

発生学(2):第1章

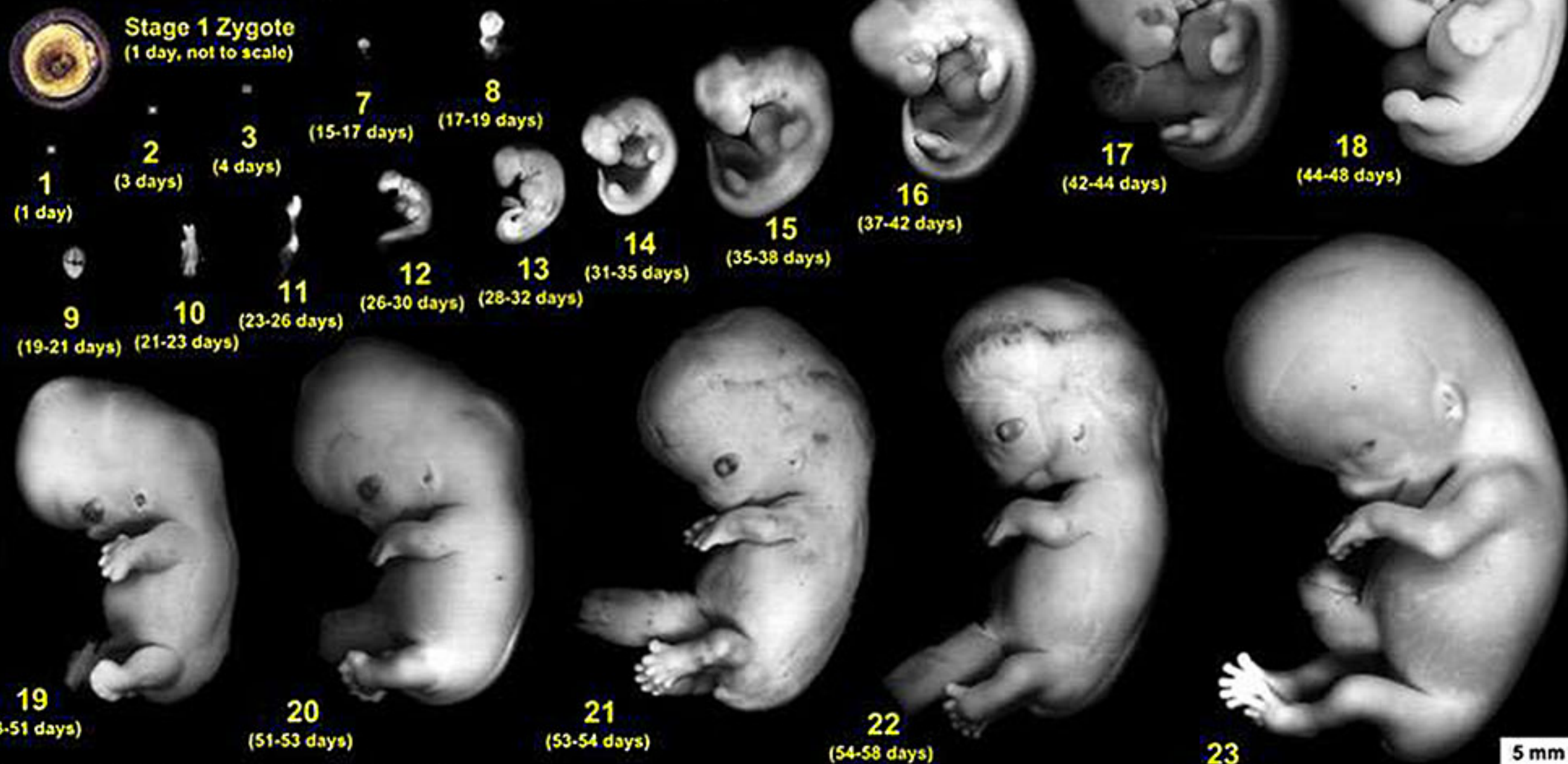
発生発達神経科学分野助教

木村龍一



Human Embryo - Carnegie Stages

Dr Mark Hill, School of Medical Science, UNSW AUSTRALIA
<https://embryology.med.unsw.edu.au>

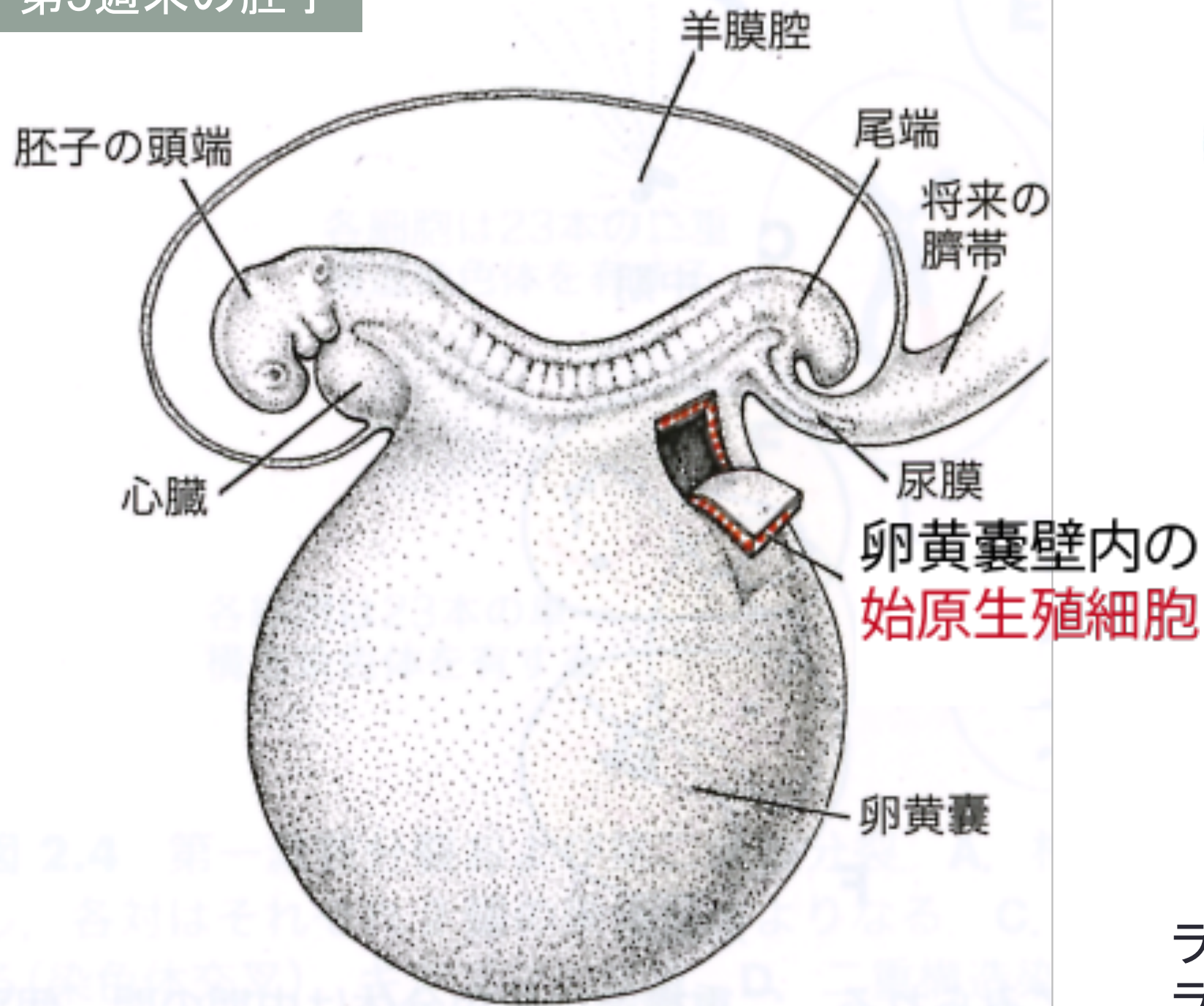


配偶子形成 gametogenesis

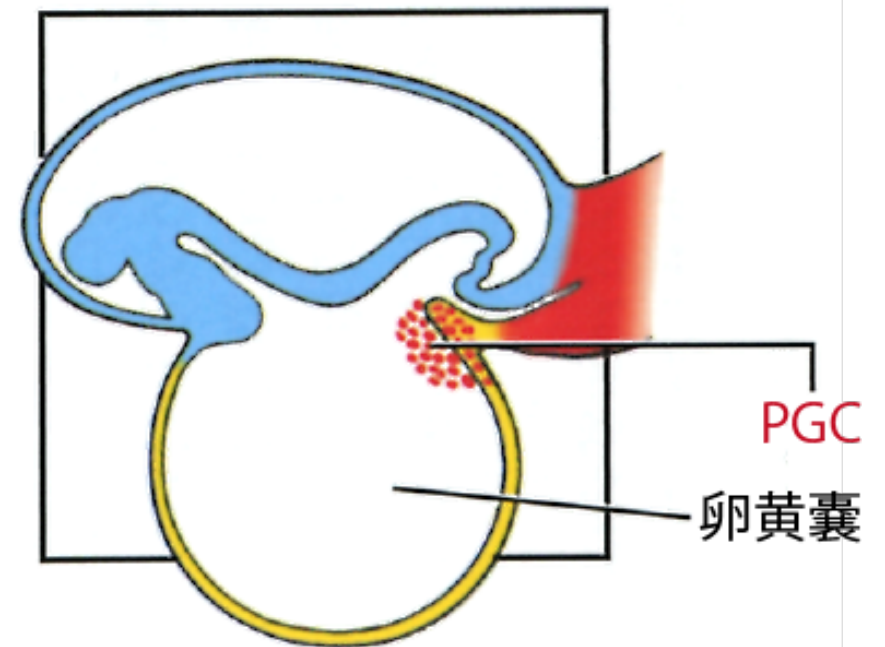
- 始原生殖細胞 primordial germ cell (PGC)
 - 将来の精子spermや卵eggを生み出す”もと”の細胞
 - 胎生第4週までに卵黄嚢yolk sacに出現
 - PGCは潜在的な多能性をもつ
- PGCの移動～卵黄嚢から胚体内へ～
 - 胎生第4～6週にかけて将来の生殖腺領域へ移動
 - 移動後のPGC (gonocyte) は生殖腺内で体細胞分裂により増殖するとともに精祖細胞 spermatogoniumまたは卵祖細胞 oogoniumへと分化
- 配偶子形成：減数分裂 meiosis
 - 精子形成は思春期まで起こらない
 - 卵子形成は胎児期から始まる

PGCの発生

第3週末の胚子

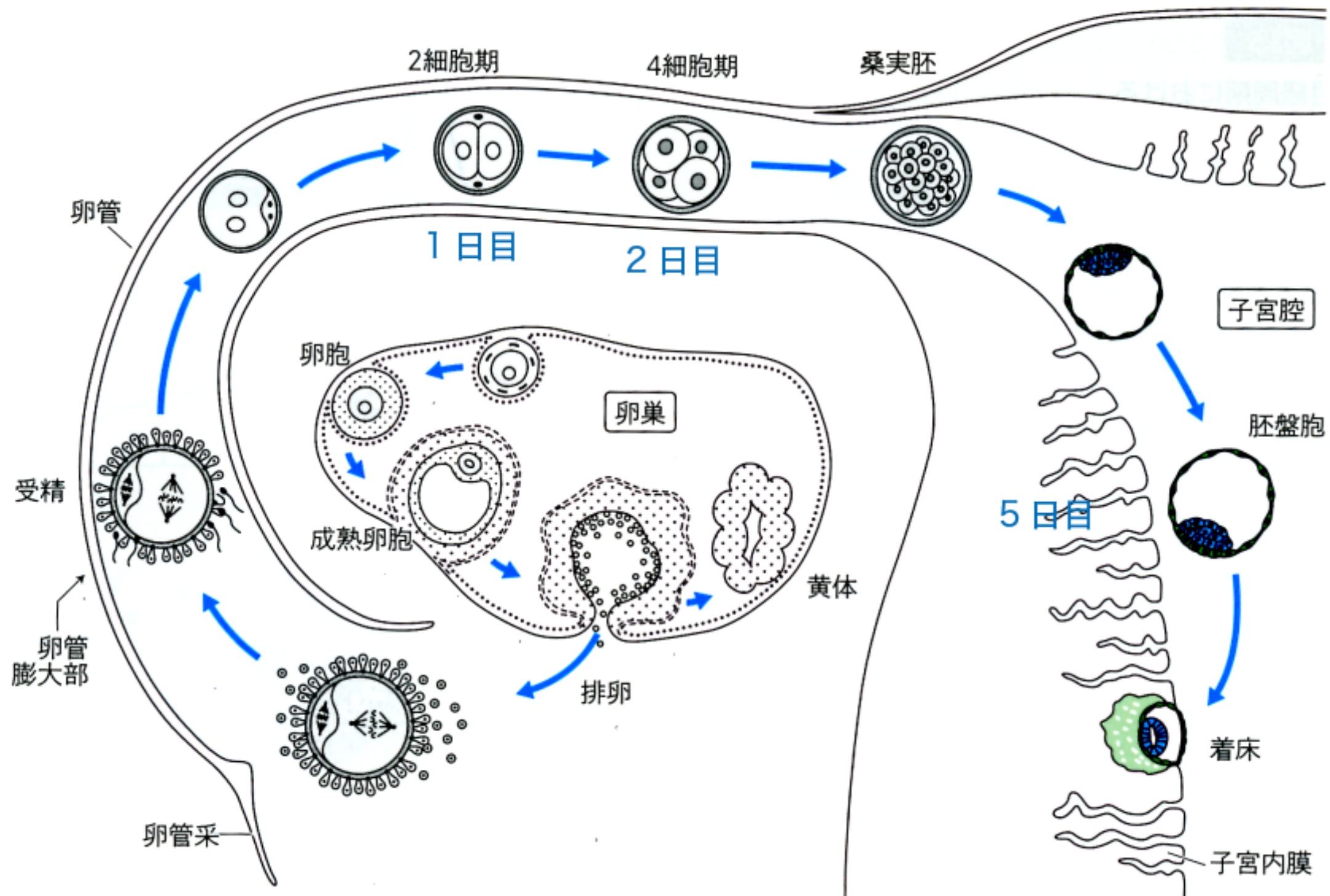


矢状断面図



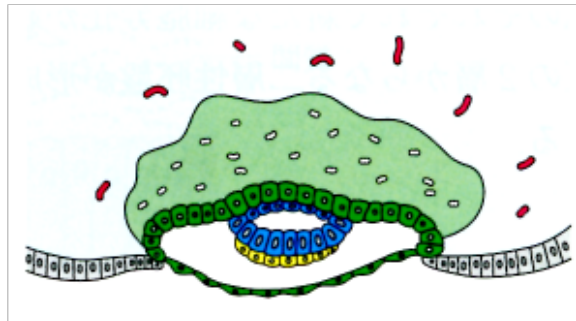
ラングマン 人体発生学 第10版
ラーセン 人体発生学 第4版

ヒト初期発生概要(受精～着床まで)

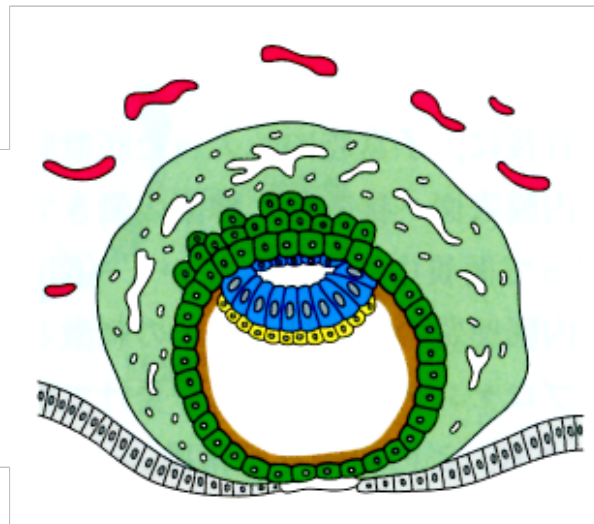


ヒト初期発生概要(着床～第3週末)

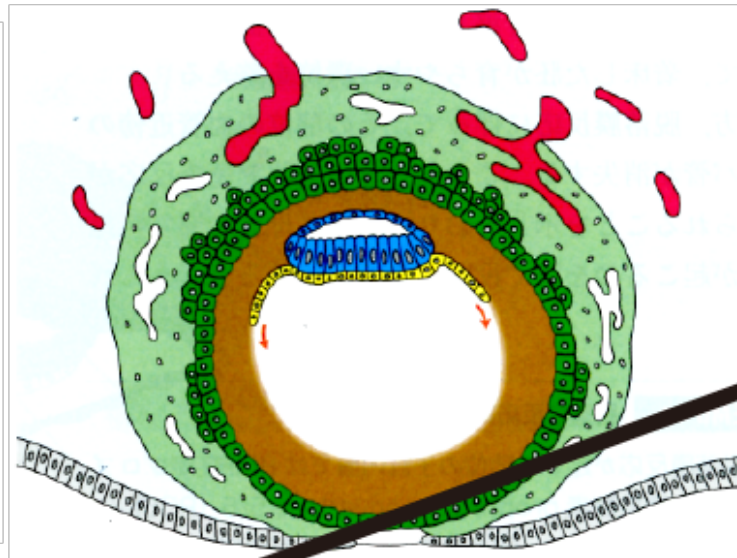
7 日頃



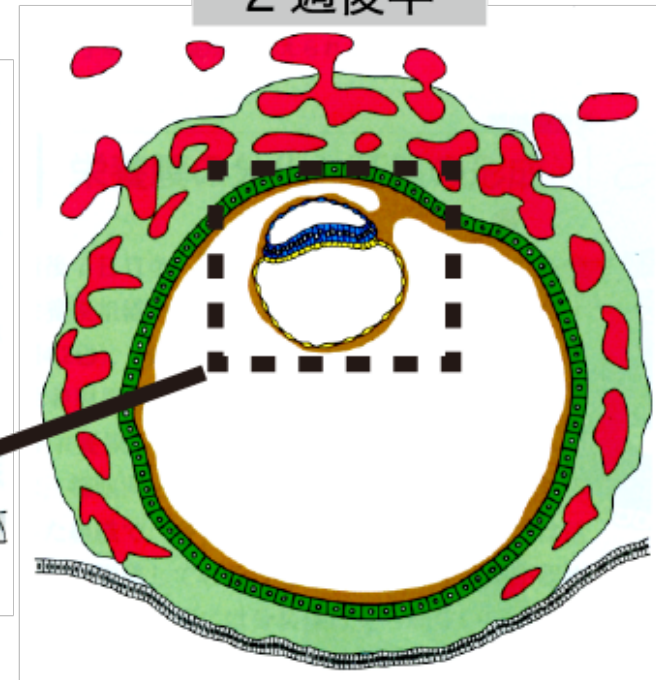
8 - 9 日頃



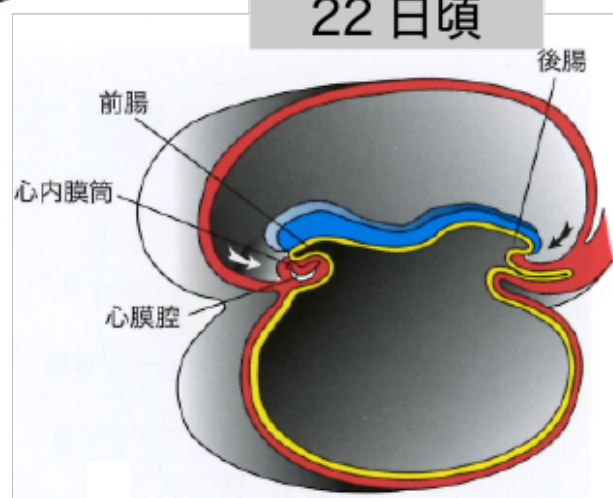
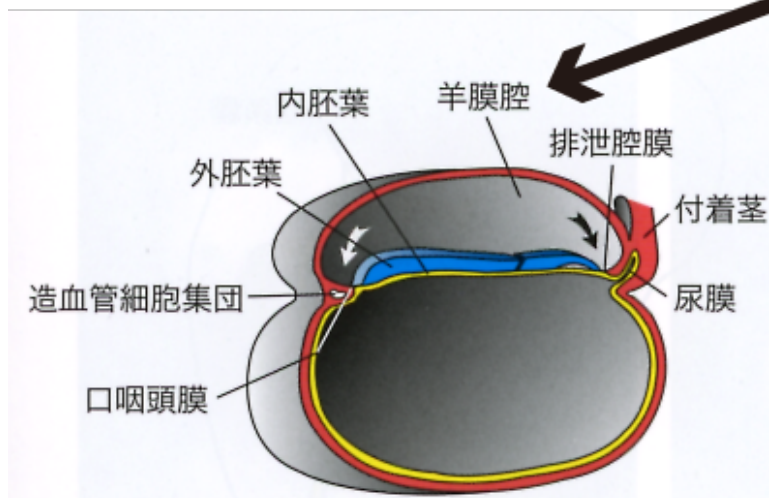
9 - 10 日頃



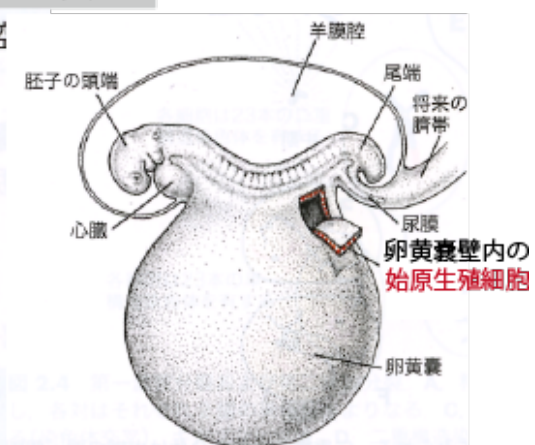
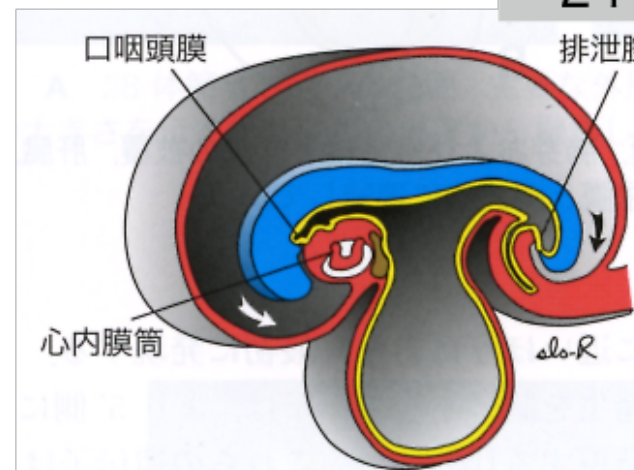
2 週後半



22 日頃

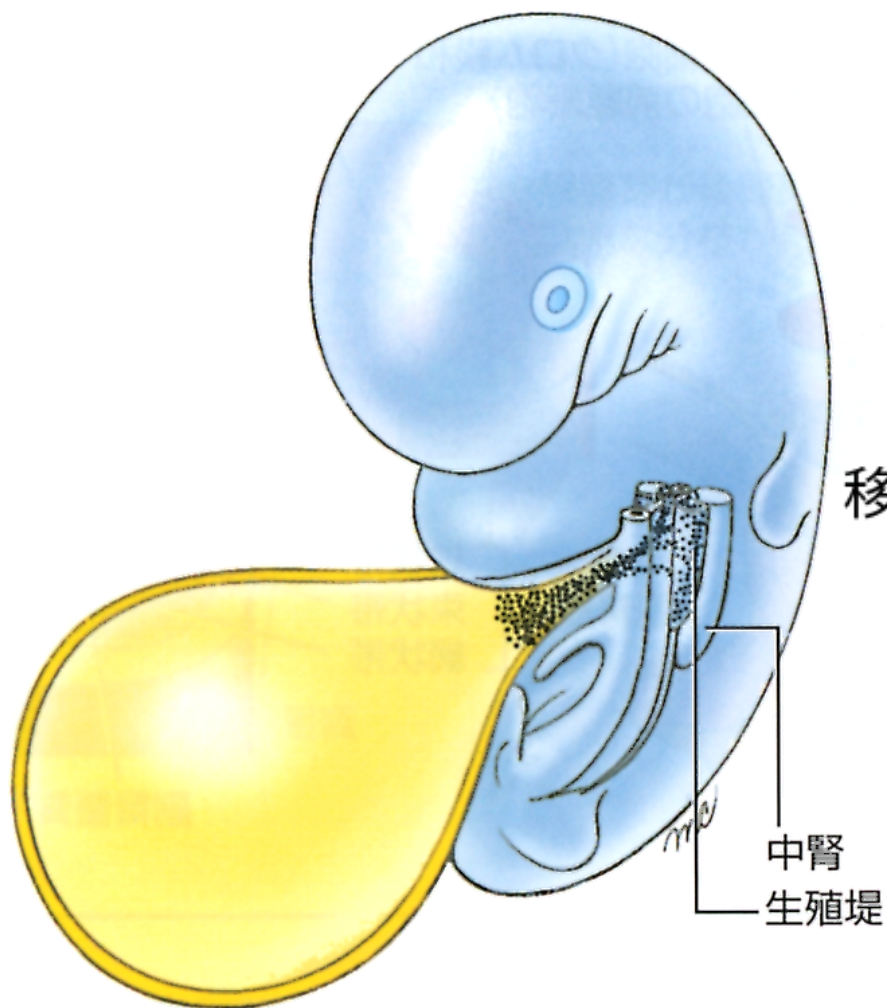


24 日頃

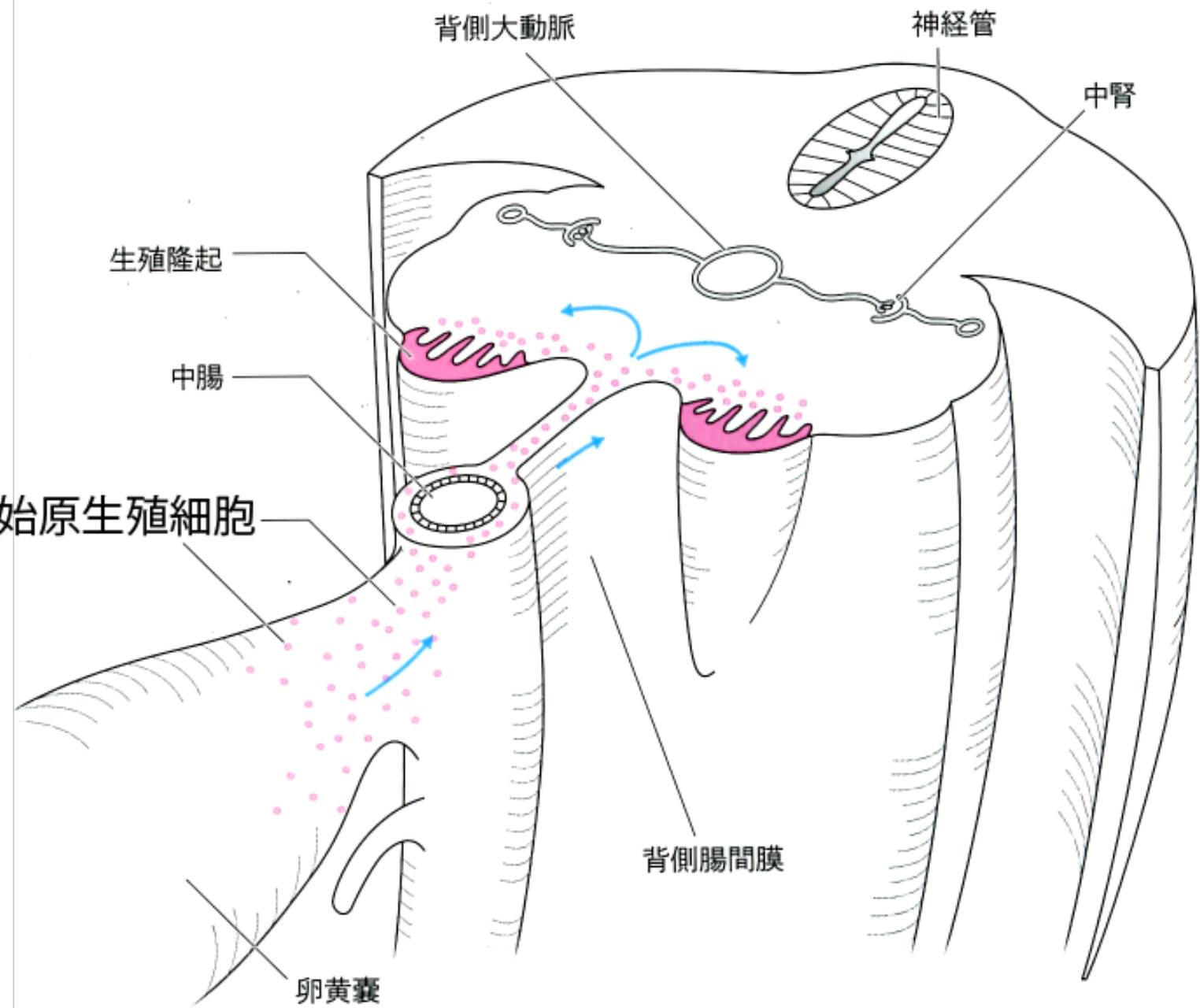


PGCの移動

第4-6週の胚子

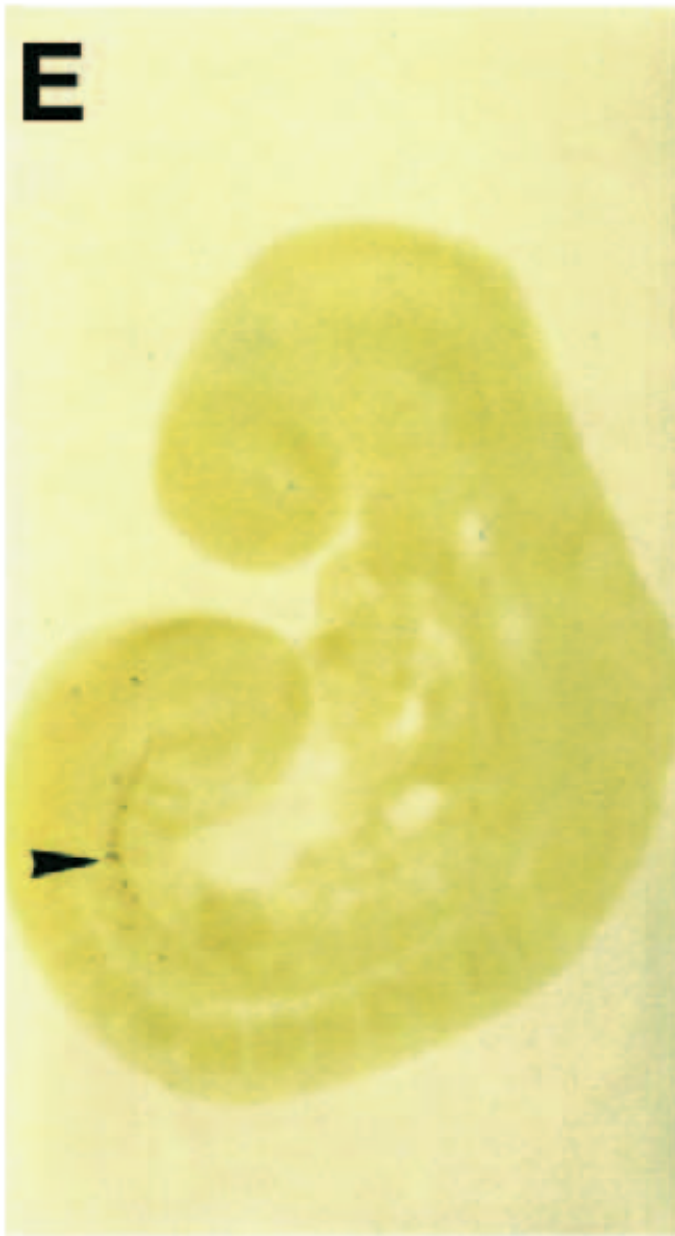


移動中の始原生殖細胞

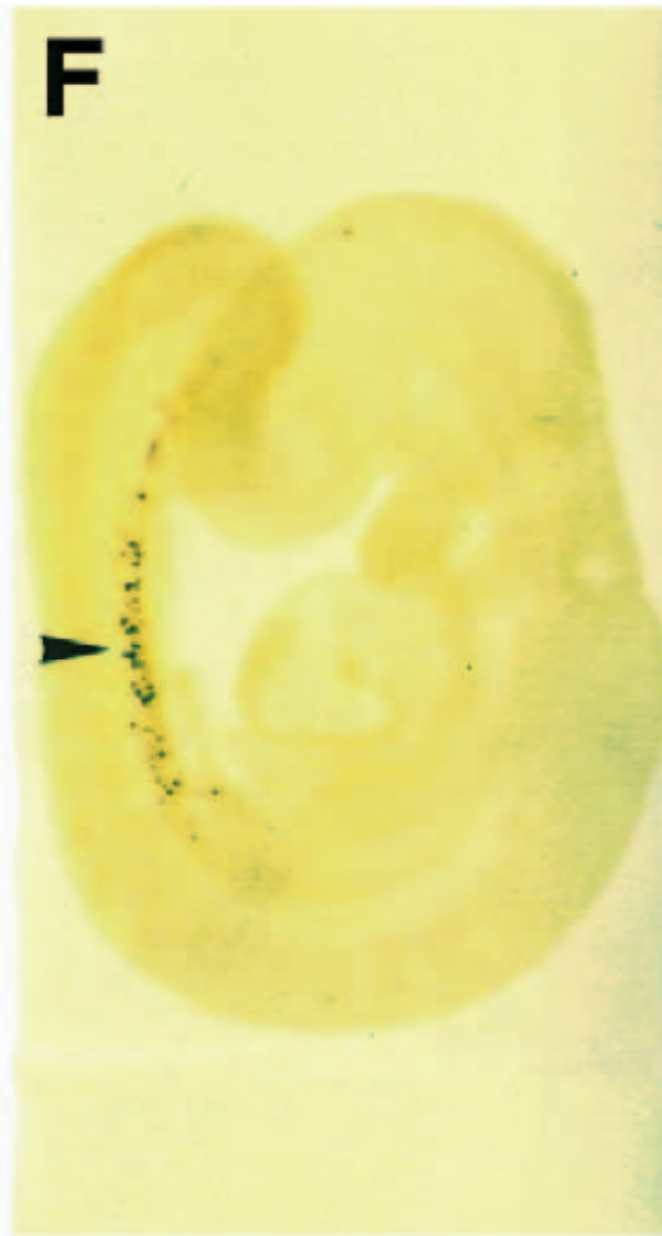


PGCの移動～マウス胚からの知見～

E9.25



E9.5

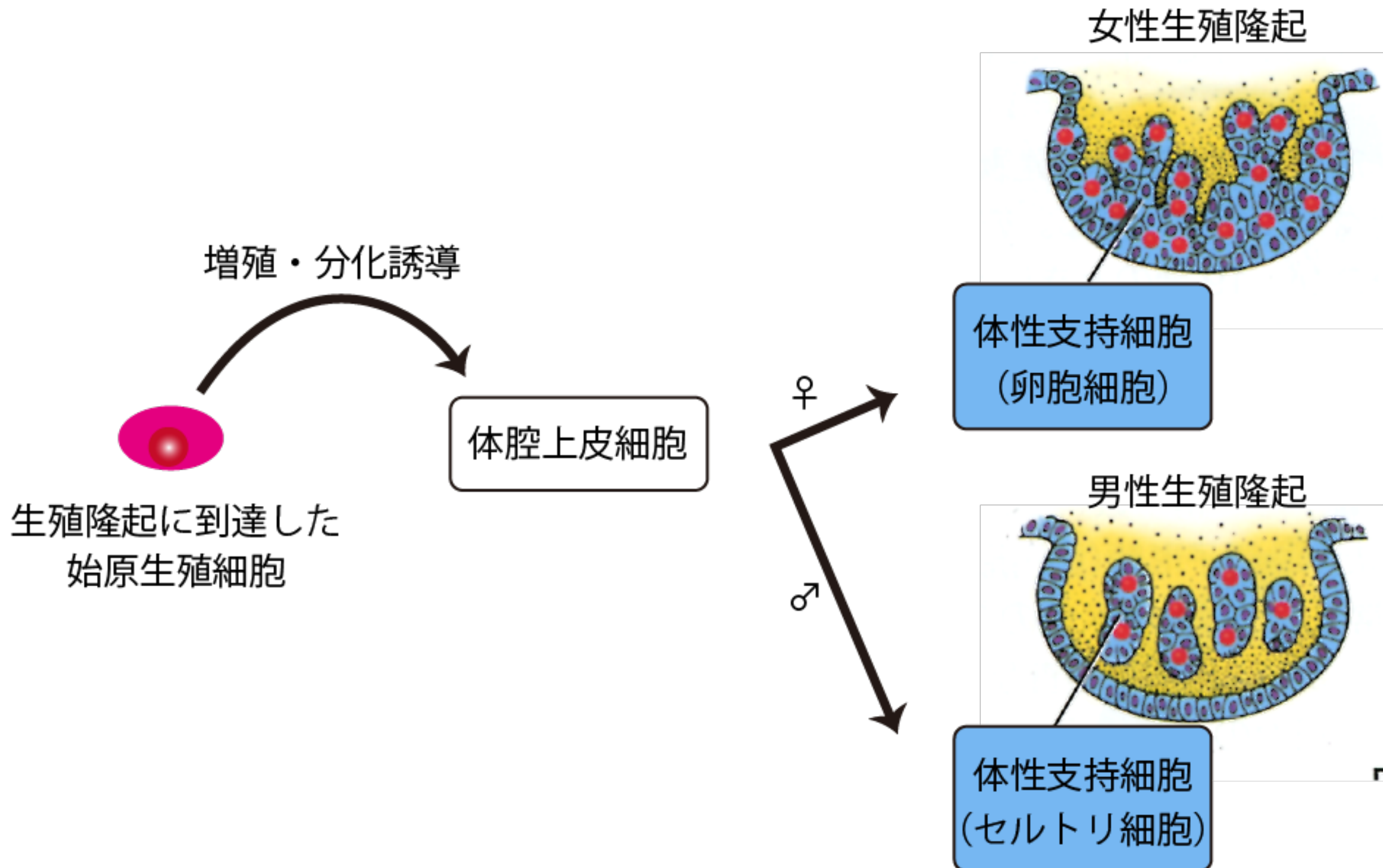


E10.5

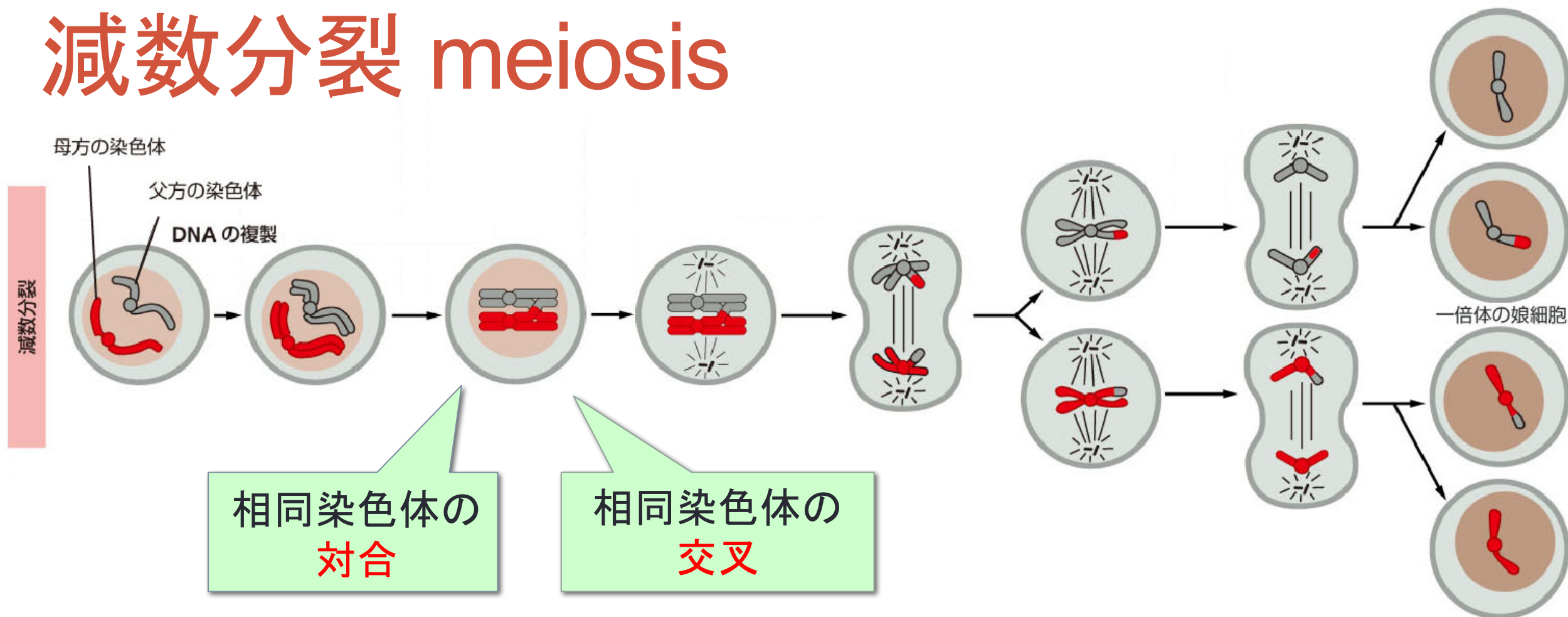


Yeom et al., Development, 1996

PGCによる生殖腺の誘導



減数分裂 meiosis



通常の分裂のS期

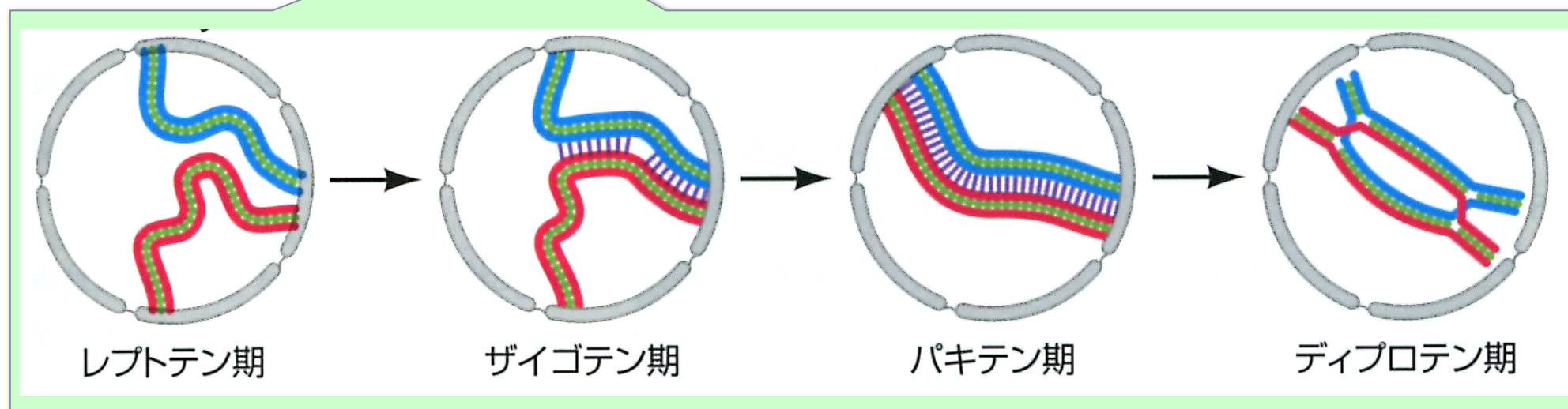
前期

中期

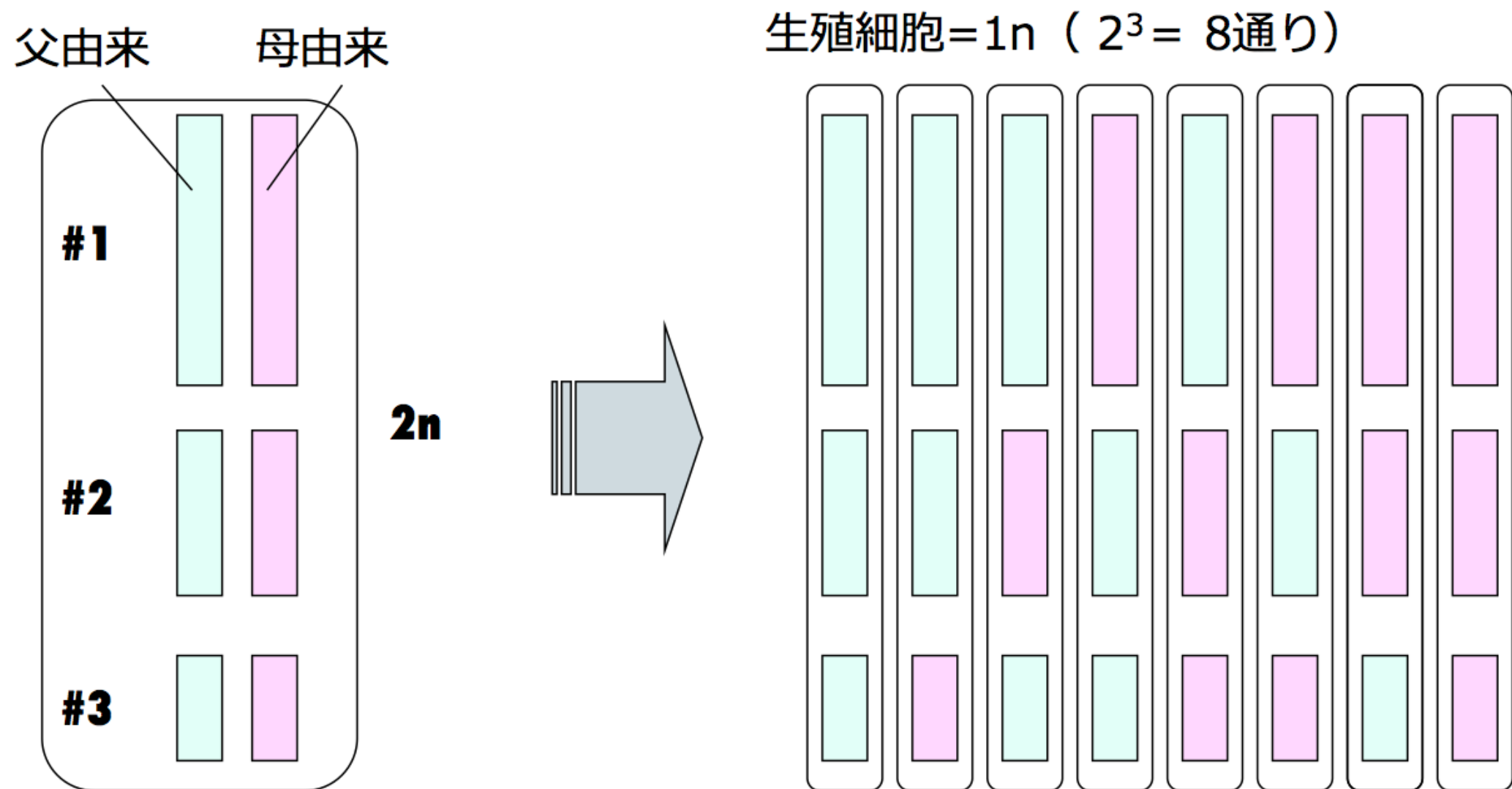
後期

減数分裂の第二分裂

第一分裂前期における染色体構造の変化

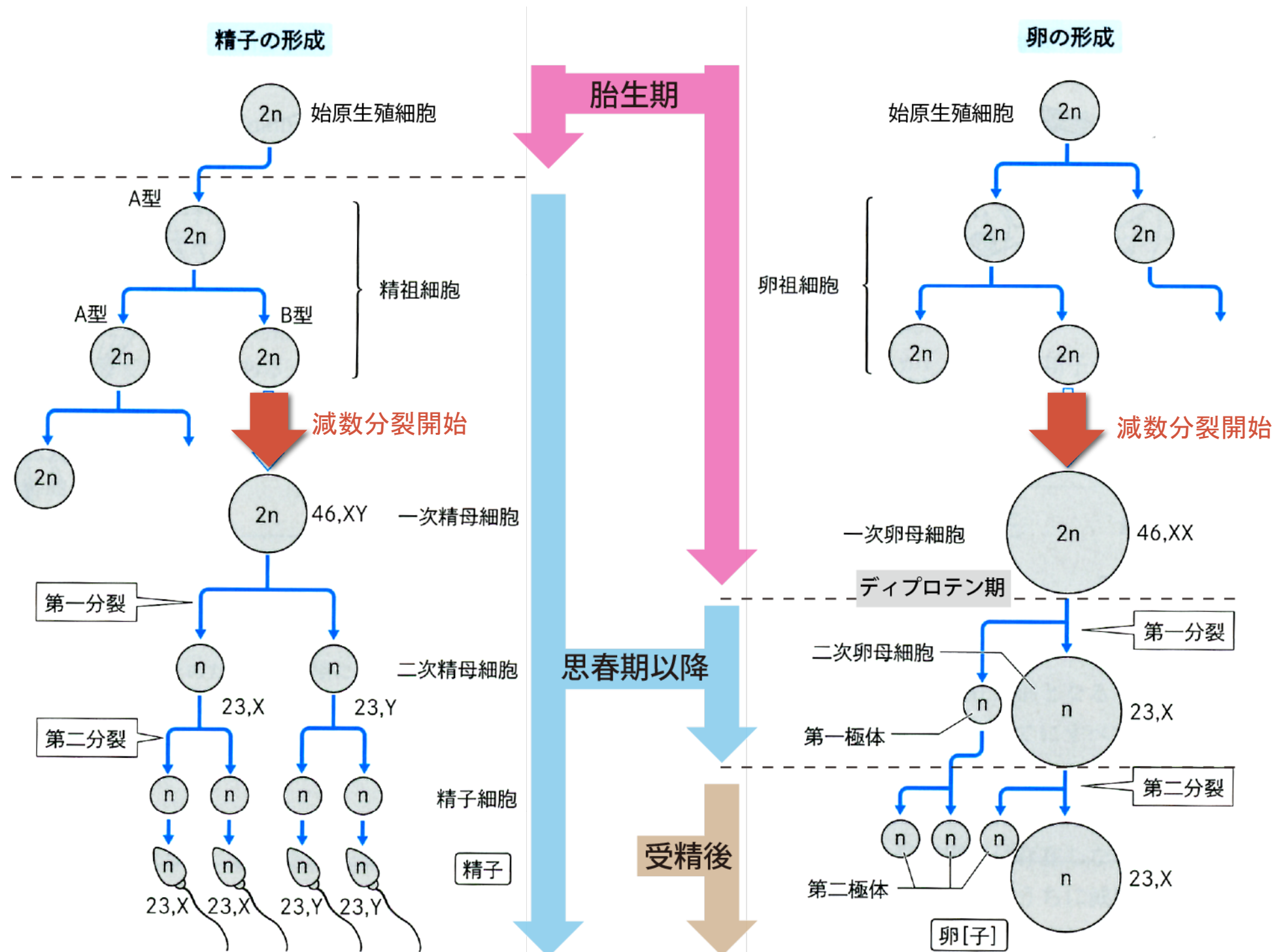


減数分裂による遺伝的多様性の創出



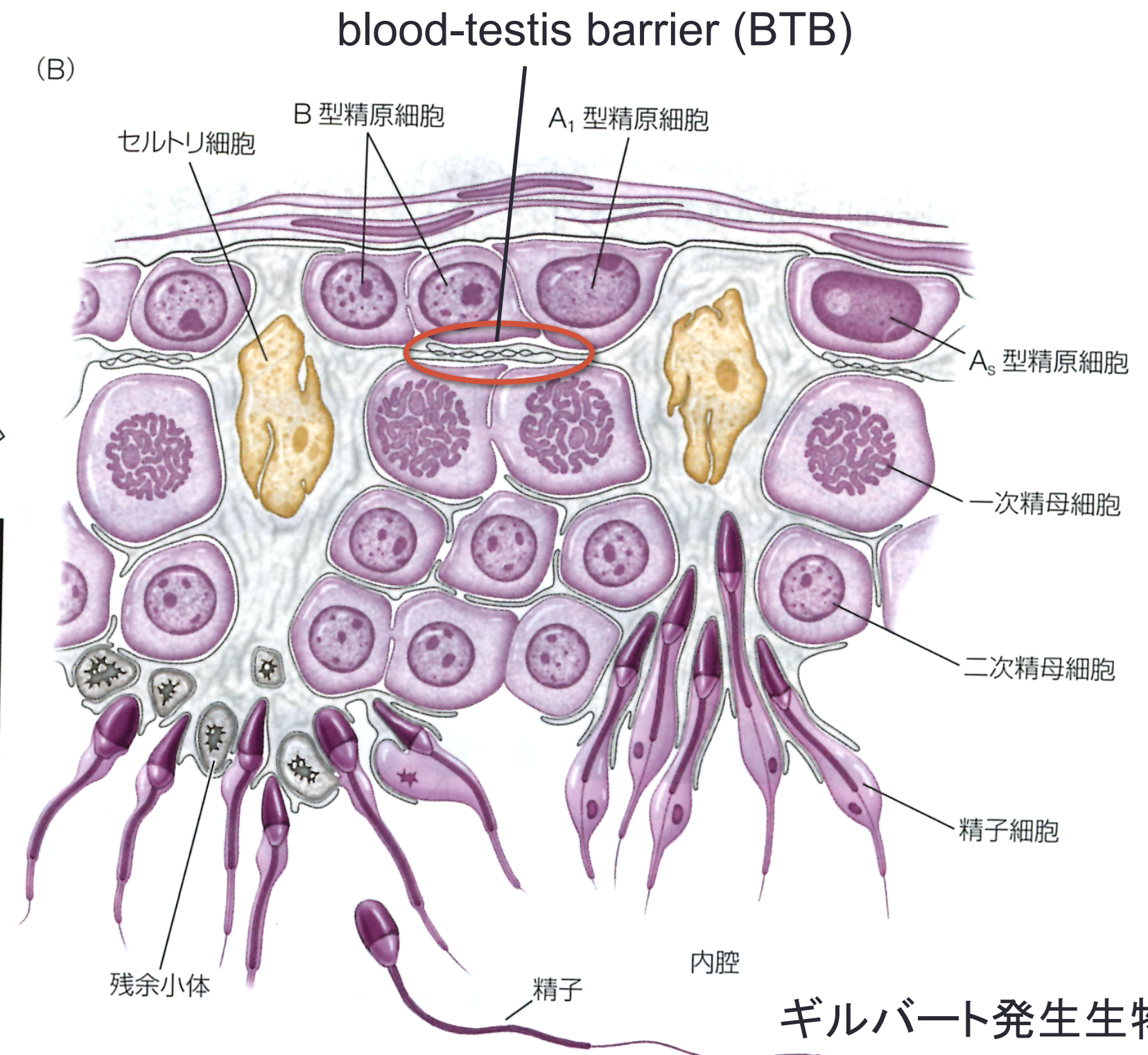
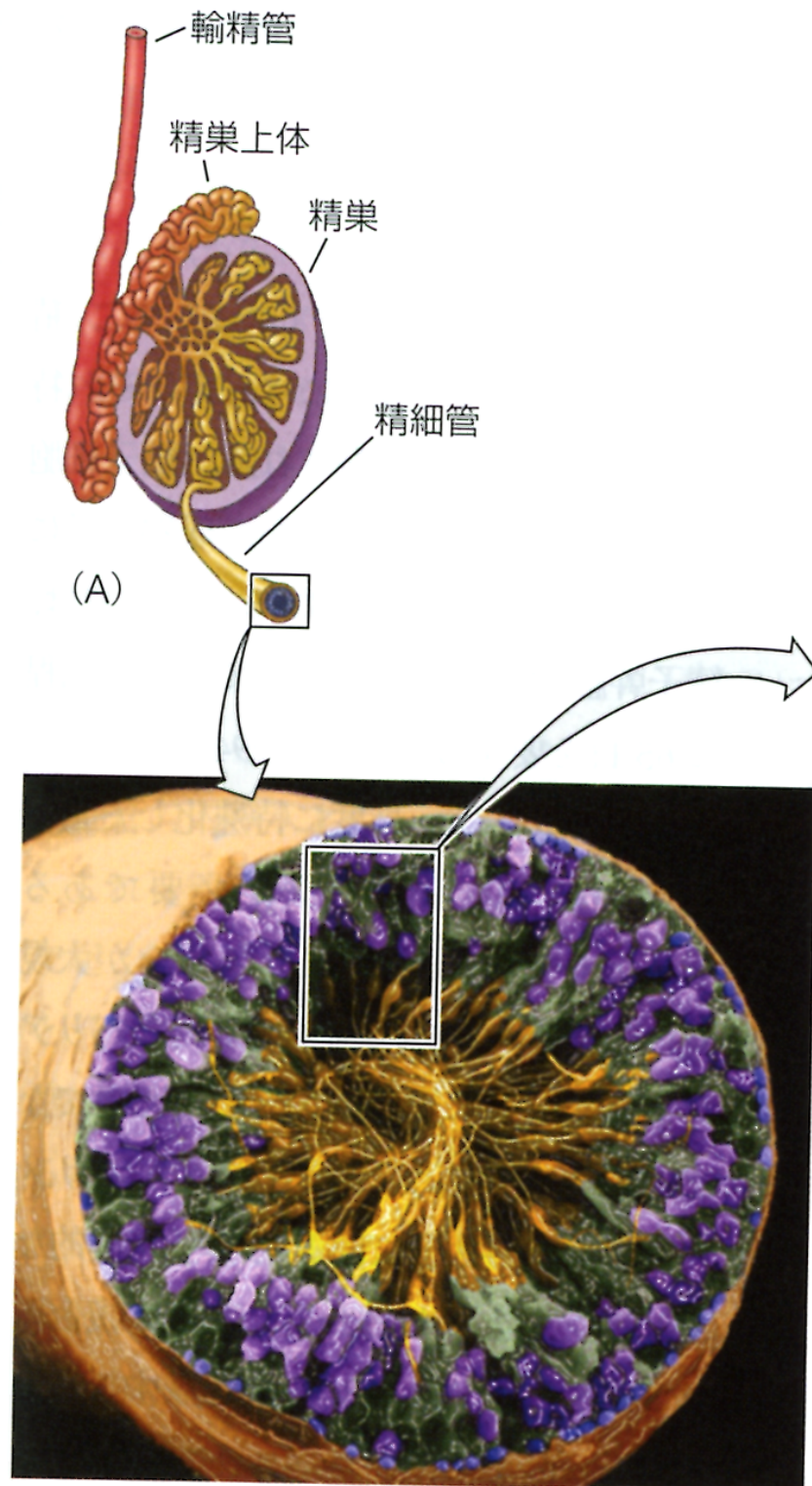
- 染色体23組だと $2^{23} =$ 約840万通り
- 父方×母方でさらに違う組合せ = 約71兆通り
- 染色体の組換えがあるのでさらに多様

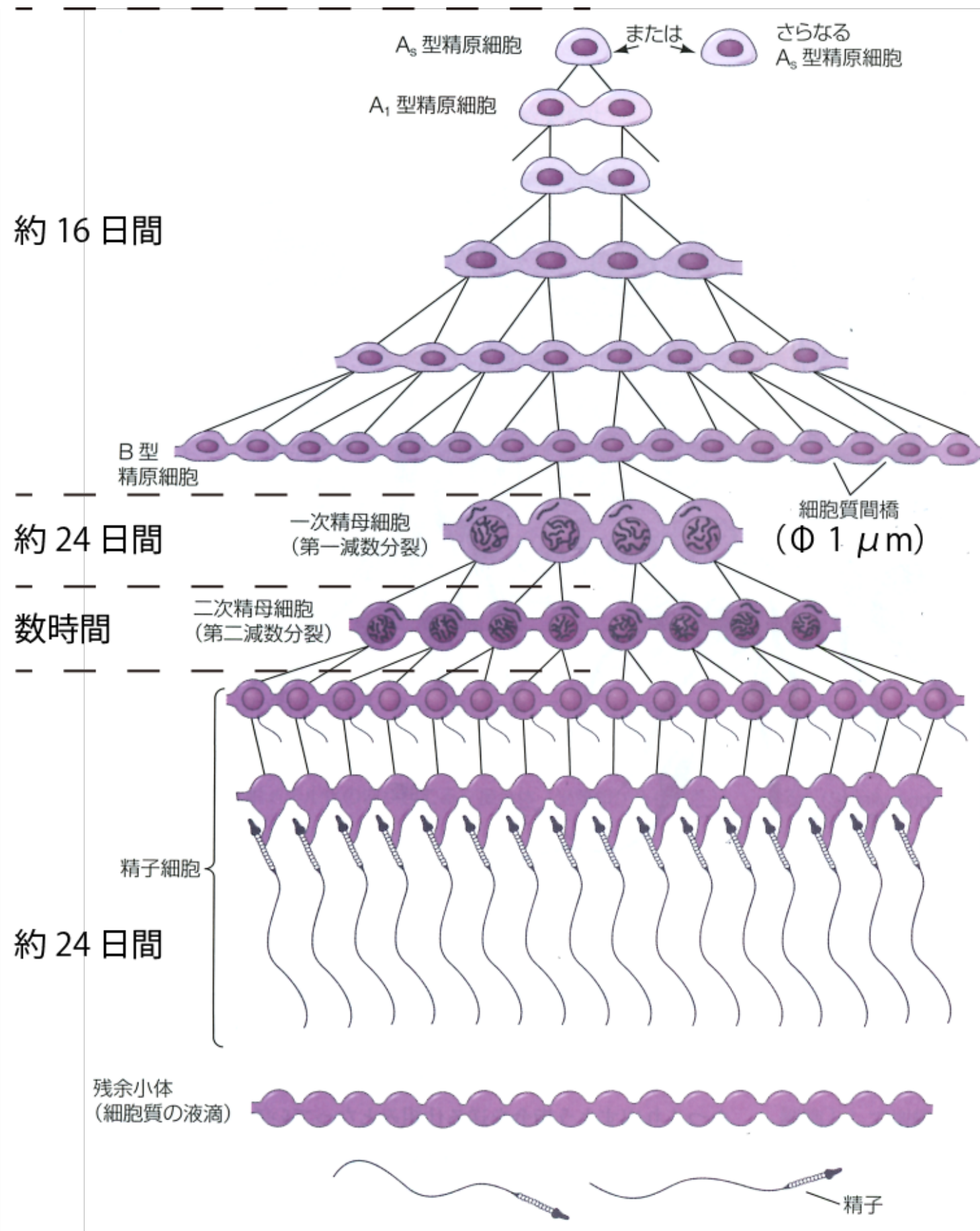
減数分裂のタイミング





精子形成 spermatogenesis

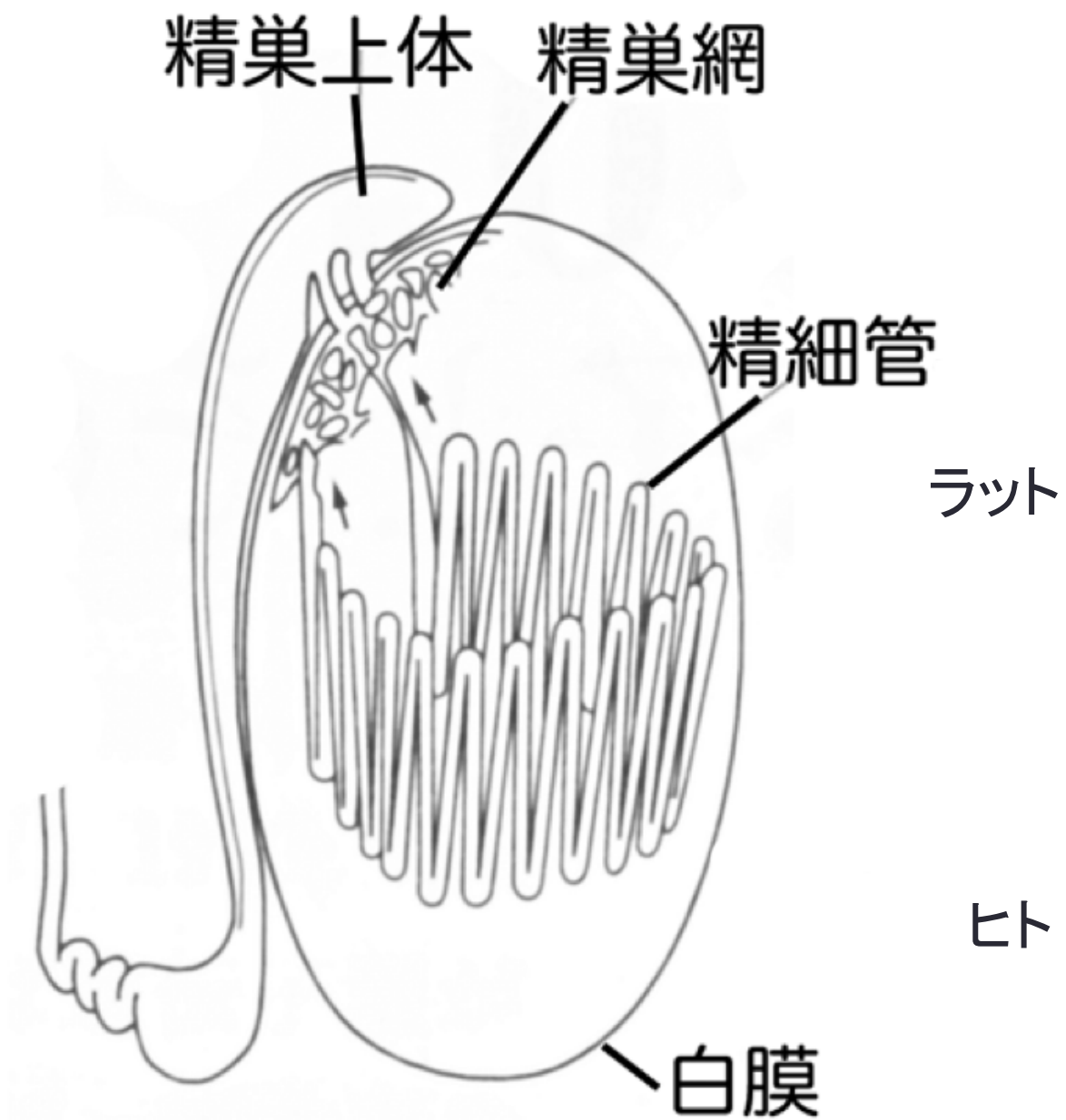




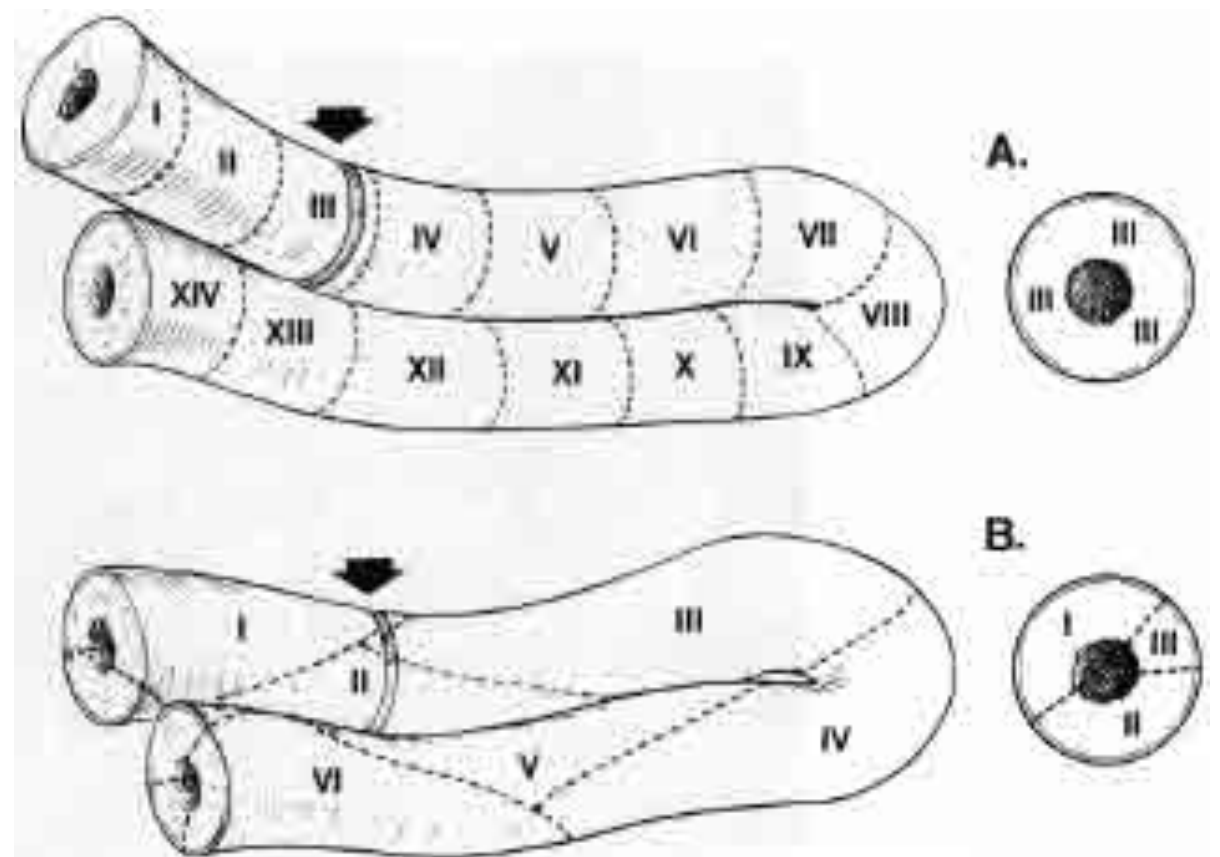
合胞体: 複数の核をもつ細胞

ex) 骨格筋、胎盤

精子形成の同期

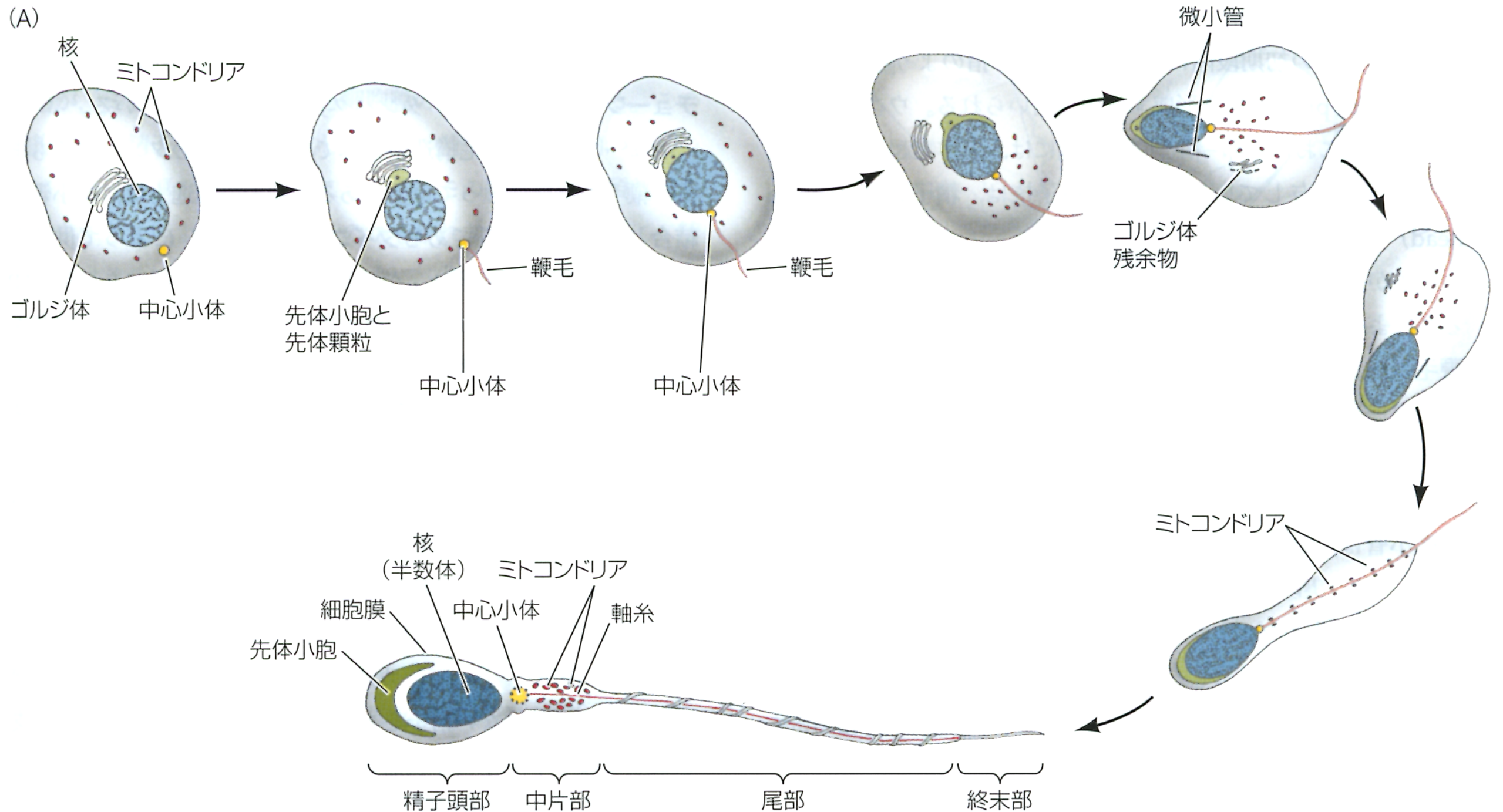


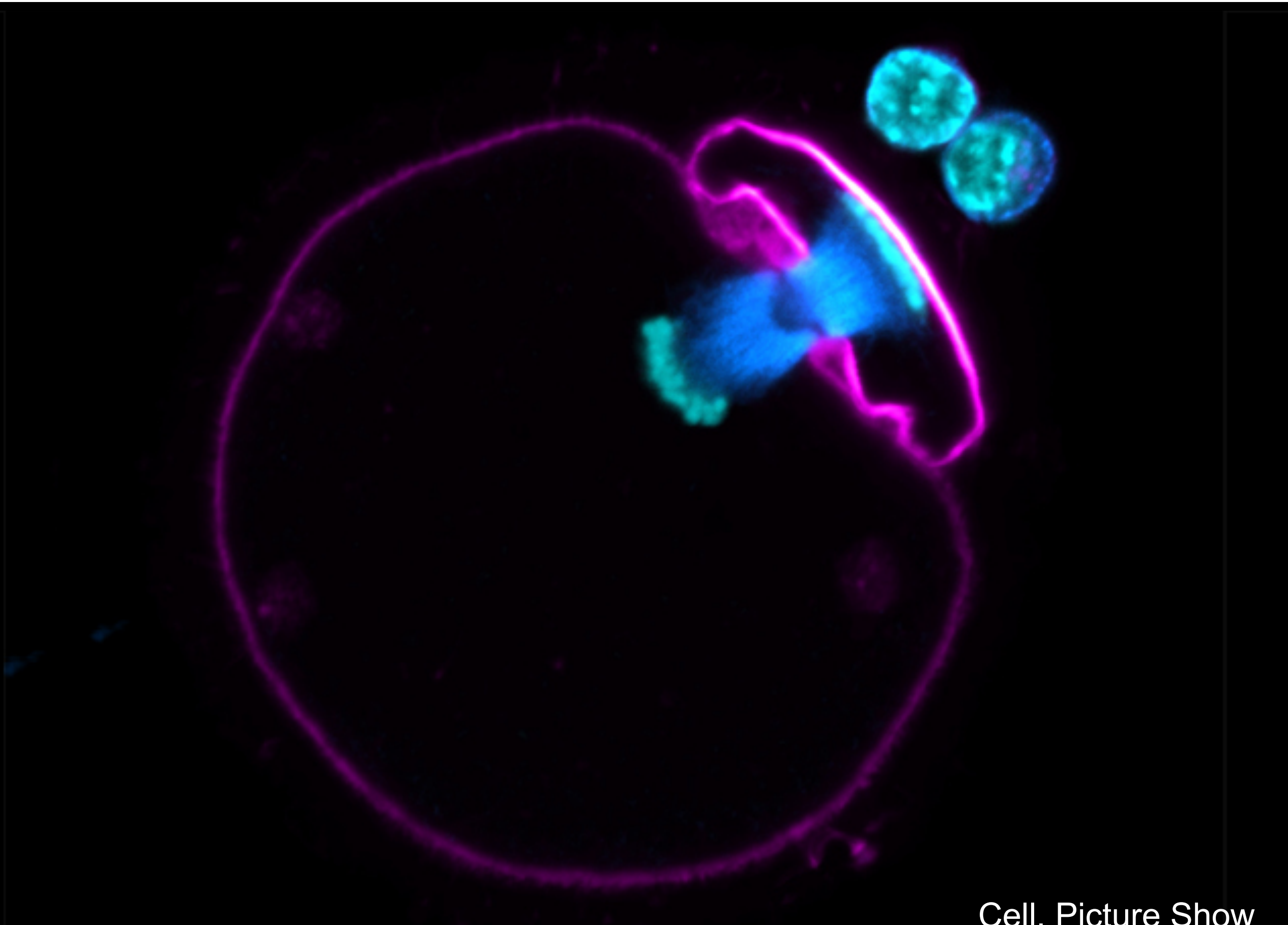
吉田松生、生化学、2008



Silber, 1984

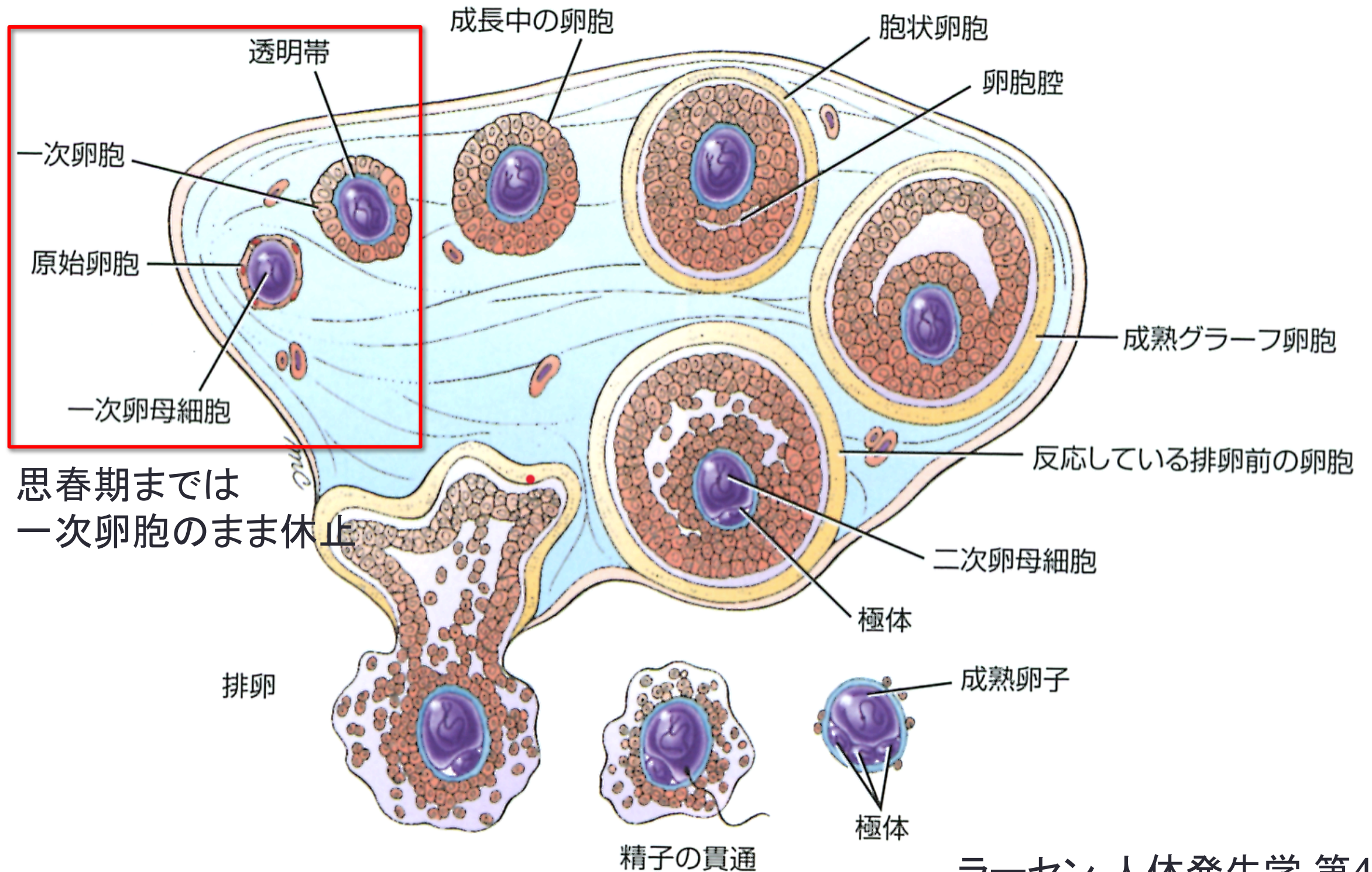
精子完成 spermiogenesis



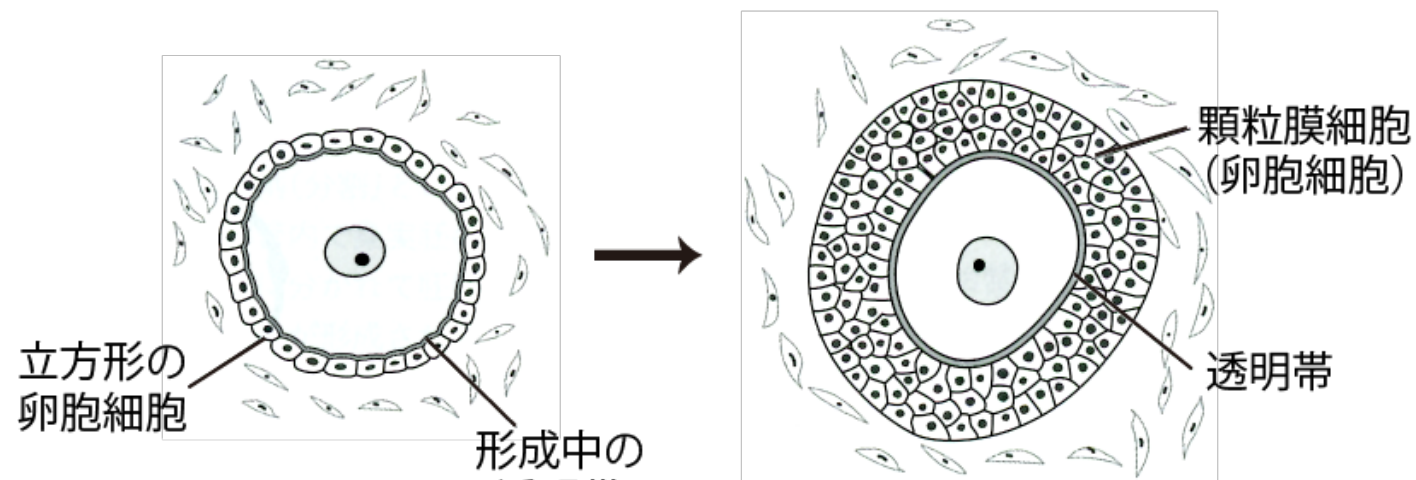


Cell, Picture Show

卵子形成 oogenesis

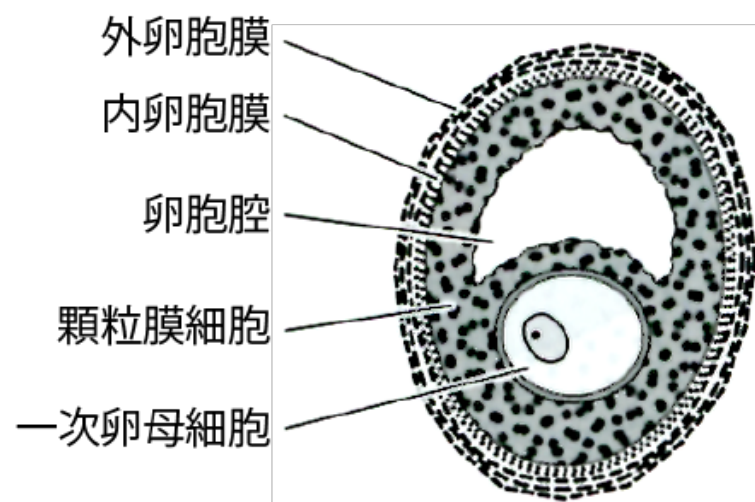


思春期以降の卵子形成

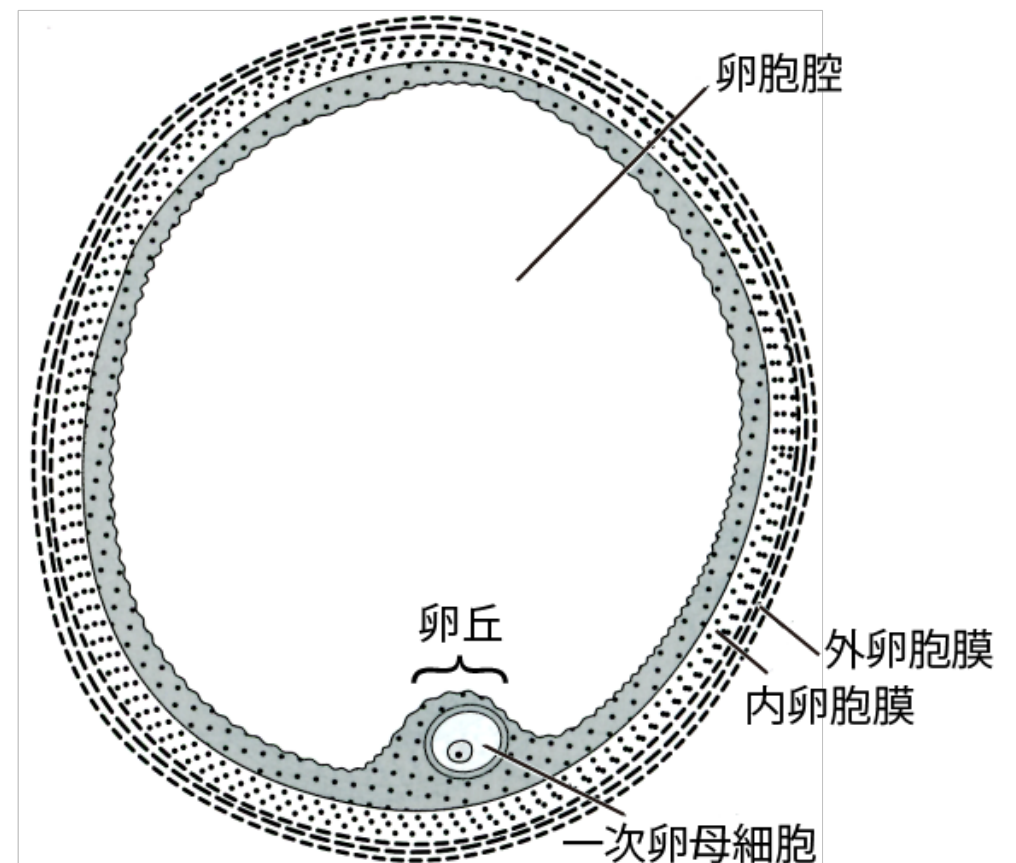
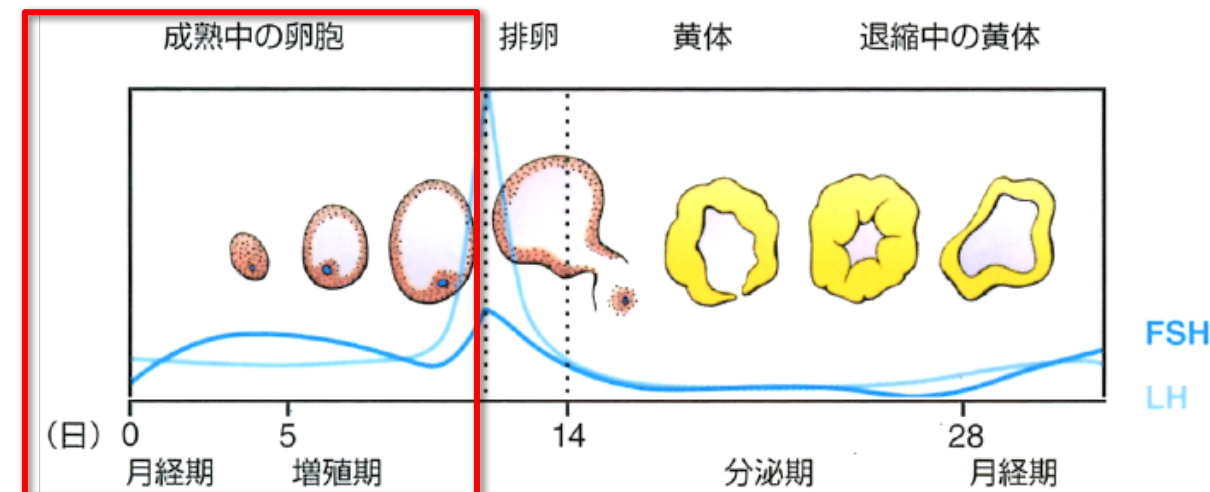


FSH
follicle
stimulating
hormone

LH
luteinizing
hormone

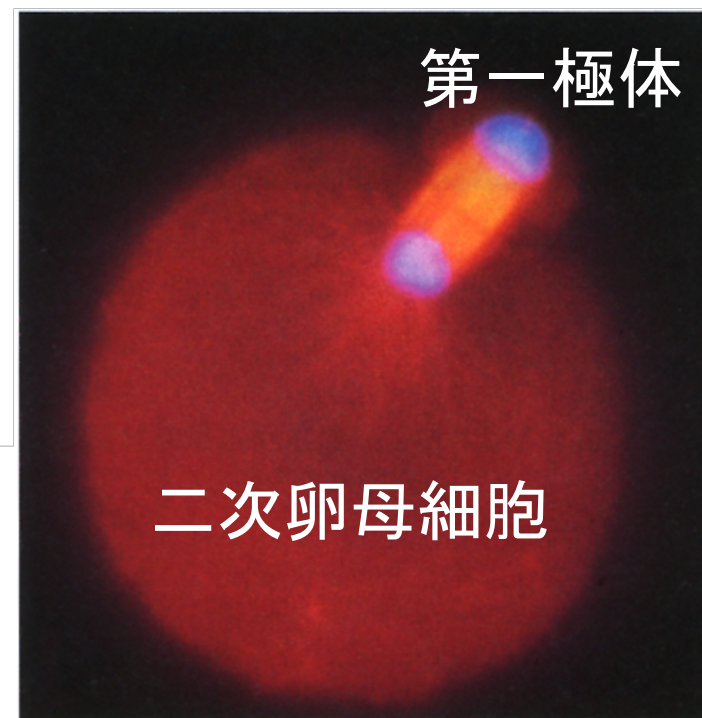
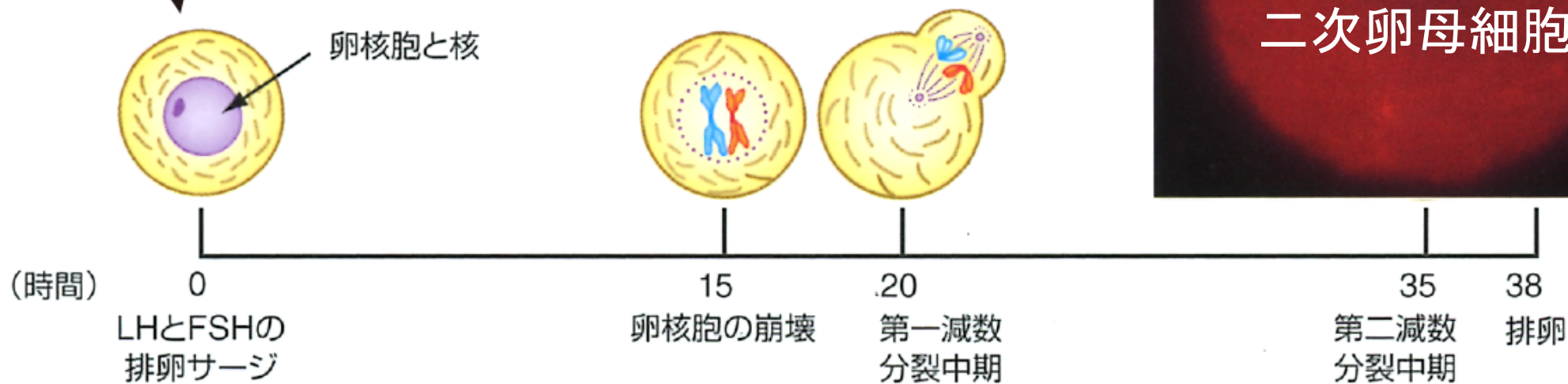
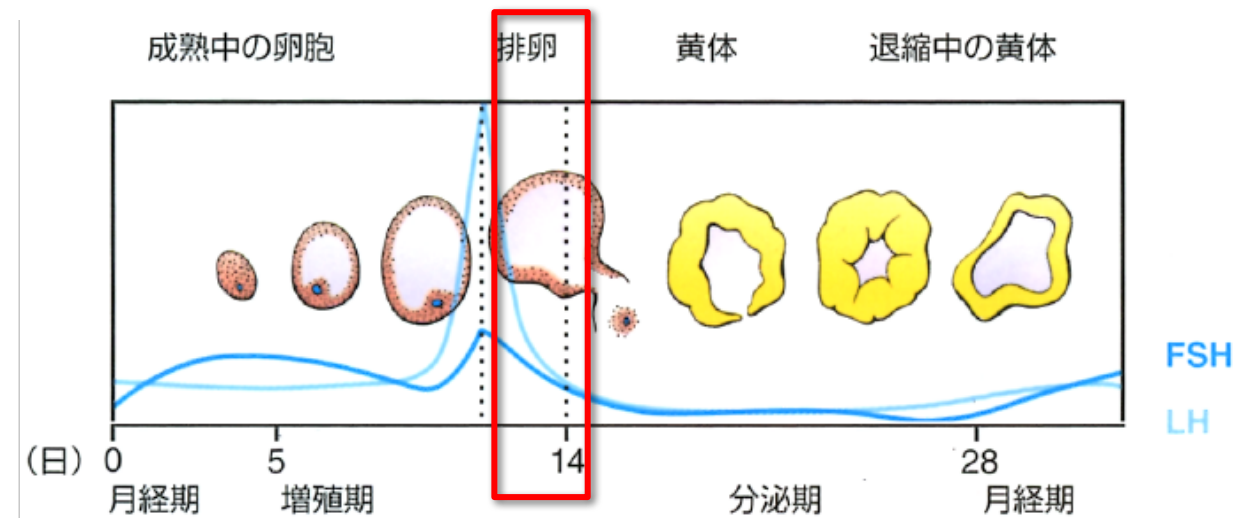
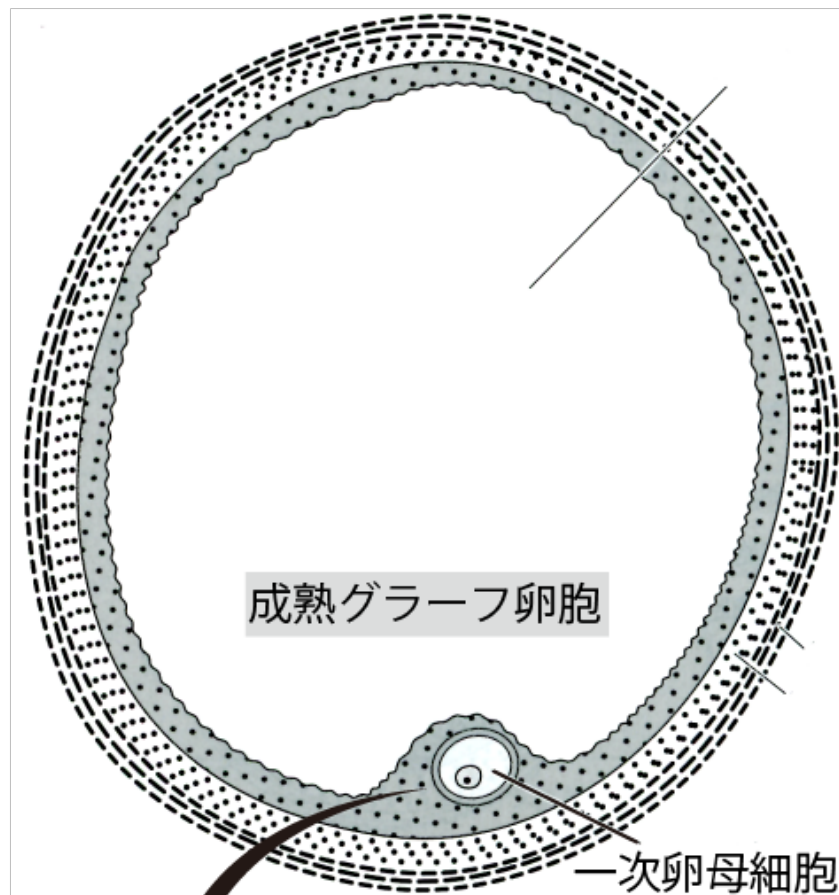


胞状卵胞

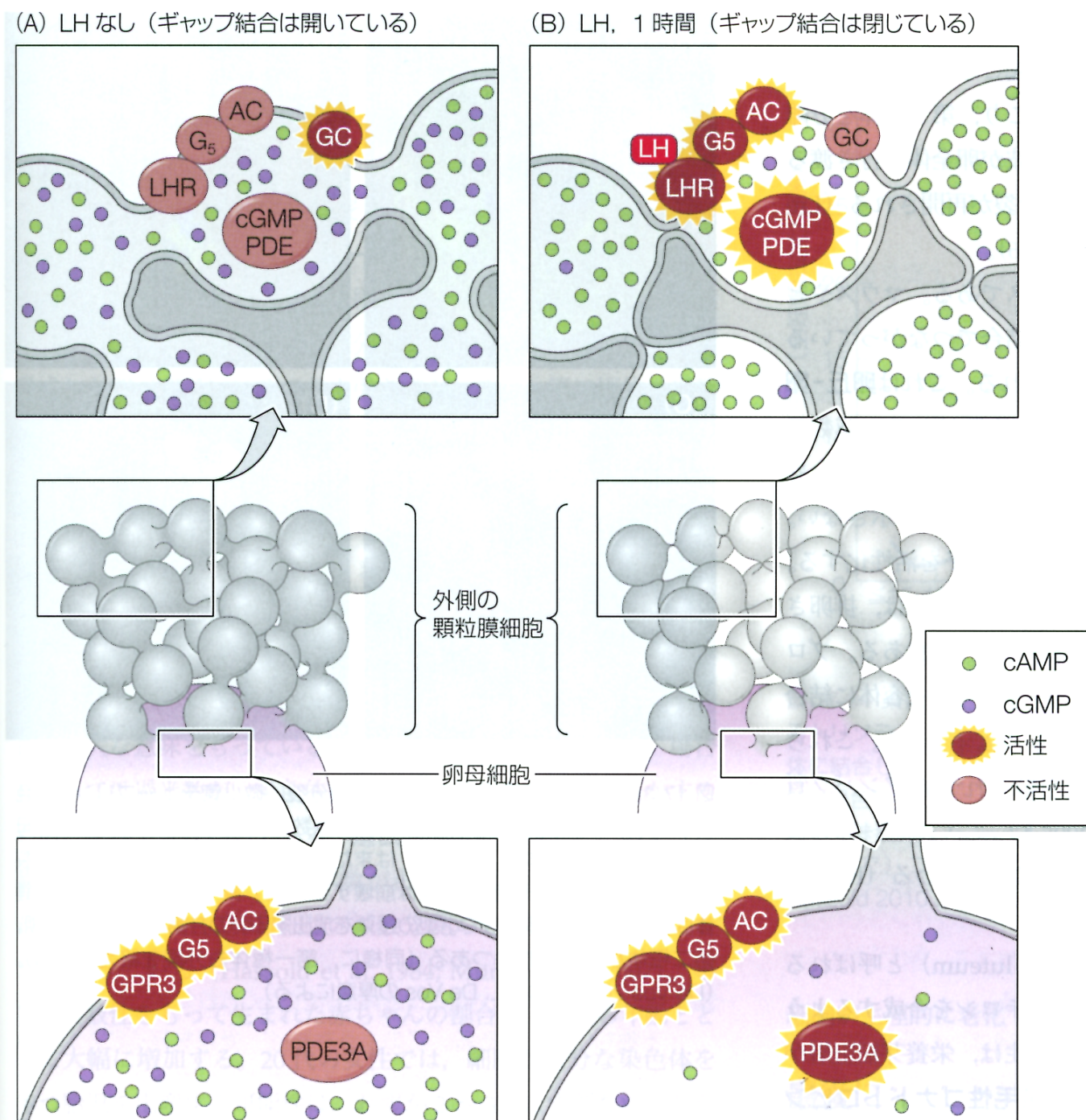


成熟グラーフ卵胞

減数分裂の再開



減数分裂再開におけるLHの働き



受精 fertilization

- 受精能獲得 capacitation

- 射精された精子は女性生殖管に5-6時間滞在した後に受精出来るようになる

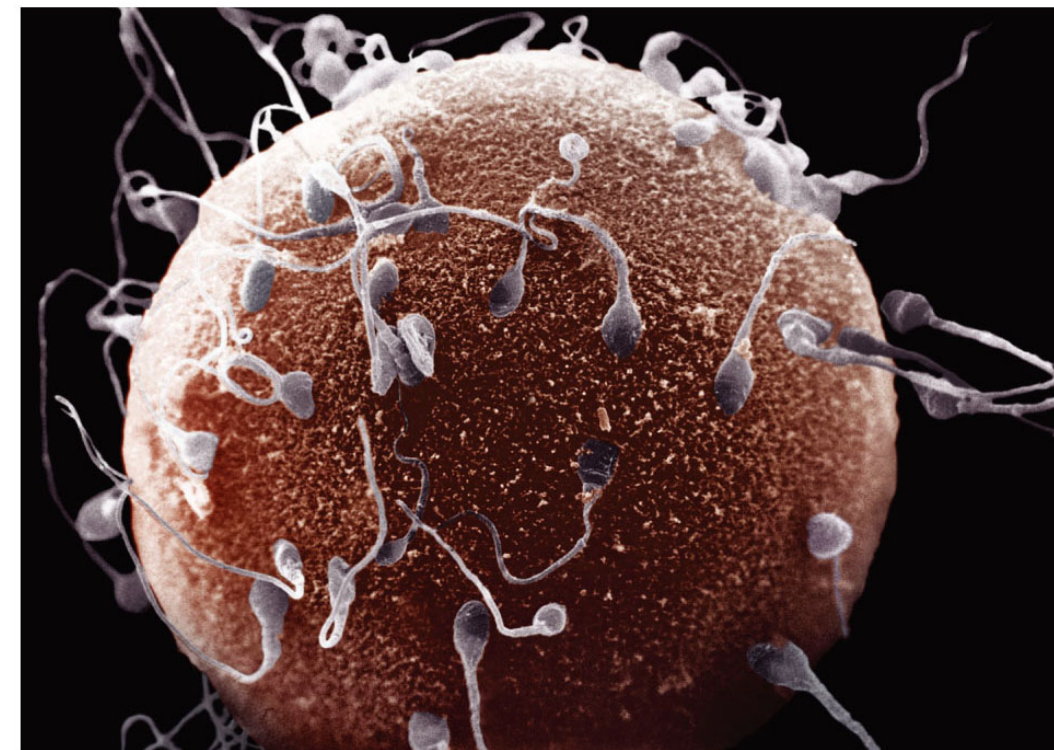
- 精子と卵の融合

- 先体反応
- Ca^{2+} による卵の賦活化と減数分裂の完了
- 多精拒否
- 接合子の形成

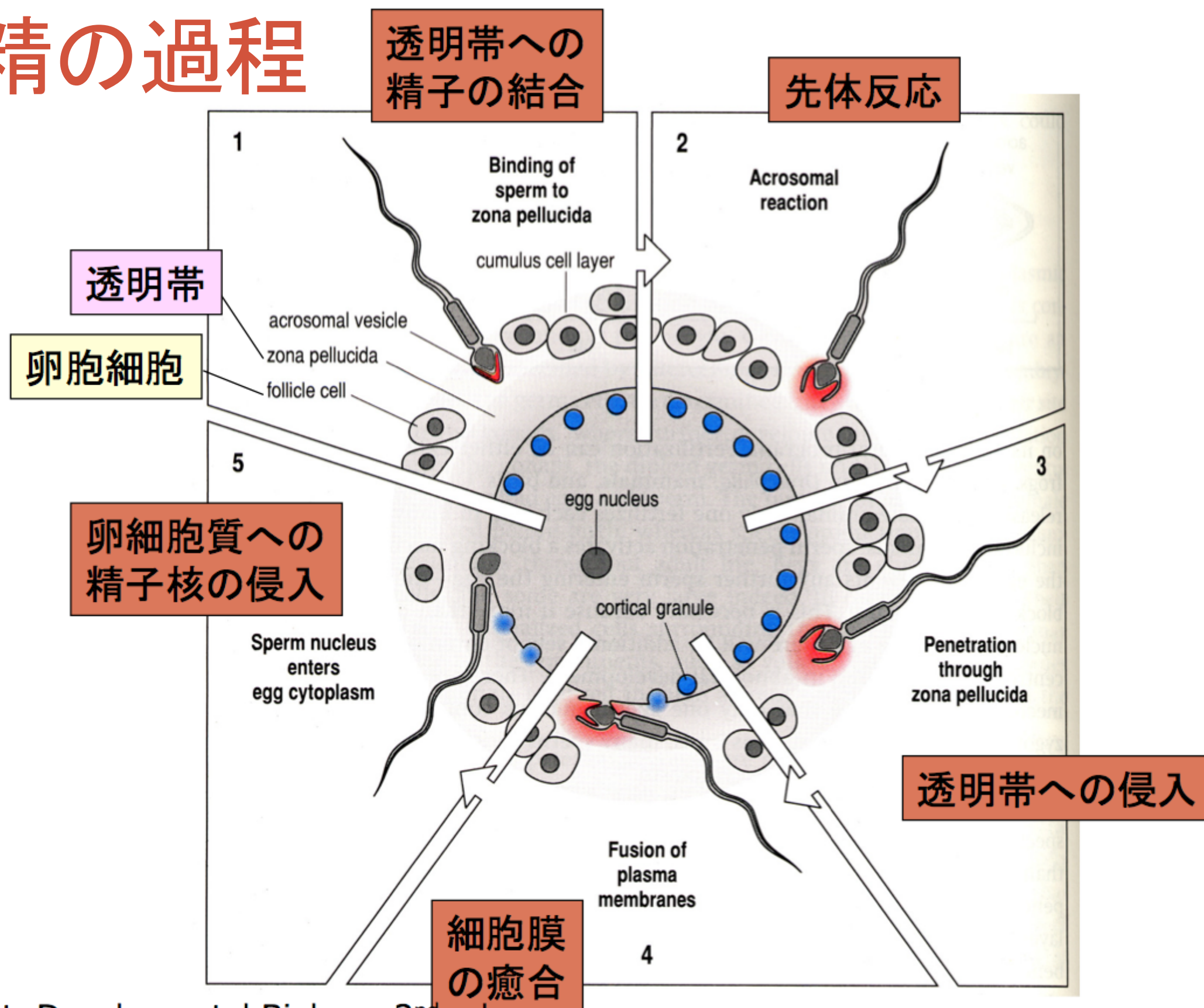
- 卵割 cleavage

- 割球は卵割とともに小さくなる
- コンパクション

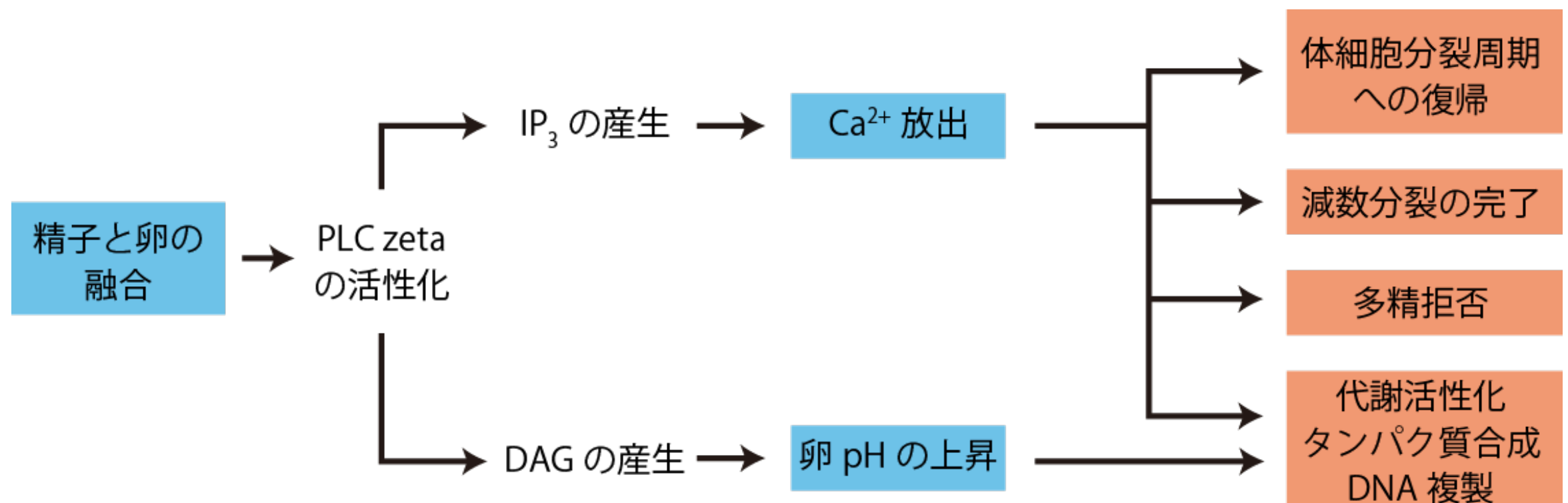
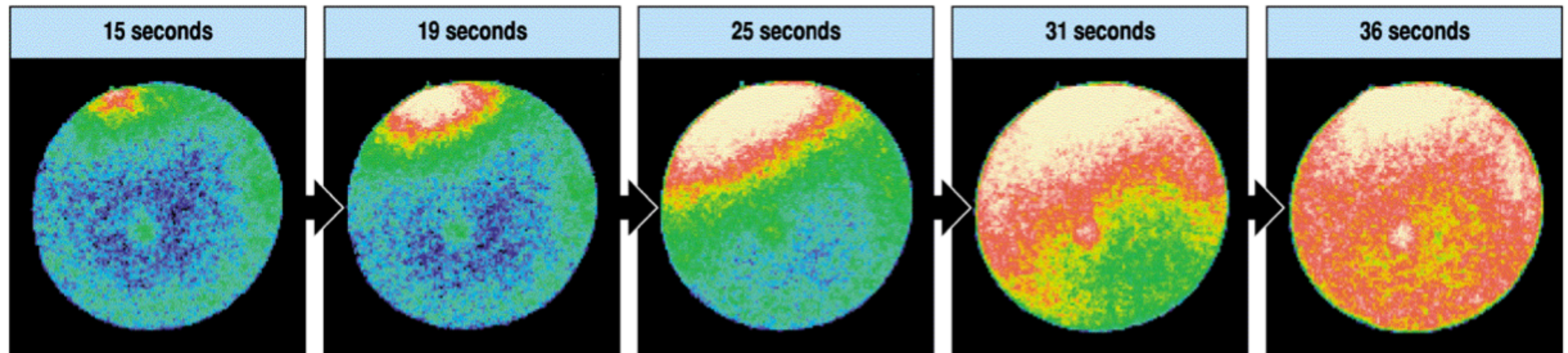
Molecular Biology of THE CELL 5th Edition
©2010 Newton Press / ©2008 Garland Science

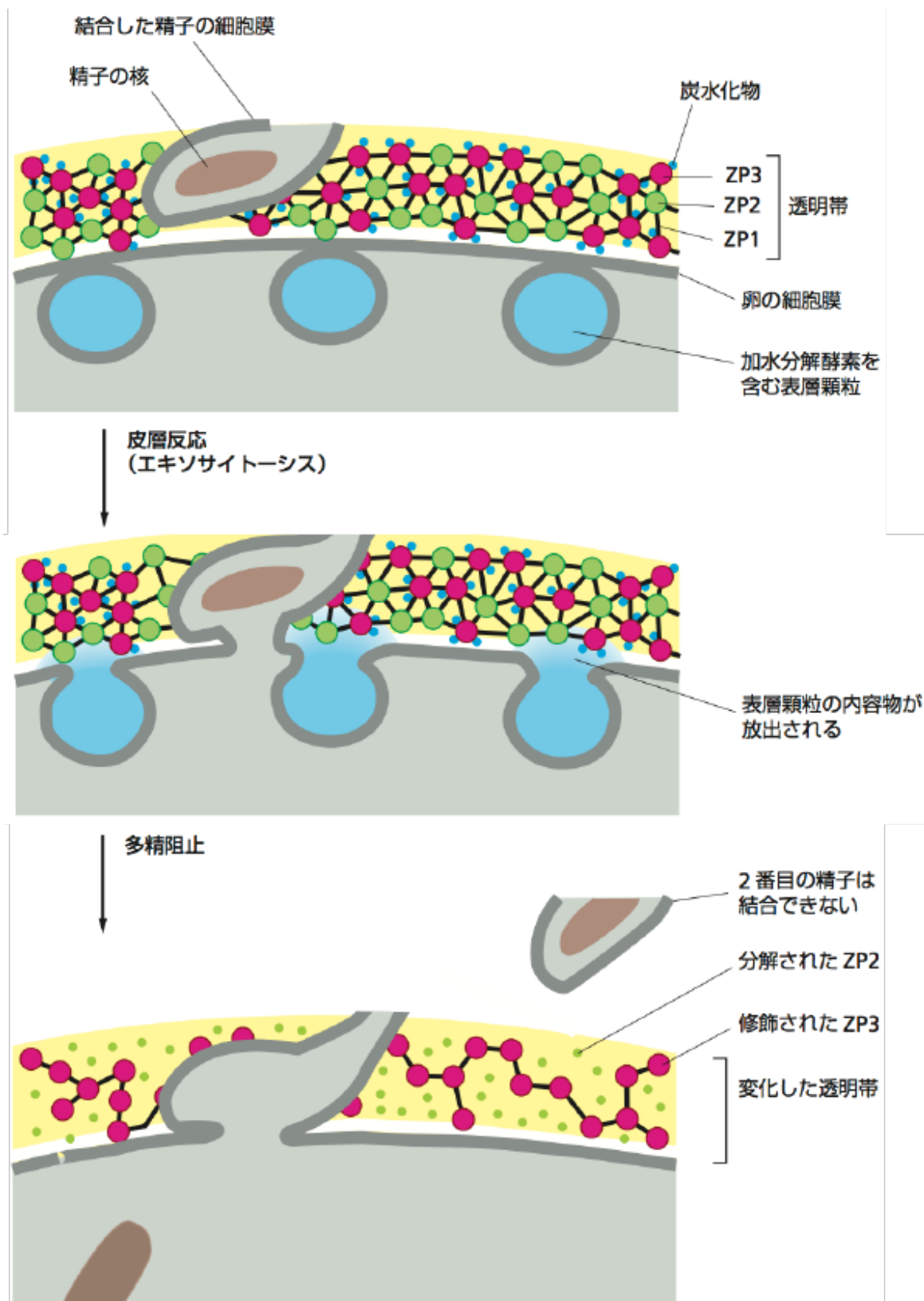


受精の過程



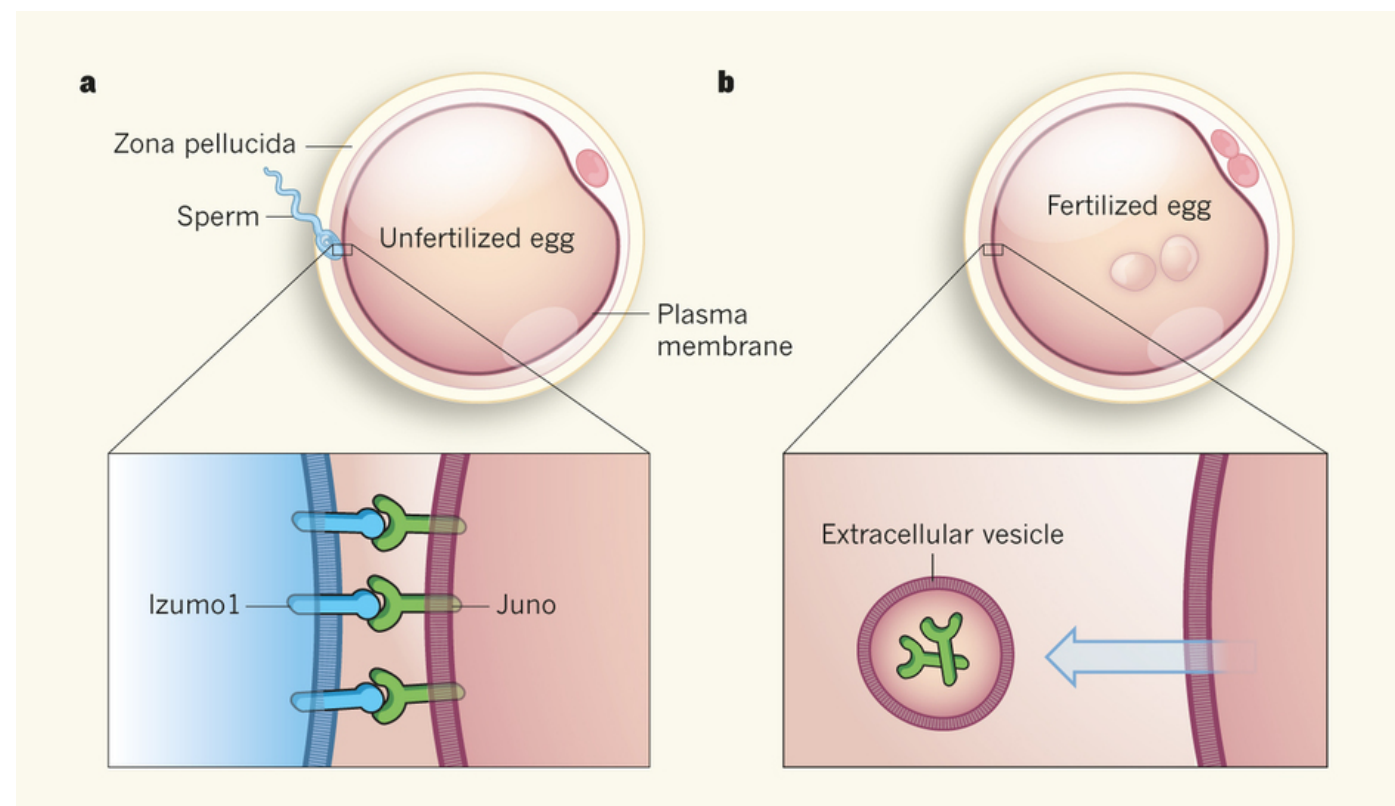
Ca²⁺波による卵の賦活化





多精拒否

- 透明帯への進入を拒否
- 卵細胞膜への結合を拒否



Bianchi et al., Nature, 2014

ZP (zona protein)2: 透明帯への結合に重要

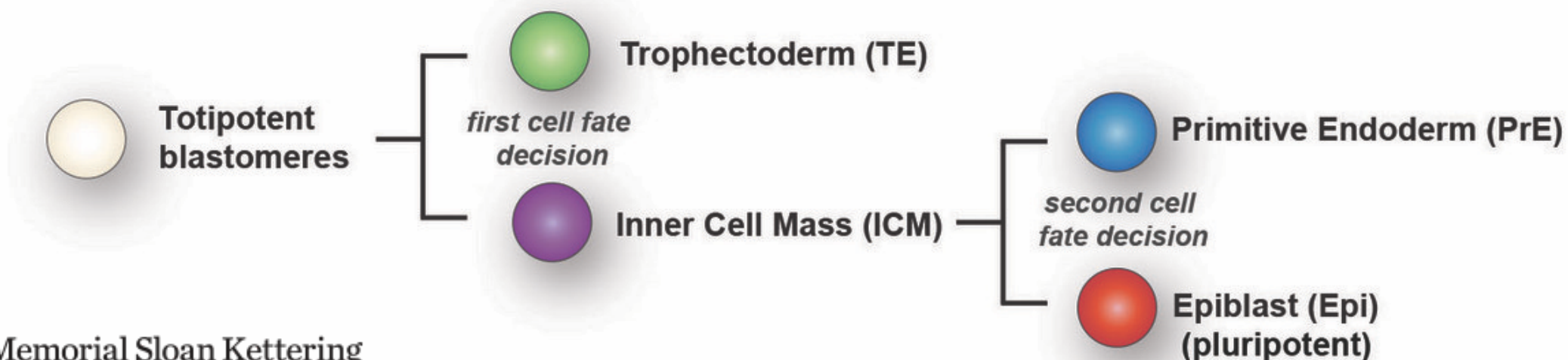
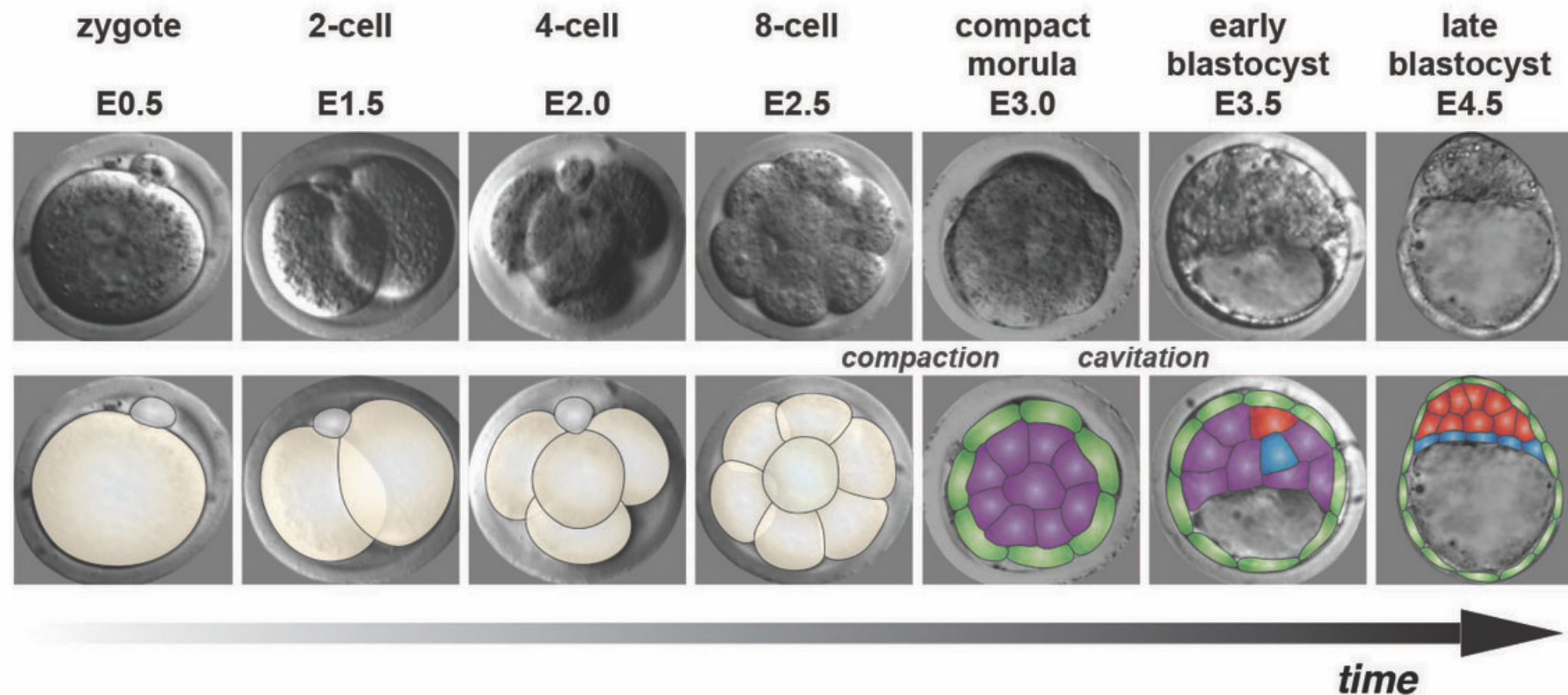
ZP3: 先体反応を引き起こす

細胞の分子生物学 第5版

接合子の形成と卵割



マウスの初期発生



コンパクション

