

細胞の分裂

1. 生物の発生
2. 細胞
3. 細胞分裂

1. 生物の発生

1.1 前成説(展開説、preformation theory)

- ・ 17-18世紀にかけて有力であった説。
- ・ 個体発生において完成されるべき個々の形態・構造が発生の出発時になんらかの形であらかじめ存在し、それが発生に際して展開されて明らかな形をもつようになる・・・いれこ説。(emboitement theory, theory of encasement)
- ・ 卵子論者 (ovist): 卵に個体の雛形が存在する。M. Malpighi (1628-1694)、...
- ・ 精子論者 (spermist, animalculist): homunculus 小人の存在。Le(e)uwenhoek, Anton(y) (1632-1723)、...



Retrieved from "<http://en.wikipedia.org/wiki/Homunculus>"

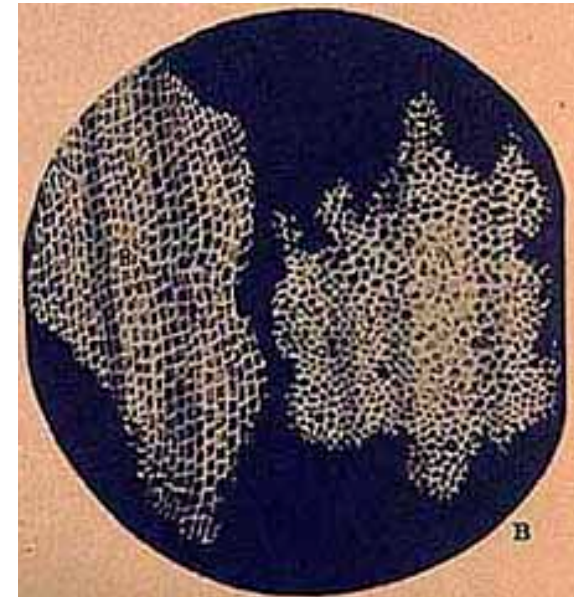
1.2 後成説 (epigenesis)

- ・ 生物の発生に際して単純な状態から複雑な状態への発展が起こり、構造が新たに生じてくるとする考え方。19世紀に胚葉の概念の確立にともなって有力になる。
- ・ The Hippocratic school of medicine (500–400 B.C.), Aristotle (384–322 B.C.): 生物の元になる物質 (質料) とそれに形を与える力 (靈魂、humors, vital heat) がある。
- ・ W. Harvey (1578–1657): 卵子の物質が新たに (de novo) に諸器官に発達する。
- ・ K.E. von Baer (1792–1876): 比較発生学により、動物が発生の初期に遡るほど類似することを明らかにする。

2. 細胞 (cells)

2.1 細胞説 (cell theory)

- ・ Robert Hooke: 複式顕微鏡によるコルクや植物組織の観察により細胞という構造を確認し、Cell=little roomと命名。「顕微図譜」(1665)
- ・ Matthias Schleiden :すべての植物組織は細胞から構成されている。Beitrage zur Phytogenesis「植物発生論」(1838)
- ・ Theodor Schwann :植物・動物のあらゆる生体の構造上及び機能上の単位は細胞である。「動物および植物の構造と成長の一致に関する顕微鏡的研究」(1839)
- ・ Rudolf Virchow: すべての細胞は細胞から生じ、"Omnis cellula e cellula"、細胞は連続発生する。「細胞病理学」(1858)

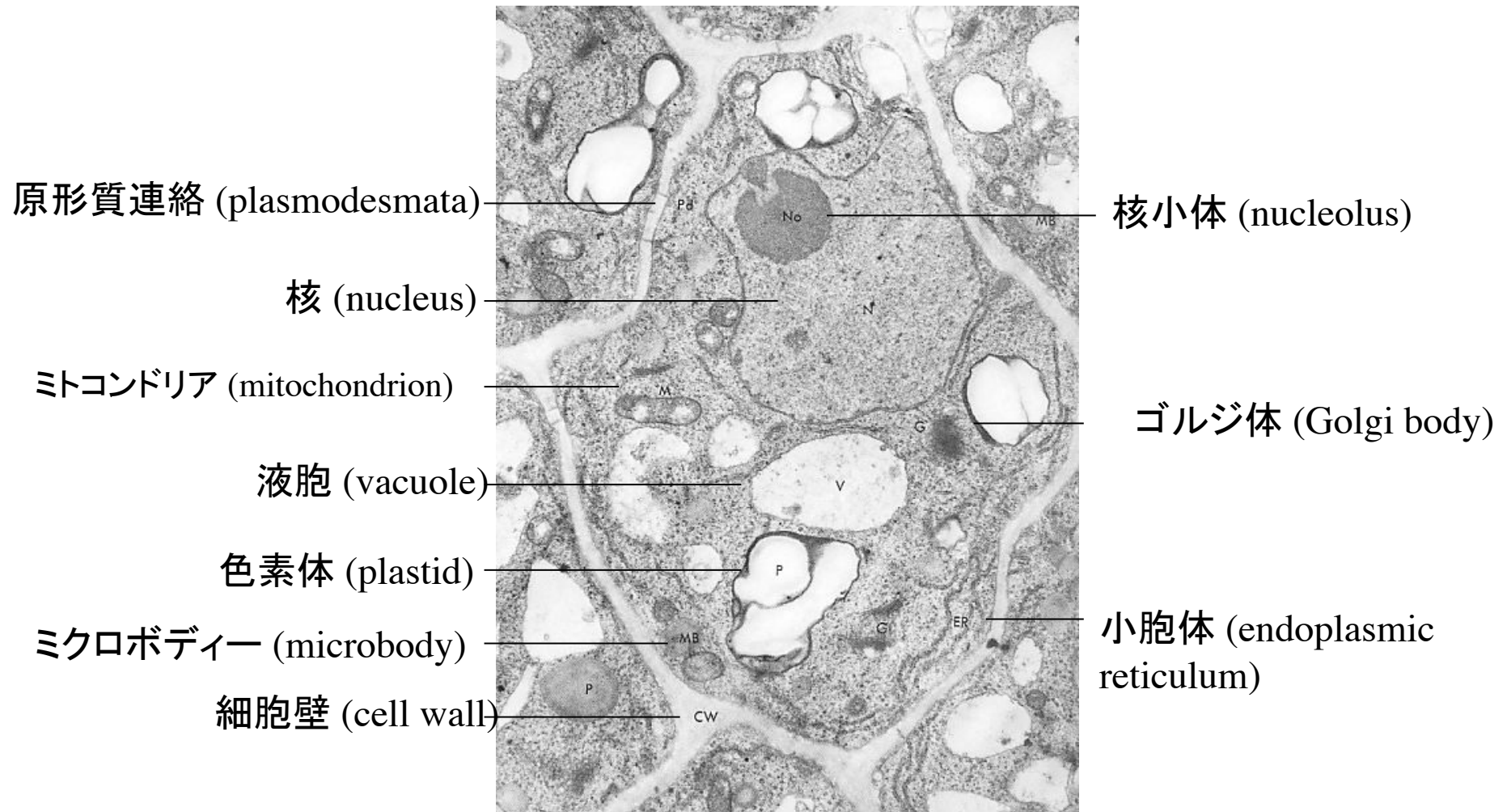


Retrieved from

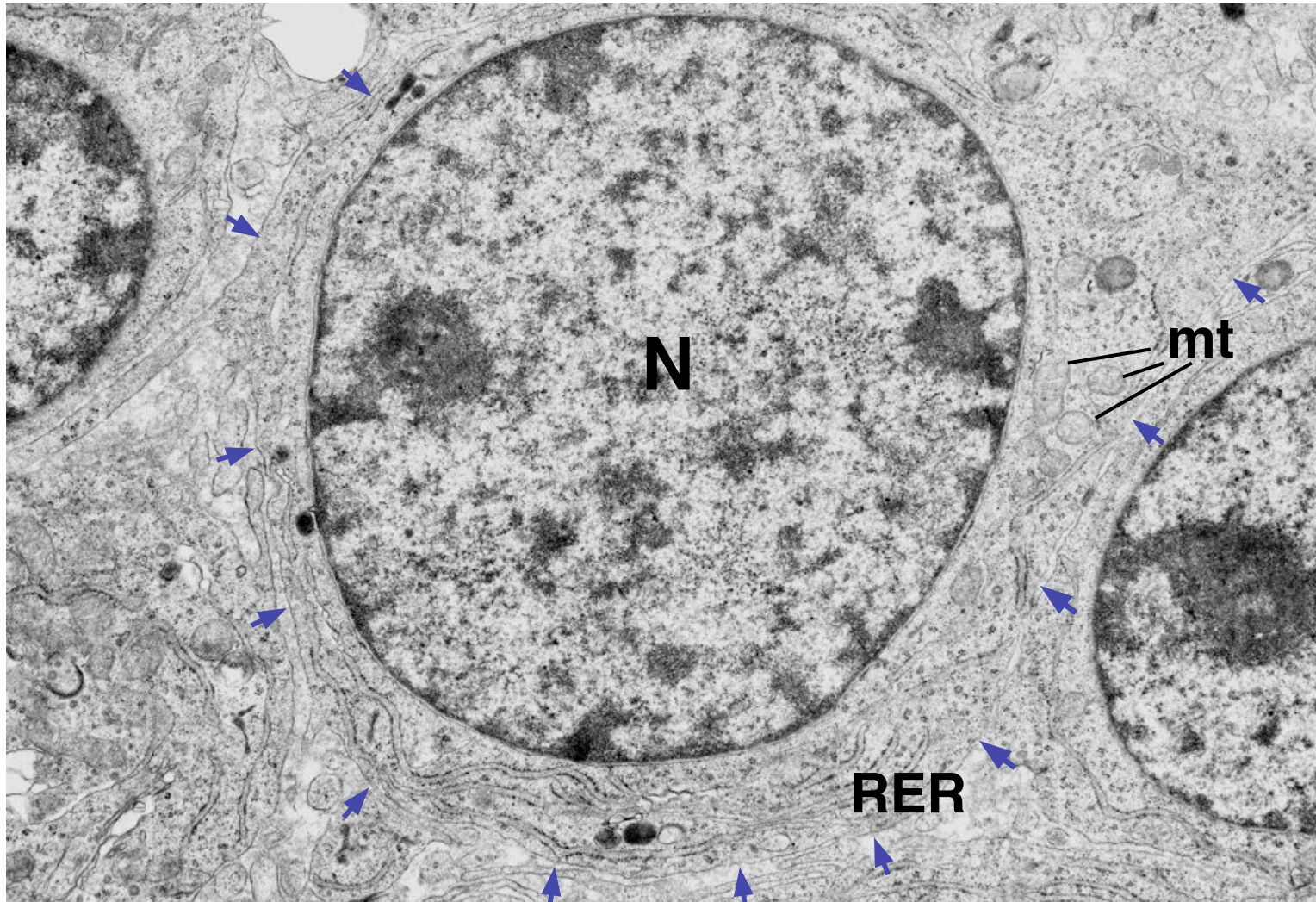
"

<http://www.ucmp.berkeley.edu/history/hooke.html> "

2.2 細胞の構造(植物)



2.2 細胞の構造(動物)



ブタの卵巣の細胞: N:核 (nucleus)、mt:ミトコンドリア (mitochondrion)、RER:粗面小胞体 (rough endoplasmic reticulum)、青の矢印:細胞膜 (cell membrane)の位置を示す
(京都大学農学研究科・杉本実紀氏提供)

3. 細胞の分裂 (cell division)

3.1 染色体(chromosome)の発見

- ・ 細胞分裂時に塩基性色素によって濃く染まる構造物 (chromo=colored, some=body) に対して Waldeyer (1888) が命名。
- ・ 真核生物の染色体の数と形態は種特異的である。



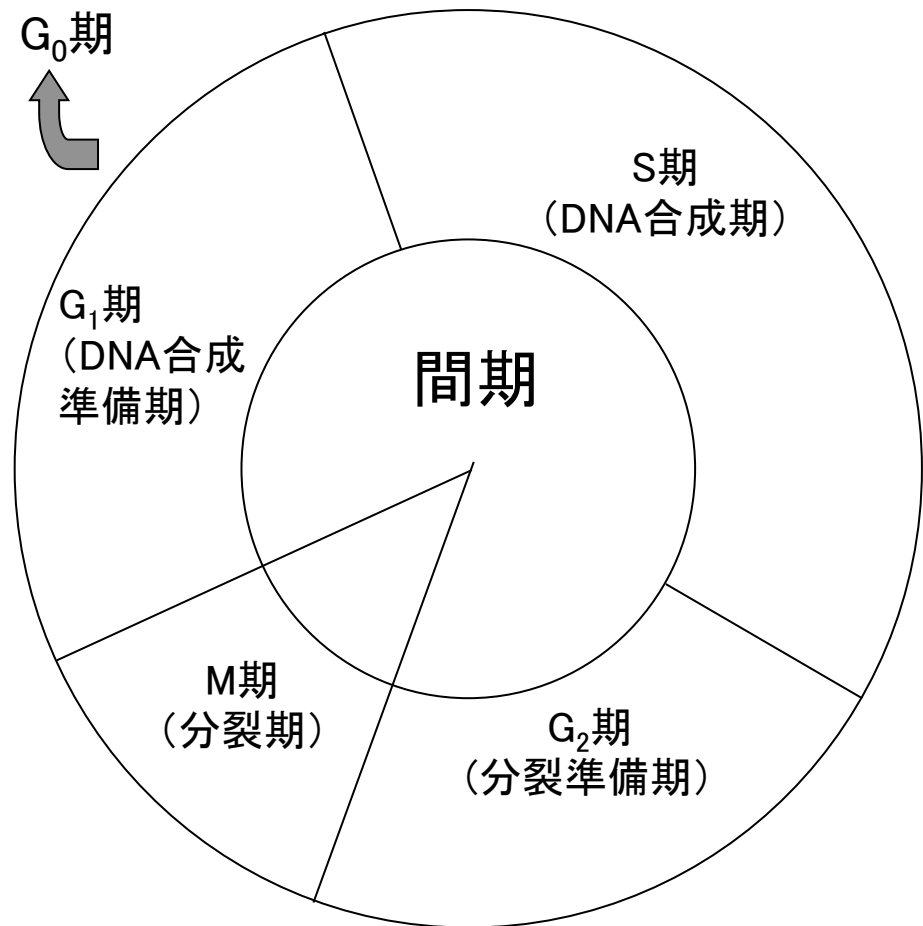
ソラマメの根端組織の細胞
(酢酸カーミン染色)

3.2 細胞分裂の種類

- ・ 細胞はすべて分裂によって増える。
- ・ 生物の生長は細胞の数の増加によって起こる。
- ・ 無糸分裂 (amitosis) : 原核細胞の行う分裂で、遺伝物質が染色体の構造をとらない。
- ・ 有糸分裂 (mitosis) : 真核細胞の行う分裂で、遺伝子物質が核タンパク質と結合して染色体という構造をとる。
- ・ 高等生物の細胞分裂には、生体を構成する組織で起こる体細胞(有糸)分裂(mitosis)と生殖細胞(配偶子)を作る減数分裂(meiosis)がある。

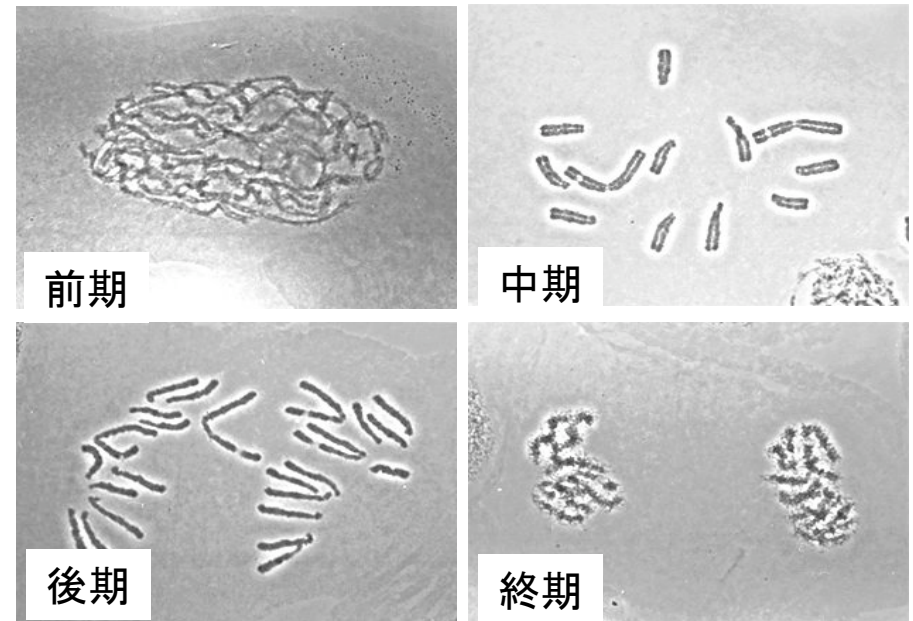
3.3 細胞周期 (cell cycle)

- ・ 細胞はG₁期に各種の生合成により成長し、ある大きになると、DNA合成を始めて分裂期に入る。
- ・ 細胞が分化すると分裂をやめG₀期に入る。
- ・ 分裂期には、染色体は、重複して二本の姉妹染色分体になる。
- ・ 新しく生じる二つの娘細胞 (daughter cells)に元の細胞と同じ染色体が分配される。



3.4 体細胞分裂(mitosis)

- ・ 生体を構成する組織の細胞で起こる。
- ・ 細胞分裂は連続した過程であるが、便宜的に、染色体の状態により、「前期 (prophase)」、「中期 (metaphase)」、「後期 (anaphase)」、「終期 (telophase)」に分ける。
- ・ 染色体は重複して二本の姉妹染色分体(sister chromatids)になる。
- ・ 新しく生じる二つの娘細胞 (daughter cells)に元の細胞と同じ染色体が分配され、体細胞の染色体構成は維持される。
- ・ 高等生物は母方、父方由来の染色体を2本ずつ持つ。
- ・ 体細胞の染色体数は $2n=\#$ と表す。

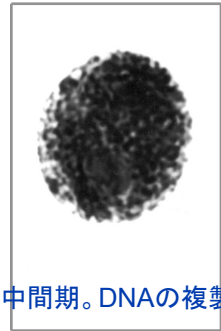


フアマメ(*Vicia faba*)の根端組織における体細胞分裂

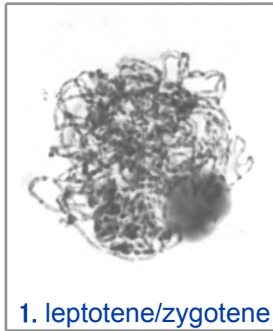
3.5 減数分裂 (meiosis)

- ・ 染色体は1回重複して、続いて2回の核分裂が起こる。
- ・ 細胞分裂の過程は連続しているが、便宜上、第一減数分裂と第二減数分裂に分け、それぞれで染色体の状態により、「前期」、「中期」、「後期」、「終期」に分ける。
- ・ 相同染色体(homologous chromosomes)が第一減数分裂中期に対合(pairing)して、4本の姉妹染色分体から成る二価染色体(「I」や「II」の記号で表す)を形成する。
- ・ 相同染色分体間で乗換え(chiasma, crossing-over)が起こる。
- ・ 父方、母方由来の染色体の分離は機会均等に起こる。
- ・ 減数分裂の結果生じる細胞は、元の細胞の半分の染色体を持つ一倍体(haploid, monoploid、 $n = \#$ と表す)。

3.7 減数分裂の過程



中間期。DNAの複製



1. leptotene/zygotene



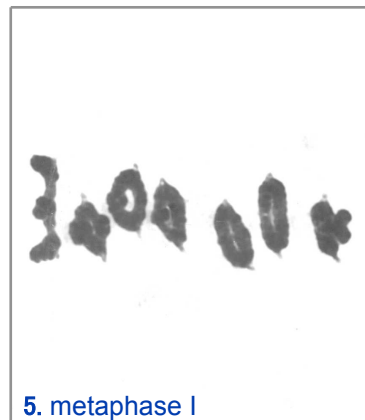
2. pachytene



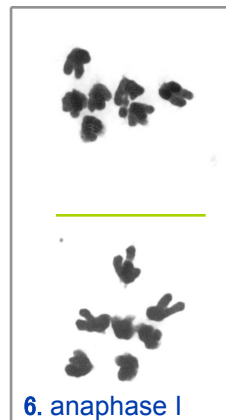
3. diplotene



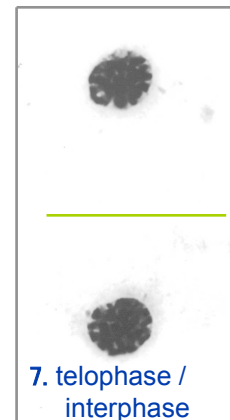
4. diakinesis



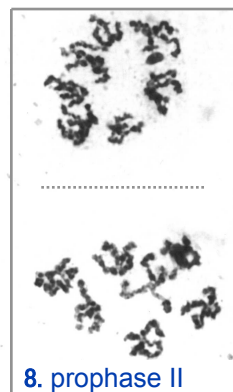
5. metaphase I



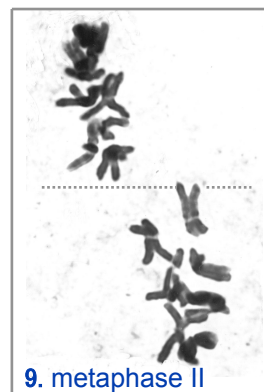
6. anaphase I



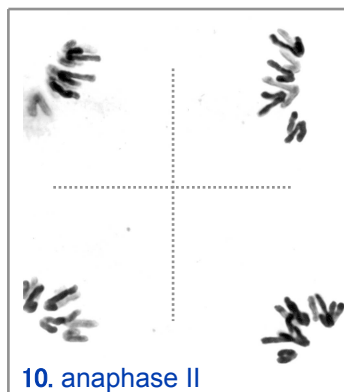
7. telophase /
interphase



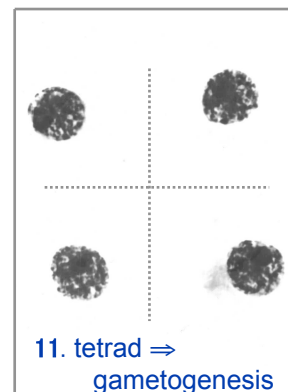
8. prophase II



9. metaphase II



10. anaphase II

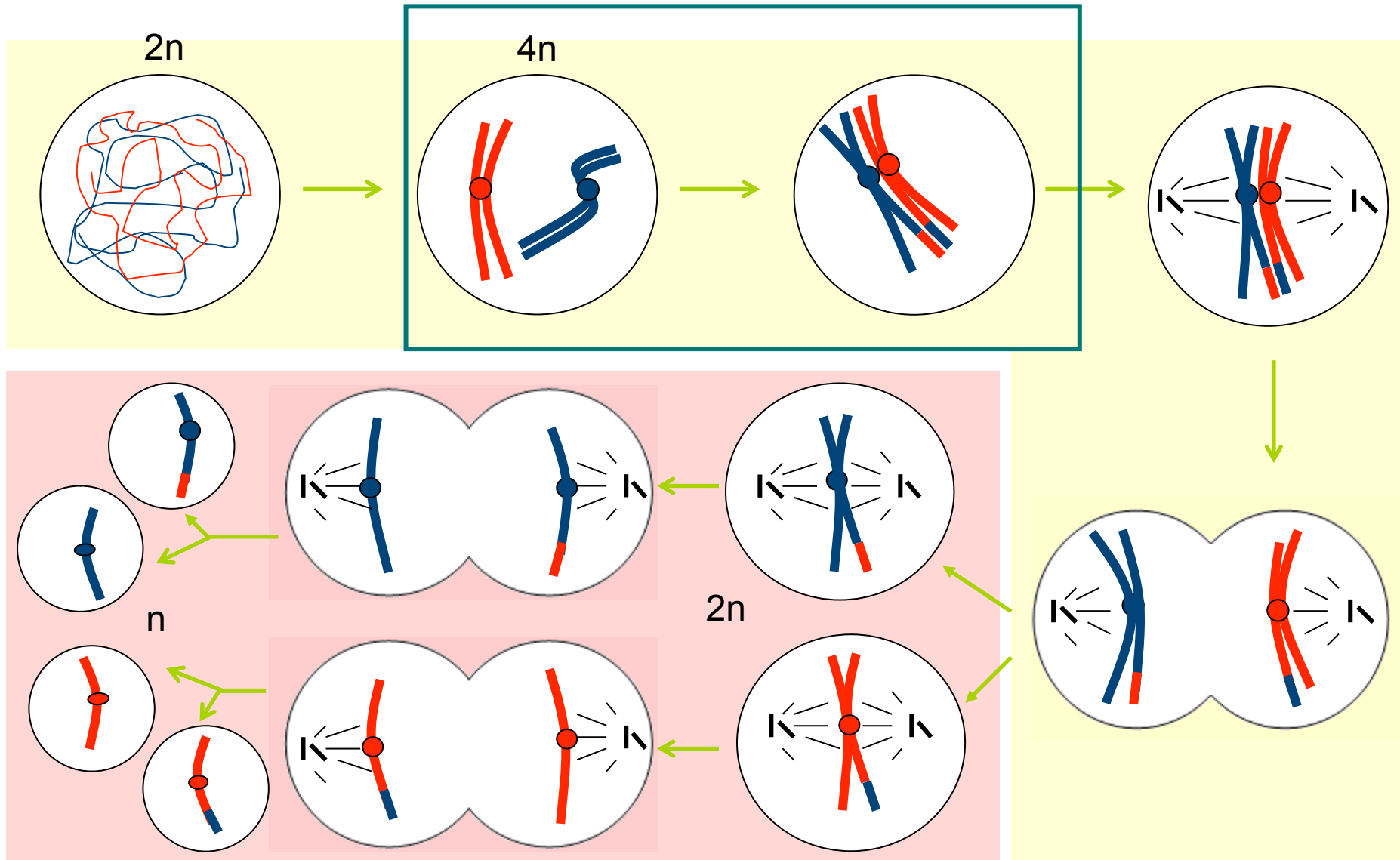


11. tetrad ⇒
gametogenesis

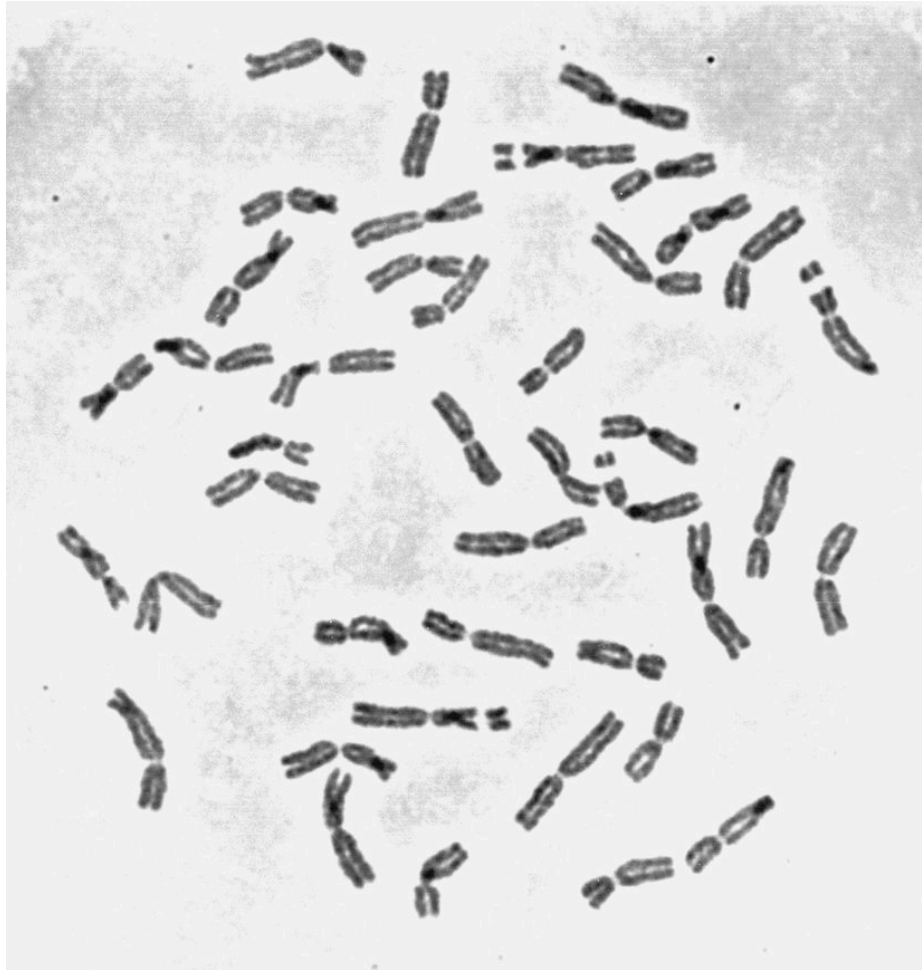
ライムギ (*Secale cereale*)
の花粉母細胞における減
数分裂

(Dr. N. Jones 提供)

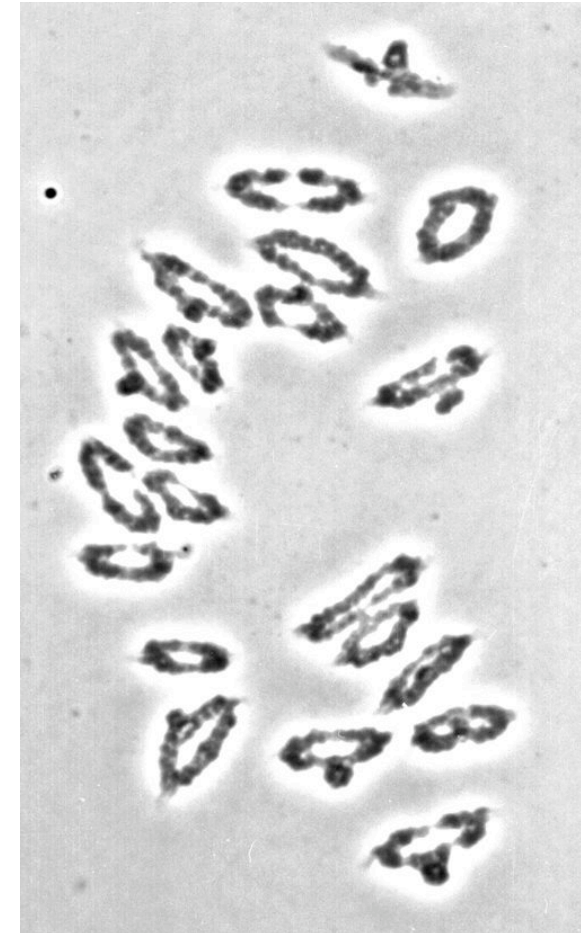
Meiosis



3.8 体細胞分裂と減数分裂の比較



Mitosis ($2n=42$)



Meiosis ($21''$)

パンコムギ *Triticum aestivum* L.