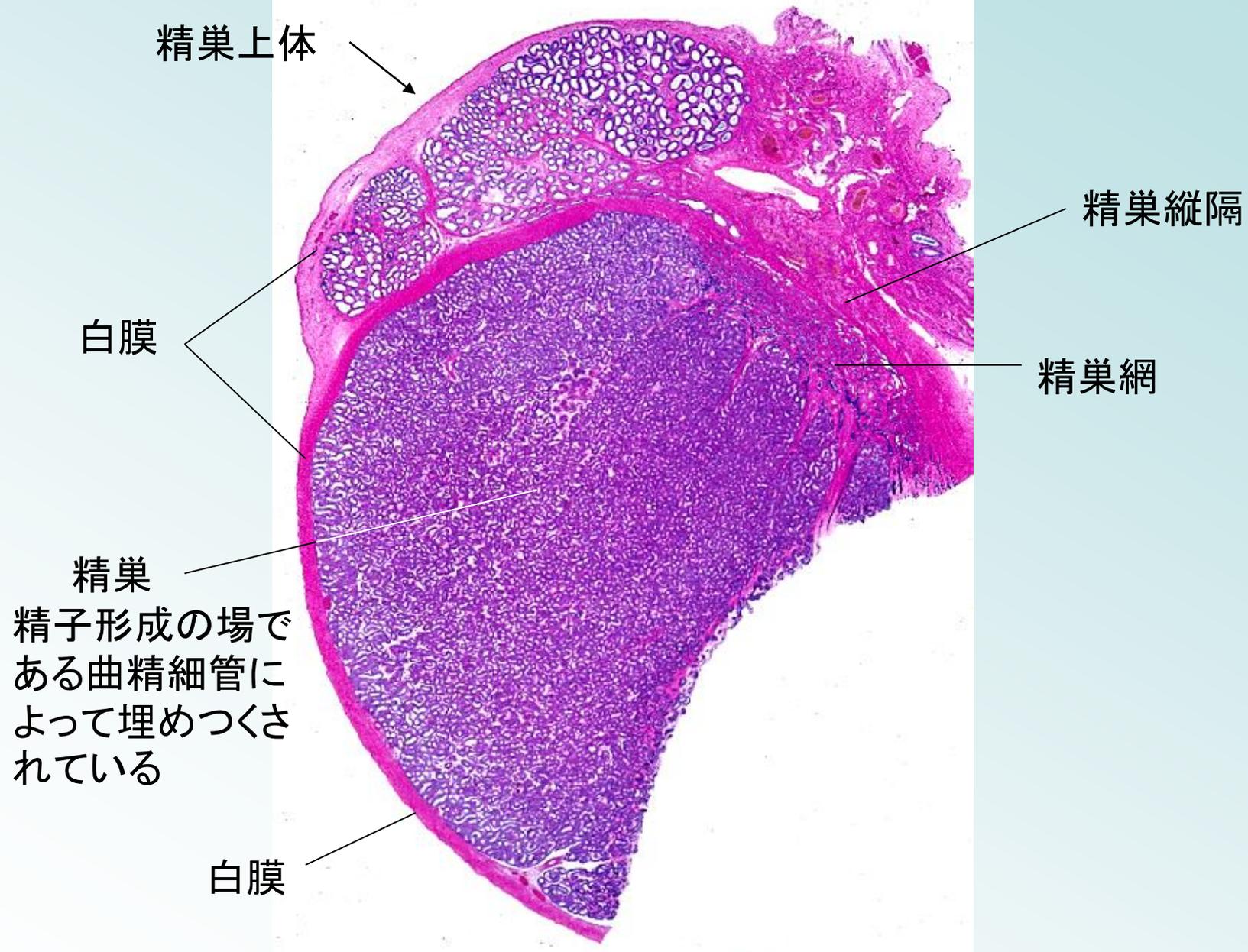
精子形成

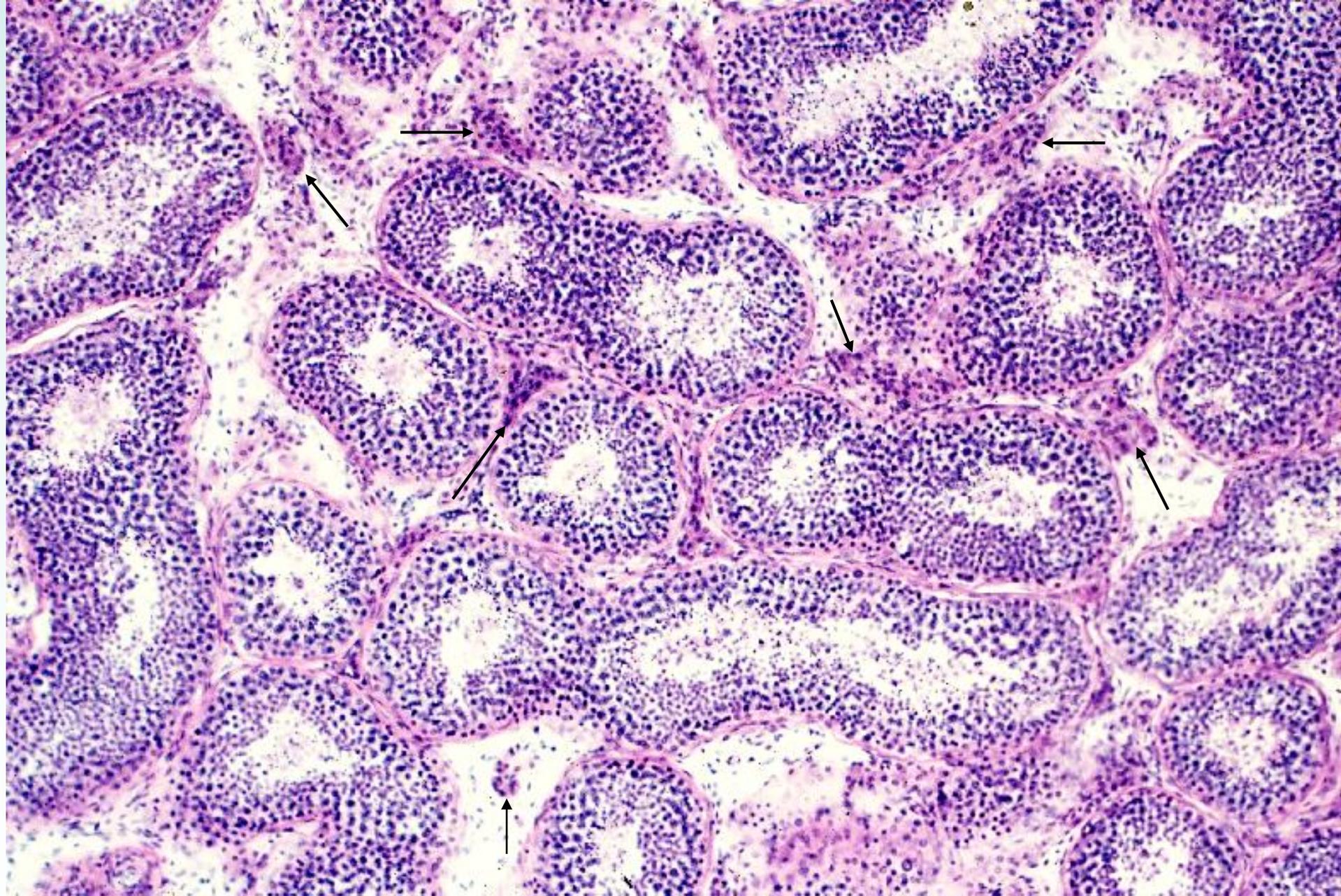


02

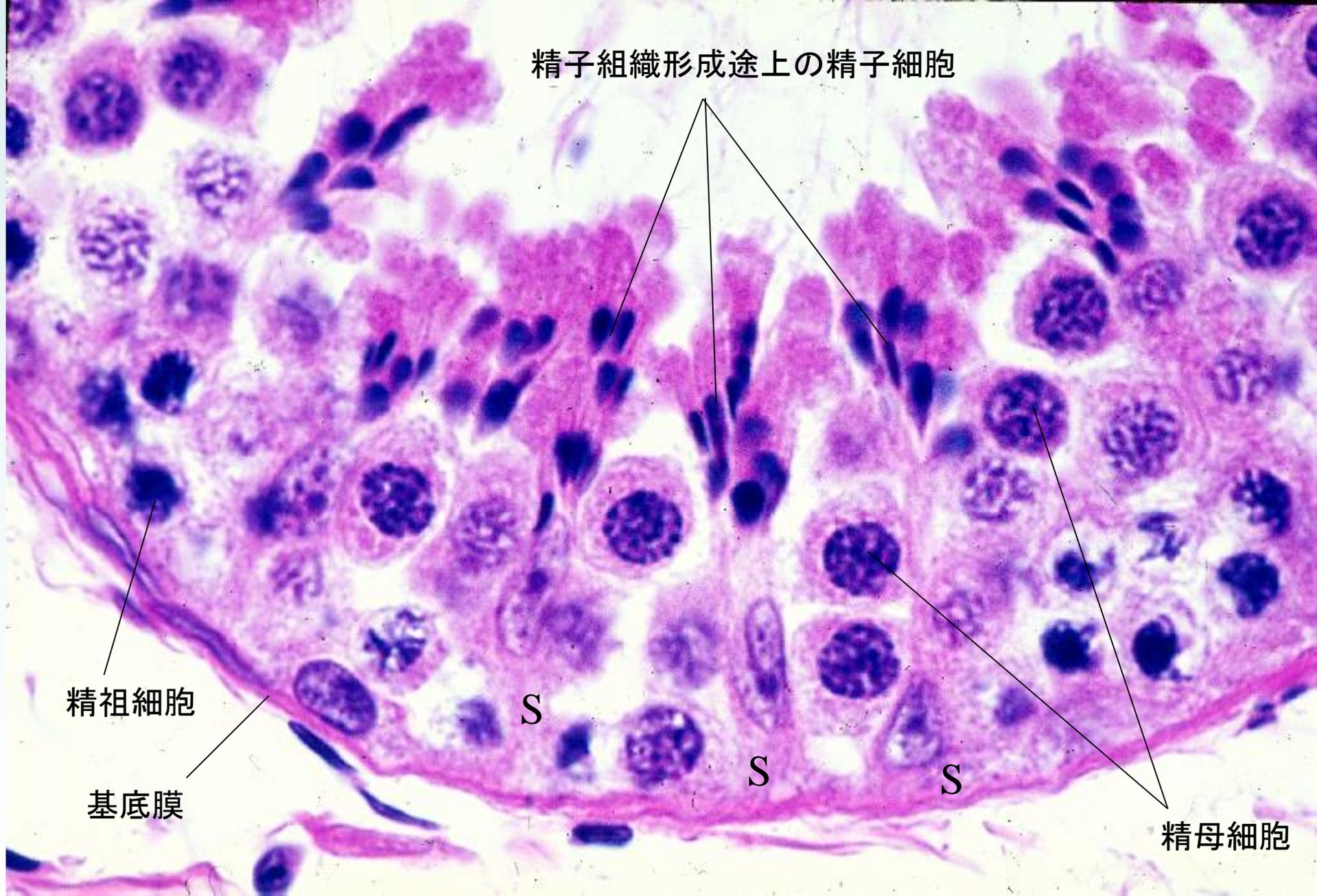
男の生殖器 精子形成

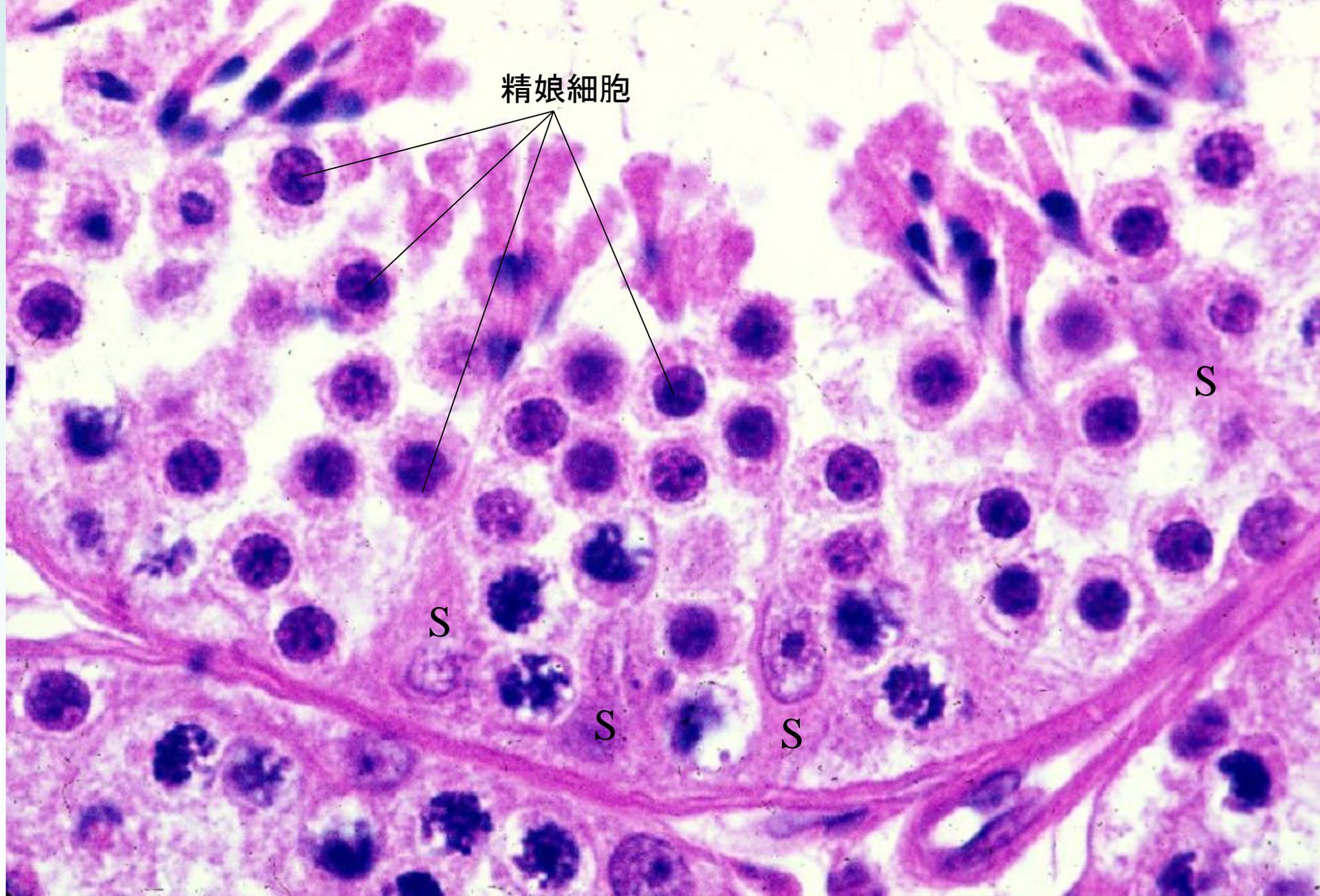




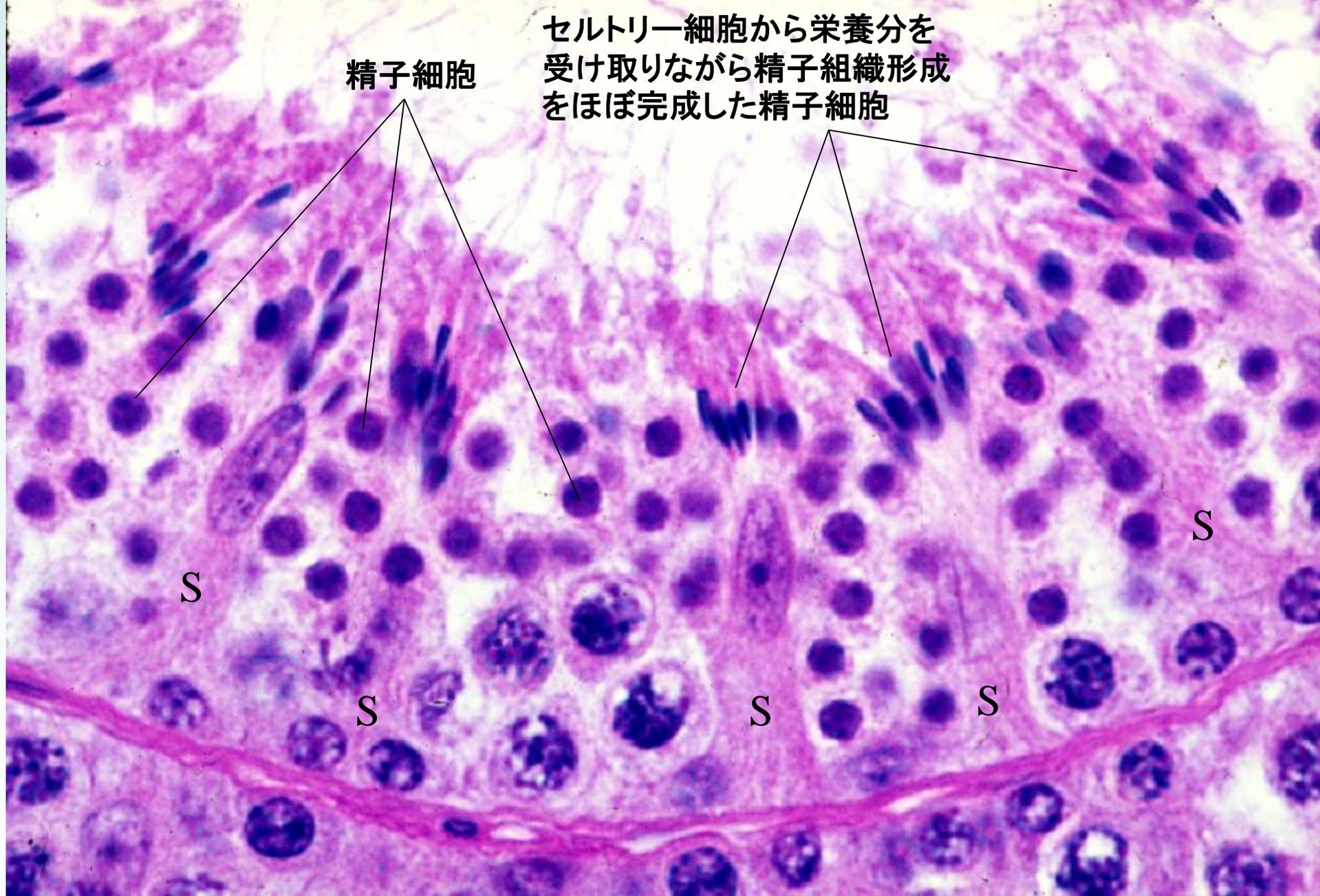


031 02-03 曲精細管の弱拡大 x 25.



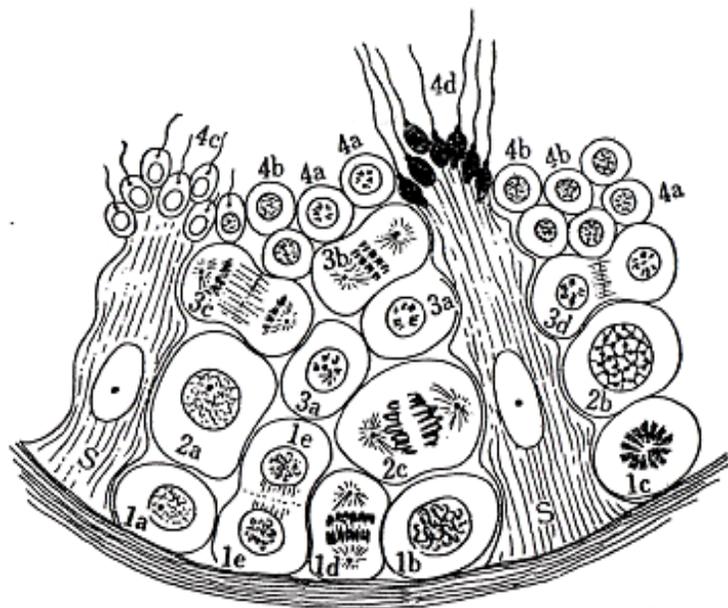


033 02-05 精娘細胞 x 250.

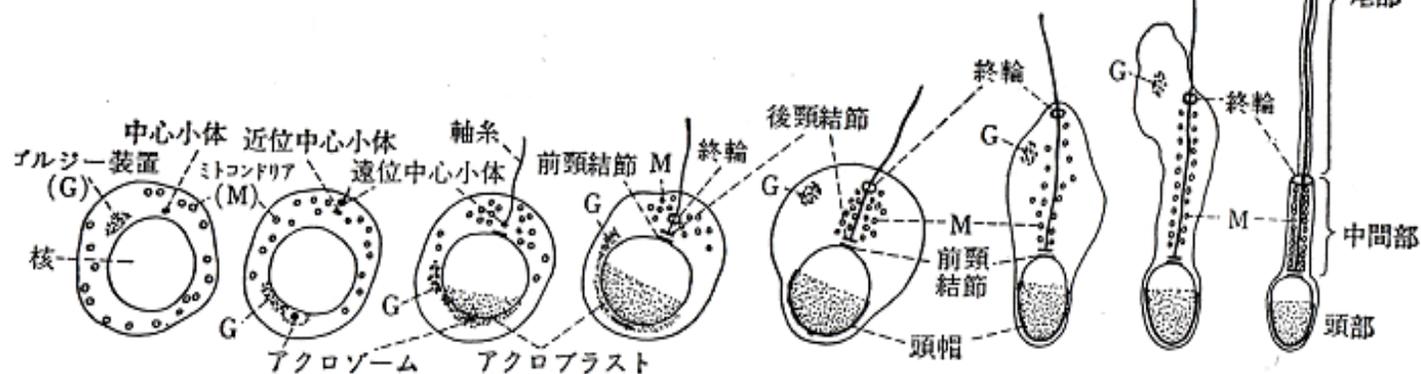




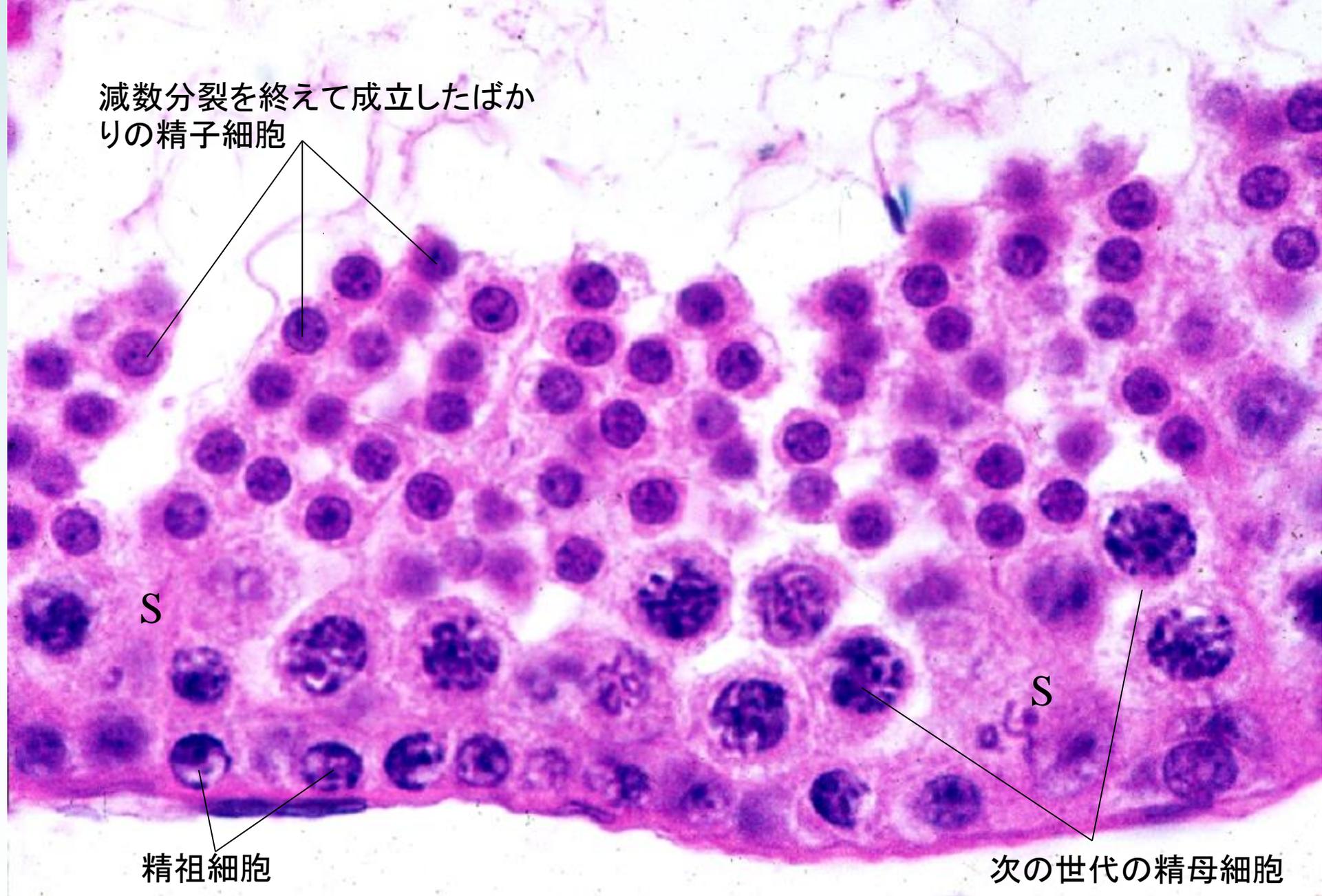
精細管における精子形成



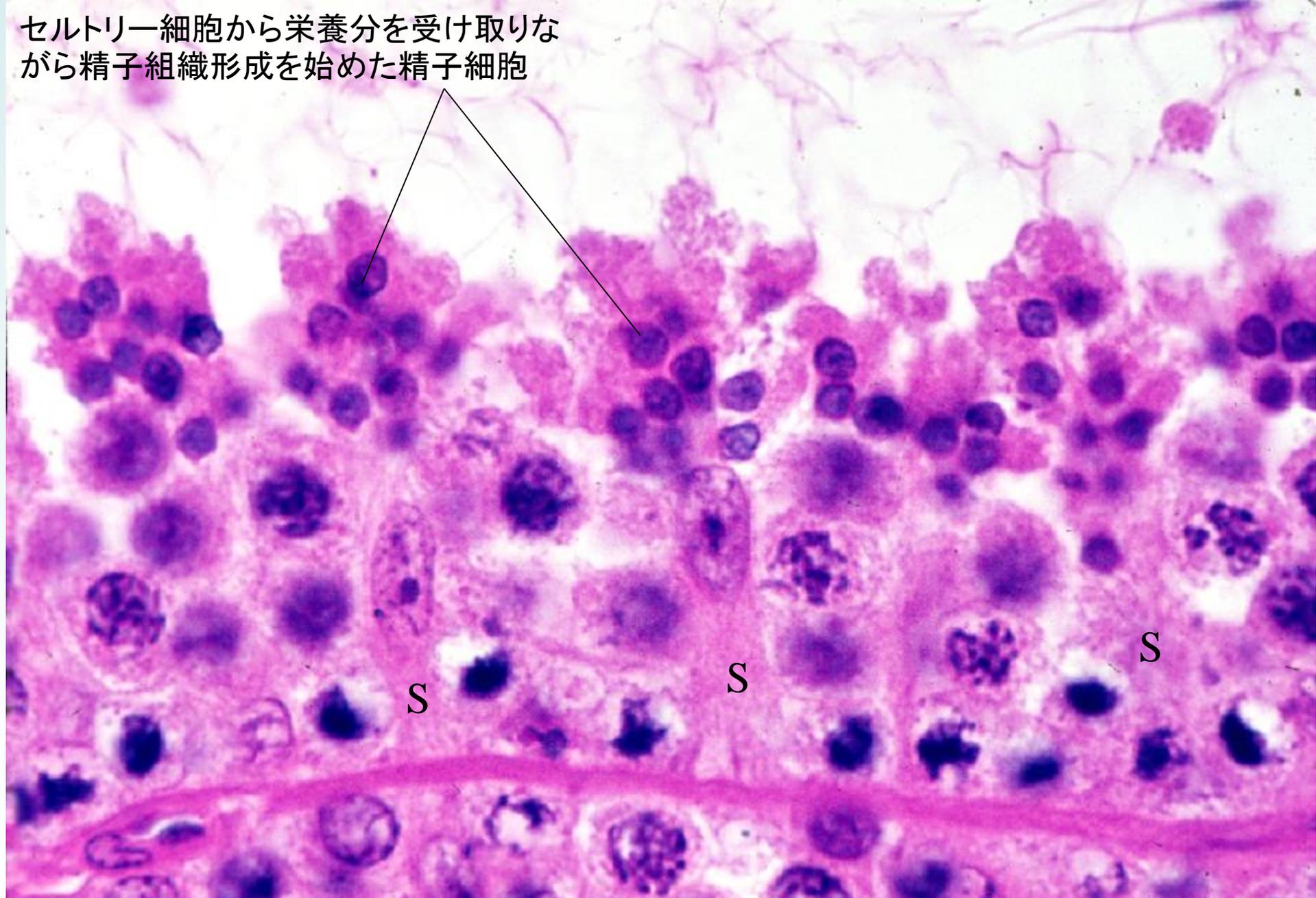
- 1: 精祖細胞 (44+XY)
- 2: 精母細胞 (44+XY)
- 3: 精娘細胞 (22+X)と(22+Y)
- 4: 精子細胞 (22+X), (22+X)
(22+Y), (22+Y)

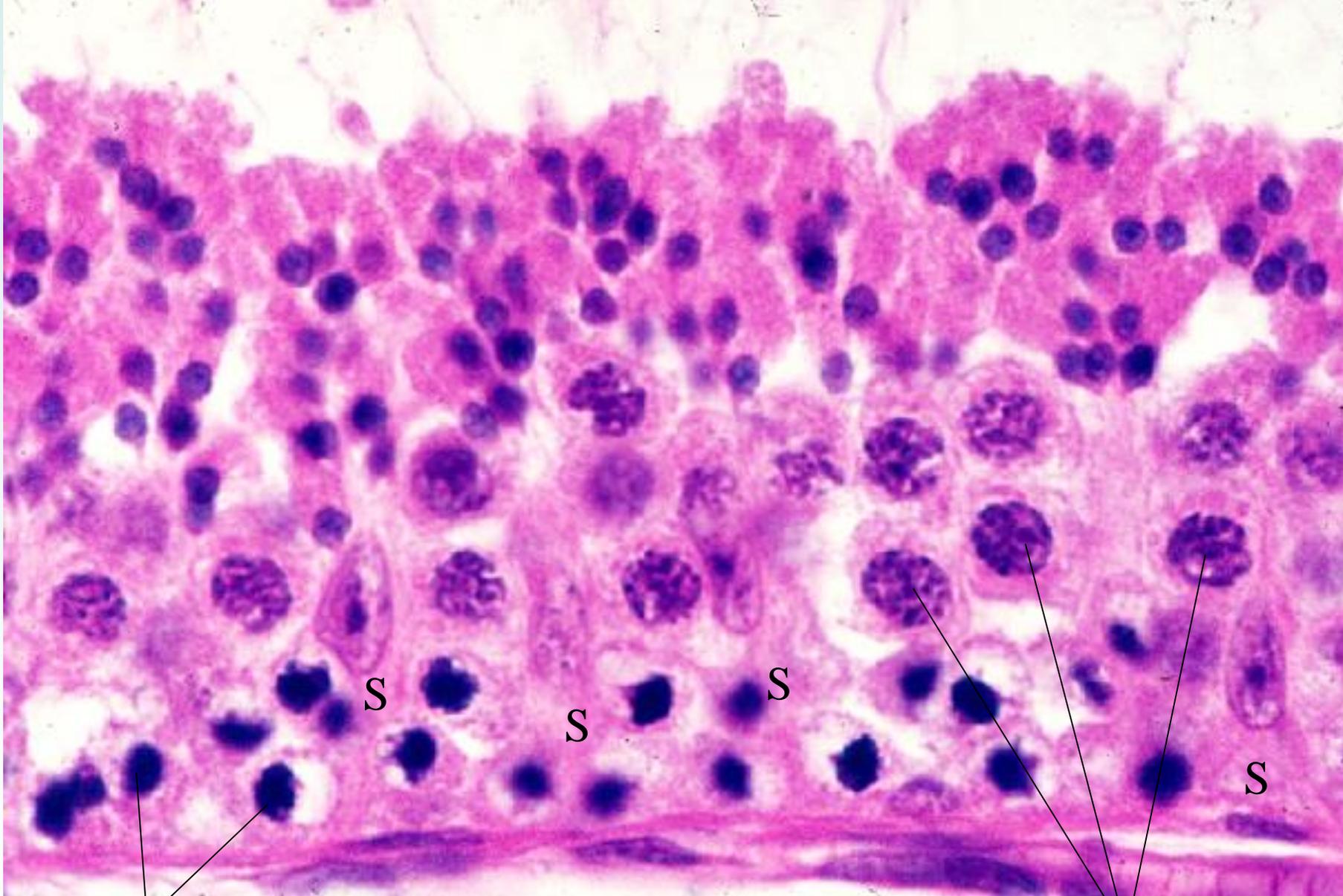


精子組織形成



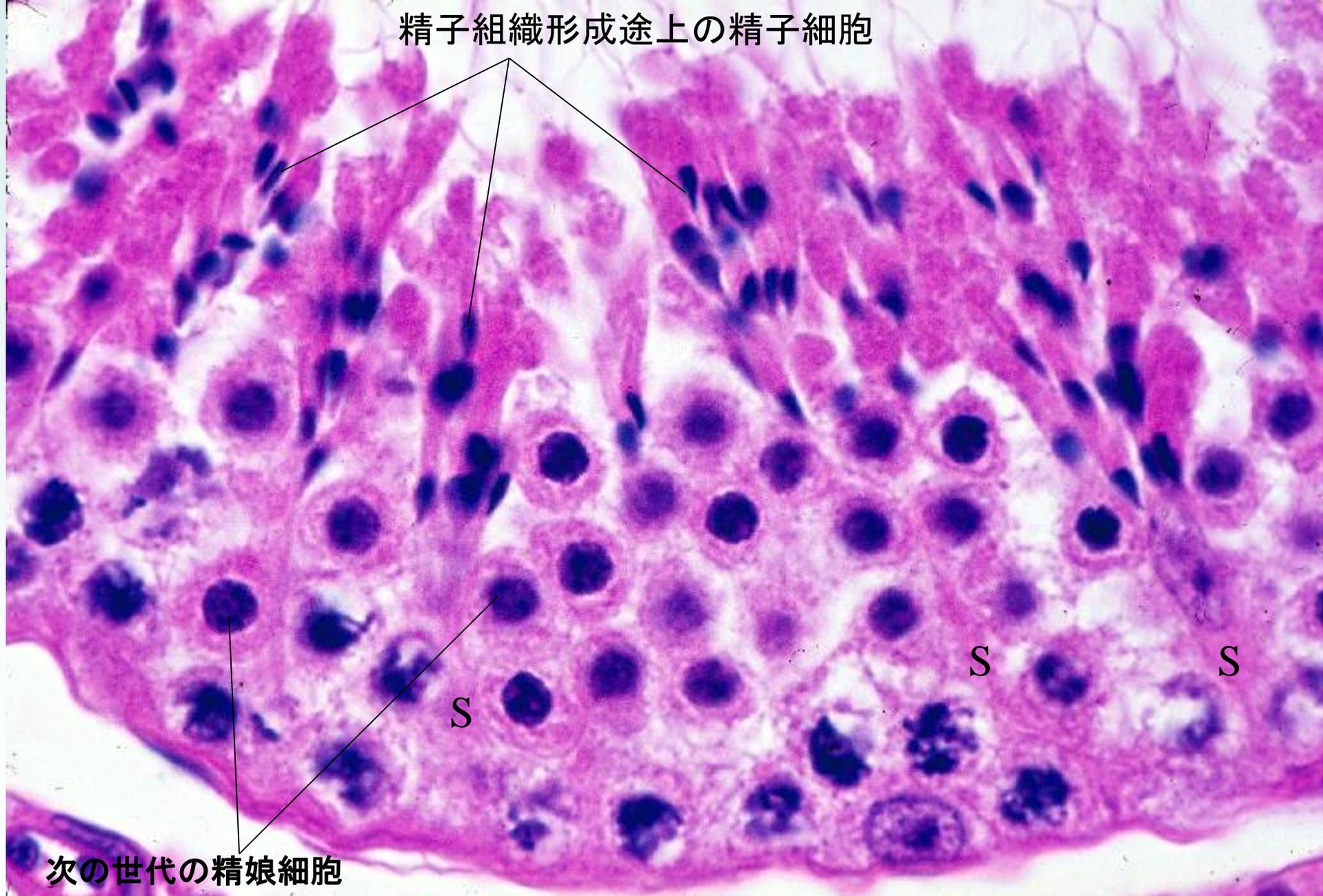
セルトリー細胞から栄養分を受け取りながら精子組織形成を始めた精子細胞

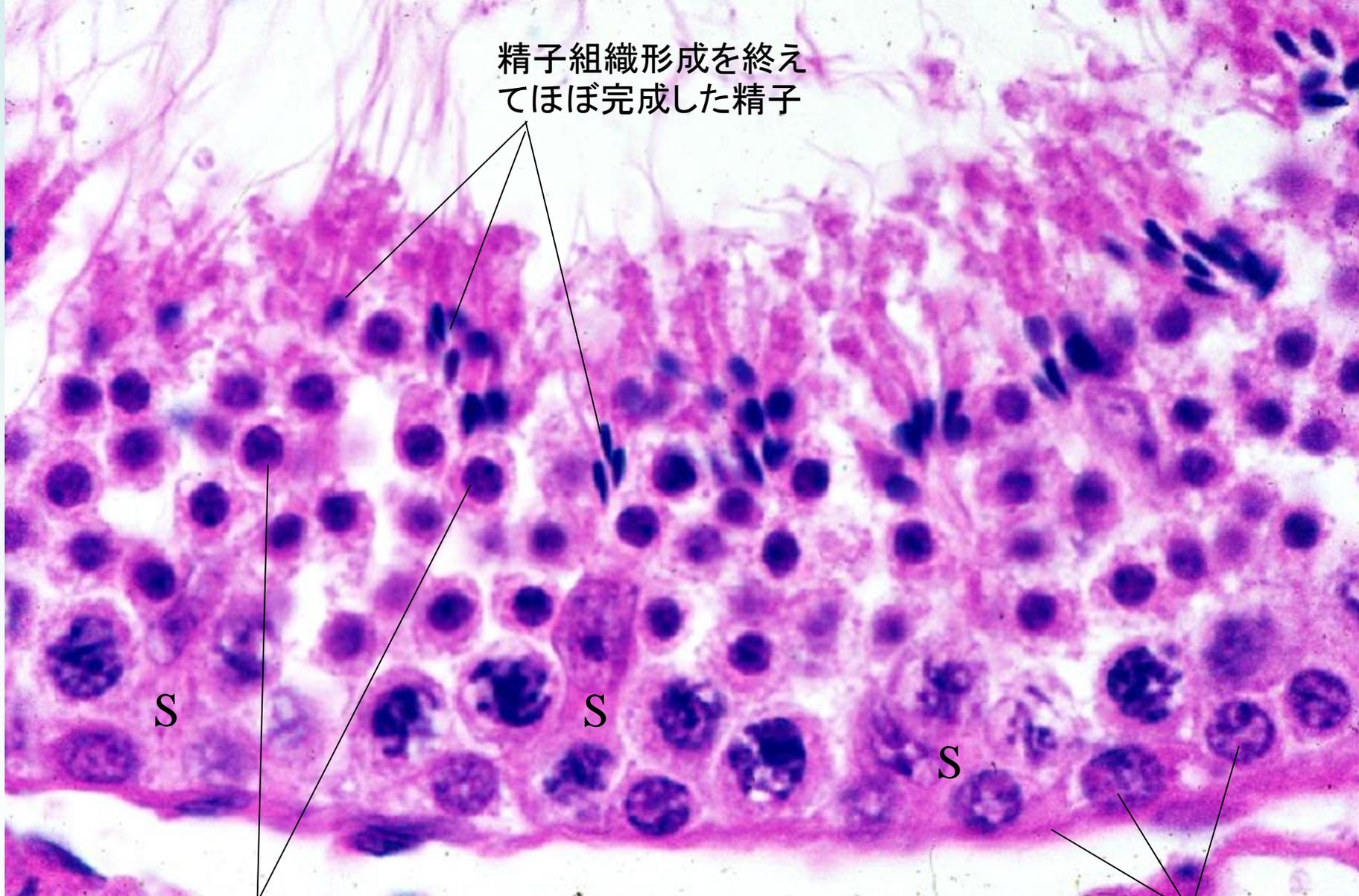




精祖細胞

次の世代の精母細胞





精子組織形成を終えて
ほぼ完成した精子

S

S

S

次の世代の
精子細胞

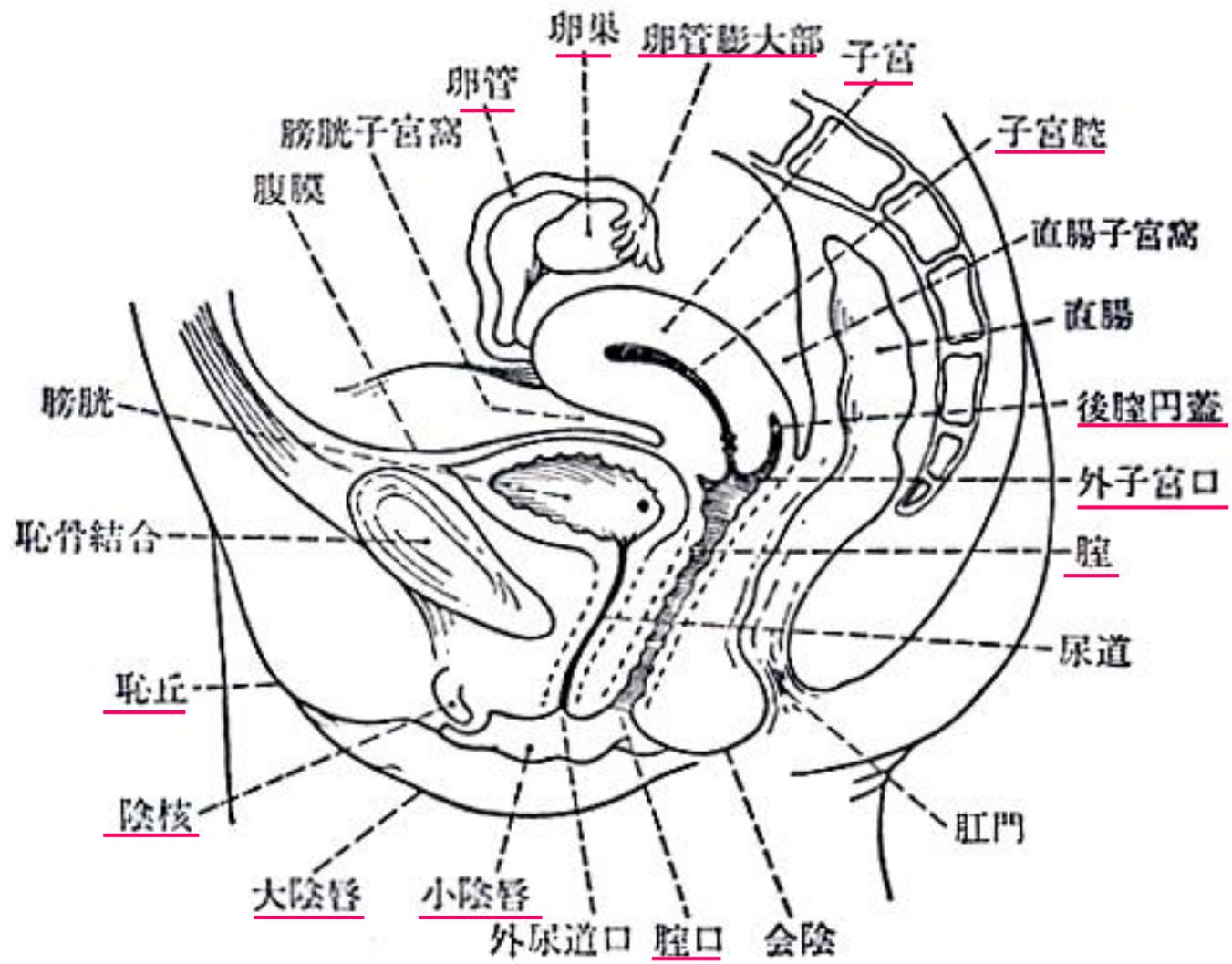
精祖細胞

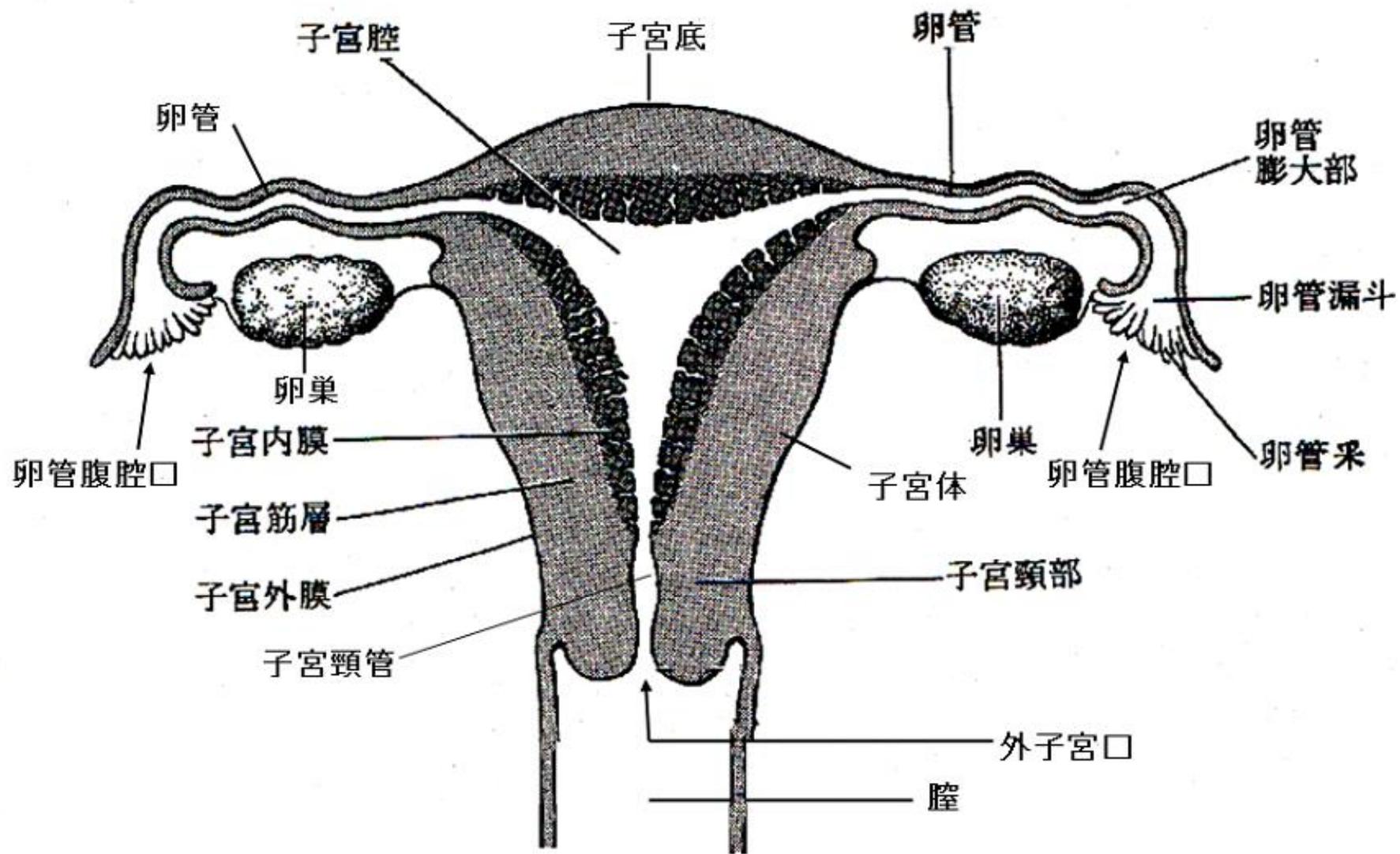
03

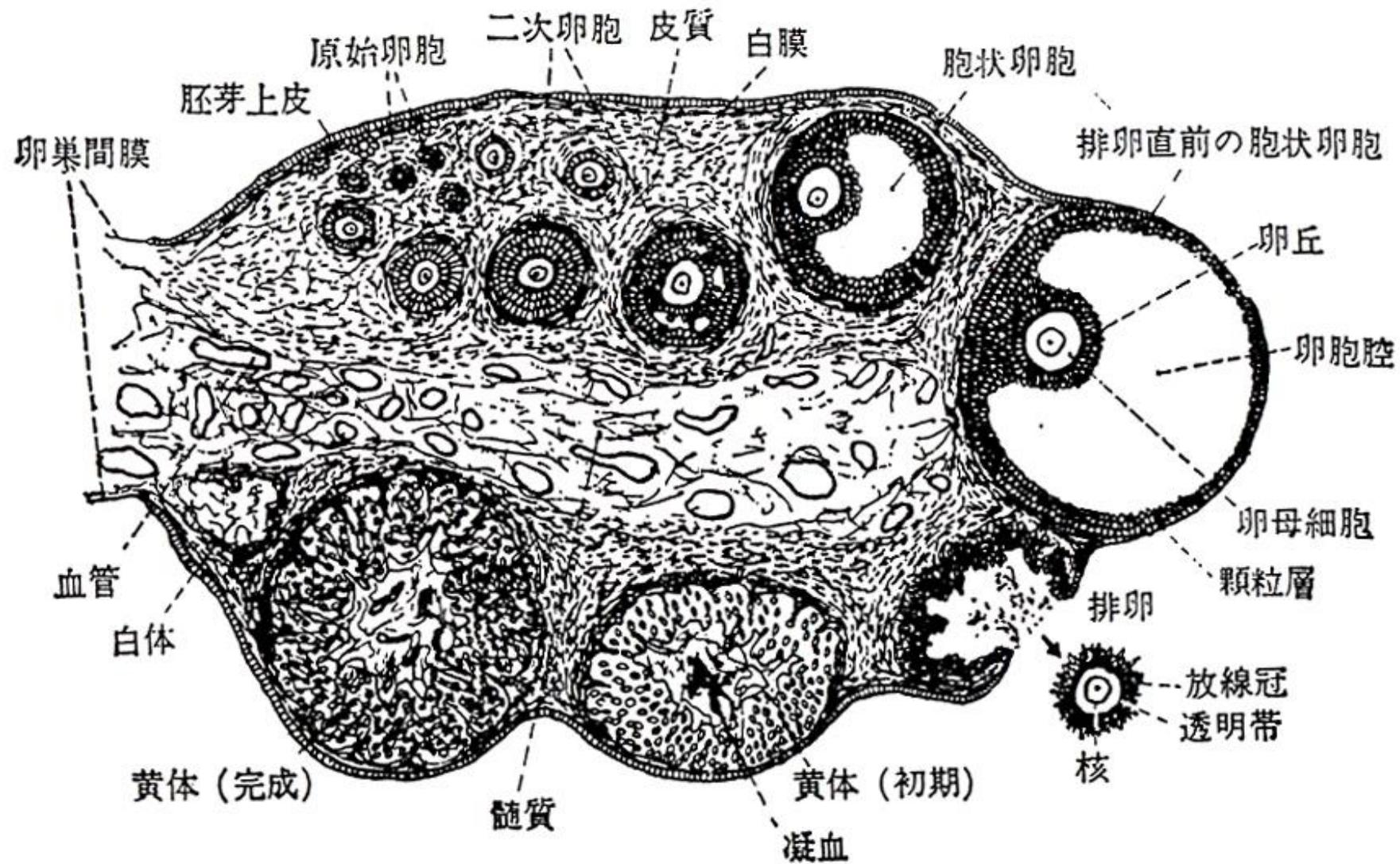
女の生殖器

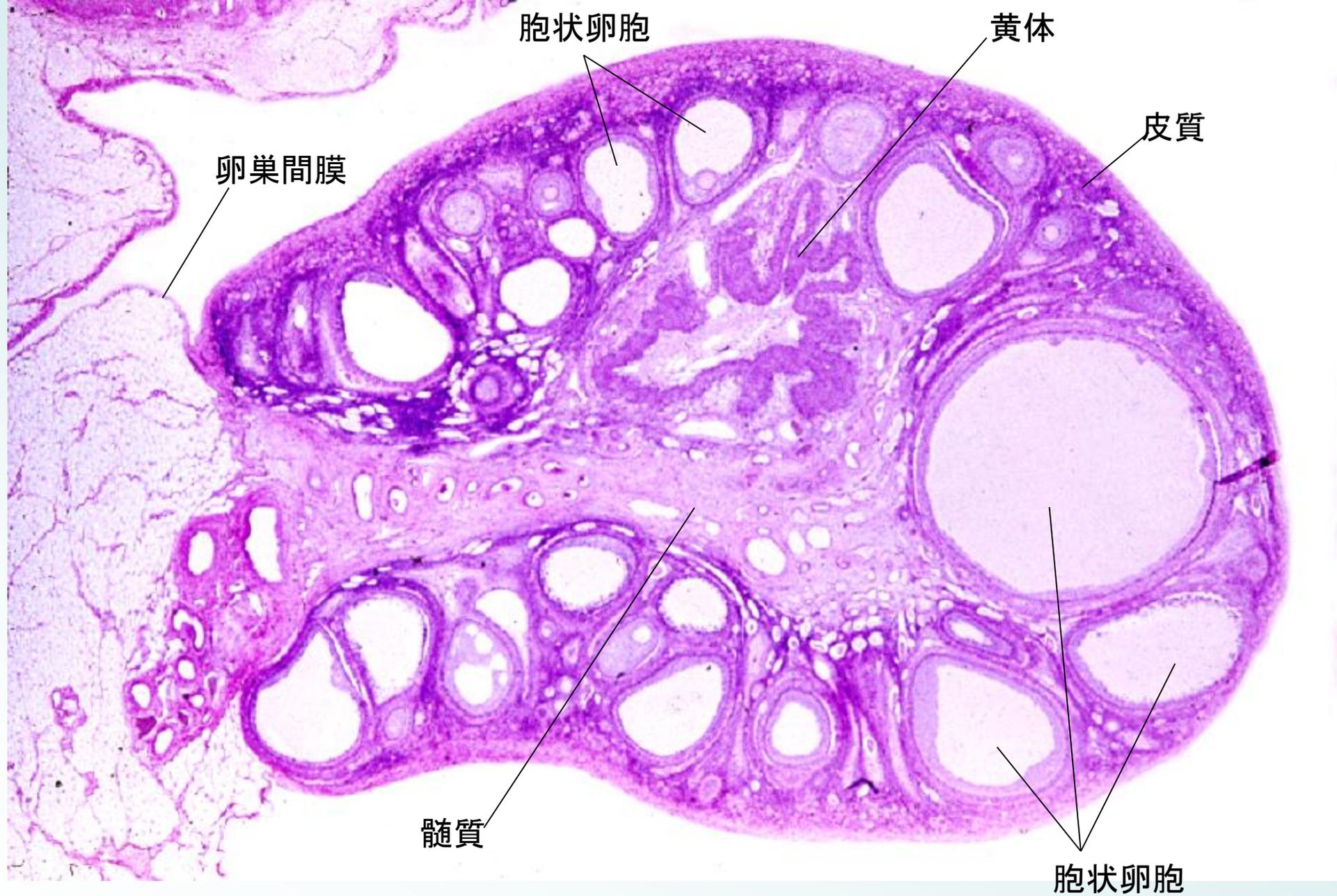
卵の成熟と黄体形成

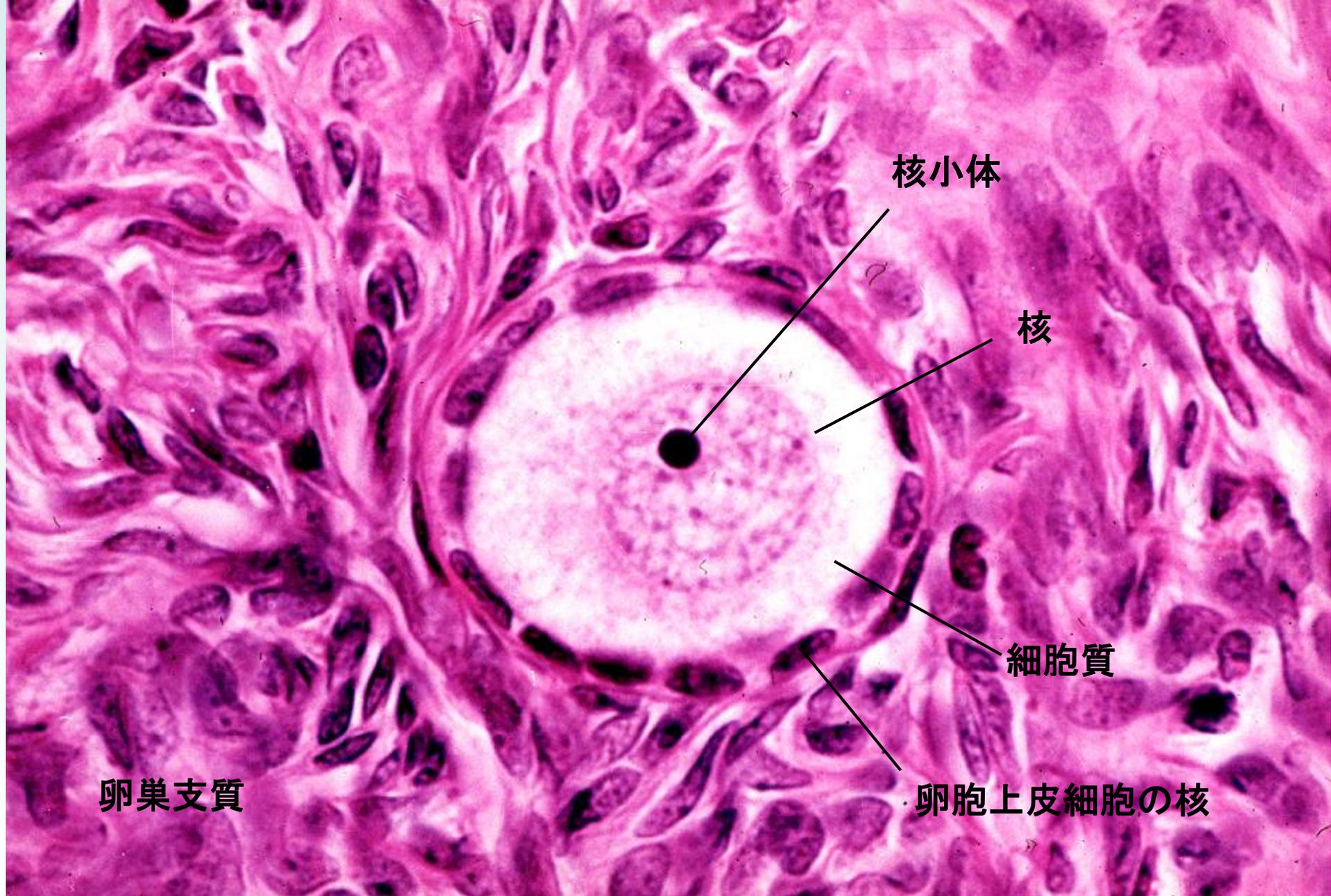
子宮粘膜の周期的変化

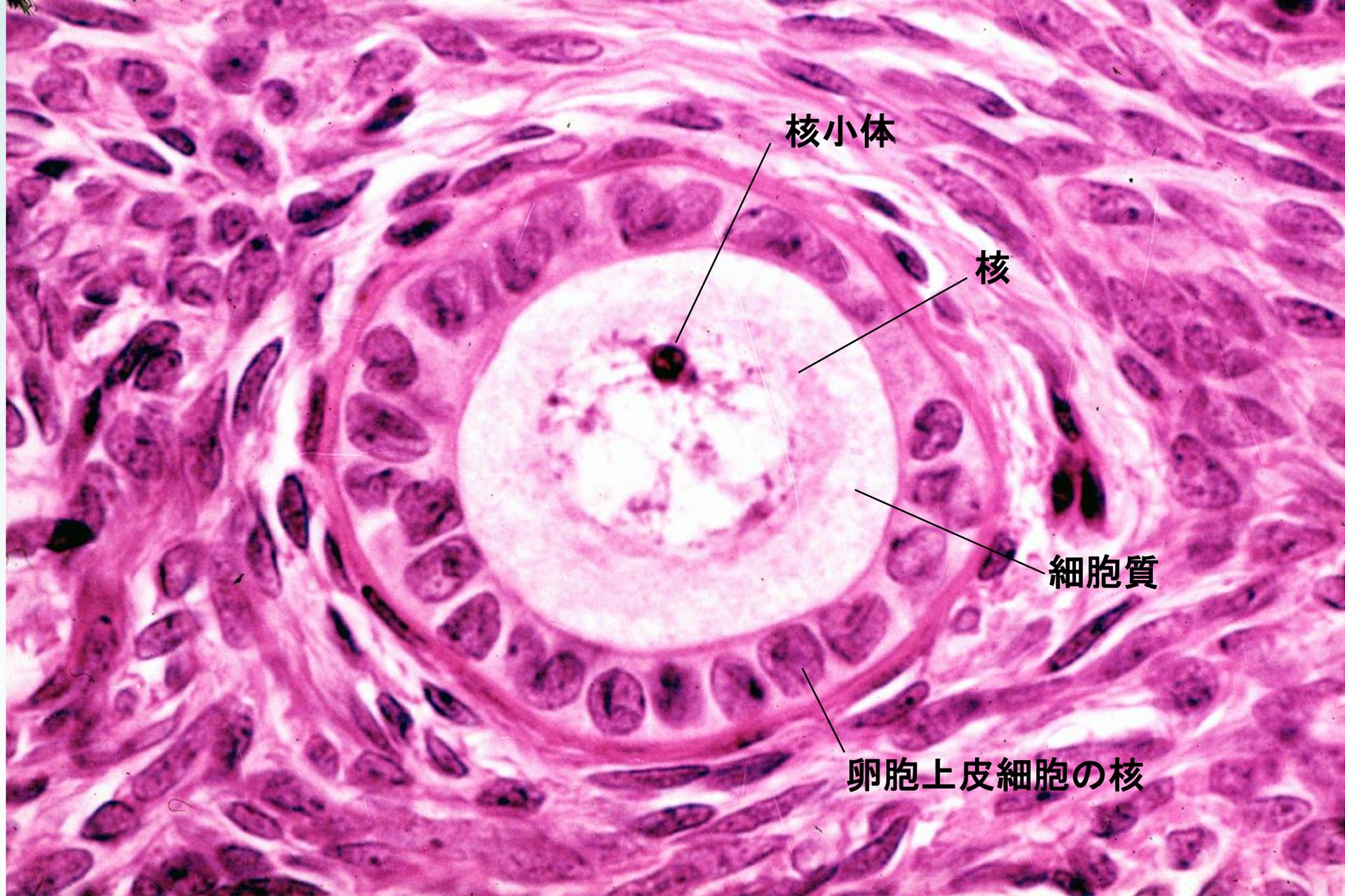


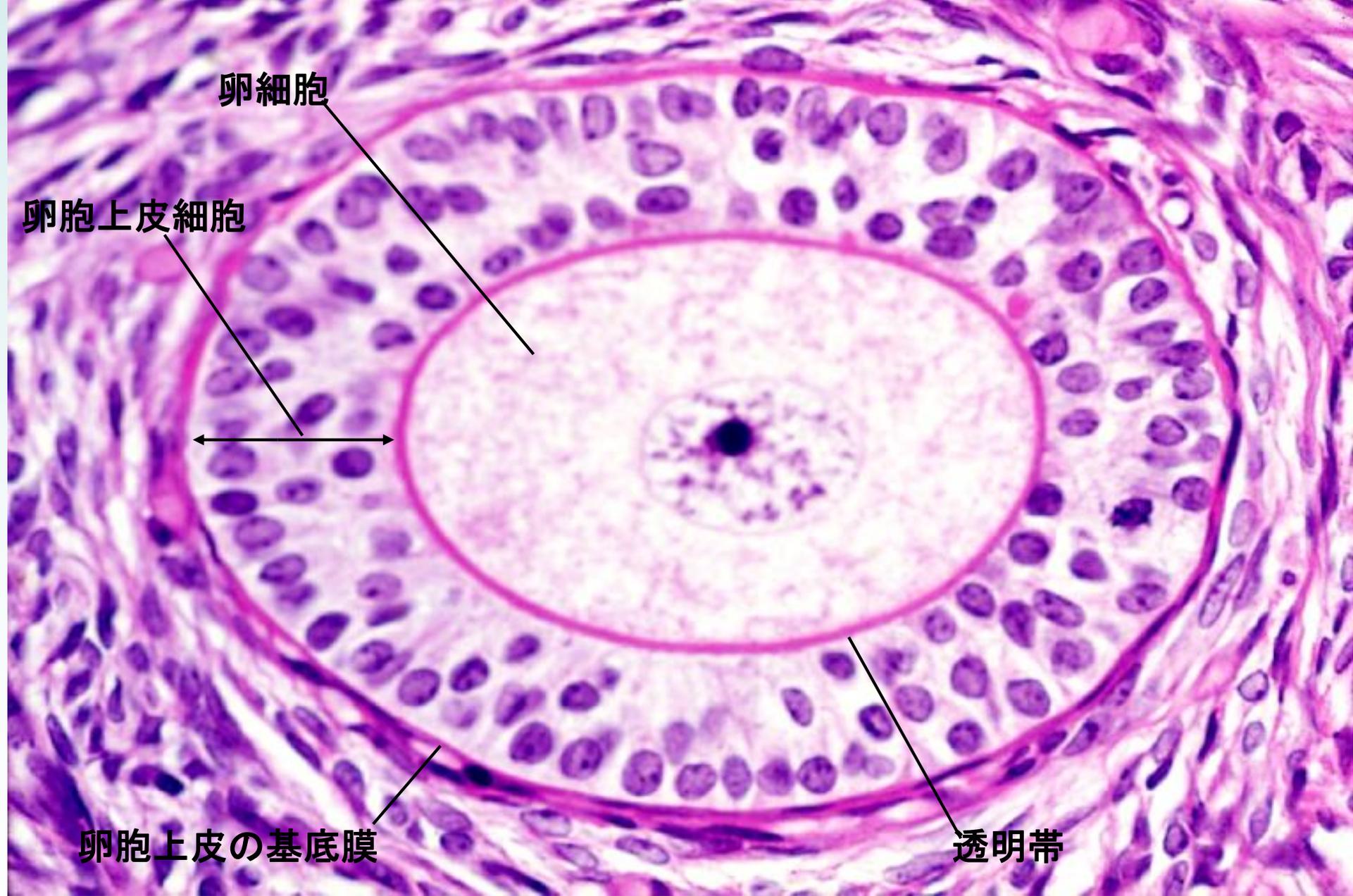








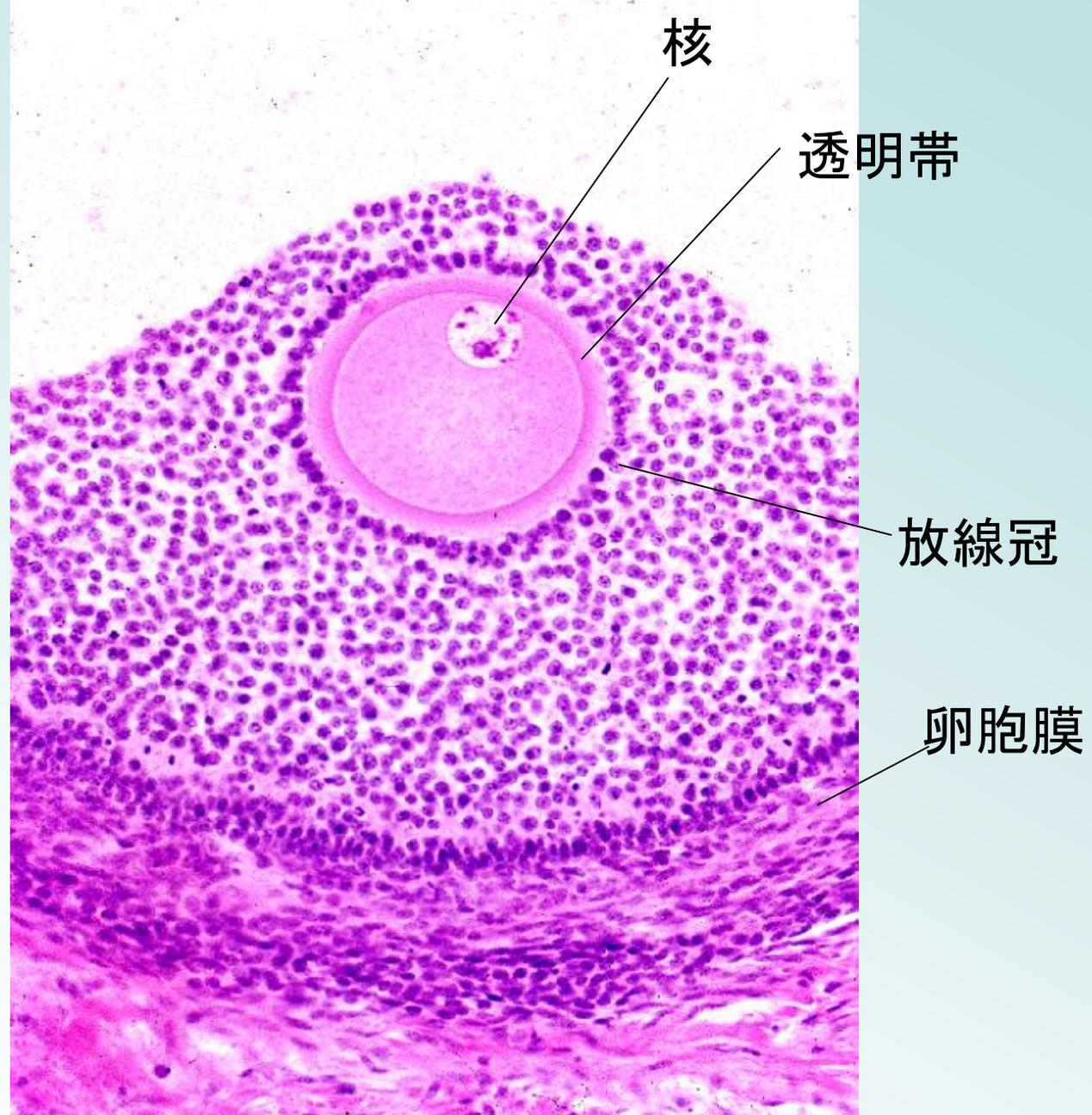


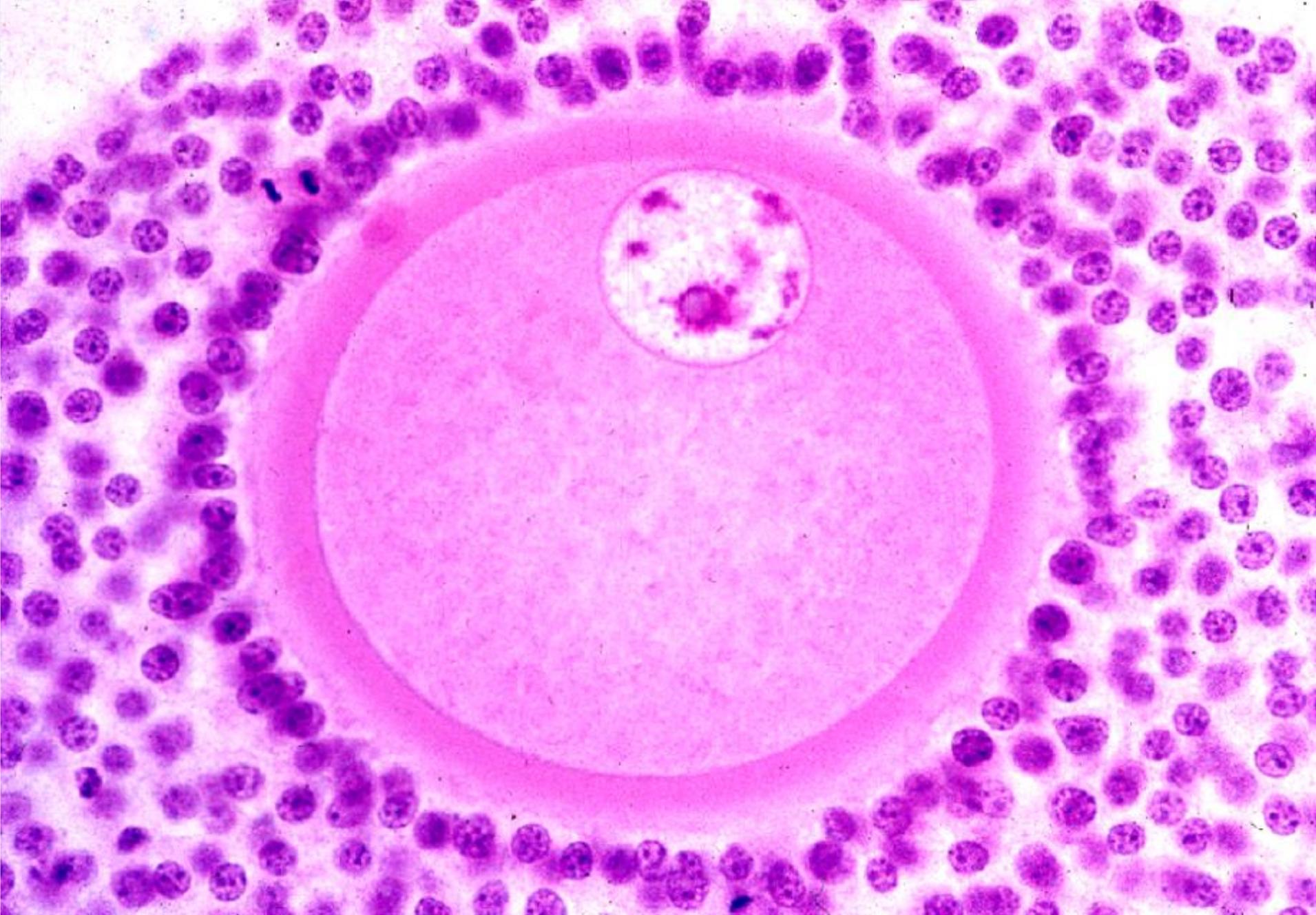




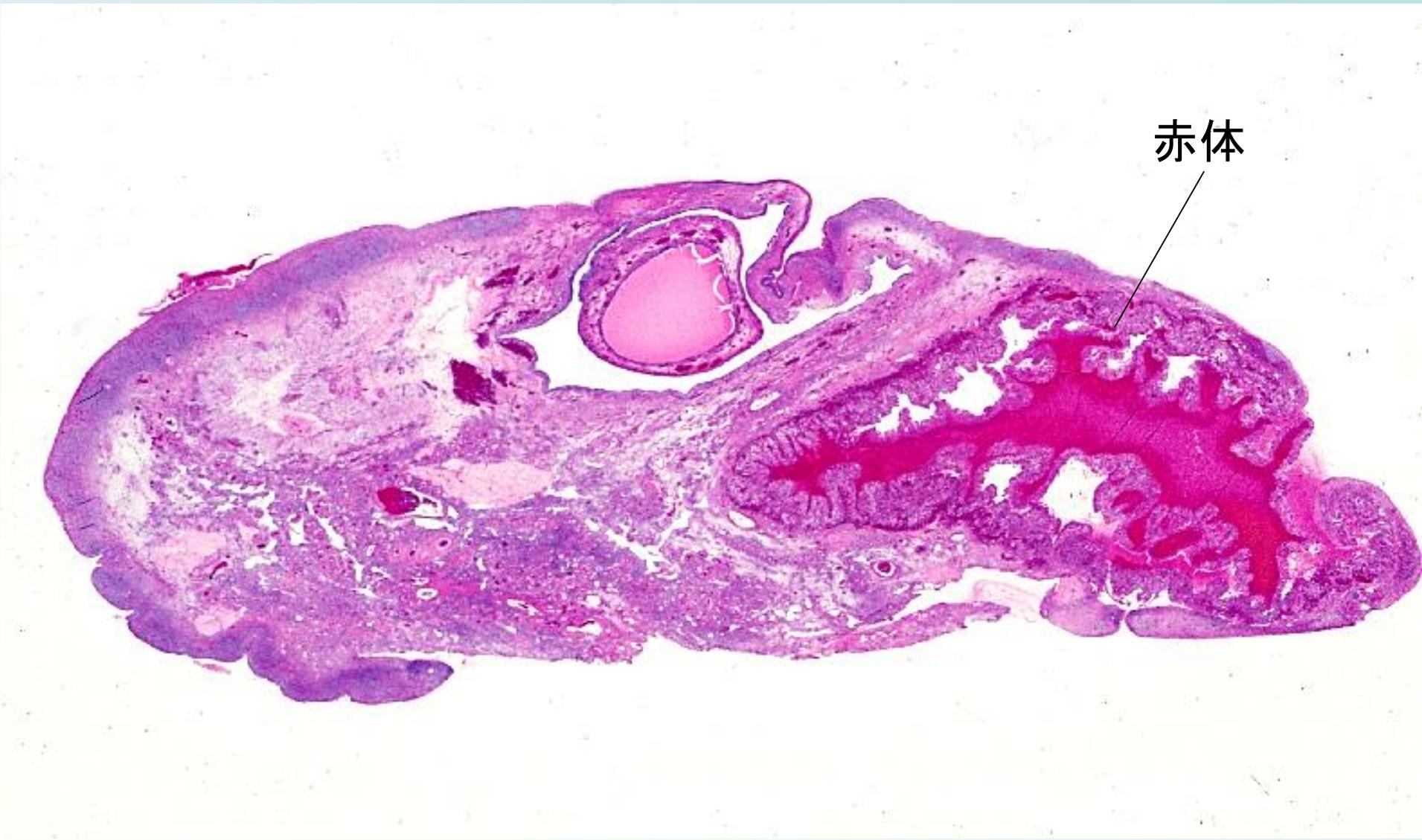


051 03-09 胞状卵胞 x 70.

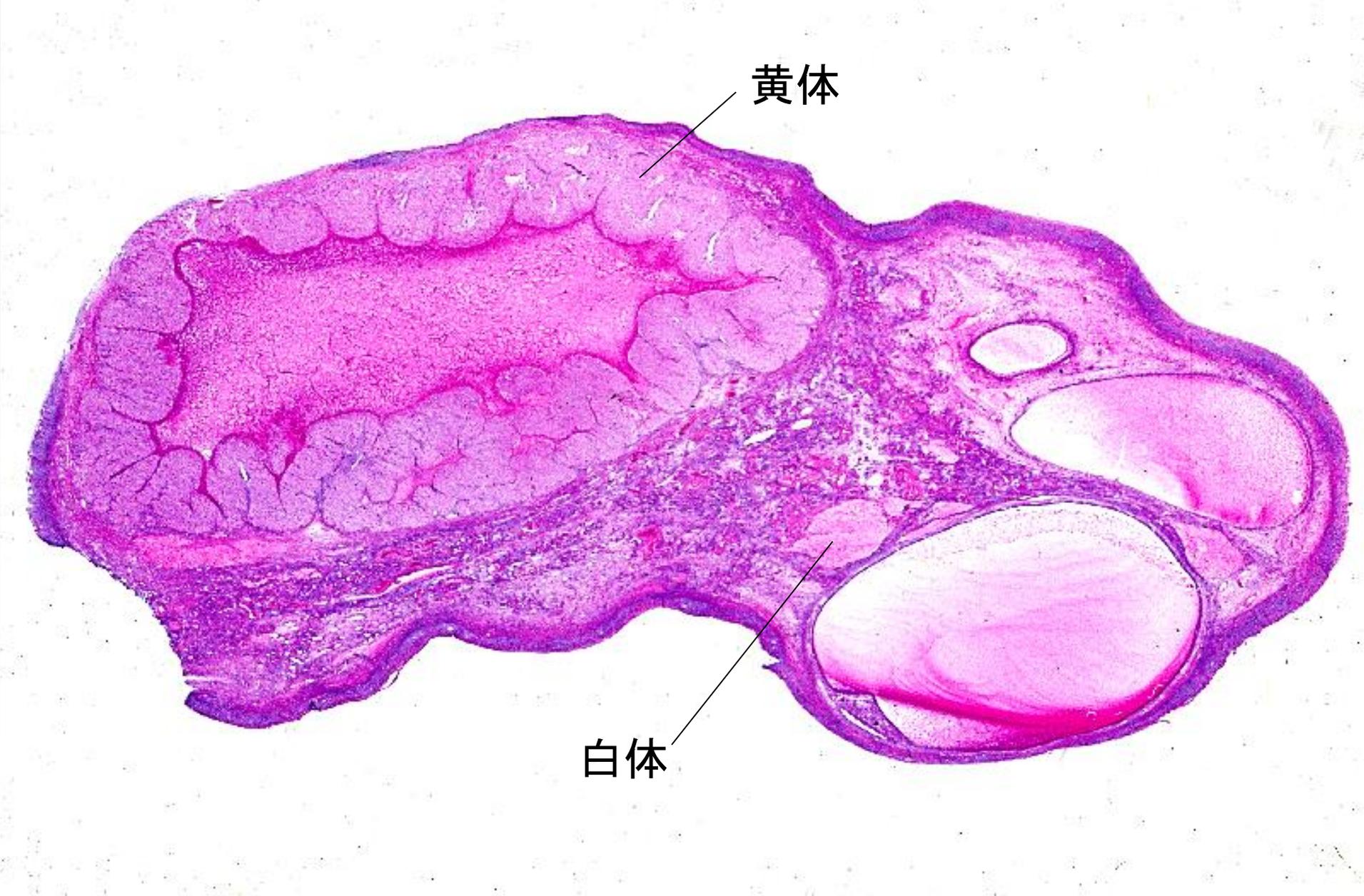




053 03-11 卵丘の卵母細胞 x 500.

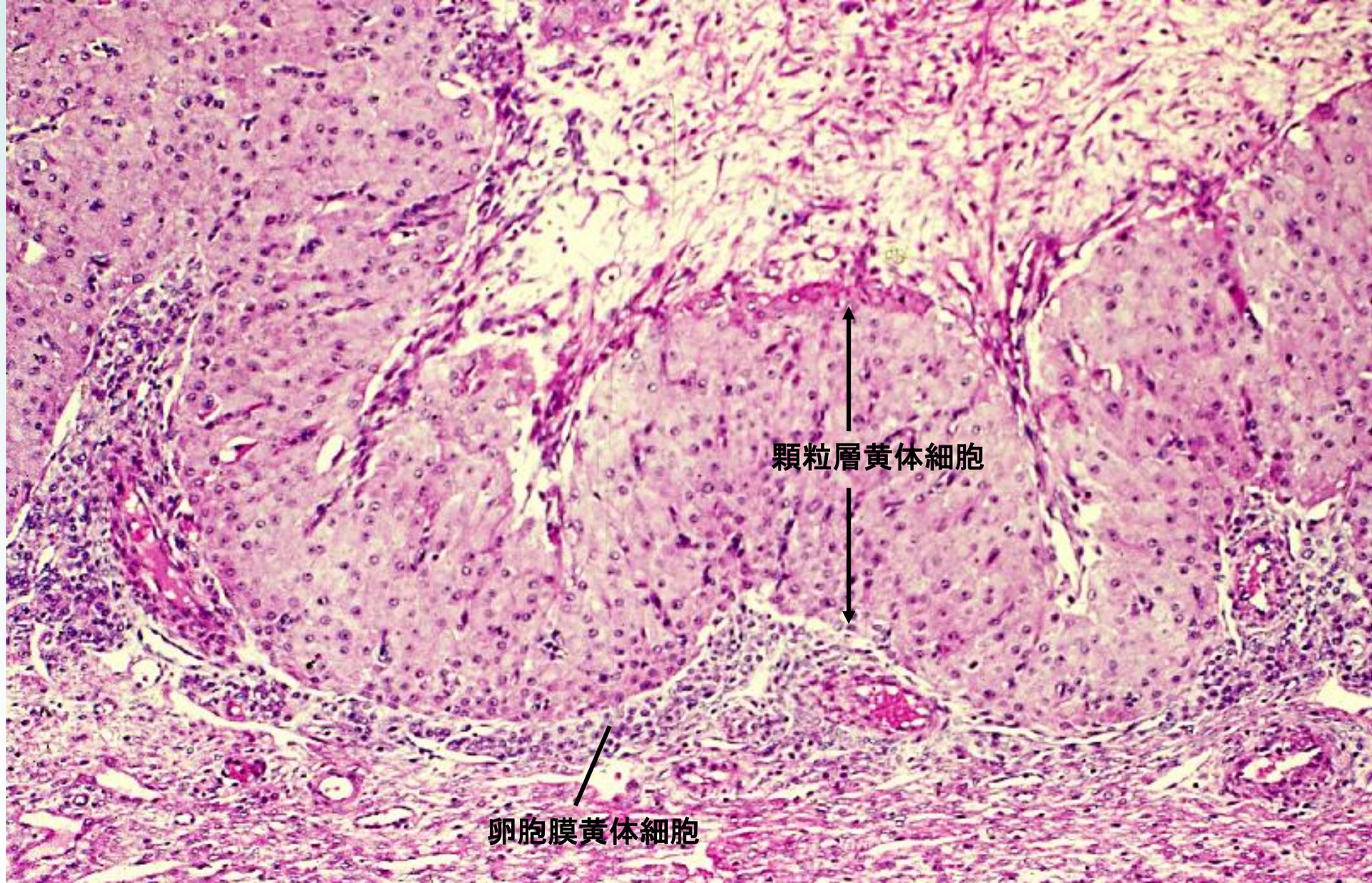


赤体



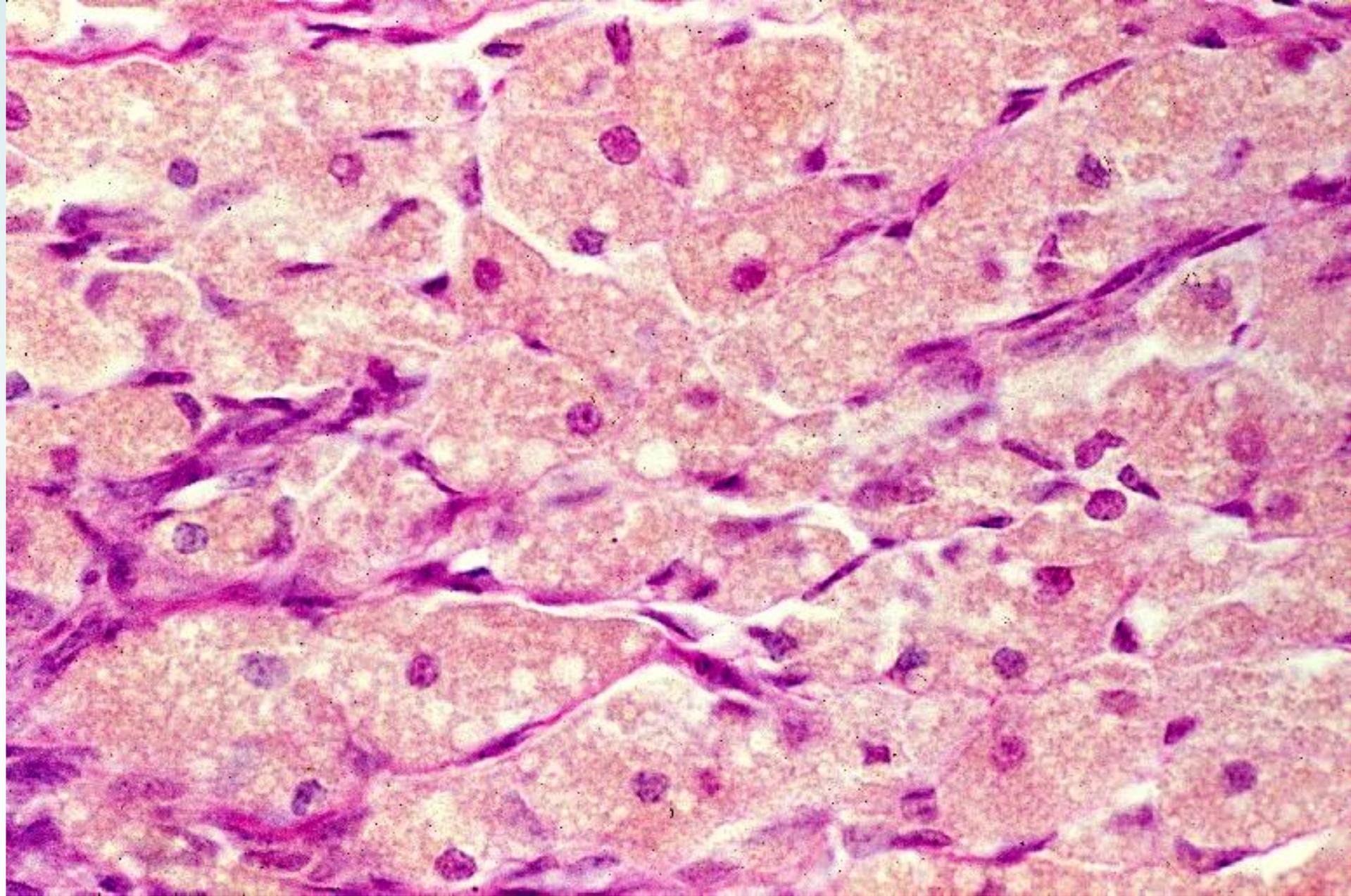
黄体

白体

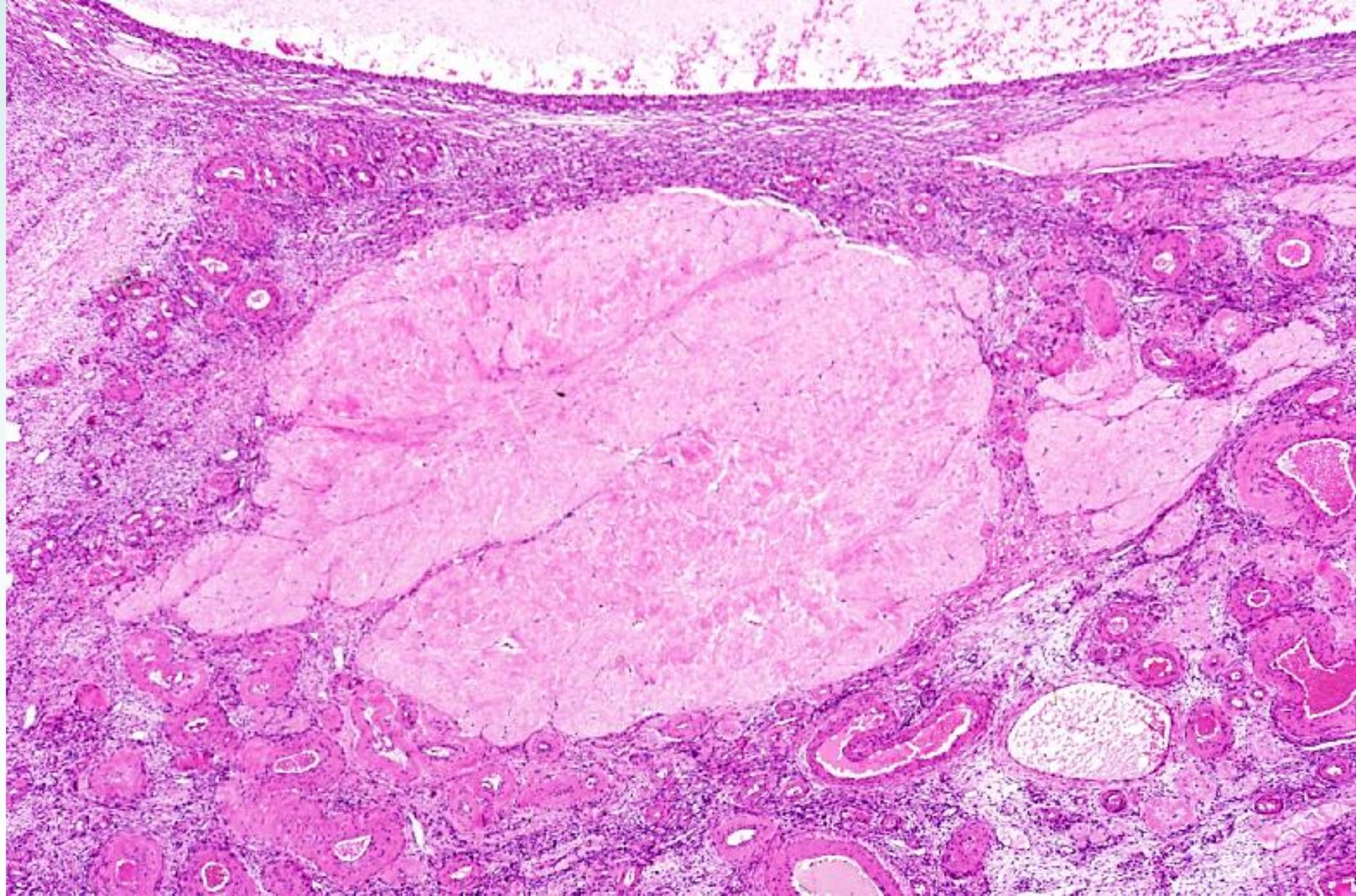


顆粒層黄体細胞

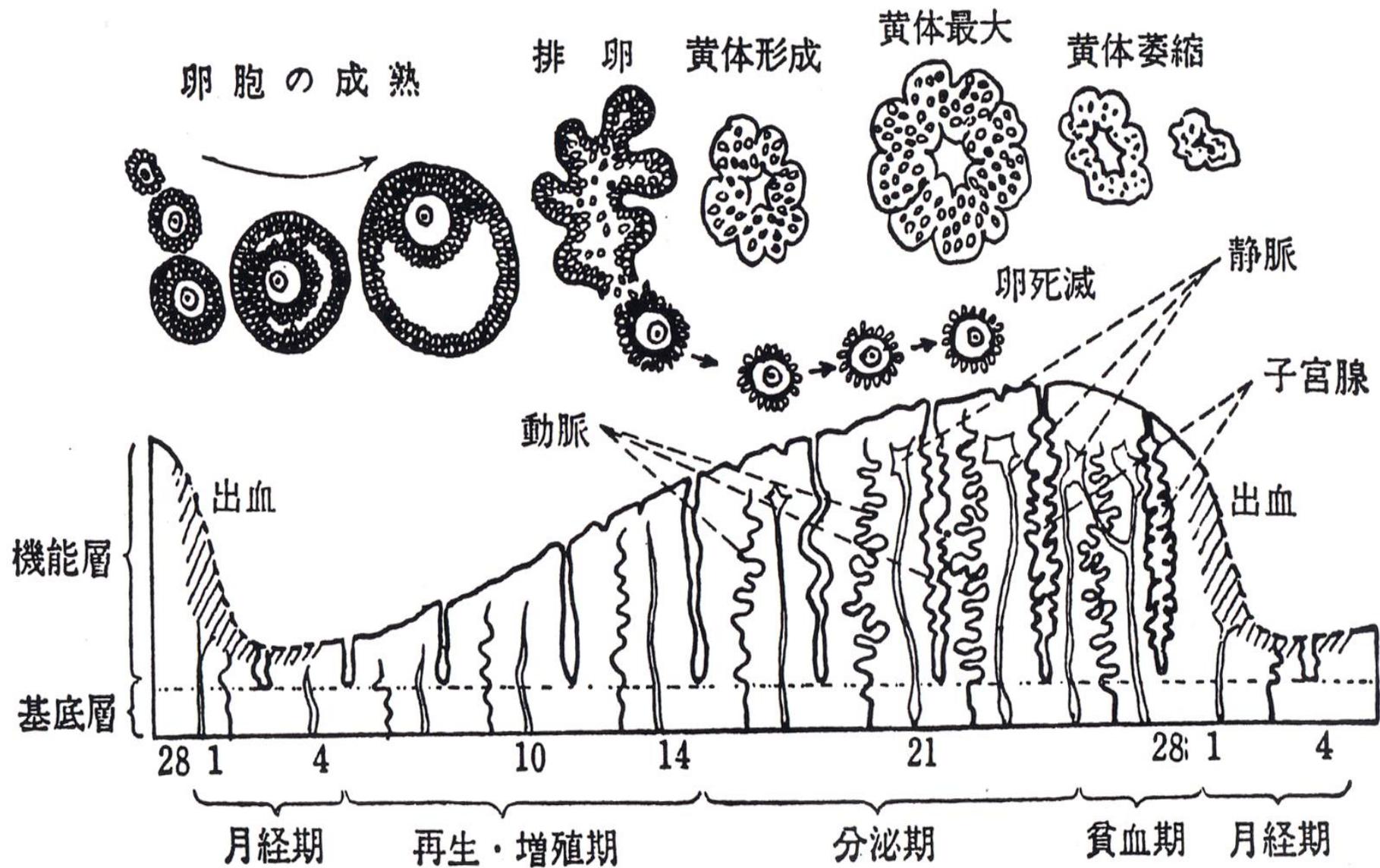
卵胞膜黄体細胞

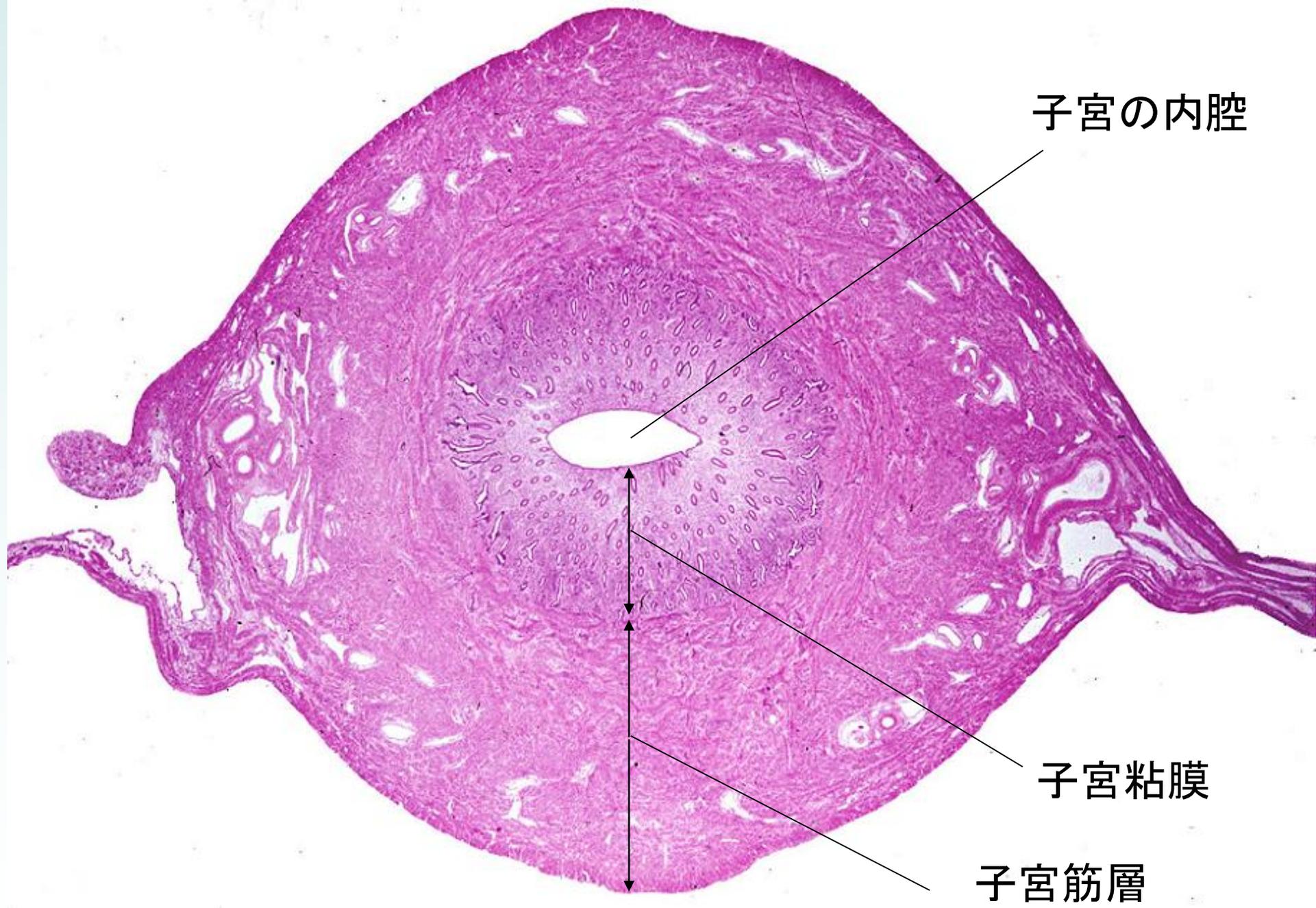


057 03-15 黄体細胞 サル. H-E染色. x 160.



058 03-16 白体 x 10.

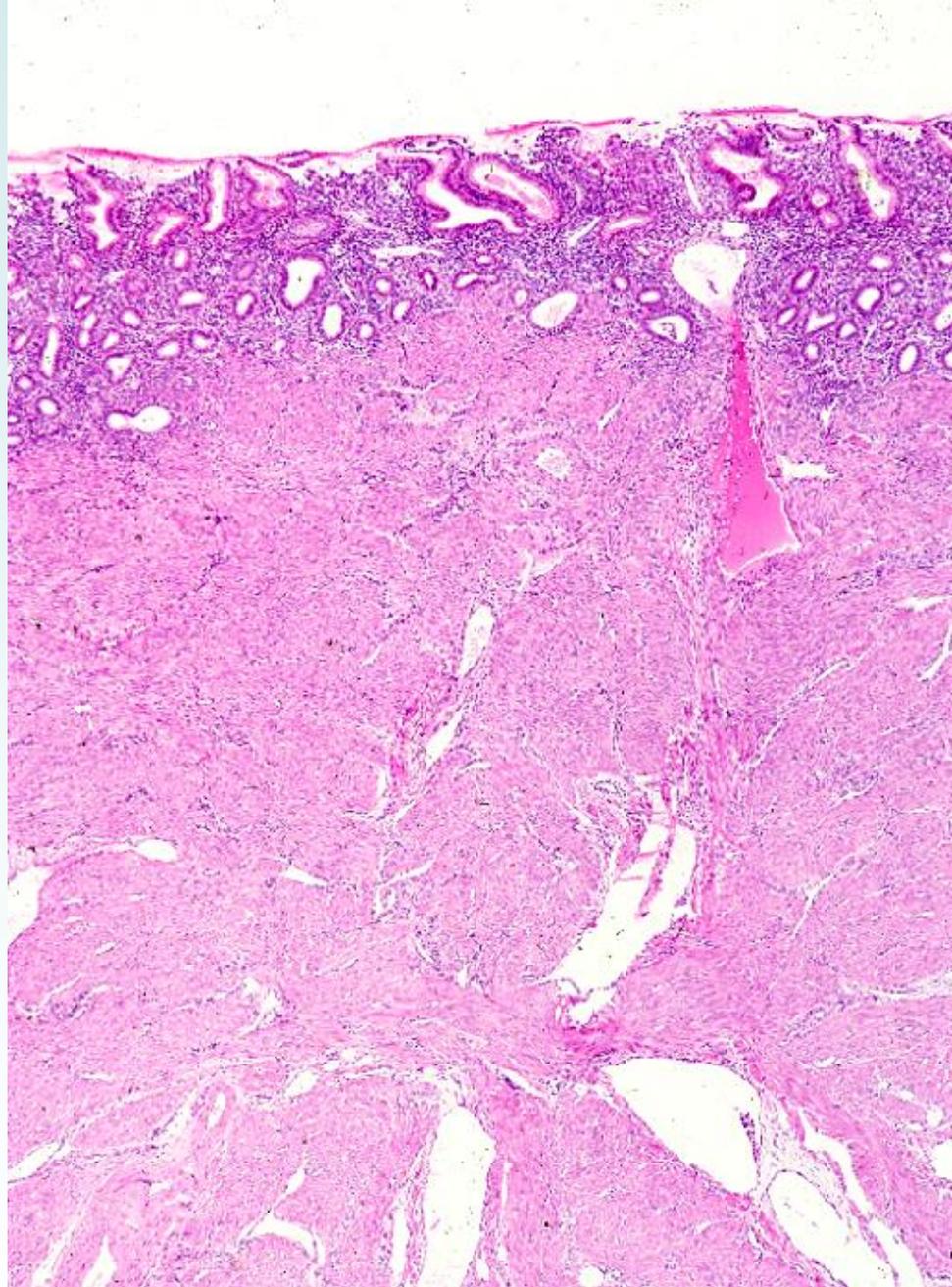




子宮の内腔

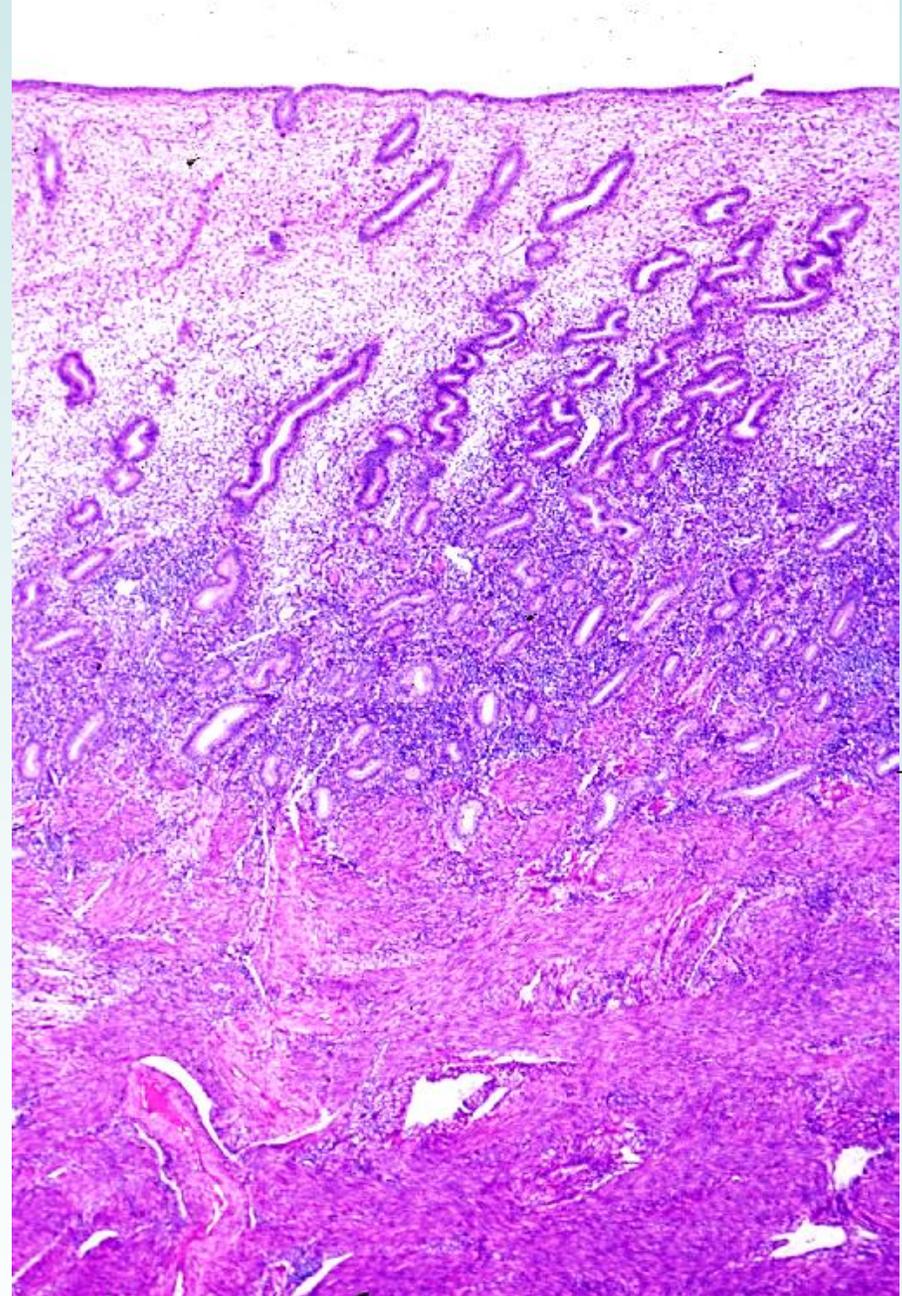
子宮粘膜

子宮筋層



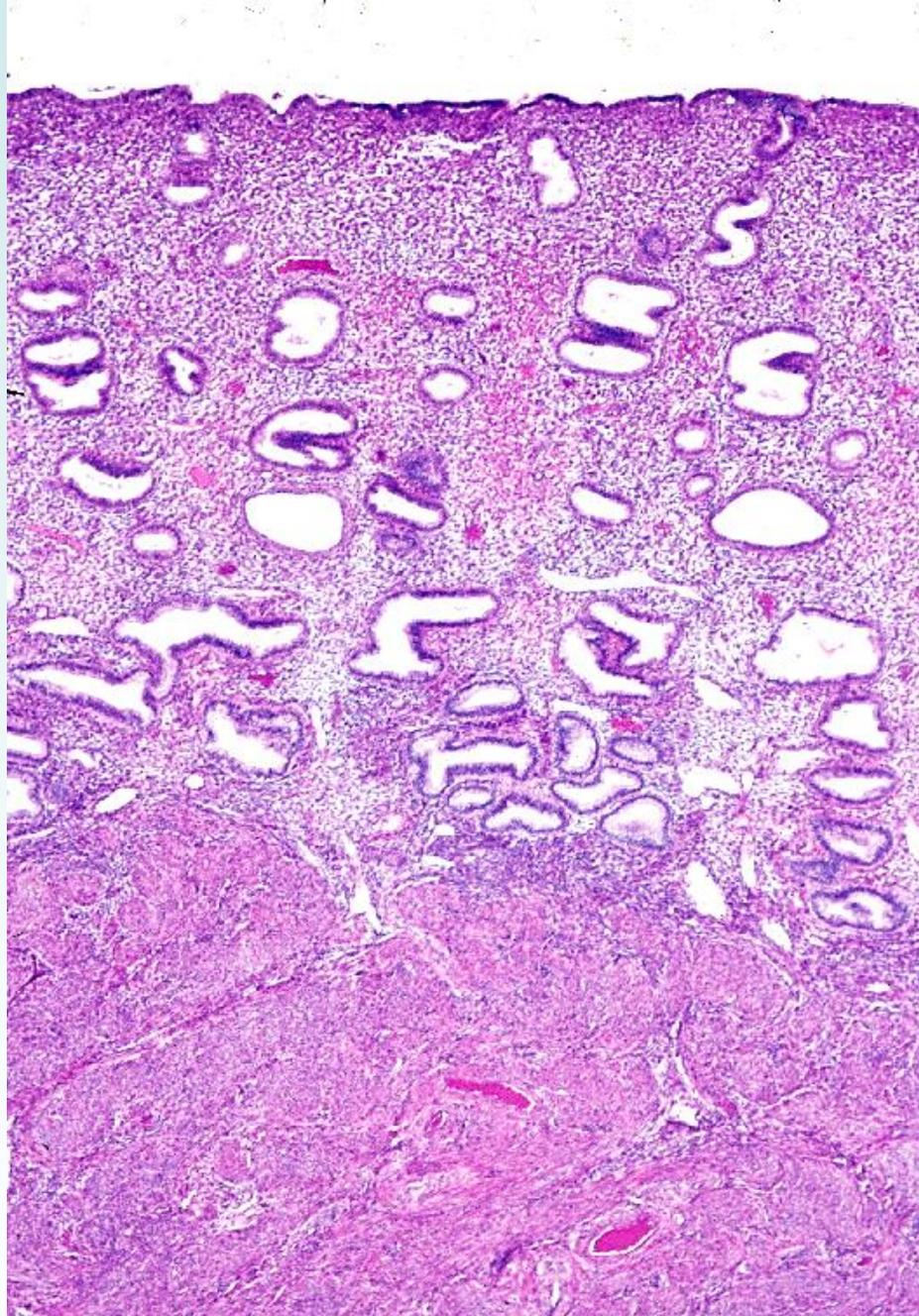
子宮粘膜

子宮筋層



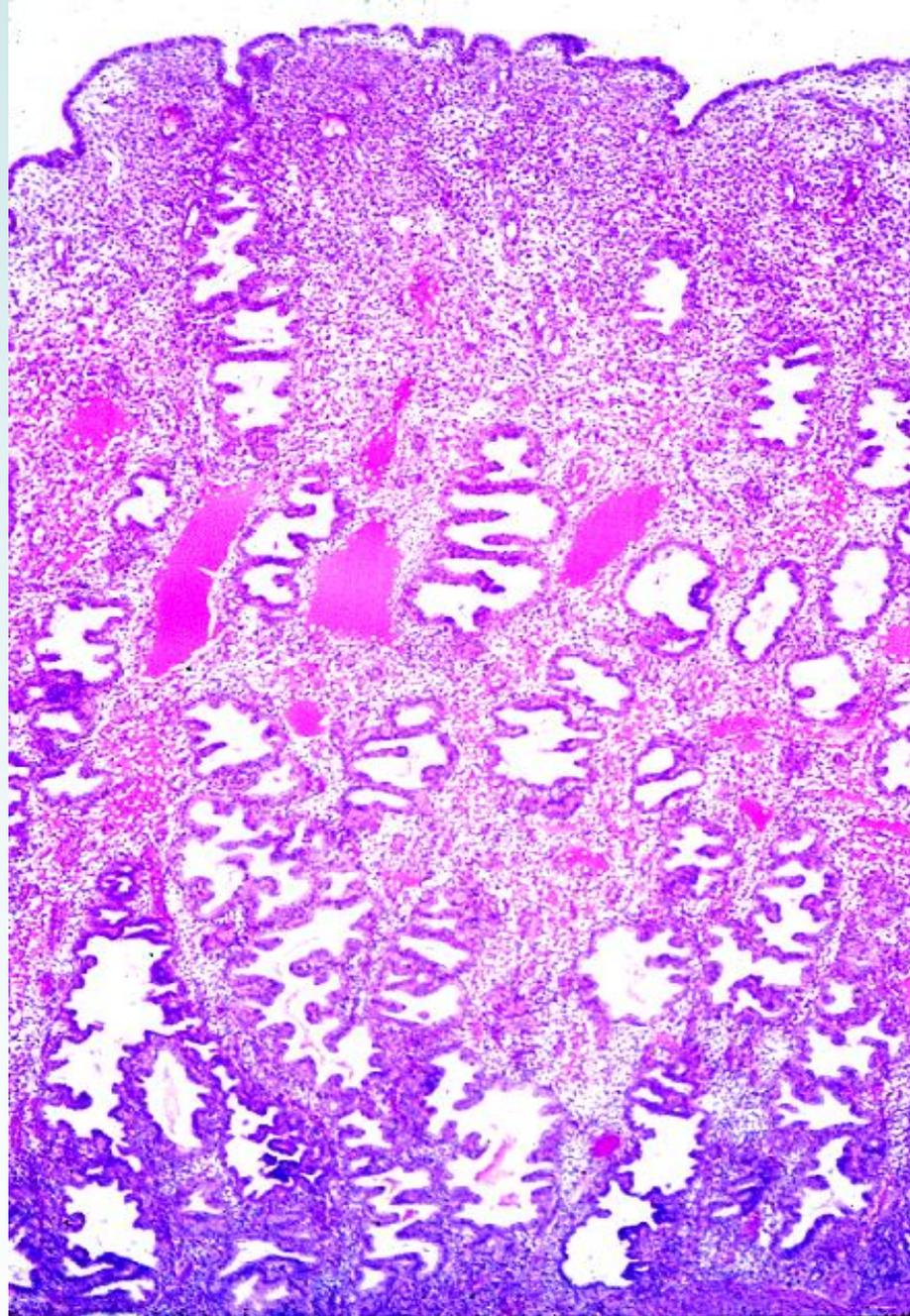
子宮粘膜

子宮筋層

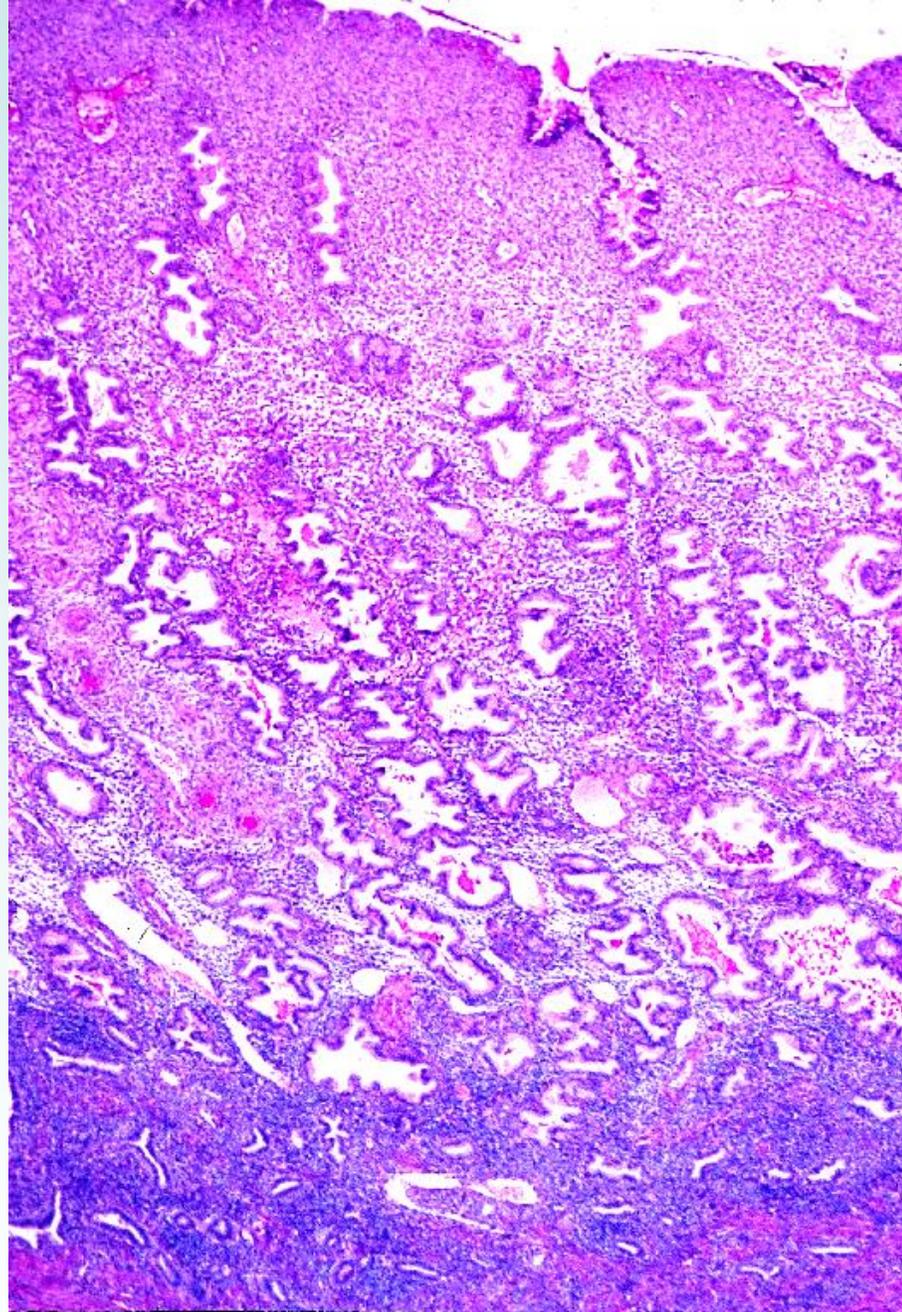


子宮粘膜

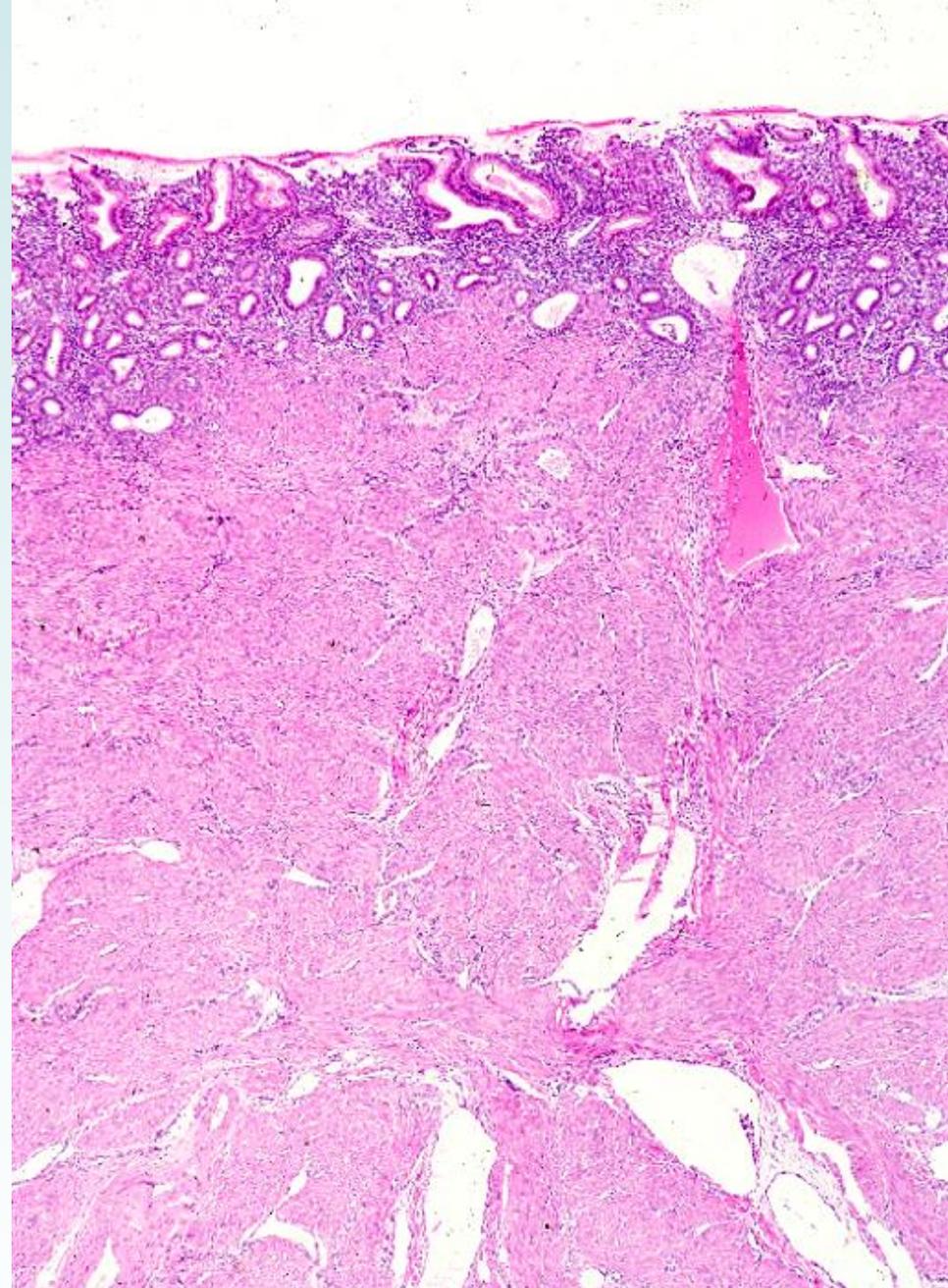
子宮筋層



子宮粘膜



子宮粘膜

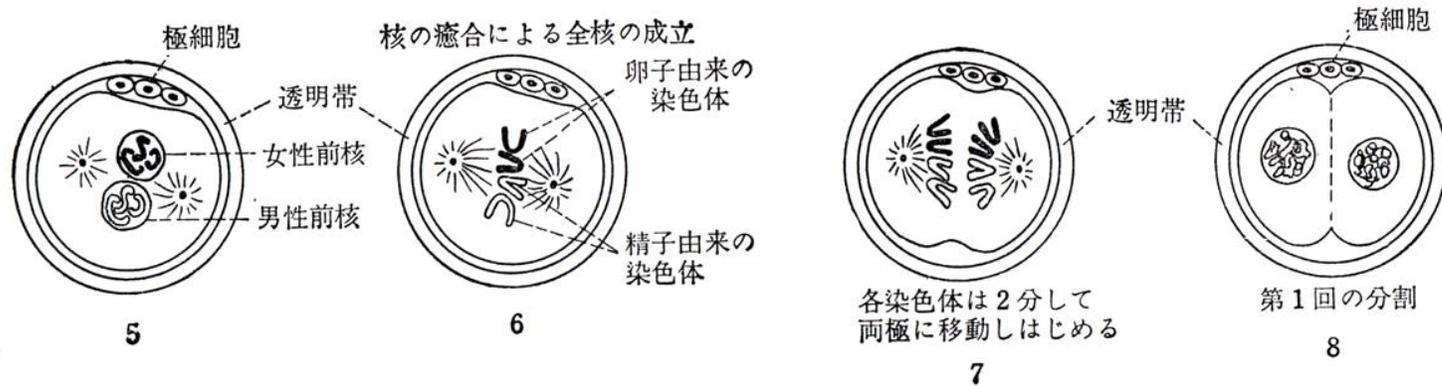
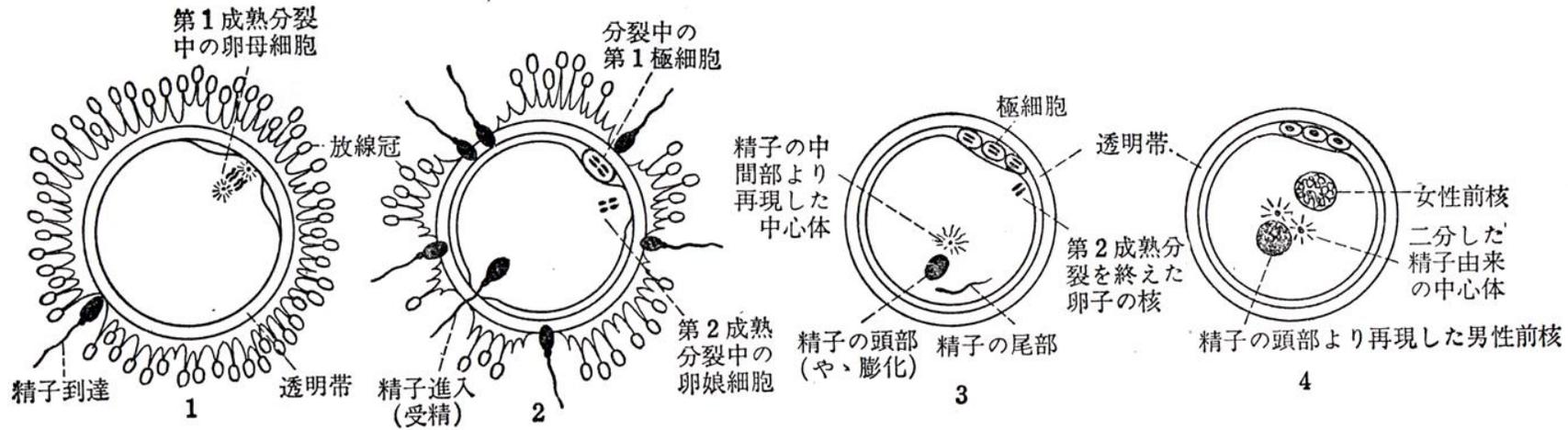


子宮粘膜

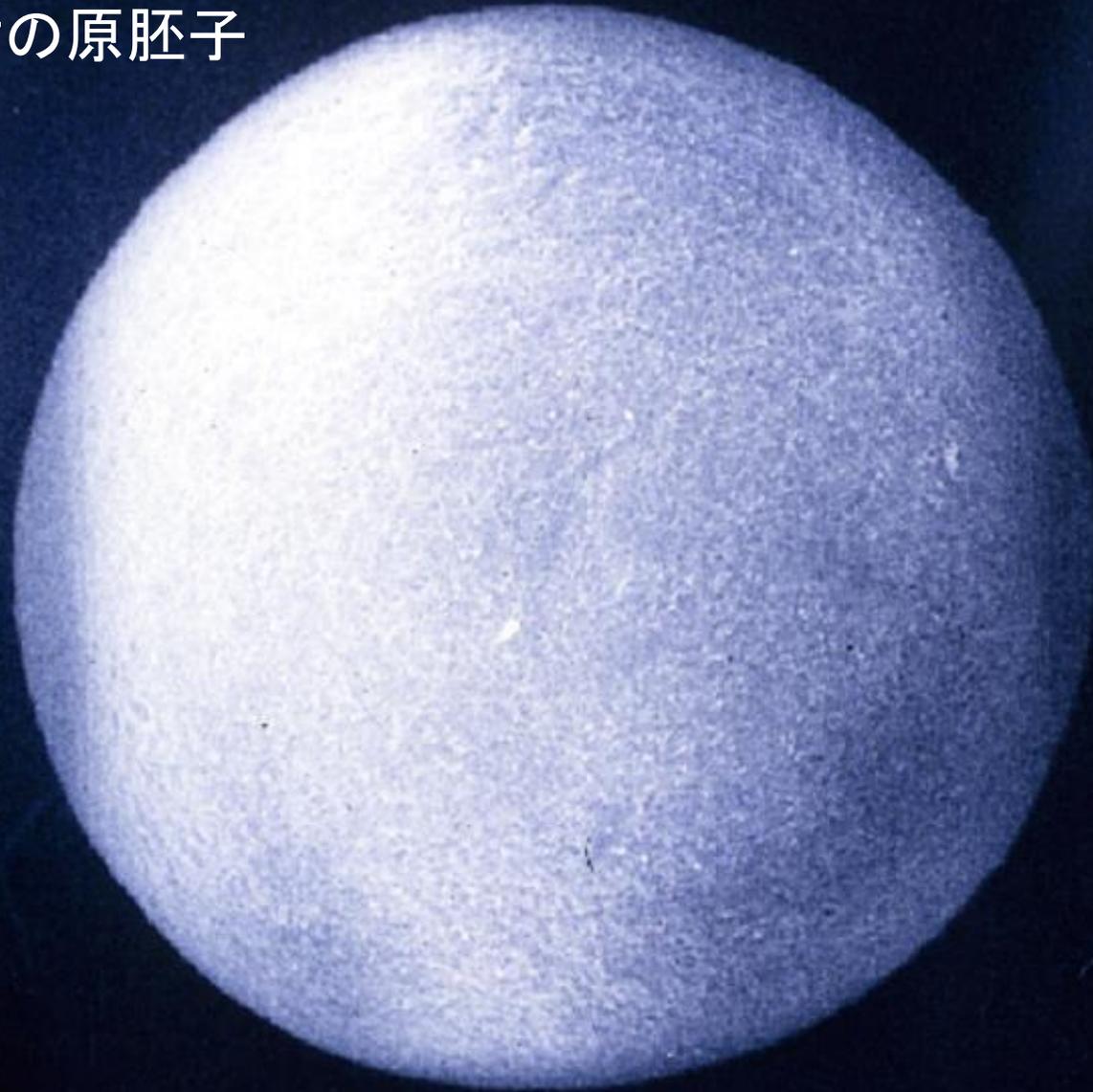
子宮筋層

04

受精と分割



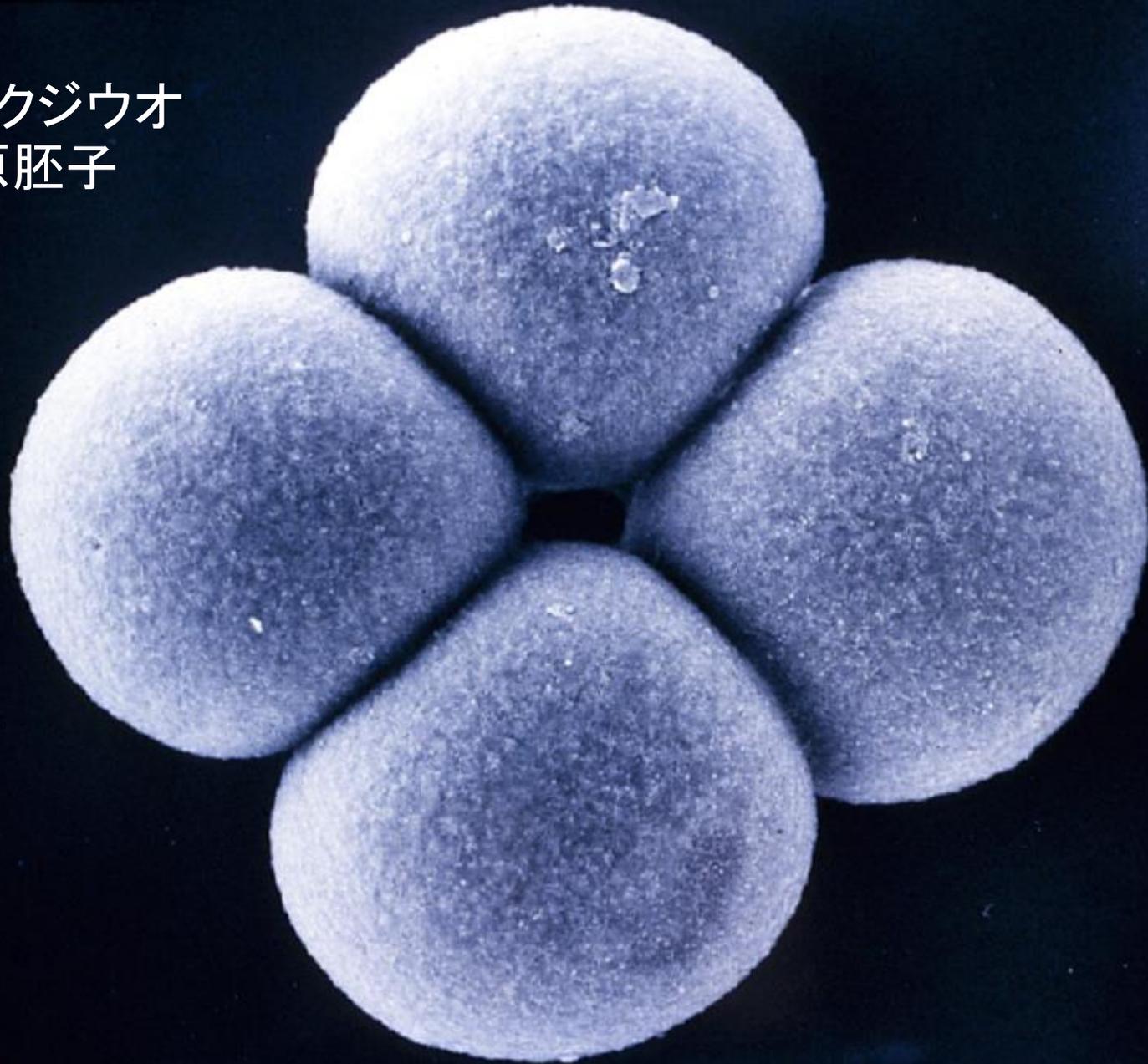
ナメクジウオの原胚子



ナメクジウオ
の原胚子



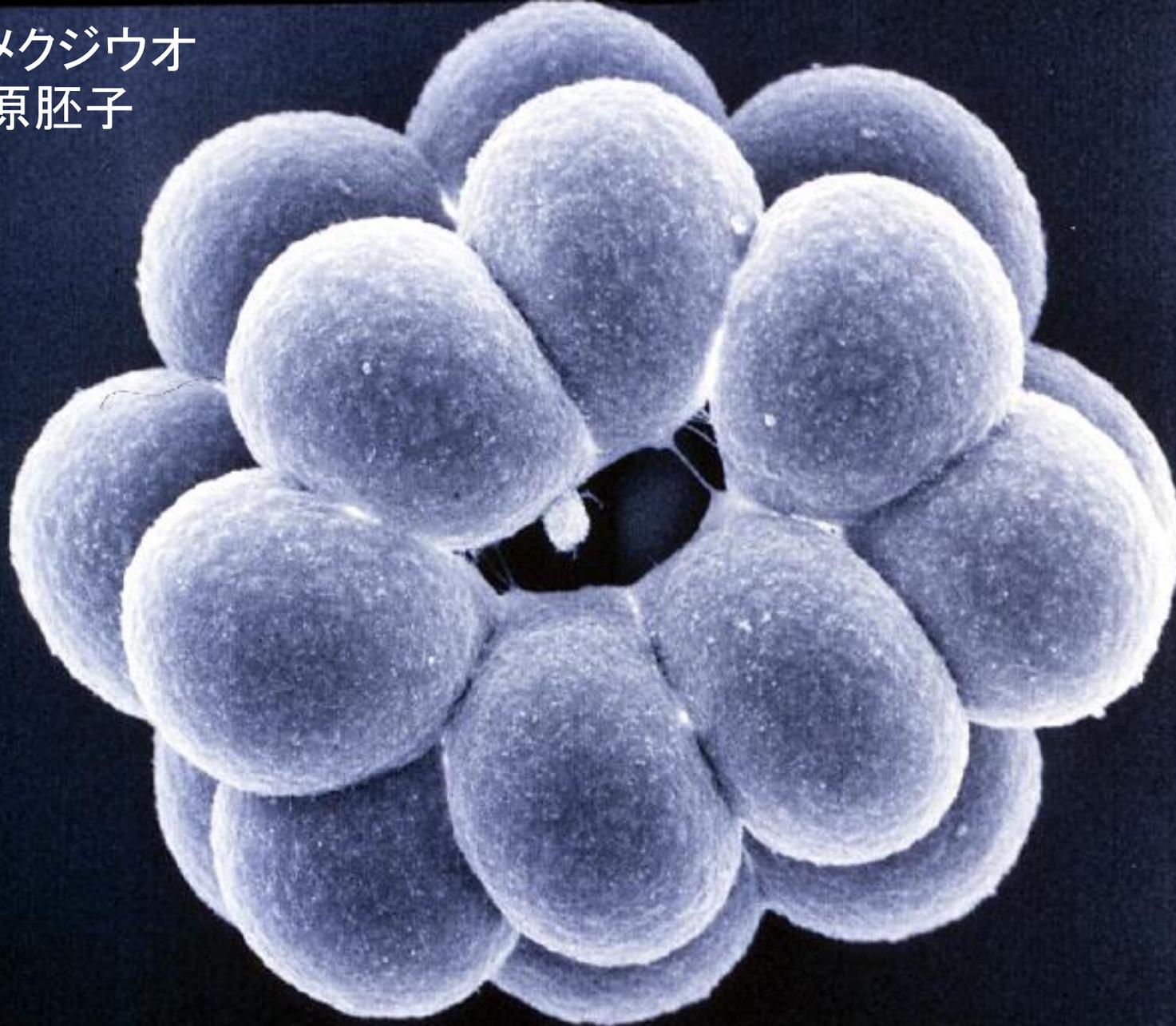
ナメクジウオ
の原胚子



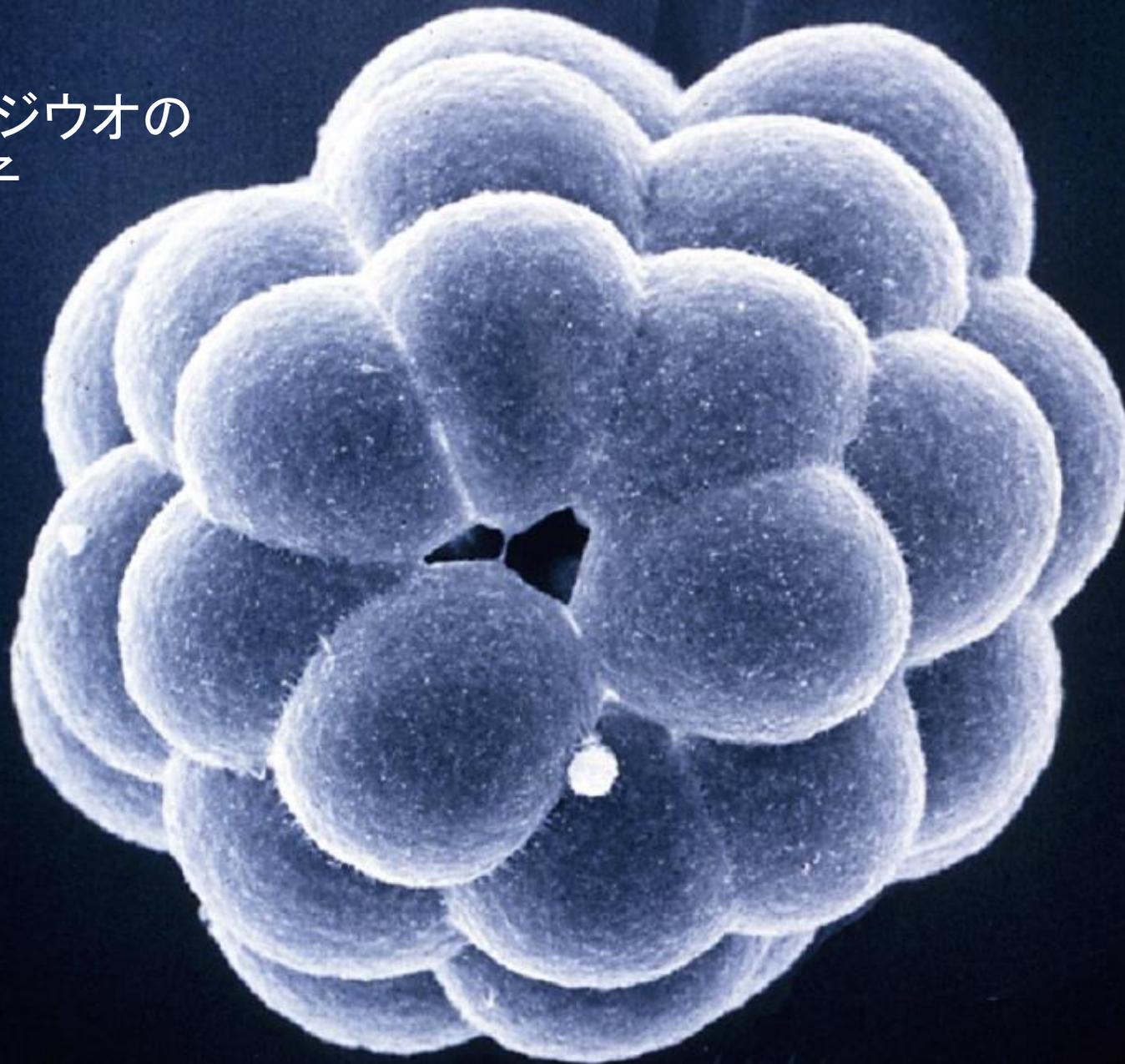
ナメクジウオ
の原胚子



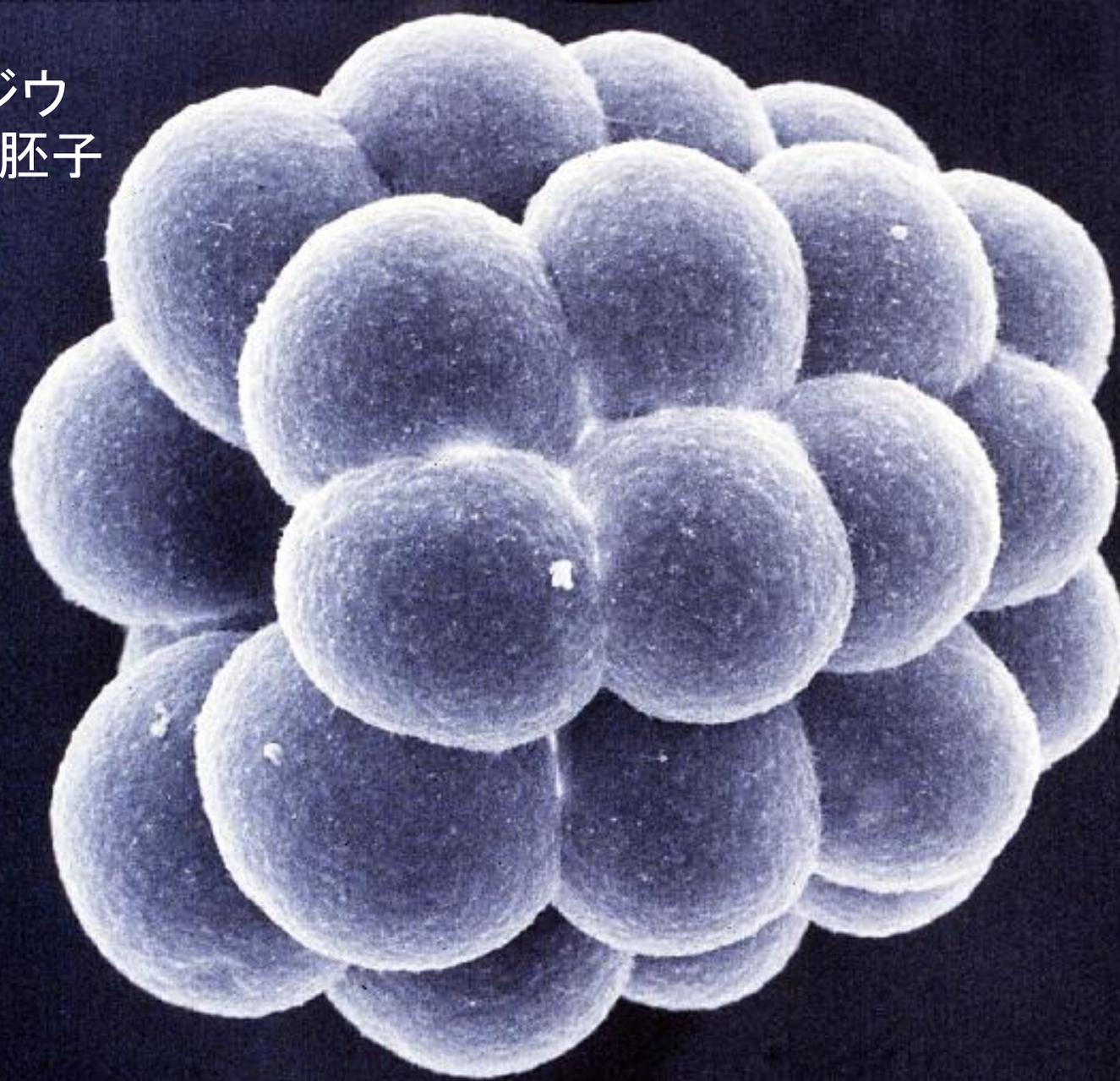
ナメクジウオ
の原胚子



ナメクジウオの
原胚子



ナメクジウ
オの原胚子



ナメクジウオの
原胚子



ナメクジウオの
原胚子

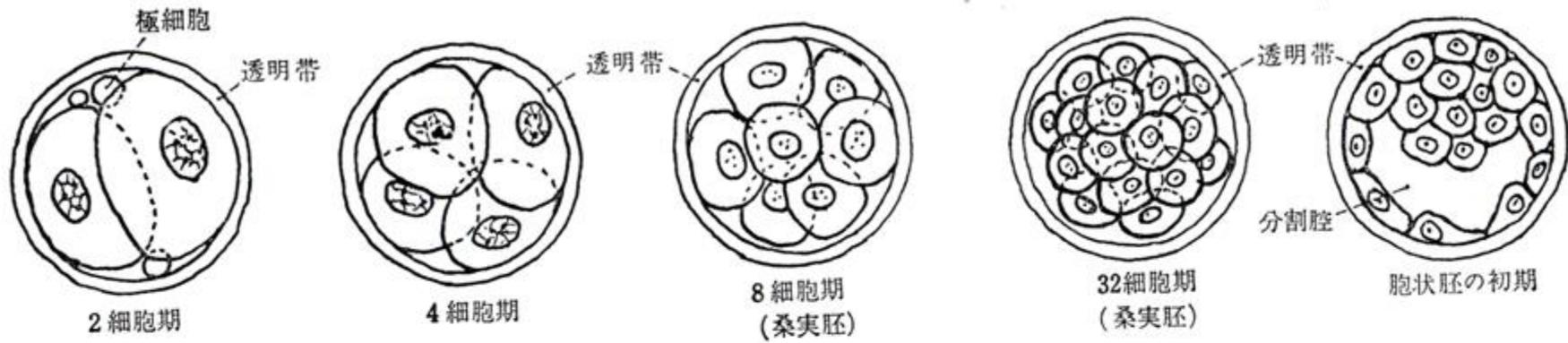


05

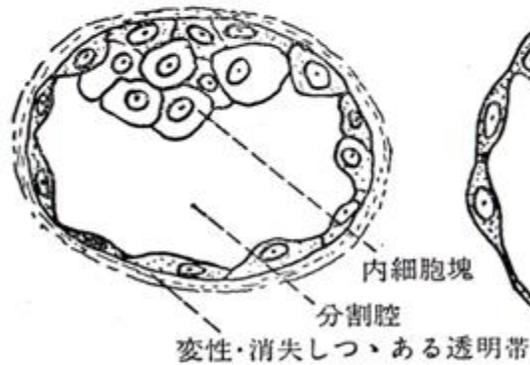
着床

原胚子形成

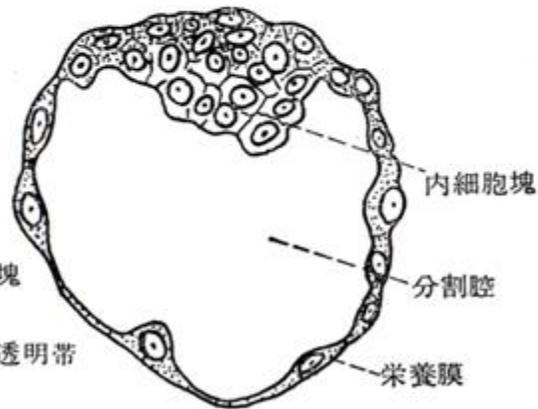
胎児形成



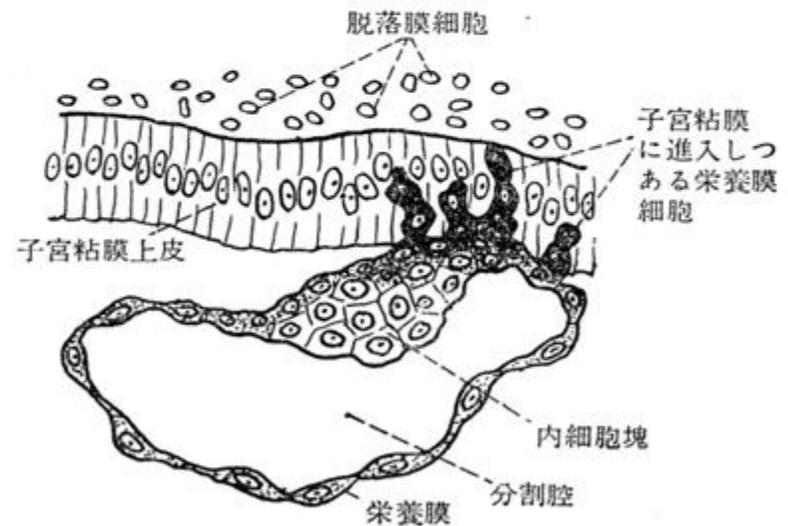
a 受精後 6日5時間



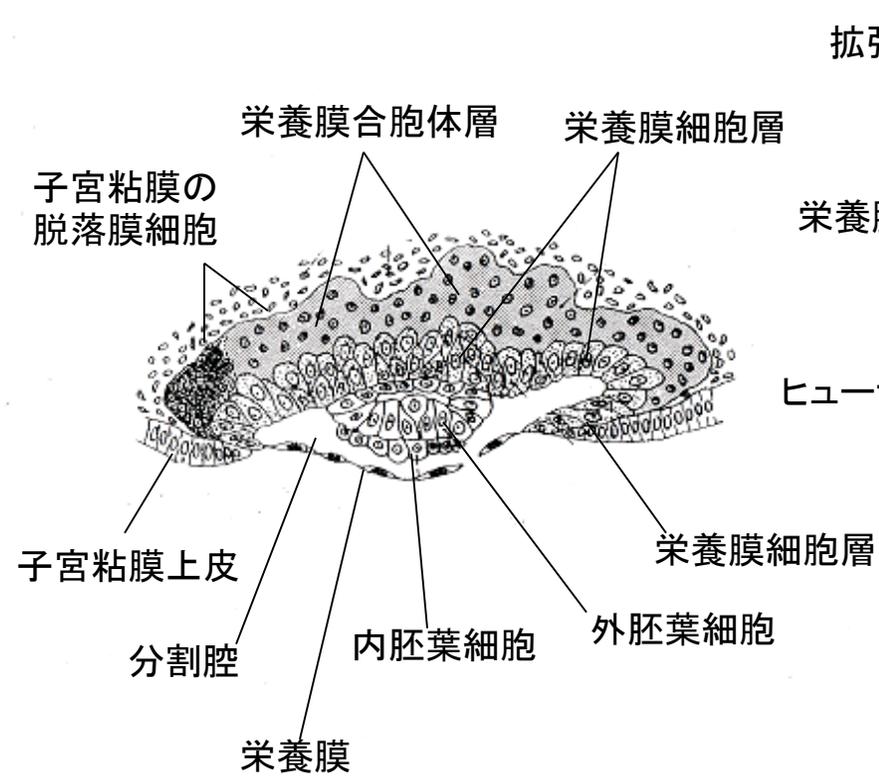
b 受精後 6日20時間



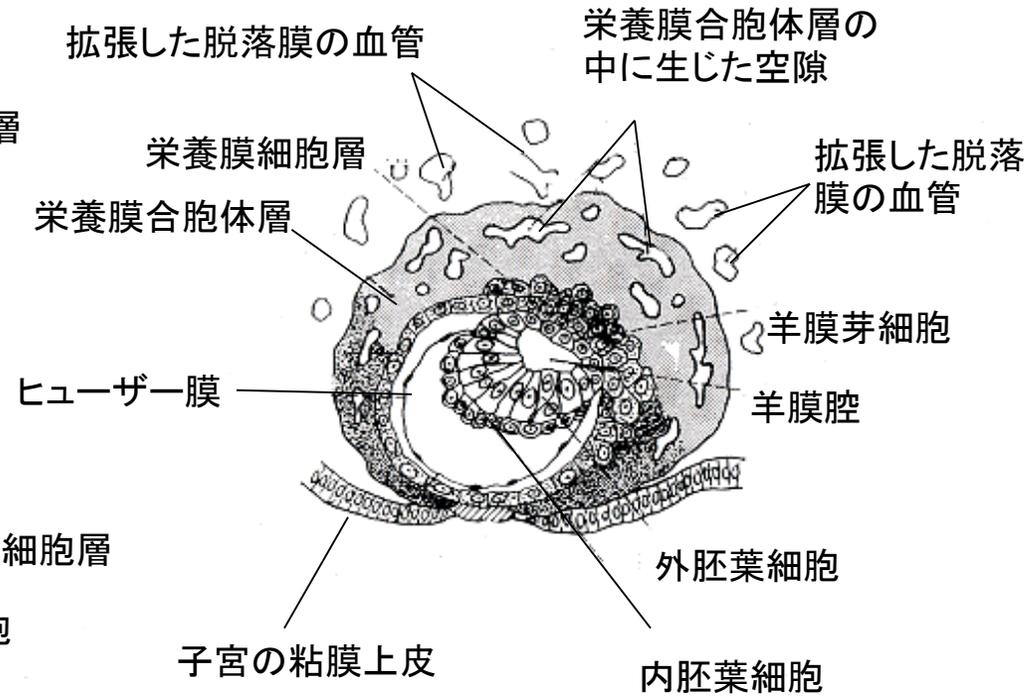
胞状胚



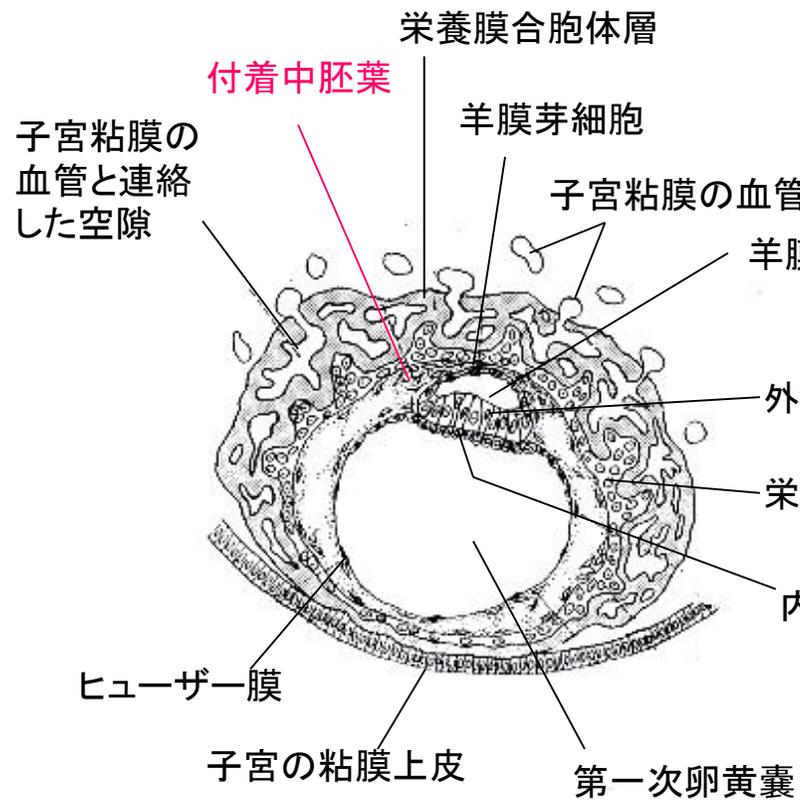
子宮粘膜に付着し始めた原胚子



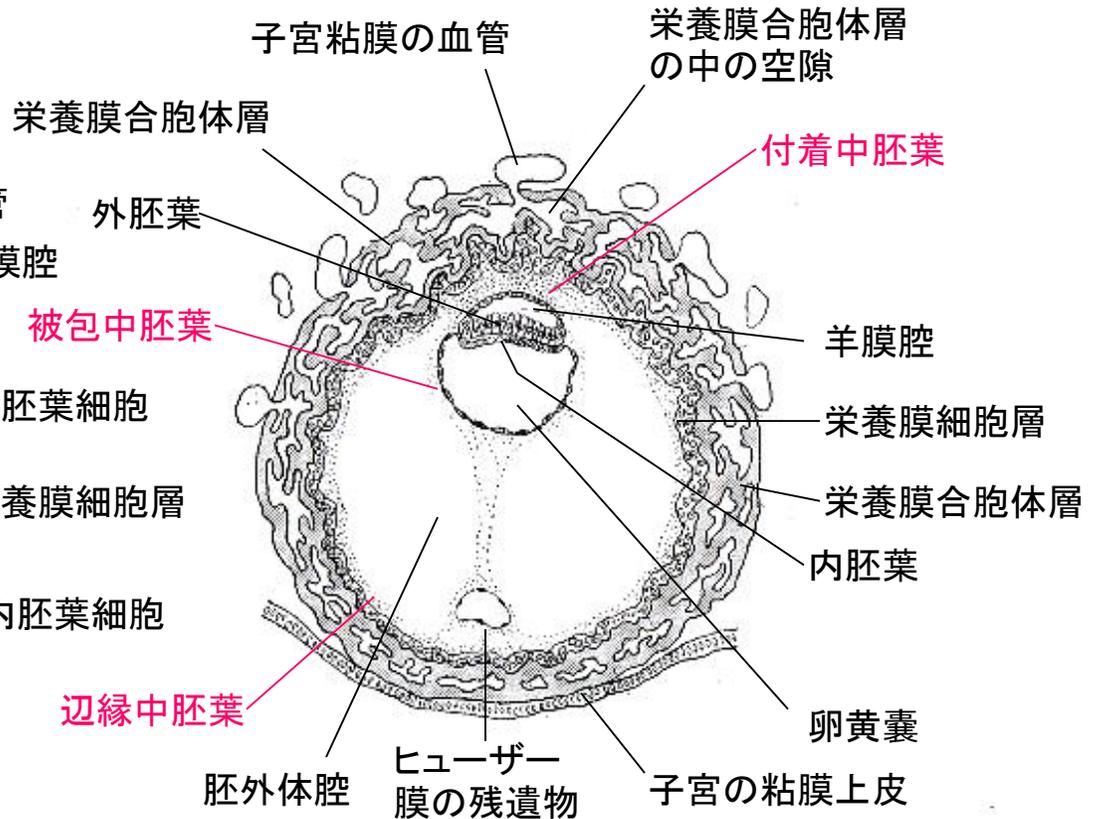
a. 7.5日の原胚子



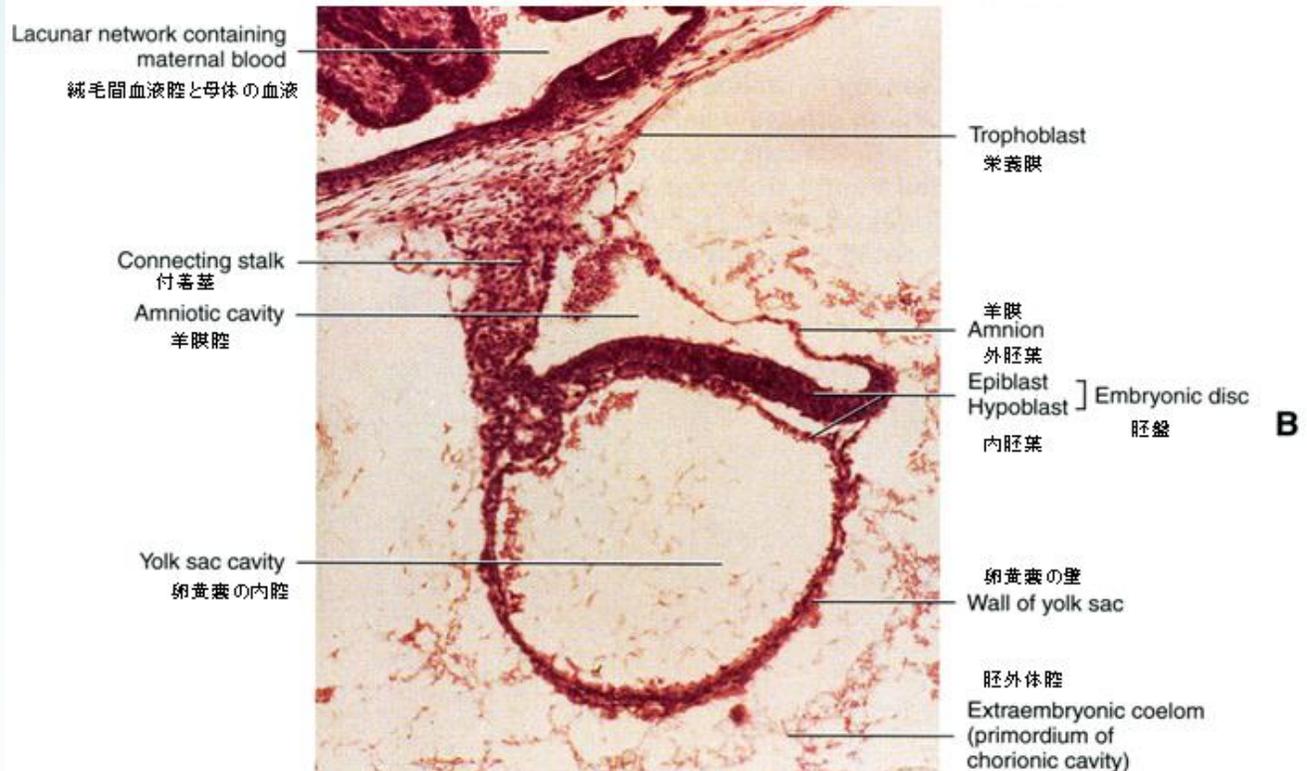
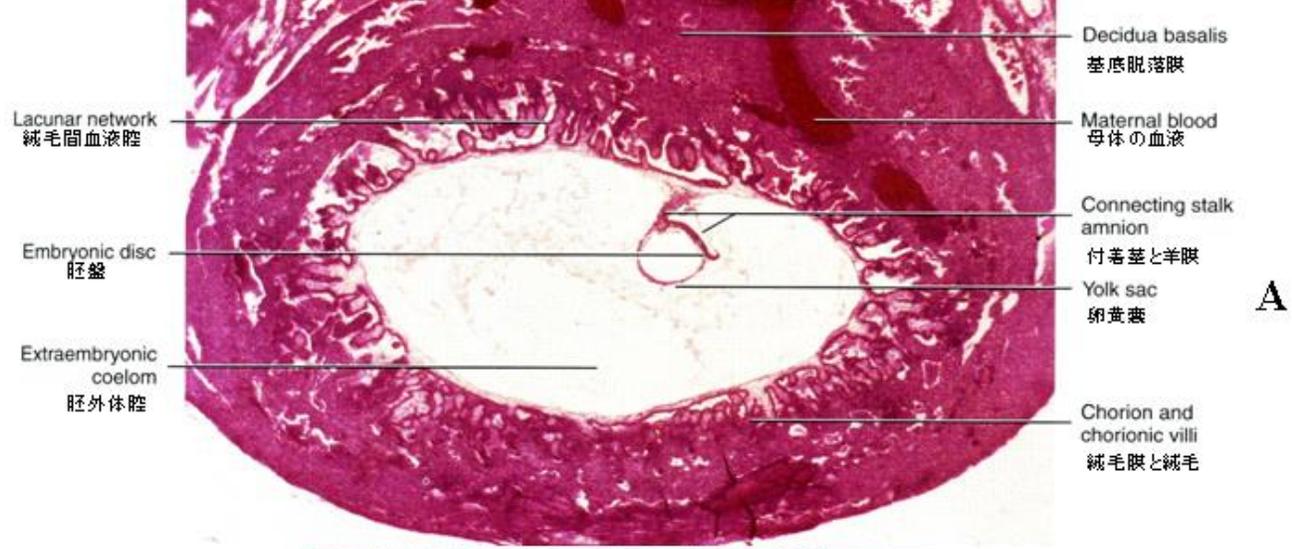
b. 9日の原胚子

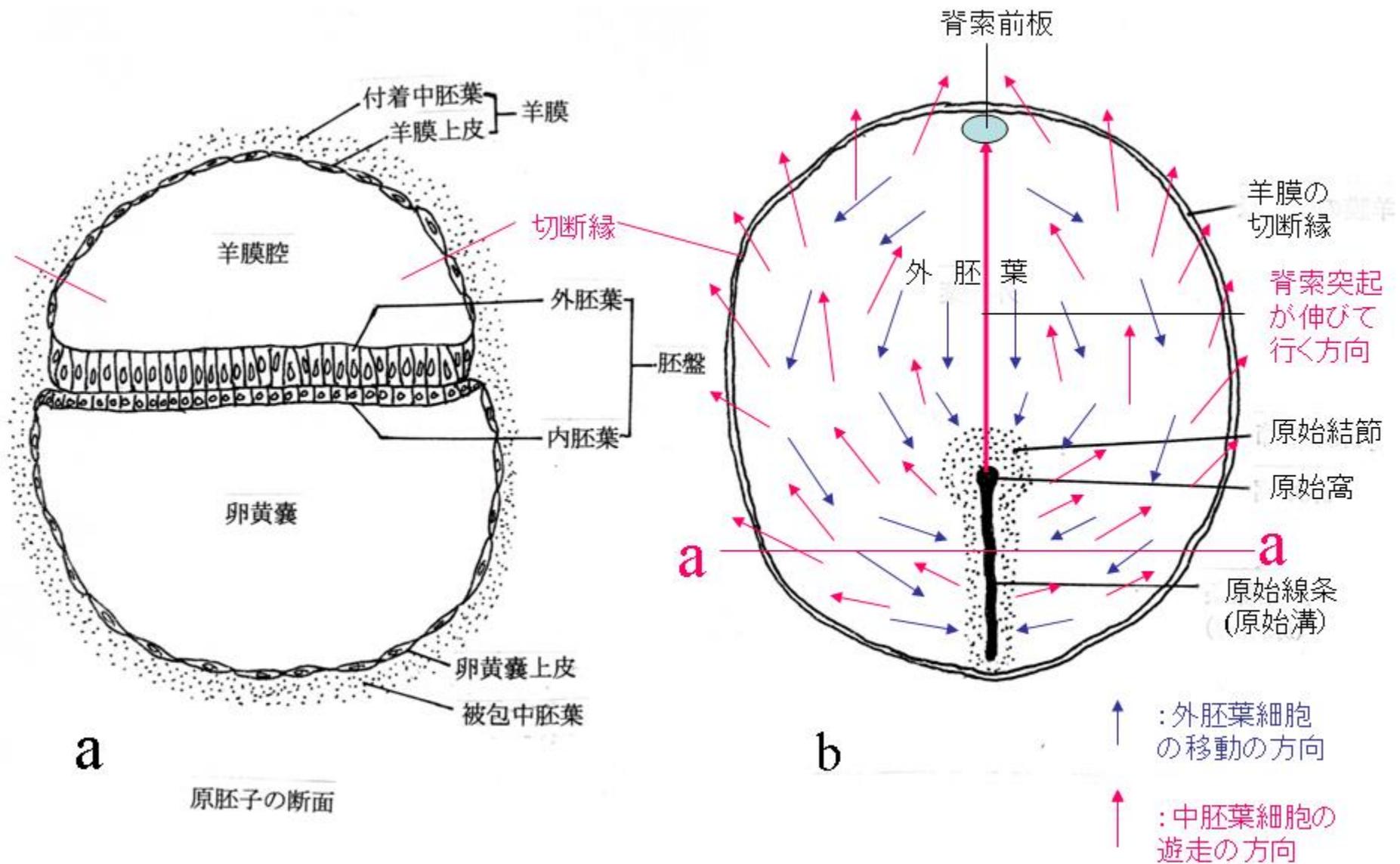


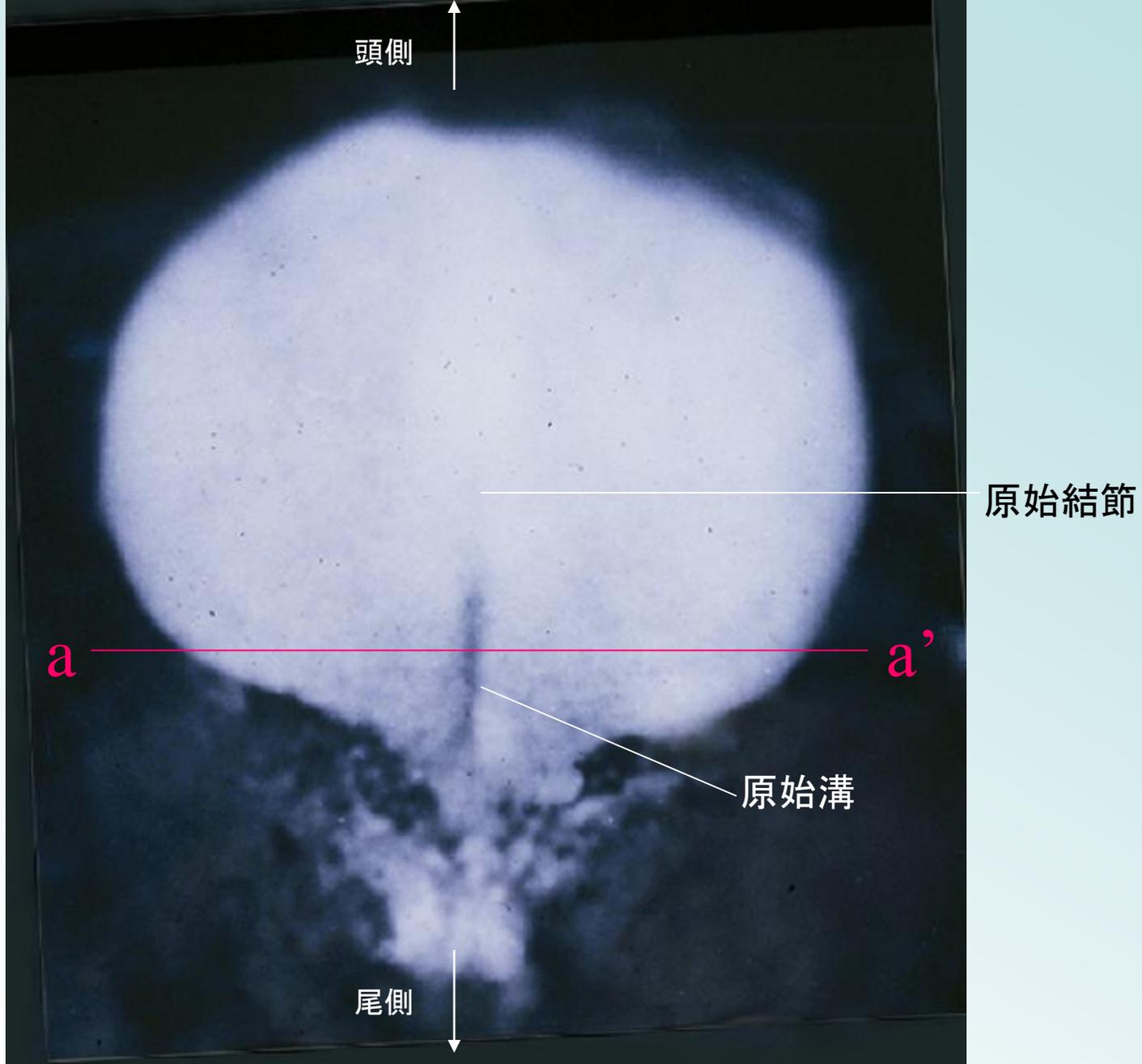
a. 11日の原胚子



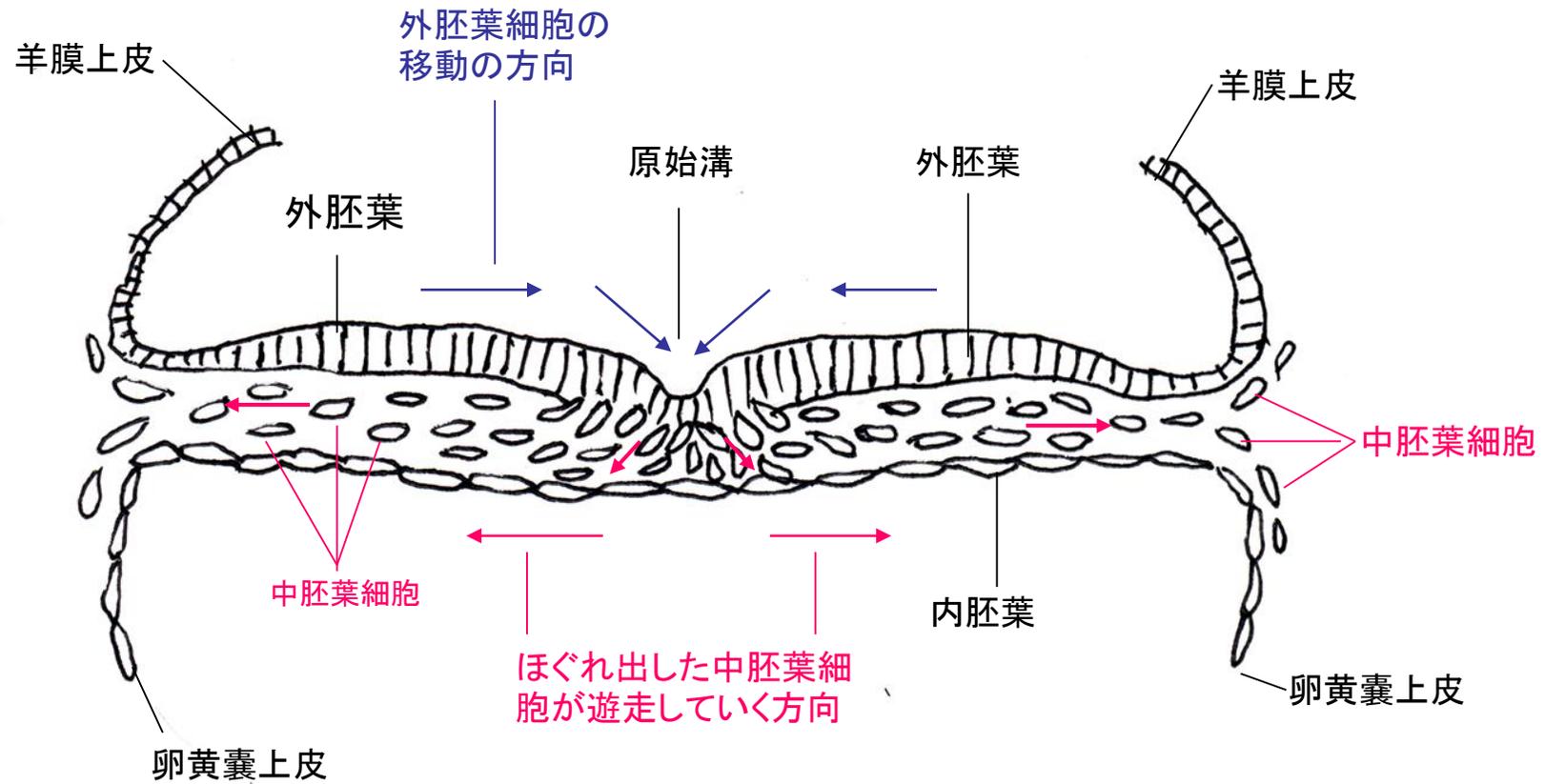
b. 13日の原胚子

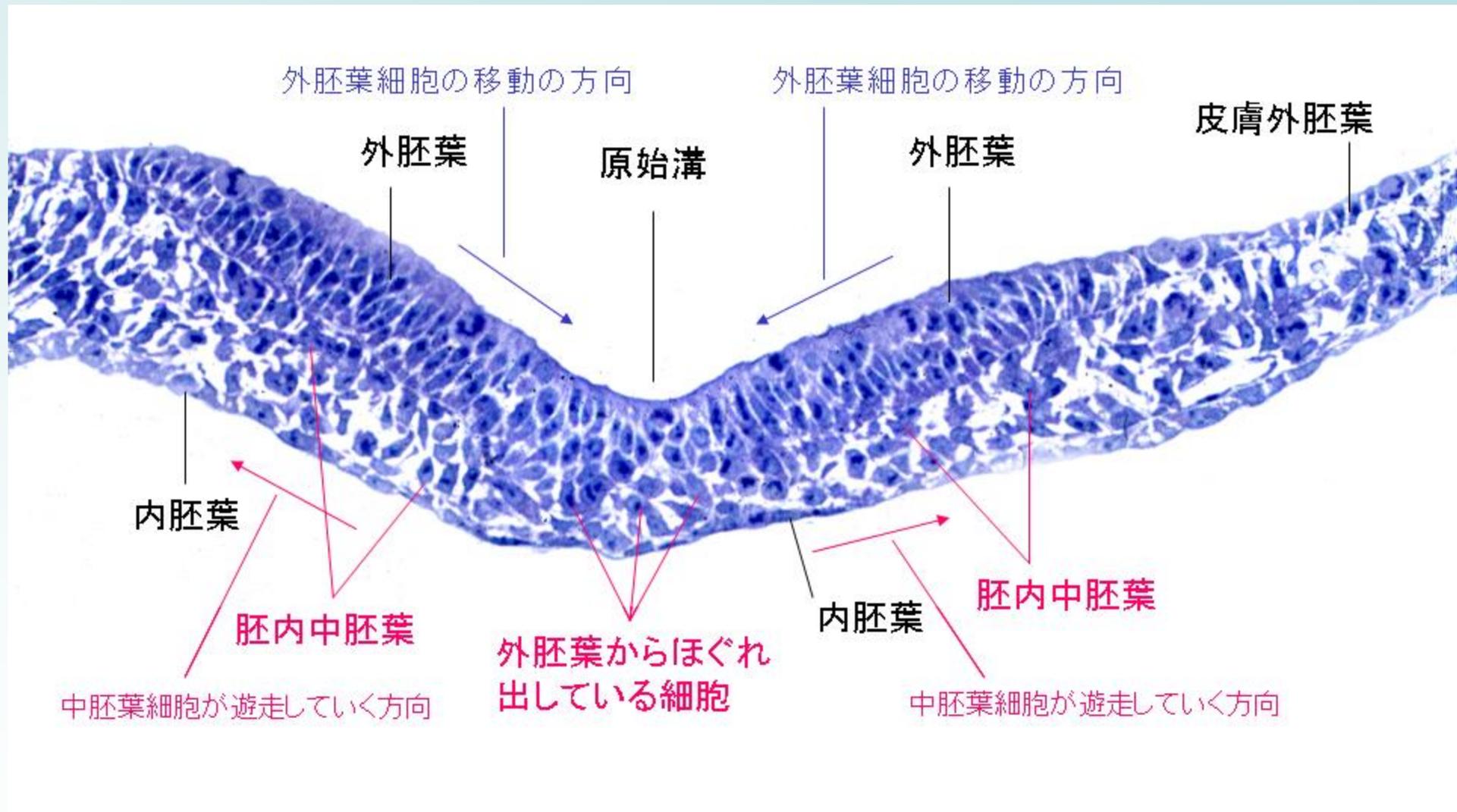


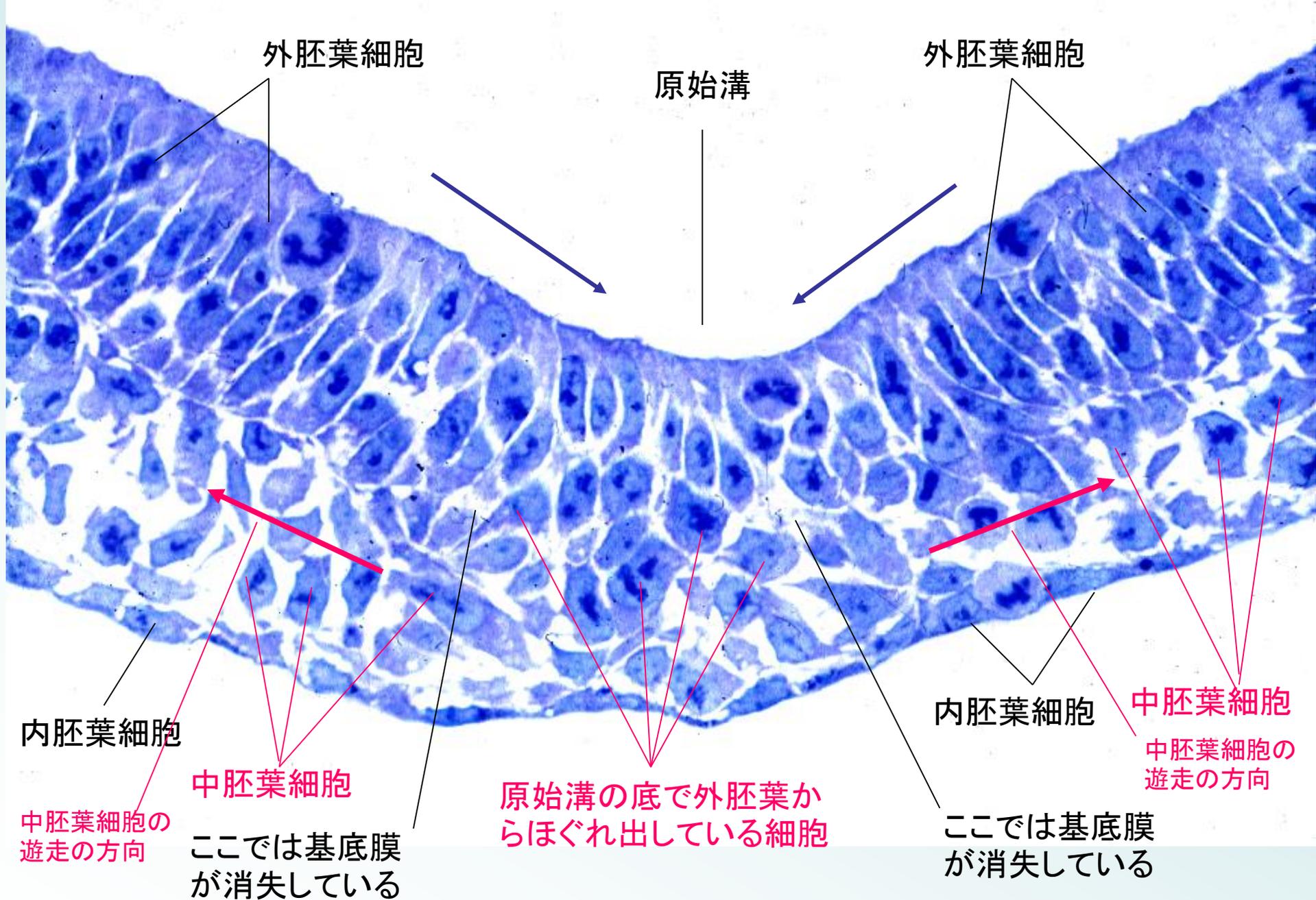


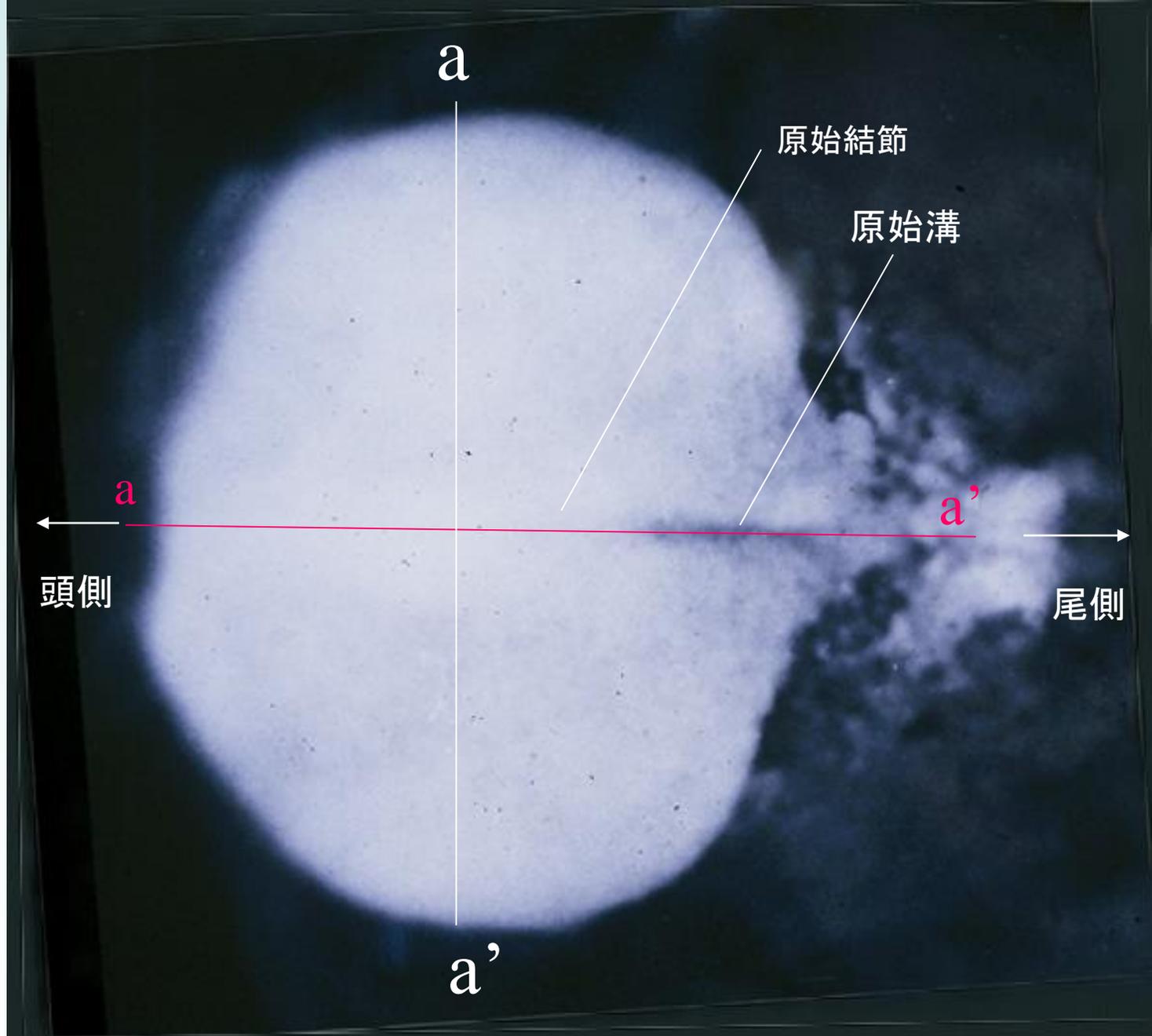


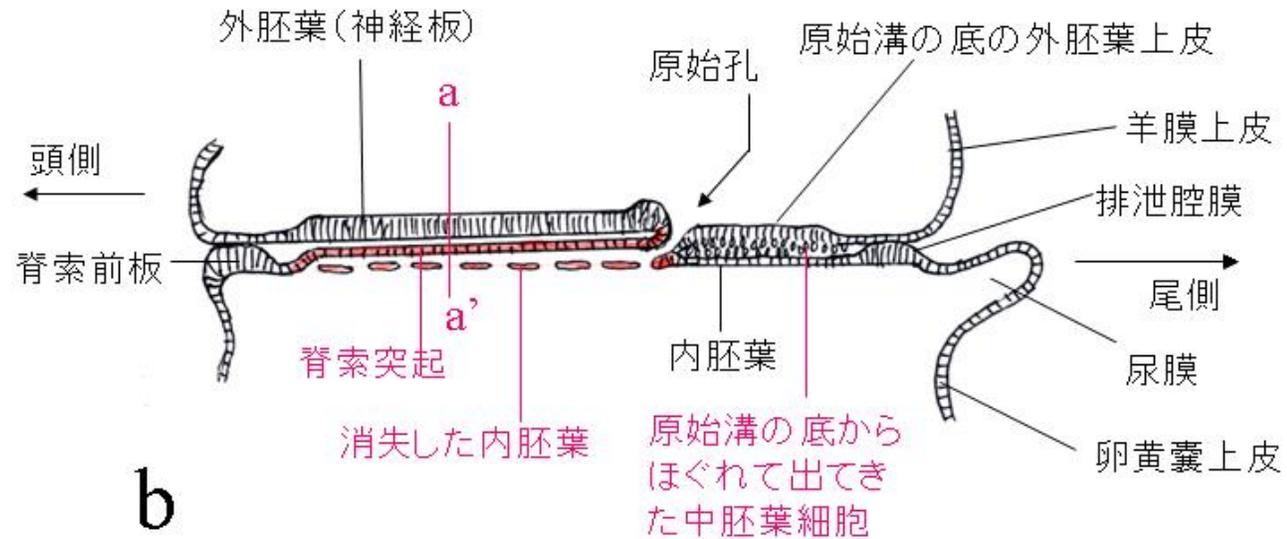
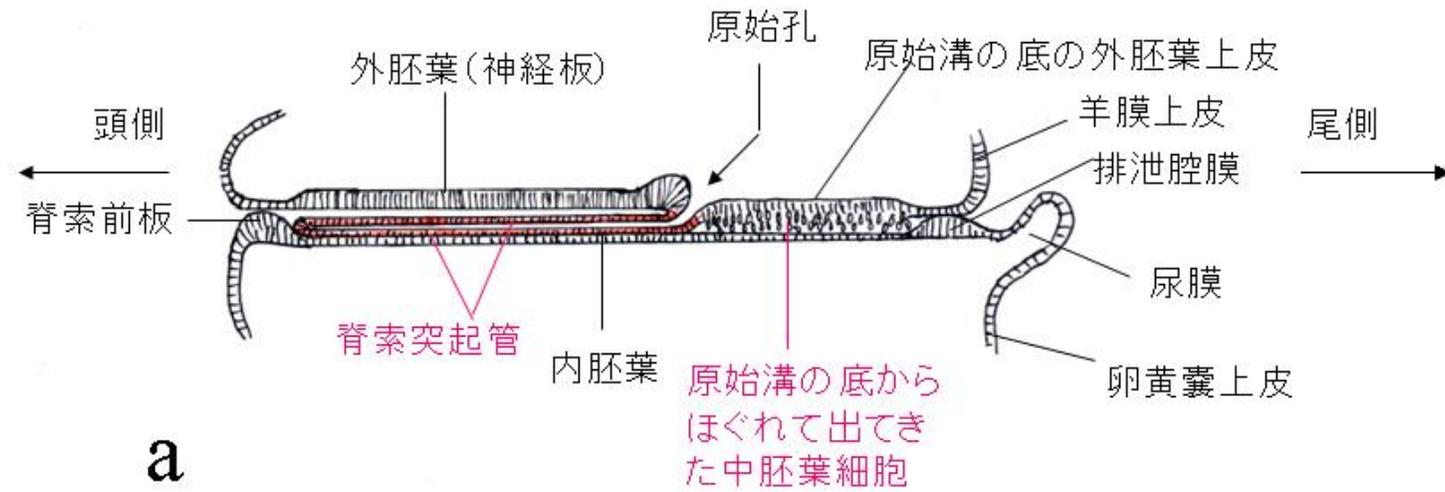
084 05-06 推定16日の原胚子（故 西村秀雄教授の写真）

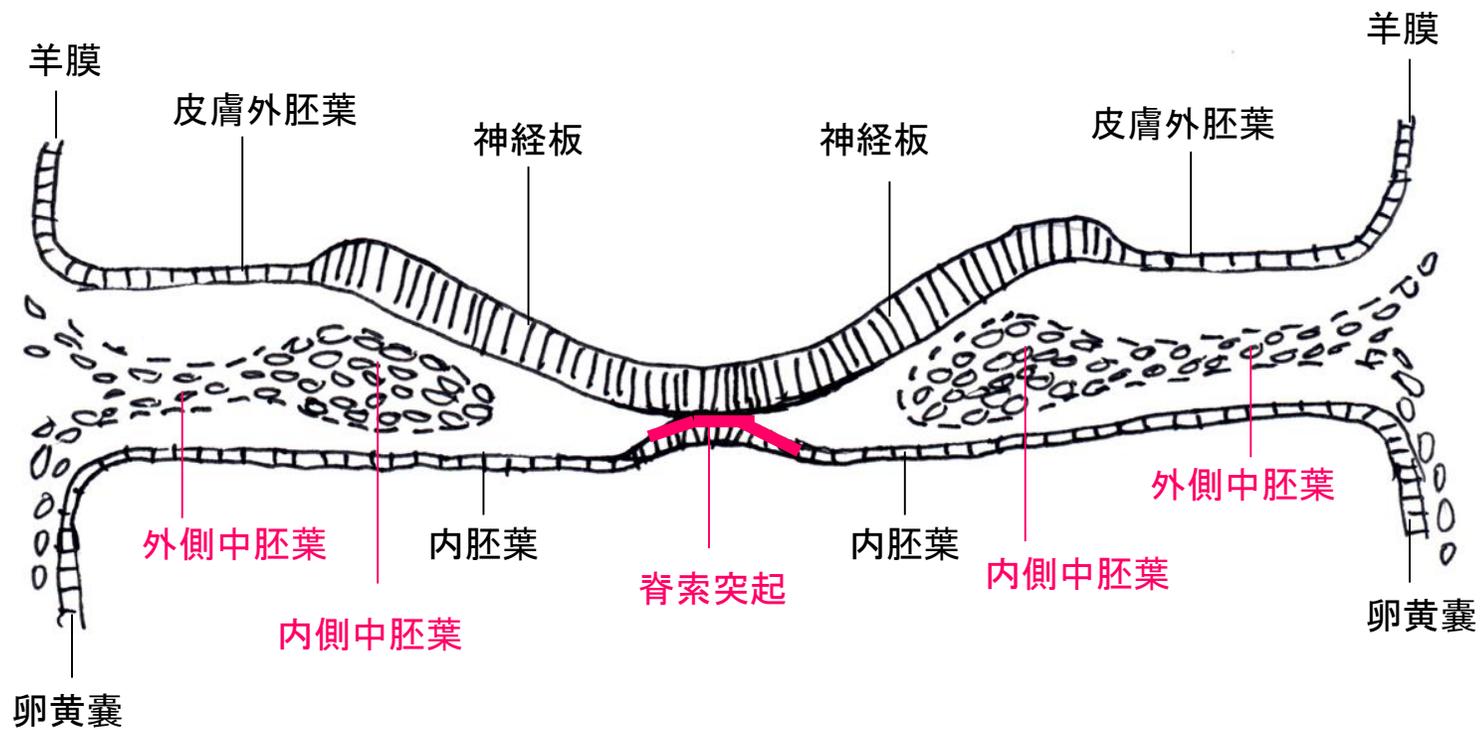


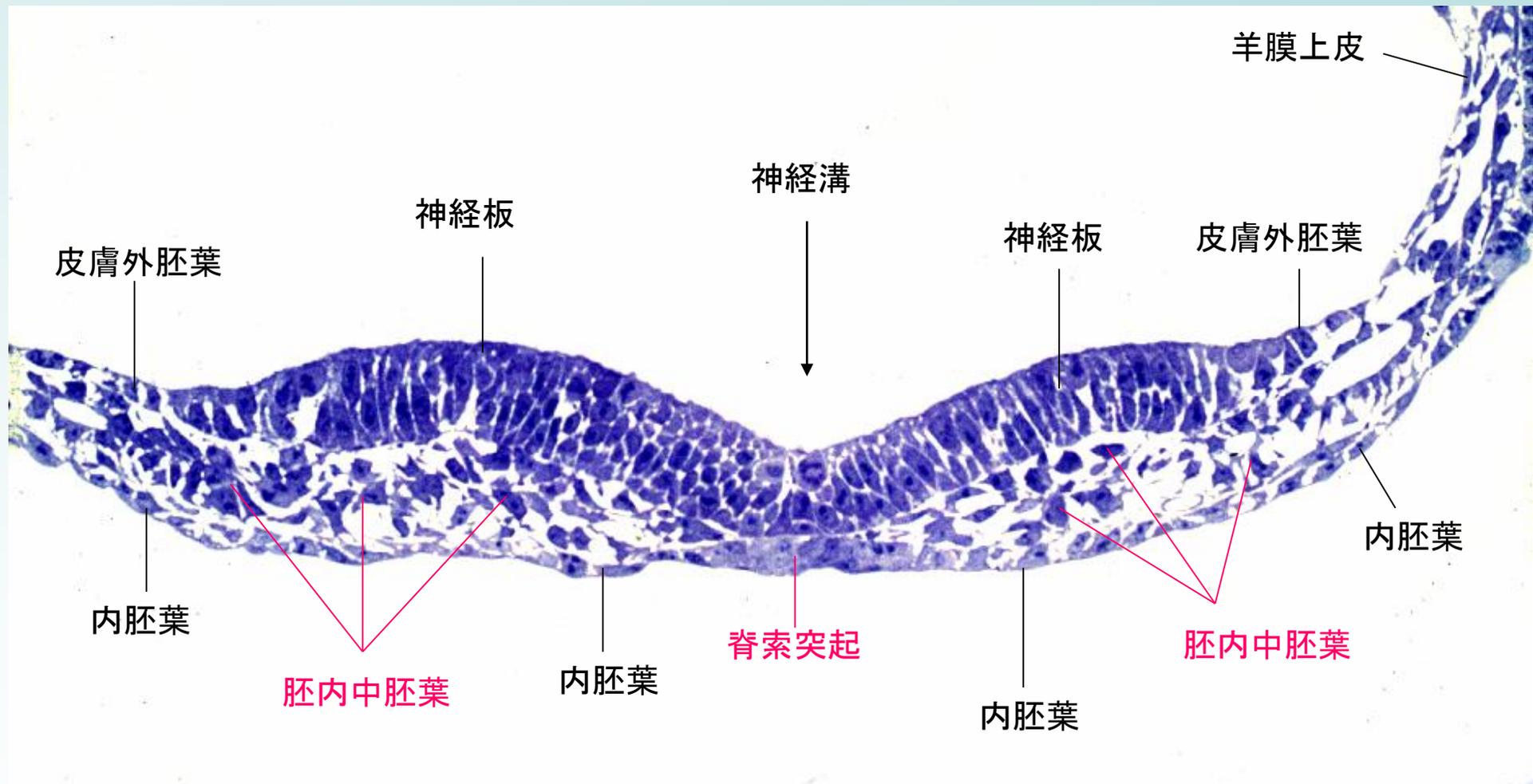


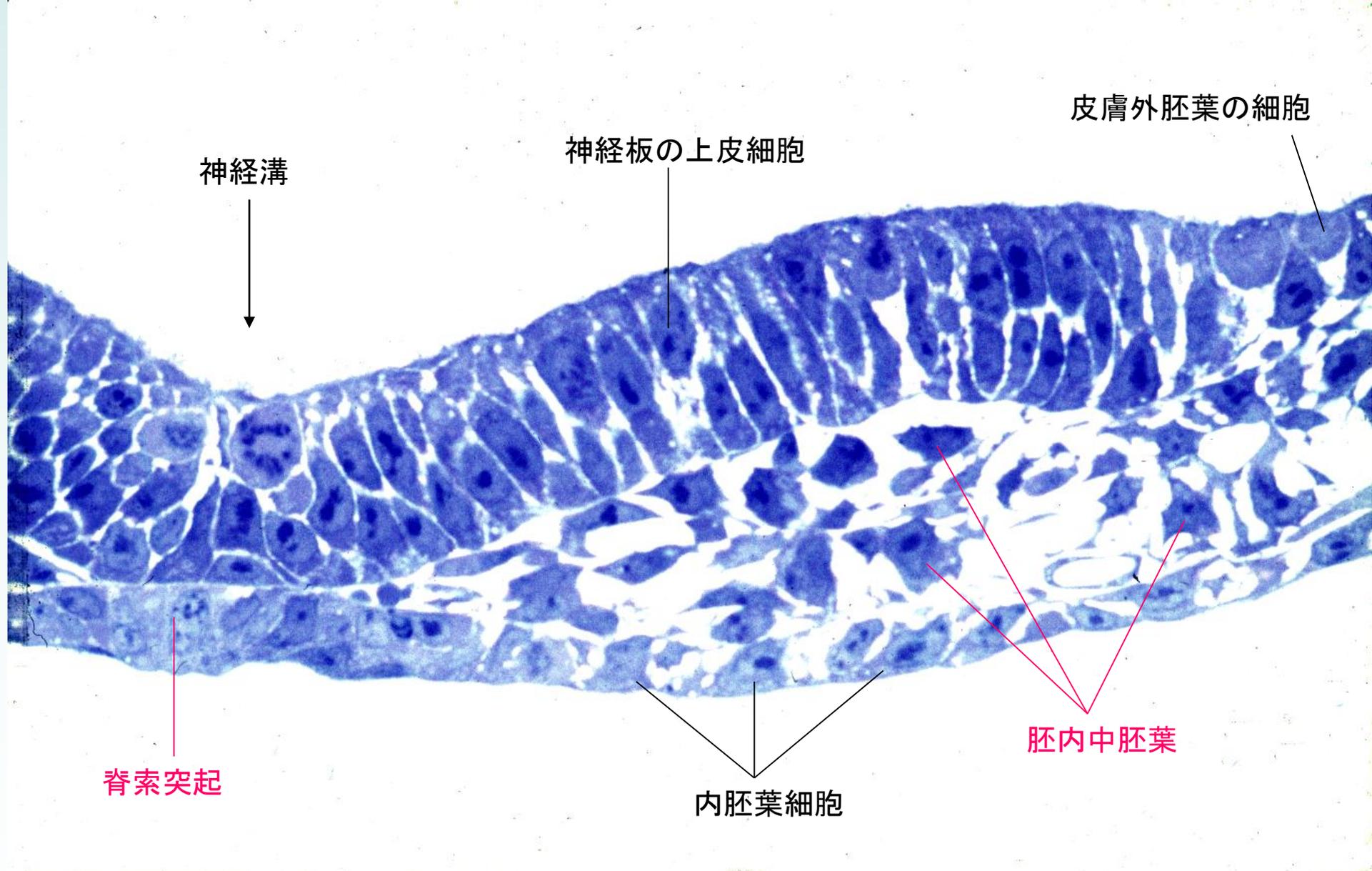


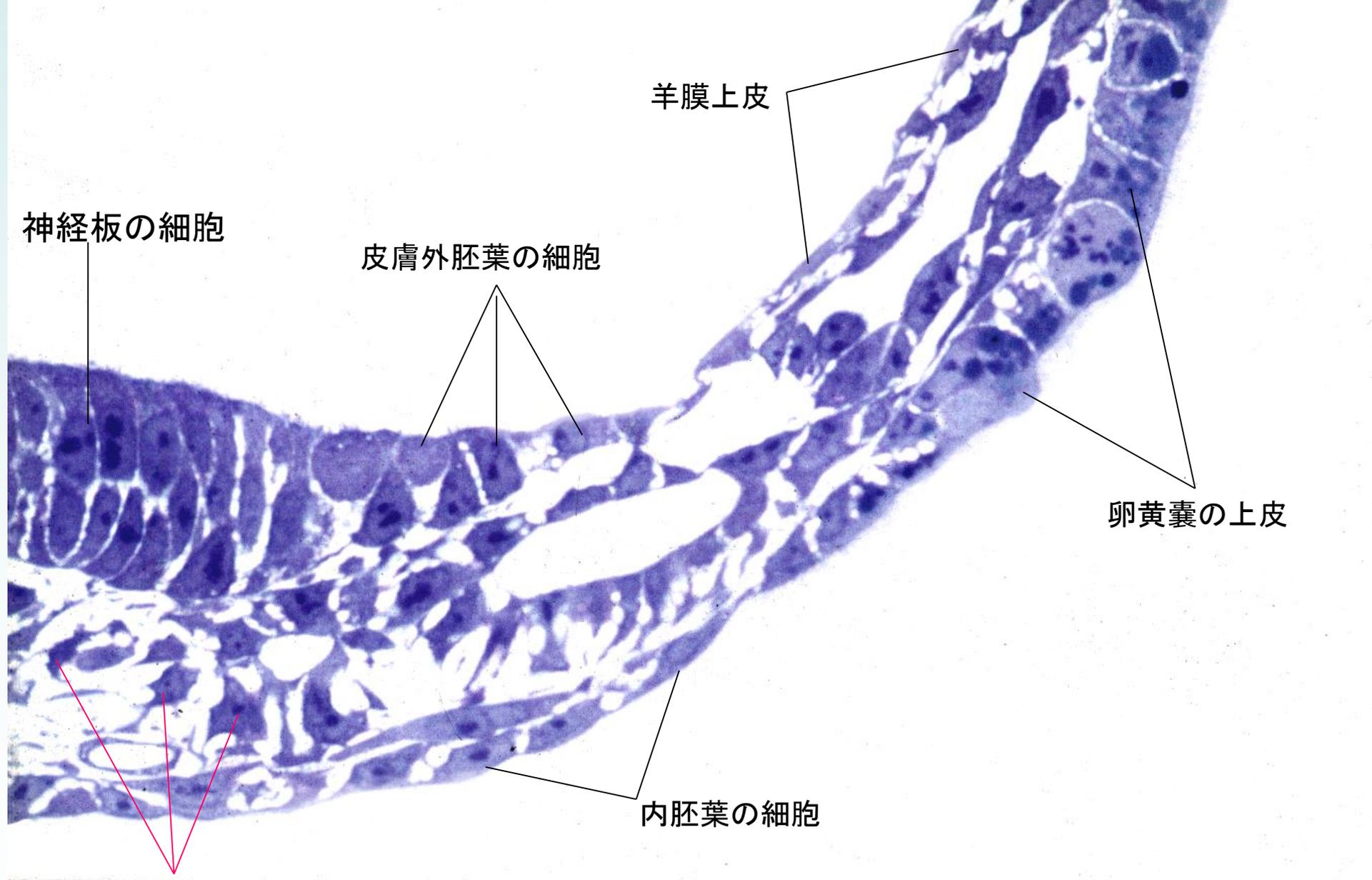












神経板の細胞

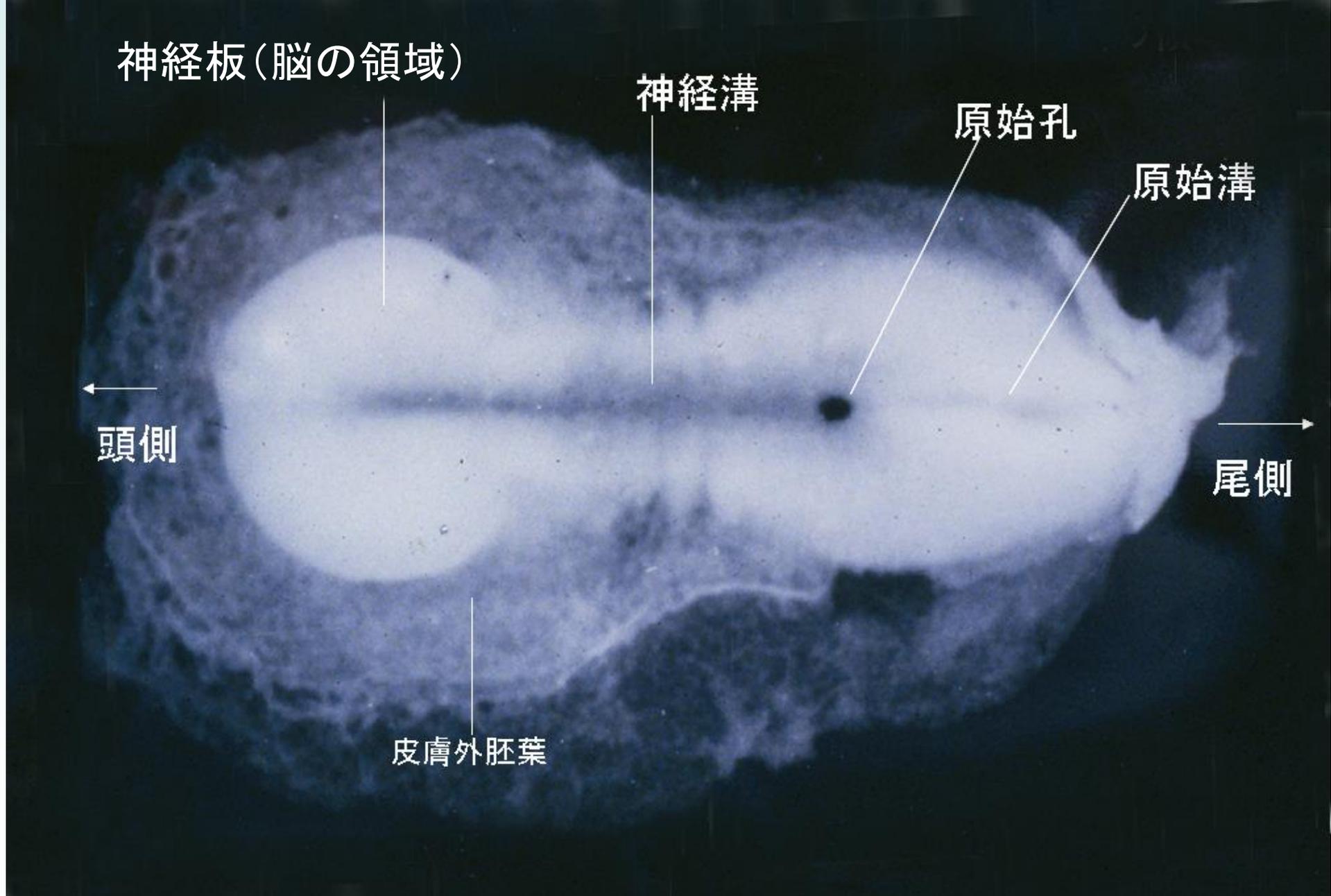
皮膚外胚葉の細胞

羊膜上皮

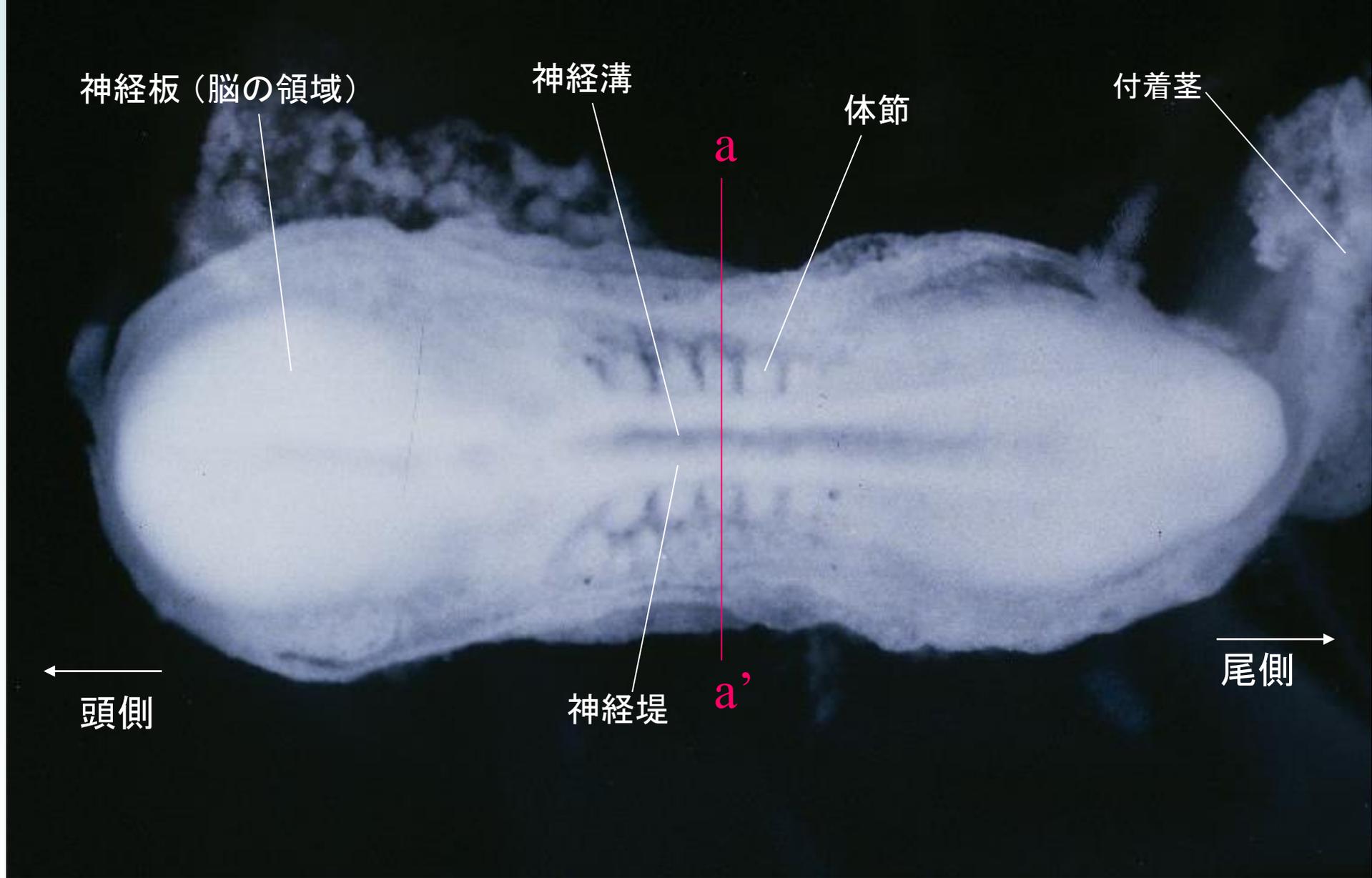
卵黄囊の上皮

内胚葉の細胞

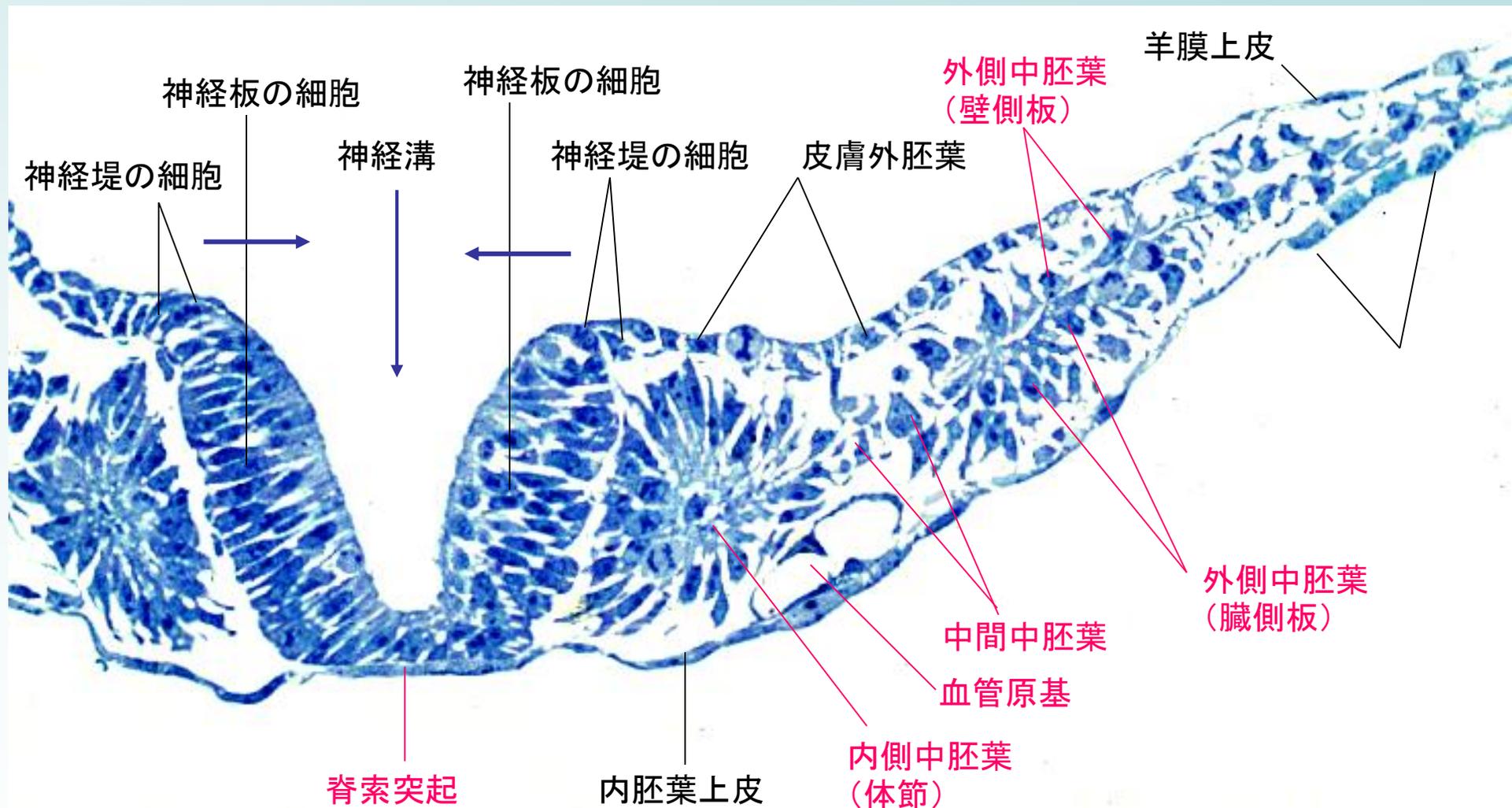
胚内中胚葉

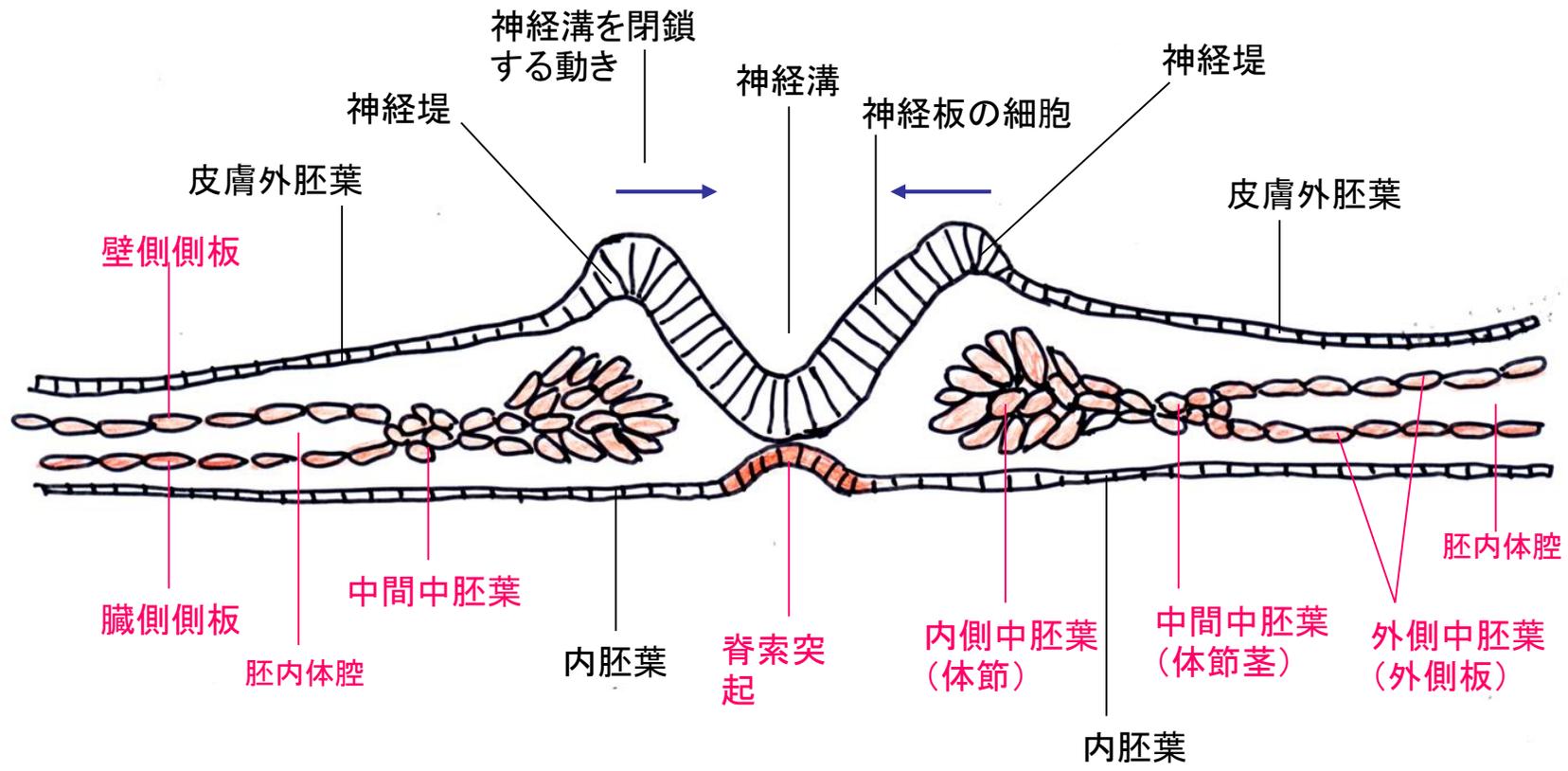


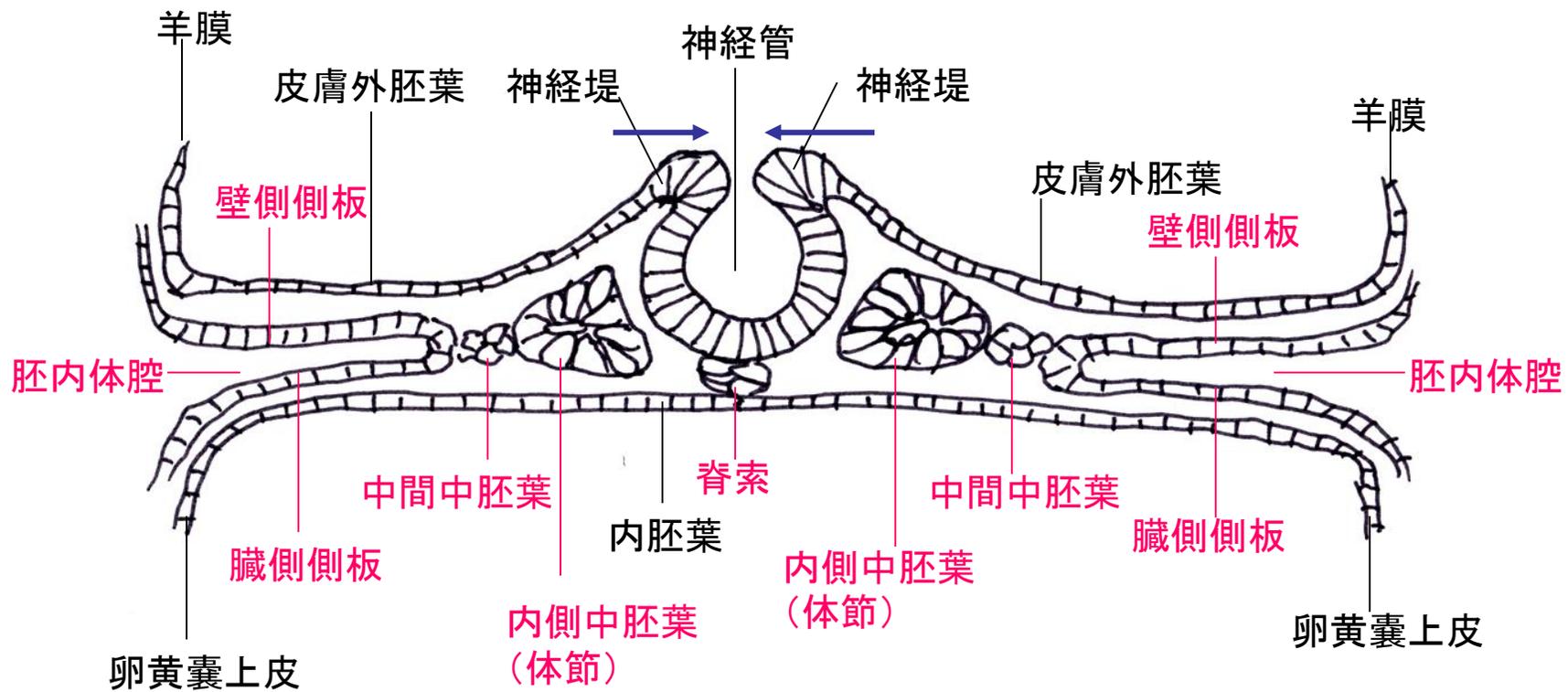
94 05-16 推定19日の原胚子 (故 西村秀雄教授の写真)

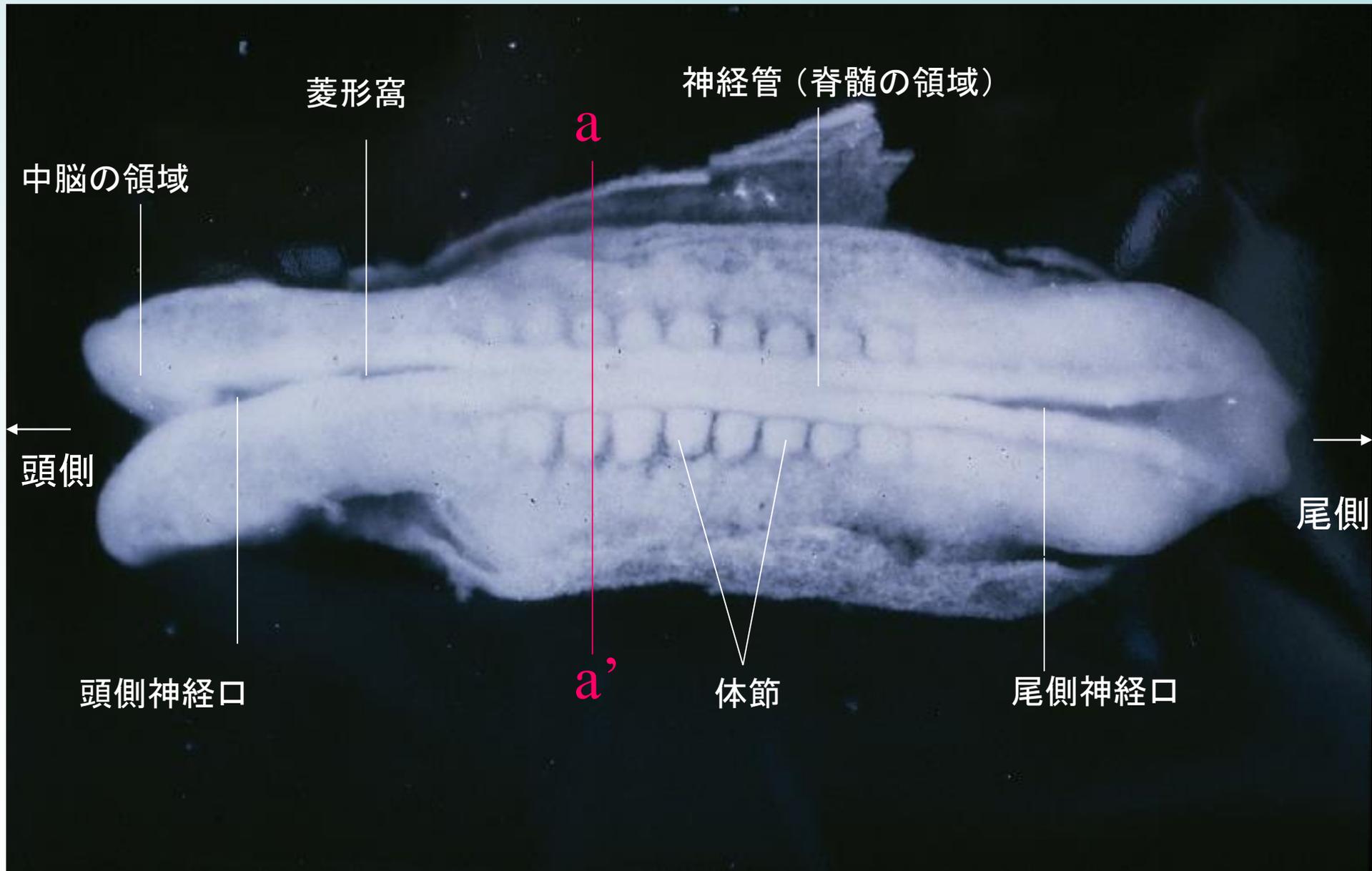


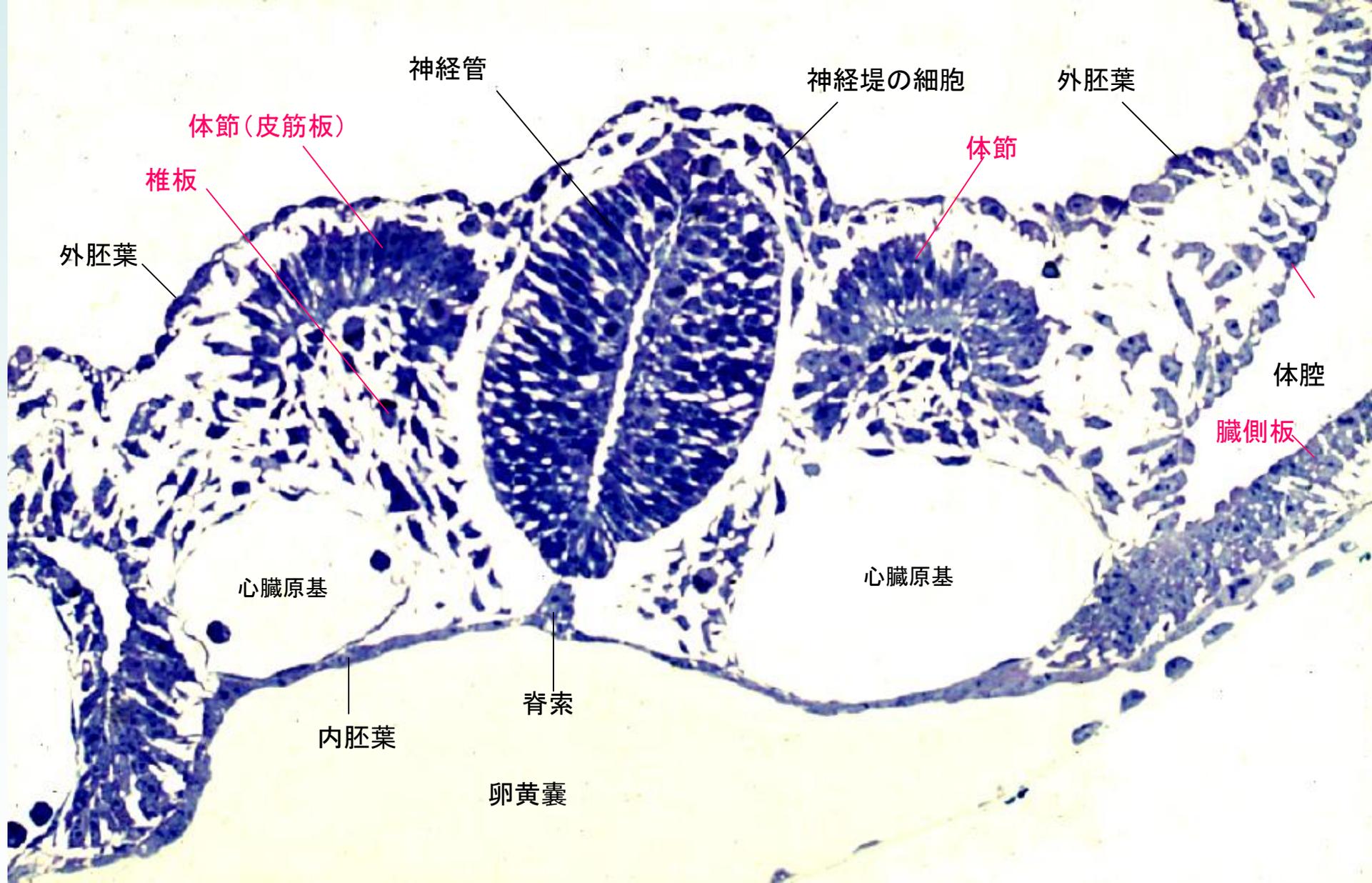
095 05-17 推定21日の原胚子 (故 西村秀雄教授の写真)

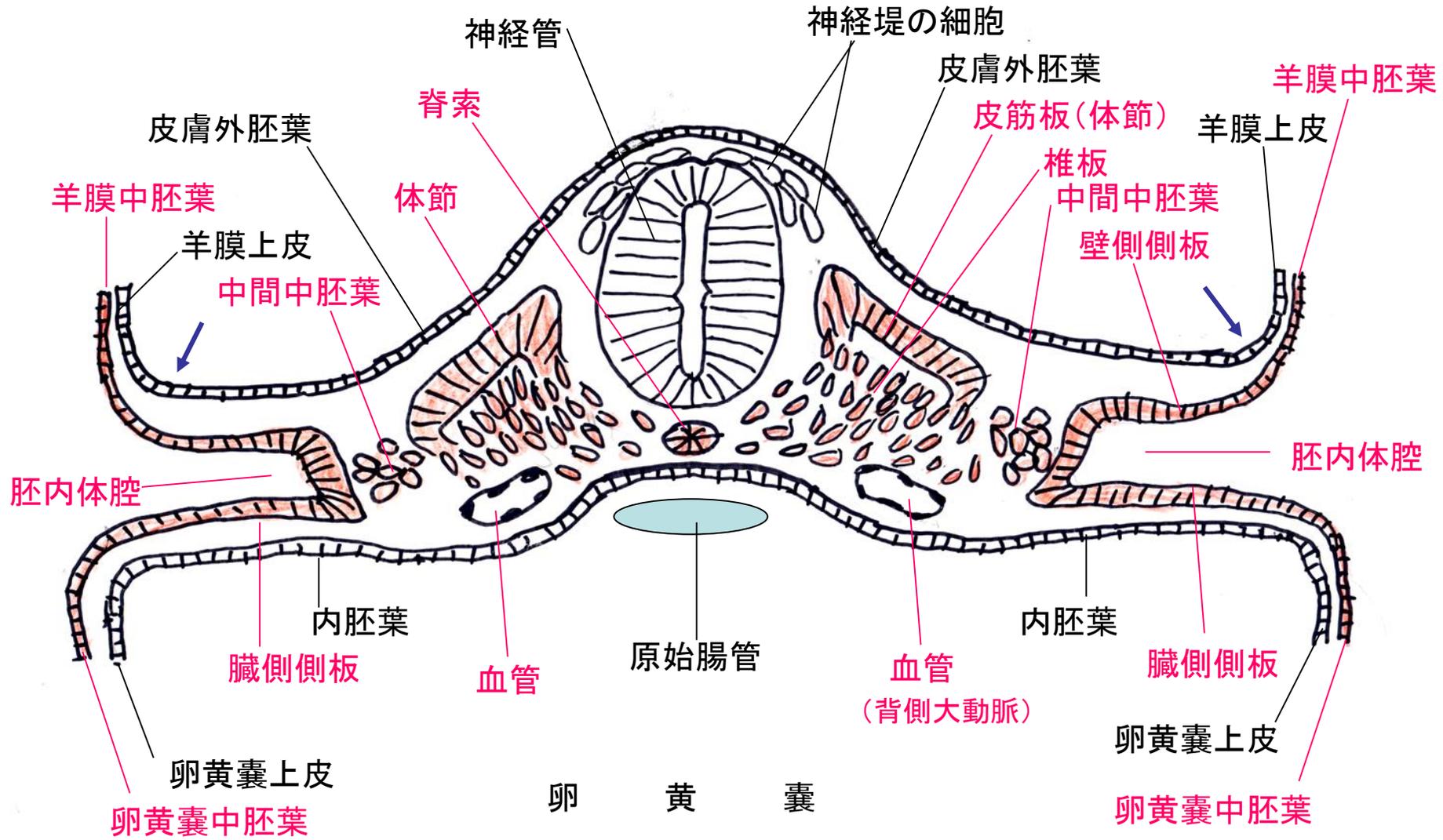


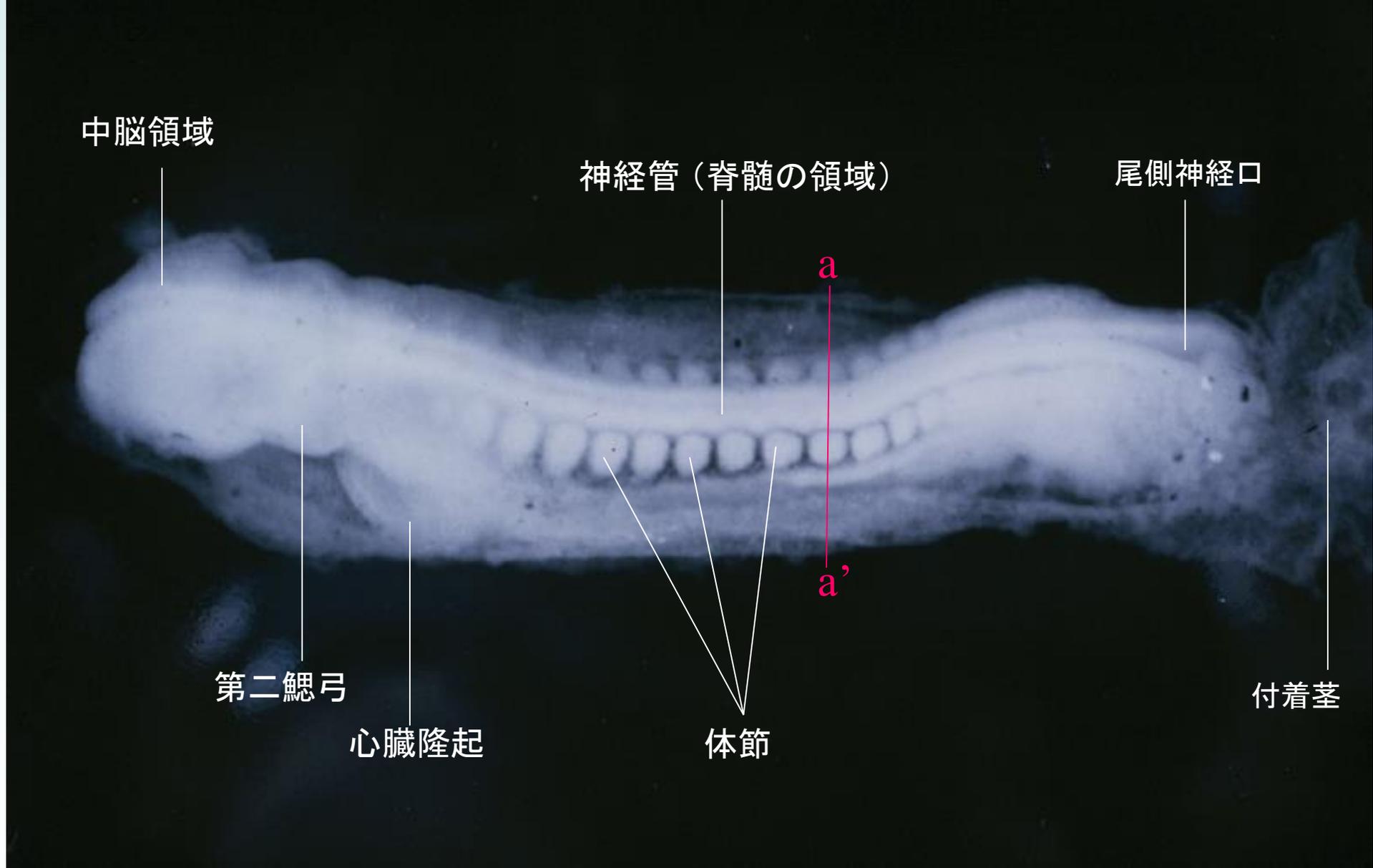


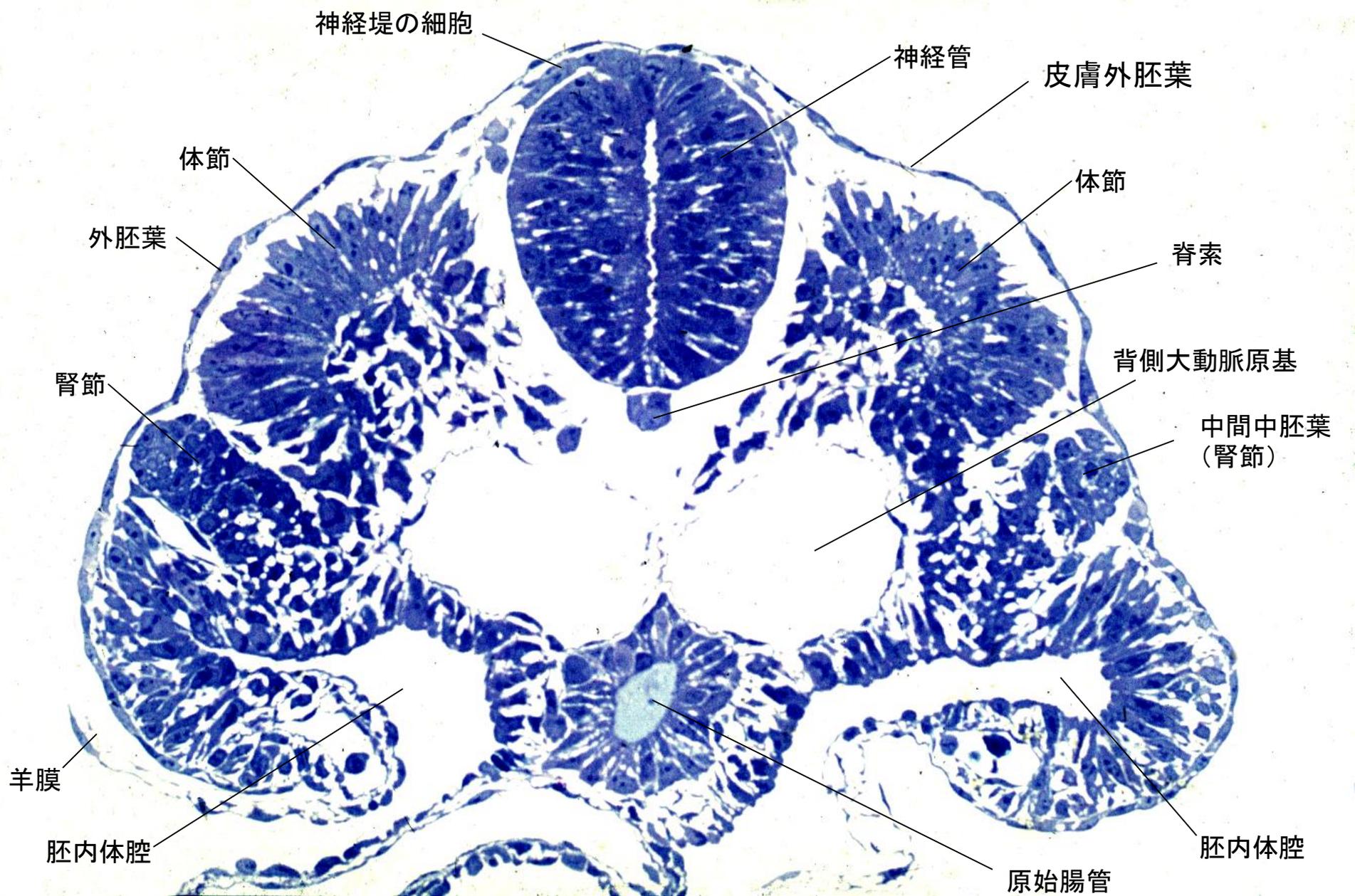


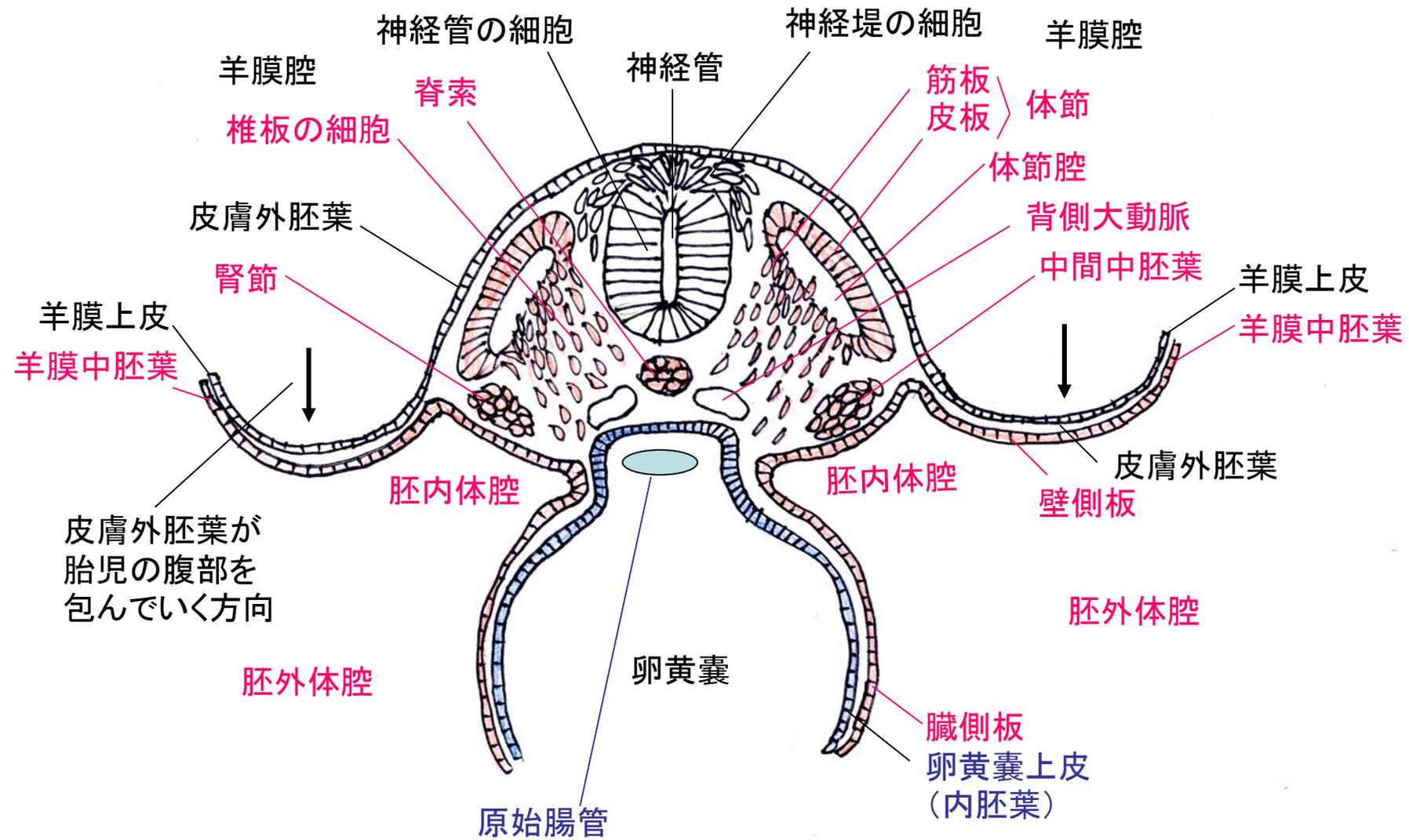


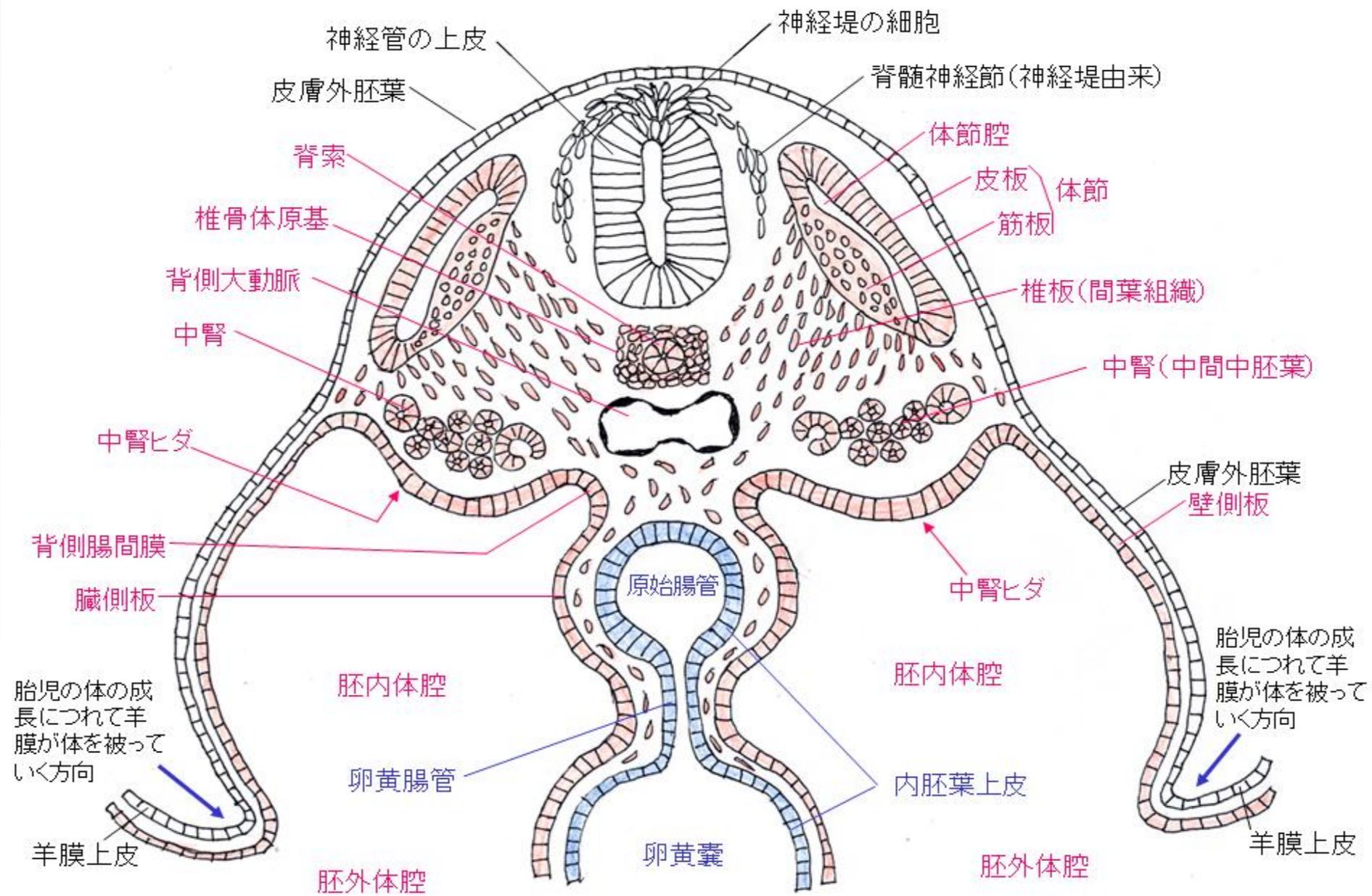


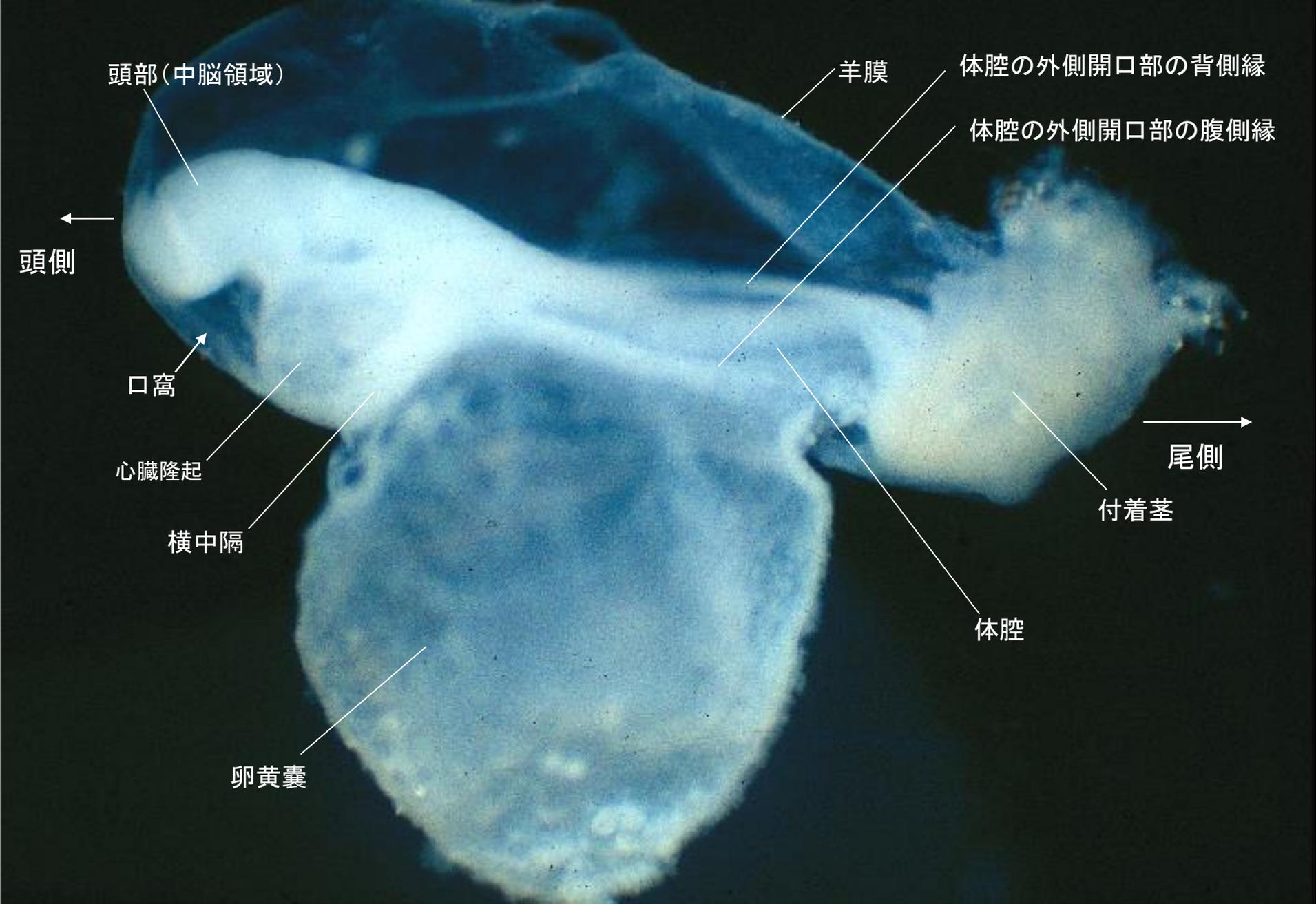


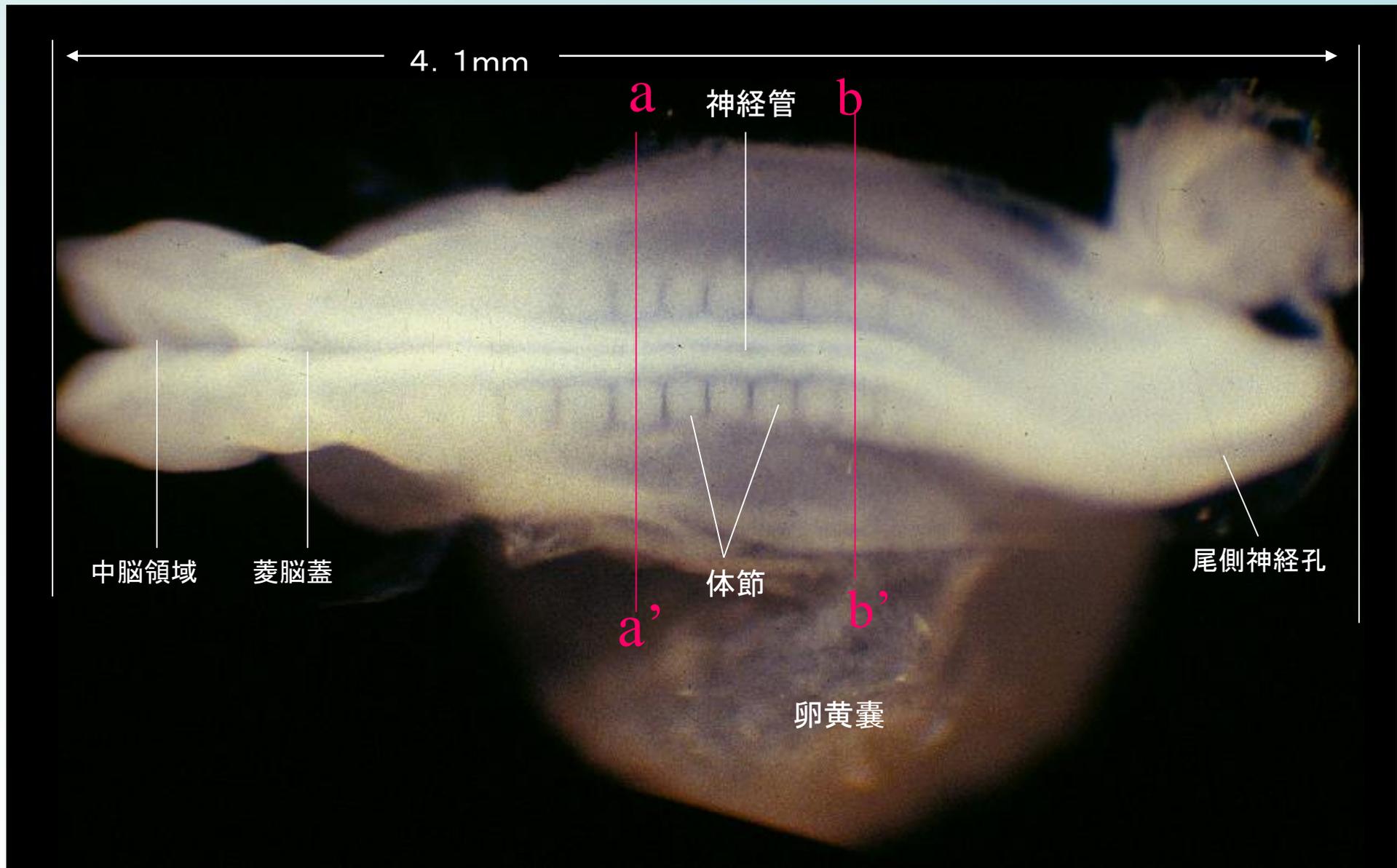


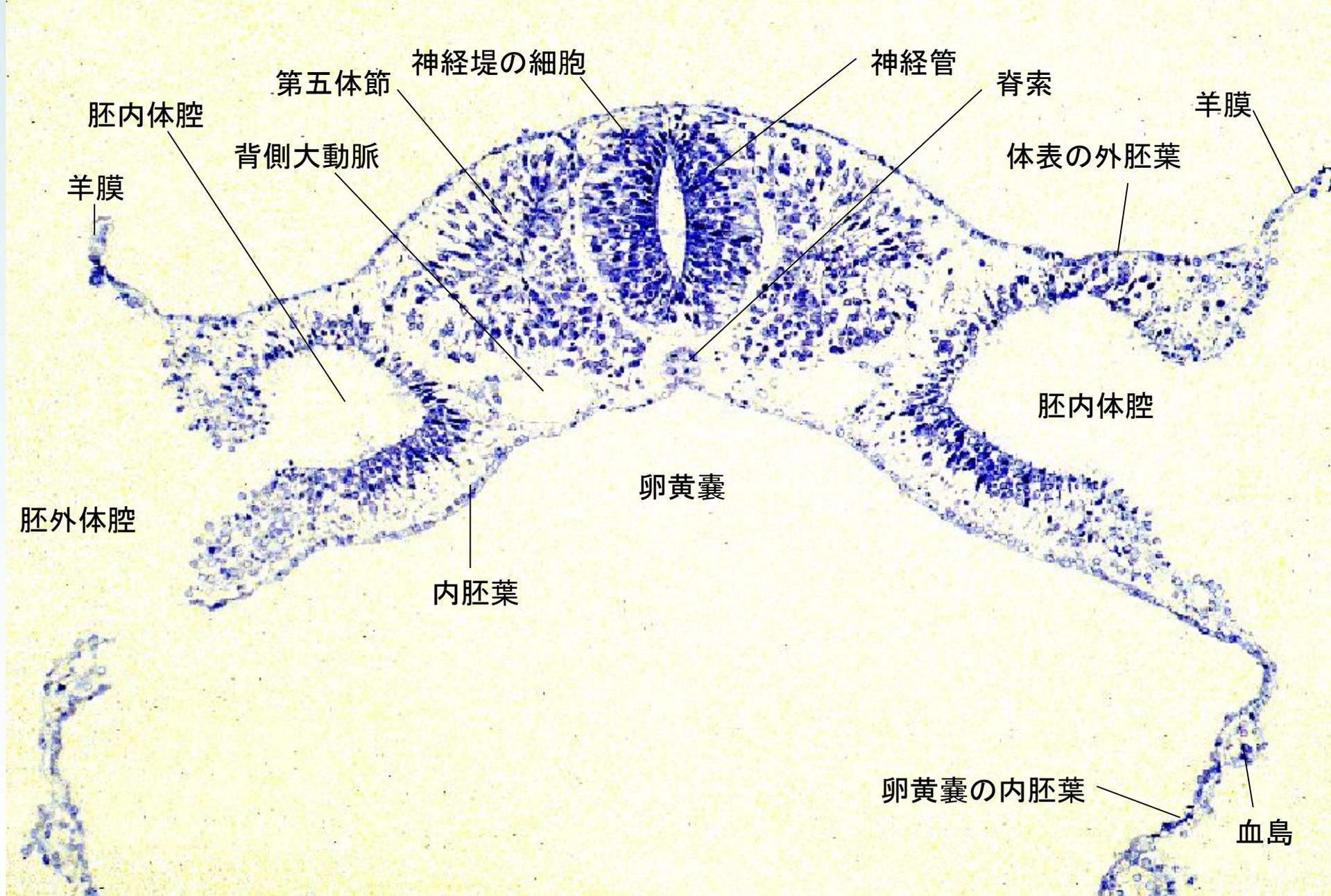


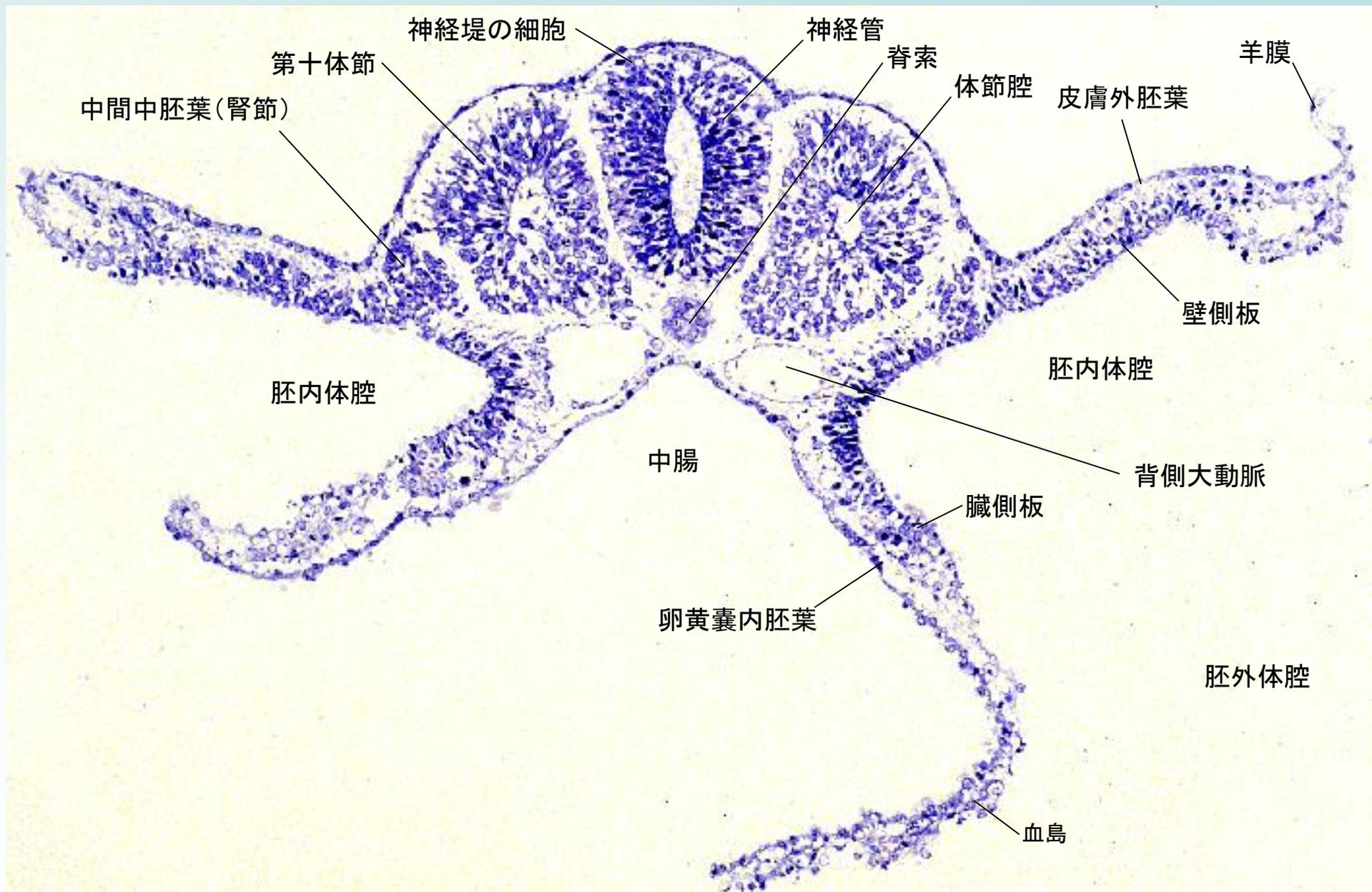


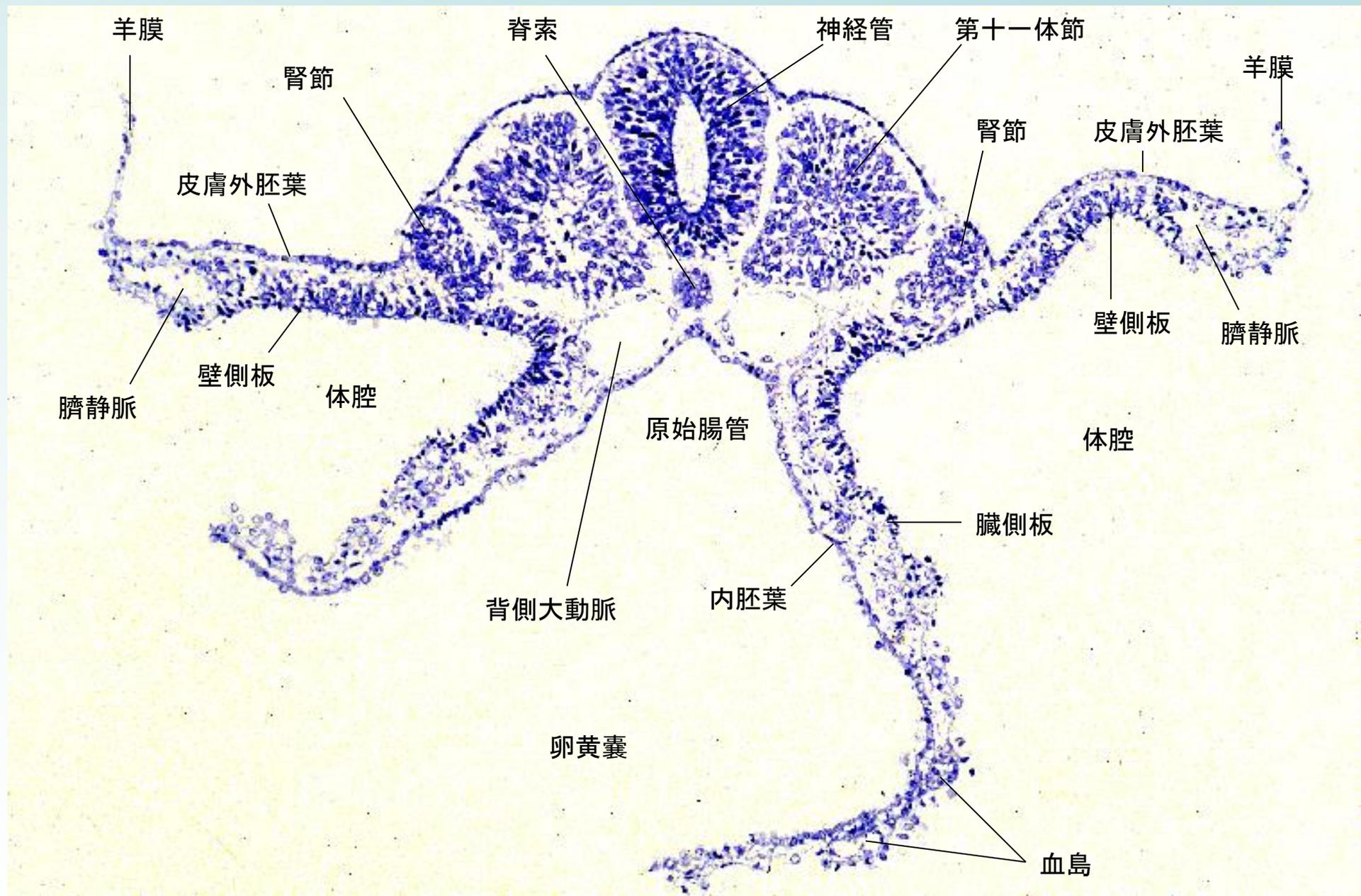




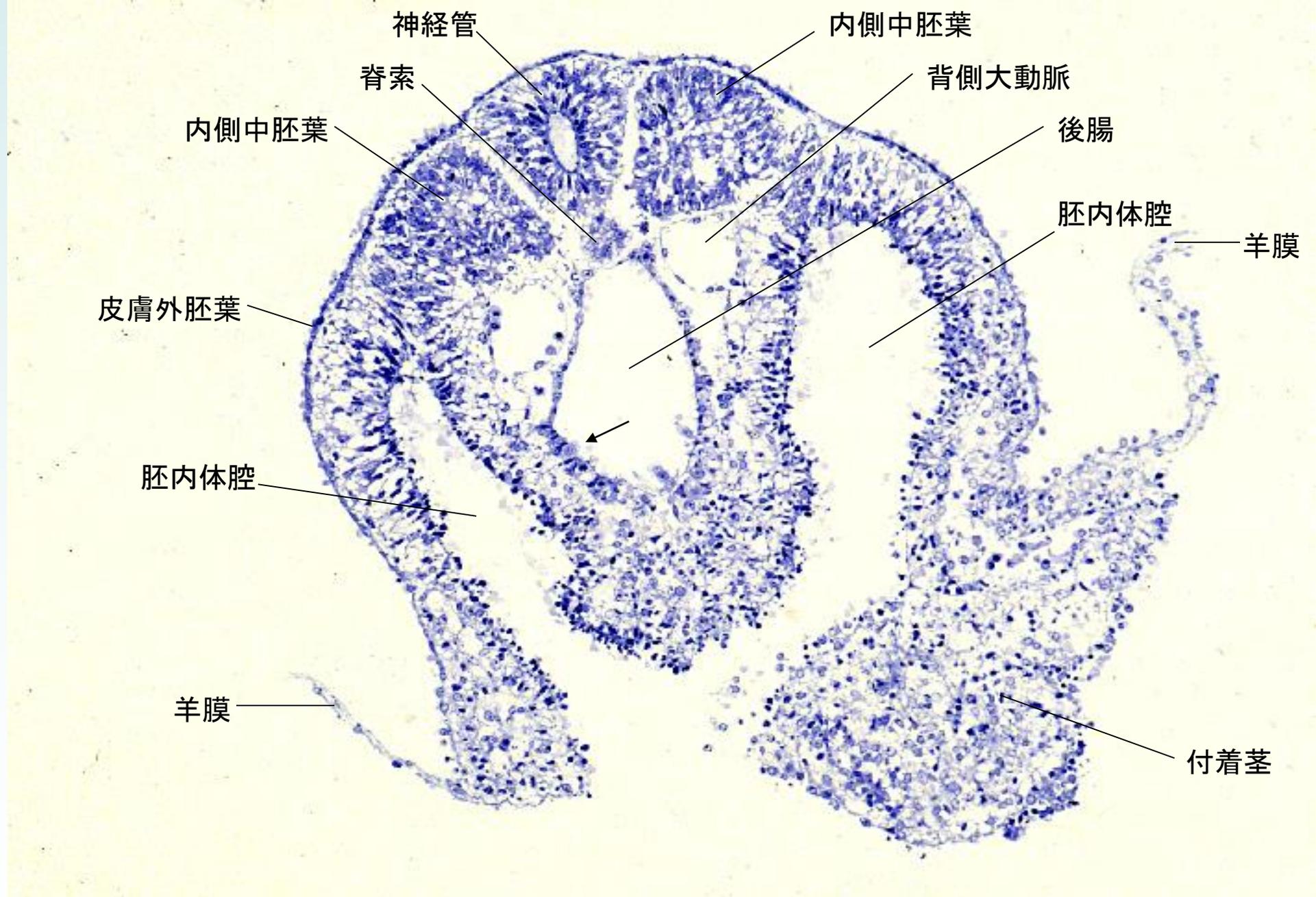


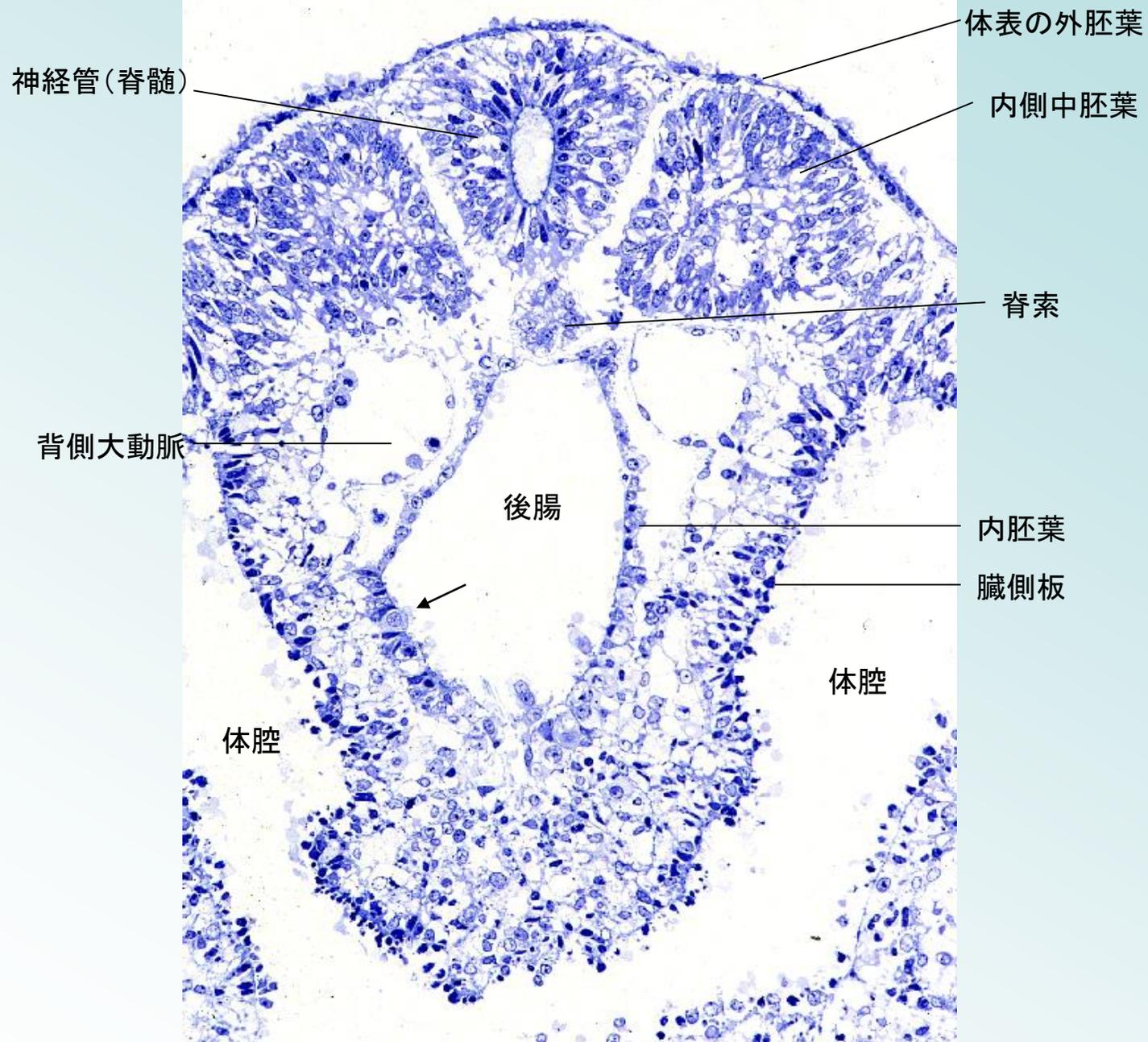


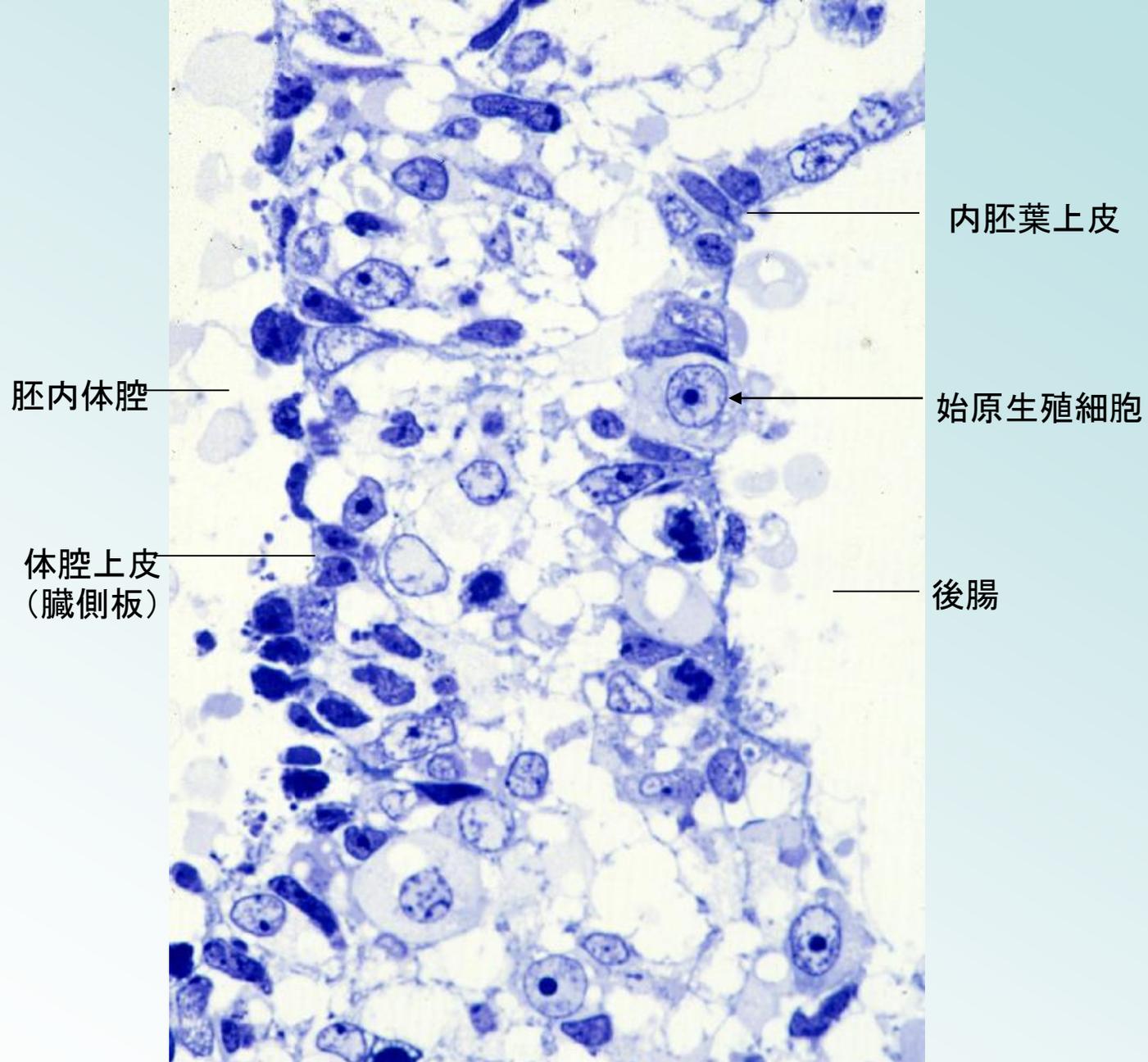


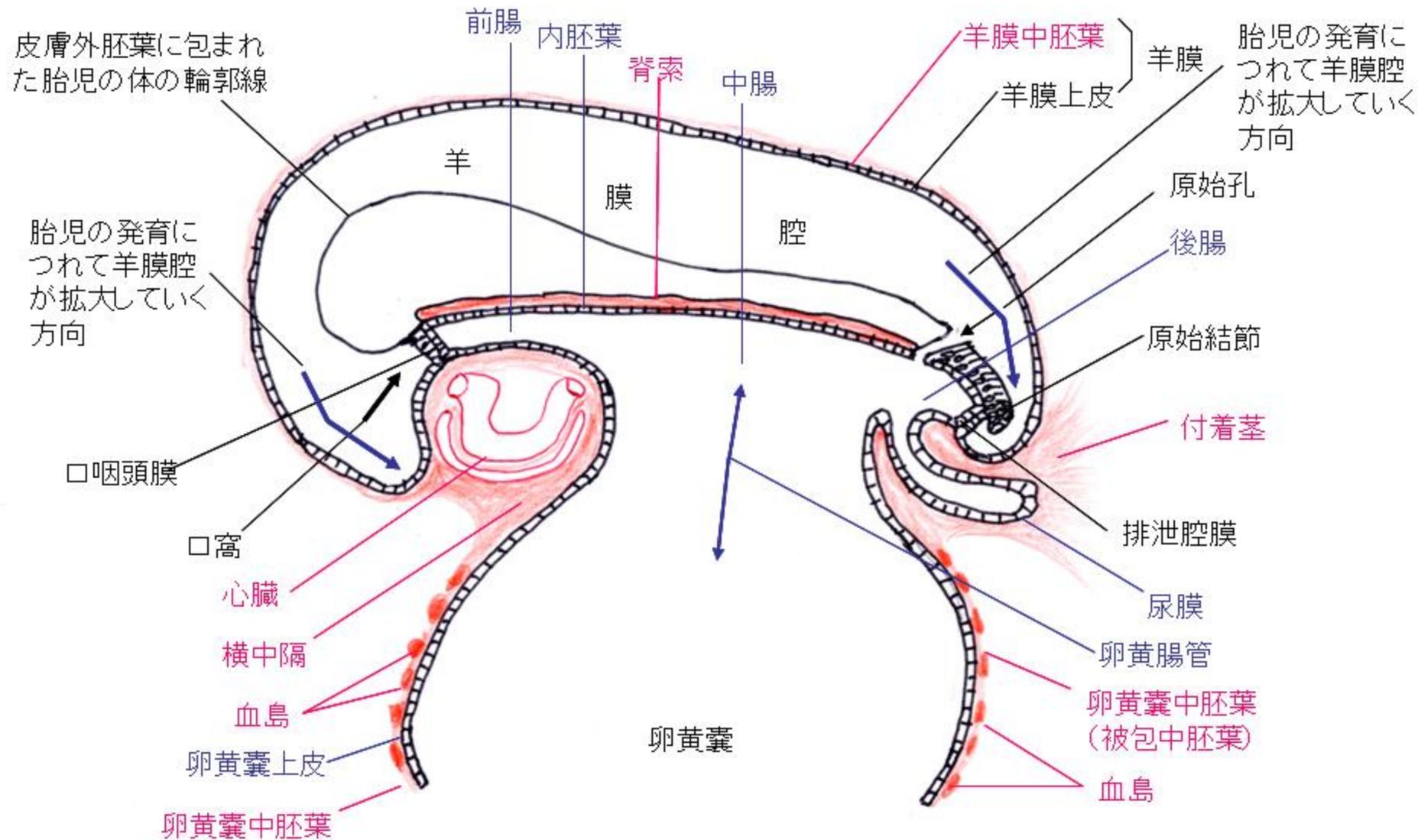


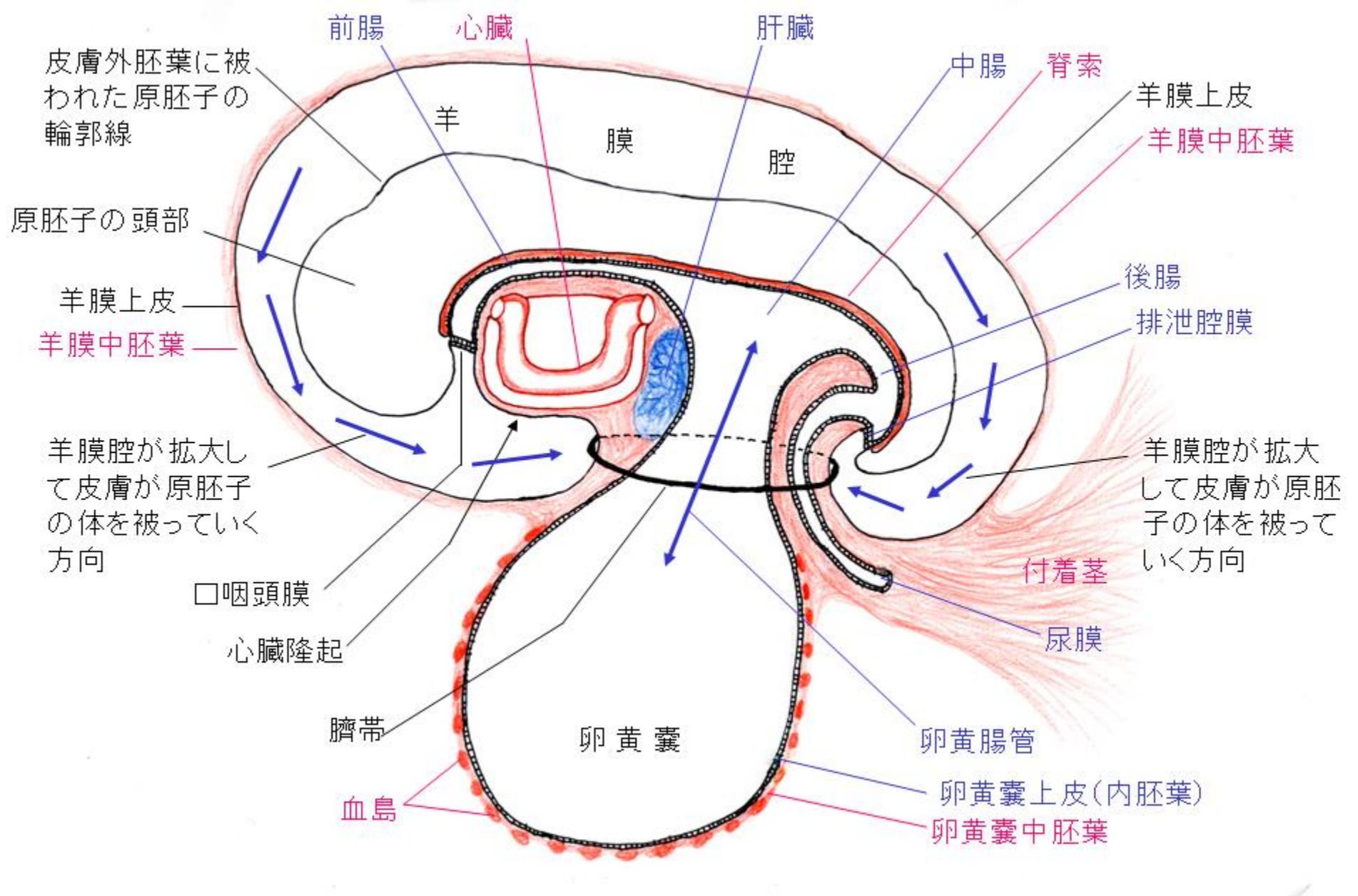
110 05-32 推定25日の原胚子 第11体節

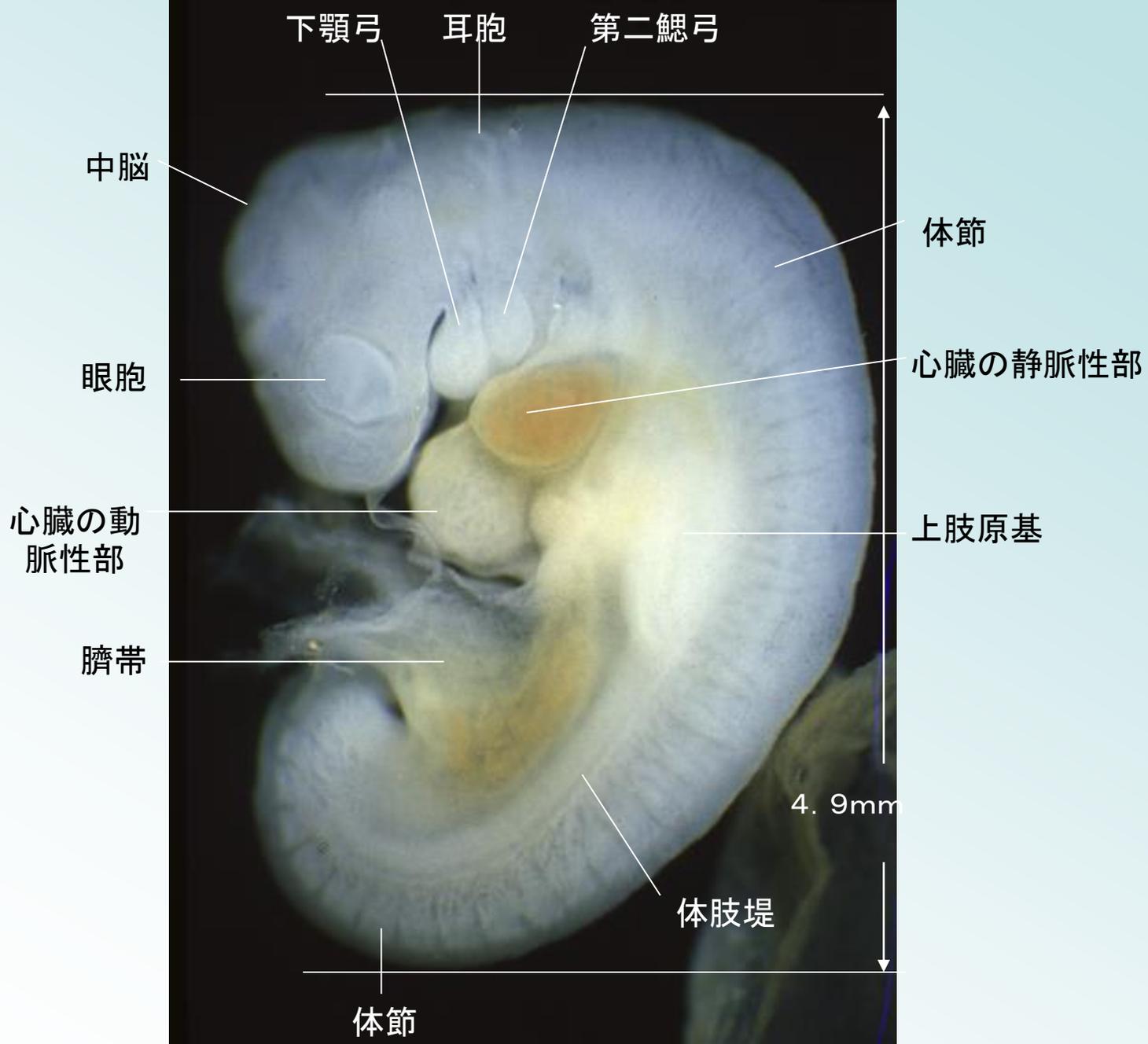




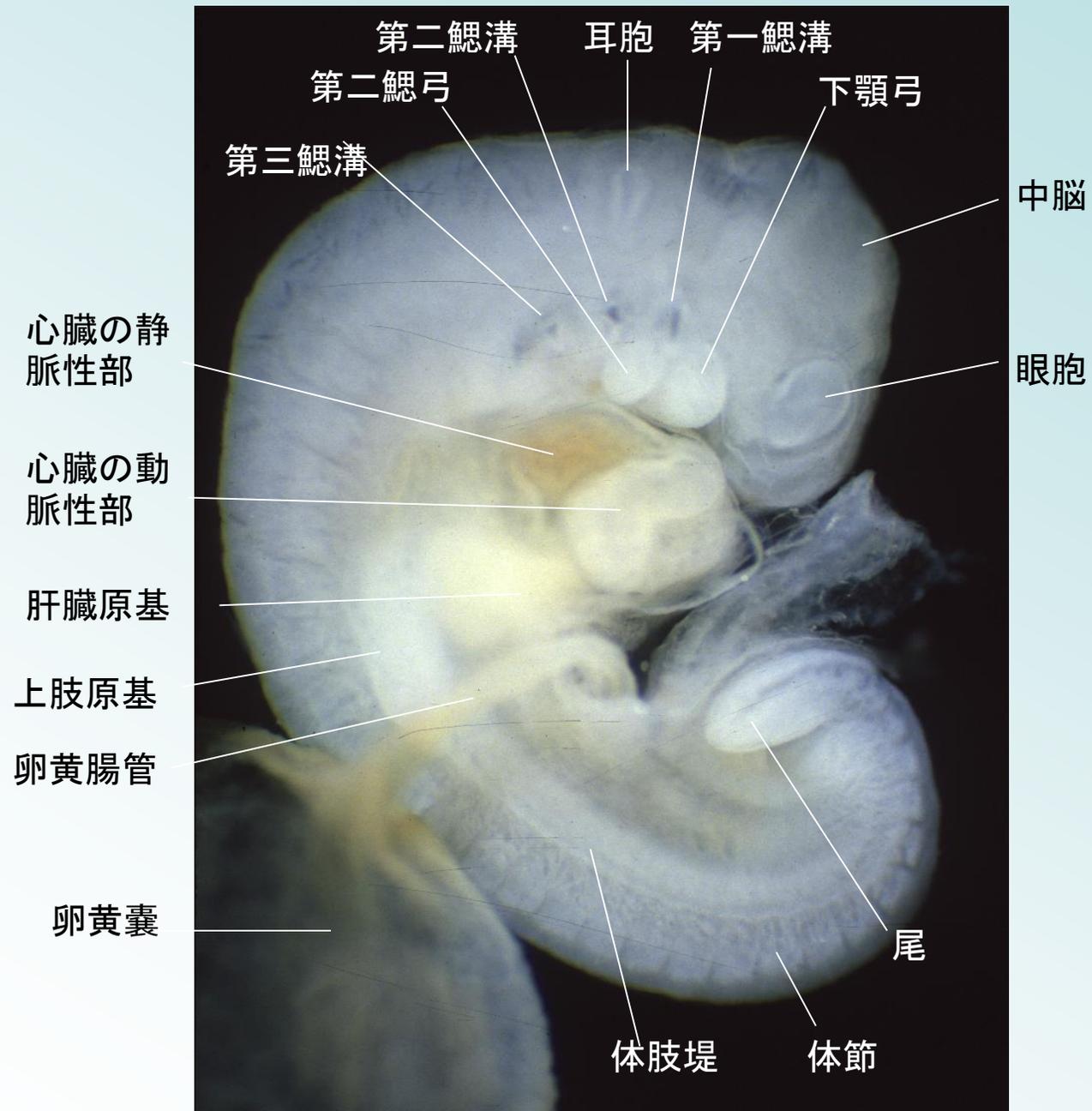




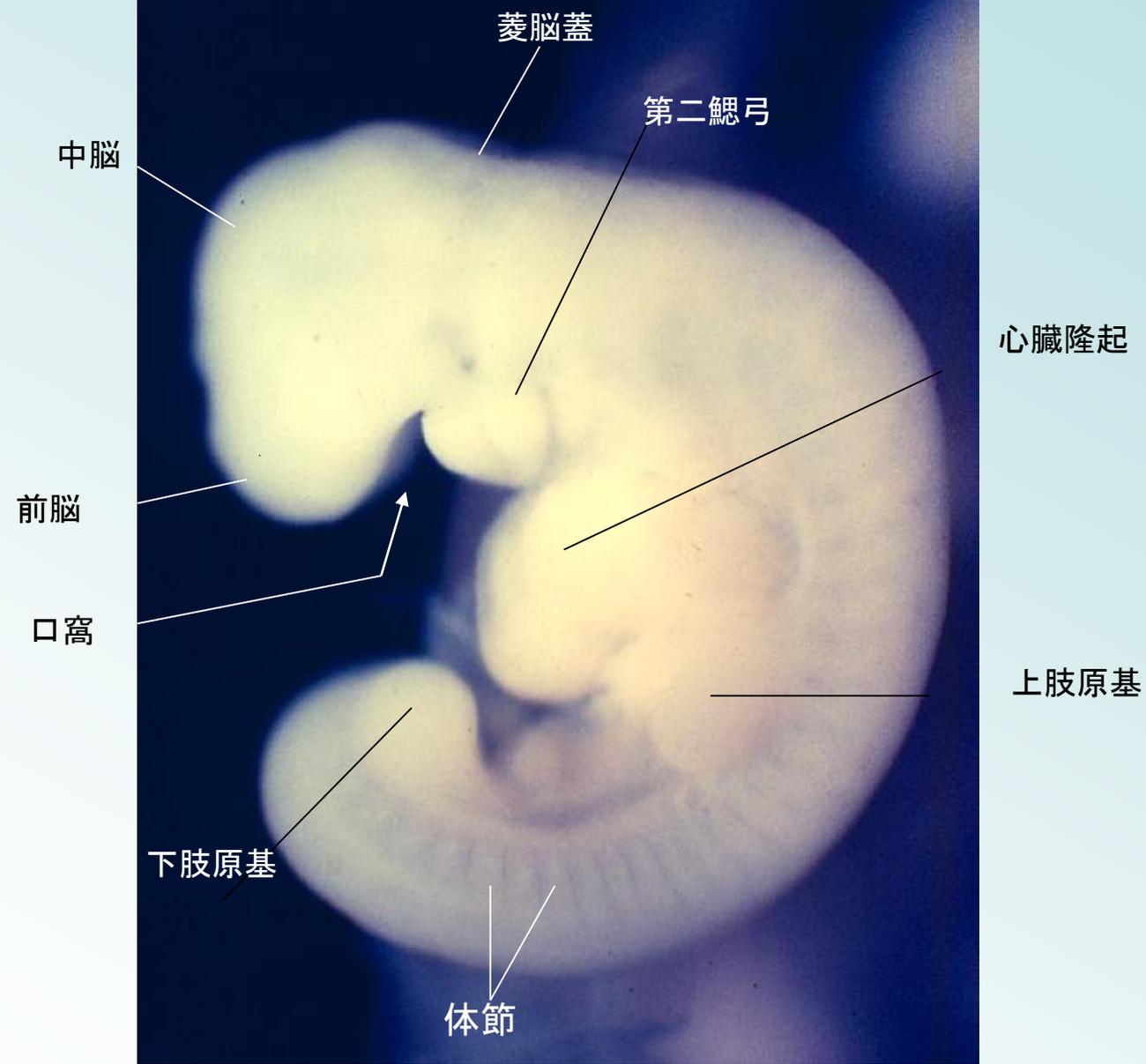


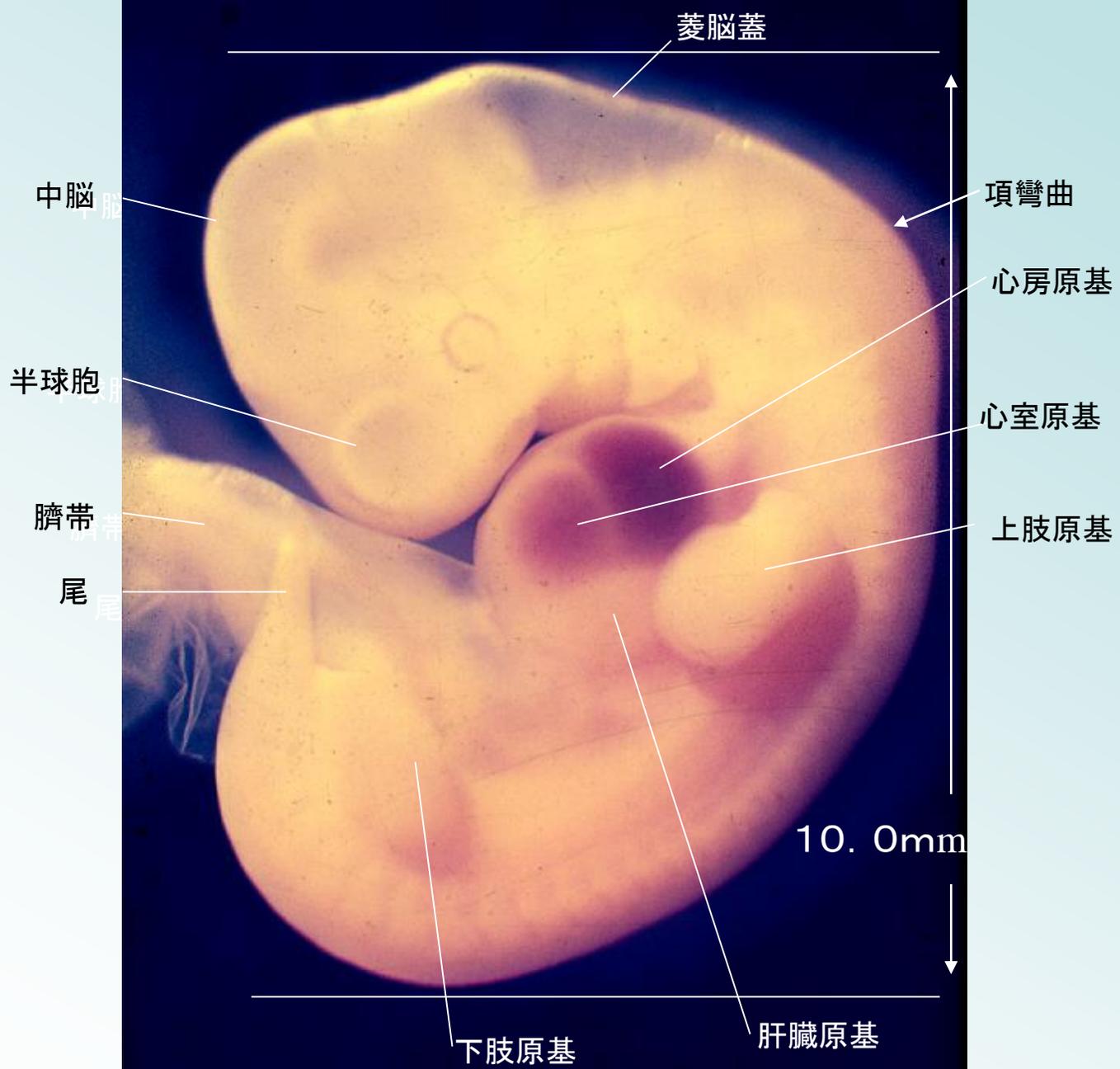


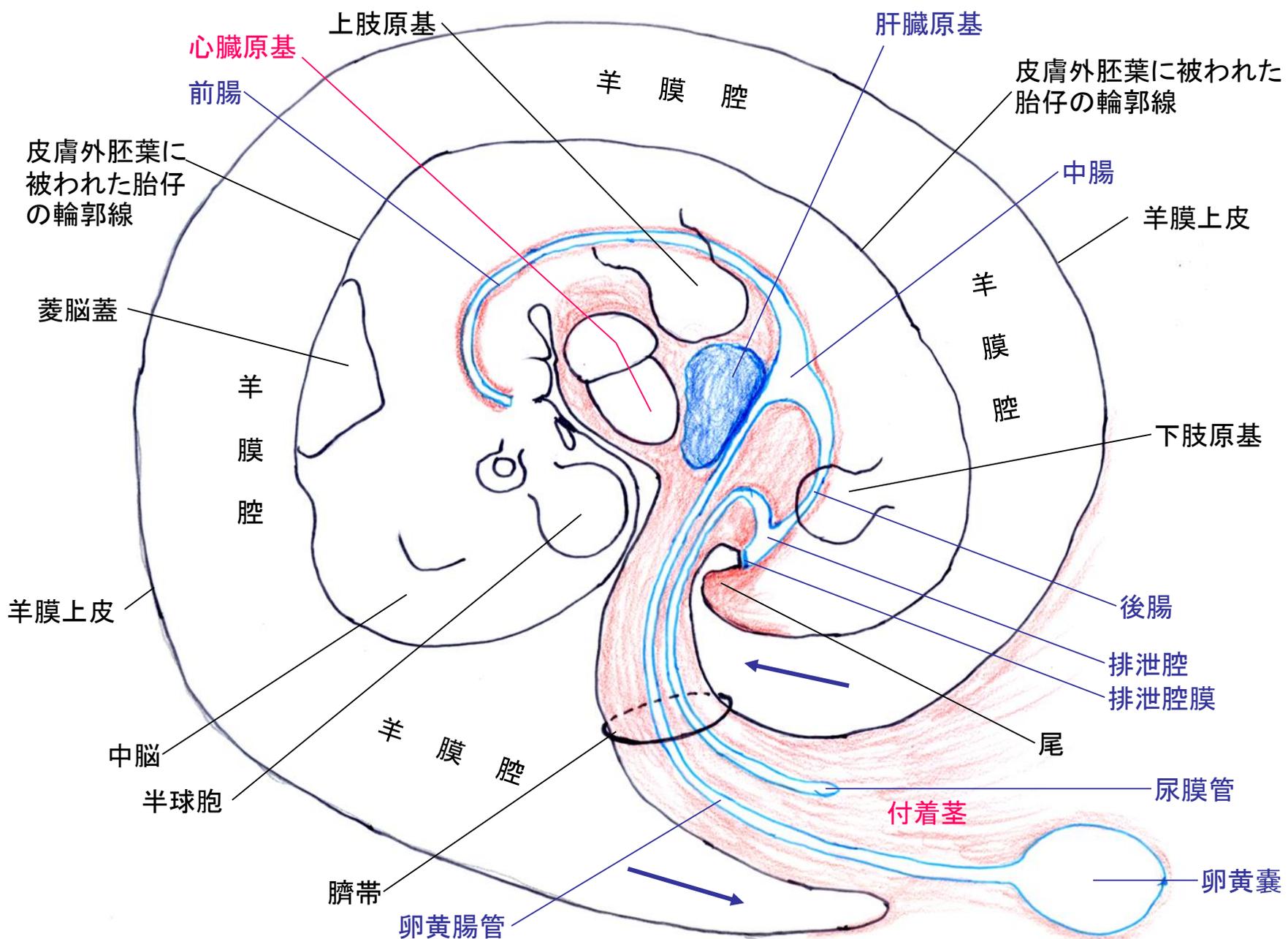
116 05-38 推定31日の原胚子 左側面

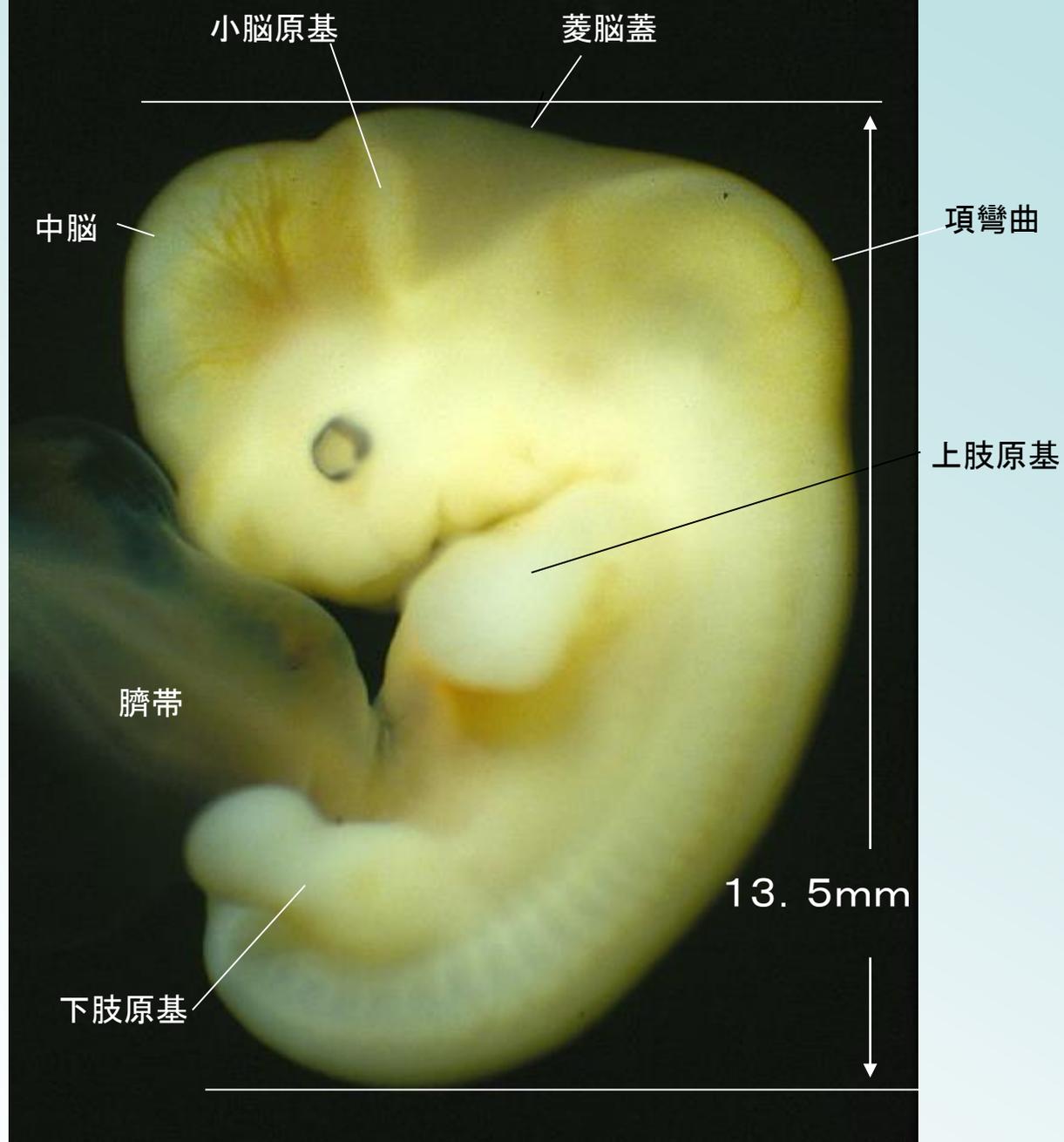


117 05-39 推定31日の原胚子 右側面 心臓の動脈性部

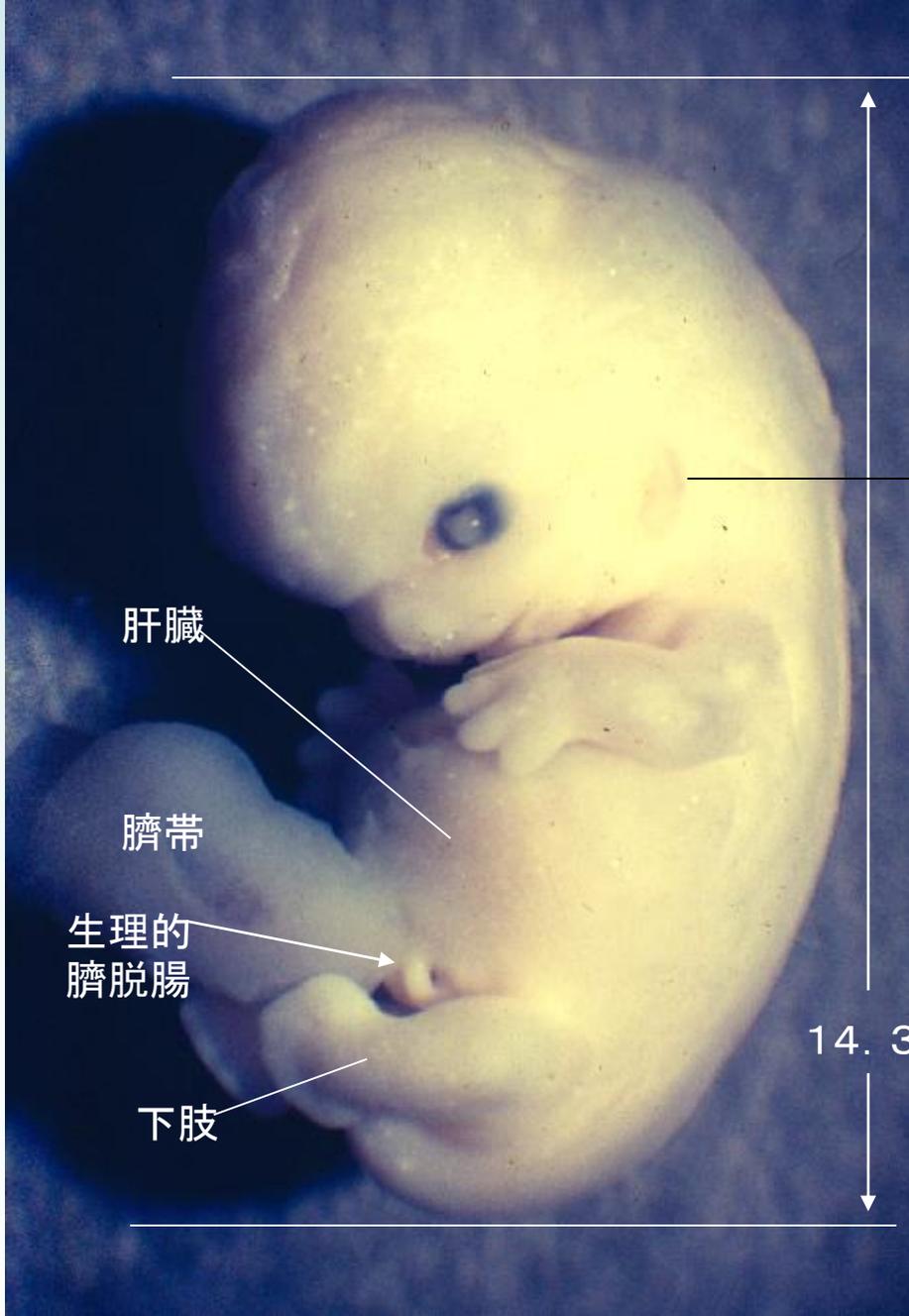












耳介

肝臓

臍帯

生理的
臍脱腸

下肢

14.3mm

肝臓隆起
生理的臍脱腸



耳介

25mm







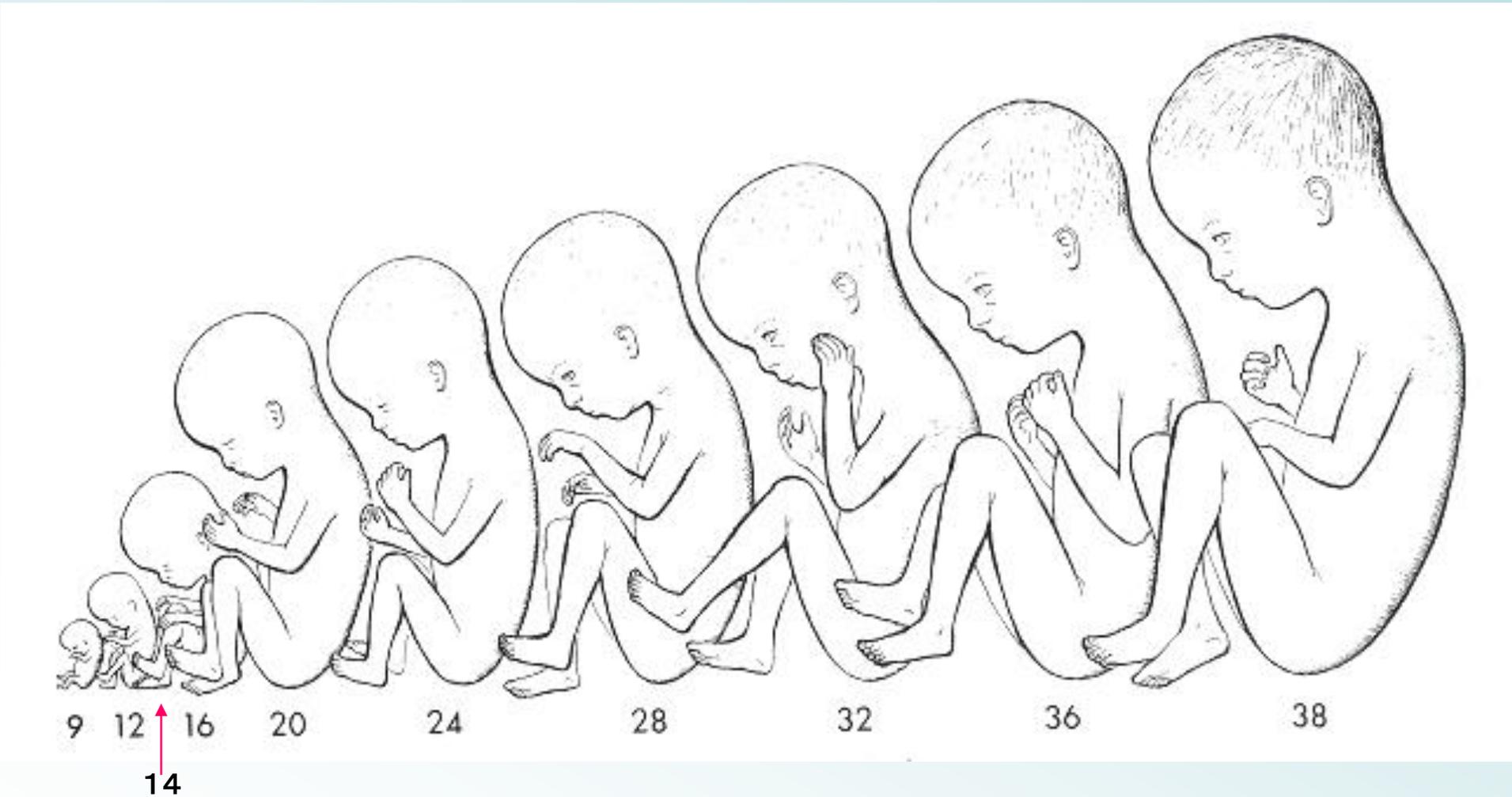
生理的臍脱腸

耳介

肩甲骨







ヒトの 妊娠期間と新生児

ヒトの妊娠期間

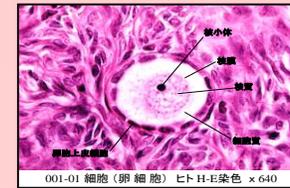
ヒトの妊娠期間は最終月経の開始日から起算して**280日前後**のことが多い。この**280日**を**10等分**した**28日(4週間)**を、産科学では**妊娠1月**と定めている。**妊娠1月は30日ではない**。**実際の妊娠期間は約265日**である。

ヒトの新生児

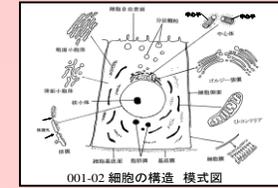
ヒトの新生児は男女共に**身長約 50cm**、**体重約 3kg**である。この数値には**民族・人種**が異なっても殆ど**差異がない**。

- ・ これは脊椎動物の哺乳類であるヒトの発生の早期の経過を理解する為に編集された教材である。
- ・ 先ず有糸核分裂から始めて、ヒトの染色体、精子形成と卵子形成と進み、精巣における精子の形成、卵巣における卵の成熟過程とこれに伴う黄体形成、子宮粘膜の周期的変化を観察し、更に受精・着床・原胚子形成、及び胎児の発育・成長の過程を、様々な標本の写真や、理解を助ける模式図などを使って、理解できるように構成してある。
- ・ そもそも発生学は、三次元の構造物が時間の経過に従って大きさや形を変えていくという、四次元の現象を考究する生物学の一分野であるから、初学者にとっては理解することが極めて困難である。とくに通常の、教科書の記述を追うという学習の仕方では、哺乳動物の発生の初期のめまぐるしい形態の変化を理解することは、殆ど不可能に近い。
- ・ 著者は長年にわたって神戸大学医学部において発生学の講義を担当し、その間に多くの標本を入手し、教材として整備した。ここにそれらを編集して、医学部及び生物学関連の学生諸子の参考に提供する。

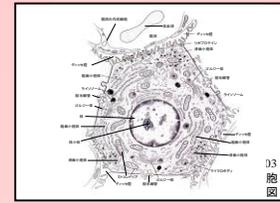
- ・ 生物の体は細胞(The Cell)と呼ばれる単位の集合体である。細胞は極めて薄い膜で外界から隔てられた完全な閉鎖系で、この膜を壊すと、もはや生きた状態を維持できない。すなわち、細胞は生物の機能的な最小単位であり、また構造的にも細胞は生物を構成する最小単位である。
- ・ 細胞の形と大きさは千差万別であるが、大きさは通常直径 5~50 μm と小さくて肉眼では認識できない。形は基本的には球形であるが、その存在する場所と機能によって、立方形、多角形、細長い紡錘形、星形など、さまざまに変化する。
- ・ 細胞の内部の中央には、核と呼ばれる球形の領域があり、核膜と呼ばれる膜で周囲の領域から区画されている。核を構成する物質を核質といい、DNAとタンパク質が結合した極めて微細な線維の状態が存在している。この線維状物質は染料によく染まるので、染色質と呼ばれる。核はこのDNAによって、細胞の機能を統御している。核を取り巻く物質を細胞質と言い、細胞の固有の機能はここで演じられる。細胞質の中には様々な微細構造物(細胞内小器官)が存在している。細胞内小器官は核のDNAからの指令によってそれぞれ固有の働きをしているのであるが、これらは通常の染色法では可視化できず、これらを認識するために様々な染色法が開発されたが、最終的には1950年以降、電子顕微鏡によってはじめてその形態と機能が解明された。



- 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。
- この標本は最も一般的な染色法であるヘマトキシリン・エオジン染色法で染めてある。即ち、核をヘマトキシリンという染料で青紫色に染め、その後でエオジンという染料で核以外の部分を赤桃色に染める。この染色は操作が簡単であるにもかかわらず、様々な情報が得られるところから、100 年以上にわたって、更に今日においてもなお、標準的染色法として広く使われている。

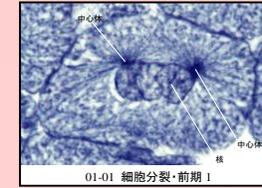


- ・ これは細胞の一般的な構造を現した模式図である。細胞はその全周を極めて薄い(7~10nm)細胞膜で外界から完全に境界された一つの閉鎖系である。細胞の中心部には球形の核が存在する。核以外の領域を細胞質という。(長さの単位: $1\text{mm}=10^{-3}\text{m}$, $1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$, $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)。
- ・ 核は核膜によって周囲の細胞質から隔てられているが、核膜には多くの小さい孔が開いていて、これを通して核と細胞質の間に物質の移動が行われる。核を構成している物質は、DNAを主な構成要素とする蛋白質で、これは非常に微細な非常に長い紐の形で存在する。この紐は通常では電子顕微鏡でも観察できない。核の中には1個の著明な球状体が存在する。これを核小体といい、活発な機能を営んでいる細胞では特に大きくて目立つ。
- ・ 細胞質は細胞の固有の機能が行われる場所で、そこには中心体、ゴルジ体、ミトコンドリア、粗面小胞体、滑面小胞体などの、有形の細胞小器官が存在する。これらの細胞小器官は、核からの指令に従って様々な物質(主として蛋白質)を作り、これを細胞の活動に必要な物質として使用するほか、その細胞の生産物として細胞の外に送り出している。細胞小器官は通常の染色法ではほとんど可視化できない。
- ・ これらの構造および機能は、総て電子顕微鏡観察によって明らかにされた。電子顕微鏡が明らかにした最も基本的なことは、中心体を除く、これらの小器官が、共通の特性として、膜で構成されているという事実である。この膜は、細胞の表面を限界している細胞膜を始めとして、全ての細胞小器官を構築しており、基本的には向かい合う2分子のリン脂質の中に球状の蛋白質がモザイク状に分散しているものである。その厚さは、細胞膜で約7.5 nm、その他の構造物では5~10 nmである。
- ・ 中心体は、直径約150 nm、長さ300~500nmの円筒状の構造物である中心子の2個でできており、それらは、その長軸を直交させて、核の近くに存在する。中心体は膜で構築されていないという点で、他の細胞小器官とは根本的に異なっている。

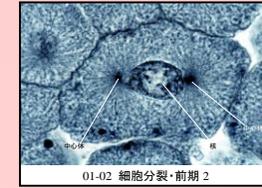


- ・ これは電子顕微鏡観察に基づいて作図された肝細胞の模式図である。ここに見るように、光学顕微鏡観では均質無構造に見える細胞質の内部には、各種の細胞小器官が充満している。これらの小器官は核からの指令に従って、様々な生活機能を遂行しているのである。
- ・ (この図は D. Fawcett: Textbook of Histology 中の図を借用した)。

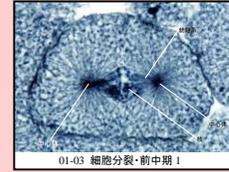
- ・ 細胞分裂
- ・ 細胞は一定の時期が来ると2個の細胞に分かれる。これを細胞分裂という。細胞分裂においては、まず核の中のDNAが複製される。ついで染色糸が次第に太く短くなり、一定の場所で切れて、それぞれの生物種に特有の形と数の断片となる。これを**染色体**という。ヒトでは染色体の数は46個である。
- ・ どの生物でも染色体の数は偶数であり、同じ大きさ・形のもものが2個ずつ対を作っている。この対をなす2個の染色体のそれぞれを**相同染色体**という。染色体数46ということは、相同染色体が23対あるということである。これを $2n=46$ と表現する。相同染色体の片方は父親に由来し、他の片方は母親に由来する。
- ・ 通常の細胞分裂では、まずDNAが倍増し(複製され)、個々の染色体が二重となる。この二重になった染色体が縦に二分し、その1本が2個の娘細胞のそれぞれに入る。従って細胞分裂が繰り返されても、個々の細胞の持つ染色体の数は変わらない。この分裂様式を**等数分裂**(Mitosis)という。
- ・ これに対して生殖細胞(男では精子、女では卵子)が形成される時の細胞分裂の様式は、等数分裂とは全く異なっていて、2回連続した分裂であり、その際DNAの倍増(複製)は一度しか起こらない。従って、分裂の結果生じる4個の細胞は通常の細胞の半数個の染色体(及び半分のDNAの量)を持つ。この分裂様式を**減数分裂**(Meiosis)という。



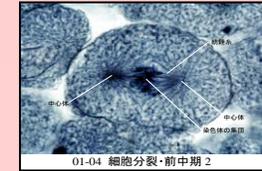
- ・ まず最初に、コイとフナの雑種の胞状胚における細胞分裂像を観察する(01-01 から 01-13 まで)。
- ・ この材料は関西学院大学理学部小島吉雄教授から恵与された。
- ・ 標本はパラフィン切片をHeidenhain の鉄ヘマトキシリン液で染色してある。撮影倍率は x 400~x 640 である。
- ・ 魚類の胞状胚では細胞が比較的大きいのと、個々の細胞が非常に活発に分裂しているので、細胞分裂の各時期を観察することが容易である。
- ・ 細胞分裂にあたっては、まず中心体を構成している 2 個の中心子のそれぞれに対して、それと直交する位置に新しい中心子がある。こうして成立した 2 組の中心体は、互いに離れて、核の両極に向かって移動していく。
- ・ この写真 (01-01) は分裂前期 (prophase) の始まりで、中心体が 2 組になり、核の両極に向かって移動し始めた状態である。



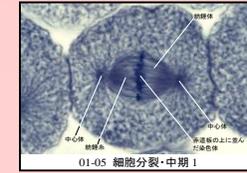
- ・ これは、01-01 に続いて、中心体が核の左右両極に到着した像である。核の内部では染色糸がやや太くなり、その分だけ核の内部が透けて見えるようになった。
- ・ 核の両極に位置するようになった中心体を結ぶ線の中点を通る、この線に直交する面を赤道面または赤道板という。



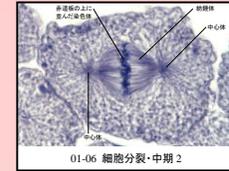
- ・ 左右両極の中心体から核を被って紡錘系が出現し、核膜が消失し始めている。染色糸は次第に太くなり、核の内部が明るく透けて見えるようになった。



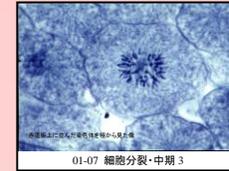
- ・ 核膜は完全に消失し、染色糸が個々の染色体に分かれ始めた。紡錘糸が非常に明瞭となった。



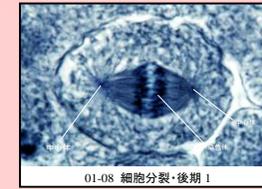
- ・ 染色体が紡錘体の中央部の赤道板の位置に並んだ。これはその染色体を側方から観察した像である。



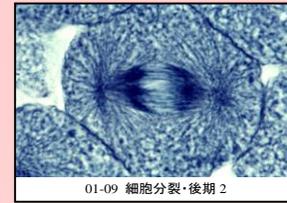
- ・ これも赤道板の位置に並んだ染色体を側方から見た像である。この写真では染色体の染まりが紡錘体の染まりより濃いので、染色体が際だって見える。



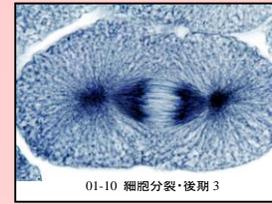
- ・ これは赤道板の位置に並んだ染色体を極から観察した像である。



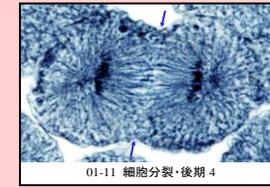
- 赤道板の位置に並んだ染色体のそれぞれが縦に二分し、紡錘糸によって左右の極に引かれ始めた状態である。2組の染色体の両極への分離は速やかに進行するので、この時期の像が観察されることは稀である。



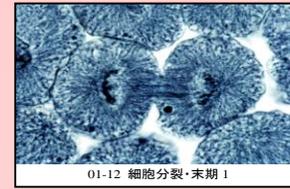
- ・ 2 組に分かれた染色体群は、中心体から張り渡されている紡錘系に引かれて、それぞれの中心体に向かって移動していく。



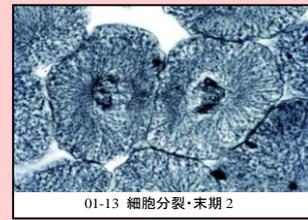
- ・ 2 組の染色体の左右両極への分離が進んだ。左右の中心体及びこれから発する紡錘糸が著明である。



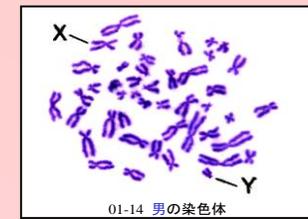
- ・ 2組の染色体のそれぞれは左右の中心体に近づき、細胞の表面には赤道面に一致してくびれが現れた(矢印)。



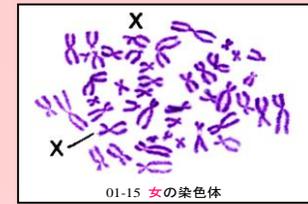
- ・ 左右に分かれた染色体群はそれぞれの中心体に密接し、染色体は染色糸にほぐれ始め、それらを取り巻いて核膜が現れた。左右の細胞の間にくびれは深くなったが、2 個の娘細胞はなお細胞質の橋で繋がっている。



- ・ 2個の娘細胞へ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、2個の娘細胞はなお微小な細胞質の橋で繋がっていた。



- ・ この写真は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。性染色体のうち X は母親に由来し、Y は父親に由来する。
- ・ この写真では X と Y を明瞭に識別できる。



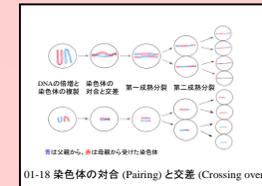
- ・ この写真は日本人女性の染色体である。
- ・ 女の染色体は 22 組の常染色体と 2 個の X 染色体からなる。2 個の X のうち一方は母親から、他方は父親から来たものである。女の性染色体はXXであるから、女では 23 組の染色体は全て相同である。



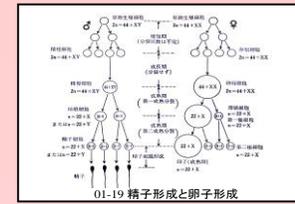
- ・ Tjio, J.H. と Puck, T.T.は、1958 年に、白血球の培養によって哺乳動物の染色体を正確に観察できる新しい方法を発明した。これによって、ヒトでは大きさと形が同じ 2 個の染色体の 22 組と、互いに大きさと形が異なった 2 個の染色体があることが確定した。前者には男女間に差が無いが、後者は男では大きいもの(X)と小さいもの(Y)とがあり、女では大きいもの(X)が 2 個存在する。前者(22対)を常染色体、後者を性染色体という。22 対の常染色体においては、対をなしている 2 個の染色体を相同染色体という。
- ・ 図 01-14 と図 01-15 は、Tjio と Puck の方法で作った日本人男女の染色体標本であり、図 01-16 は図 01-14 を白黒写真に焼いて個々の染色体を鋏で切り分け、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およ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。



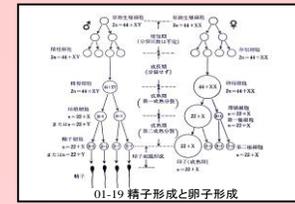
- ・ **減数分裂**は生殖細胞(♂の精子と♀の卵子)が形成される時の特別の分裂様式で、**2回連続した分裂**であるが、**DNAの倍加(複製)は1回しか起こらない**。減数分裂はまた**成熟分裂**とも言われる。
- ・ 第一分裂の前期においてDNAが倍増し、全ての染色体が複製されて二重になることは、等数分裂と同じであるが、それに続いて**相同染色体の対合**という特別の現象が起こる。即ち、二重になった染色体はそれぞれの相同染色体を求めて複雑な動きをして、結局、個々の染色体はそれぞれの相手と、その全長にわたって縦に接着する。これを**相同染色体の対合(pairing)**という。こうなると、見かけ上の染色体の数はもとの半分(ヒトでは23個)となるが、その一つひとつの染色体は四重となっているために、非常に太く見える。第一分裂の中期においては、いったん接着した相同染色体が分離して、その片方が2個の娘細胞の片方に入る。この時父親に由来する染色体と母親に由来する染色体とは、規則性無く、てんでばらばらに、2個の娘細胞に入る。それだけでなく、接着した染色体は複雑にねじれ、そこで父親由来の染色体と母親由来の染色体が繋がる。こうなった染色体が分離するのであるから、2個の娘細胞のそれぞれが受け取る染色体においては、父親由来の染色質と母親由来の染色質とが極めて複雑に入り組んだモザイク状となっている。
- ・ 第一分裂によって成立した2個の娘細胞は、それぞれ、二重になった半数個(ヒトでは23個)の染色体を持っている。第二分裂においては、この二重の染色体が1本ずつに分かれて、2個の娘細胞に入る。こうして最終的には一重の染色体の半数個(ヒトでは23個)を持った4個の細胞(♂では精子細胞、♀では1個の卵子と3個の極細胞)が成立するのである。



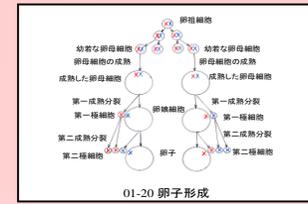
- これは相同染色体の対合 (pairing) と交差 (crossing over) を示す模式図である。上段では一对の長い染色体のそれぞれが、DNAを倍増して2本になり、それが全長にわたって対合する。従ってDNAは $4n$ となっている。この対合した太い染色体は複雑によじれて、父親由来の染色体(青)と母親由来の染色体(赤)とが交差し、モザイク状になった2本の染色体となる。第一分裂ではこの2本が分かれて、一本ずつが娘細胞に入る。この娘細胞に入った染色体は、DNAについて見れば $2n$ であり、既に2本になっている。第二分裂ではその一本ずつが2個の娘細胞のそれぞれに入る。従って成熟分裂によって成立した4個の核には父親由来の染色質と母親由来の染色質とのモザイク配列が等しい核が2個ずつあることになる。
- 下段の染色体は、短くて、対合の後のよじれが一箇所である場合を示している。
- ヒトでは染色体数が $2n=46$ で23対あるから、成熟分裂によって成立する4個の細胞における父親由来の染色質と母親由来の染色質の配分のされ方は、精子形成においても卵子形成においても、それぞれ、理論上 $2^{23}=8.388.608$ 通りもあり、更にこれに交差 (crossing over) が加わるから、この両親から生れる兄弟姉妹の間での遺伝形質の組み合わせは千差万別である。



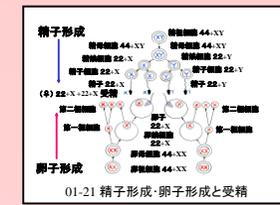
- ・ 精子形成と卵子形成は、その経過中に減数分裂が行われることは共通であるが、それ以外の経過は非常に異なっている。
- ・ 男女ともに、生殖細胞のもととなる始原生殖細胞で、これは発生の非常に早期に体細胞から分離して、ある期間後腸の内胚葉上皮細胞の間に留まっている。生殖腺(精巣または卵巣)の原基が形成されると、始原生殖細胞は後腸の内胚葉上皮細胞から分離して生殖腺原基に達し、ここである程度増殖してから再び長い休止期にはいる。これを原始生殖細胞という。
- ・ 原始生殖細胞は男では精巣(睾丸)における曲精細管の上皮細胞の間にはめ込まれた比較的少数の大型の円形細胞として存在するが、これ以後思春期に至るまで長い休眠期に入る。
- ・ 女では卵巣原基に達した原始生殖細胞は、胎生期間中に盛んに分裂増殖して、次の段階である卵祖細胞となり、細胞の周囲を支持細胞である扁平な細胞で包まれた原始卵胞の状態となる。ヒトでは出生時の一側の卵巣に約 20 万個の原始卵胞が存在する。ヒトでは原始生殖細胞から卵祖細胞への移行、更には卵祖細胞から卵母細胞への移行は生後 2 月頃までに終わっていると信じられている。即ち、女では増加期は出生時にはほぼ終了している。
- ・ 男では思春期になると、曲精細管の上皮細胞の間に存在していた原始生殖細胞が盛んに増殖して、精祖細胞となり、支持細胞であるセルトリ細胞とともに曲精細管の内面を隙間無く被う。この精祖細胞は老齢に至るまで絶えず分裂して、精祖細胞を生産し続ける。精祖細胞は減数分裂を始める。先ずDNAを倍増し、曲精細管の基底膜から離れて管腔に向かって移動し、第一分裂の前期の核の変化を遂行すると同時に、支持細胞(セルトリ細胞)から栄養分を受け取って細胞体が著明に大きくなる。(続く)



- この第一成熟分裂の前期の核の変化を遂行している細胞が精母細胞である。この大きくなった精母細胞は分裂して 2 個の精娘細胞となる。この時性染色体である X と Y は、それぞれ 2 個の精娘細胞のどちらかに入る。こうして X を持つ精娘細胞と Y を持つ精娘細胞ができる。第二分裂ではそれぞれの精娘細胞が分裂するのであるから、X を持つ精子細胞が 2 個と Y を持つ精子細胞が 2 個できるのである。それぞれの精子細胞はその後特別の変態を行って完成した精子となる。男ではこの精子形成は思春期から始まって老齢に至るまで絶え間なく行われている。
- 女では原始生殖細胞の増加および卵祖細胞から卵母細胞への移行は、出生時にはほぼ終わっており、一側の卵巣に約 20 万個の原始卵胞が蓄えられている。思春期になると、脳下垂体前葉から 卵胞刺激ホルモン (FSH) の分泌が始まり、これに刺激されて何十個かの原始卵胞が発育を始める。まず幼若な卵母細胞は、卵胞上皮細胞を介して周囲から栄養分を受け取って急速に大きくなる。周囲の卵胞上皮細胞も急速に分裂増殖し、全体として直径 1.5~2.0cm の巨大な胞状卵胞となり、卵巣の表面に突隆する。卵母細胞も直径 150~200 μm の大きさとなり、ここで半分の染色体を第一極細胞として細胞外に捨てて卵娘細胞となる。通常この状態で排卵されて卵管に取り込まれ、ここに精子が来ておれば、ここで精子を受け入れて(受精して)、原胚子(受精卵)となる。第二成熟分裂は受精してから起こり、ここで余分の DNA を第二極細胞として捨ててから、残った DNA (22+X) が、精子がもたらした DNA (22+X または 22+Y) と合体して原胚子の核となる。第二成熟分裂は受精しなければ起こらないと考えられている。従って、厳密な意味では、「卵子」という状態の細胞は存在しない。(終)

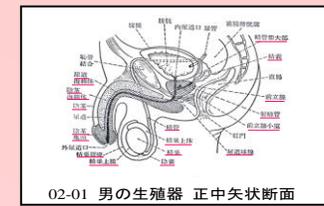


- ・ 卵子形成においては、第一成熟分裂の際に 2 個の X 染色体のうち的一方が第一極細胞として捨てられる。このさい父親由来の X 染色体が捨てられるか、母親由来の X 染色体が捨てられるかには、全く規則性がない。卵子は、父親由来の X 染色体か、母親由来の X 染色体を持っているので、卵子の側には原胚子(受精卵)の性を決定する要因はない。

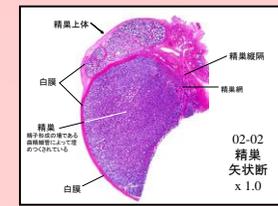


- 精子形成では X を持った精子が 2 個と、Y を持った精子が 2 個できる。一方、卵の方では卵も極細胞も X を持っている。従って X を持った精子が卵の中に入れば、成立した原胚子(受精卵)の性は女であり、Y を持った精子が卵に進入すれば、成立した原胚子の性は男である。

- ・ 男の生殖細胞である精子は、精巣の内部で、思春期以後老齢に至るまで、絶え間なく生産されている。精子は精巣の内部を満たしている高度に曲がりくねっている曲精細管において生産される。



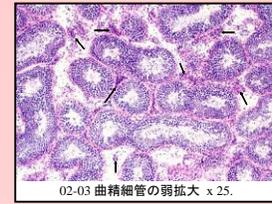
- ・ 男の生殖細胞である精子を作る器官は精巣(睾丸)であり、精巣上体・精管・精嚢・前立腺・陰茎などは、精子を女性生殖器である膣の中に確実に送り込むための器官である。陰茎は特に交接器と呼ばれる。



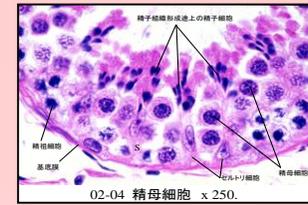
- これは成人男性の精巣の頭側半を前後方向(矢状方向)に薄切した標本で、ヘマトキシリン・エオジン(H-E)染色が施されている。H-E染色は、細胞の核をヘマトキシリンで青紫色に染め、ついで核以外の部分をエオジンで桃赤色に染める染色である。この染色は操作が簡単であるが、適当に染めると多くの情報が得られるので、過去100年以上にわたって、しかも今日でもなお広く行われている。

解説 -

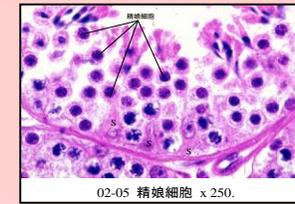
031 02-03 曲精細管の弱拡大 x 25.



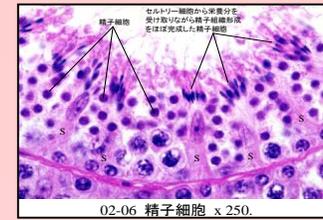
- ・ 精巣の実質を作っている曲精細管は高度に曲がりくねっているため、1枚の薄切切片ではこのように円形や楕円形の断面が多数現れる。一つひとつの管の内面を縁取っている細胞群が、精子形成を行っているものである。曲精細管の間に見られる赤く濃染した細胞群は、男性ホルモンを分泌する間細胞である(矢印)。



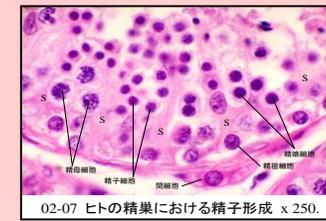
- ・ 曲精細管の内面を縁取る細胞のうちで、一番外側(そとがわ)、基底膜に密着して並んでいる 1 列の細胞が精祖細胞であり、その内側(うちがわ)に 1~3 列並んでいる大きな核と細胞体を持った細胞が精母細胞である。この細胞は第一成熟分裂の前期の核の変化を遂行している。画面の中央部に、管の円周に直角に内腔に向かって立ち上がっている細胞が存在する。これがセルトリ細胞で、精子形成細胞群を養っている細胞である。管の内面に見られる濃染した小さな細長いものは、この精母細胞に先立つ世代の精子細胞が精子組織形成を行っている姿である。



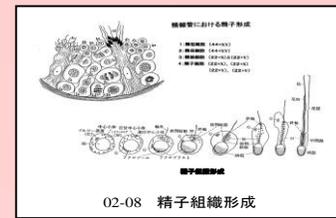
- ・ 前の図(02-04)に見られた精母細胞が一斉に分裂して精娘細胞となったので、この画面では精母細胞のあった領域は、精娘細胞によって占められている。S はセルトリー細胞である。



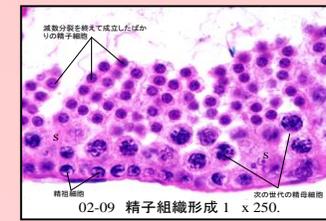
- ・ 精娘細胞がまた一斉に分裂して精子細胞になったので、ここに見られるのは精子細胞と、少数の次の世代の精母細胞である。精母細胞から精娘細胞になる時、および精娘細胞が精子細胞になる時、細胞の大きさがその都度半減していることが明らかである。セルトリー細胞の頂上に付着しているのは精子組織形成が完成に近づいた前の世代の精子細胞である。



- ・ 以上、02-04, 02-05, 02-06 と見てきたのは、サルにおける精子形成のプロセスである。サルでは精母細胞から精娘細胞へ、精娘細胞から精子細胞への分裂が、精細管の各部でシンクロナイズして起こっている。従って精細管の一つ断面では、観察される細胞が、例えば精母細胞のみであったり、精娘細胞のみであったり、精子細胞のみであったりするのので、その各段階を確認することが比較的容易である。
- ・ ところが、ヒトでは精子形成がそのようにシンクロナイズして起こっていないので、精細管の一つの断面で 3 種類の細胞を確認することが非常に困難である。特に精母細胞が分裂して成立した精娘細胞はすぐに分裂して精子細胞になるので、切片上でこの精娘細胞を見つけることは容易でない。ここに示した写真は、その稀な像で、精母細胞、精娘細胞および精子細胞が一つの視野の中で確認できる。S はセルトリ細胞の細胞体である。
- ・ 画面の下縁の中央やや右側で基底膜の外に接している大きな細胞は、Leydig の間細胞である。



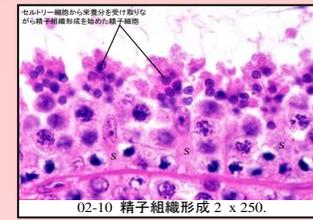
- ・ 精細管における精子形成は、思春期に始まって老齢にいたるまで絶え間なく行われる。成立したばかりの精子細胞は直径約 $10\mu\text{m}$ の球形の細胞で、この状態では受精能力を持たない。精子が受精卵(原胚子)に対して持つ意義は、父親由来の DNA と、原胚子の細胞分裂を主宰する中心体を原胚子にもたらすことである。そこで精子細胞はその目的を果たすために特別の形態変化を行って、必要な機能だけを持った精子となる。この形態変化の過程を精子組織形成という。
- ・ 精子細胞は核の DNA を濃縮して精子の頭部を作り、中心体から特別の運動器官が形成される。中心体は頭部の後極に付着し、ここから長い尾を遠位方向に送り出し、尾の起始部の周囲にミトコンドリアを集めて、運動に必要なエネルギーを確保する。この部分を中間部または頸部という。精子は長さ約 $70\mu\text{m}$ の糸状の細胞である。



- ・ 精母細胞の2回の分裂によって成立した精子細胞の群れで、その核は休止期の状態になっている。その下方には次の世代の精母細胞が、更にその下には精祖細胞が並んでいる。以下 02-12まで撮影倍率は x 250 であり、S はセルトリ細胞である。

解説 -

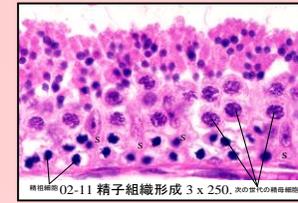
038 02-10 精子組織形成 2 x 250.



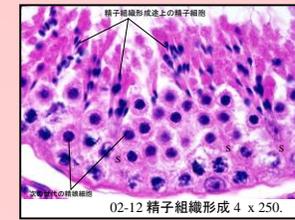
- 精子細胞はセリリー細胞の頂上部に接触し、ここから栄養分をもらいながら、精子組織形成の変態を始める。いまや核が変形し濃縮している。

解説 -

039 02-11 精子組織形成 3 x 250.



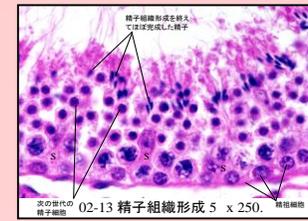
- ・ 精子細胞の核の濃縮・変形・変移が一層進み、細胞質は核の反対側に偏り、赤く濃染するようになった。



- ・ 精子組織形成が一層進み、細長い精子の頭部が形成され、細胞質はその反対側に細長く伸びている。前の画面(図 02-11)で見られた精母細胞が分裂して精娘細胞となっている。

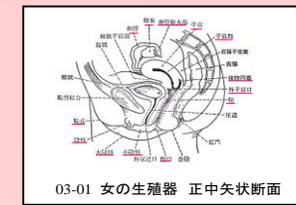
解説 -

041 02-13 精子組織形成 5 x 250.

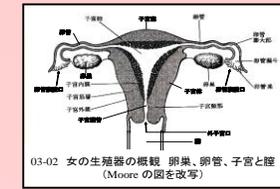


- 精子組織形成が終りに近づき、ほぼ完成した精子が長い尾部を管腔の内部に伸ばしている。セルトリ細胞の頂上に頭部を付けている精子の下方には、次の世代の精子細胞が密に並んでいる。02-12で見られた精娘細胞は分裂して精子細胞になっている。

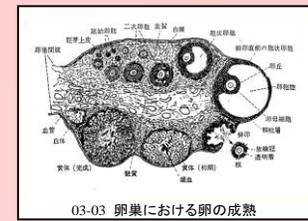
- ・ ヒトでは、卵巣は生殖細胞である卵を貯蔵している器官であり、卵を生産する器官ではない。ヒトでは出生時に左右の卵巣に、それぞれ約 20 万個の卵が存在しており、これらの卵は既に幼若な卵母細胞の状態にある。この状態で思春期に至るまでの長い休止期を過ごす。



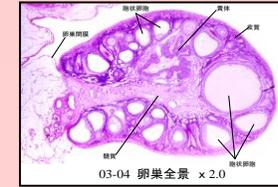
- ・ 女の生殖器は骨盤腔の中に存在する。正中部に子宮が位置し、この背外側角から左右に卵管が伸び、その遠位端で膨大して、腹腔に開いている。この卵管に添うようにして卵巣が存在する。卵管と卵巣は子宮の左右に広がる子宮広間膜の中に含まれている。子宮の尾側端は外子宮口で膣に開いており、膣は前下方に進んで、その下端は膣前庭(体外)に開く。膣前庭を左右から縁取る小陰唇および大陰唇は、交接を円滑に行うための仕掛けである。
- ・ 卵巣は原始卵胞の形で卵を蓄えている器官であり、卵管は卵巣から放出(排卵)された卵(これが受精した場合には受精卵)を子宮に運ぶ管であり、子宮は受精卵を受け入れてこれを胎児として育成し、受精後約 265 日目に新生児として体外に送り出す。膣は胎児が体外に送り出される産道であり、同時に交接に際して男の交接器である陰茎を受け入れる交接器である。



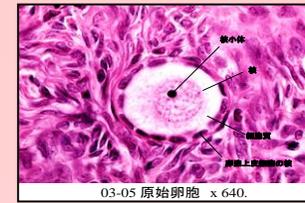
- ・ これは女性の生殖器である卵巣、卵管、子宮および膣の相互関係を示す模式図である。
- ・ 性交は、女性の交接器である膣の中に男性の交接器である陰茎を挿入し、膣の奥に精液を射出することである。射出された精液の中には 1~2 億の精子が含まれている。精子は酸性度の強い膣の環境を嫌い、外子宮口から子宮頸管を通過して、弱アルカリ性の子宮腔にむかって突入し、更に子宮および卵管の上皮細胞の繊毛による外子宮口に向う流れに逆らって、卵管腹腔口に向って進む。たまたま排卵が起こって卵が卵管腹腔口付近にあれば、これに向って殺到し、ここで受精が成立する。こうして成立した受精卵(原胚子)は、卵管の上皮細胞の繊毛が作る流れによって子宮腔に運ばれ、子宮内膜の中に進入する。これを受精卵の着床という。



- ・ 卵巣は骨盤腔内にある左右 一対の器官で、片方に約 20 万個の幼弱な卵母細胞(原始卵胞)を貯えている。思春期になって脳下垂体から卵胞刺激ホルモン(FSH)の分泌が始まると、原始卵胞の幾つかがこれによって刺激されて発育を始める。先ず卵細胞を取り巻いている卵胞細胞が分裂・増殖して多層化し、中の卵細胞(卵母細胞)はこれを介して周囲から栄養分を取り入れて大きくなる。こうなった卵胞を二次卵胞という。やがて卵胞細胞の間に隙間が現れ、これが急速に拡大して大きな腔となり、中に液体(卵胞液)がたまる。こうなった卵胞を胞状卵胞という。卵胞液は子宮に対して強い作用を及ぼす卵胞ホルモンを含んでいる。
- ・ 卵胞は発育を始めてから 14 日目頃には直径 1.5~2.0cm もの大きさに達し、卵巣の表面に突隆する。この頃には卵母細胞も直径 150~200 μ m に達し、第一成熟分裂の中期に入ろうとしている。巨大となり卵巣の表面から突隆している胞状卵胞はその頂上で破裂し、その勢いで卵母細胞は卵胞細胞に包まれた状態で卵胞液と共に腹腔に放出される。これを排卵という。
- ・ 残った卵胞は収縮して卵胞細胞の塊になり、排卵の際に起こった出血によって真っ赤に見える。これを赤体という。卵胞細胞は急速に増殖し、胞体内に多量の脂肪を貯えて肥大し、全体として黄色に見える黄体となり、強力なホルモン(黄体ホルモン)を分泌する。黄体は排卵後 7 日目頃最大となるが、排卵された卵が受精せず、子宮に着床しない時には、排卵後 10~12 日目頃から急に変性に陥って萎縮し、ホルモンの分泌も止む。萎縮した黄体の残骸は黄色を失って白い膠原性物質の塊となる。これを白体という。
- ・ 黄体ホルモンの分泌が止むと、脳下垂体からの卵胞刺激ホルモンの作用が復活し、残っている原始卵胞の幾つかが発育を始め、上に述べた変化が繰り返される。



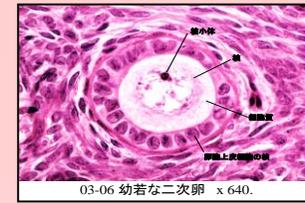
- ・ これはサルの卵巢の全景で、様々な発育段階の、多数の胞状卵胞が見られる。更に画面の中央上部には著明な黄体が認められる。ヒトの卵巢ではこのように多数の卵胞は見られない。



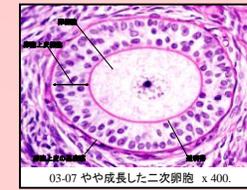
- これはヒトの卵巣に見られた**原始卵胞**である。直径約 $30\mu\text{m}$ の球形の細胞体の中央部に、大きな球形の核が存在し、その中に1個の著明な核小体が見られる。核の内部は微細な繊維の網状構造によって満たされている。これが染色糸である。細胞体の内部には各種の細胞内小器官が存在しているが、通常の染色ではそれらを見ることはできない。細胞体の周囲は1層の扁平な核で縁取られている。これが卵胞細胞の核である。この状態の卵胞を原始卵胞という。 x 640。

解説 -

048 03-06 幼若な二次卵 x 640.



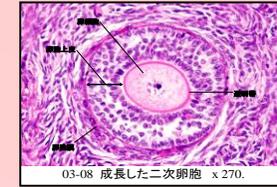
- ・ これはヒトの卵巣に見られた幼若な二次卵胞である。卵胞上皮細胞が扁平でなくて、立方状ないし円柱状になり、その外側を包む基底膜が明瞭に認められる。x 640.



- ・ これはヒトの卵巣に見られた、やや発育した二次卵胞である。卵が著明に大きくなり、直径が約 $100\mu\text{m}$ となった。卵の周囲には著明な膜(透明帯)が現れ、その周囲の卵胞細胞は数列となった。卵胞細胞の外側を同心円状に取り巻いているのは、卵胞膜である。x 400。

解説 -

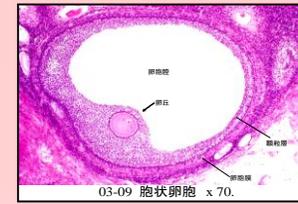
050 03-08 成長した二次卵胞 x 270.



- ・ これは成長したヒトの二次卵胞で、卵胞上皮の層が著明に厚くなり、その内部に細胞の疎な部分が現れている。x 270。

解説 -

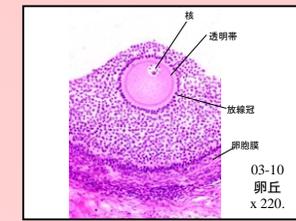
051 03-09 胞状卵胞 x 70.



- ・ これはサルの卵巢に見られた胞状卵胞である。卵胞上皮の層の中の隙間(卵胞腔)が巨大となり、卵は卵胞上皮に囲まれて、卵胞腔の片側に丘のように隆起している。このような状態を卵丘という。卵胞腔を囲む卵胞上皮層を特に顆粒層という。卵胞の周囲の卵胞膜も著明に厚くなっている。x 70。

解説 -

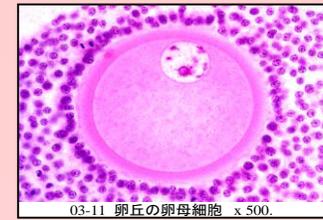
052 03-10 卵丘 x 220.



- これは 03-09 の卵丘の拡大である。卵は直径 $200\ \mu\text{m}$ に達し、周囲を厚い透明帯で包まれ、更にその外側を規則正しく放射状に並んだ卵細胞細胞が取り巻いている。核は細胞の一侧に片より、染色体が出現して、第一成熟分裂の前期が終りに近づいていることが分かる。x 220。

解説 -

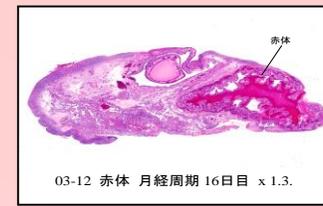
053 03-11 卵丘の卵母細胞 x 500.



- これは 03-10 の卵母細胞の強拡大像である。この細胞の細胞体は栄養分である卵黄成分を一杯に蓄えており、その直径は約 $200\ \mu\text{m}$ である。核は細胞の表層に偏移し、余分な染色体を第一極細胞として放出する直前である。x 500。

解説 -

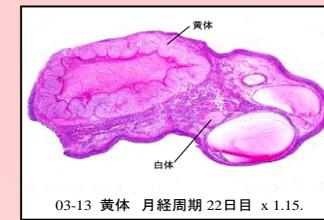
054 03-12 赤体 月経周期 16日目 x 1.3.



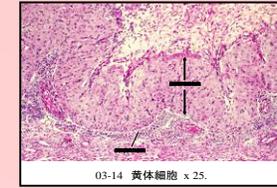
- ・ これは排卵後間もない月経周期 16 日目のヒトの赤体で、画面の右端の部分が破裂した場所と推定される。多くの襞を作って収縮した卵胞の顆粒層の内部及び周囲には多数の赤血球が溢れていて、この全体は肉眼的には真っ赤に見える。x 2。

解説 -

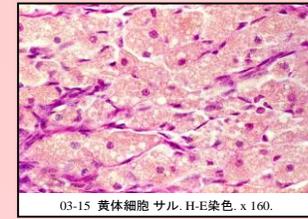
055 03-13 黄体 月経周期 22日目 x 1.15.



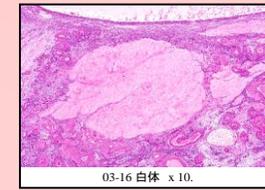
- ・ これは月経周期 22 日目のヒトの黄体で、最大に発育していて、卵巣全体の約半分を占めている。最も活発なホルモン分泌を行っている黄体である。この卵巣の残りの部分には、変性に陥った胞状卵胞や白体が多数みられる。x 1.15。



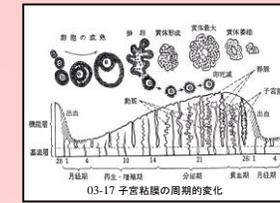
- ・ これは月経周期 22 日目の黄体(03-13)の一部である。黄体の主体は顆粒層の細胞が変化したもので、顆粒層黄体細胞と呼ばれ、この様に巨大な構造物となり、子宮粘膜に強い作用を及ぼす黄体ホルモン(プロゲステロン)を分泌する。
- ・ 排卵以前に顆粒層の外側を取り巻いていた卵胞膜の細胞も増殖して、排卵前に引き続いて卵胞ホルモン(エストロゲン)を分泌する。
- ・ こうして黄体から分泌される 2 種類のホルモンが子宮粘膜に作用して、排卵された卵が受精した場合には、それが子宮粘膜に着床するために最適の状態を準備するのである。



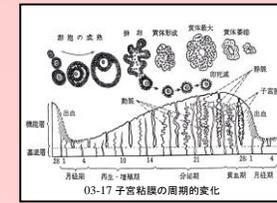
- 機能を営んでいる黄体細胞は、胞体内に多量の脂肪をたくわえ、肉眼的に黄色に見える。これが黄体という名前の起りである。しかしこの脂肪は標本作製の過程で溶け去り、黄色の色調を保った標本を作ることは容易でない。この標本では黄色の色調がよく保たれており、また、細胞体から脂肪が抜けた跡の、蜂の巣状の構造もよく観察できる。



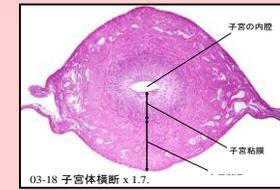
- ・ これは前の卵巣(03-13)の中に見られた白体の一つで、殆ど細胞を含まない膠原性物質の塊になっている。白体は時間が経つにつれて縮小し、終には消失する。



- ・ 子宮の内面を被っている子宮粘膜(子宮内膜)は、卵胞細胞から分泌される卵胞ホルモンと黄体から分泌される黄体ホルモンとの二重の支配を受けて、およそ 28 日(4 週間)を周期とする規則正しい変化を繰り返している。
- ・ 排卵された卵が受精せず、子宮内膜への原胚子の着床が起こらない時には、排卵後 10 日から12 日たつと黄体が急に退化を始め、黄体ホルモンも卵胞ホルモンも急に減少する。こうなるとこの 2 種類のホルモンによって支えられてきた子宮内膜の肥厚状態は維持できなくなり、子宮内膜は約 2 日間の貧血状態を経て、内膜の大部分は基底部から切り離されて、この際起こる出血と共に体外に捨てられる。これが月経である。黄体ホルモンの量が減ると、黄体ホルモンによって阻止されていた脳下垂体の卵胞刺激ホルモンの作用が復活して、新たな卵胞の発育が始まり、間もなく卵胞ホルモンの分泌が始まる。
- ・ 月経によって切り離され捨てられたあとの、残った子宮内膜の薄い基底部の組織は、卵胞ホルモンの作用を受けて、傷口の修復を行い、活発な細胞分裂によって子宮内膜を肥厚させる。この時期を再生・増殖期という。月経が始まった日から起算して14 日目頃排卵が起こると、黄体が形成され、黄体ホルモンの分泌が始まり、子宮内膜は卵胞ホルモンと黄体ホルモンの二重の支配を受け、ますます肥厚する。これと同時に、そこにある子宮腺が活発な分泌を始め、血管から滲み出した液体成分によって内膜はぶよぶよの状態となり、厚さも数 mm に達し、原胚子が着床するための最適の状態を準備する。この時期を分泌期という。
- ・ 排卵された卵が受精せず、原胚子が成立しない時には、その卵は子宮の内面を素通りして体外に捨てられる。こうなると原胚子が着床したという情報が子宮から卵巣に送られないので、月経開始後 25 日目頃に黄体が突然退化を始め、黄体ホルモンの量も卵胞ホルモンの量も急減する。(続く)



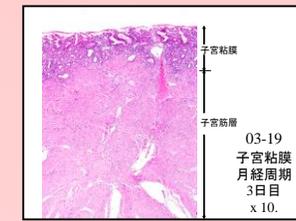
- ・ こうなると、子宮内膜へ供給されていた血液の量が急に減り、子宮内膜は貧血状態に陥り、子宮腺の分泌も止む(貧血期)。そして2~3日後には子宮内膜の大部分は、薄い基底層から切り離されて、全部体外に捨てられる。このようにして、子宮においては排卵された卵が受精して原胚子になった時のために、受け入れ態勢を毎月整えているのであるが、原胚子が成立しなかった時には、この受け入れ態勢を全部捨てて、改めて次の原胚子のための準備を始めるのである。(終り)



- ・ これはサルの子宮体の横断面である。中央部の腔が子宮腔で、これを囲む紫色の部分が子宮内膜、その外側の濃いピンク色の部分が筋層、筋層の表面に密着している薄い層が外膜である。ただし、外膜はこの拡大では認識できない。内膜は卵胞ホルモンと黄体ホルモンとに支配されて、規則正しい周期的変化を繰り返している。
- ・ 排卵された卵が受精して原胚子が成立した時には、この子宮内膜は原胚子を受け入れて、胎児としてこれを育て、約 265 日後、身長約 50cm、体重約 3000g の新生児として体外に娩出する。胎児を体外に送り出すのは、内膜を取り巻いている厚い平滑筋層の収縮による。

解説 -

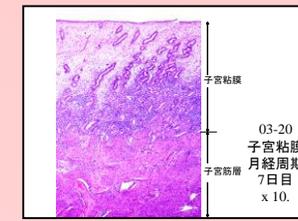
061 03-19 子宮粘膜 月経周期 3日目 x 10.



- ・ これは月経周期 3 日目のヒトの子宮壁で、内膜は殆ど全部剥離し、その表面はなお傷口が修復されていない。健全な状態の子宮内膜は子宮腺の腺底部の 2~3 個の断面の範囲に過ぎない。
- ・ 03-19 から 03-24 までは同じ倍率(x10)で撮影してある。

解説 -

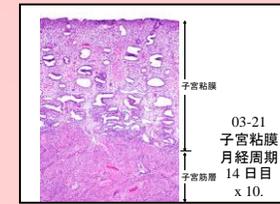
062 03-20 子宮粘膜 月経周期 7日目 x 10.



- ・ これは月経周期 7 日目のヒトの子宮内膜である。月経の際の傷口は既に完全に修復され、内膜は全体として厚くなっている。しかし内膜の基底側の約 2/5 の範囲では、なお子宮腺の間を多数の自由細胞が埋めている。

解説 -

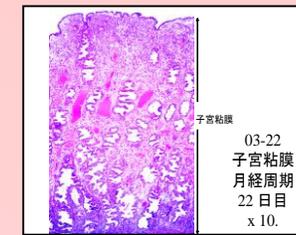
063 03-21 子宮粘膜 月経周期 14日目 x 10.



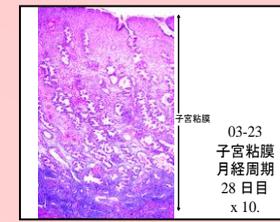
- これは月経周期 14 日目のヒトの子宮内膜である。子宮腺が長くなるとともに、腺腔が不規則に拡大していて、活発な分泌を行っていることが分かる。腺と腺の間の結合組織の中には、拡大した静脈性血管が多数見られる。

解説 -

064 03-22 子宮粘膜 月経周期 22日目 x 10.



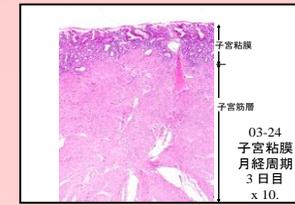
- これは月経周期 22 日目のヒトの子宮内膜で、厚さが最大に達した状態である。子宮腺はラセン状に強く曲がりくねり、腺腔は不規則に拡大している。腺と腺との間の部分(間質)には拡大した静脈性血管が多数見られ、血管から滲み出した液体成分によって組織が疎に見える。まさにぶよぶよの浮腫状態であり、この状態で原胚子を受け入れるのである。



- これは月経周期 28 日目（月経の始まる直前）のヒトの子宮内膜である。22 日目の内膜に比べると、拡大していた子宮腺の内腔が狭くなり、間質の静脈性血管からは血液が抜けて貧血状態になっている。画面の下から約 1/3 の所では組織が疎になっているが、ここに裂け目が生じて、これより上の部分が捨てられるのである。この組織が疎な部分より下方では子宮腺の腺腔は狭く、腺と腺の間の間質は血管から出てきた自由細胞によって密に埋められている。これは月経の際の傷口から入る細菌に対する防衛軍である。

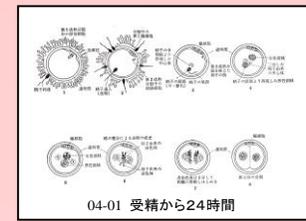
解説 -

066 03-24 子宮粘膜 月経周期 3日目 x 10.



- ・ これは月経が終りかけた月経周期 3 日目のヒトの子宮内膜である。子宮内膜の表面は傷口であり、未だ上皮細胞によって修復されていない。

- ・ 排卵された卵は、第一成熟分裂の前期の終わり、または中期の状態にあり、この状態の卵に精子が突入する。1 個の精子が突入すると、卵の表面の膜に変化が起こって、それ以後の精子は進入できなくなる。卵に進入した精子の頭部は次第に大きくなって元の核 (n) の状態を回復して男性前核となる。中間部から再現した中心体は 2 個に分かれて、卵 (既に原胚子である) の両極に移動し始める。この間に卵の核は第二成熟分裂を行って、ようやく (n) の女性前核となり、女性前核は卵 (原胚子) の中心部に移動して来て、男性前核に近づく。両方の前核からそれぞれ n 個の染色体が現れ、両極に分かれた中心体の間に張られる紡錘体の赤道板の位置に並ぶ。この時が厳密な意味での $n + n = 2n$ の原胚子が成立した瞬間である。個々の染色体は縦に二分して、それぞれ原胚子の両極に移動して $2n$ の核が成立し、原胚子は中間部がくびれて 2 個の娘細胞となる。これが原胚子の第一回の分割である。原胚子 (受精卵) の初期の細胞分裂を、特に分割 (segmentation) という。
- ・ 分割では生じた 2 個の娘細胞は、もとの大きさを回復することなく、直ぐにまた二分する。従って、分割を繰り返す度に、細胞 (分割球) は小さくなっていく。第一回の分割は受精後約 24 時間で完了する。



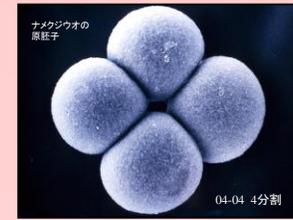
- ・ 排卵された卵は、第一成熟分裂の前期の終り、または中期の状態にあり、この状態の卵に精子が突入する。1 個の精子が突入すると、卵の表面の膜に変化が起こって、それ以後の精子は進入できなくなる。卵に進入した精子の頭部は次第に大きくなって元の核(n)の状態を回復して男性前核となり、中間部から再現した中心体は 2 個に分かれて、卵(既に原胚子である)の両極の移動し始める。この間に卵の核は第二成熟分裂を行って、ようやく(n)の女性前核となり、卵(原胚子)の中心部に移動して来て、男性前核に近づく。両方の前核からそれぞれ n 個の染色体が現れ、両極に分かれた中心体の間に張られる紡錘体の赤道板の位置に並ぶ。この時が厳密な意味での $n + n = 2n$ の原胚子が成立した瞬間である。個々の染色体は縦に二分して、それぞれ原胚子の両極に移動して 2 個の $2n$ の核が成立し、原胚子は中間部がくびれて 2 個の娘細胞となる。これが原胚子の第一回の分割である。
- ・ 原胚子(受精卵)の初期の細胞分裂を、特に分割(segmentation)という。分割では生じた 2 個の娘細胞は元の大きさを回復することなく、直ぐにまた二分する。従って、分割を繰り返す度に、細胞(分割球)は小さくなっていく。第一回の分割は受精後約 24 時間で完了する。
- ・ この様に、原胚子(新個体)の染色体の半分は精子(父親)に由来し、半分は卵子(母親)に由来する、X 染色体を持つ精子が授精すれば、新個体は女であり、Y 染色体を持つ精子が授精すれば、新個体は男である。



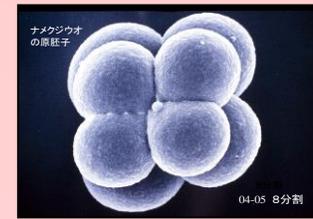
- ・ 図 04-02 ~ 図 04-10 は、故 平光励司教授(埼玉大学)が走査型電子顕微鏡で同一の倍率で撮影された、ナメクジウオの分割過程の写真である。
- ・ この図 04-02 は受精直後の原胚子(受精卵)で、外観上未だ変化が現れていない。これから図 04-10 に至るまで、原胚子の大きさが全体としてあまり変化しないことに注意せよ。



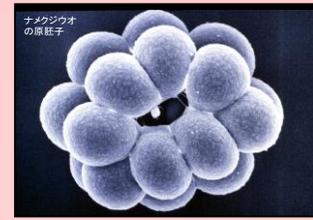
- ・ これは第一回の分割が完了した状態で、2 個の細胞(分割球)からなる。



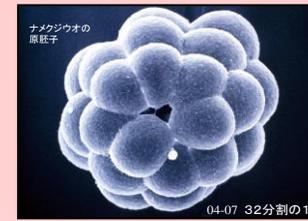
- ・ これは第二回の分割が完了して、4 個の分割球からなる原胚子である。



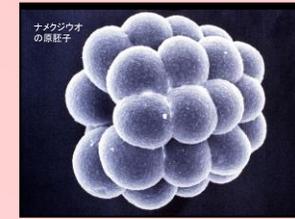
- ・ これは第三回の分裂が完了して、8 個の細胞(分割球)からなる原胚子である。この時期で、既に、より小さな細胞 4 個と、より大きな細胞 4 個の区別が生じている。
- ・ 小さい細胞の側を動物極側、大きい細胞の側を植物極側という。



- ・ これは第四回の分割が完了して、16 個の細胞(分割球)の集団となった原胚子である。8 細胞期で明らかになった、より小さい細胞 4 個と、より大きい細胞 4 個が、それぞれ 8 個になっている。より小さい細胞のある側(この図では手前側)を動物極、より大きい細胞のある側(この図では向こう側)を植物極という。



- これは第五回の分割が完了して、32個の細胞の集団となった原胚子を、動物極側から見た像である。動物極側の2段の細胞（分割球）が植物極側の細胞（この写真では第3段の細胞）より小さいことがよく分かる。原胚子を構築している細胞（分割球）は、全て表面に並んでおり、内部に腔所が生じている。この写真の中央に見える穴が、内部の腔所へ通じている。



- これは 04-07 と同じ第五回の分割が完了した状態で、32 個の細胞の集団となった原胚子を側方から見た像である。この写真では左側が植物極、右側が動物極である。原胚子を構築している細胞(分割球)は、全て表面に並んでおり、内部に腔所が生じている。この写真の左側中央に見える凹みが、内部の腔所に通じている。

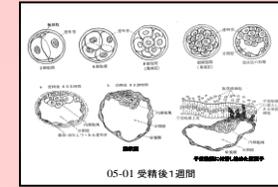


- ・ これは第六回の分割が完了した状態の原胚子で、64 個の細胞(分割球)の集団となっている。全ての分割球は表面に並んで、内部の腔所を囲む。図の左側中央の凹みは、植物極に開いている内部の腔所に通じる孔である。

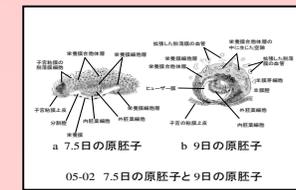


- ・ これは第七回の分割が完了して、128 個の細胞(分割球)の集団となった原胚子である。この原胚子の全体としての大きさが、受精直後の原胚子(受精卵)の大きさと殆ど同じであることに注意せよ。ヒトでは、およそこの時期に子宮に到着して、着床を始めるものと推定されている。

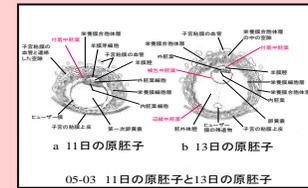
- ・ 卵管膨大部付近で受精して成立した原胚子(胎児)は、およそ 24 時間に 1 回のペースで分割を繰り返しながら、卵管の中を子宮に向かって送られてきて、受精後 6~7 日目に子宮腔に到着する。この時に原胚子の周囲を包んでいた透明帯は消失し、原胚子は裸の状態です子宮粘膜に直接接触する。
- ・ これ以後、個々の細胞は分裂すると、元の大きさを回復した後に分裂する。従ってこれらの細胞の総体である原胚子は急速に大きさを増していく。
- ・ 原胚子は表面の細胞から酵素を出して、接触した部分の子宮粘膜の細胞を溶かし、子宮粘膜の中に進入する。これを着床という。



- ・ 排卵の直後、卵管膨大部付近で受精して成立した原胚子は、卵管の中を子宮に向かって送られる間に、凡そ 24 時間毎に分割を繰り返し、排卵後 6~7 日目に子宮に到着する。この時には原胚子は 64 細胞期ないし胞状胚の初期の状態にある。子宮に到着するのと殆ど同時に、それまで原胚子の周囲を包んでいた透明帯が壊れて消失し、原胚子は子宮内膜に直接接触する。この際、原胚子は必ず動物極において子宮粘膜に接触する。
- ・ 原胚子は表面の細胞から酵素を出して接触した部分の子宮内膜の細胞を溶かし、内膜の中に進入する。これを着床という。
- ・ 原胚子を構成する細胞は、64 細胞期ごろから、内部に一つの腔を囲む袋状の配列を取るようになる。これを胞状胚といい、この腔を分割腔という。また一部の細胞はこの袋の内面の一箇所に集まって細胞塊を作る。これを内細胞塊 (inner cell mass) といい、これから胎児の体の全部が形成されるので胚 (胎児) 結節とも呼ばれる。分割腔を囲む細胞は、原胚子 (胎児) の発育に必要な物質を供給する器官 (胎盤) となるので、栄養膜と呼ばれる。
- ・ 球形の胞状胚のうち、内細胞塊が付着している極を動物極 (胎児極) といい、それに対向する極を植物極という。子宮腔に達した原胚子は、動物極において子宮粘膜に接触し、表面の栄養膜細胞から酵素を出して子宮粘膜を溶かして、子宮粘膜の中に進入していく。



- 左(a)は受精後 7.5 日の原胚子で、原胚子は大部分子宮粘膜に進入しているが、進入部位の子宮粘膜はなお開いており、その部では単層扁平上皮様の栄養膜細胞が子宮粘膜の欠損部を塞いでいる。原胚子の表層部には、細胞境界が全く認められない**栄養膜合胞体層**が生じ、これが子宮粘膜(脱落膜)に接している。合胞体層は子宮粘膜を溶かしながら急速に拡大していく。合胞体層の深部には細胞境界が明瞭な明るい胞体を持った細胞が並んで、これが分割腔を縁取っている。この細胞層を**栄養膜細胞層**といい、これが合胞体層を作り出す。子宮粘膜(脱落膜)に向う**栄養膜細胞層**の中央部では、細胞層の細胞が密集しており、その内面に**内細胞塊**が付着している。
- 内細胞塊では、既に分割腔に向う表層部の単層立方上皮様の細胞層と、それと**栄養膜細胞層**の間を埋める単層円柱上皮様の細胞層が識別される。前者を**内胚葉**(entoderm)、後者を**外胚葉**(ectoderm)という。分割腔はなお狭い。これ以後の発生において、外胚葉の側が原胚子の背側となり、内胚葉の側が原胚子の腹側となる。
- 右(b)は受精後 9 日の原胚子で、ほぼ完全に子宮粘膜(脱落膜)の中に埋没している。脱落膜に接する原胚子の全表面に**栄養膜合胞体層**が形成されているが、これは特に脱落膜の深部に向う側(動物極側)において厚くなっており、その内部に多数の空隙が発生している。内細胞塊においては、外胚葉細胞の丈が高くなり、これと**栄養膜細胞層**の一部に囲まれた腔が外胚葉の背側に認められる。この腔を**羊膜腔**といい、この腔を囲む細胞層の細胞を**羊膜上皮**という。
- 一方、外胚葉の腹側に接する単層立方上皮様の内胚葉の辺縁部には、**栄養膜細胞層**から分離した極めて薄い扁平な細胞が付着して、内胚葉の腹側に接する一つの腔を囲む。この極めて薄い膜を**ヒューザー膜**という。



- ・ 左 (a) は受精後 11 日の原胚子で、原胚子全体が大きくなっているが、特に栄養膜合胞体層が厚くなり、その内部に生じた空隙も増加し、かつ近隣のものが吻合して、複雑な腔の連続となる。栄養膜合胞体層が子宮粘膜を蚕食しながら大きくなっていくにつれて、子宮粘膜の血管が蚕食されて、この合胞体層の中の空隙と連なり、子宮粘膜を流れる血液(母体の血液)が合胞体層の中の空隙に流入する。
- ・ 円盤状をなす内胚葉の辺縁部から極めて薄い膜が腹側に伸びてヒューザー膜となり、内胚葉とともに一つの腔を囲む。この腔を第一次卵黄囊という。内胚葉細胞の円盤の背側に接して単層円柱上皮様の外胚葉細胞からなる円盤があり、その辺縁部からは薄い羊膜上皮が背側に伸びて狭い羊膜腔を囲み、更に栄養膜細胞層に連なっている。
- ・ 右 (b) は 13 日の原胚子で、原胚子全体が著しく拡大しており、胎児そのものに分化していく内胚葉と外胚葉はむしろ相対的に小さくなっている。
- ・ 円盤状をなす内胚葉の辺縁部(円周部)から内胚葉細胞が出てきて、ヒューザー膜の細胞と置き換わっていくが、これは大きくなったヒューザー膜全体に及ぶのではなく、途中でくびれて、ヒューザー膜全体からすれば小さい、内胚葉の近くの狭い半球形の腔を小さく囲む。この腔が(第二次)卵黄囊である。くびれ切られたヒューザー膜の残遺物は間もなく消失する。内胚葉円盤の背側に接する外胚葉円盤は小さく、その背側の羊膜腔もまた狭い。
- ・ この頃になると栄養膜細胞層が囲む腔は相対的に広く、**胚外体腔**と呼ばれる。栄養膜細胞層からは少数の細胞を含む極めて疎な網状の組織が、この胚外体腔に広がる。胚外体腔の内面、即ち栄養膜細胞層の内面を被うものを辺縁中胚葉、卵黄囊および羊膜囊を包むものを被包中胚葉、羊膜囊を栄養膜細胞層に結び付けているものを付着中胚葉という。これらは胎児の外のある中胚葉で、一括して胚外中胚葉と呼ばれる。
- ・ これ以後の原胚子の発育は、専ら外胚葉円盤と内胚葉円盤において行われる。この状態の原胚子を**胚盤胞**(blastodiscus)という。



- ・ これは故 西村秀雄京都大学名誉教授によって報告された推定14 日のヒトの原胚子の写真である。(Nishimura H: Atlas of Human Prenatal Histology, Tokyo, 1983, Igaku-Shoin.)
- ・ 上の写真(A)は子宮粘膜に着床した原胚子の全景であり、下の写真(B)は胎児そのものに発育していく胚盤胞の部分の拡大写真である。このような子宮に着床したばかりのヒトの原胚子が発見されることは極めて稀である。
- ・ 下の図において、内胚葉の腹側に膨出する卵黄嚢は球形に近いが、その背側の丈の高い外胚葉の背側に膨出する羊膜嚢はやや萎縮・変形している。
- ・ この時期の胚盤胞の概念的模式図を図 05-05 に示す。



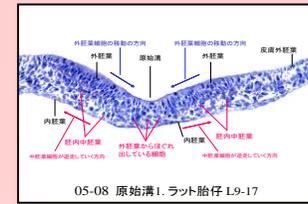
- ・ 図 a は原胚子を、胚盤に対して直角の面で切断した断面である。胚盤は単層円柱上皮様に配列した丈の高い細胞からなる外胚葉と、それに接する単層立方上皮様に配列した丈の低い細胞からなる内胚葉が作る円盤から成り立っている。この円盤を**胚盤** (blastodiscus) という。この胚盤から胎児の体の全てが形成される。外胚葉の側が将来の背側、内胚葉の側が腹側となる。
- ・ 外胚葉の辺縁部からは単層扁平上皮様の羊膜上皮が立ち上がって外胚葉円盤の背側に広がる**羊膜腔**を囲む。内胚葉の辺縁部からも単層扁平上皮様の卵黄囊上皮が腹側に伸びて、内胚葉円盤の腹側に広がる**卵黄囊**を囲む。こうして、原胚子は外胚葉を底とする半球形の羊膜腔と、内胚葉を天井とする半球状の卵黄囊とが接する状態となる。
- ・ 外胚葉においては盛んな細胞分裂が行われ、増加した細胞は胚盤の一侧に押し寄せてきて、ここに細長い高まりができる。この高まりは将来の胎児の尾側端となり、これに対向する反体側が胎児の頭側となる。こうして胚盤において、将来の胎児の背側・腹側、頭側・尾側及び左右の方向が定まる。
- ・ 図 b は外胚葉の辺縁部で羊膜を切断して、背側から外胚葉円盤を見たものである。外胚葉円盤の尾側端部に形成された頭尾方向に走る線状の高まりを**原始線条**という。原始線条の頭側端部には特に細胞が密集して、半球状の高まりができる。これを**原始結節**という。原始線条に集まった外胚葉細胞は、原始線条の中軸部において縦に走る溝を作る。これを**原始溝**といい、その頭側端部は原始結節の中央部に達して、ここに**原始窩**という円形の凹みをつくる。これらが胎児の体の形成が始まる第一歩である。
- ・ 胚盤の頭側端部では内胚葉細胞が増殖して細胞の丈が高くなり、これが背側の外胚葉円盤の腹側面と癒着する。これを**脊索前板**といい、これが将来、胎児の頭側端をなす口咽頭膜の位置を示す。



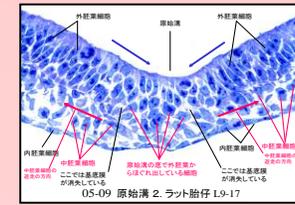
- ・ これは推定 16 日 (H -7) の原胚子 (胚盤) の背面観で、白く見えているのは外胚葉である。胚盤の尾側中央部に原始溝が明瞭に認められる。原始溝のある側が将来の尾側で、反対側が頭側である。原始溝の頭側に当たって原始結節がかすかに認められる。この図の赤線 (a---a') で示した断面の模式図を図 05-07 に、これに相当するラットの胚子の断面を次の 図 05-08 と 05-09 に示す。
- ・ 図 05-06, 05-10, 05-16, 05-17, 05-21, 05-24 は、故 西村秀雄教授の写真である。



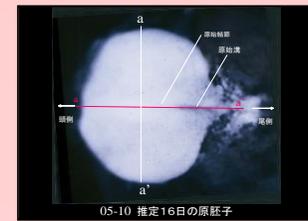
- ・ これは図 05-06 の原始溝を通る横断面の模式図である。胚盤の尾側部に押し寄せてきた外胚葉細胞は、正中線に向かって殺到し、そこに高まりを作る。これが原始線条である。外胚葉細胞はこの原始線条に向かって殺到して来る。やがて原子線条の中軸部がくぼんで溝ができる。これが原始溝である。原始溝に押し寄せてきた外胚葉細胞は、原始溝の底からほぐれ落ちて、外胚葉と内胚葉の間を外側方 (lateral) に遊走していく。こうして外胚葉と内胚葉の間に、ばらばらにほぐれた細胞が溜まってくる。これを中胚葉と言う。これは羊膜嚢や卵黄嚢の外側を包んでいる、いわゆる胚外中胚葉に対して、胎児の体内の中胚葉であることから、胚内中胚葉と呼ばれる。
- ・ 胚内中胚葉は胚盤の範囲を越えて外側方にまで遊走し、羊膜嚢中胚葉や卵黄嚢中胚葉の中にも進入していく。胚内中胚葉は、また、原始結節よりも頭側方に進み、胚盤の頭側半においても、外胚葉と内胚葉の間を満たしていく。



- ・ これは図 05-06 (推定16日の原胚子)の原始溝を通る横断面に相当するラットの胎仔の横断面である。胚盤の尾側部に向かって押し寄せて来た外胚葉細胞は正中線の左右に密集して、細胞の丈が高くなり、多列円柱上皮様となる。また左右からの圧力によって、正中線の部分がくぼんで頭尾方向に走る溝ができる。これが原始溝である、
- ・ この原始溝の底の部分では、左右から押し寄せて来た外胚葉細胞がほぐれ落ちて、外胚葉と内胚葉の間を外側方(lateral)に遊走して行き、両者の間を疎に埋める。これが原胚子の体内の中胚葉で、胚内中胚葉と呼ばれる。



- これは前の図の中央部の拡大である。この図に見られるように、原始溝の底では外胚葉の基底膜が消失しており、外胚葉細胞が次々にほぐれ落ちて、外胚葉と内胚葉の間を外側方(lateral)に遊走して行き、胚内中胚葉となる。胚内中胚葉はこの成立過程から明らかのように、本来、個々ばらばらの細胞からなる間葉(mesenchyme)である。



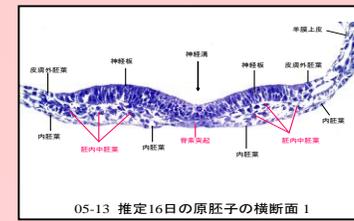
- これは図 05-06 と同じ推定 16 日の原胚子である。赤線は正中線を示し、これで切断した、所謂、正中縦断面の模式図が次の 05-11 である。また白色の文字 a---a' の断面を05-12 に示す。



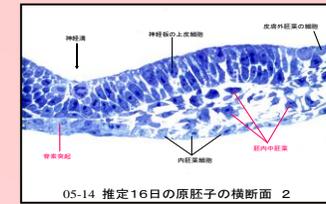
- ・ 原始溝の頭側端部は特に深く陥没して、原始窩となる。原始窩の底からは、原始窩に向って押し寄せてきた外胚葉細胞が、外胚葉と内胚葉の間を一続きの細胞索として、正中線上を頭側に伸びて行き、胚盤の頭側端部において脊索前板に癒着する。これを脊索突起という。やがて脊索突起の細胞が増殖して、細胞索の中軸部に腔が生じ、細胞索は管となる。これを脊索突起管という。脊索突起管の腹側壁をなす細胞は、その腹側に接する内胚葉細胞と癒着し、やがて両者共に細胞の分散によって消失する。こうなると、脊索突起管の背側壁だけが残る。こうして、原始窩の底は無くなり、羊膜囊の内腔は卵黄囊の内腔と繋がる。この交通を原始孔(神経腸管)という。
- ・ 脊索突起の背側に当たる外胚葉円盤の正中部の細胞は、特に盛んに増殖して細胞の丈が高くなり、外側部の細胞から区別されるようになる。この丈の高い細胞からなる領域を神経板という。これが外胚葉における細胞分化の始まりである。a---a'の断面(05-12)は、このことを示す横断面である。



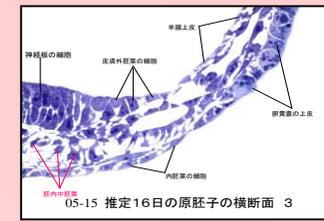
- ・ これは図 05-11 の a---a' の断面である。
- ・ 内胚葉円盤の正中線上に脊索突起がはめ込まれており、その背側にあたる外胚葉円盤の一定の範囲が、細胞の丈が高い多列円柱上皮となり、その左右の辺縁部の単層立方上皮様の丈の低い外胚葉から明瞭に区別される。この丈の高い円柱細胞の領域が神経板であり、その左右の丈の低い細胞の領域は、皮膚の上皮になるので皮膚外胚葉と呼ばれる。
- ・ 外胚葉からほぐれ出て、外胚葉と内胚葉の間にたまってきた細胞は、胚内中胚葉であるが、このうち正中線に近い部分は細胞の集積によって厚くなり、内側中胚葉と呼ばれる。一方、その外側(lateral)に続く部分は薄い板状を呈する。この部分を外側中胚葉と呼ぶ。外側中胚葉の辺縁部は、背側では羊膜上皮の外側に付着する胎児の外の中胚葉(胚外中胚葉)に続き、腹側では卵黄嚢の外側を包む胚外中胚葉に続く。
- ・ この状態に近いラットの胎仔の標本を次の図 05-13 に示す。



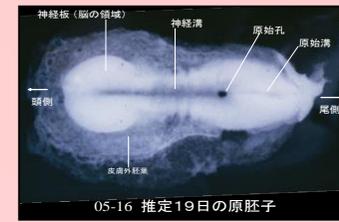
- これは「推定16日の原胚子」に相当するラットの胎仔の脊索突起と神経板を横断する断面である。脊索突起は内胚葉の正中線部にはまっており、その背側に接する外胚葉上皮は細胞の丈が高くなって、多列円柱上皮様となり、左右の辺縁部の単層立方上皮様の外胚葉から明瞭に区別される**神経板**を形成する。神経板の内部では盛んに細胞分裂が行われ、増えた細胞は正中線に向かって押し寄せる。その結果、神経板の正中部はくぼんで**神経溝**が明瞭になる。左右の辺縁部の外胚葉は皮膚の外胚葉である。神経板(外胚葉)と内胚葉の間は、間葉性の胚内中胚葉によって疎に満たされている。



- ・ これは前の図(05-13)の右半分を示す写真である。
- ・ 画面の左端に神経溝と、その腹側に接して、内胚葉の正中部を構成している脊索突起が明らかに認められる。この図に見るように、神経上皮細胞の基底膜にはどこにも破綻がなく、上皮細胞はその上に整然と並んでいる。脊索突起の右側に続く内胚葉細胞は単層立方上皮様の配列を示している。神経板と内胚葉の間の空間は、間葉性の胚内中胚葉によって疎に埋められている。



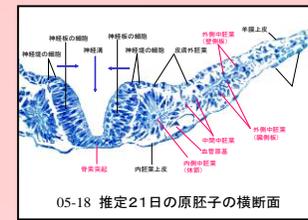
- ・ これは前の図(05-14)の右側に続く写真である。
- ・ 丈の高い多列円柱上皮様の神経板は、その外側縁で急に細胞の丈が低くなり、皮膚外胚葉に移行する。皮膚外胚葉は更に外側方では単層扁平上皮様の羊膜上皮に移行する。
- ・ 内胚葉は単層立方ないし単層扁平上皮様であるが、その外側端で卵黄囊の上皮である大きな立方状の細胞に移行する。この細胞は著明な刷子縁を備えている。
- ・ 胚内中胚葉は多角形ないし星形の細胞によって疎に構築されている。



- これは推定 19 日または 20 日の原胚子(H-9)の背側面で、左が頭側、右が尾側である。画面の中央を左右に走っている黒い線が神経溝で、その中央部の上下に並んでいる 3 対の白い塊は体節を暗示する内側中胚葉の集積部である。神経溝の右端の黒丸は原始孔である。



- ・ これは推定 21日 (H-10) の原胚子で、20 日の原胚子に比べると、体の中央を縦に貫く神経溝が明瞭になり、神経板と皮膚外胚葉の移行部では特に細胞増殖が盛んで、その部分が隆起する。この部分を神経堤という。この図では、神経堤とその左右両側に並ぶ体節が明瞭である。原胚子の左端部の広い白色部は将来脳になるべき神経板である。
- ・ 神経溝の左右には 5 対の体節が明瞭に認められる。体節は受精後 20 日または 21日に、将来の項部(後頭部)に 3 対が出現し、それ以後 1 日 3 対のペースで増えていく。
- ・ a---a' の断面に相当する断面が図 05-18 である。



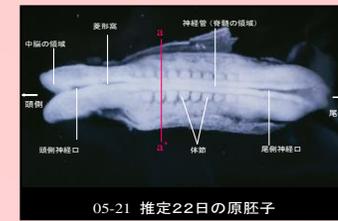
- ・ これは「推定 21日の原胚子」に相当するラットの胎仔の、神経溝と内側中胚葉(体節)を通る横断面である。丈の高い多列円柱上皮様の神経上皮に縁取られた神経溝は、深くぼんでおり、溝の底に接する内胚葉の正中部は脊索突起となっている。神経溝の左右の壁を構成する神経板の外側に内側中胚葉(体節)が接し、その左右に分節化しない板状の外側中胚葉が続く。
- ・ 神経溝の背外側端で上皮細胞は急に単層立方上皮様の皮膚外胚葉に変わるが、この移行部が**神経堤**である。内胚葉は単層扁平上皮の状態を保っている。



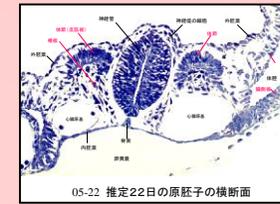
- ・ これは 05-18 に相当する断面を模式化した図である。
- ・ 神経板は多列円柱上皮様の外胚葉細胞で構築され、これと皮膚外胚葉の移行部では盛んな細胞分裂によって新しい細胞を正中線に向かって送り出す。これによって神経板の正中部は凹み、神経溝が著明になる。左右の神経堤は神経溝の背側を正中線向って近づいて行く。神経溝の底の腹側には脊索突起が接している。
- ・ 外胚葉と内胚葉の間には、原始溝の底からほぐれて出てきた中胚葉細胞が増えてくるが、神経板が存在する原胚子の頭側半部においては、神経板(神経管)の左右に接する内側部に特に多数の細胞が集まり、神経管から遠い外側部には細胞の集積が少なく、中胚葉細胞は薄い板状に広がり、胚盤外縁部で胚外中胚葉に続いている。こうして細胞の密な内側中胚葉と、細胞が薄い板状をなしている外側中胚葉が区別されるようになる。内側中胚葉と外側中胚葉の移行部に存在する細胞群を中間中胚葉という。



- ・ これは前図(03-19)よりやや発生が進んだ状態で、左右の神経堤が近づいて神経管が成立しようとしている。神経管および神経堤と皮膚外胚葉の区別が明瞭である。中胚葉では、内側中胚葉が分節化し、全体として見るとサイコロ状をなす細胞集団となる。これを**体節**(somite)と言い、受精後 20~21 日頃、将来の後頭部に出現する。
- ・ 中間中胚葉には、なお著明な変化は見られないが、外側中胚葉は皮膚外胚葉に近い背側葉と内胚葉に近い腹側葉に分かれ、間に狭い隙間が見られるようになる。この隙間が将来の胎児の内部の体腔になるもので、**胚内体腔**(intraembryonic coelom)と呼ばれる。外側中胚葉は**外側板**(lateral plate)と呼ばれ、外胚葉に近い背側葉を**壁側板**(parietal plate)、内胚葉に近い腹側葉を**臓側板**(visceral plate)という。
- ・ 脊索突起は内胚葉から分離して、独立の細胞索、即ち**脊索**(notocord)となる。脊索突起を分離した内胚葉は、再び一続きの単層扁平ないし単層円柱上皮からなる円板となる。内胚葉はこの時期には活発な変化を示さない。



- ・ これは推定 22 日の胎児で、胎児の背側正中部では神経管の形成が進み、その左右両側には 8 対の体節が成立している。左右の神経堤の癒着による神経管の成立は、将来の延髄と脊髄の移行部付近から始まり、ここから頭側と尾側に向かって進んでいく。従って此れ以後のある期間は、成立した神経管の頭側端と尾側端では、なお神経堤は左右に開いており、神経管は羊膜腔に通じている。これを**頭側**および**尾側神経口**という。
- ・ この図の胎児の頭側(左側)で脳になるべき部分では、左右の神経板は左右に広く開いており、胎児の尾側(右側)でも、体節が形成されている領域よりも尾側では、左右の神経板は広く開いている。頭側神経口と尾側神経口が明瞭に認められる。
- ・ a---a'の断面を 05-22 に示す。



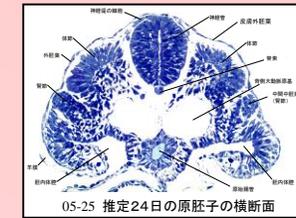
- ・ これは推定 22 日の原胚子に相当するラットの胎仔の横断面である。
- ・ 左右の神経板の背外側部が癒着して神経管が成立し、神経管は皮膚外胚葉から分離して外胚葉の下に埋没し、体の背側正中線上に位置を占める。神経管が成立する時、皮膚外胚葉との境界部にあった細胞群が分離して神経堤の細胞群となる。神経管の左右に体節が整然と形成されていく。左右の外側板では、外胚葉の裏打ちをする壁側板と、内胚葉の裏打ちをする臓側板の間の、胚内体腔が拡大する。内胚葉は依然として単層扁平上皮の状態を保っている。脊索突起は内胚葉から分離して索状の脊索となっている。



- ・ これは 05-22 の状態を模式化した図である。
- ・ 原胚子においては、外胚葉における神経管の形成と、中胚葉における体節および外側板の分化によって、体の形成が進む。
- ・ 神経管はやや腹背に長い楕円形の横断面を示す。その左右の壁は丈の高い多列円柱上皮様の細胞で構築されるが、腹側壁と背側壁を作る細胞の丈は低い。背側壁では細胞分裂が盛んで、神経管の背外側に細胞を送り出す。これが**神経堤**で、神経管の背外側に接する薄い板状の細胞集団を作る。
- ・ 内側中胚葉である体節は、一時細胞が放射状に配列して、その中心部に腔(体節腔)を持つ。やがてその腹内側の壁を構築していた細胞がほぐれて腹内方に遊走して行き、体の中軸部を満たす間葉組織となる。この部分を**椎板**(sclerotome)という。
- ・ 残った背内側壁および背外側壁を構築する細胞は、なお暫くはほぐれることなく上皮様の配列を保ち、将来皮膚外胚葉の裏打ちをする真皮や皮下組織などの中胚葉性要素を作り出す**皮板**(dermatome)と、椎骨の左右を頭尾方向に結ぶ骨格筋を作り出す**筋板**(myotome)の2部を作り出すので、**皮筋板**(dermomyotome)と呼ばれる。ほぐれた椎板の細胞群の腹側で、内胚葉の背側に接して頭尾方向に走る血管が左右対称的に出現する。
- ・ 外側中胚葉の壁側板と臓側板の間の胚内体腔は広くなるが、これは左右両側で広く胚外体腔に開いている。中間中胚葉は数個の細胞からなる細胞集団として、体節と側板の間に存在する。
- ・ 内胚葉はこの段階でもなお著明な変化を示さないが、皮膚外胚葉が原胚子の体を左右両側から腹方に向って包んでくるにつれて、内胚葉の正中部は原始腸管として、体の腹側正中部に取り込まれるようになる。
- ・ 皮膚外胚葉と羊膜上皮の移行部で腹外方を指している矢印は、皮膚外胚葉が原胚子の体を包んで行く方向である。



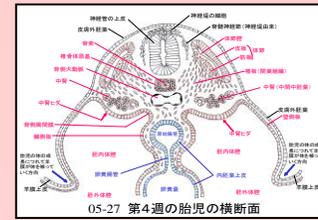
- これは推定 24 日の原胚子で、12 または 13 対の体節が認められる。左右の神経板の癒着が頭側にも尾側にも進み、神経管が長くなっている。しかし尾側神経口はなお明瞭に認められる。胎児の尾側端のもやもやは付着茎である。赤線(a---a')で示した横断面を次の図に示す。



- ・ これは推定 24 日の原胚子に相当するラットの胎仔の横断面である。ここでは皮膚外胚葉が胎仔の体を背側から腹側に向かって包んできており、胎仔の体の基本構築がほぼ完成している。体の背側正中部には神経管が位置し、その背側端部には皮膚外胚葉との間に神経堤の細胞が認められる。神経管の腹外側には左右対称的に体節が存在し、その腹内側部の細胞はほぐれて腹内方に遊走している。これが体節のうちの椎骨の形成にあずかる細胞群で、**椎板**(sclerotome)と呼ばれる。
- ・ 体節の腹外側に接して著明な細胞群が存在しているが、これは体節と分節化しない側板の間に存在するもので、**中間中胚葉**と呼ばれ、泌尿生殖器の形成に関わる細胞群である。
- ・ 外胚葉が腹側に向かって体を包んでくると、これまでほぼ水平に左右両側に向かって開いていた胚内体腔は、胎仔の腹側に取り込まれてきて、胚内体腔という名称に相応しい状態となる。
- ・ 内胚葉の背側正中部は管となって体内に取り込まれ、左右の体腔の間を頭尾方向に走る。
- ・ この図で神経管と原始腸管の間で正中線の左右に接している大きな円形の空間は、背側大動脈の原基である。



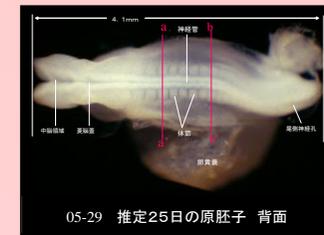
- ・ 図 05-26 と図 05-27 は 図 05-23 に続く段階を示す模式図である。原胚子(胎児)の形成がやや進み、皮膚外胚葉が矢印の方向に体を包んでいく。皮膚外胚葉に包まれた部分は、胎児の体となって羊膜腔の中に隆起する。胚内体腔は、今や最も広く胚外体腔に開いている。内胚葉では、その背側正中部が原始腸管として体の中に取り込まれるが、その腹側は大きな卵黄嚢となって、胎児の腹側に露出している。中間中胚葉は体節から独立した細胞集団として、著明な構造となる。この細胞群から泌尿器が形成されるので、これを腎節と呼ぶ。



- 本図は図 05-25 に相当する段階で、原胚子の体の形成が進み、皮膚外胚葉は原胚子の腹側部を占める広い胚内体腔を、外側から正中線に向かって閉鎖していく。こうなると、内胚葉は原始腸管として脊索の腹側を頭尾方向に走る管状の部分と、その腹側で袋状をなす狭義の卵黄嚢とに分かれ、両者は次第に細くびられる管状の卵黄腸管によって通じることになる。これは図 05-36 および図 05-37 の縦断面で明らかに示される。原始腸管は臓側中胚葉によって左右から包まれ、その背側では左右の臓側中胚葉による背側腸間膜によって、胚内体腔の背側正中部に固定される。
- 中間中胚葉は、頸部の下方部から胸部にわたる範囲では、原始的な泌尿器(前腎と中腎)に分化し、その細胞群はこれを腹側から被っている体腔壁の上皮を体腔内に押し上げ、ここに頭尾方向に走る高まりを作る。これを中腎ヒダと言う。胚内体腔は体の背側部に比べると大きく、なお広く胚外体腔と通じている。
- 神経管ではその外側壁に頭尾方向に走る浅い窪みが生じ、外側壁に腹背の 2 部が区別されるようになる。神経管の背側壁からは背外方に向かって盛んに神経堤の細胞が送り出される。これらは一続きの板状の細胞群からほぐれ、その一部は体節に対応して分節的に配列する細胞群となる。これが脊髄神経節や交感神経幹神経節の原基である。



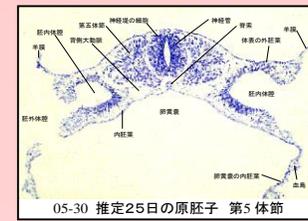
- ・ これは推定 24 日または 25 日のヒトの原胚子(H-11) の左側面である。胎児の体は画面上部に水平位をとっており、左が頭側、右が尾側である。胎児の腹側中央部に付着している球状物は卵黄嚢で、その表面には血管の網が形成されている。
- ・ 卵黄嚢の背側に接している水平位の細長い楕円形の輪郭は、原胚子の体内の体腔が原胚子の外の空間(胚外体腔)に通じる開口部である。胎児の腹側で卵黄嚢の左上に接している膨らみは心臓による心臓隆起で、その頭側にある深い切れ込みが口窩、その頭側に隆起しているのが脳の頭側端部で、将来の間脳になるべき部分である。原胚子の体はここからほぼ水平に尾側に伸びる。
- ・ 心臓隆起と卵黄嚢の背頭側端部の間の白い部分は、横中隔と呼ばれる間葉細胞の密集部である。原胚子の尾側端部に付着しているもやもやは付着茎(将来の臍帯の原基)である。胎児の上を被っている薄い膜は羊膜である。



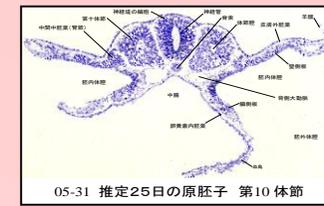
- ・ これは図 05-28 のヒトの原胚子(胎児)の背面観である。胎児の中央を縦に走っている 2 本の線は神経管の左右の壁であり、その左右に14 対の体節が数えられる。胎児の頭尾長の頭側約 1/4 の範囲では、この左右の線は開離しているが、この部分は将来の脳になるべき部分で、左右の神経板は未だ閉じていない。体節が形成されている範囲は、将来の後頭部及び頸部である。胎児の尾側端部はやや高まり、かつ左方に曲がり、鈍な末端部で終わっており、ここでは再び神経管が開いている。
- ・ この胎児の頭尾長は 4.1 mm であった。この胎児を頭尾軸に直角な面で切った連続切片で精査すると、第十四体節の尾側に第十五体節が認められた。従ってこの胎児は 15 対 の体節を持つ胎児である。

解説 -

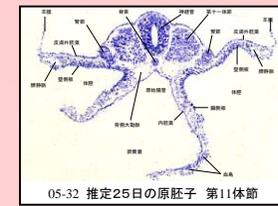
108 05-30 推定25日の原胚子 第5体節



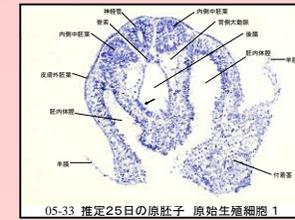
- これは図 05-29 の a---a' の赤線で示されている第五体節を通る横断面である。



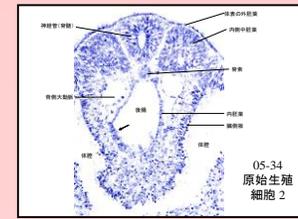
- これは図 05-29 の b---b' を通る横断面で、第十体節を横断している。神経管、体節、中間中胚葉、脊索が明瞭に認められ、内胚葉を裏打ちする臓側板と皮膚外胚葉を裏打ちする壁側板も明瞭である。



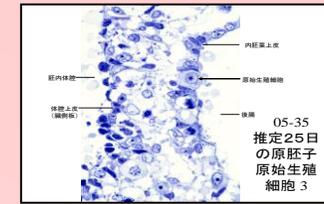
- ・ これは図 05-31の尾側を通る横断面で、第十一体節を横断している。
- ・ 中間中胚葉である腎節が著明である。卵黄囊の外側を包む胚外中胚葉の中には多数の血島が形成されている。



- これは第十五体節の尾側に続く部分で、これより尾側では内側中胚葉は分節化していない。後腸の腹側部の内胚葉上皮の間に始原生殖細胞が見られる(矢印)。



- これは図 05-35 の拡大(倍率は 20×5)である。後腸の腹側半の左側においては内胚葉上皮の丈が高くなり、細胞そのものが大きくなっており、それらの間に大きな円形の核とずんぐりした大きな細胞体を持った細胞がはまっている(矢印)。これが始原生殖細胞である。この拡大を次の図に示す。



- これは図 05-34 の拡大で、後腸を縁取る内胚葉上皮の間にはまっている始原生殖細胞が明らかに認められる。これは隣接する内胚葉上皮細胞に比べて著明に大きく、大きな円形の明るい核を持ち、その周囲に豊富な細胞質を備えている。始原生殖細胞はこんなに早い時期に体細胞から分離する。



- ・ これは第4週の後半の原胚子の正中矢状断面である。
- ・ 原胚子の体は左右両側から皮膚外胚葉によって腹方に向って被われて行くが、それと同時に原胚子の体は頭側端と尾側端において強く腹方に曲がり、それに伴う羊膜腔の拡大につれて、外胚葉が頭側と尾側から原胚子の体を包んで行く。
- ・ 頭側では外胚葉は心臓の腹側を包み、更に卵黄囊の背側部を腹尾方に向って狭めて行く。
- ・ 尾側では原胚子の尾側端を包んだ外胚葉は、腹頭方に向って拡大し、原胚子と胎盤を結ぶ付着中胚葉(付着茎)、尿膜および卵黄囊の背側部を包み、更に頭方に向って卵黄囊の背側部を狭めて行く。
- ・ こうして原胚子の腹側部では、原始腸管とその腹側の卵黄囊(本来の卵黄囊と呼ばれるべき部分)とは、次第にくびれて分離し、両者は卵黄腸管という次第に細く長くなる管で繋がることになる。この卵黄腸管に繋がる原始腸管の中央部を中腸と言い、それより頭方の部分を前腸、尾側の部分を後腸と言う。
- ・ この頃、卵黄囊の表面を包む臓側中胚葉(被包中胚葉)の内部には、胚外中胚葉細胞の小集団が無数に発生し、これが原始的な血管および血球芽細胞を形成する。これを血島という。



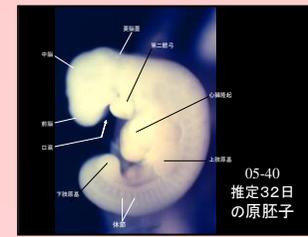
- ・ これは図 05-36 よりやや進んだ状態の前胚子の正中矢状断面である。
- ・ 前胚子の頭部は脳の形成につれて大きくなり、頭方に張り出し、更に腹方に向かって強く屈曲する。こうなると張り出してきた頭部と、前腸の腹側に隆起する心臓隆起の間は深く陥没する。この陥没が口窩で、口咽頭膜はこの口窩の底を閉ざすことになる。この間に前胚子(胎児)の体を包む羊膜腔は心臓隆起の腹側を尾方に拡大していき、卵黄嚢の頭側壁に達し、卵黄腸管を狭めながら尾方に押しやる。
- ・ 一方、前胚子(胎児)の尾側端部においても、胎児の尾側端を包んだ羊膜腔は排泄腔膜のところで反転し、尿膜を含む付着茎を包みながら腹方及び頭方に拡大していく。
- ・ こうして胎児の体の表面を包む皮膚外胚葉は、胎児の背側から腹方に向かって左右からも、頭側及び尾側からも、胎児の腹側面の尾側部に向かって進んでくる。こうして胎児の体を包んできた外胚葉は、胎児の腹側面の尾方部において羊膜腔を縁取る羊膜上皮に反転する。この反転部では、卵黄腸管、尿膜及びこれらを包む中胚葉(被包中胚葉と付着中胚葉)が一括して羊膜に包まれた紐状物が成立する。これが臍帯である。臍帯は始めは太くて短いですが、発生が進むにつれて相対的に細く、長くなり、表面を羊膜に包まれた長い紐状物となって、胎児と胎盤を結ぶ。



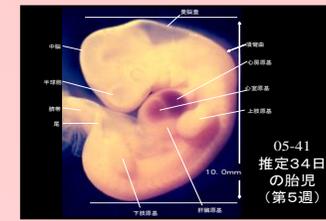
- ・ これは推定 31 日のヒトの胎児の左側面である。
- ・ 体の表面は完全に外胚葉によって被われ、外胚葉は胎児の腹側面の尾側半から臍帯となって反転している。胎児の背外側部には整然と並んだ 31 対の体節が識別できる。
- ・ 胎児の頭側端部は強く腹側に曲がり、その腹側面は心臓による著明な隆起に触れている。胎児の頭部の遠位端付近に見られる横楕円形のものは、眼胞と呼ばれる網膜(眼球)の原基である。この網膜原基の右側の深い切れ込みは口窩で、その右側に連なる 2 個の膨らみは第一鰓弓の下顎突起と第二鰓弓である。これらの右腹側に接している大きな心臓原基は、血液の存在によって橙色に見える心房部と、その下方に続く白色の心室部とからできている。心臓原基の右側の、上下に長い白色の濃縮部は上肢の原基である。この時期には外胚葉の下の結合組織が少ないから、新鮮な状態では胎児の体は半透明で、内部の構造の一部は透けて見える。



- ・ これは推定 31日の原胚子(05-38)の右側面である。
- ・ 頭部では眼胞・耳胞・中脳領域が区別され、また第一鰓弓の下顎弓と第二鰓弓とが明瞭に観察される。下顎弓と第二鰓弓の間のくぼみは第一鰓溝で、第二鰓弓の左のくぼみは第二鰓溝である。第二鰓弓の左の第三鰓溝は痕跡的である。
- ・ この頭頸部に接するように心臓が腹側から大きく膨れ出しており、その頭側部の静脈性部とその腹尾側に続く彎曲した動脈性部(上行心室脚と総心室)が著明である。
- ・ 心臓の尾側の腹部から伸び出した細い卵黄腸管に大きな卵黄嚢が続いている。上肢原基は心臓の背尾側に認められるが、下肢原基は認められない。しかし上肢原基と下肢原基とを連ねる体肢堤は明瞭に認められる。この原胚子の尾側端部は屈曲反転しており、そこに尾側神経孔が認められる。



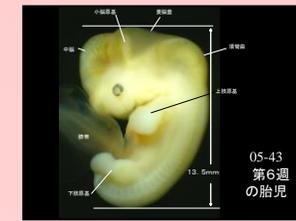
- ・ これは推定 32日の胎児である。
- ・ この胎児は長期間固定液の中に保存されていたために、体内の蛋白質が固定され不透明になったので、31日の胎児のように半透明でない。
- ・ 頭部では口窩と第一鰓弓の下顎突起と第二鰓弓が認められる以外に、第二鰓弓の尾方に窪み(第二鰓溝)とその尾方に第三鰓弓が識別される。下顎突起の頭側の切れ込みは口裂で、その頭側を限界しているのが上顎突起である。上顎突起の頭側には眼球の原基があるはずであるが、この時期には未だ色素上皮層が分化していないので、この写真では認識できない。
- ・ 鰓弓領域の尾方の大きな膨らみが心臓隆起で、心房と心室が識別できる。心臓の右下方の白い塊は上肢原基であり、その左下で、心臓の下端に向かっている高まりは下肢の原基である。体の側面にはなお整然と並んだ体節が認められる。



- ・ これは推定 34 日(第 5 週 の終わり頃)の胎児である。この胎児の特徴は頭顔部が強く腹側に曲がって、顔面が心臓に密着していることである。頭部の遠位端に見える白色の円は、大脳半球の原基として脳の左右に膨れ出してきた半球胞である。半球胞の後上の黒い円は眼球の原基である。第五週の後半になると、眼球原基に色素上皮層が分化するので、このように眼球原基は黒い円として、非常に目立つ存在となる。
- ・ 半球胞の上方に伸びている C 字型は中脳原基で、これがこの時期の胎児の頭部の形を決定する。この彎曲を頭頂彎曲という。中脳の後上方に続く半透明の部分は菱脳蓋である。菱脳蓋がこのように極めて薄くて、内部が透けて見えるのも、この時期の胎児の特徴である。
- ・ 菱脳蓋の後方で胎児の体の長軸はほぼ直角に曲がる。この彎曲を項(こう)彎曲という。ここが将来の脳と脊髄の移行部になる。大きな心臓原基では後上部の心房と前下方の心室の区別が明瞭である。心室の下方に接する白色の部分はこの頃から急速に増大する肝臓の原基である。
- ・ 心臓の背側の上肢原基では手と前腕が区別されるが、下肢原基は単なる隆起に過ぎない。下肢の尾方では胎児の体の尾側端部は鋭い尾となって突出している。胎児の腹側面では心臓と尾の間から太い臍帯が始まっている。



- ・ これは図 05-41 の胎児の、内胚葉性要素を中心として描いた、模式図である。
- ・ 胎仔の腹側面の頭側部には大きな心臓が隆起しており、その尾側に接して大きな肝臓原基が存在する。この肝臓原基は前腸の尾側端部から出発して、その頭側に接している横中隔の間葉組織の中に進入して、急速に増大していく内胚葉細胞の集団である。心臓原基と肝臓原基によって、中腸と卵黄嚢を結ぶ卵黄腸管は尾方に圧迫され、次第に細くくびられて、細くて長い管となる。
- ・ 胎児の頭部は強く腹側に曲がり、形成されてきた顔面は心臓隆起の頭側面に接する。こうして胎児の頭部および顔面を被った外胚葉は、反転して心臓隆起および肝臓原基の頭側面を被い、そこで羊膜上皮に移行する。
- ・ 一方胎児の尾側端を被った外胚葉は、後腸の末端部を閉ざす排泄腔膜の頭側端部で反転して、尿膜管を包む羊膜に移行する。
- ・ 卵黄腸管を包んでいた卵黄嚢中胚葉は、卵黄腸管が尾方に押しやられるにつれて、尿膜管を包む付着中胚葉と一体になる。こうして尿膜管と卵黄腸管とは付着中胚葉に一括して包まれ、さらに表面を羊膜上皮で包まれた紐状物となる。これが臍帯である。
- ・ こうして胎児は、体の表面を外胚葉によって完全に被われるようになり、体の腹側面の尾側部から腹方ついで尾方にのびる紐状の臍帯によって胎盤に結び付けられる。胎仔の発育が進むにつれ、臍帯は相対的に細くなるとともに長くなり、胎児は羊膜腔を満たしている液体(羊水)の中で自由に動くことができるようになる。



- ・ これは推定第六週の終わり頃のヒトの胎児である。
- ・ 頭部の形成が進み、上唇と下唇の間の口裂が明瞭であり、眼球原基では黒い色素上皮層で囲まれた中に水晶体が確認される。上唇の前方は鼻であり、その前上の隆起は、大脳半球の原基である半球胞によるものである。半球胞の上方に伸びる C 字型は中脳であり、その右方の半透明の部分が菱脳蓋である。菱脳蓋の頭側縁の白い線は小脳の前基である。
- ・ 項彎曲は前の時期に比べると一層高度になり、胎児の長軸はここでほぼ直角に腹側に曲がる。心臓がやや尾側に下がったので、上肢の出発部は心臓隆起の頭側端付近となる。上肢原基では、手と前腕と上腕が区別され、手には指を暗示する形が生じた。下肢原基においても足と下腿と上腿が区別されるが、足には未だ指を暗示するものは現れていない。体の側面にはなお体節が明瞭に認められる。心臓の尾方への拡大につれて、臍帯の出発部は狭くびられ、下腹部に局限されるようになった。
- ・ この状態が産科学でいう妊娠第2月の終わり頃のヒトの胎児である。



- ・ これは別の第六週の胎児の頭部である。標本が新鮮なので、全体が半透明であり、構造がよく見える。
- ・ 眼球原基では色素上皮層に囲まれた水晶体原基が明瞭である。眼球原基の左側の半球胞、その上方の C 字型の中脳、その右側の小脳原基と菱脳蓋、その右側の項湾曲、及びそれから下方に伸びる神経管などが、一続きの構造として明瞭に識別できる。画面の右下方の上肢原基では、手における指の原基が確認される。顔面が心臓隆起に密着しているのが、この時期の胎児の特徴である。



- これは第七週の胎児で、固定期間がやや長いので、全体が不透明になっている。前の胎児に比べると頭部がやや起き上がってきて、顔が心臓隆起から離れたので、鼻、上唇、下唇がよく分かる。頸の上部の浅い窪みを囲む輪郭が耳介である。眼球原基では色素上皮層に囲まれた水晶体原基が明瞭であり、上眼瞼と下眼瞼が認められる。上肢原基では上腕・前腕・手が区別され、手には指が認められる。この短い上肢原基は腹方に伸びて、大きな心臓隆起の上部を抱くような形をとる。下肢原基でも大腿・下腿・足が区別されるが、足には未だ指は現れていない。心臓隆起の尾側半は、この頃から急速に大きくなる肝臓の原基で占められる。臍帯の付け根の破れ目に見られるものは、腸管の原基である。これは肝臓の急速な発育・増大のために、腸管が臍帯の中の空間に押し出されたもので、これを生理的臍脱腸という。



- この第八週の胎児では、頭部が一層起き上がっていて顔の様子がよくわかる。顔の上部が大きくなったのは、半球胞の拡大による。上肢原基は長くなり、心臓隆起の前上部で左右が交差するようになった。心臓隆起の下方(尾方)の赤みを帯びた部分は肝臓原基である。その前下方の紐状のものは、腹腔に収まり切れずに臍帯内に脱出した腸管原基である。これを生理的臍脱腸と言う。下肢原基の足においても指がはっきり認められるようになった。左右の足の原基が向かい合っているが、これはこの時期の胎児の特徴である。



- ・ これは第六週の胎児と第八週の胎児とを並べて撮影したもので、両者の違いがよく分かる。僅か14 日間に胎児がこれほどの発育を遂げるとは、まことに驚くべきことである。



- ・ 第九週に入ると、胎児の頭部の起き上がりは一層進む。上肢原基と下肢原基の間の体部では、肋骨が明瞭に認められ、その腹尾方には肝臓原基が赤く透けて見える。長くなって曲がりくねった腸管原基の大部分は臍帯内に脱出している。



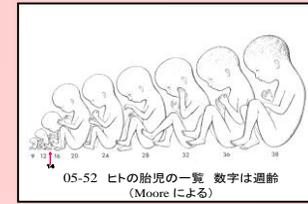
- ・ 頭部の発育は更に進むが、上眼瞼と下眼瞼が癒着して眼裂が閉ざされ、眼球原基が見えなくなる。顔面では鼻及び上下の唇の形成が進む。頭部の側面には耳介が著明に隆起する。上肢も下肢も長くなって、左右のものが体の前面で交差する。上肢の近位端部では肩が形成され、その背側に肩甲骨が認められる。足では足指が明瞭である。皮下の結合組織の形成が進んだので、体は不透明になった。この時期になると上瞼と下瞼とが癒着して、一時眼を閉じる。これは以後約 3ヶ月間続く。胎児の体に比べて太い臍帯の出発部には生理的臍脱腸の腸管が認められる。
- ・ この状態が産科学でいう妊娠第三月の終わり頃のヒトの胎児である。



- これは第十二週の中頃の胎児で、頭の頂上から尻の下端部までの長さ(頭臀長)が約 57mm である。既にヒトの胎児としての外形上の特徴は殆ど全て出来上がっており、臍帯は胎児の体に比べて細くなっている。臍帯への腸管の脱出はもはや見られない。胎児を包んでいる半透明の膜は羊膜である。



- ・ これは第十四週の胎児で、これを第十二週の胎児に比べると、全体として大きくなっているが、特に指摘しなければならない外形上の変化は殆ど見られない。この状態が産科学でいう妊娠4ヶ月の終わり頃の胎児で、頭臀長は約10cmである。妊娠第五月に入ると、胎児の運動を母親が感知するようになる。
- ・ 胎児はこれから体内の諸器官を形成・発育させながら、急速に大きくなり、約6ヶ月後に、身長約50cm、体重約3000gの新生児として誕生するのである。



- ・ 以上、受精後 14 週までの原胚子および胎児の発育を観察してきた。これ以後の胎児の発育は緩やかになる。体内の諸器官はこれ以後着実に形成されていくが、胎児の外形は、この図に見られるように、写真のネガを引伸機で引き伸ばすように大きくなっていくのみである。赤の矢印は第14 週的位置を示す。

- ・ ヒトの妊娠期間

ヒトの妊娠期間は最終月経の開始日から起算して **280日** 前後のことが多い。この280日を 10等分した**28日(4週間)**を、産科学では妊娠1月と定めている。**妊娠 1月は30日ではない。** 実際の妊娠期間は**約 265日**である。

- ・ ヒトの新生児

ヒトの新生児は男女共に身長約 **50cm**、体重約 **3kg**である。この数値には民族・人種が異なっても殆ど差異がない。