

イントロダクション

- ◆ **生殖** → 有性生殖での流れや無性生殖の特徴をおさえておこう。
- ◆ **遺伝** → 優性の法則や分離の法則を理解しておこう。
- ◆ **進化** → 相同器官が話題されることがある。中間的な特徴をもつ生物もおさえよう。

無性生殖

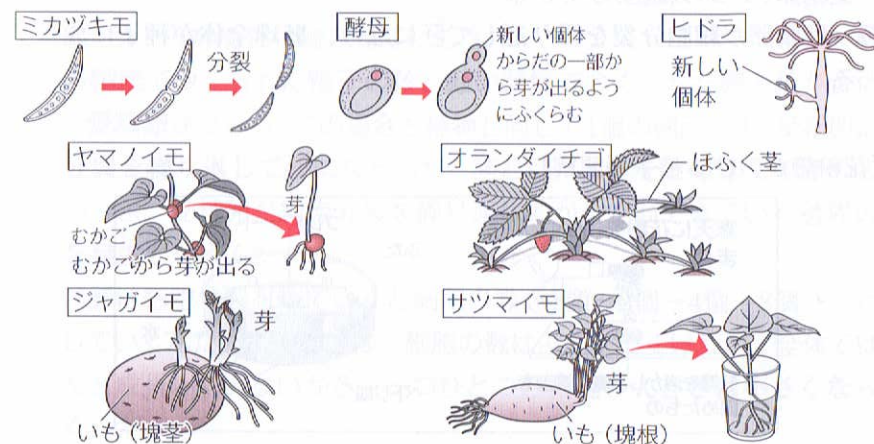
雄雌に関係なく、受精せずに個体をふやす方法を**無性生殖**というんだ。無性生殖には、**分裂・出芽・栄養生殖**などの種類があるんだ。

分裂は、1つの個体が2つの個体に分かれてふえる方法だよ。ミカヅキモやゾウリムシなどは分裂によって、なかまをふやしているんだ。

出芽は、からだの一部がふくらみ、それが親から分かれて新しい個体をつくる方法だ。酵母やヒドラなどは出芽によって、なかまをふやしているよ。

栄養生殖は、根・茎・葉の一部から新しい個体ができるふえ方だ。さし木やさし芽は人工的な栄養生殖で、農業で利用されているよ。栄養生殖によってなかまをふやすものには、ヤマノイモのむかご、オランダイチゴのほふく茎、ジャガイモの塊茎やさつまいもの塊根などがあるよ。

無性生殖では、親の遺伝子をそのまま受けつづから、**子は親とまったく同じ形質になるんだ**。



【細胞分裂の観察】

タマネギの根の細胞分裂の様子を観察する実験を学習していこう。プレートは、次の手順でつくるんだよ。

まず、タマネギの**根の先端**を切り取って、**うすい塩酸**に入れて60℃の湯であたためる。水洗いしたのち、スライドガラスにのせて根を柄つき針でほぐす。そして、**染色液(酢酸カーミン液または酢酸オルセイン液)**で、核や染色体を染めるんだ。最後にカバーガラスをかけて、**ろ紙**をかぶせて**指で押しつぶす**んだよ。



注目しておくべき点はありますか？

次の4点をおさえておこう。

- ① 根の先端を切り取って観察する理由
- ② うすい塩酸で処理する理由
- ③ 染色液で核や染色体を染める理由
- ④ ろ紙をかぶせて、指で押しつぶす理由

①は、**根の先端付近で細胞分裂が盛んに行われているから**だよ。細胞分裂の様子を観察するのだから、細胞分裂が行われやすい部分を観察するんだ。

②の理由は2つあるよ。1つ目は**細胞どうしを離れやすくするため**、2つ目は**細胞分裂を止めるため**なんだ。

③は、**核や染色体を見やすくするため**。

④は、**細胞どうしの重なりをなくすため**だよ。押しつぶすときは、カバーガラスを横にずらさないように垂直に押しつぶすんだよ。

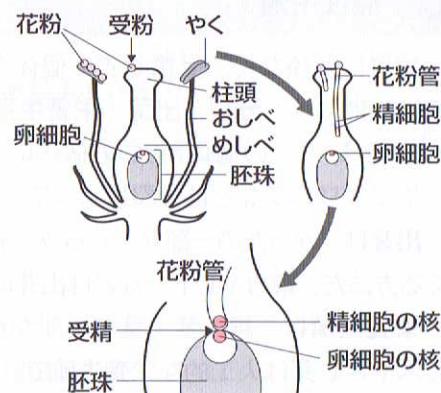
有性生殖

有性生殖とは、雄と雌が関係し、**生殖細胞**によって子孫をふやす生殖のこと。**生殖細胞は体細胞と異なり、生殖のためにつくられる特別な細胞**のことで、植物では**精細胞**と**卵細胞**、動物では**精子**と**卵**を指すんだ。生殖細胞がつけられるときの特別な細胞分裂のことを**減数分裂**と呼んでいるよ。

【被子植物の有性生殖】

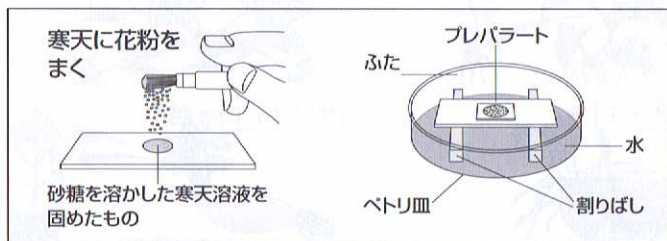
被子植物では、花粉がめしべの柱頭に受粉すると胚珠が種子に、子房が果実になるよね。その種子が発芽することで新しい個体ができる。

ここからは、受粉してから種子ができるまでの流れを学習していくよ。被子植物では、次のようにして、種子ができるんだ。



- 1 花粉がめしべの柱頭に**受粉**する
- 2 受粉後、花粉から胚珠に向かって**花粉管**がのびていく
- 3 花粉の中にある**精細胞**が花粉管の中を移動する
- 4 精細胞が胚珠に達すると**精細胞の核**と**卵細胞の核**が合体(**受精**)し、**受精卵**(1つの細胞)ができる
- 5 **受精卵**が細胞分裂を繰り返して**胚**になり、胚珠全体が種子に成長する

【花粉管がのびる様子の観察】



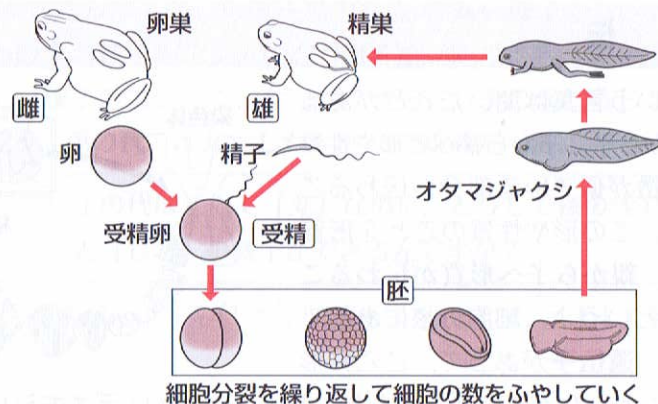
砂糖を溶かした寒天溶液をスライドガラスにたらし、冷やして固める。その上に筆にとった花粉を散布し、**カバーガラスをかけてプレパラートをつくり、図のように水を少し入れたペトリ皿の中に入れてふたをする**。数分後、顕微鏡で観察すると花粉管がのびている様子が観察できるんだ。



おさえておいたほうがいいポイントはありますか？

砂糖を溶かした寒天溶液を使った理由とペトリ皿に水を入れた理由はおさえておこう。砂糖を溶かした寒天溶液を使ったのは、**柱頭と似た状態にするため**なんだ。そして、水を入れた理由は**乾燥を防ぐため**だよ。

【カエルの有性生殖】



次は、カエルの有性生殖を見ていこう。

雄の**精巣**でつくられた**精子**の核と雌の**卵巣**でつくられた**卵**の核が合体して、**受精卵**ができる。この場合も植物と同じで1個の細胞だよ。受精卵は、細胞分裂を繰り返して**胚**になるんだ。胚とは、**エサをとるまでの子**のことをいうよ。受精卵が細胞分裂を繰り返してからだができる**過程**のことを**発生**というんだ。

受精卵は細胞分裂をしていくと細胞の数を1個→2個→4個→8個→…とふやしていくんだ。このときは、細胞の数はふえていくけれど、全体ではほとんど成長していないから、一つひとつの**細胞の大きさは小さくなっていく**んだよ。

【減数分裂】

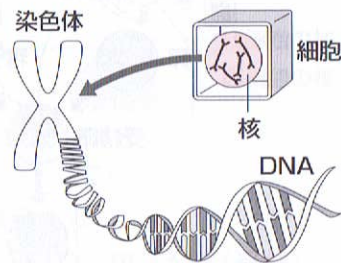
生殖細胞は、染色体の数が半分になる**減数分裂**という特別な細胞分裂によってつくられるんだ。有性生殖では、受精して受精卵がえられるよね。雄のつくる生殖細胞と雌のつくる生殖細胞の染色体の数が体細胞と同じだとすれば、受精卵では染色体の数がもとの2倍になってしまう。そこで、減数分裂によって、染色体の数が半分になった雄と雌の生殖細胞の核が受精することで、親と子(受精卵)の染色体の数が同じになるんだ。

【染色体の数】

親の体細胞の染色体の数を n 本とすると、精子(精細胞)は $\frac{1}{2}n$ 本、卵(卵細胞)も $\frac{1}{2}n$ 本になる。受精卵は、 $\frac{1}{2}n + \frac{1}{2}n = n$ 本となるんだ。

遺 伝

遺伝という言葉は聞いたことがあるよね。親から子、子から孫へと形や性質などの特徴が似ている部分が伝わることだよ。この形や性質のことを**形質**といって、親から子へ形質が伝わることを**遺伝**というよ。細胞の核にある染色体には、**遺伝子**があって、ここに形質を現すものになるものがあるんだ。遺伝子の本体は**デオキシリボ核酸**という物質で、頭文字をとって**DNA**ともいうよ。



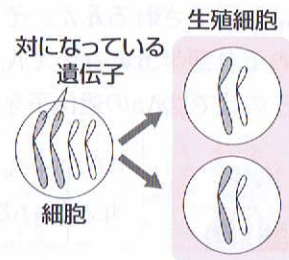
生物によって染色体の数は決まっていて、ヒトの染色体は46本あるんだ。

植物	染色体の数	動物	染色体の数
ジャガイモ	48	ヒト	46
トウモロコシ	20	チンパンジー	48
イネ	24	ニワトリ	78
スギナ	216	アメリカザリガニ	200

遺伝の規則性

【分離の法則】

生殖細胞がつけられるときの減数分裂では、**対になっている遺伝子がそれぞれ異なる生殖細胞に入る**んだ。このことを**分離の法則**というよ。



【顕性の法則】

ここでは、**顕性の法則**について学習していくよ。

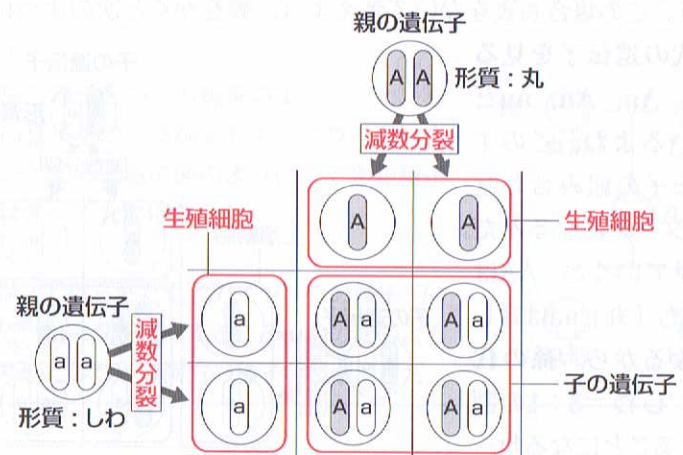
メンデルは、自家受粉するエンドウを掛け合わせて親から子、子から孫へどのようにして形質が遺伝するかを調べたんだよ。

純系(代を重ねても同じ形質を現すもの)の**丸い種子**のエンドウと、純系の**しわのある種子**のエンドウを掛け合わせたとこ、**子の代ではすべて「丸」**い種子のエンドウになった。さらに、子の代どうしを掛け合わせたとこ、**孫の代では丸：しわ=3：1**で現れたんだ。



子の代はすべて「丸」なのに、どうして孫の代では「丸」と「しわ」の種子ができるんですか？

では、「丸」の遺伝子をA、「しわ」の遺伝子をaとして、くわしく見ていこう。



遺伝子は2本で1対になっているから、親の代の、純系の丸い種子のエンドウがもつ遺伝子はAA、純系のしわのある種子のエンドウがもつ遺伝子はaaと表されるんだ。そして、生殖細胞の遺伝子は、減数分裂によってそれぞれが半分になってA、Aとa、aになるんだ。そして、Aとaが受精して、子の代ではAaの遺伝子をもつ。



AAが「丸」で、aaが「しわ」だと、子の代のAaでは丸としわのどちらになるんですか？

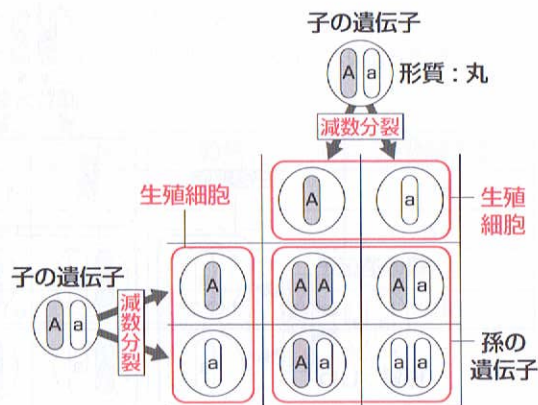
AAは「丸」、aaは「しわ」になるのはわかるよね。エンドウの種子の場合は、Aaになったときの形質は「丸」になるんだ。エンドウの種子の形は、「丸」か「しわ」のどちらかしか現れない。このようにどちらか片方しか現れない形質どうしを対立形質たいりつけいしつというよ。「丸(A)」と「しわ(a)」のような対立形質の遺伝子を両方とももつ場合、「丸」のように現れてくる形質のことを顕性の形質けんせいけいしつ、「しわ」のように現れてこない形質を潜性の形質せんせいけいしつというよ。Aaのように対立形質の遺伝子をもつ場合に顕性の形質が現れてくることを顕性の法則けんせいのほそくというんだ。



子の代では遺伝子がAaとなるので、種子は、顕性の形質の「丸」になることはわかったんですが……。じゃあ、孫の代ではどうなるんでしょうか？

では、Aaの遺伝子をもつ子の代をかけ合わせたとときの、孫の代を考えていこう。この場合も表をかいて考えよう。表をかくと次のようになるよ。

孫の代の遺伝子を見ると、AA、Aa、Aa、aaとなっているよね。このように遺伝子の組み合わせは、3パターンになるんだ。形質で見えていくと、AAは「丸」、Aaも「丸」、aaは「しわ」になるから、孫の代では丸：しわ=3：1の割合で現れることになるね。



【孫の代】

遺伝子の組み合わせ $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$

形質の現れ方 丸：しわ = 3：1

親の遺伝子をいろいろな組み合わせで考えたものを下にまとめてみたよ。

	AAとaa		AAとAa		AaとAa		Aaとaa	
	A	A	A	A	A	a	A	a
a	Aa	Aa	A	AA	AA	A	AA	Aa
a	Aa	Aa	a	Aa	Aa	a	Aa	aa
	すべて丸		すべて丸		丸：しわ=3：1		丸：しわ=1：1	

両親のどちらかがAAのときは、子の代ではすべて「丸」になっているね。反対に子の代で「しわ」のある種子ができる場合は、両親のどちらもAAの遺伝子をもたない組み合わせだということだね。

顕性・潜性

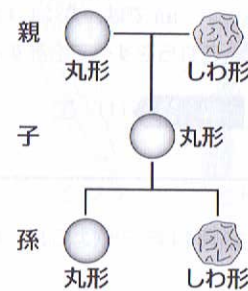
日本学術会議で、一部の用語が見直しされ、これまでの「優性・劣性」が「顕性・潜性」に変更になったんだ。教科書によっては、両方とも記載されているよ。

ちなみに優性・劣性は、その形質が子の代で現れるか現れないかという意味で使われているので、優れているや劣っているという意味ではないよ。

問題 エンドウの種子の形が子や孫にどのように遺伝するかを調べるために、次の実験を行った。この実験に関して、あとの問に答えなさい。

実験1

丸形の種子をつくる純系のエンドウと、しわ形の種子をつくる純系のエンドウをかけ合わせたところ、右の図のように、できた種子(子)はすべて丸形になった。



実験2

実験1で得られた丸形のエンドウの種子(子)を育て、自家受粉させたところ、右の図のように、丸形としわ形の両方の種子(孫)ができた。

進化

生物が進化してきたことは、化石や現存している生物から推測されているんだ。進化とは「生物のからだの特徴が長い年月をかけて、代を重ねる間に変化すること」だよ。

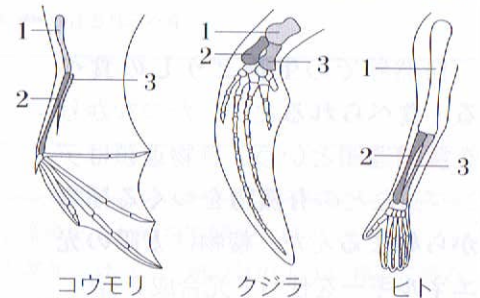
セキツイ動物では、化石の発掘から、最初に魚類、その後、両生類、ハチュウ類、ホニユウ類、鳥類の特徴をもった動物が現れてきたと考えられているんだ。

進化を裏付ける生物の化石も見つかっているんだ。例えば、魚類なのに肺をもつハイギョやユーステノプテロン、胸びれや腹びれの骨が発達して4本あしとなり、水辺をはって移動していたとされるイクチオステガなど、原始的な両生類の特徴をもつ動物の化石も発見されている。このことから、魚類から両生類へと進化したと考えられているんだよ。

そして、約1億5000万年前の地層から発見された始祖鳥の化石を見ると、歯、つめ、尾の骨などハチュウ類の特徴がある一方、つばさや羽毛など鳥類の特徴を示すものもあるんだ。このことから、始祖鳥はハチュウ類と鳥類の中間的な特徴をもつ生物として有名なんだ。また、ホニユウ類のカモノハシは、卵生で体温が安定していないなどハチュウ類に似た特徴をもっているんだ。



そして、同じグループの動物でも生活環境によってはたらきが異なるが、同じような作りをしている器官があるんだ。右の図は、コウモリ、クジラ、ヒトの前あしの骨格を表したものだよ。つばさ、ひれ、うでというようにはたらきは異なっているけれど、つくりには共通点があるんだ。



このように、形やはたらきが異なっても、もともとは同じ器官であったと考えられるものを**相同器官**というよ。

実験2について、得られた種子(孫)が1068個であるとき、次の①、②の間に答えなさい。

① 得られた種子(孫)のうち、丸形の種子は何個か。最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書きなさい。

ア 267個 イ 356個 ウ 712個 エ 801個

② この1068個の種子をすべて育て、それぞれ自家受粉させたとき、得られるエンドウの丸形の種子としわ形の種子の数の比はどのようになるか。最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、その記号を書きなさい。

ア 1:1 イ 3:1 ウ 3:2 エ 4:3 オ 5:3
(新潟県)

解説

① 丸形の種子をつくる純系のエンドウの遺伝子の組み合わせをAA、しわ形の種子をつくる純系のエンドウの遺伝子の組み合わせをaaとすると、子の遺伝子の組み合わせはAa。子を自家受粉させると、孫の代では、AA:Aa:aa = 1:2:1となるので、丸:しわ = 3:1だから、丸形の種子は全体の $\frac{3}{4}$ となる。

② 孫の代では、遺伝子の組み合わせがAA:Aa:aa = 1:2:1となるので、それぞれを自家受粉させた場合を考えていくとき、Aaは、AAやaaの2倍として考える。

AAでは、丸:しわ = 4:0

Aaでは、丸:しわ = 3:1 2倍して、6:2

aaでは、丸:しわ = 0:4

これらをすべて合計すると、10:6 = 5:3

解答 ① **エ** ② **オ**