新しい生命の誕生男の体と女の体



新しい生命の誕生 Menu 1/3

001	新しい生命の誕生 男の体と女の体	032	01-19 卵子形成
002	<u>001 細胞</u>	033	01-20 精子形成・卵子形成と受精
003	細胞という単位	034	 02 男の生殖器 精子形成
004	001-01 細胞(卵細胞)ヒト H-E染色 x 640	035	
005	001-02 細胞の構造 模式図	036	02-02 精巣 矢状断 H-E染色 x 1.0
006	001-03 肝細胞模式図	037	02-03 曲精細管の弱拡大 x 25
007	<u>細胞分裂</u>	037	02-04 精母細胞 (一次精母細胞) x 250.
800	細胞の分化		
009	01 細胞分裂	039	02-05 精娘細胞 (二次精母細胞) x 250.
010	01-01 細胞分裂・前期 1	040	02-06 精子細胞 x 250.
011	01-02 細胞分裂・前期 2	041	02-07 精子組織形成
012	<u>01-03 細胞分裂·前中期 1</u>	042	02-08 精子組織形成 1 x 250.
013	01-04 細胞分裂・前中期 2	043	02-09 精子組織形成 2 x 250.
014	01-05 細胞分裂・中期 1	044	02-10 精子組織形成 3 x 250.
015	01-06 細胞分裂・中期 2	045	02-11 精子組織形成 4 x 250.
016	01-07 細胞分裂・中期 3	046	02-12 精子組織形成 5 x 250.
017	01-08 細胞分裂·後期 1	047	03 女の生殖器 卵の成熟 子宮粘膜の周期的変化
018	01-09 細胞分裂・後期 2	048	03-01 女の生殖器 正中矢状断面
019	01-10 細胞分裂·後期 3	049	
020	01-11 細胞分裂·末期 1	050	03-03 卵巣における卵の成熟と黄体形成
021	01-12 細胞分裂·末期 2	051	03-04 卵巣全景 x 2.0.
022	<u>染色体</u>	052	03-05 原始卵胞 x 640.
023	<u>01-13 男の染色体</u>	052	03-06 幼若な二次卵胞 x 640.
024	01-14 女の染色体		
025	<u>01-15 ヒトの染色体の分析</u>	054	<u>03-07 やや成長した二次卵胞 x 400.</u>
026	<u>体細胞と生殖細胞</u>	055	<u>03-08 成長した二次卵胞 x 270.</u>
027	細胞分裂の様式	056	03-09 胞状卵胞 x 70.
028	01-16 等数分裂と減数分裂(模式図)	057	<u>03-10 卵丘 x 220.</u>
029	01-17 染色体の対合 (Pairing) と交差 (Crossing over)	058	<u>03-11 卵丘の卵母細胞 x 500.</u>
030	精子形成と卵子形成 (様 # 図)	059	03-12 赤体 月経周期16日目 x 2.0.
031	01-18 精子形成と卵子形成(模式図)	060	03-13 黄体 月経周期22日目 x 1.2.

01 新しい生命の誕生 Menu 2/3

```
03-14 黄体 月経周期22日目 x 25.
                                                                       05-07 原始溝の底からほぐれ出る中胚葉細胞 1
061
                                                                 091
      03-15 黄体細胞 サル. H-E染色. x 160.
                                                                       05-08 原始溝の底からほぐれ出る中胚葉細胞 2
                                                                 092
062
      03-16 白体 x 10.
                                                                       05-09 推定16日の原胚子
063
                                                                 093
                                                                       05-10 推定16日の原胚子 縦断模式図
      03-17 子宮粘膜の周期的変化
064
                                                                 094
      03-18 子宮体横断 x 1.7.
                                                                       05-11 脊索突起と神経板
065
                                                                 095
                                                                       05-12 推定16日の原胚子の横断面 1
066
      03-19 子宮粘膜月経周期 3日目 x10.
                                                                 096
      03-20 子宮粘膜月経周期 7日目 x10.
                                                                       05-13 推定16日の原胚子の横断面 2
067
                                                                 097
      03-21 子宮粘膜月経周期 14日目 x10.
                                                                       05-14 推定16日の原胚子の横断面 3
068
                                                                 098
                                                                       05-15 推定19日の原胚子
069
      03-22 子宮粘膜月経周期 22日目 x10.
                                                                 099
070
      03-23 子宮粘膜月経周期 28日目 x10.
                                                                       05-16 推定21日の原胚子
                                                                 100
      03-24 子宮粘膜月経周期 3日目 x10.
                                                                       05-17 神経溝と体節
071
                                                                 101
072
      04 受精と分割
                                                                 102
                                                                       05-18 脊索突起と神経板
      04-01 受精から24時間
                                                                       05-19 神経管と体節(模式図)
073
                                                                 103
      04-02 受精直後
                                                                       05-20 推定22日の胎児
074
                                                                 104
                                                                       05-21 推定22日の原胚子の横断面
075
      04-03 2分割
                                                                 105
      04-04 4分割
                                                                       05-22 神経管・体節・側板
076
                                                                 106
      04-05 8分割
                                                                       05-23 推定24日の胎児
077
                                                                 107
                                                                       05-24 推定24日の胎児の横断面
      04-06 16分割
078
                                                                 108
      04-07 32分割の1
                                                                       05-25 第4週の胎児の横断面
079
                                                                 109
      04-08 32分割の2
                                                                       05-26 推定25日の原胚子
080
                                                                 110
                                                                       05-27 推定25日の原胚子 背面
      04-09 64分割
081
                                                                 111
      04-10 128分割
                                                                       05-28 推定25日の原胚子 原始生殖細胞 1
082
                                                                 112
      05 着床と原胚子の発育
                                                                       05-29 推定25日の原胚子 原始生殖細胞 2
083
                                                                 113
      05-01 受精後1週間
                                                                       05-30 第4週の胎児の体の正中矢状断面
084
                                                                 114
085
      05-02 着床
                                                                       05-31 第4週の終り頃の原胚子の正中矢状断面
                                                                 115
      原胚子の発育
                                                                       05-32 推定31日の原胚子 左側面
086
                                                                 116
      05-03 推定14日の原胚子
                                                                       05-33 推定31日の原胚子 右側面
087
                                                                 117
      05-04 胚盤胞の模式図
088
                                                                       05-34 推定32日の原胚子
                                                                 118
      05-05 推定16日の原胚子
089
                                                                       05-35 推定34日の胎児(第5週)
                                                                 119
090
      05-06 原始溝の横断面 模式図
                                                                       05-36 第5週の終り頃の胎仔 臍帯の成立 2
                                                                 120
```



01 新しい生命の誕生 **Menu 3/3**

```
05-37 第6週の胎児
121
      05-38 第6週の胎児の頭部
122
123
      05-39 第7週の胎児
      05-40 第8週の胎児
124
      05-41 第6週の胎児と第8週の胎児
125
      05-42 第9週の胎児
126
      05-43 第10週の胎児
127
128
      05-44 第12週の胎児
129
      05-45 第14週の胎児(妊娠4ヶ月)
130
      05-46 ヒトの胎児の発育
      ヒトの妊娠期間と新生児
131
```

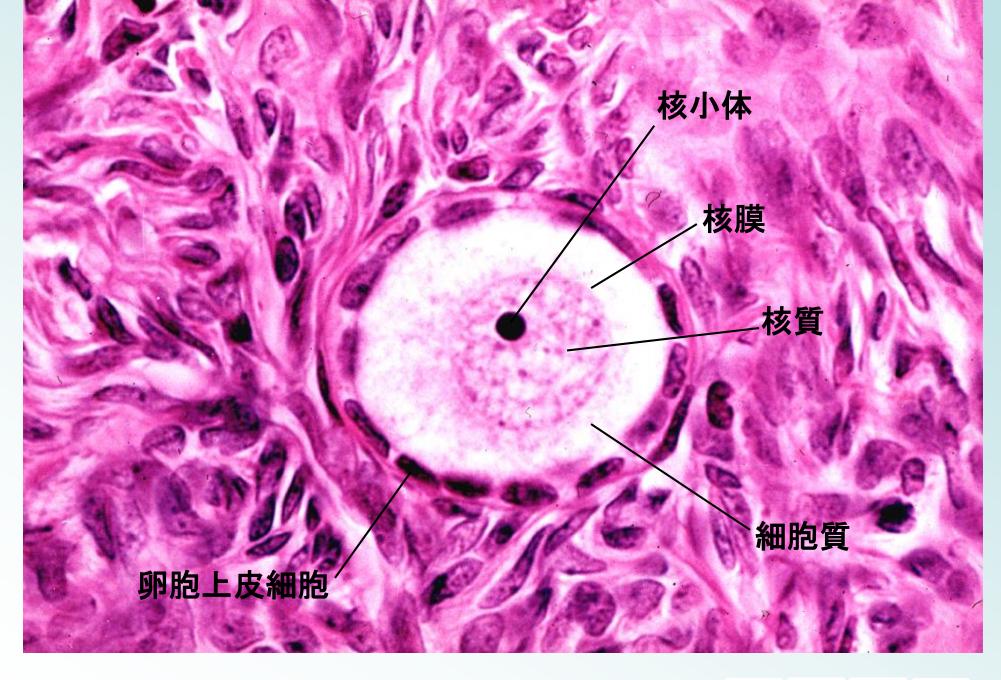
001 細胞







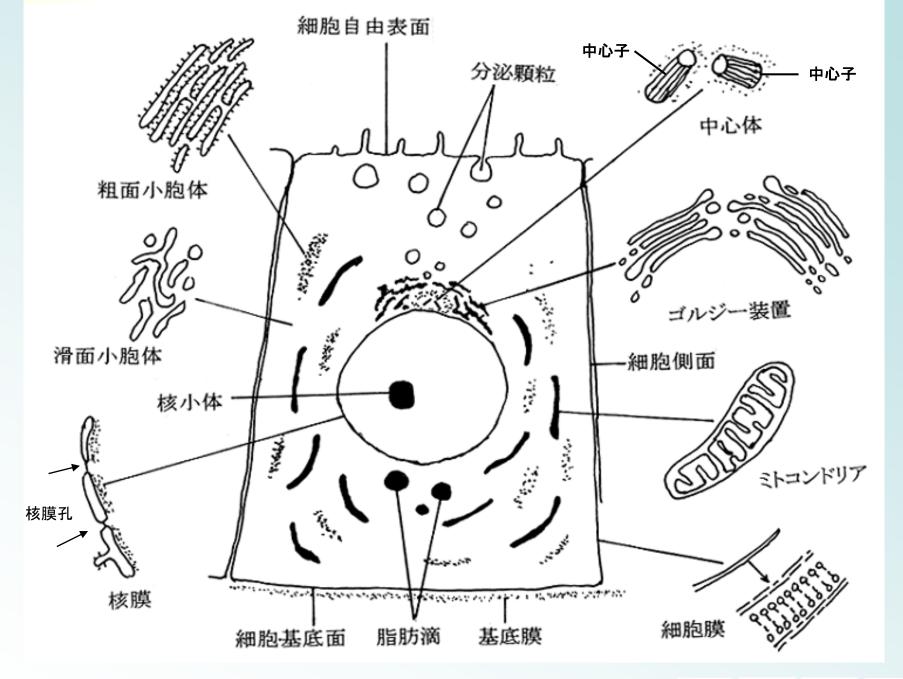








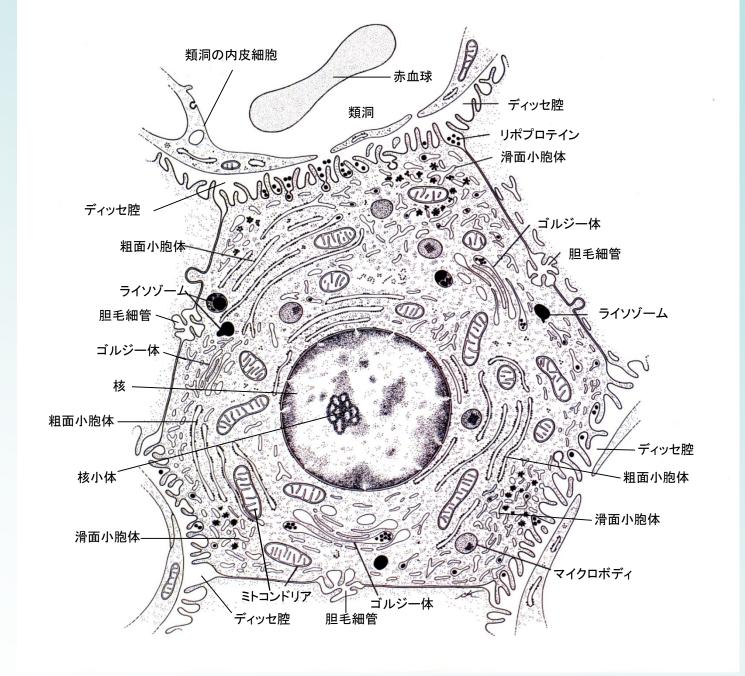














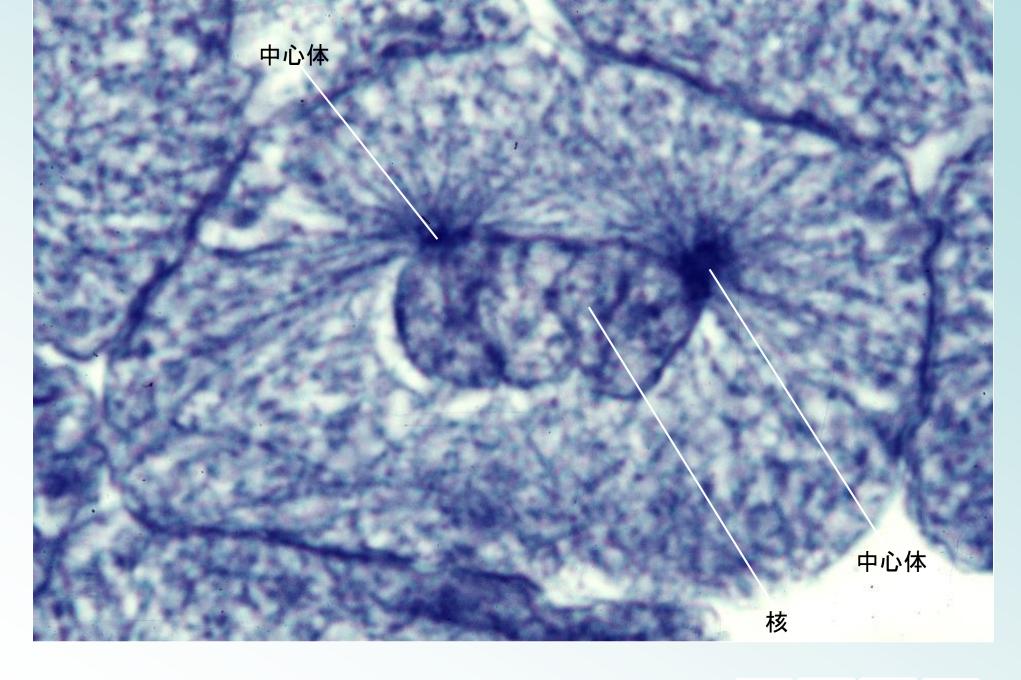




細胞分裂

細胞の分化

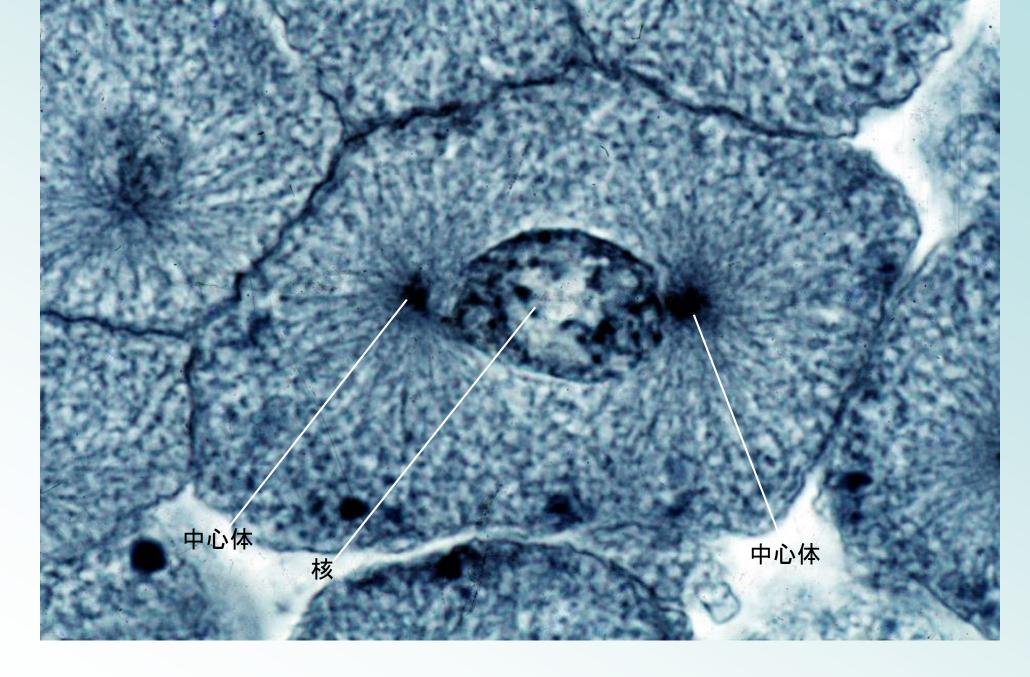
01細胞分裂





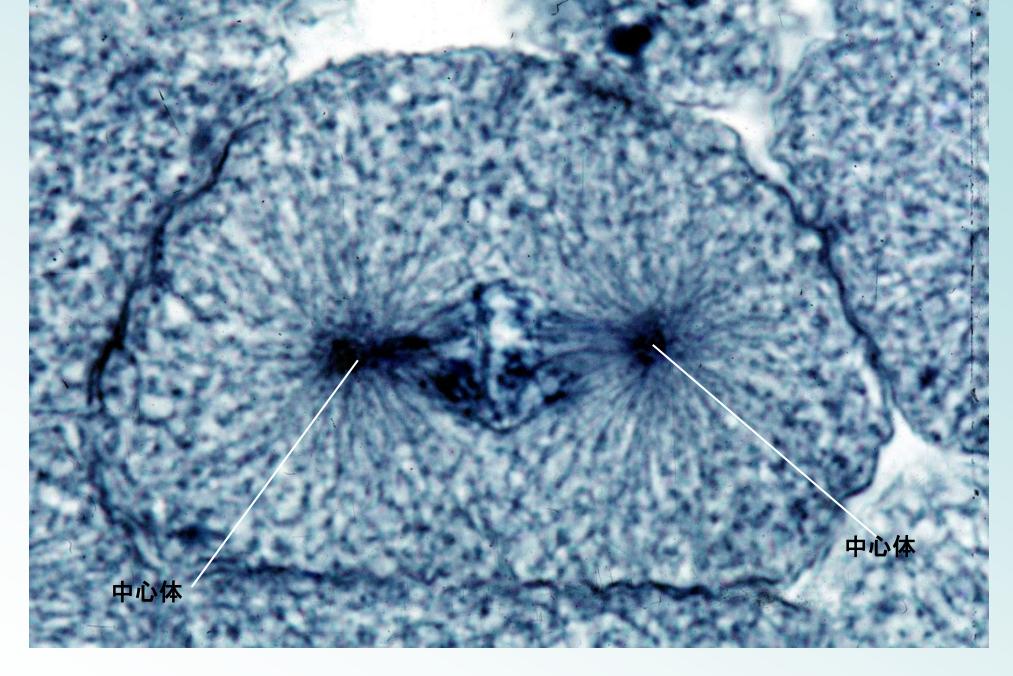








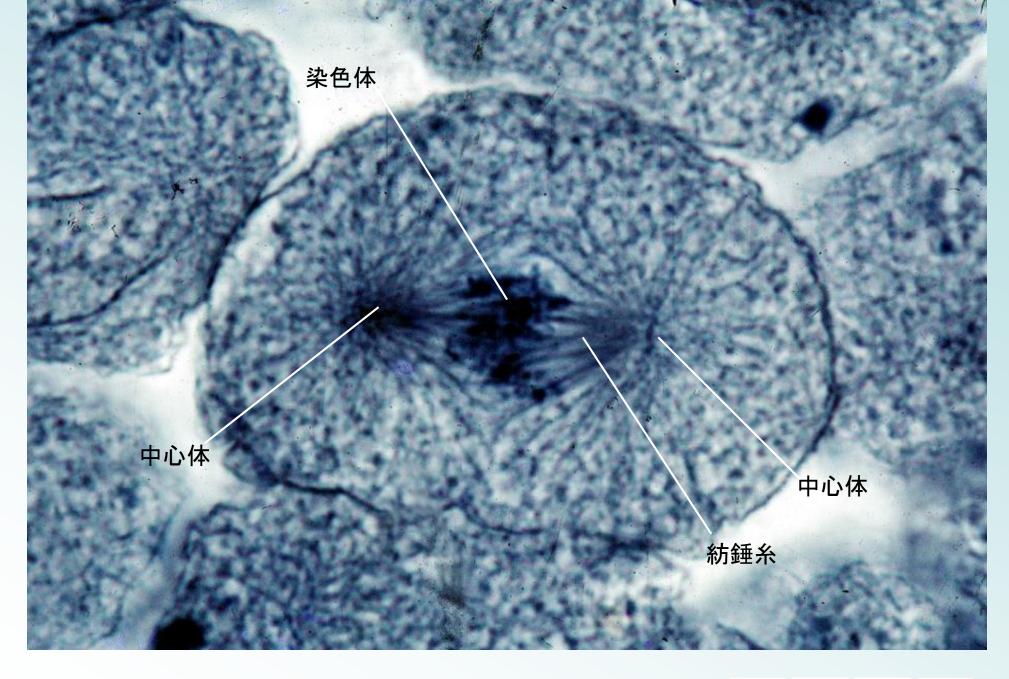








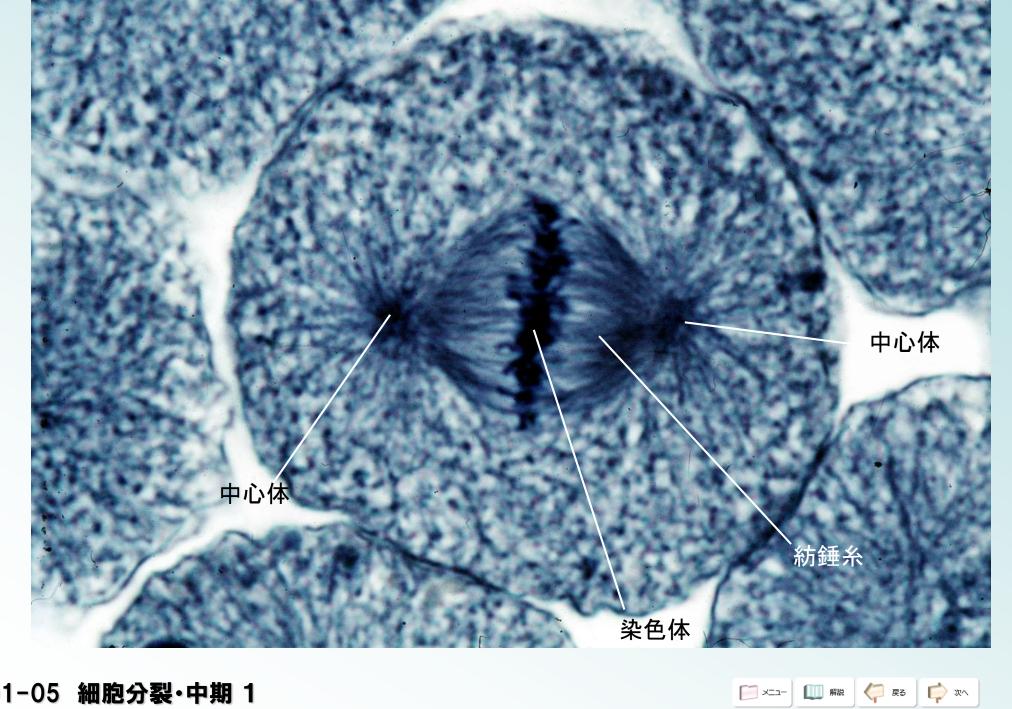








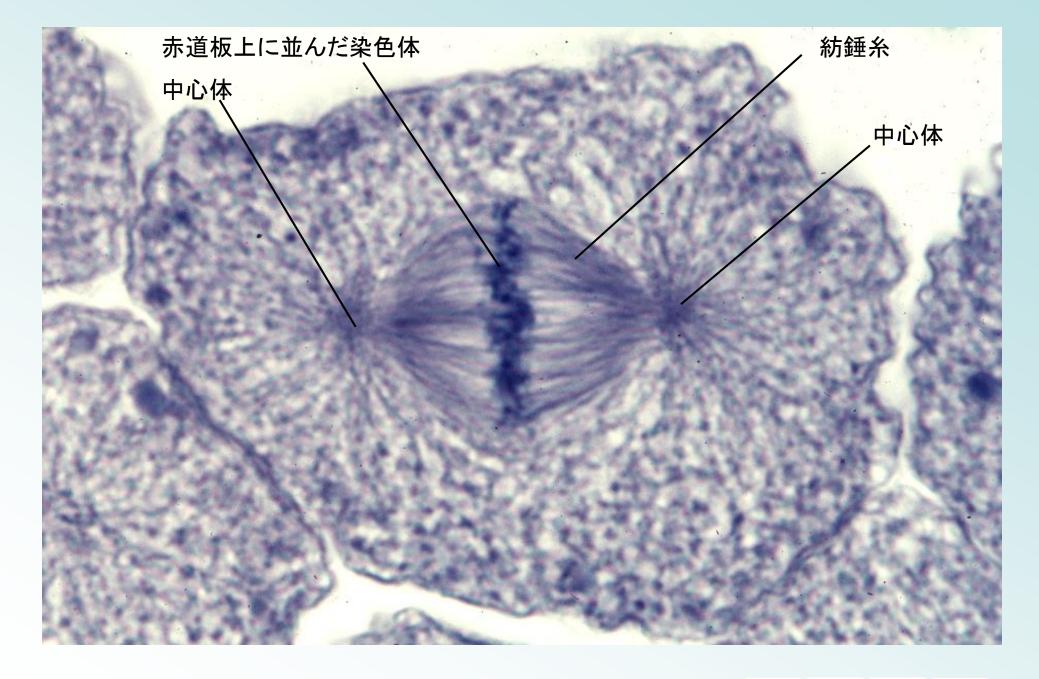


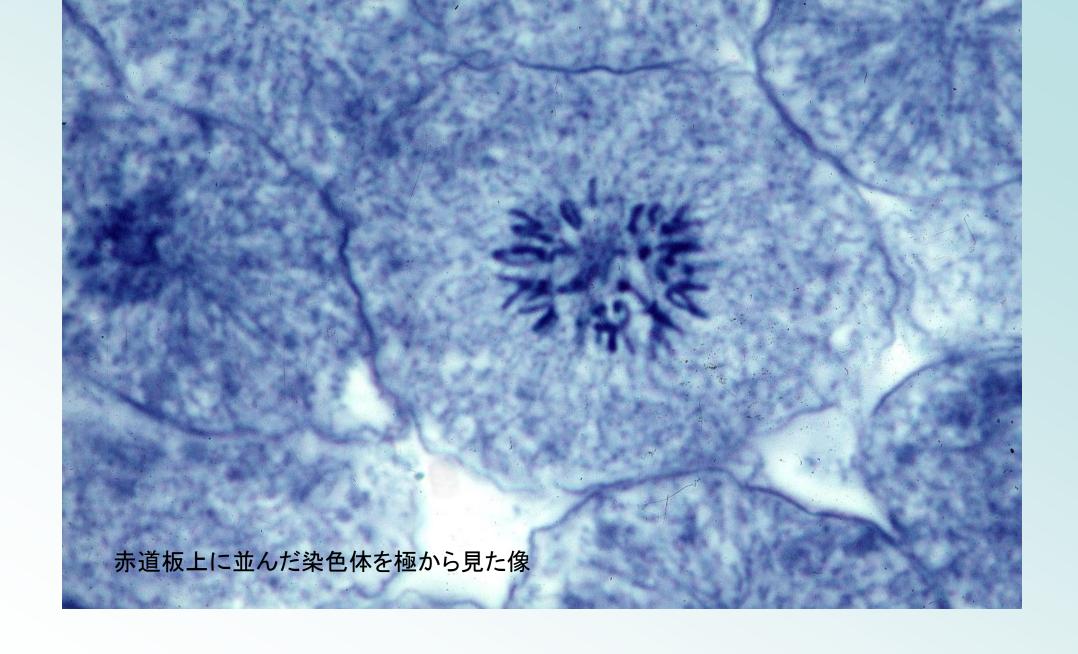








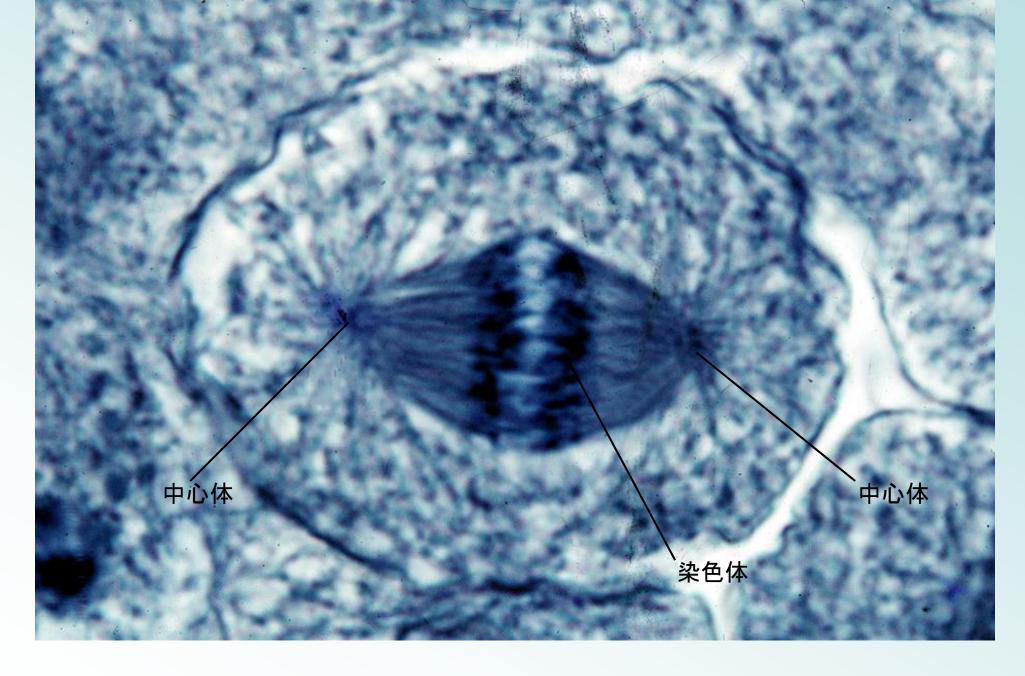








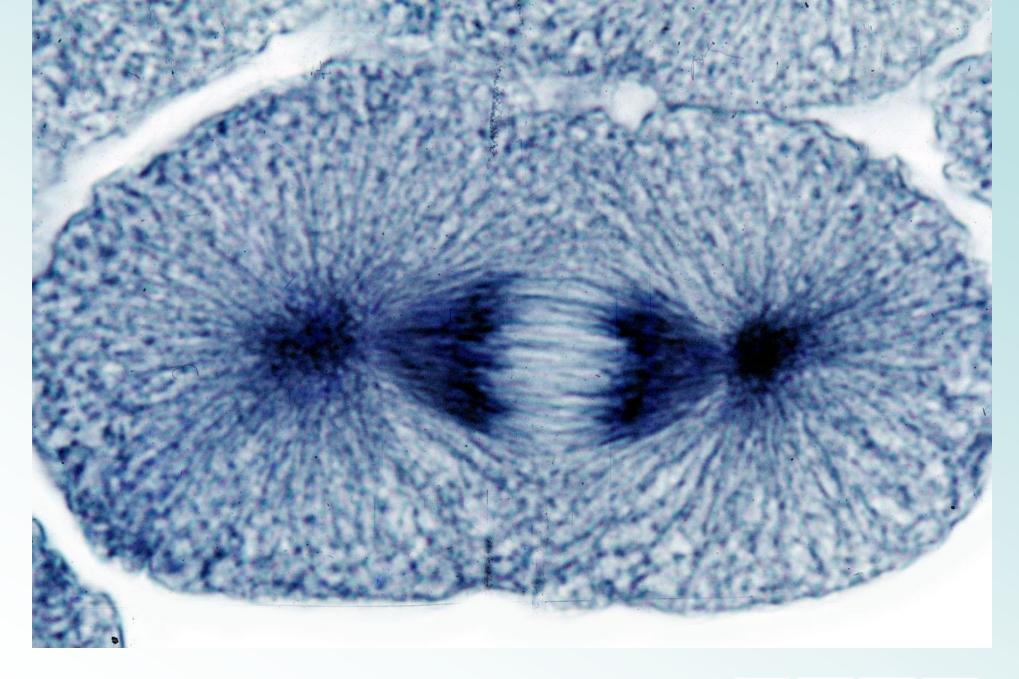








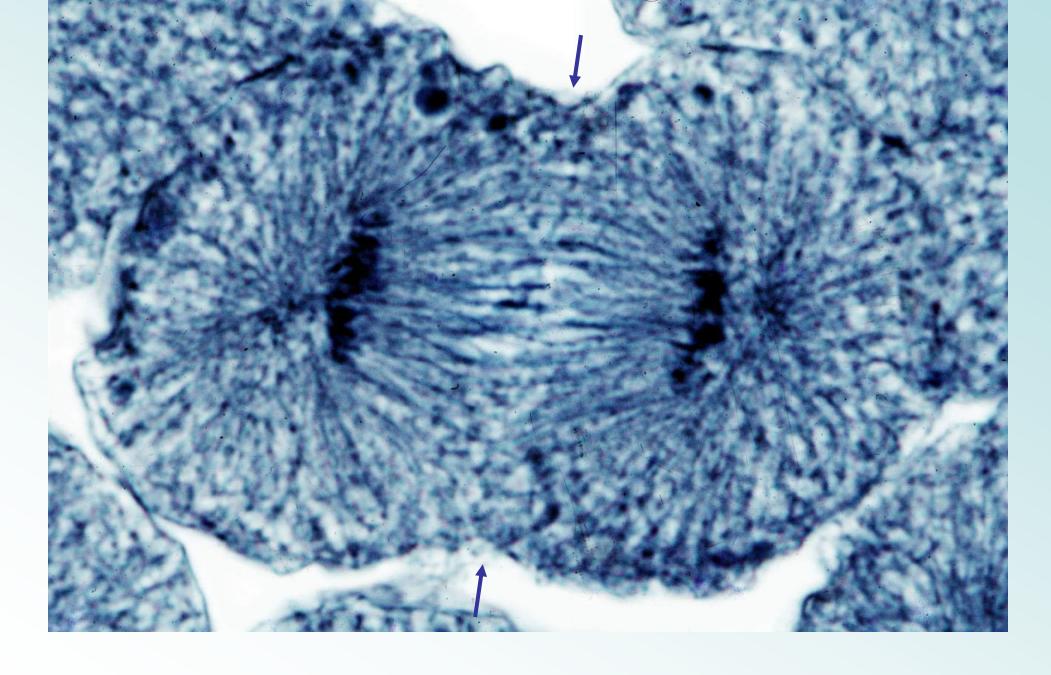








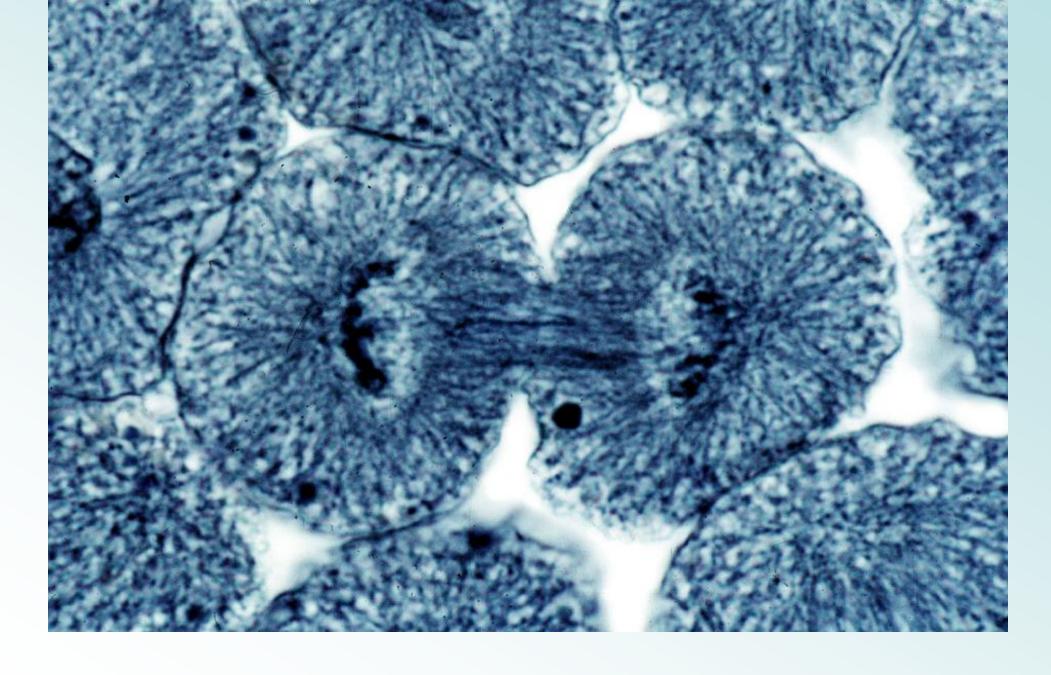








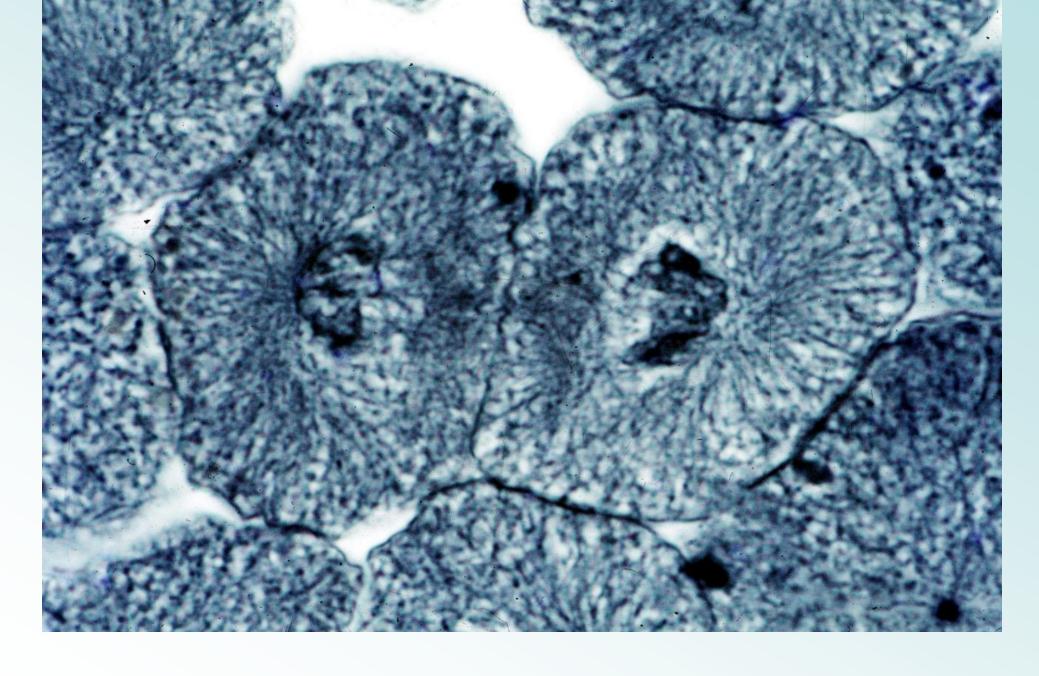










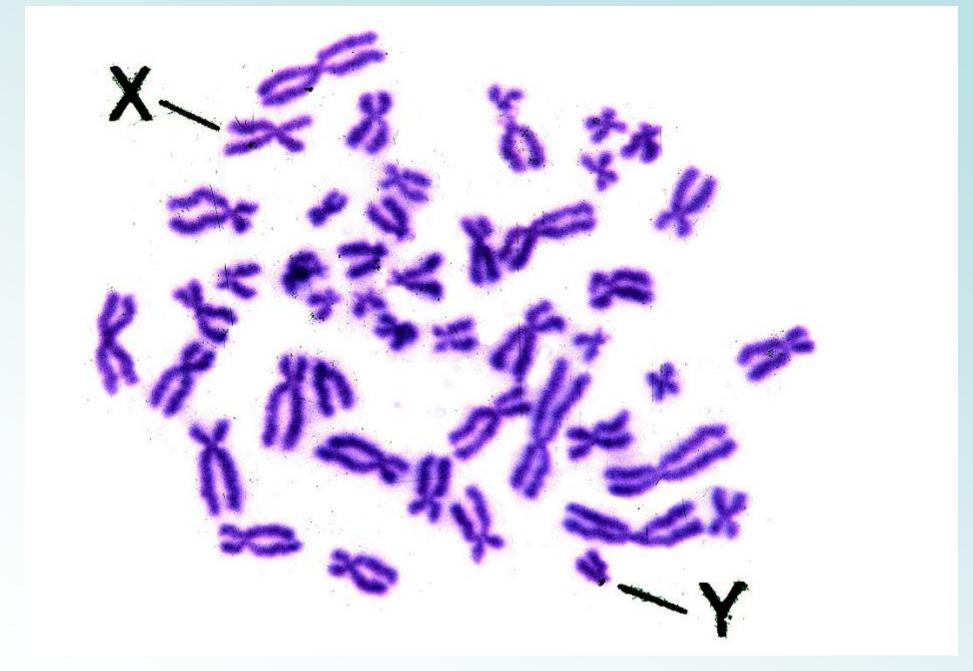








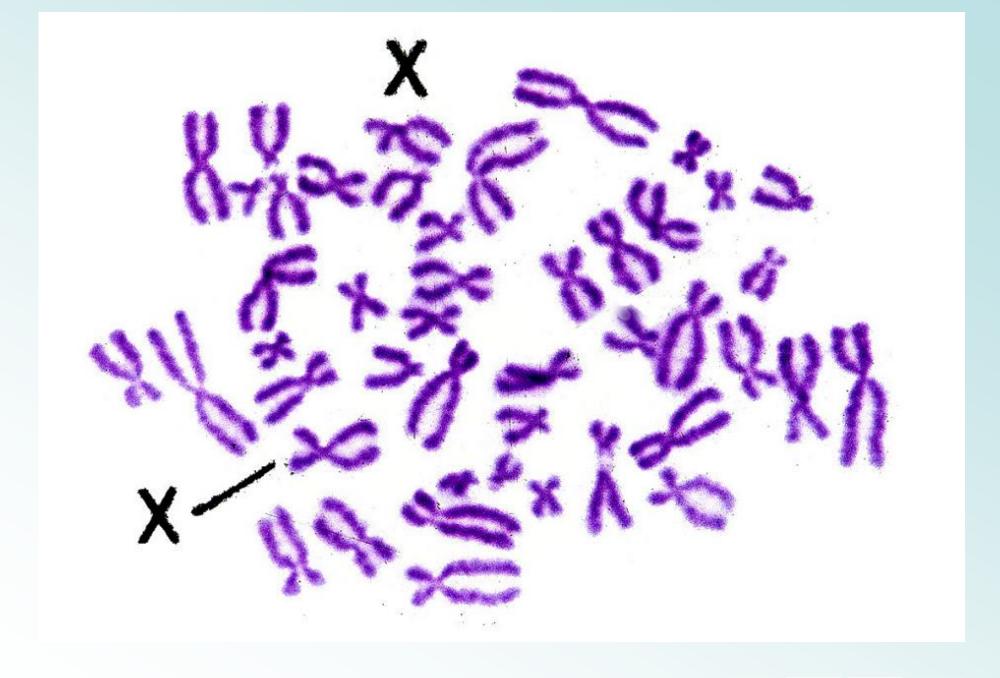
染色体







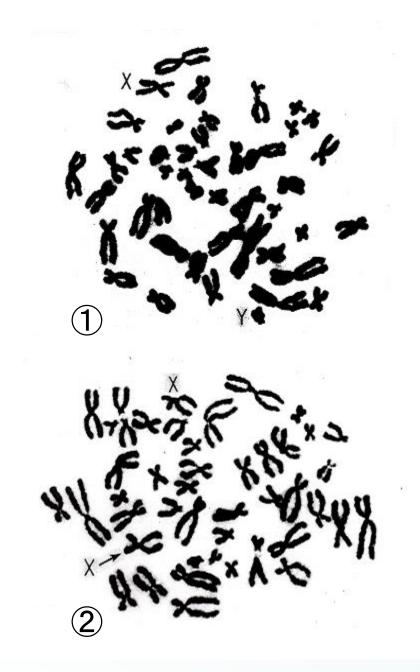














- ① 男の染色体
- ② 女の染色体
- ③ 男の染色体を展開した図



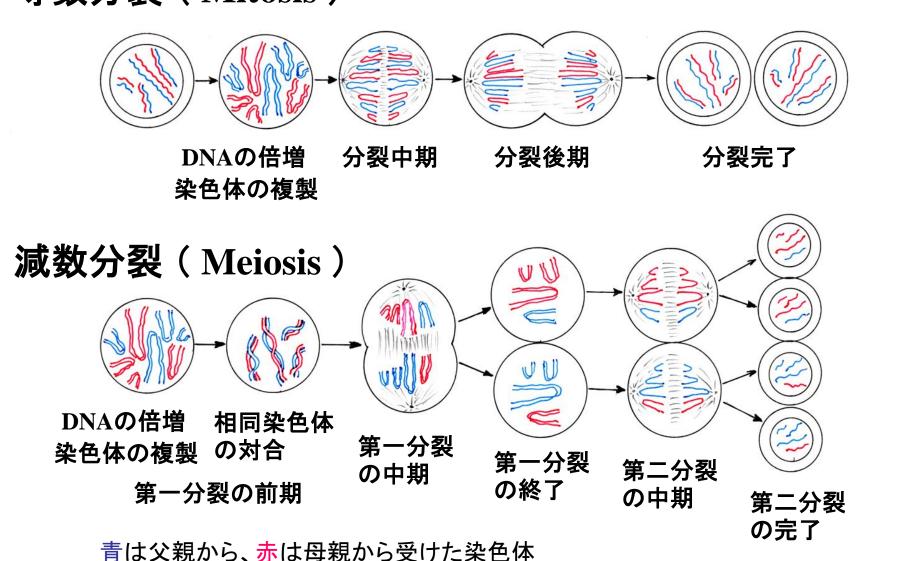




体細胞と生殖細胞

細胞分裂の様式

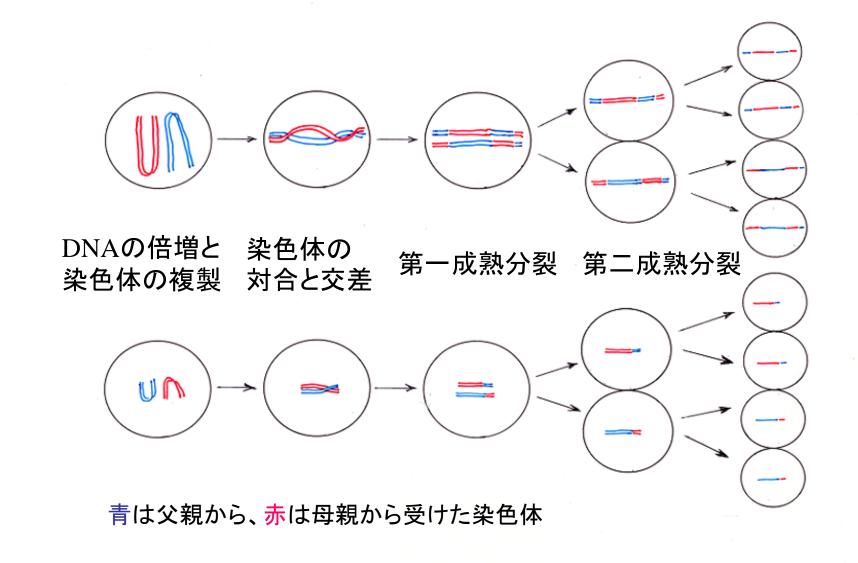
等数分裂(Mitosis)









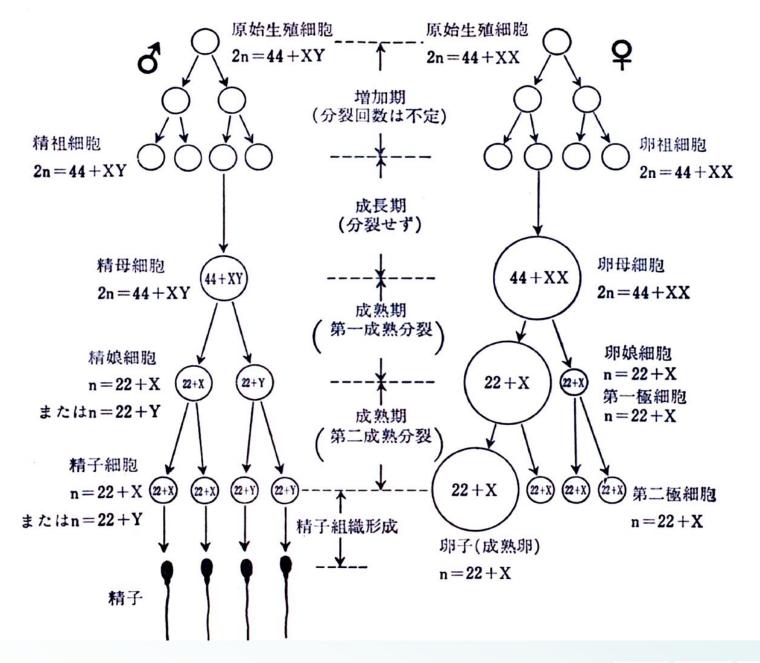








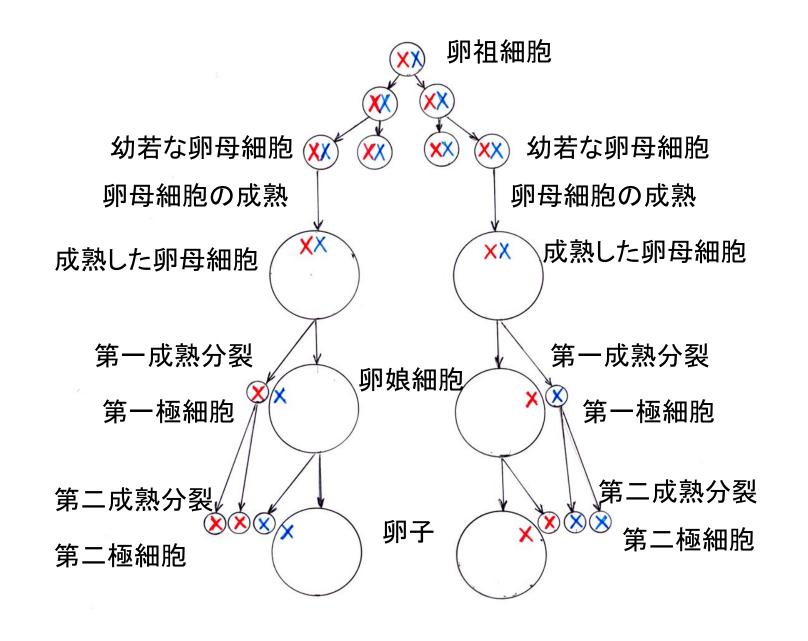
精子形成卵子形成







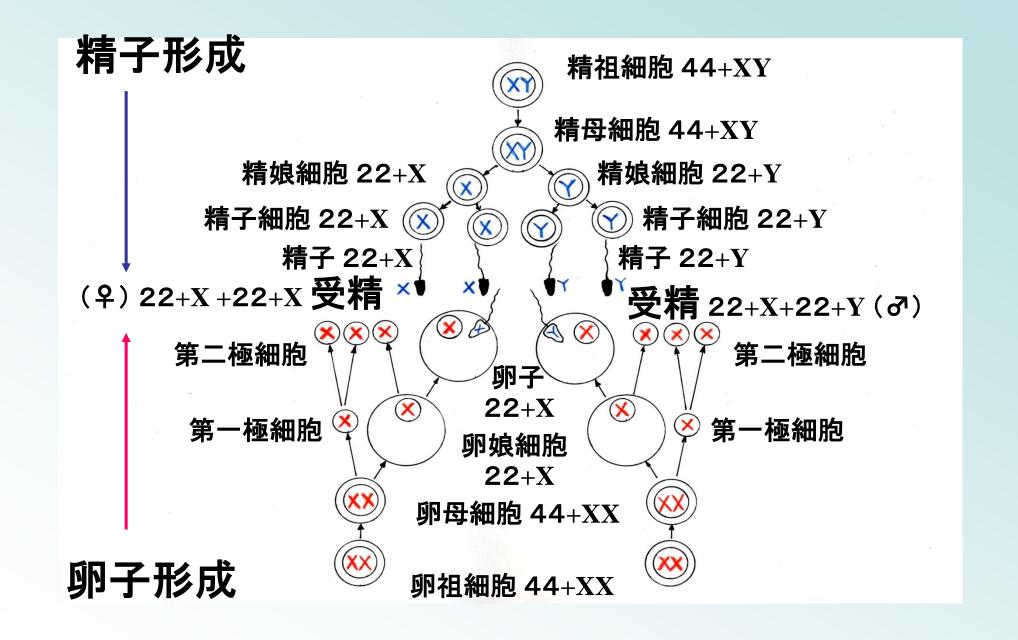










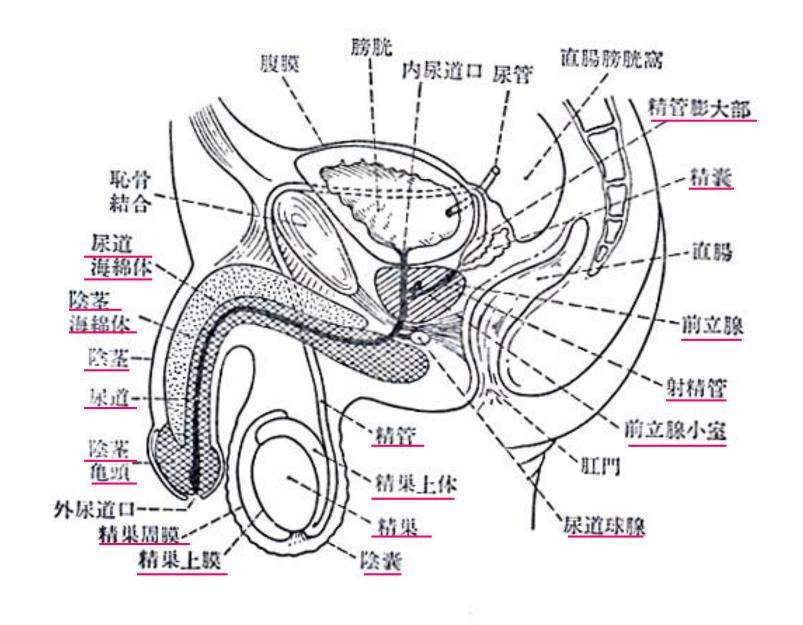








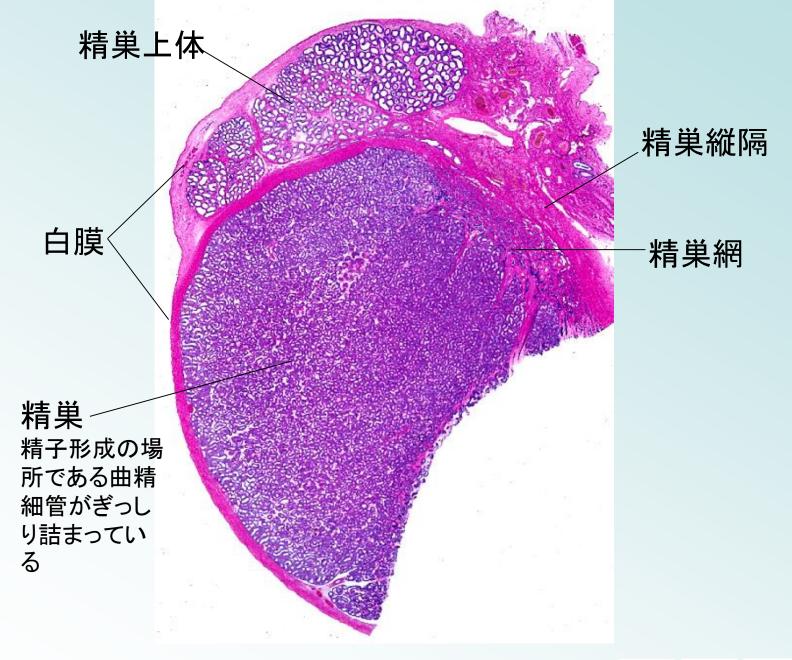
02 男の生殖器 精子形成







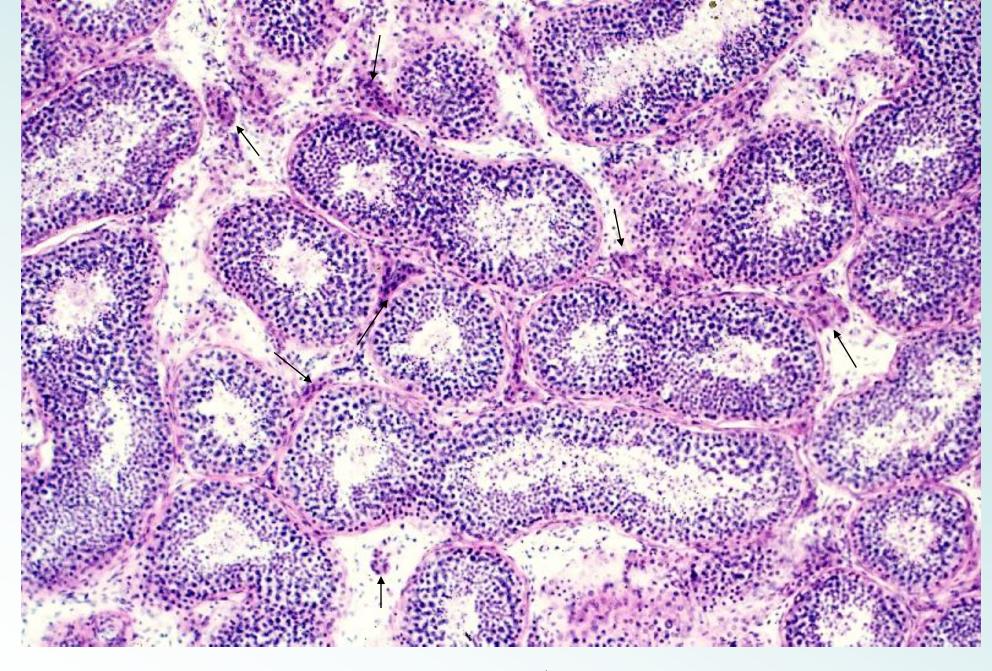






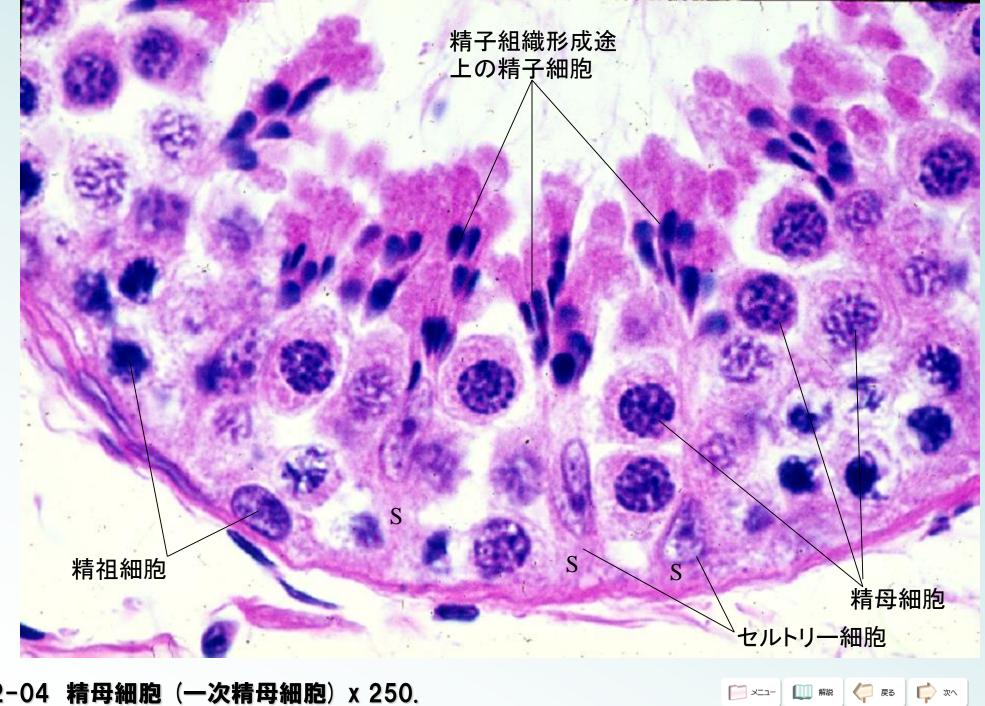








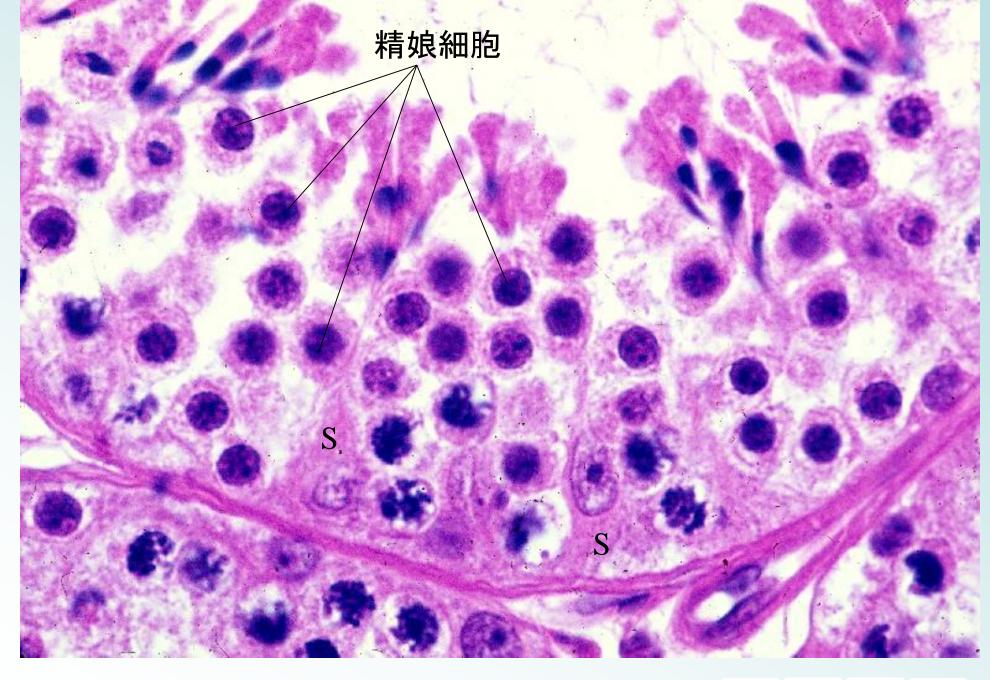
















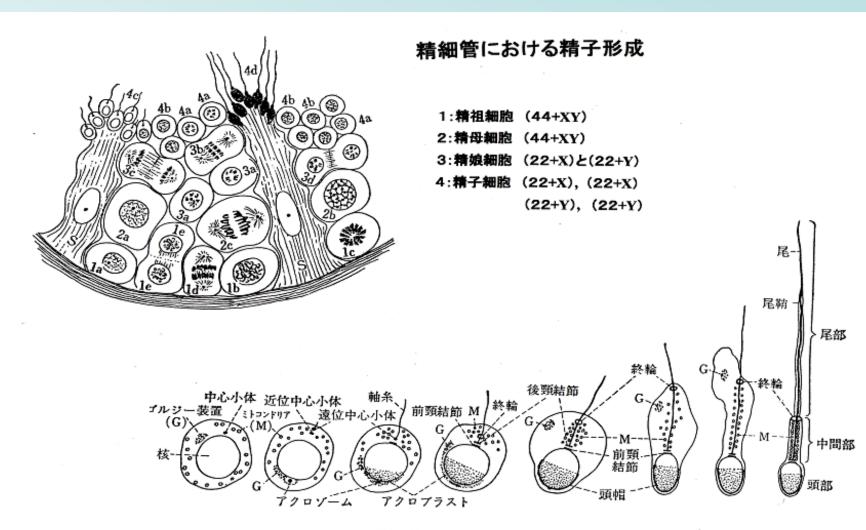












精子組織形成





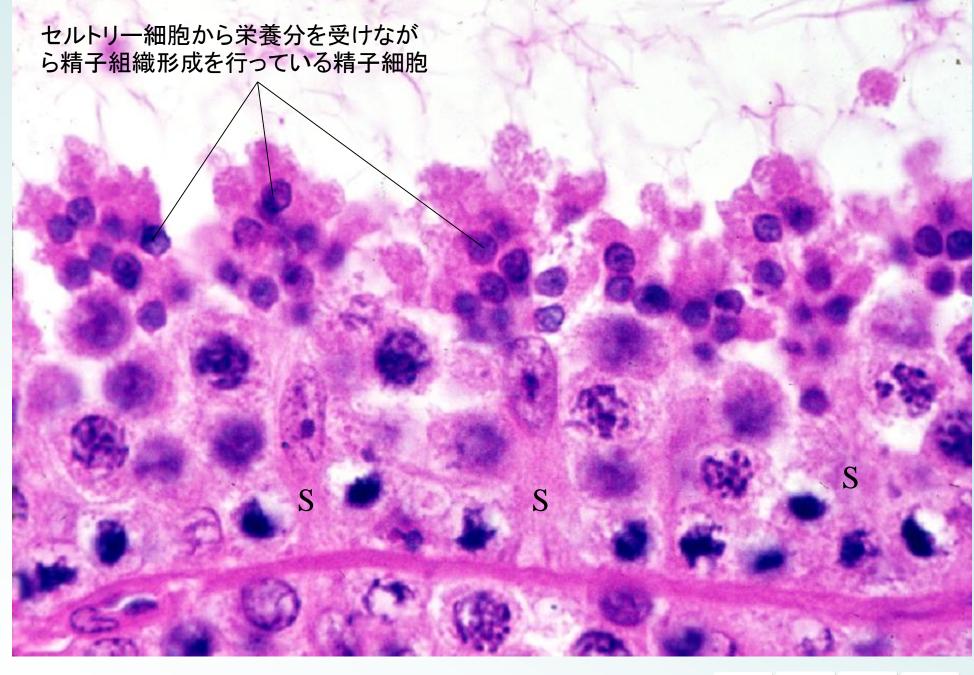








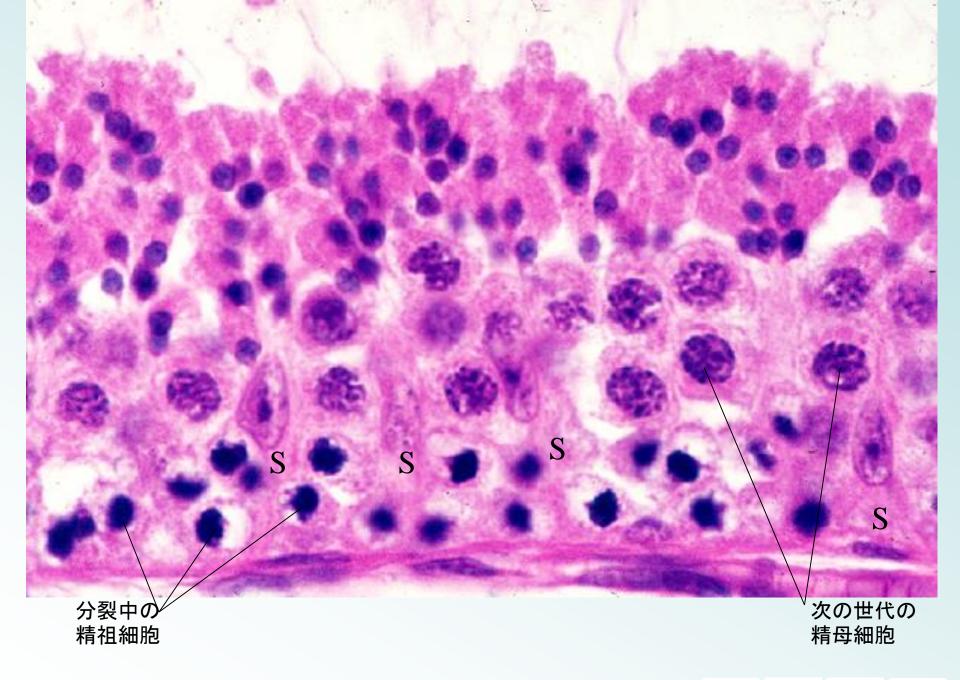












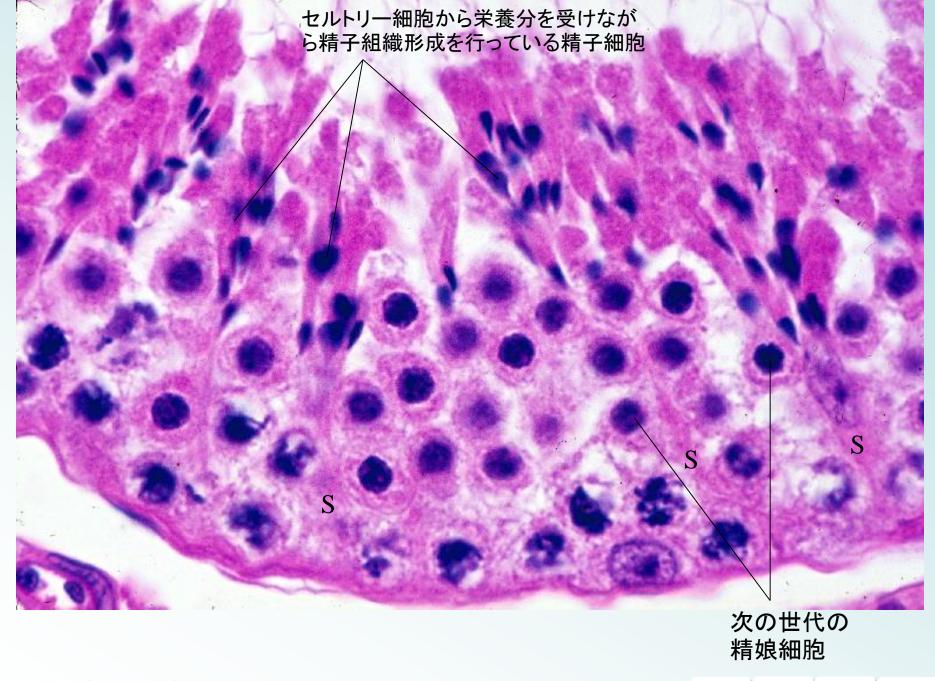


























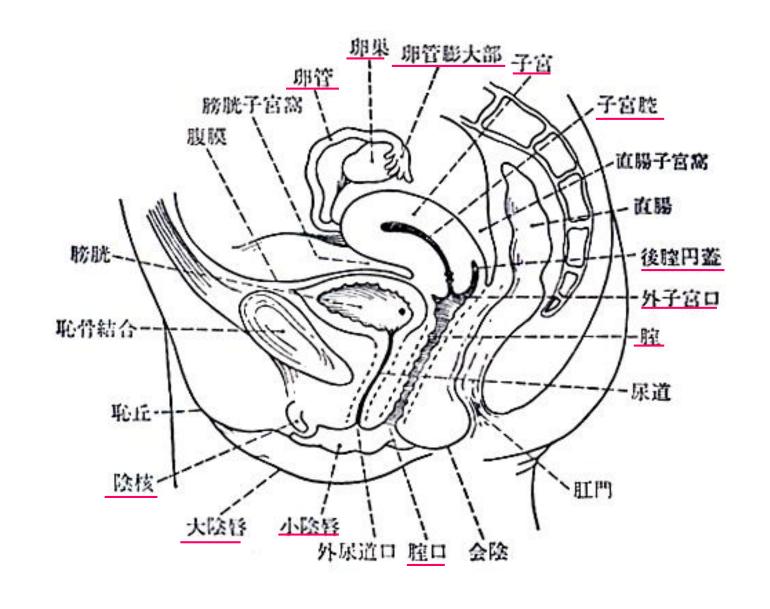
03女の生殖器

卵の成熟 子宮粘膜の周期的変化





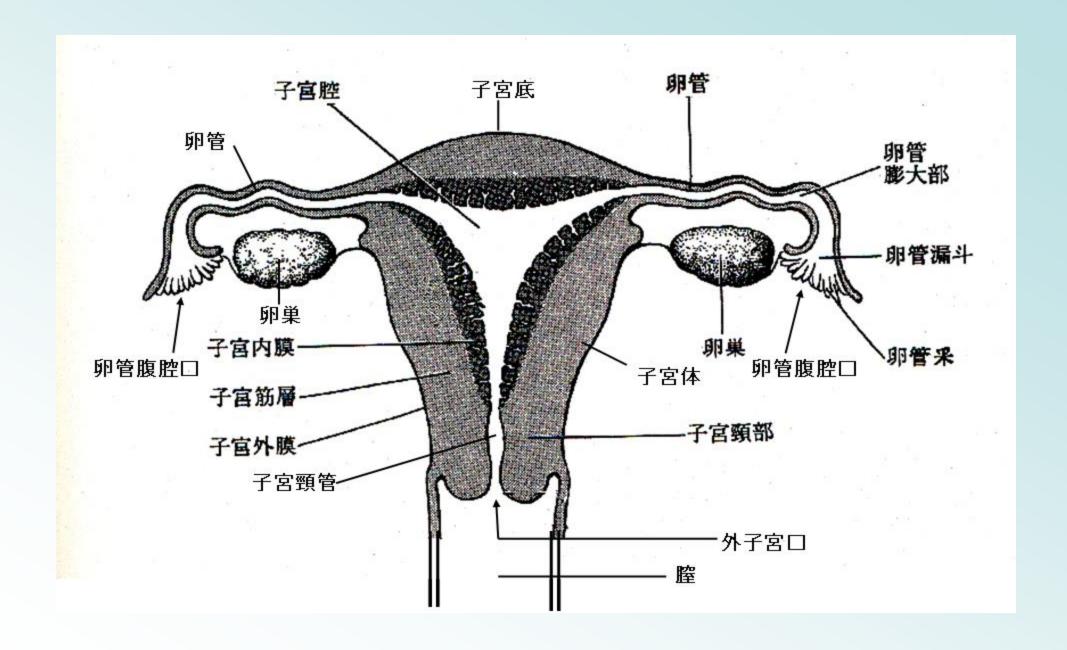








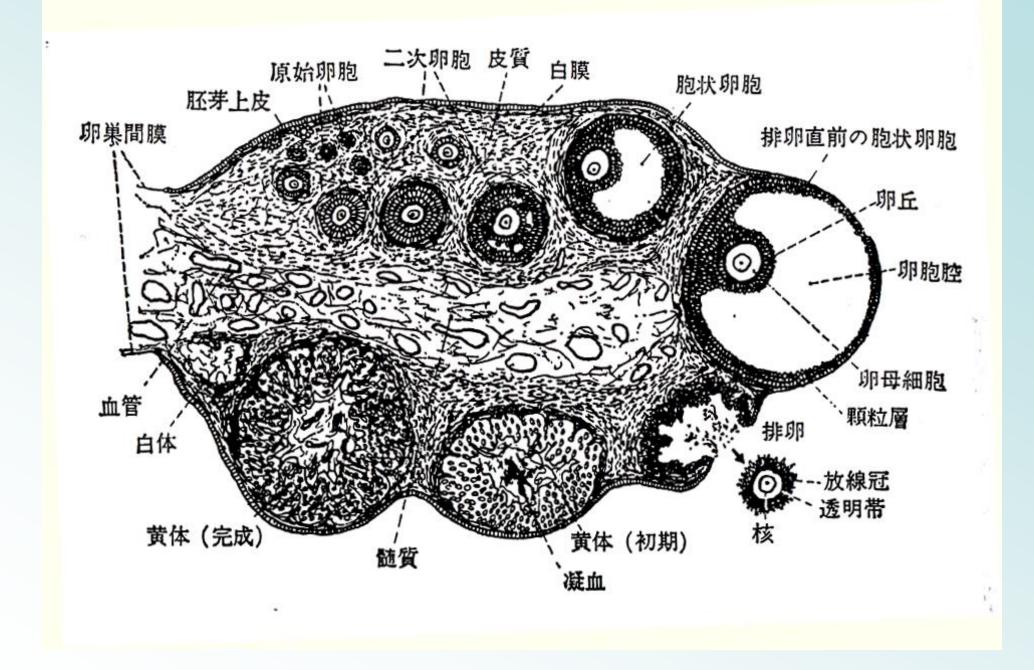








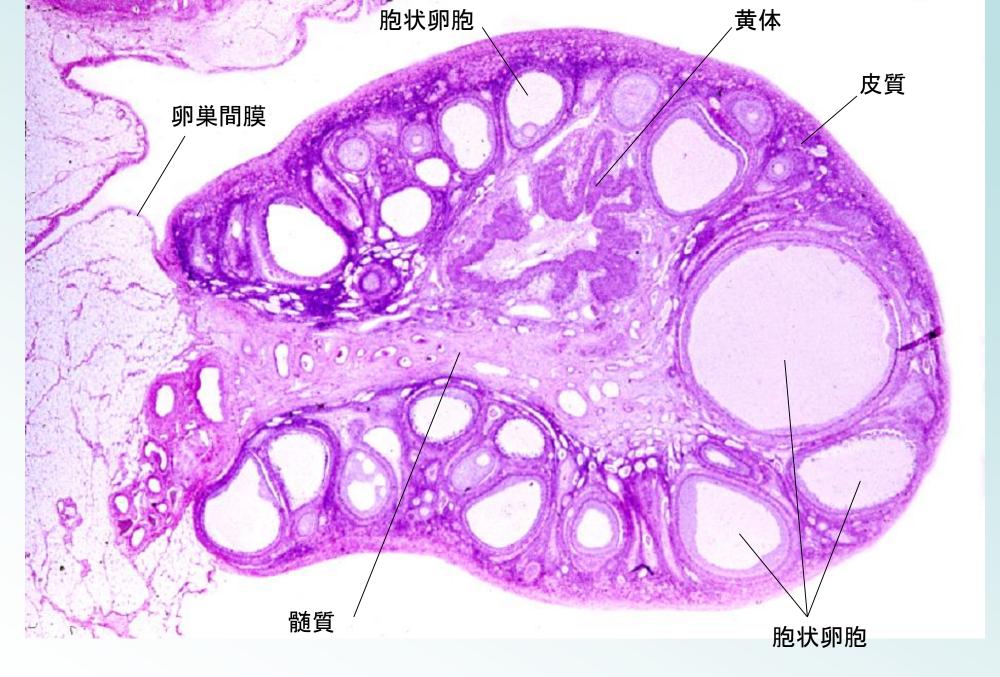








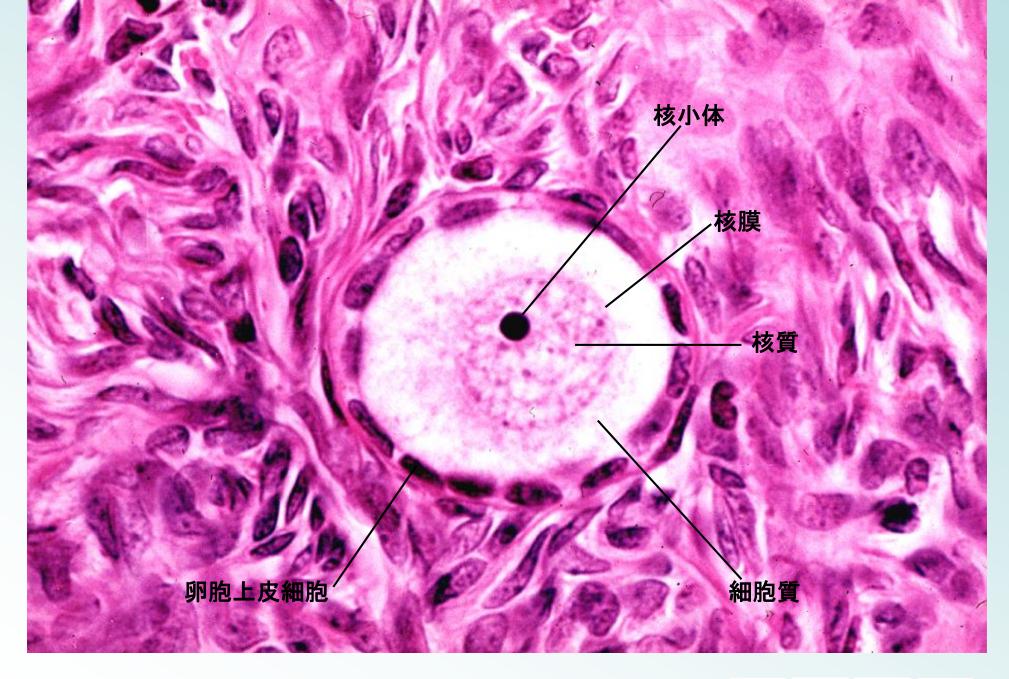








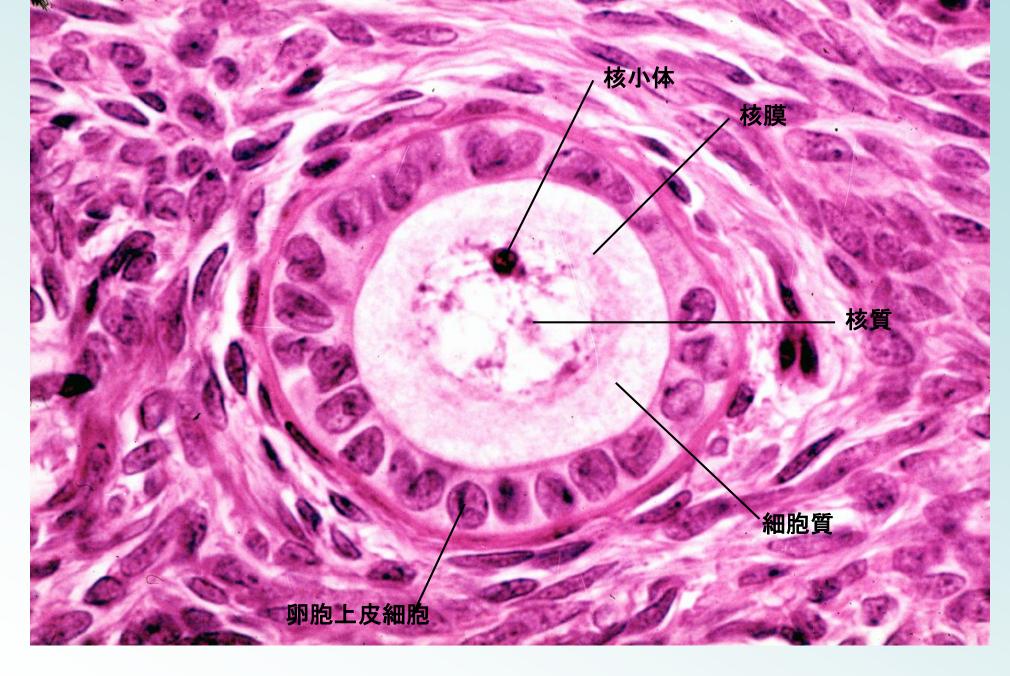




























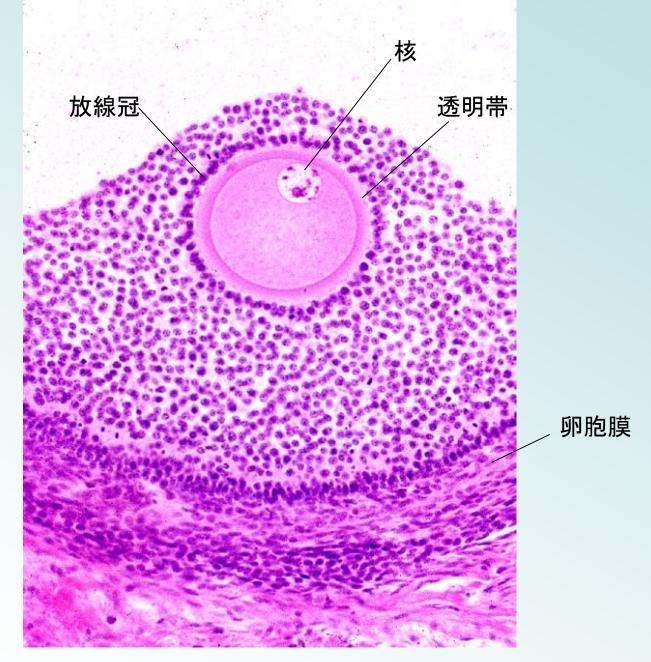
















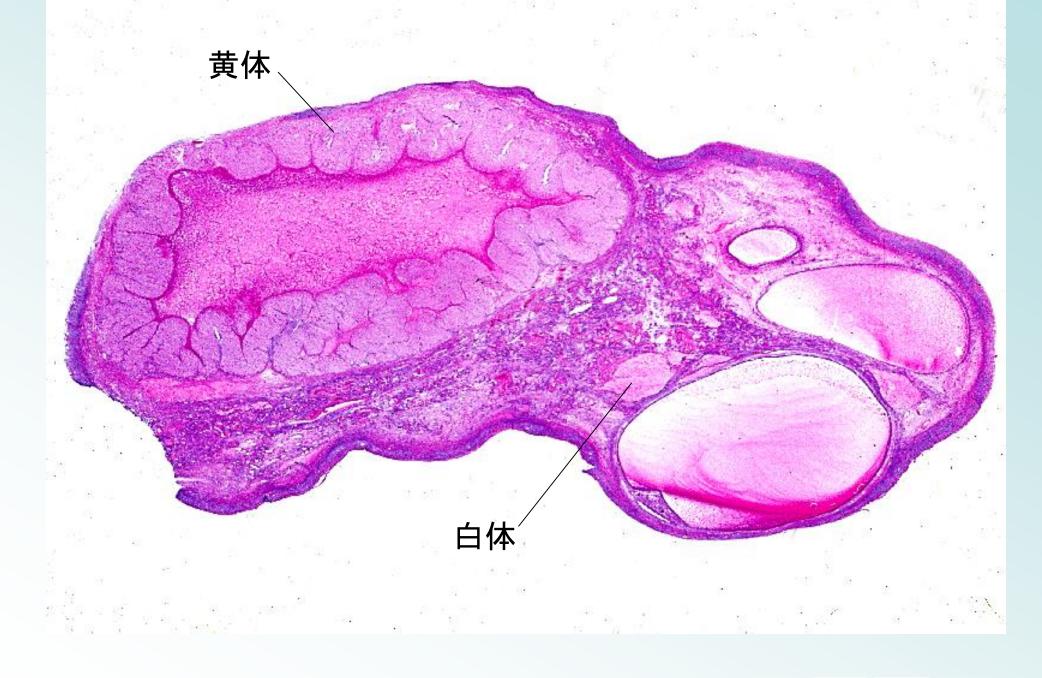


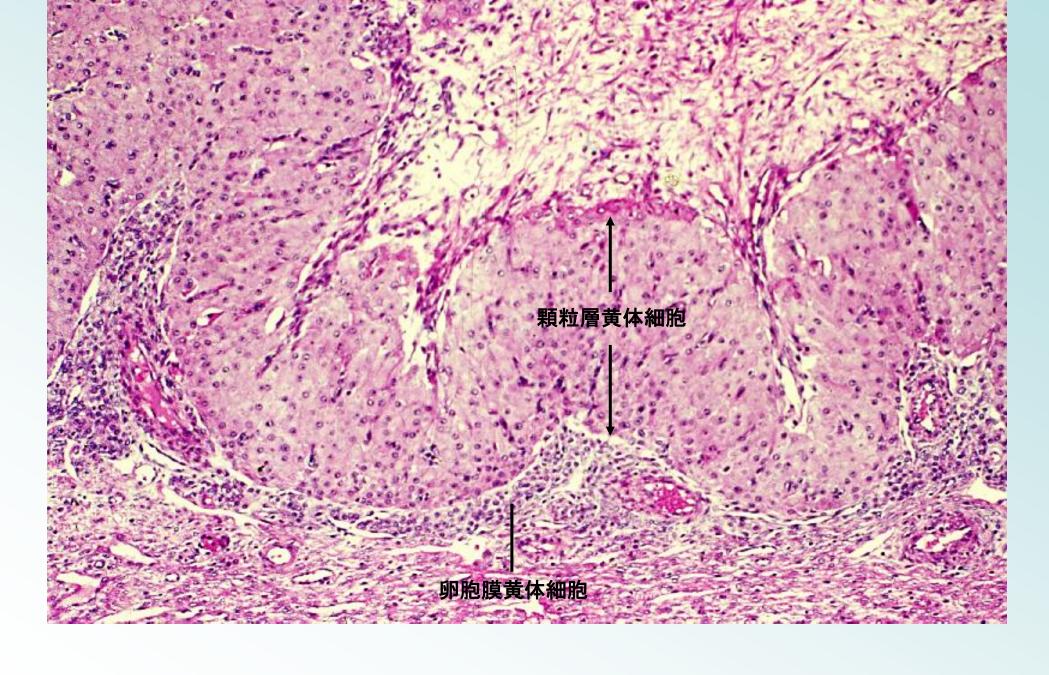








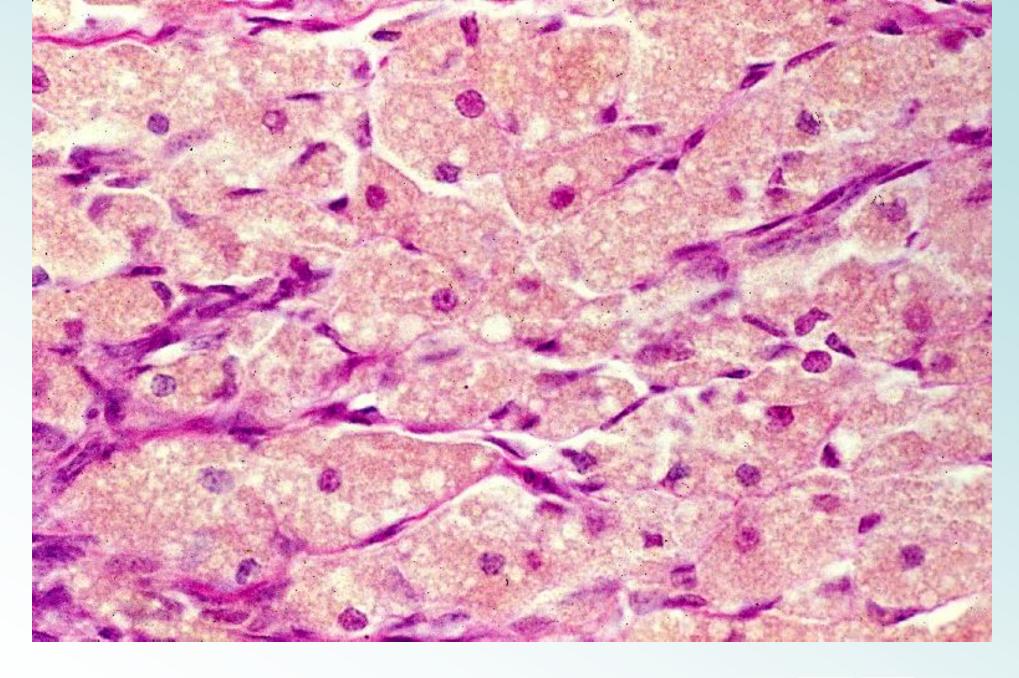






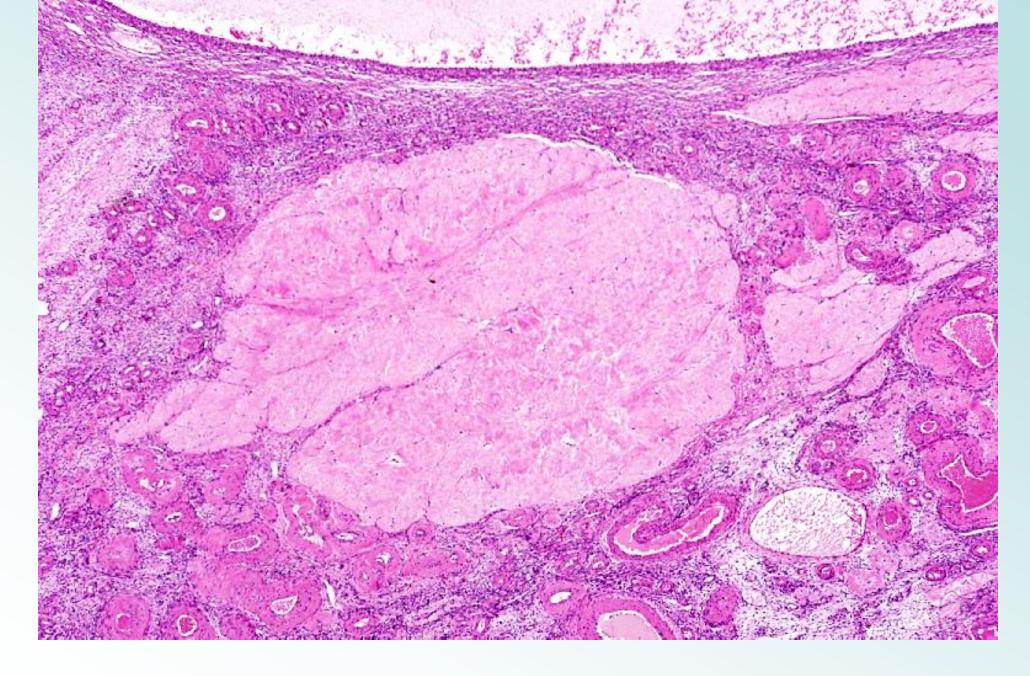








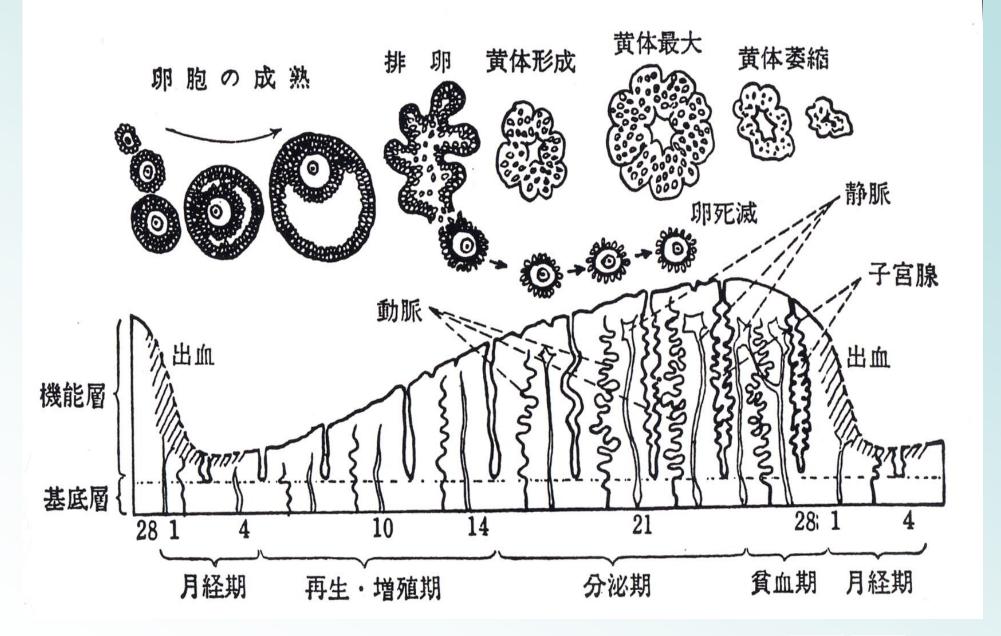








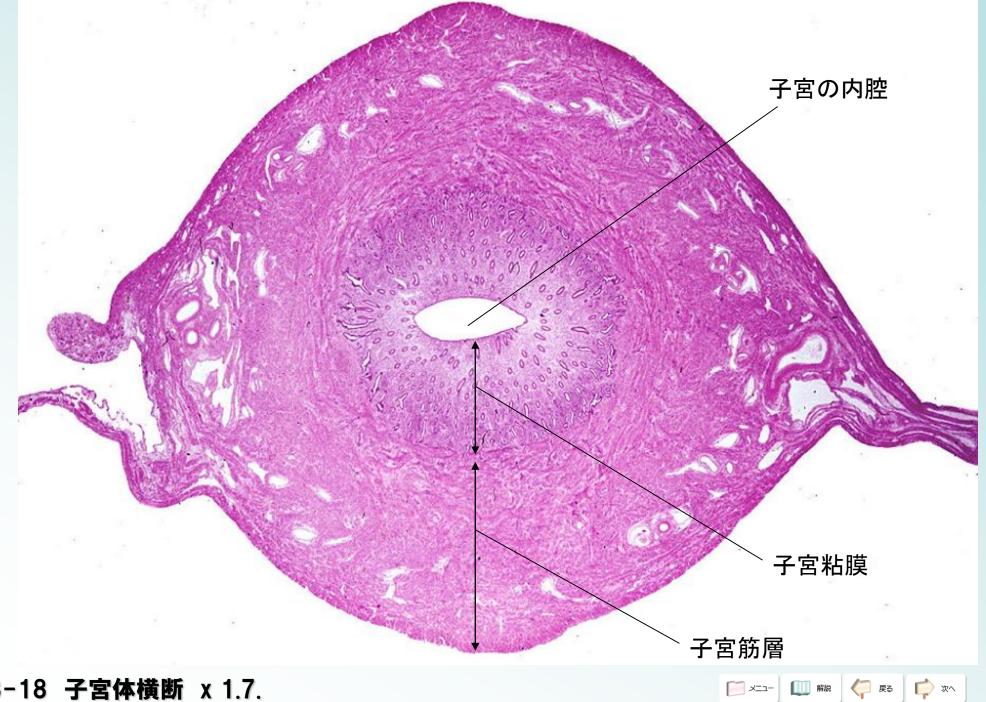






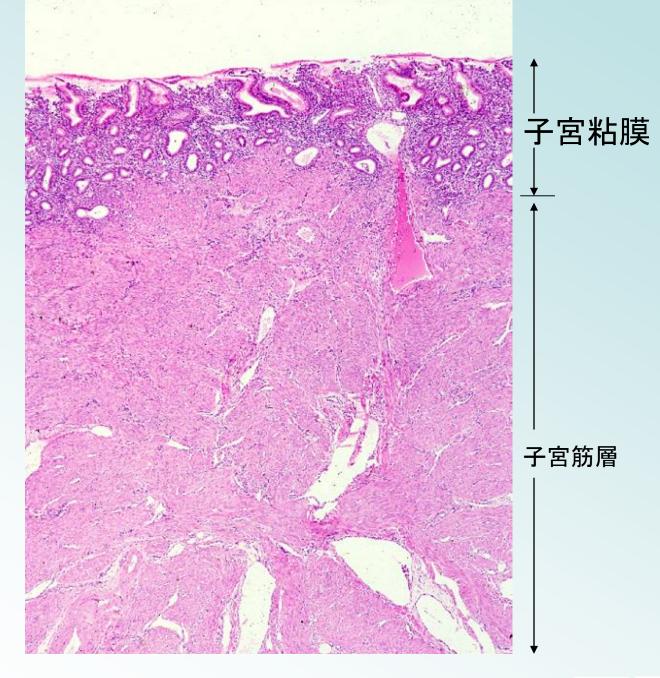








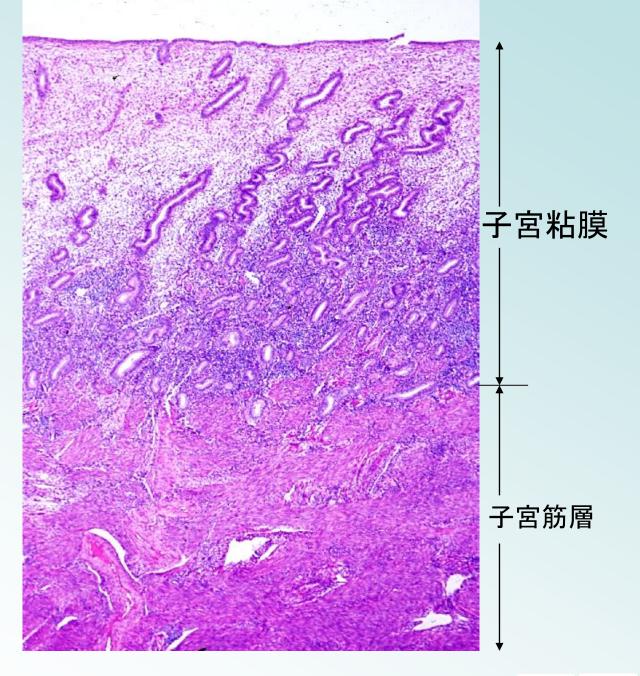










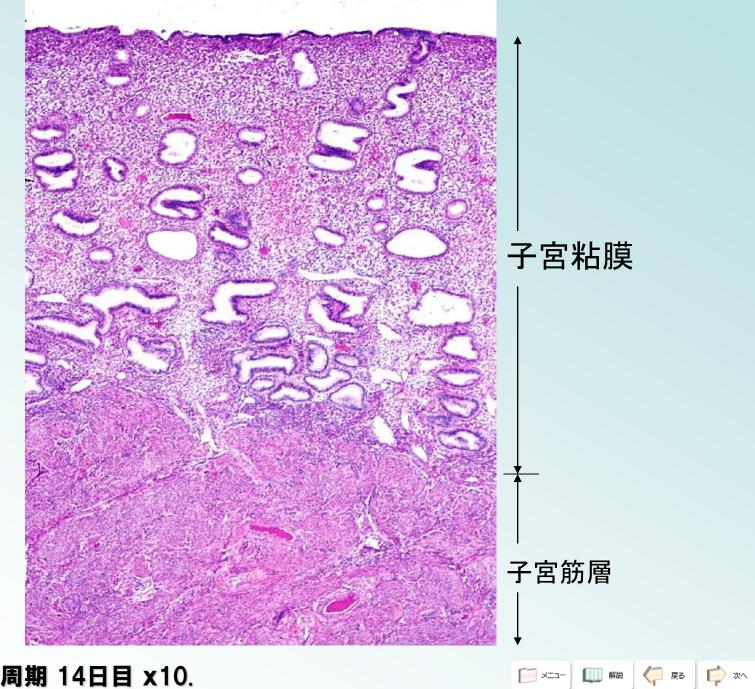










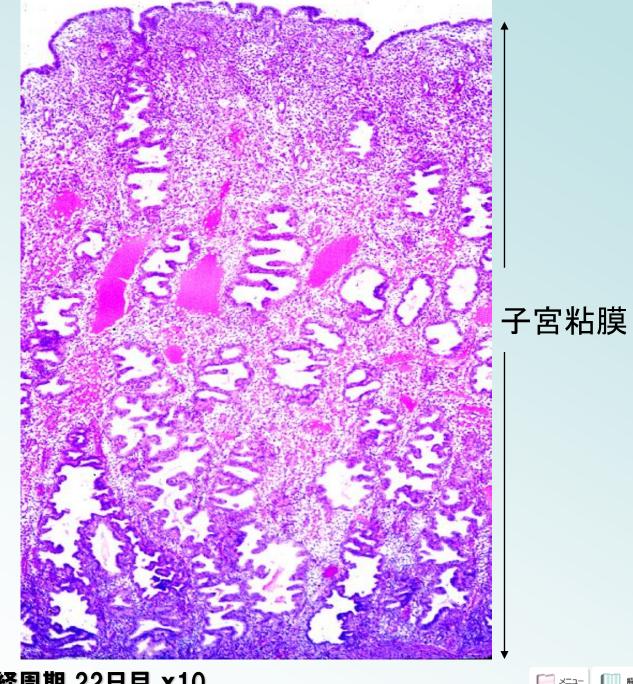










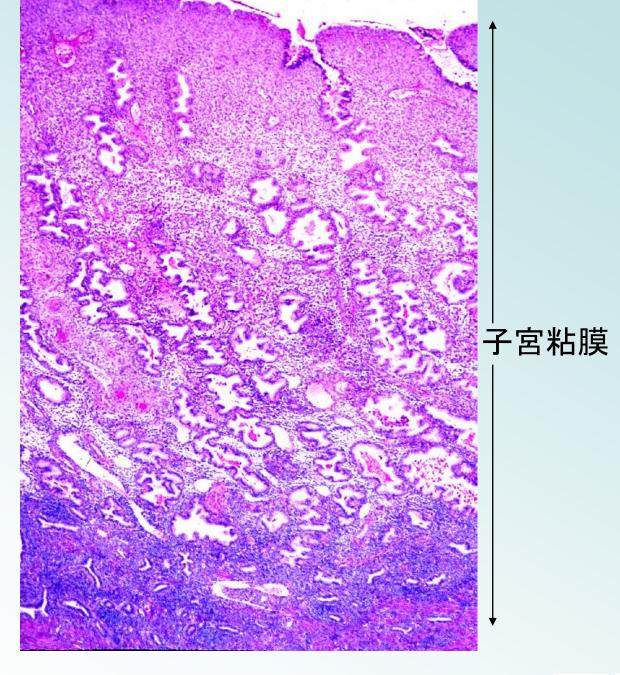


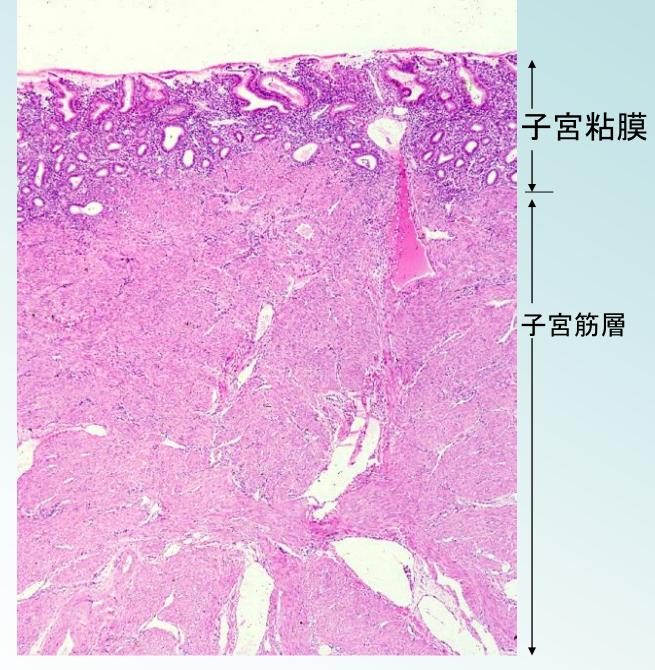










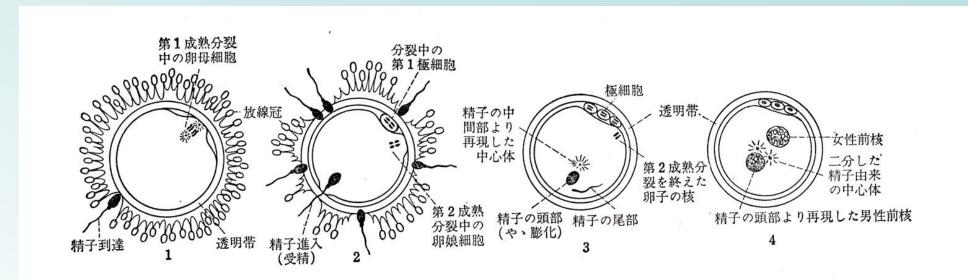


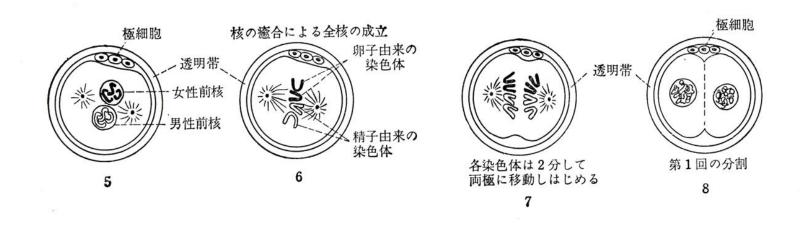






04 受精と分割

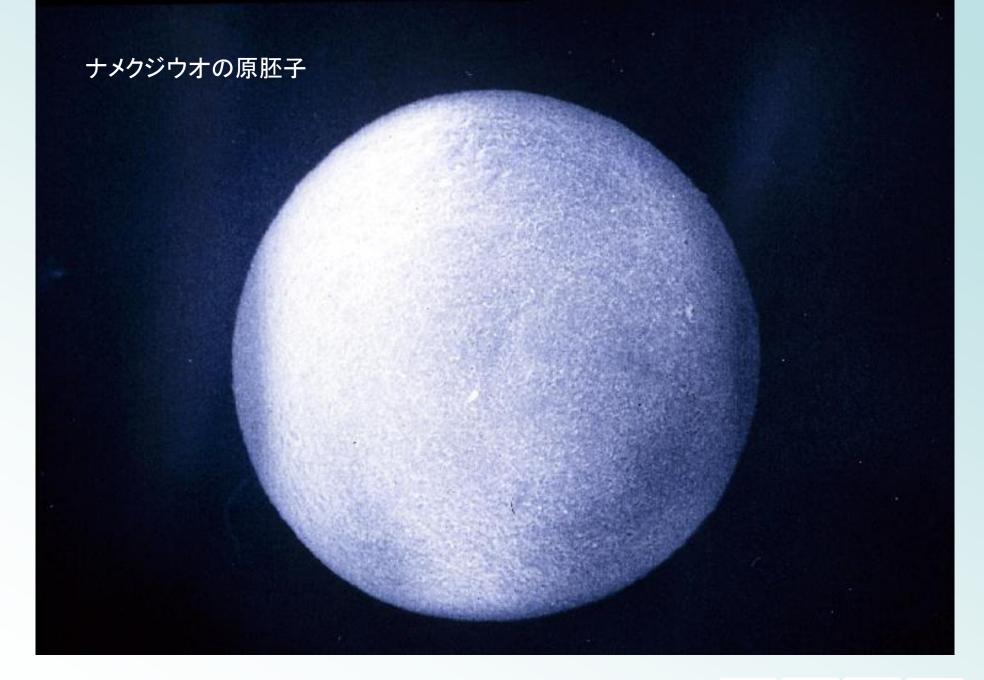








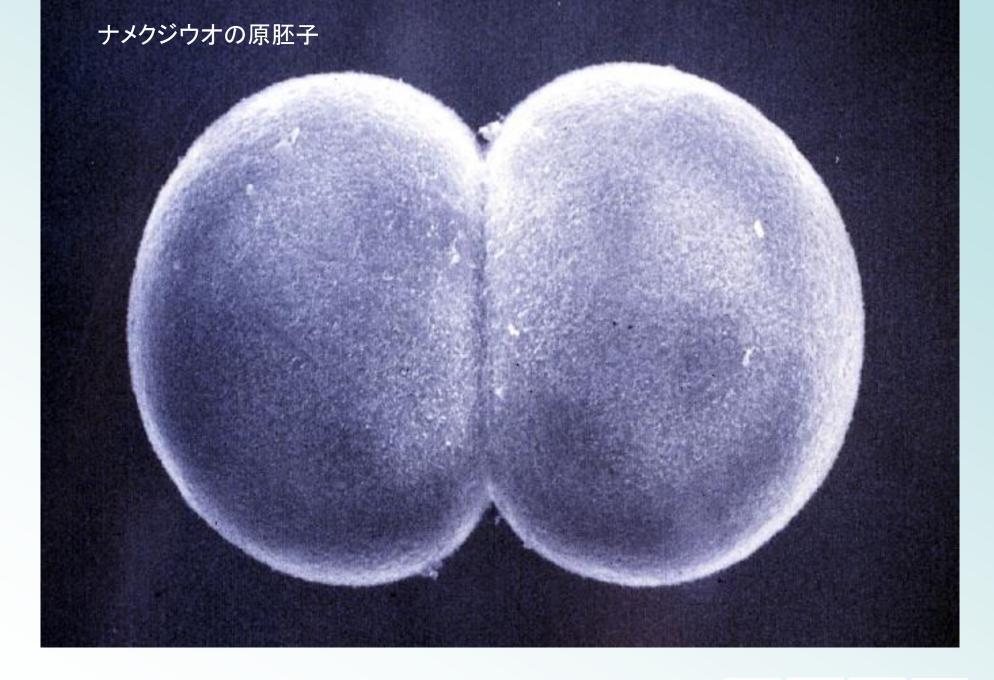








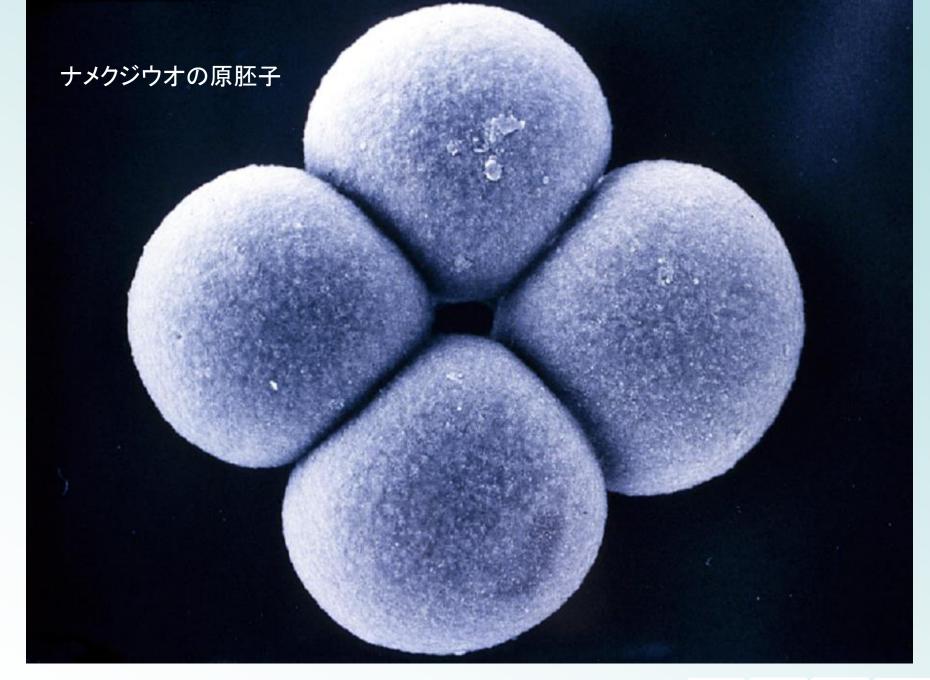








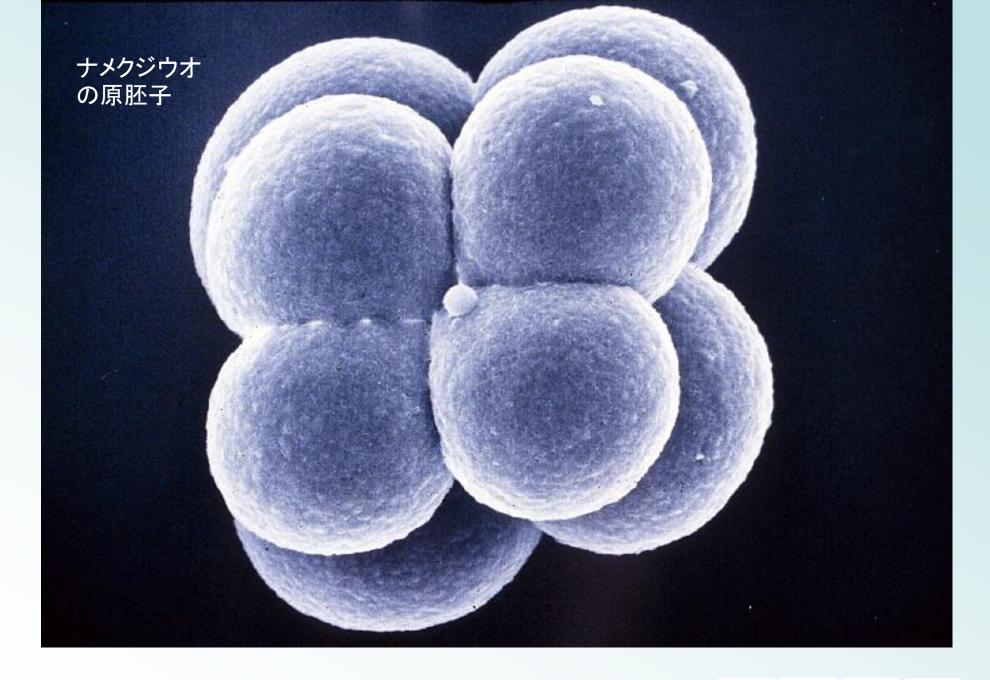








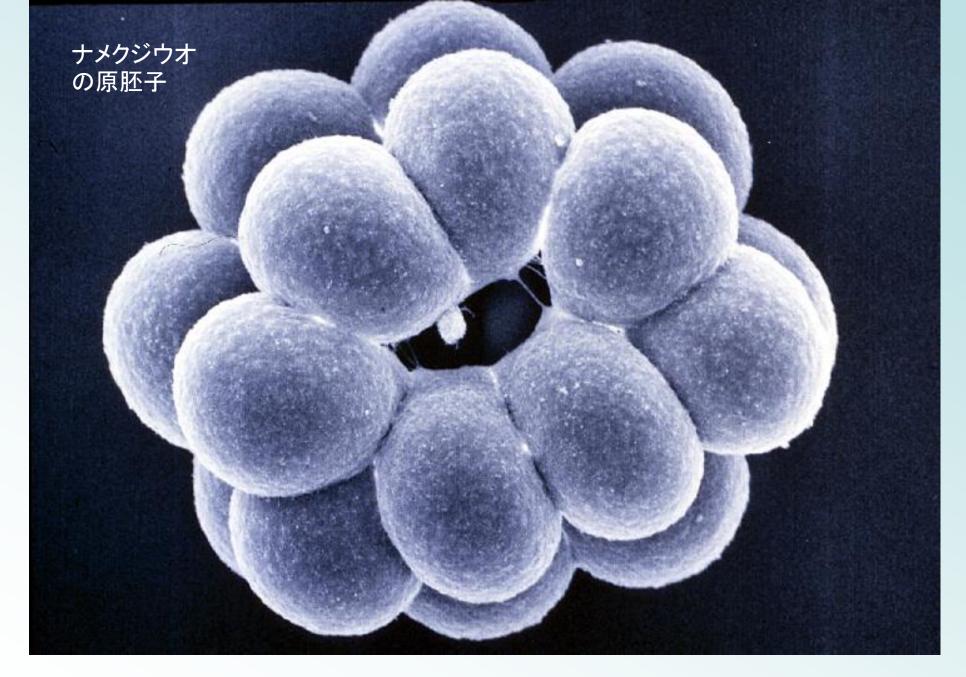








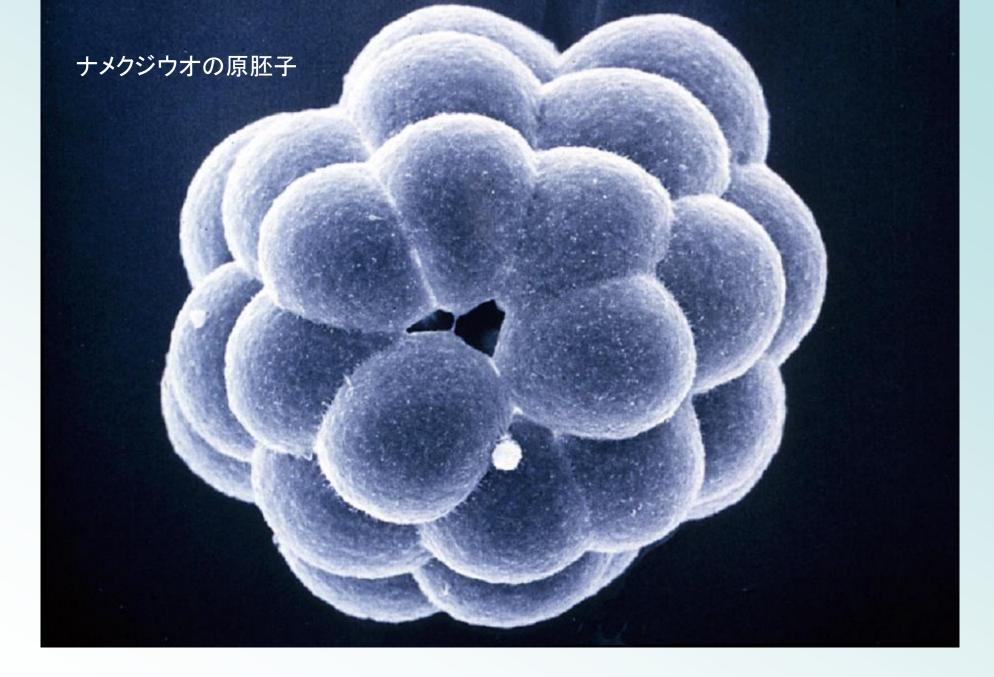








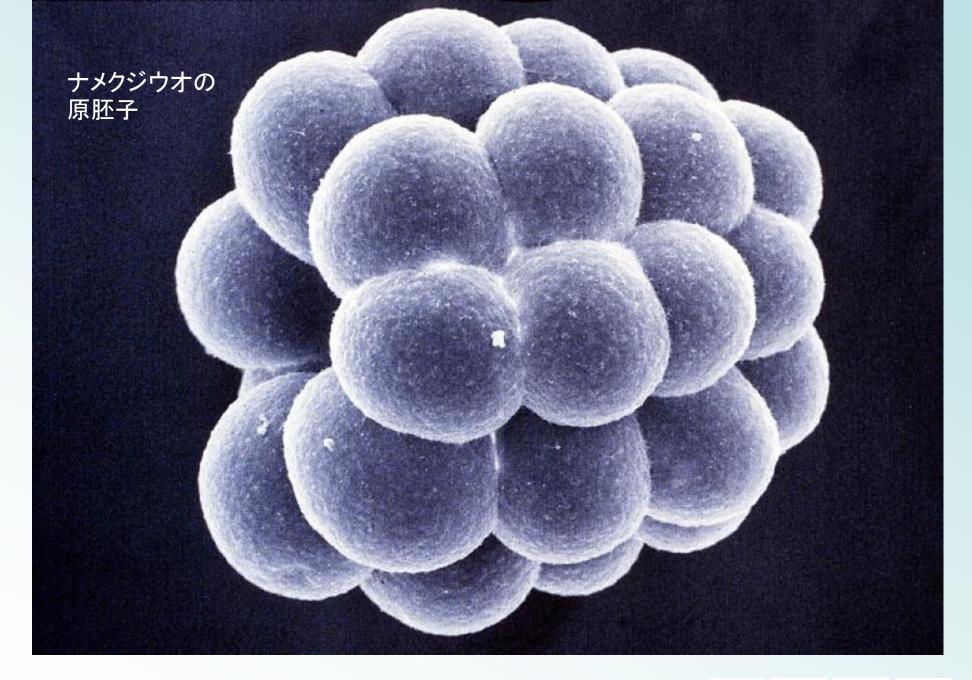






























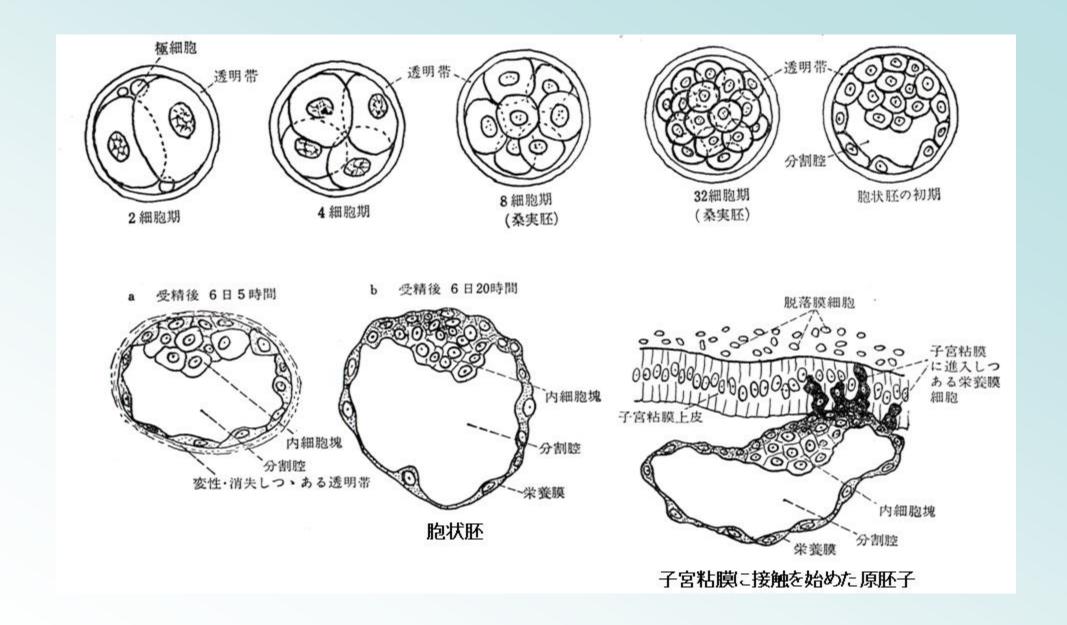




05 着床と 原胚子の発育



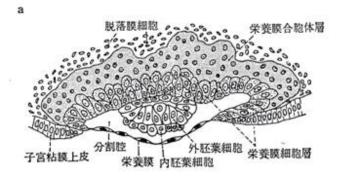


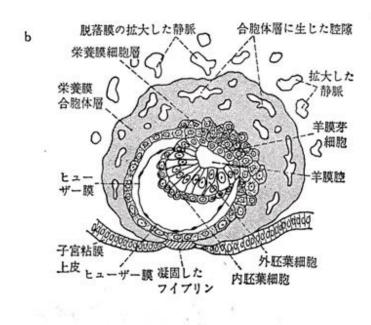






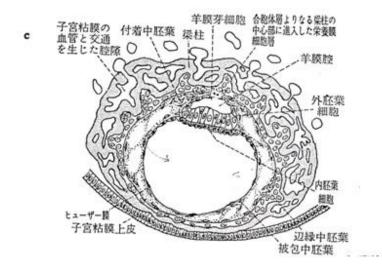


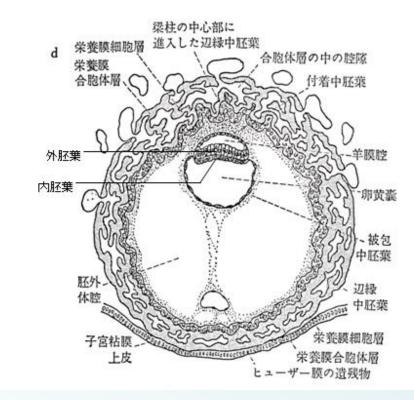




a: 着床したばかりの胚 (推定7½日) b:推定9日の胚 c:推定11日の胚

d:推定13日の胚



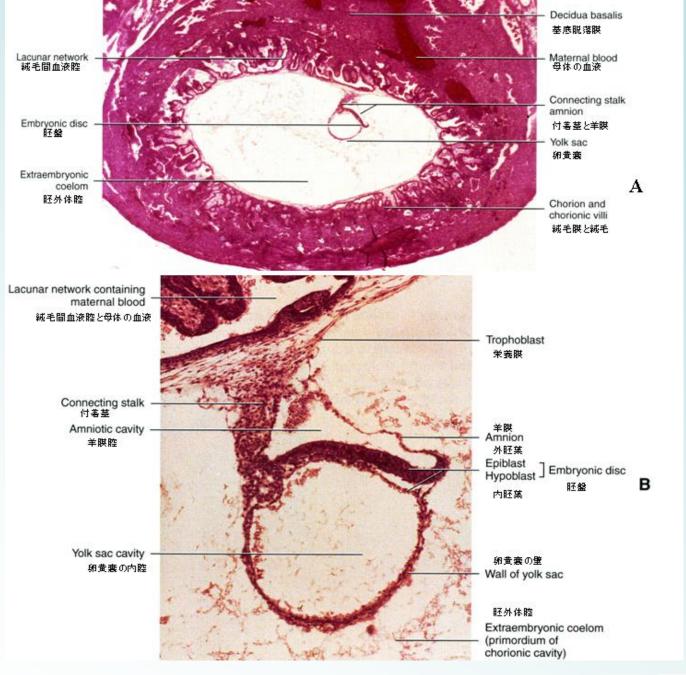






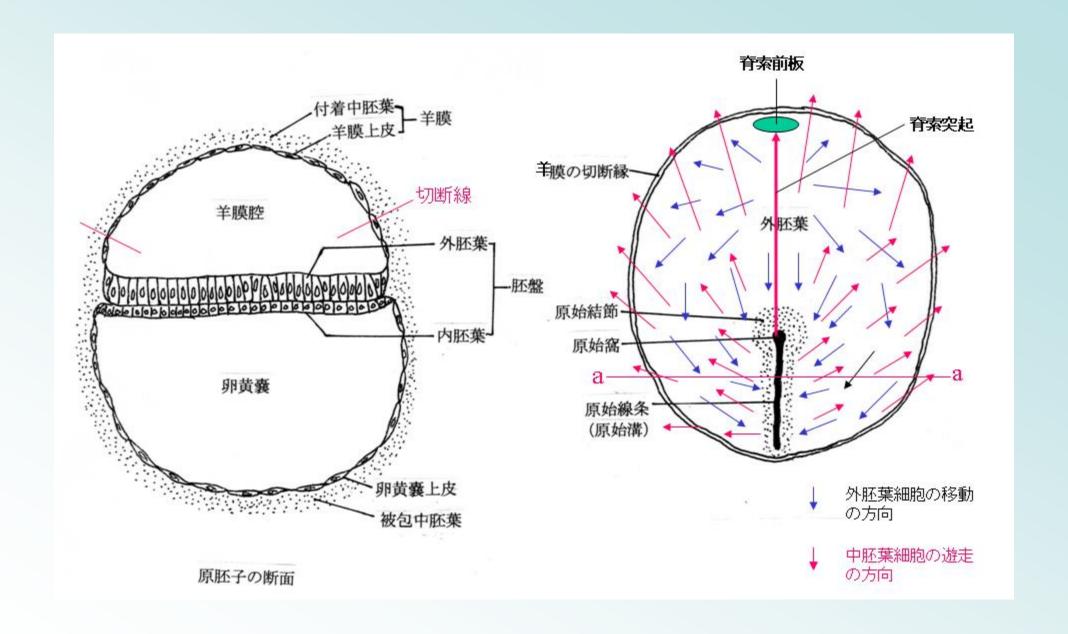


原胚子の発育





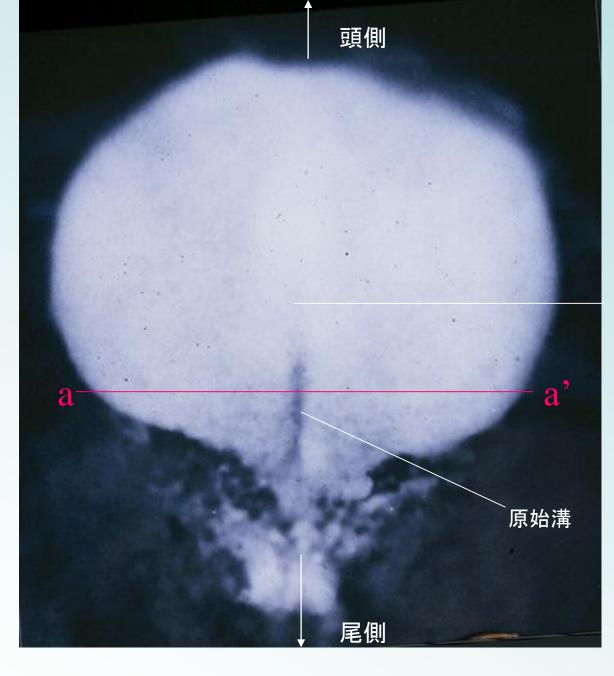










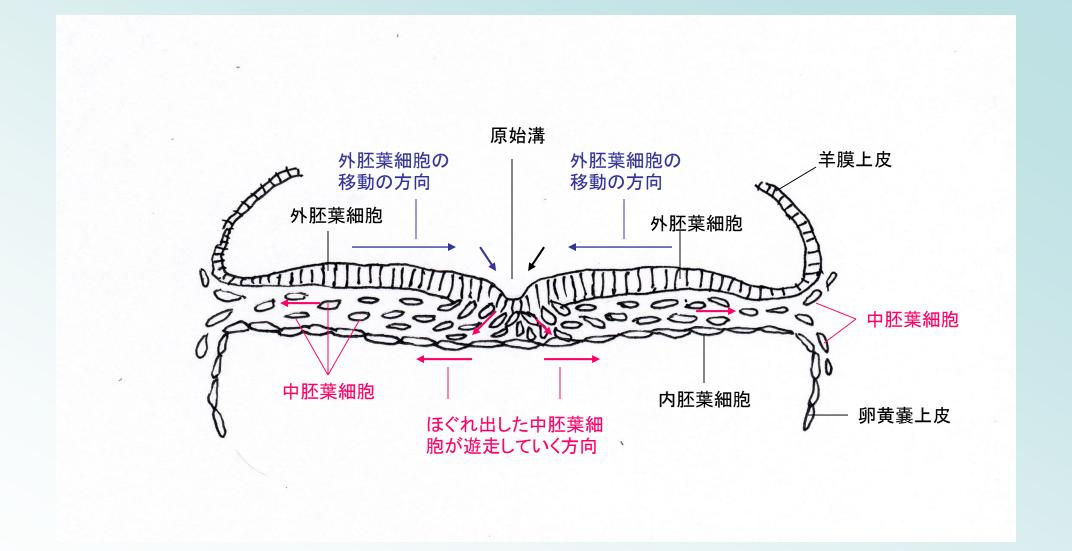


原始結節





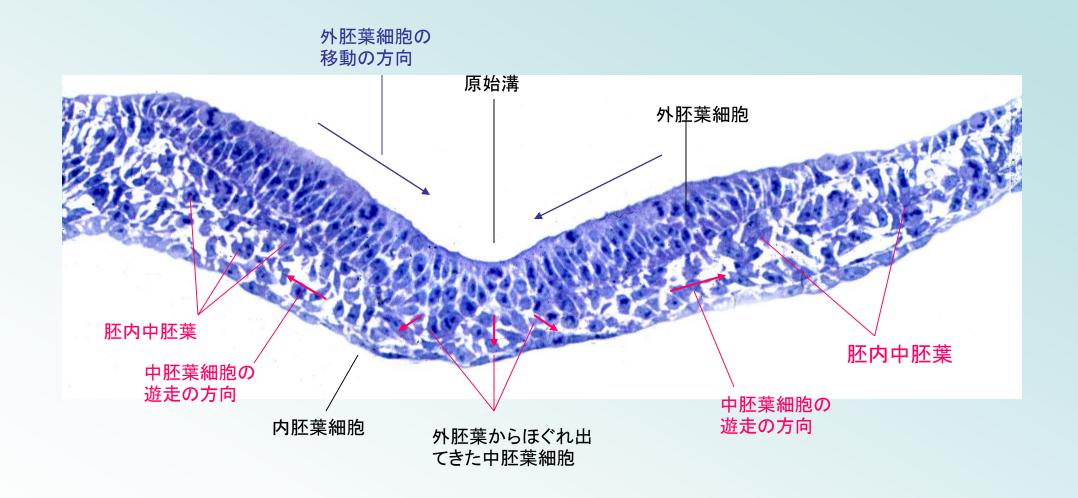








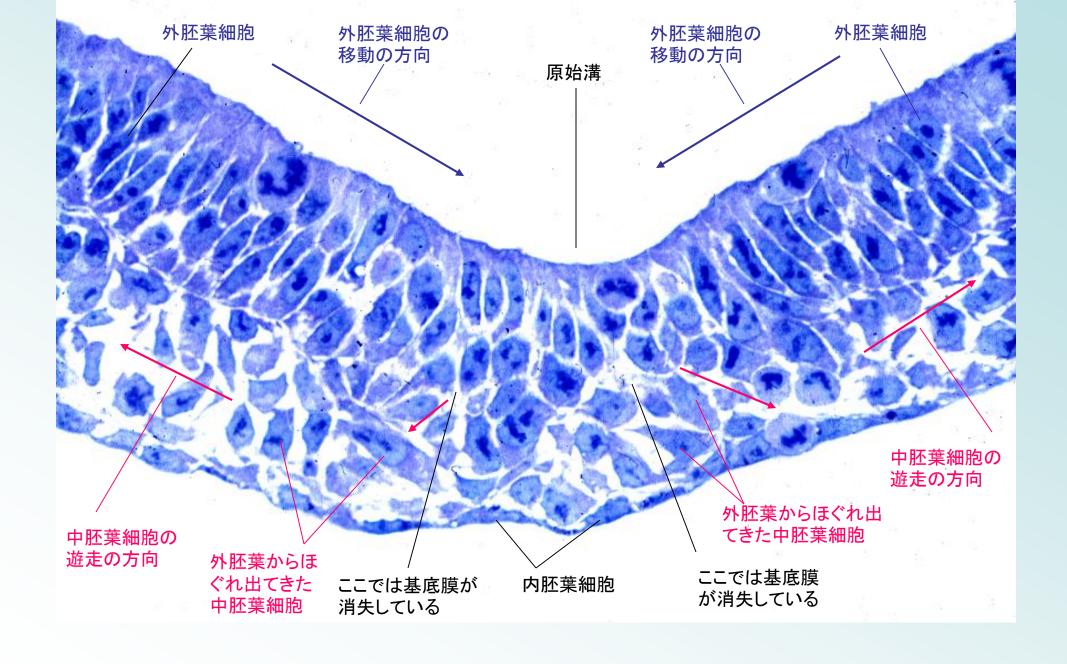








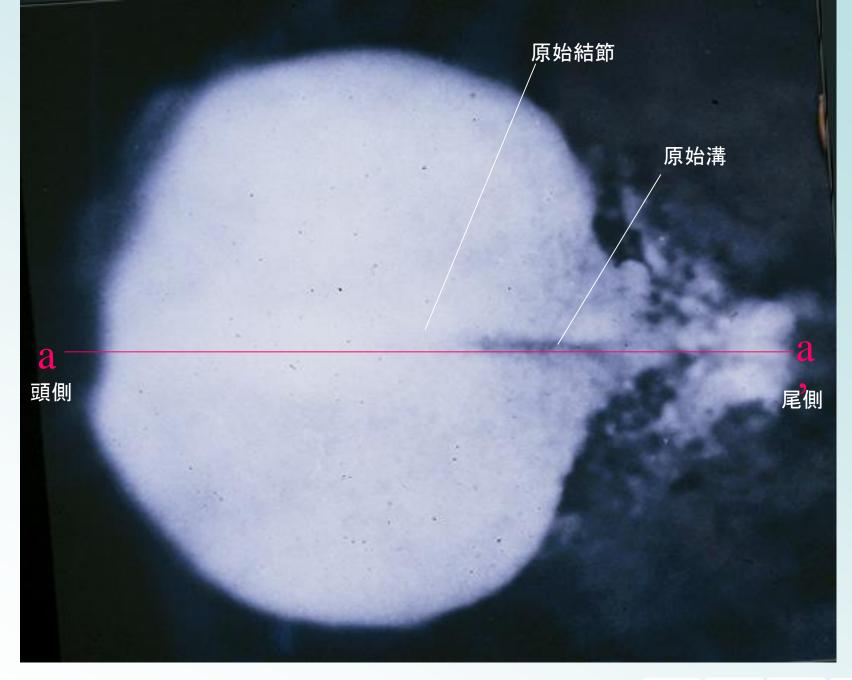








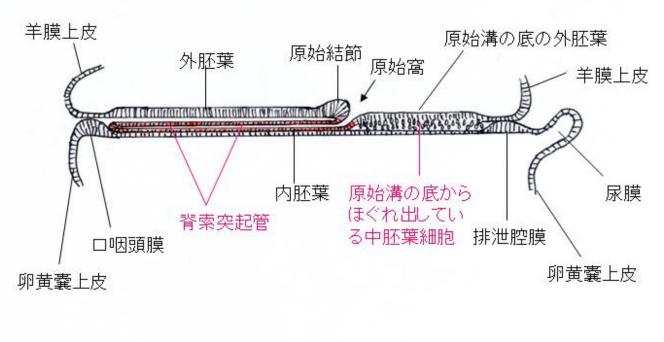


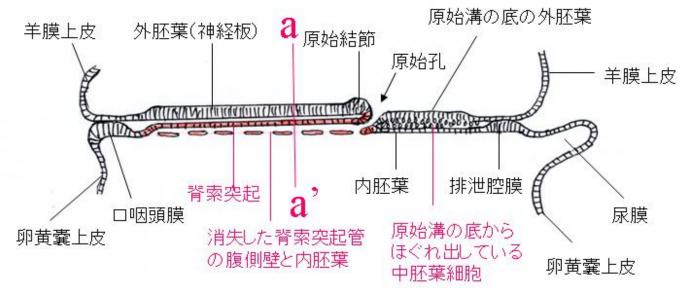








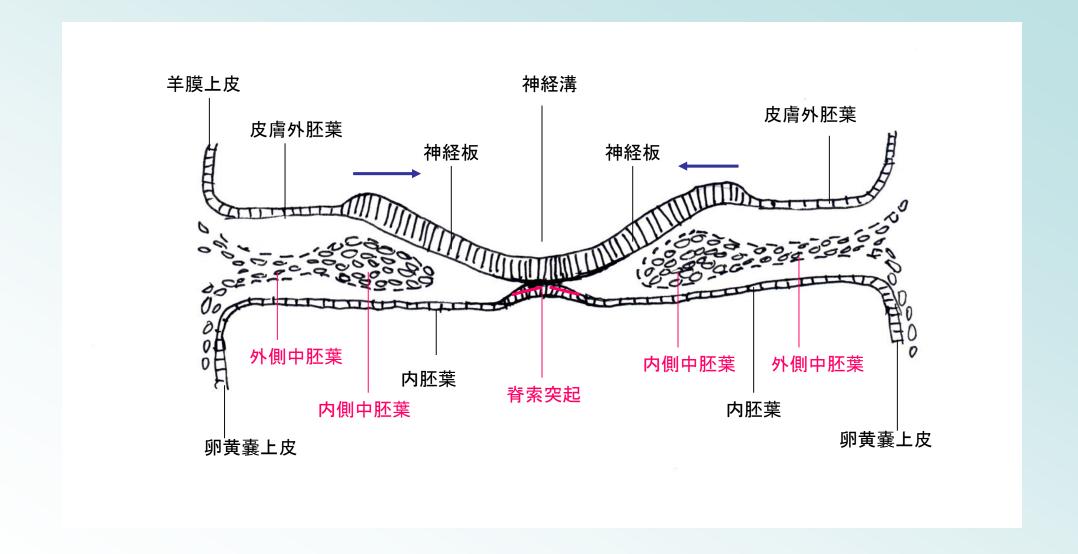








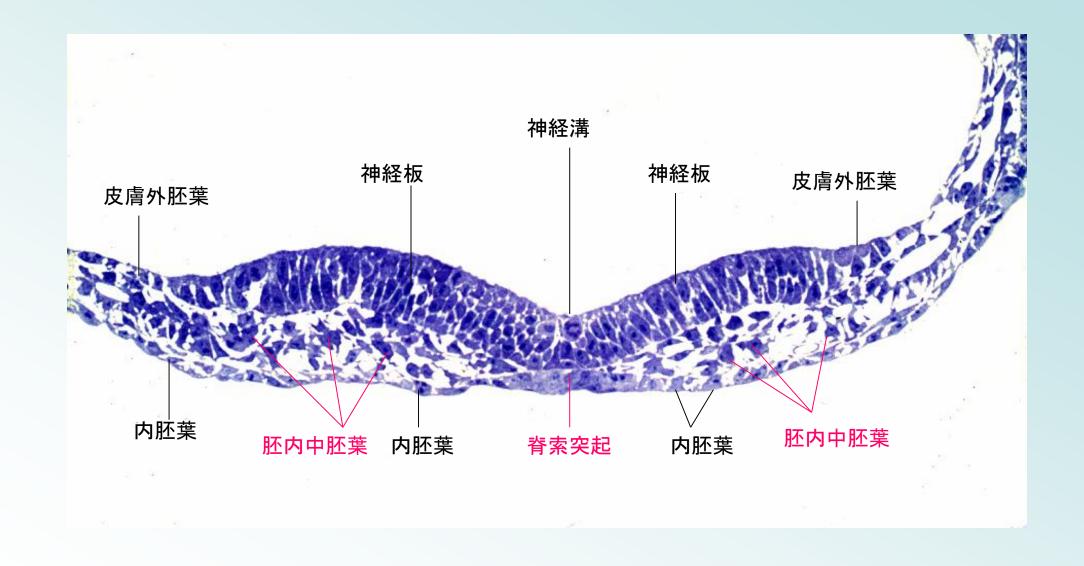








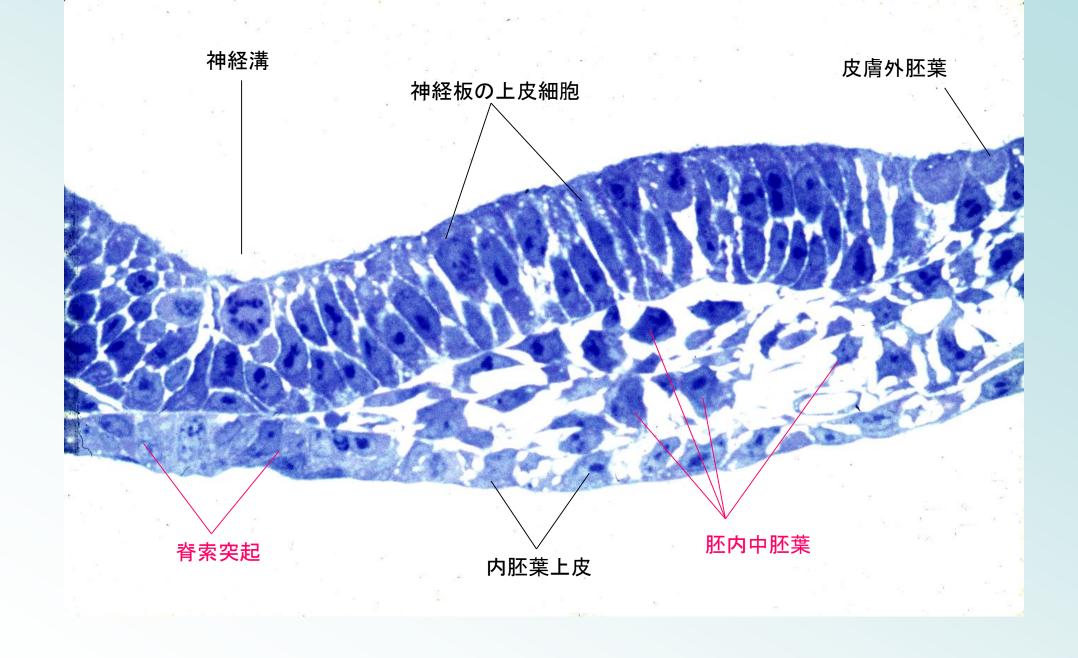


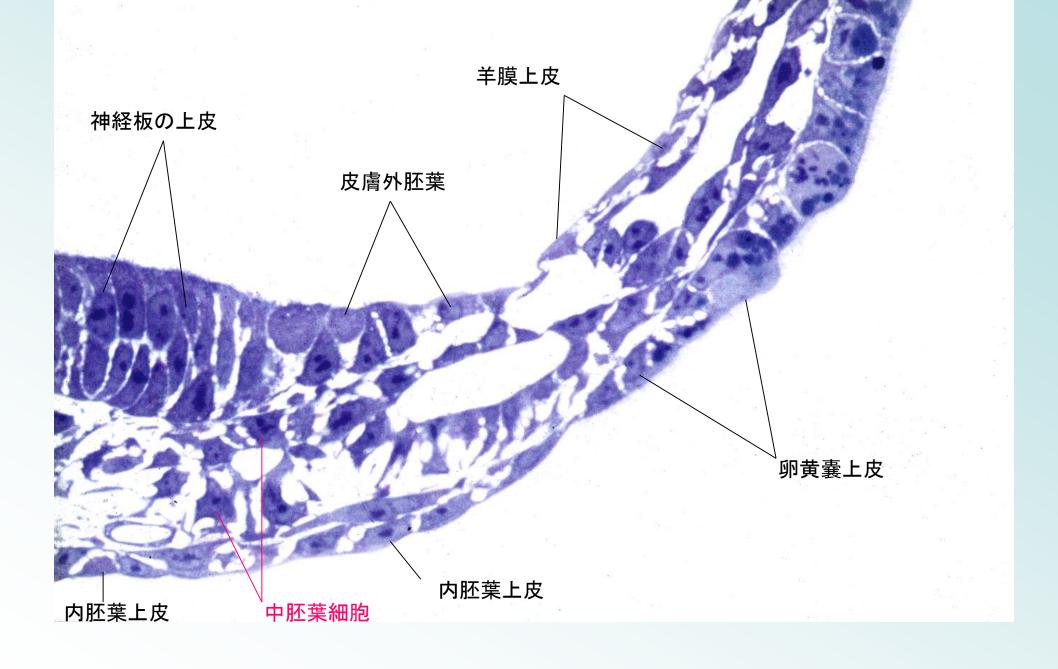


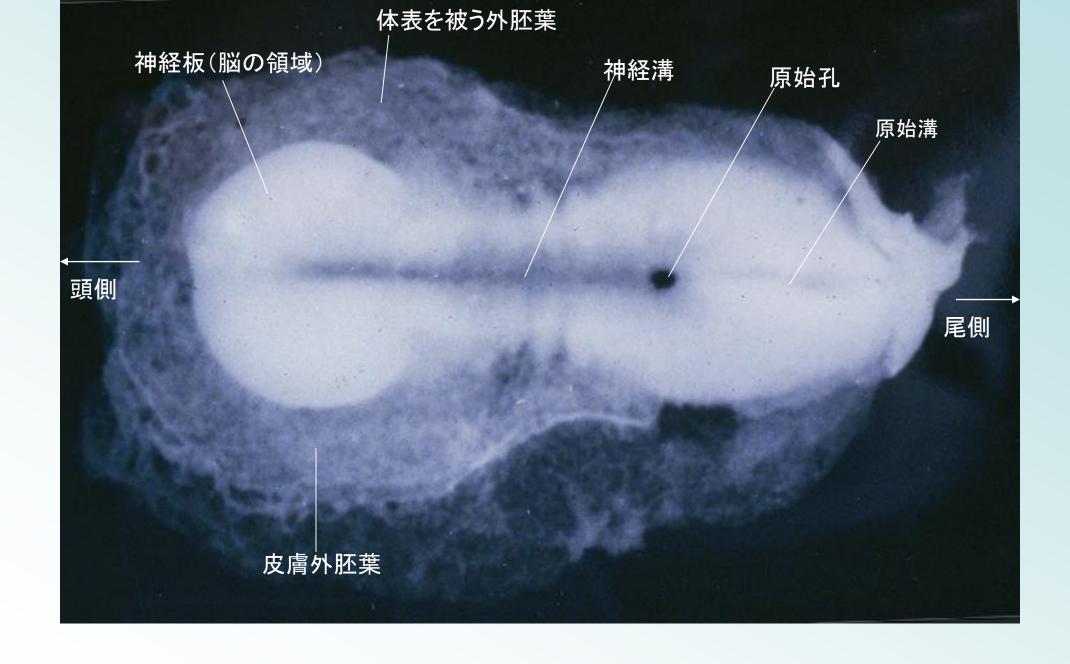








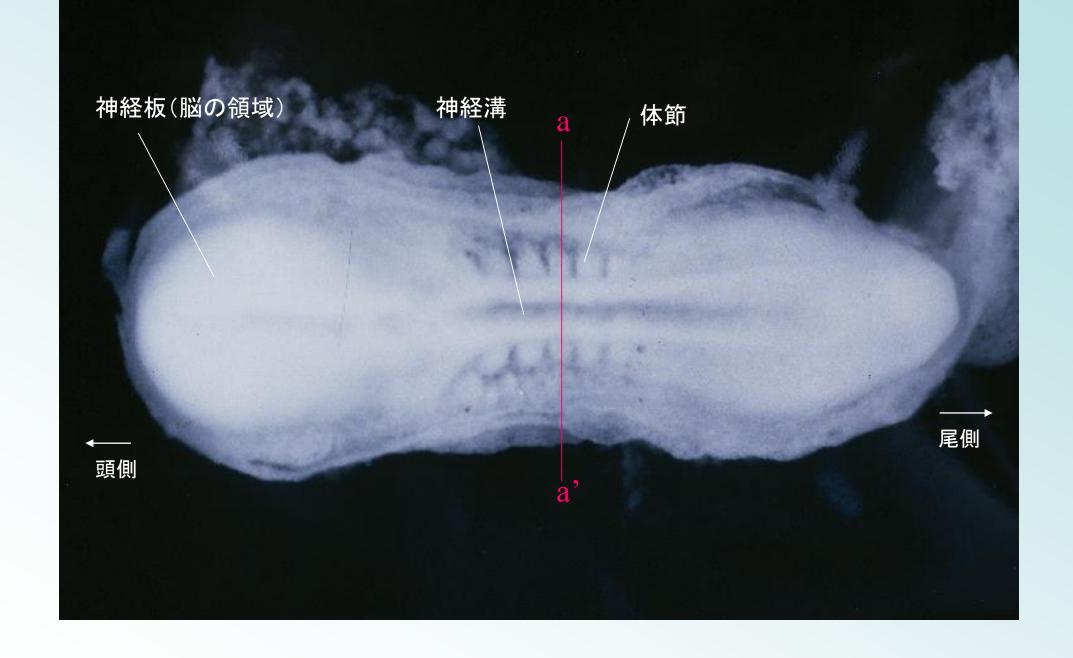








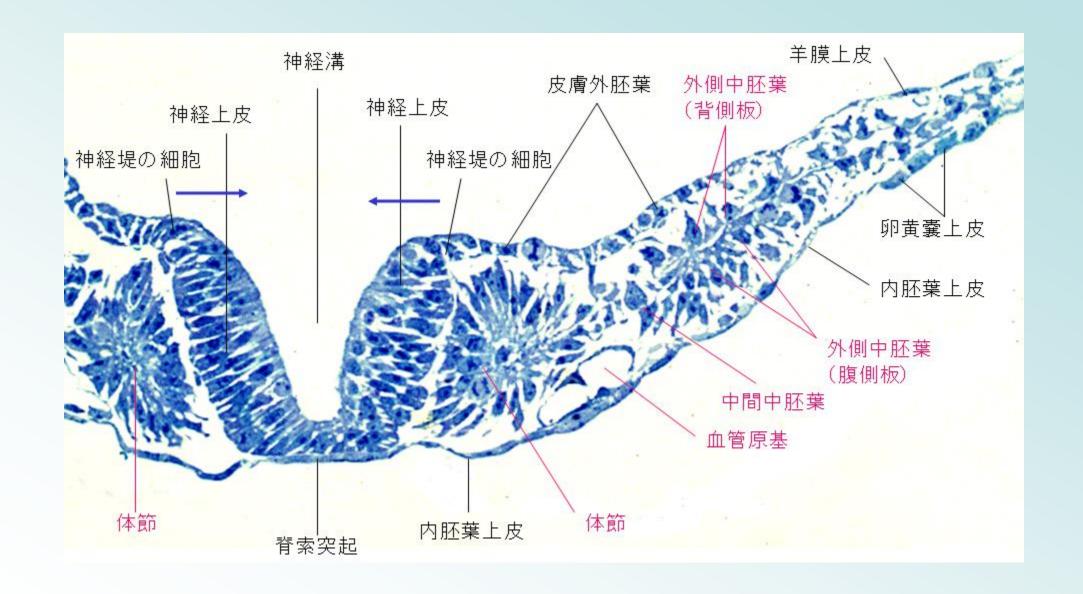








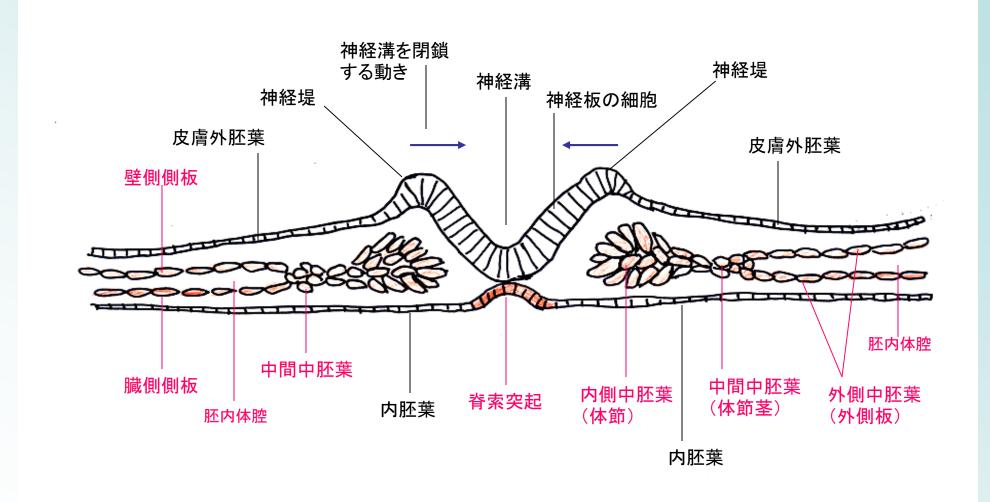








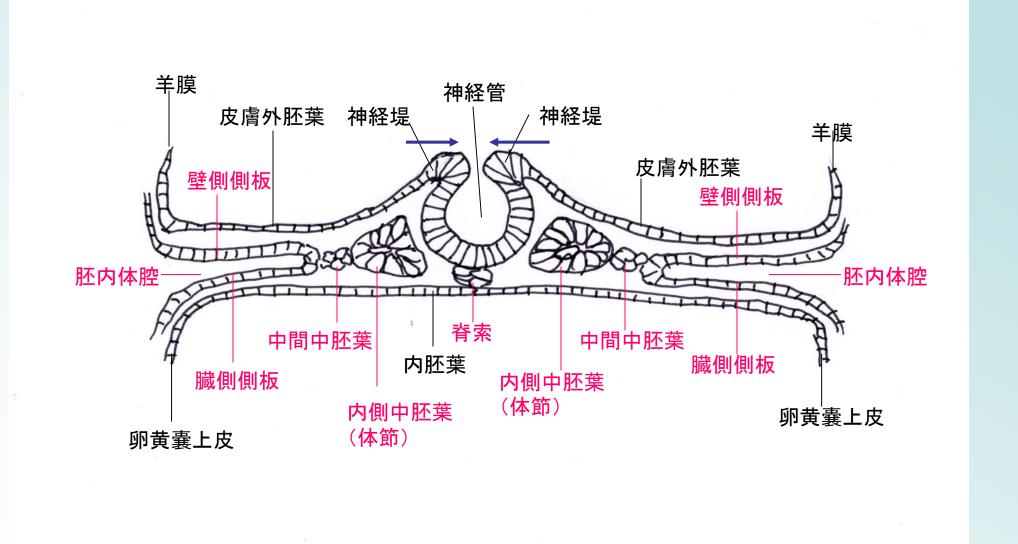
















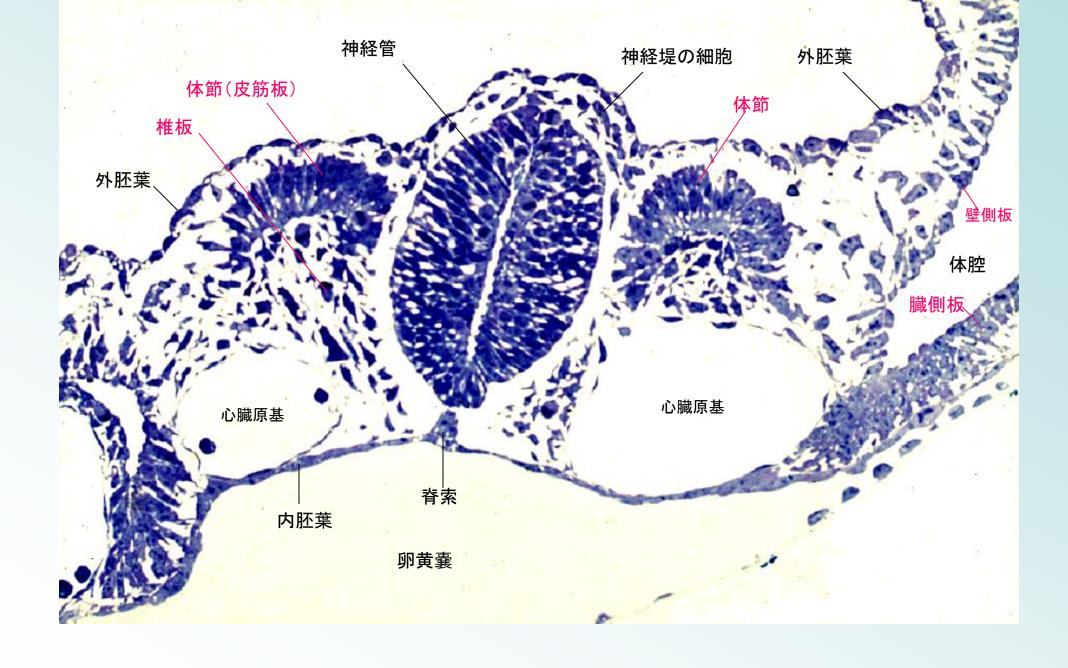








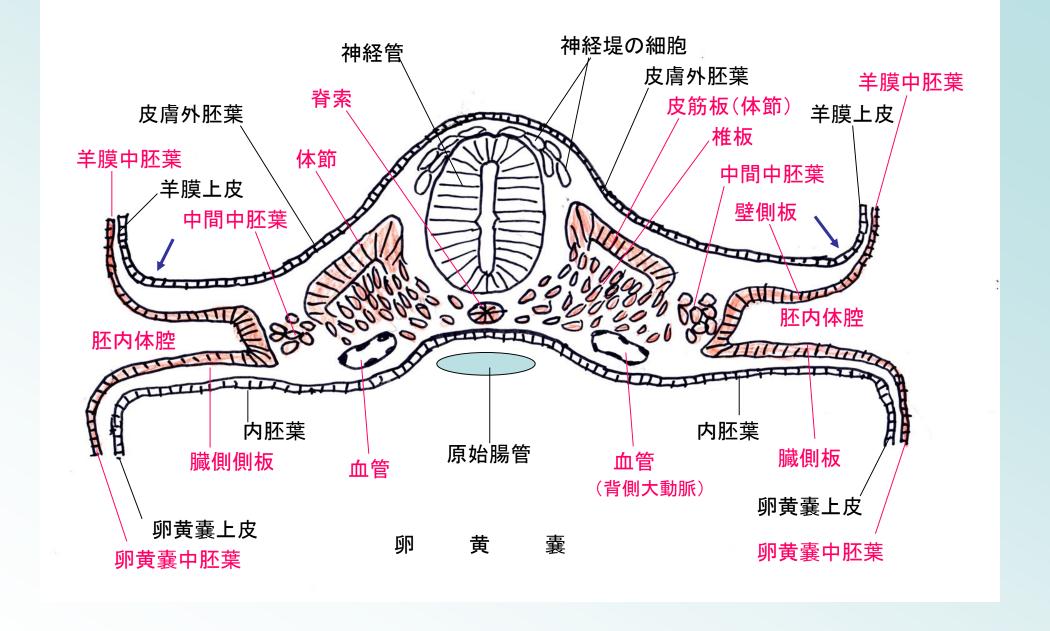
















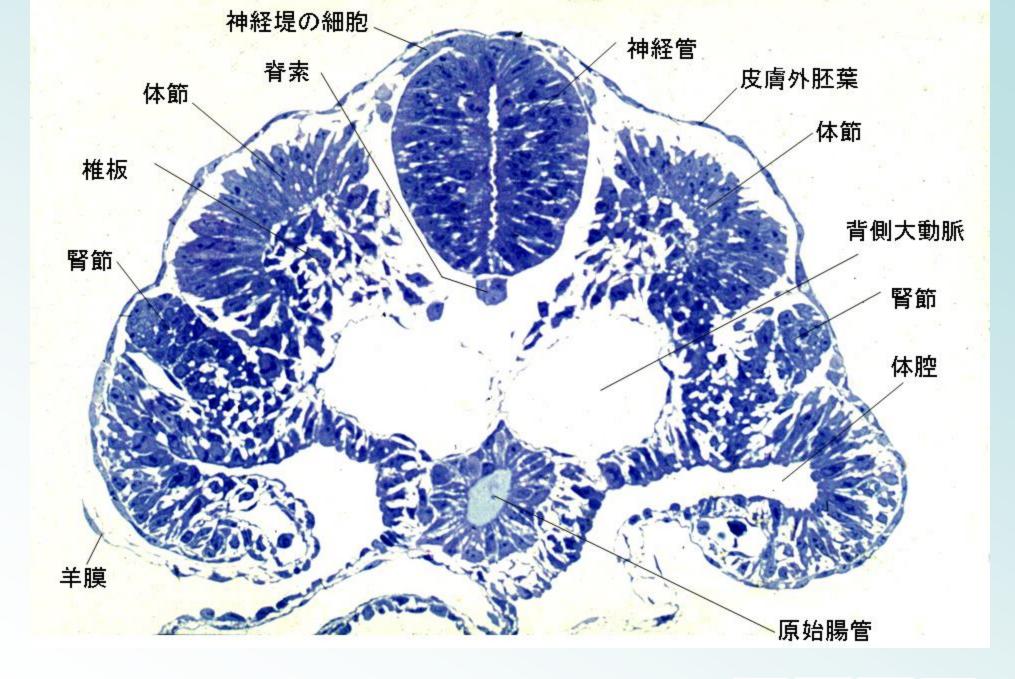








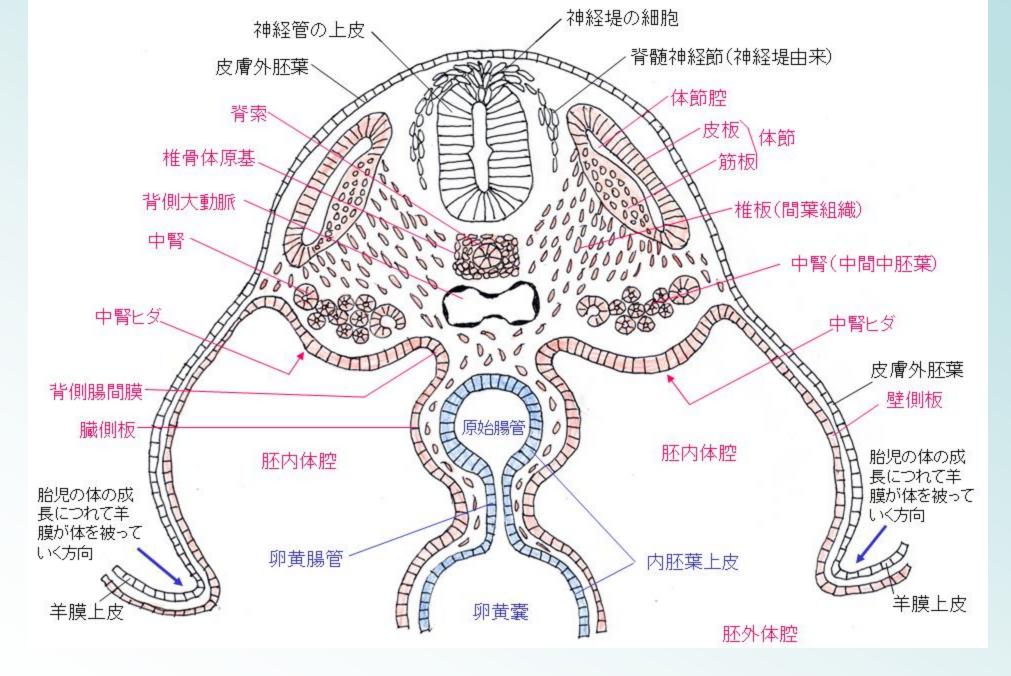








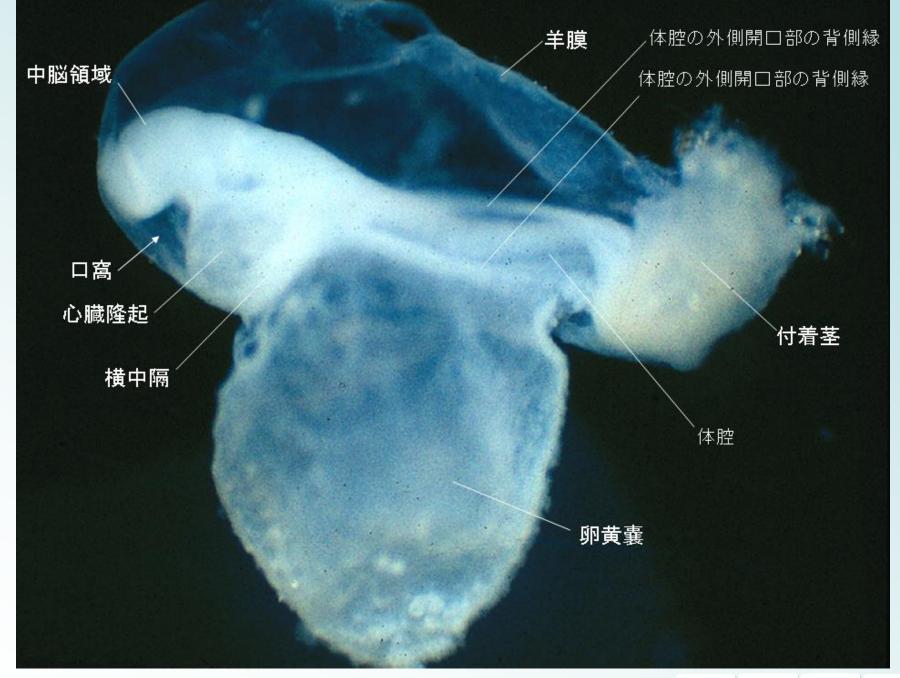








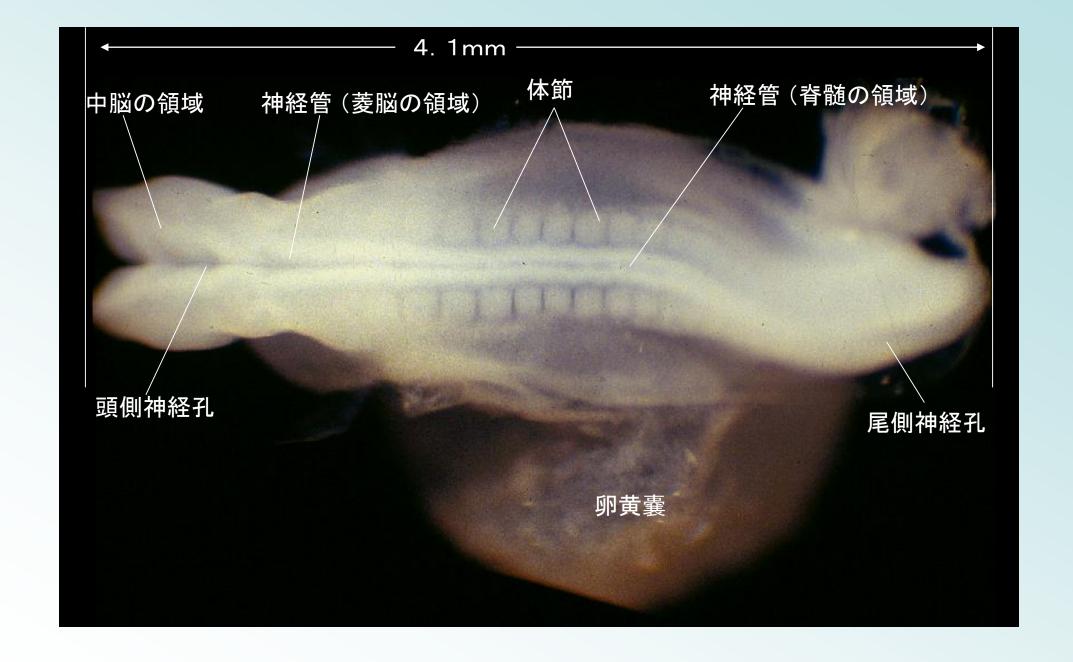








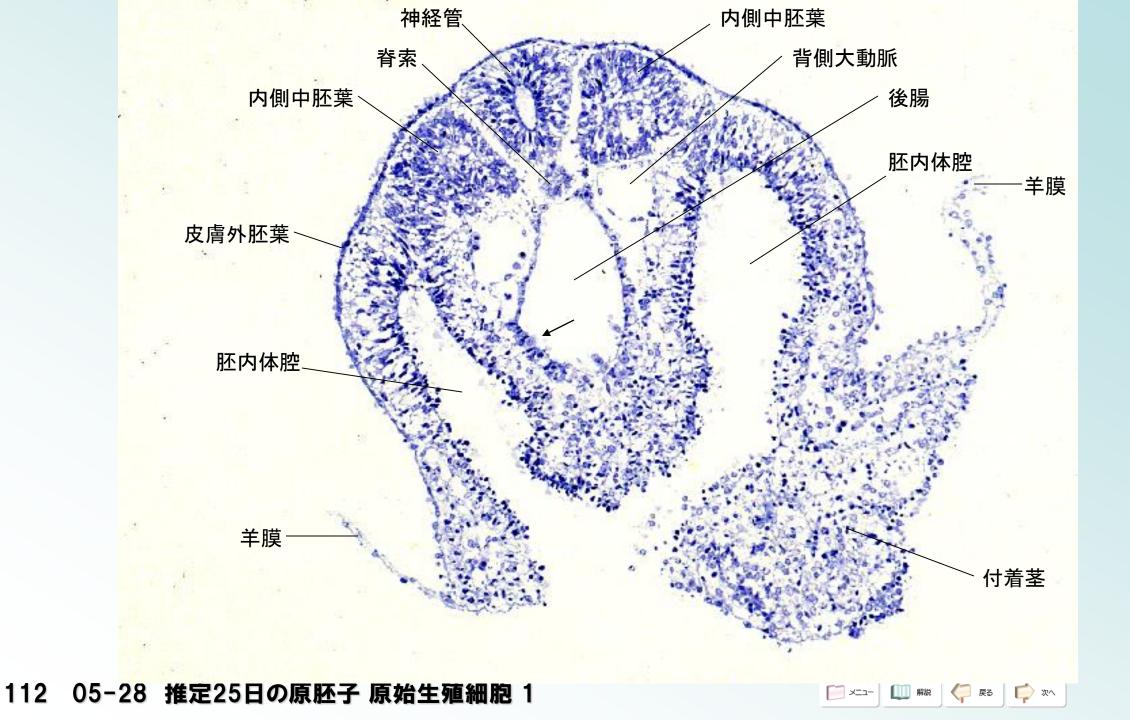


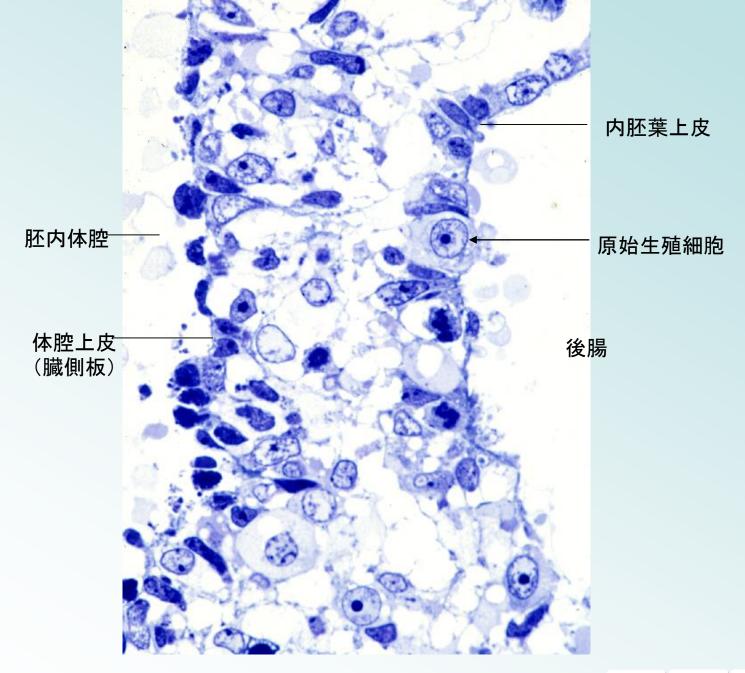








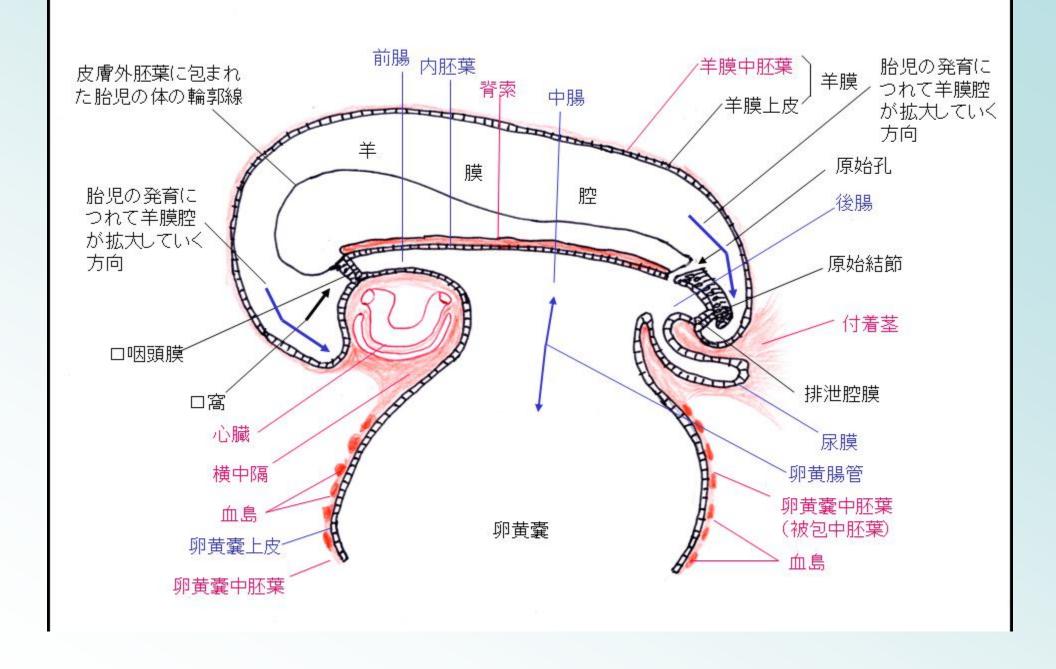








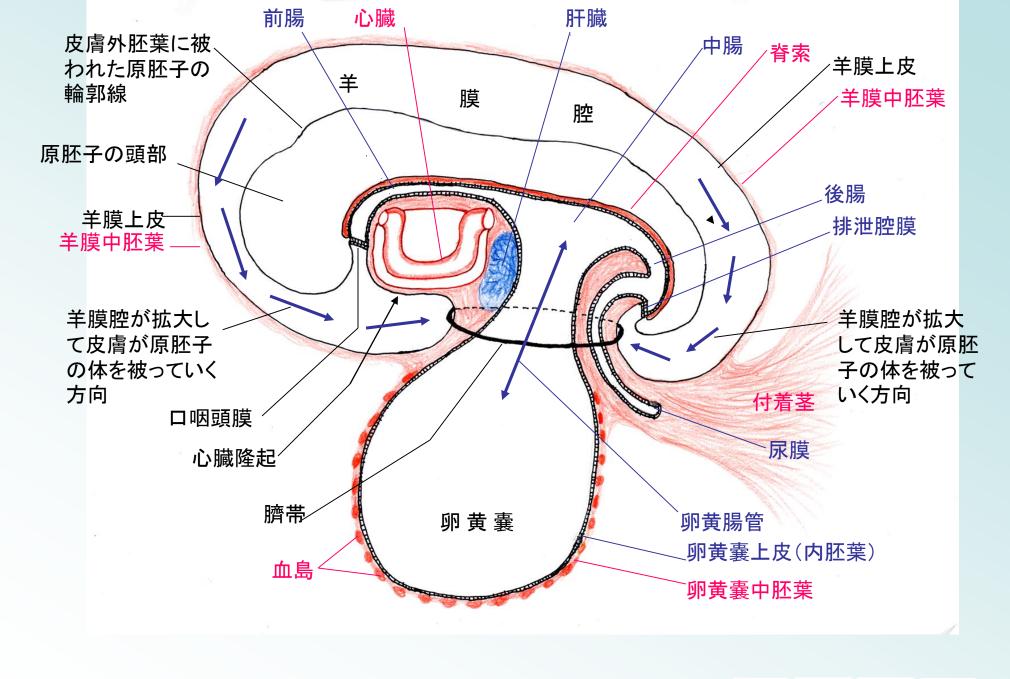
























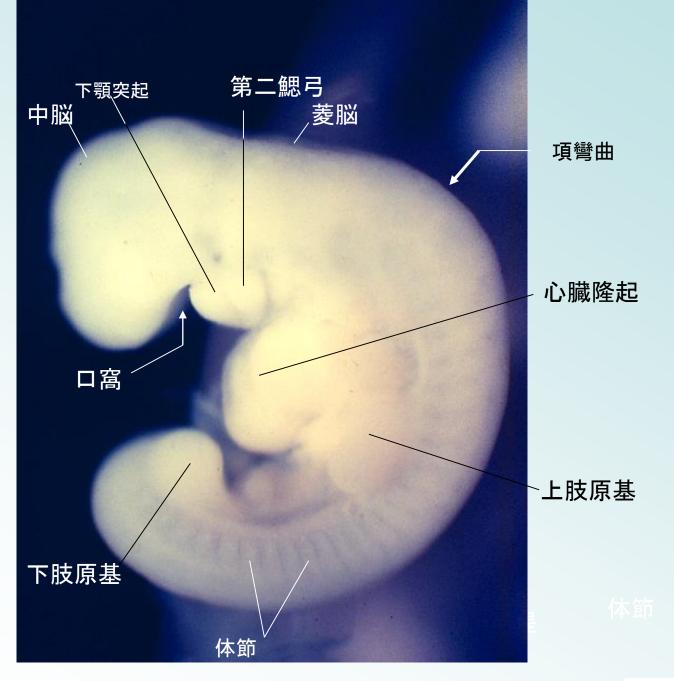








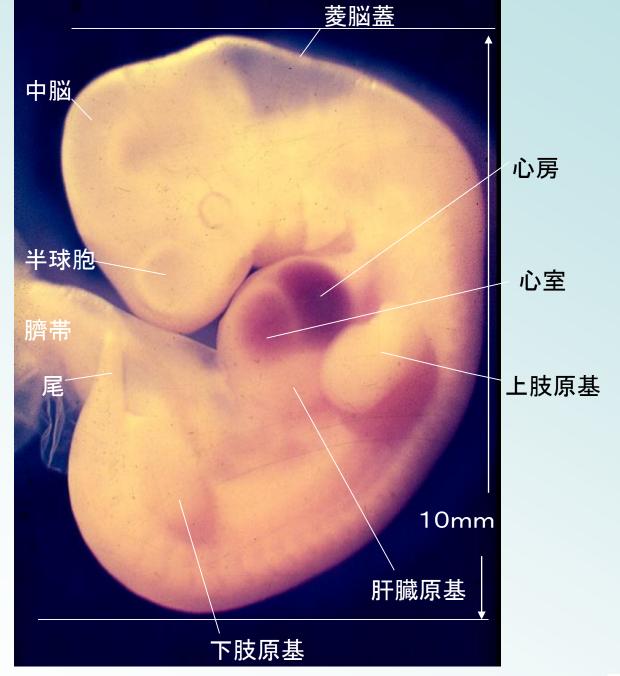










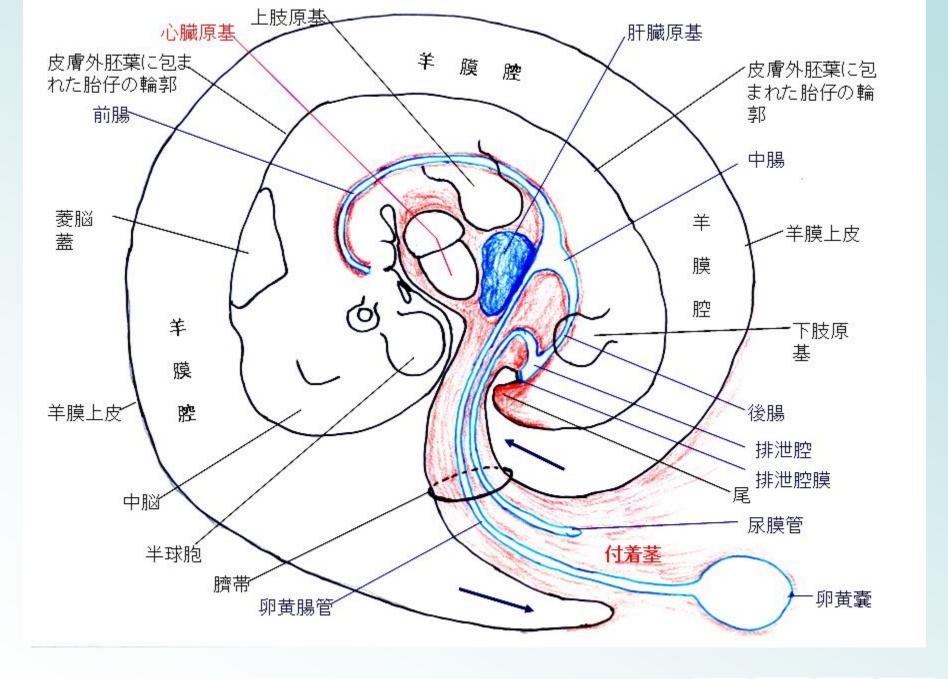






















































































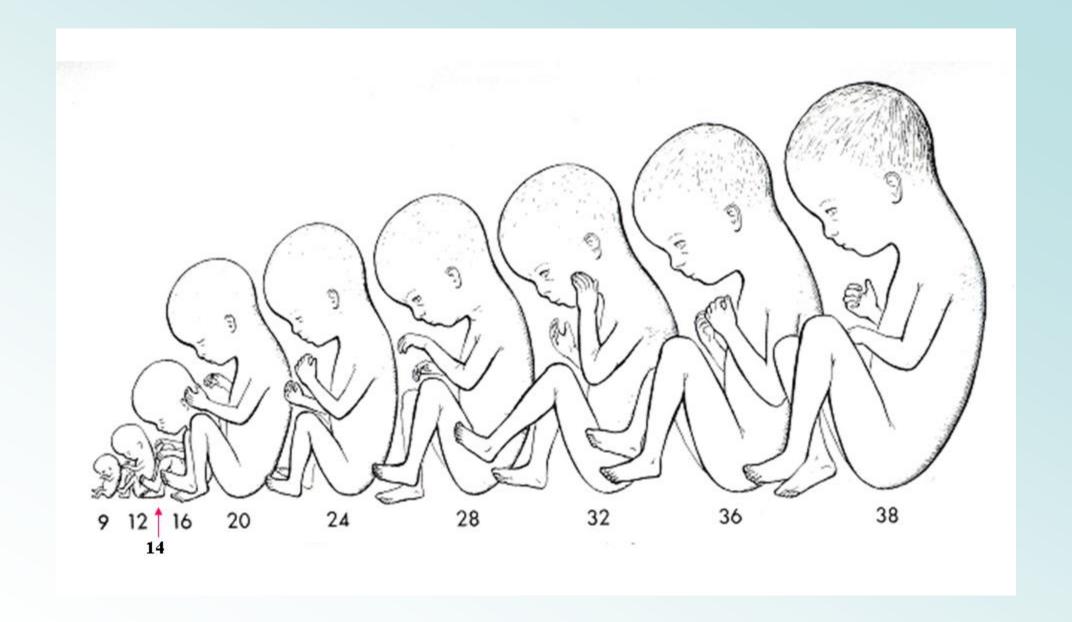


















ヒトの妊娠期間

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。

解説 - 001 新しい生命の誕生 男の体と女の体

・これは高校生を主な対象として、人体発生の概要を述べたものである。

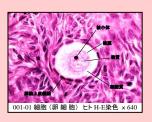




- ・ 生物の体は細胞という構造上ならびに機能上の単位が集まって構成されており、ヒトの体は約60兆個の細胞でできている。細胞は一般に小さく、その直径は通常 5~50 μ mで、肉眼でこれを認めることはできない。
- ・ 個々の細胞は細胞膜という極めて薄い膜で外界から完全に境界されており、この膜を介して外界との間で活発な物質と情報のやり取りを行っている。この膜を壊すと、細胞は生きている状態を維持できない。

- ・ 生物の体は細胞という単位が集まって構成されており、ヒトの体は約60兆個の細胞でできている。細胞は一般に小さく、その直径は通常 5~50 μ mで、肉眼でこれを認めることはできない。
- · 個々の細胞は細胞膜という極めて薄い膜で外界から完全に境界されており、この膜を介して外界との間で活発な物質と情報のやり取りを行っている。この膜を壊すと、細胞は生きている状態を維持できない。
- ・ 細胞の中心部には核と呼ばれる球形の領域が存在し、核以外の領域(細胞質)からは核膜という膜で境界されている。 核を構成 する物質はデオキシ核酸(DNA)とタンパク質が結合したもので、DNA は非常に長い微細な糸として核の中に存在している。こ れは各種の染料によく染まるので、染色糸と呼ばれる。 DNAは細胞の機能を統御するものであると同時に、その細胞が属する生物の遺伝を司るものである。
- ・ 細胞質は細胞の機能が営まれる場所で、ここには各種の機能を担う様々の小器官が存在するが、これらは普通の染色法では可 視化できない。これらの構造と機能は、1950年以降、電子顕微鏡によってはじめて明らかにされた。

004 001-01 細胞(卵細胞)ヒト H-E染色 × 640



- ・ 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 µ 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、更に今日でもなお、標準的染色法として広く使われている。





005-1 001-02 細胞の構造 模式図



- ・ 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。
- ・ 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、ゴルジー体、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の物質(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。(続く)



・ 中心体は直径約 150 nm、長さ 300 ~500nm の円筒状の構造物(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、膜によって構築されていないという点で、他の細胞小器官とは根本的に異なっている。(終)





006 001-03 肝細胞模式図



・ 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。ここに見られるように、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. W. Fawcett: Textbook of Histology の中の図を借用した。



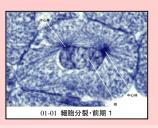


- ・ 細胞は一定の時期が来ると2個の細胞に分かれる。これを細胞分裂という。細胞分裂においては、核の中の染色糸が次第に太く短くなり、一定の場所で切れて、それぞれの生物種に特有の形と数の断片となる。これを染色体という。ヒトでは染色体の数は46個である。
- ・ どの生物でも染色体の数は偶数であり、同じ大きさ・形のものが2個ずつ対を作っている。この対をなす2個の染色体のそれぞれを相同染色体という。染色体数46ということは、相同染色体が23対あるということである。これを2n=46と表現する。相同染色体の片方は父親に由来し、他の片方は母親に由来する。
- ・ 通常の細胞分裂では、個々の染色体が複製され、それが縦に2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と組成は変わらない。この分裂様式を等数分裂(Mitosis)という。

- · 多細胞生物は1個の細胞(原胚子または受精卵という)から始まる。この1個の細胞が細胞分裂を繰り返すことによって、生物は 多数の細胞の集合体となる。ある時期がくると、細胞分裂によって生じた2個の細胞(娘細胞)が、もとの細胞(母細胞)とは異なっ た性質を持つようになる。この現象を細胞の分化という。
- ・ 多細胞生物の体は、細胞分裂によって細胞の数が増えること、細胞の分化によって多種多様な性質をもった細胞が生じること、 更に、これらが一定の規則に従って組み合わされることによって、整然とした構造をもった生命体となっているのである。
- ・ 肉眼で観察できるのはミリメートル(1mm= 10^{-3} m)のレベルまで、光学顕微鏡で観察できるのはミクロン($1 \mu m=10^{-6}$ m)のレベルまで、電子顕微鏡で観察できるのはナノメートル($1 nm=10^{-9}$ m)のレベルまでである。

- ・ 細胞分裂においては、先ず、核内のDNAの 2 本のラセンのそれぞれを鋳型として新しいラセンが複製されて、2 本のラセンからなるDNAが 2 組できる。このことは形態学的に顕微鏡では観察できない。この二重になったDNA(染色糸)は急速に太く短くなっていき、やがて一定の場所で切れて、その生物種に特有の数と形を持った断片に分かれる。これを染色体(Chromosomes)という。このような変化につれて、核の周囲を包んでいた核膜が消失する。やがて染色体は細胞の中央部において一つの平面上に並ぶ。この平面を赤道面という。このような染色体の形成と同時に、中心体においては 2 個の中心子のそれぞれに対をなす中心子が複製される。複製された 2 組の中心体は細胞の両極へ移動していく。赤道面というのは、細胞の両極に移動した 2 組の中心体を連ねる線の中点において、この線と直角に交わる平面である。
- ・ 細胞の両極に位置する中心体の相互間には微細な繊維(紡錘糸)が張りわたされ、これが赤道板上に並んでいる個々の染色体に付着し、全体としては、赤道板上に並んだ染色体を中央に含む紡錘形を呈する。これを中心紡錘という。やがて二重になっている個々の染色体は、それぞれ2本の染色体に分かれ、紡錘糸に引かれて中心体に近づいていく。2組の染色体がそれぞれの中心体に近づくと、染色体を囲んで核膜が再現し、細胞の赤道部がくびれて2個の細胞となる。

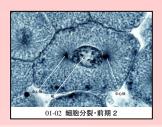
010 01-01 細胞分裂・前期 1



- ・ 細胞分裂(Mitosis)の経過を、コイとフナの雑種の胞状胚で観察する。魚類の胞状胚では、細胞が大きく、しかもそれらが絶えず分裂しているので、細胞分裂の経過を詳しく観察できる。
- ・ この標本の材料は、関西学院大学理学部の小島吉雄教授から恵与されたものである。標本はパラフィン切片をハイデンハインの 鉄へマトキシリンで染色したものである。
- ・ この図 01-01 は、細胞分裂が始まって間もない時期の姿で、2 組の中心体が核の両極に向かって移動し始めた像である。



011 01-02 細胞分裂・前期 2

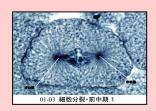


・ この図 01-02 では、中心体の核の左右両極への移動が完了した。核の内部の染色糸がやや太くなり、その分だけ核の内部が透けて見えるようになった。





012 01-03 細胞分裂・前中期 1

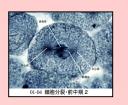


· 左右両極の中心体から核を被って紡錘糸が出現し、核膜が不明瞭になった。染色糸はますます太くなり、核の内部が明るく透けて 見えるようになった。





013 01-04 細胞分裂・前中期 2

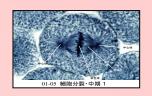


・核膜は完全に消失し、染色糸が個々の染色体に分かれ始めた。紡錘糸が非常に明瞭となった。





014 01-05 細胞分裂・中期 1

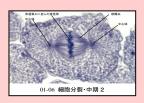


・ 染色体が出来上がり、それらが細胞の赤道板上に並んだ。中心体と染色体を結ぶ紡錘糸が明瞭である。この図は赤道板上に並 んだ染色体を側方から観察した像である。





015 01-06 細胞分裂・中期 2

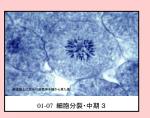


・ この図も赤道板上に並んだ染色体を側方から見た像である。この標本では染色体が周囲に対して濃く染まっているので、特に際立って見える。





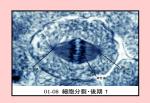
016 01-07 細胞分裂・中期 3



· これは赤道板上に並んだ染色体を極から観察した像である。



017 01-08 細胞分裂・後期 1

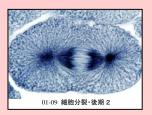


・ 赤道板上に並んだ染色体のそれぞれが縦に二分し、紡錘糸によって左右の極に引かれ始めた状態である。2 組の染色体の両極 への分離は速やかに進行するので、この時期の像は観察されることが稀である。





018 01-09 細胞分裂・後期 2

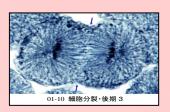


・ 2組の染色体の左右両極への分離が進んだ。左右の中心体およびこれから発する紡錘糸が著明である。





019 01-10 細胞分裂・後期 3

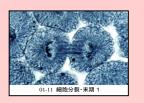


· 2組の染色体のそれぞれは左右の中心体に近づき、細胞の表面には赤道面に一致してくびれが現れた(矢印)。





020 01-11 細胞分裂・末期 1



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





021 01-12 細胞分裂・末期 2



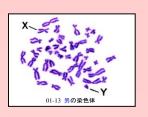
・ 2個の娘細胞の分離がほぼ完了した。ただし、顕微鏡の焦点をずらせてみると、この 2個の細胞はなお細い細胞質で繋がっていた。





- ・ 細胞分裂に際しては、先ず核の中に広がっていた微細な染色糸が次第に太く短くなり、特定の場所で切れて、その生物種に特有の数と形の断片になる。これを**染色体**という。ヒトでは染色体の数は46個である。ただし、このような目に見える変化に先立って、 染色糸においてはDNAが複製されており、染色体が成立した時には、それぞれの染色体は二重になっている。
- ・ 染色体には比較的大きいものから極めて小さいものまであり、光学顕微鏡の時代にはその正確な数を決定することが困難であった。1958年にTjio, J.H. と Puck, T.T.が、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。これによって動物の染色体数は正確に決定され、総ての動物は偶数個の染色体を持つことが確定した。

023 01-13 男の染色体

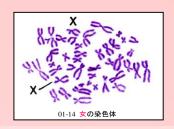


- · この写真はTjio, J.H. と Puck, T.T. の方法で作った日本人男性の染色体である。
- ・ ヒトの染色体数は 46 である。それは大きさと形が一致する 2 個の染色体(これを相同染色体という)の 22 組と、大きさと形が一致しない 2 個の染色体からできている。22 組の染色体を常染色体、残りの 2 個を性染色体という。性染色体のうち大きいものをX染色体、小さいものをY 染色体という。この写真では X 染色体とY 染色体の違いがよく分かる。
- ・ 2個1組の相同染色体の一方は父親から来たものであり、もう一方は母親から来たものである。性染色体のうちYは父親に由来し、父親から男の子に伝えられる。





024 01-14 女の染色体



- ・ これは日本人女性の染色体である。
- ・ 女では相同染色体の 22 対と性染色体がXXであるから、女では 23 組の染色体は全て相同である。





025 01-15 ヒトの染色体の分析



- Tjio, J.H. と Puck, T.T.は、1958 年に、白血球の培養によって哺乳動物の染色体を正確に観察できる新しい方法を発明した。これによって、ヒトでは大きさと形が同じ 2 個の染色体の 22 組と、互いに大きさと形が異なった 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 01-13 と図 01-14 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 01-15 は図 01-13 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 染色体は父親から男の子に伝えられる。





解説 - 026 体細胞と生殖細胞

- · 我々の体を作っている細胞には、大きく分けて体細胞と生殖細胞の2種類がある。
- ・ 体細胞は生殖細胞以外の細胞を作る細胞で、細胞分裂を繰り返して数を増し、様々の細胞に分化し、全体として体を作る細胞である。
- ・ 生殖細胞は次の世代を作る細胞(男では精子、女では卵)で、精子または卵以外の細胞を作ることはない。
- ・ 体細胞と生殖細胞とは、個体発生の驚くほど早い時期に分離して、以後全く異なった態度をとる。

等数分裂

体細胞の分裂様式で、毎回の分裂においてDNAの倍増(複製)が起こり、個々の染色体が二重になる。二重になった染色体 のそれぞれが縦に2分して、その一つずつが2個の娘細胞に分配されるので、娘細胞は常に母細胞と同じDNAの量(2n)と、 染色体の数(2n)を持つ。この分裂を等数分裂(Mitosis)と言う。

減数分裂:

生殖細胞の分裂様式で、精子または卵子が形成される際の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2回の分裂によって生じた4個の細胞の、それぞれのDNAの量は半量(n)、染色体の数も半数(n)となる。 この分裂を減数分裂または成熟分裂(Meiosis)という。

028 01-16 等数分裂と減数分裂(模式図)



- · 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。
- 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方向に接着する。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おり、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と母親由来の染色体と母親由来の染色体と母親由来の染色体と母親由来の染色体とおいては、父親由来の染色質とが極めて複雑に入り組んでモザイク状になっている。
- ・ 父親由来の23個の染色体と母親由来の23個の染色体がどのように次の世代に配分されるか、その可能性は理論的には 2²³=8,388,608 通りもあり、しかもこれが父親における精子形成においても、母親における卵子形成においても、同様に起こっている。従って実際の可能性は 2 x 2²³ 通りあることになり、たとえ両親が同じでも、一人ひとりの子供に現れる特質は千差万別である
- ・ 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。





029 01-17 染色体の対合 と交差



- ・ 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。上段では一対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本が分離して、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。
- 下段は短い染色体で、対合の後のよじれが一箇所である場合を示している。





・精子形成と卵子形成とは、成熟分裂を行うことは共通であるが、それに伴う細胞質の分裂は両者で全く異なっている。





031-1 01-18 精子形成と卵子形成(模式図)



- ・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、生殖細胞のもとは原始生殖細胞で、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、原始生殖細胞は後腸の内胚葉上皮細胞から分離し、 遊走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。
- ・ 男では原始生殖細胞は、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ー細胞とともに曲精細管の内面を隙間無く縁取る。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。精祖細胞のあるもの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(セルトリー細胞)から栄養分を受け取って細胞体が著明に大きくなる。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形態の変化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。周囲の卵胞上皮も急速に分裂増殖し、全体として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、精子のもたらした 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、第一成熟分裂のさいに 2 個の X 染色体のうちの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。





033 01-20 精子形成・卵子形成と受精



・ 成熟分裂(減数分裂)の結果、X 染色体を持った精子が 2 個とY 染色体を持った精子が 2 個できる。1 回の射精において1~2 億の精子が放出されるが、その中のX 染色体を持った精子とY 染色体を持った精子の数は、理論上同数である。従って、受精によって男の子が成立するか女の子が成立するかは、理論上 50:50である。





・ 男の生殖器の中心は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。





035 02-01 男の生殖器 正中矢状断面

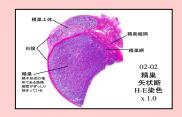


これは男の生殖器の正中矢状断面である。ただし、精巣と精管は左右一対の器官であるから、断面ではない。





036 02-02 精巣 矢状断 H-E染色 x 1.0



- ・ これはヒトの精巣の上半分の矢状断面で、下方の大部分が精巣の本体で、精子形成の場である曲精細管がぎっしり詰まっている。 この右上の赤い部分が精巣縦隔で、その左上に続く部分が精巣輸出管と精巣上体管からなる精巣上体である。
- ・ これ以後、供覧される標本の染色法はヘマトキシリン・エオジン染色である。先ず細胞の核をヘマトキシリンによって青紫色の染め、 そのあとで核以外の構造物をエオジンで赤桃色に染める。この染色は簡単な操作にも拘らず、多くの情報が得られるので、100 年 以上にわたって使われてきたし、現在でもなお広く使われている。





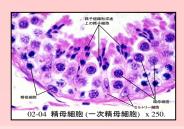
037 02-03 曲精細管の弱拡大 x 25



・ 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ので、1 枚の薄切切片ではこのように円形や楕円形の断面として 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、一番外側に 1 列に並んでいる細胞が精祖細胞であり、その内側に 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、精子形成細胞を養っているセルトリー細胞である。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。





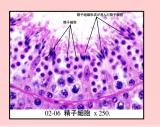
039 02-05 精娘細胞(二次精母細胞) x 250.



· 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。







· 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、及び精娘細胞が精子細胞になる時、細胞の大きさがそのつど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。





041 02-07 精子組織形成

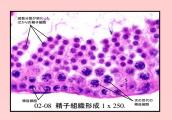


・ 精細管における精子形成は、思春期に始まって老齢にいたるまで絶え間なく行われる。成立したばかりの精子細胞は直径約 10 μm の球形の細胞で、この状態では授精能力を持たない。精子が受精卵(原胚子)に持つ意義は、父親由来の DNA と、原胚子の細胞分裂を主宰する中心体を原胚子にもたらすことである。そこで精子細胞はその目的を果たすために特別の形態変化を行って、必要な機能だけを持った精子となる。この形態変化の過程を精子組織形成という。精子細胞は核の DNA を濃縮して精子の頭部を作り、中心体から特別の運動器官が形成される。中心体は頭部の後極に付着し、ここから長い尾を遠位方向に送り出し、尾の起始部の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 μm の糸状の細胞である。





042 02-08 精子組織形成 1 x 250.

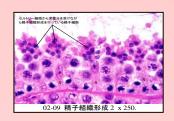


・ これは精母細胞から精娘細胞を経て成立した精子細胞の群れで、その核は休止期の状態になっている。その下方には次の世代 の精母細胞が、更にその下には精祖細胞が並んでいる。S はセルトリー細胞、以下同じ。





043 02-09 精子組織形成 2 x 250.

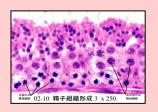


・ 精子細胞はセルトリー細胞の頂上部に接触し、ここから栄養分をもらいながら、精子組織形成の変態を始め、核が濃縮して変形してきた。





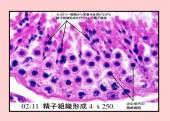
044 02-10 精子組織形成 3 x 250.



· 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。前の図(02-10)で見られた精母細胞が分裂して精娘細胞となっている。







・ 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。セルトリー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おり、更にその下方には精母細胞が見られる。基底膜に密着して精祖細胞が並んでいる。





女の生殖細胞である卵(卵母細胞の初期の状態)は、出生時において既に一側の卵巣に約20万個が準備されており、その後の生涯において増えることはない。卵管は卵、または精子と合体した受精卵(原胚子)を子宮に運ぶ管であり、子宮は原胚子を受け入れて胎児として育てる器官であり、受精してから約265日後に、体重約3000g、身長約50cmに発育した新生児を体外に娩出する。膣は男の交接器である陰茎を受け入れる交接器であると同時に、新生児が対外に出る際の通路(産道)でもある。

048 03-01 女の生殖器 正中矢状断面

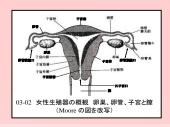


・ これは女の生殖器の正中矢状断面である。ただし、卵巣と卵管は左右 1 対の器官であるから断面ではない。





049 03-02 女性生殖器の概観 卵巣、卵管、子宮と膣

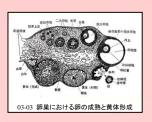


- · これは女性の生殖器である卵巣、卵管、子宮および膣の相互関係を示す模式図である。
- 性交は女性の交接器である膣の中に男性の交接器である陰茎を挿入し、膣の奥に精液を射出することである。射出された精液の中には 1~2 億の精子が含まれている。精子は酸性度の強い膣の環境を嫌い、アルカリ性の子宮腔にむかって突入し、更に子宮および卵管の上皮の繊毛による外子宮口に向う流れに逆らって、卵管腹腔口に向って進む。たまたま排卵が起こって卵が卵管腹腔口付近にあれば、これに向って殺到し、ここで受精が成立する。こうして成立した受精卵(原胚子)は、卵管の上皮細胞の繊毛が作る流れと、卵管の壁の平滑筋のリズミカルな収縮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。





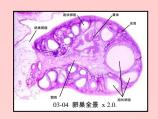
050 03-03 卵巣における卵の成熟と黄体形成



- 卵巣は骨盤腔内にある左右 1 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上皮細胞が分裂・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(エストロゲン)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 1.5~2.0 cm 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約 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。残った卵胞は萎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、肥大して、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物質の塊となる。これを白体という。白体は時の経過とともに縮小していき、結局消失する。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、これをうけて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。



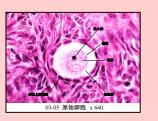




・ これはサルの卵巣の全景で、様々な発育段階の、多数の胞状卵胞が見られる。更に画面の中央上部には著明な黄体が認められる。ヒトの卵巣ではこのように多数の卵胞は見られない。





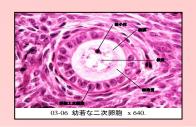


・ これはヒトの卵巣に見られた原始卵胞である。直径約30μmの球形の細胞体の中央部に、大きな球形の核が存在し、その中に1個の著明な核小体が見られる。核の内部は微細な繊維の網状構造によって満たされている。これが染色糸である。細胞体の内部には各種の細胞内小器官が存在しているが、通常の染色ではそれらを見ることはできない。細胞体の周囲は1層の扁平な核で縁取られている。これが卵胞細胞の核である。この状態の卵胞を原始卵胞という。x640。





053 03-06 幼若な二次卵胞 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。





054 03-07 やや成長した二次卵胞 x 400.



・ 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 μ 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。



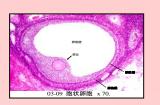


055 03-08 成長した二次卵胞 x 270.



・ これは成長したヒトの二次卵胞で、卵胞上皮細胞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。

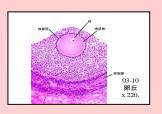




・ これはサルの卵巣に見られた胞状卵胞である。卵胞上皮の層の中の隙間(卵胞腔)が巨大となり、卵は卵胞上皮に囲まれて、卵 胞腔の片側に丘のように隆起している。このような状態を卵丘という。卵胞腔を囲む卵胞上皮層を特に顆粒層という。卵胞の周囲 の卵胞膜も著明に厚くなっている。x 70。



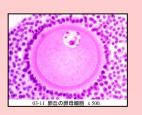




・ これは卵丘(03-09)の拡大である。卵は直径 200 µ m に達し、周囲を厚い透明帯で包まれ、更にその外側を規則正しく放射状に 並んだ卵胞細胞が取り巻いている。核は細胞の一側に偏り、染色体が出現して、第一成熟分裂の前期が終わりに近づいているこ とが分かる。× 220。







・ これは 03-09 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いる。この細胞の直径は約 $200\,\mu$ m である。 \times 500。





059 03-12 赤体 月経周期16日目 x 2.0.



・ 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と推定される。多くの襞を作って萎縮した卵 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。





060 03-13 黄体 月経周期22日目 x 1.2.

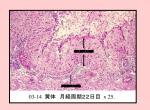


・ これは月経周期 22 日目のヒトの黄体で、最大に発育していて、卵巣全体の約半分を占めている。最も活発なホルモン分泌を行っている黄体である。この卵巣の残りの部分には、変性に陥った胞状卵胞や白体が多数みられる。x 1.2。





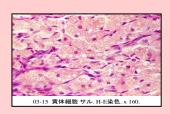
061 03-14 黄体 月経周期22日目 x 25.



・ これは 03-13 の黄体の一部の拡大である。顆粒層に由来する顆粒層黄体細胞は、肥大して胞体内に脂質を貯えて黄色に見える。この顆粒層黄体細胞が巨大な黄体を形成して黄体ホルモン(プロゲステロン)を分泌して子宮内膜の肥厚を維持し、原胚子が子宮に到着して着床するための準備を整える。また黄体ホルモンは脳下垂体に作用して FSH の作用を阻止し、次の排卵が起こるのを止める。一方、顆粒層の外側(そとがわ)を囲んでいた卵胞膜の細胞も肥大して、卵胞ホルモン(エストロゲン)を分泌し、子宮内膜の肥厚状態を維持する。このようにして、排卵後 2~3 日間に急速に形成される黄体によって、排卵された卵が受精して原胚子となった場合には、それが子宮に到着するまでの間に、万全の受け入れ態勢が整えられるのである。



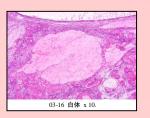




・ 機能を営んでいる黄体細胞は、胞体内に多量の脂肪をたくわえ、肉眼的に黄色に見える。これが黄体という名前の起りである。しかしこの脂肪は標本作製の過程で溶け去り、黄色の色調を保った標本を作ることは容易でない。この標本では黄色の色調がよく保たれており、また、脂肪が抜けた跡の蜂の巣状の構造もよく観察できる。



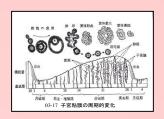




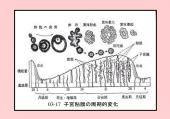
・ これは 03-13 卵巣の中に見られた白体の一つで、細胞を殆ど全く含まない膠原性物質の塊になっている。白体は時間が経つにつれて縮小していき、終には消失する。







- ・ 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(FSH)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、改めて次ぎの原胚子のための準備を始めるのである。(終)





065 03-18 子宮体横断 x 1.7.

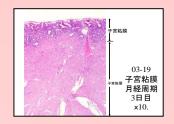


- ・ これはサルの子宮体の横断面である。中央部の腔が子宮腔で、これを囲む紫色の部分が子宮内膜、その外側の濃いピンク色の 部分が筋層、筋層の表面に密着している薄い層が外膜である。ただし、外膜はこの拡大では認識できない。
- ・ 内膜は卵胞ホルモンと黄体ホルモンとに支配されて、規則正しい周期的変化を繰り返している。排卵された卵が受精して原胚子が成立した時には、この子宮内膜は原胚子を受け入れて、胎児としてこれを育て、約 265 日後、身長約 50cm、体重約 3000g の新生児として対外に娩出する。胎児を体外に送り出すのは、内膜を取り巻いている厚い子宮筋層の収縮による。 x 1.7。





066 03-19 子宮粘膜月経周期 3日目 ×10.

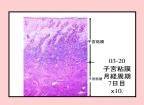


・ これは月経周期 3 日目のヒトの子宮壁で、内膜は殆ど全部剥離し、その表面はなお傷口が修復されていない。健全な状態の子宮 内膜は子宮腺の腺底部の 2~3 個の断面の範囲に過ぎない。以下 03-24 までの写真は同じ倍率(x 10)で撮影してある。





067 03-20 子宮粘膜月経周期 7日目 ×10.

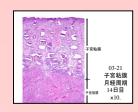


・ これは月経周期 7 日目のヒトの子宮内膜である。月経の際の傷口は既に完全に修復され、内膜は全体として厚くなっている。しか し内膜の基底側の約 2/5 の範囲では、なお子宮腺の間を多数の自由細胞が埋めている。





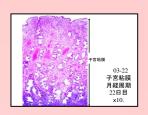
068 03-21 子宮粘膜月経周期 14日目 ×10.



・ 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わかる。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。







・ 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。





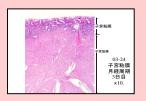


・ これは月経周期 28 日目(月経の始まる直前)のヒトの子宮内膜である。22 日目の内膜に比べると、拡大していた子宮腺の内腔が狭くなり、間質の静脈性血管からは血液が抜けて貧血状態になっている。画面の下から約 1/3 の所では組織が疎になっているが、ここに裂け目が生じて、これより上の部分が捨てられるのである。この組織が疎な部分より下方では子宮腺の腺腔は狭く、腺と腺の間の間質は血管から出てきた自由細胞によって密に埋められている。これは月経の際の傷口から入る細菌に対する防衛軍である。





071 03-24 子宮粘膜月経周期 3日目 ×10.



· これは月経が終わりかけた月経周期 3 日目のLトの子宮内膜である。





解説 - 072 04 受精と分割

・ 性交によって女性の膣内に放出された 1~2 億の精子は、強い酸性の膣から酸性の弱い子宮に向かって突入し、更に腹腔から子宮に向かう卵管内の流れに逆らって卵管の中を腹腔に向かって進んでいく。たまたまこの時排卵が起こって卵が卵管内に取り込まれると、ここで精子と卵の合一が起こる。これが受精である。





073 04-01 受精から24時間



- ・ 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り、中間部から再現した中心体は 2 組に分かれて、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上に並ぶ。この時に厳密な意味での n + n = 2n の原胚子が成立する。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。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。





074 04-02 受精直後



- ・ 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。
- ・ この写真 (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。





075 04-03 2分割



・ これは第1回の分割が完了した状態で、2個の細胞(分割球)からなる。





076 04-04 4分割



・ これは第2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。





077 04-05 8分割



・ これは第 3 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。





078 04-06 16分割



・ これは第 4 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 個とより大きな細胞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)を動物極側、より大きい細胞のある側(この図では向こう側)を植物極側という。





079 04-07 32分割の1



・ これは第 5 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、内部の腔所に通じている。この頃の原胚子を、外形上の類似から、桑実胚(Morula)という。







・ これは第 5 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側方から見た像である。この写真では左側が植物極側、 右側が動物極側である。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。





081 04-09 64分割



・ これは第 6 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 7 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。







・ 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、裸になった原胚子は子宮内膜に直接接触する。この時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。これ以後の原胚子においては、個々の細胞は分裂した後、もとの大きさを回復してから、次の分裂をおこなう。従って原胚子は全体として急速に増大していく。







・ 原胚子が子宮内膜の中に進入して、完全に子宮内膜の中に埋没することを着床という。これは受精後 第2週の経過中に完了する。この時期の原胚子は外胚葉と内胚葉とが上下に密着した円盤状をしている。これを**胚盤**という。





解説 - 086 原胚子の発育

・ 子宮粘膜(Endometrium)の中に進入した原胚子は、その表面にあって子宮粘膜と接触し、子宮粘膜から原胚子の発育に必要な 栄養分を受け取って、これを原胚子にもたらす胎盤を形成する細胞群と、その内部にあって原胚子の体を作っていく細胞群に分かれる。前者を栄養膜といい、後者を内細胞塊という。これ以後示されるのは、専ら内細胞塊の変化である。

087 05-03 推定14日の原胚子

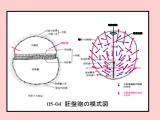


- ・ これは故 西村秀雄京都大学名誉教授によって報告された推定14 日のヒトの原胚子の写真である。(Nishimura H: Atlas of Human Prenatal Histology, Tokyo, 1983, Igaku-Shoin.)
- ・ 上の写真(A)は子宮粘膜に着床した原胚子の全景であり、下の写真(B)は胎児そのものに発育していく胚盤胞の部分である。このような子宮に着床したばかりのヒトの原胚子が発見されることは極めて稀である。 下の図において、内胚葉の腹側に膨出する卵黄嚢は球形に近いが、その背側の丈の高い外胚葉の背側に膨出する羊膜嚢はやや萎縮・変形している。この時期の胚盤胞の概念的模式図を図 05-04 に示す。





088 05-04 胚盤胞の模式図



- ・ 左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状を呈している。この円盤を胚盤という。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嚢 上皮が腹側に伸びて、内胚葉円盤の腹側に広がる卵黄嚢を囲む。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嚢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側に押し寄せてきて、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・尾側の方向が定まる。
- ・ 右の図は外胚葉の辺縁部で切断して、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**原始窓という**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。





089 05-05 推定16日の原胚子



・ 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。胚盤の下端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。原始溝を横断する a---a'の断面を図 05-06 に示す。(図05-05, 05-09, 05-15, 05-16, 05-20, 05-21 は故 西村秀雄教授の写真である。)





090 05-06 原始溝の横断面 模式図

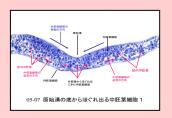


・ これは図 05-05 においてa---a'で示した胚盤の横断面の模式図である。胚盤の尾側に向って押し寄せて来た外胚葉細胞は、胚盤の尾側端部の正中線に集まって、ここに頭尾方向に走る線状の高まりを作る。これを原始線条という。原始線条の正中部では細胞が腹側に押されて凹みができる。これが原始溝である。押し寄せて来た外胚葉細胞は原始溝の底からほぐれ落ちて、ばらばらの細胞となり、外胚葉と内胚葉の間の空間を外方(lateral)および頭側(cranial)に向って遊走して行く。これは羊膜嚢や卵黄嚢の外側を包んでいる、いわゆる胚外中胚葉に対して、胎児の体内の中胚葉であることから、胚内中胚葉と呼ばれる。胚内中胚葉は胚盤の範囲を越えて外側方にも遊走し、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。





091 05-07 原始溝の底からほぐれ出る中胚葉細胞 1



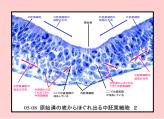
・ これは前の図 05-05 (推定16日の原胚子)の原始溝を通る横断面に相当するラットの胎仔の横断面である。胚盤の尾側部に向かって押し寄せて来た外胚葉細胞は正中線の左右に密集して、細胞の丈が高くなり、多列円柱上皮様となる。また左右からの圧力によって、正中線の部分がくぼんで頭尾方向に走る溝ができる。これが原始溝である、この原始溝の底の部分では、左右から押し寄せて来た外胚葉細胞がほぐれ落ちて、外胚葉と内胚葉の間を外側方(lateral)に遊走して行き、両者の間を疎に埋める。これが胚子の体内の中胚葉で、胚内中胚葉と呼ばれる。





解説 -

092 05-08 原始溝の底からほぐれ出る中胚葉細胞 2



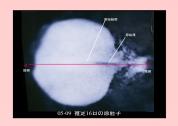
・ これは前の図(05-07)の中央部の拡大である。この図に見るように、原始溝の底では外胚葉の基底膜が消失しており、外胚葉細胞が次々にほぐれ落ちて、外胚葉と内胚葉の間を外側方(lateral)に遊走して行き、胚内中胚葉となる。胚内中胚葉はこの成立過程から明らかなように、本来、個々ばらばらの細胞からなる間葉(mesenchyme)である。





解説 -

093 05-09 推定16日の原胚子

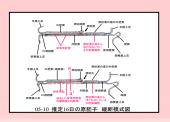


・ これは図 05-06 と同じ推定16 日の原胚子である。赤線は正中矢状線を示し、これで切断した、所謂、縦断面の模式図が次の図である。





094 05-10 推定16日の原胚子 縦断模式図

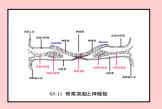


- ・ 原始溝の頭側端部は特に深く陥没して、原始窩となる。原始窩の底からは、原始窩に向って押し寄せてきた外胚葉細胞が、外胚葉と内胚葉の間を一続きの細胞索をなし、正中線上を頭側に伸びて行き、胚盤の頭側端部において脊索前板に癒着する。これを脊索突起という。やがて脊索突起の細胞が増殖して、細胞索の中軸部に腔が生じ、細胞索は管となる。これを脊索突起管という。脊索突起管の腹側壁をなす細胞は、その腹側に接する内胚葉細胞と癒着し、やがて両者共に細胞の分散によって消失する。こうなると、脊索突起管の背側壁だけが残る。こうなると、原始窩の底は無くなり、羊膜嚢の内腔は卵黄嚢の内腔と繋がる。この交通を原始孔(神経腸管)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'の断面はこのことを示す横断面である。





095 05-11 脊索突起と神経板

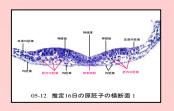


- ・ 原始溝の頭側端部は特に深く陥没して、原始窩となる。原始窩の底からは、原始窩に向って押し寄せてきた外胚葉細胞が、外胚葉と内胚葉の間を一続きの細胞索をなし、正中線上を頭側に伸びて行き、胚盤の頭側端部において脊索前板に癒着する。これを脊索突起という。やがて脊索突起の細胞が増殖して、細胞索の中軸部に腔が生じ、細胞索は管となる。これを脊索突起管という。脊索突起管の腹側壁をなす細胞は、その腹側に接する内胚葉細胞と癒着し、やがて両者共に細胞の分散によって消失する。こうなると、脊索突起管の背側壁だけが残る。こうなると、原始窩の底は無くなり、羊膜嚢の内腔は卵黄嚢の内腔と繋がる。この交通を原始孔(神経腸管)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'の断面はこのことを示す横断面である。





096 05-12 推定16日の原胚子の横断面 1



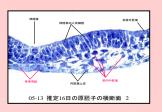
・ これは「推定16 日の原胚子」に相当するラットの胎仔の、脊索突起と神経板を横断する断面である。脊索突起は内胚葉の正中線部にはまっており、その背側に接する外胚葉上皮は細胞の丈が高くなって、多列円柱上皮様となり、左右の辺縁部の単層立方上皮様の外胚葉から明瞭に区別される神経板を形成する。神経板の内部では盛んに細胞分裂が行われ、増えた細胞は正中線に向かって押し寄せる。その結果、神経板の正中部はくぼんで神経溝が著明になる。左右の辺縁部の外胚葉は皮膚の外胚葉である。神経板(外胚葉)と内胚葉の間を間葉性の胚内中胚葉が疎に満たしている。





解説 -

097 05-13 推定16日の原胚子の横断面 2



・ これは前の図 05-12 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(05-13)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、その外側端で卵黄嚢の上皮である大きな立方状の細胞に移行する。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(H-9)の原胚子の背面観で、左が頭側、右が尾側である。画面の中央を横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 対の白い塊が体節を暗示している。神経溝の右端の黒丸は原始窩である。真っ白に見える神経板の周囲を囲んでいる、もやもやした白い半透明の部分は、将来全身の表面を被う皮膚になる外胚葉である。



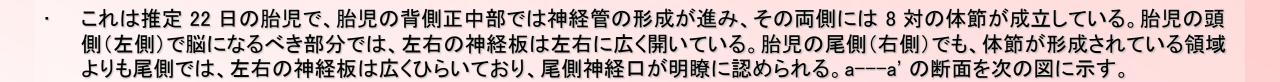


· これは推定 21日(H-10)の原胚子で、20 日の原胚子に比べると、体の中央を縦に貫く神経溝と神経堤が明瞭になり、体節が 5 対明瞭に認められる。原胚子の左端部は将来脳になるべき神経板である。 a --- a'の断面を次の図に示す。

・ 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 05-17 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に向っ 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、胚盤の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。

- 解説 103 05-19 神経管と体節(模式図)
- ・ これは前図(05-18)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3 対出現する。
- 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。





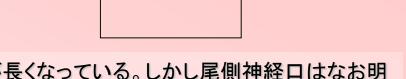


・ これは推定 22 日の原胚子の相当するラットの胎仔の横断面である。左右の神経板の背外側部が癒着して神経管が成立し、神経管は皮膚外胚葉から分離して外胚葉の下に埋没し、体の背側正中線上に位置を占める。神経管が成立する時、皮膚外胚葉との境界部にあった細胞群が分離して神経堤の細胞群となる。神経管の左右に体節が整然と形成されていく。左右の外側板では、外胚葉の裏打ちをする壁側板と、内胚葉の裏打ちをする臓側板の間の、胚内体腔が拡大する。内胚葉は依然として単層扁平上皮の状態を保っている。脊索突起は内胚葉から分離して索状の脊索となっている。





- ・ 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日の胎児で、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。a ---- a' に相当する断面を 05-24 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、心臓ないし背側大動脈の原基である。





- ・ これは図 05-22 に続く段階で、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 05-31 および図 05-32 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(H-11)の原胚子(胎児)の左側面観である。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。卵黄嚢の上 に接している水平位の細長い楕円形の輪郭は、胎児の体内の体腔が胎児外の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。心臓隆起と卵黄嚢の背頭側部との間の白い部分は横中隔と呼ばれる間葉細胞 の濃縮部である。胎児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。





・ これは前の図(推定 24 日または 25 日(H-11)の原胚子)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頚部である。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 4.1mm であった。後で連続切片を顕微鏡で精査したところ、第十四 体節の尾側に第十五体節が認められた。



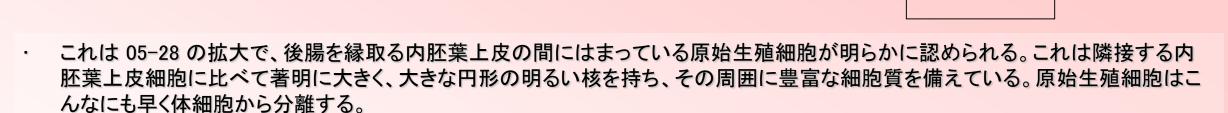




・ 推定 25 日の原胚子の第十五体節の尾側に続く部分で、これより尾側では内側中胚葉は分節化していない。後腸の腹側部の内 胚葉上皮細胞の間に原始生殖細胞が見られる(矢印)。







- ・ これは第4週の後半の原胚子の正中縦断面である。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、更に卵黄嚢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)、尿膜および卵黄嚢の背側部を包み、更に頭方に向って卵黄嚢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嚢(本来の卵黄嚢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、卵黄嚢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 05-30 よりやや進んだ状態の原胚子の正中縦断面である。
- ・ 原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。この間に原胚子(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、原胚子(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が、発生が進むにつれて相対的に細くなり、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。
- ・ 図 05-36 を参照せよ。



これは推定 31 日の胎児である。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、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。これらの右側に接している大きな心臓原基は、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。この時期にはなお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。





・ これは前の原胚子(推定31 日)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為に、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5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 05-35 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が成立する。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6週の終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原基である。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降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くびられ、下腹部に限局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 6 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、構造がよくみえる。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。また色素上皮層の途切れ目である眼杯裂も明瞭に認められる。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、その右側の項彎曲、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 7 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。これは肝臓が急速に増大して、未だ狭い腹腔の殆ど全部を占めるので、それに押されて臍帯の中へ押し出されたものである。この現象を生理的臍脱腸と言う。





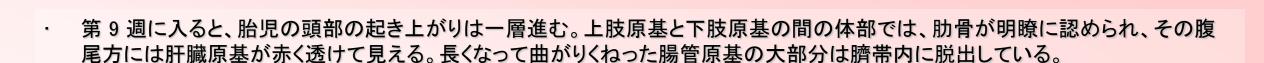
・ この胎児では頭部が一層起き上がっていて、顔の様子がよくわかる。顔の上部が大きくなったのは、半球胞の拡大による。上肢原基は長くなり、心臓隆起の前上部で左右が交差するようになった。心臓隆起の下方(尾方)の赤みを帯びた部分は肝臓原基である。その前下方の紐状のものは、腹腔に収まり切れずに臍帯内に脱出した腸管原基である。下肢原基の足においても指がはっきり認められるようになった。左右の足の原基が向かい合っているが、これがこの時期の胎児の特徴である。



・ これは第 6 週の胎児と第 8 週の胎児とを並べて撮影したもので、両者の違いは驚くべきものである。僅か14 日間に胎児はこれほどの発育を遂げるのである。





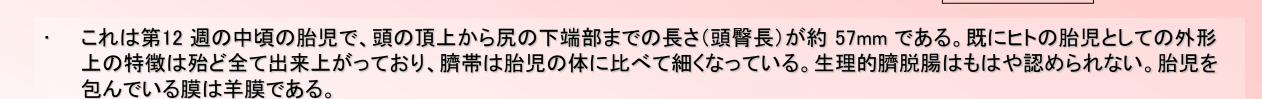




- ・ 頭部の発育は更に進むが、上眼瞼と下眼瞼が癒着して眼裂が閉ざされ、眼球原基が見えなくなる。顔面では鼻及び上下の唇の形成が進む。頭部の側面には耳介が著明に隆起する。上肢も下肢も長くなって、左右のものが体の前面で交差する。上肢の近位端部では肩が形成され、その背側に肩甲骨が認められる。足では足指が明瞭である。皮下の結合組織の形成が進んだので、体は不透明になった。臍帯はなお相対的に太く、その出発部には生理的臍脱腸が認められる。
- · この状態が産科学でいう妊娠第3月の終わり頃のヒトの胎児である。











・ これは第14週の胎児である。これを第12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ヶ月の終り頃の胎児で、頭臀長は約 10cm である。妊娠第 5 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も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 週の位置を示す。

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。