

添削問題の準備（3回目）

摂南大学理工学部生命科学科

添削問題の準備には基本事項と例題が用意されています。添削問題に取り組む前に基本事項を確認し、例題に取り組んでください。途中であきらめないで、がんばってください。

基本事項

添削問題の1回目では、細胞について学びました。その細胞は細胞分裂というしくみによって増えていきます。私たちの最初の姿である受精卵も細胞分裂を繰り返し成長していくのです。その細胞分裂には、体細胞分裂と減数分裂の2種類があります。遺伝を勉強する前に、まずは細胞分裂のしくみをしっかりと把握しておきましょう。

（1）染色体について

（ア）核の中にある染色体は、生物の種類によって一定である。

（例）ヒト46本、 エンドウ14本、 キイロショウジョウバエ8本

（イ）染色体は核の中に存在し、タンパク質と遺伝物質DNAから構成されている。

（ウ）通常生物体には、大きさと形が等しい染色体が2本ずつ存在する。これらを**相同染色体**という。

つまりヒトの染色体は23対あることになる。

（エ）通常生物の染色体は2本ずつ対になって存在し、この状態を $2n$ と表す。

たとえば、ヒトの染色体は通常 $2n = 46$ である。

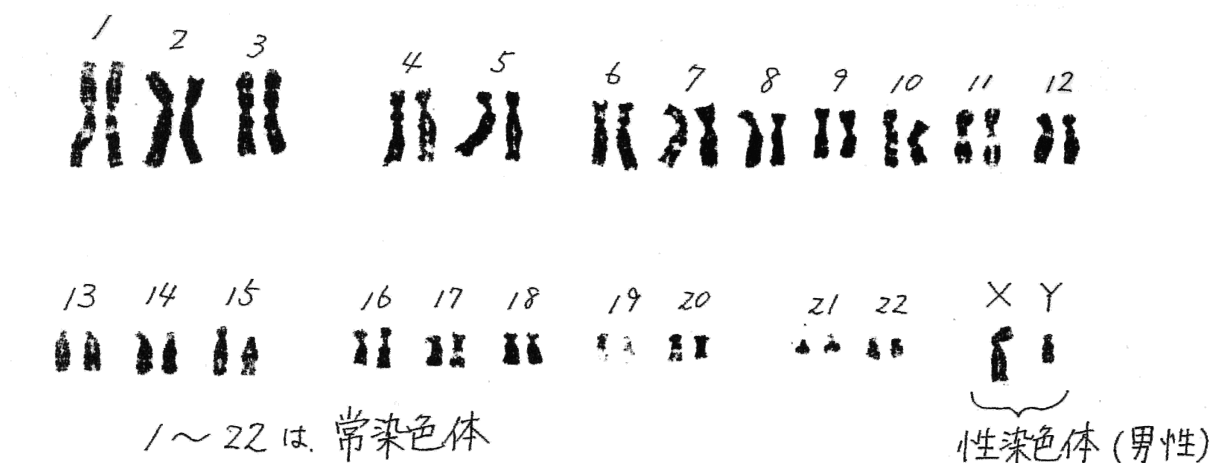
（オ）ただし、例外があり、雌雄異体の生物は雌雄で共通な常染色体と、染色体の大きさ、形が異なる性染色体をもつ。大きさ、形がちがう場合は男性（XY）、同じ場合は女性（XX）である。

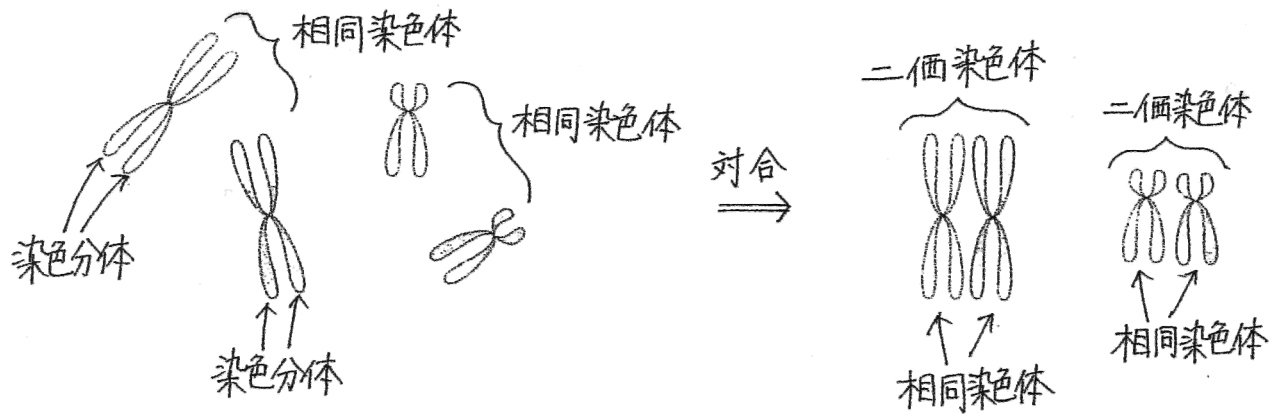
（カ）ヒトの1～22番目までの染色体を常染色体（44本）、23番目を性染色体（2本）という。

（キ）細胞分裂の前期に見られる細い糸状のものを染色糸という。それはやがて太く短い染色体になる。

（ク）細胞分裂時の染色体は太く短く、そして縦に裂け目が入っている。この1本、1本を染色分体という。

（ケ）細胞分裂時に相同染色体どうしが並ぶ（対合）ことがあるが、これを二価染色体という。





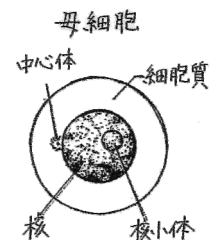
(2) 体細胞分裂のしくみ

生物体は、すべて体細胞からできています。私たちヒトの体は約 60 兆個の体細胞により構成されています。1 個の体細胞が分裂して、2 個に増えるしくみを体細胞分裂といいます。この体細胞分裂によって、生物は成長していくのです。

① 間期

☆母細胞で分裂の準備が整えられる時期で、DNA の複製がおこなわれる。

☆分裂準備には時間がかかるので、ほとんどの細胞はこの時期にあたる。



② 前期

☆染色糸が見え始める。

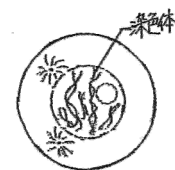
☆染色糸は収縮して染色体になる。

☆染色体は縦に裂け目ができ、染色分体に分かれる。

☆中心体が二分され、両極に移動する。

☆紡錘体が出現する。

☆核膜、核小体が消える。



③ 中期

☆染色体は、赤道面に並ぶ。

☆紡錘体が両極から伸びて染色体の動原体に付着する。



④ 後期

☆染色体は紡錘体によって二分され、染色分体が 1 本ずつ両極へ移動する。

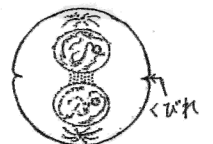


⑤ 終期

☆植物細胞では、細胞板ができ、やがてそれが細胞壁になり細胞質が二分される。

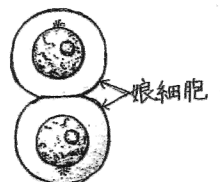
☆動物細胞では、外側からくびれができ、細胞質が二分される。

☆再び、核膜、核小体があらわれる。



⑥ 間期

☆2 個の娘細胞ができ、それぞれ母細胞の大きさに成長する。

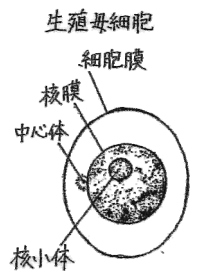


(3) 減数分裂のしくみ

生物は、いろいろな生殖方法で子孫を残していきますが、特にその中でも受精という方法では、雄は精子、雌は卵という生殖細胞を作ります。この生殖細胞を作るときの特別な細胞分裂を減数分裂といいます。体細胞分裂との違いをはっきり理解しましょう。

① 間期

- ☆染色体が複製され、分裂準備が整った生殖母細胞ができる。
- ☆分裂前の細胞・・・雄は、精母細胞、雌は、卵母細胞という。



② 第一分裂 前期

- ☆染色糸が見え始め、やがて染色体に変わる。
- ☆相同染色体どうしが並び接着（対合という）し、二価染色体が形成される。



③ 第一分裂 中期

- ☆二価染色体が赤道面に並ぶ
- ☆紡錘体が染色体に付着し完成する。



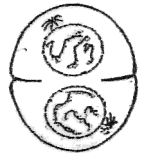
④ 第一分裂 後期

- ☆二価染色体は紡錘体によって二分され、相同染色体が1本ずつ両極に移動する。



⑦ 第一分裂 終期

- ☆染色体は染色糸になる。
- ☆細胞質が分裂して2つの細胞になる。
- ☆つまり、各相同染色体を1本ずつ含む細胞が2個できる。



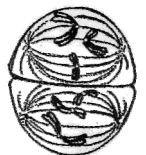
⑧ 第二分裂 前期

- ☆染色糸は再び染色体にもどる。



⑨ 第二分裂 中期

- ☆各相同染色体は赤道面に並ぶ。
- ☆2個の細胞でそれぞれ紡錘体が完成する。



⑩ 第二分裂 後期

- ☆相同染色体が、紡錘体によって二分され、染色分体が1本ずつ両極に移動する。



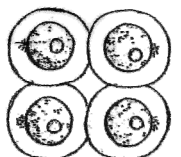
⑪ 第二分裂 終期

- ☆外側からくびれて細胞質分裂がおこる。



⑫ 分裂終了

- ☆つまり1個の生殖母細胞から4個の娘細胞ができる。



(4) 体細胞分裂と減数分裂との比較

① 細胞の数

☆体細胞分裂は、1 個の母細胞から 2 個の娘細胞ができる。

★減数分裂は、1 個の生殖母細胞から 4 個の娘細胞ができる。

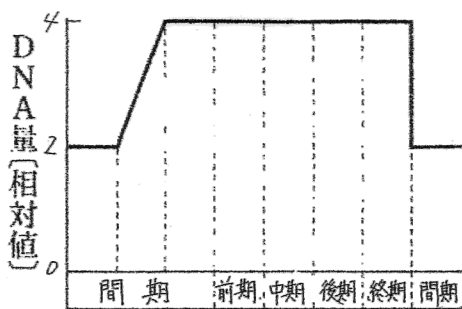
② 染色体の数

☆体細胞分裂では、染色体数は分裂前と後は変化しない。 $2n \rightarrow 2n$

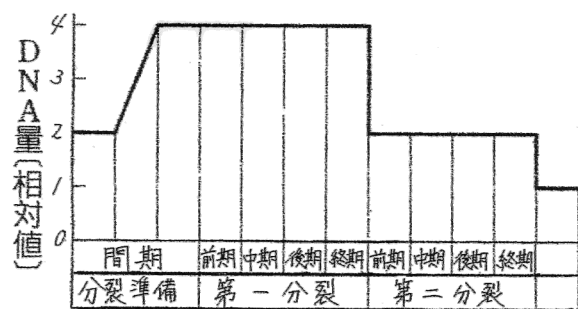
★減数分裂では、染色体数は、分裂後は、半減する。 $2n \rightarrow n$

③ 1 個の細胞あたりの DNA の量の変化

☆体細胞分裂



★減数分裂



④ 中期での染色体の分かれ方

☆体細胞分裂中期では、相同染色体の縦の裂け目から二分され両極へ移動する。

つまり、染色分体が二分され両極へ移動する。

★減数分裂の第一分裂後期では、二価染色体が二分され、各相同染色体が両極へ移動する。

★減数分裂の第二分裂はすべて、体細胞分裂と同じ過程をたどる。

つまり、減数第二分裂後期は、染色分体が二分され両極へ移動する。

(例題 1) 染色体

以下は染色体について説明した文章です。() に適当な語句や数字を入れなさい。

ヒトの体は約 60 兆個の細胞からできているが、その 1 個 1 個には (①) 本の染色体が含まれている。その染色体をよく観察してみると、大きさや形が同じものが、(②) 本ずつ含まれている。これらを (③) とよぶ。

そして、このヒトの染色体の中には、性を決定する (④) が (⑤) 本と、それ以外の男女に共通の染色体である (⑥) が (⑦) 対存在する。

細胞分裂をする時に、染色体は縦に裂け目ができるが、その 1 本 1 本を (⑧) という。また、減数分裂の第一分裂前期では、③が対合するが、この状態の染色体を (⑨) とよぶ。

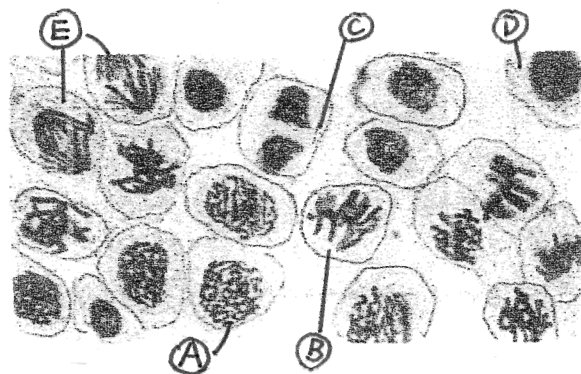
(解説) ☆ 1 個の細胞の中の染色体には、その部分や並び方によって、呼び方がいろいろある。混乱しないように、しっかり把握しておこう。

☆ 常染色体は 44 本ある。すべて相同染色体として対になっている。

(解答) ① 46 ② 2 ③ 相同染色体 ④ 性染色体 ⑤ 2
⑥ 常染色体 ⑦ 22 ⑧ 染色分体 ⑨ 二価染色体

(例題 2) 体細胞分裂

次の写真はネギの体細胞分裂のようすである。問いに答えなさい。



(1) 下の A～E を分裂の順番に並べ替えなさい。

(2) A～E のそれぞれは分裂の何期にあたりますか。

(3) 染色体を観察しやすくするために染色する薬品は次のうちどれですか。

a. 塩酸 b. 酢酸カーミン c. B T B 溶液 d. ヨウ素溶液

(4) ネギは、細胞 1 個あたり 16 本の染色体を持っていますが、体細胞分裂後の娘細胞 1 個には何本の染色体がありますか。

(解説) ☆塩酸は、細胞をバラバラに解離する時に使います。
☆酢酸オルセインでも染色体は赤く染まります。
☆BTB溶液は、酸性では黄色、中性では緑色、塩基性では青色になります。
☆ヨウ素溶液は、デンプンがあると青紫色に染まります。
☆体細胞分裂では分裂の前後で染色体の数は変わりません。

(解答) (1) $D \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow C$
(2) A・・・前期 B・・・中期 C・・・終期
 D・・・間期 E・・・後期
(3) b (4) 16本

(例題3) 次の文中の () の中に適当な語句や数字をいれなさい。

減数分裂は引き続いて (①) 回の分裂がおこる。第一分裂の前期には、2本の (②) が対合して (③) ができる。第一分裂の後期には、各染色体は対合面で二分され両極へ移動する。第二分裂は (④) と同じ過程をたどる。このように減数分裂は1個の生殖母細胞から (⑤) 個の生殖細胞ができる。生殖母細胞の染色体数を $2n$ で表すと、減数分裂でできた生殖細胞の染色体数は (⑥) となる。

(解説) 減数分裂では2回の分裂があるので、1個の細胞は4個になり、染色体の数は、半減する。

(解答) ① 2 ② 相同染色体 ③ 二価染色体 ④ 体細胞分裂 ⑤ 4 ⑥ n

(例題4) 細胞分裂

以下は細胞分裂について述べた文章です。() に適当な語句や数字を入れなさい。

細胞は、細胞分裂を開始する前に、分裂準備期間として間期がある。この時期に (①) が複製され、①の量は元の細胞の (②) 倍になる。よって1回目の分裂で①の量は元の細胞と (③) 量になる。だから、体細胞分裂では、何回分裂しても、その細胞の①の量は常に一定である。減数分裂では1回目の分裂後、引き続き2回目の分裂がおこるので、分裂後の①の量は元の細胞の (④) になる。

減数分裂の第一分裂の中期では、(⑤) が対合面で二分され、各相同染色体が両極に移動するが、減数分裂の第二分裂の後期では、相同染色体の縦の裂け目から二分され、染色分体が両極に移動する。これは、(⑥) と同じ過程をたどる。

(解説) ☆体細胞分裂と減数分裂の大きな違いをしっかりと把握しておこう。

☆細胞分裂は、間期でDNAが複製されることがポイントである。よって、何回分裂してもヒトの体細胞の染色体の数は46本である。

(解答) ① DNA ② 2 ③ 同じ ④ 半分 ⑤ 二価染色体 ⑥ 体細胞分裂