

生物基礎講座

第5回 いろいろな遺伝

メンデルの法則

メンデルが発見した遺伝に関する法則をメンデルの法則といい次の3つがある。

- ・優性の法則
- ・分離の法則
- ・独立の法則

重要ですので正しく理解しましょう。

いろいろな遺伝

遺伝現象の中には、メンデルの法則にあてはまらない場合もあるが、基本的にはメンデルの法則に従った考え方で考えれば良い。形質の現れ方に特徴があり、このことを理解しておけば良い。

代表的な例を次に示します。

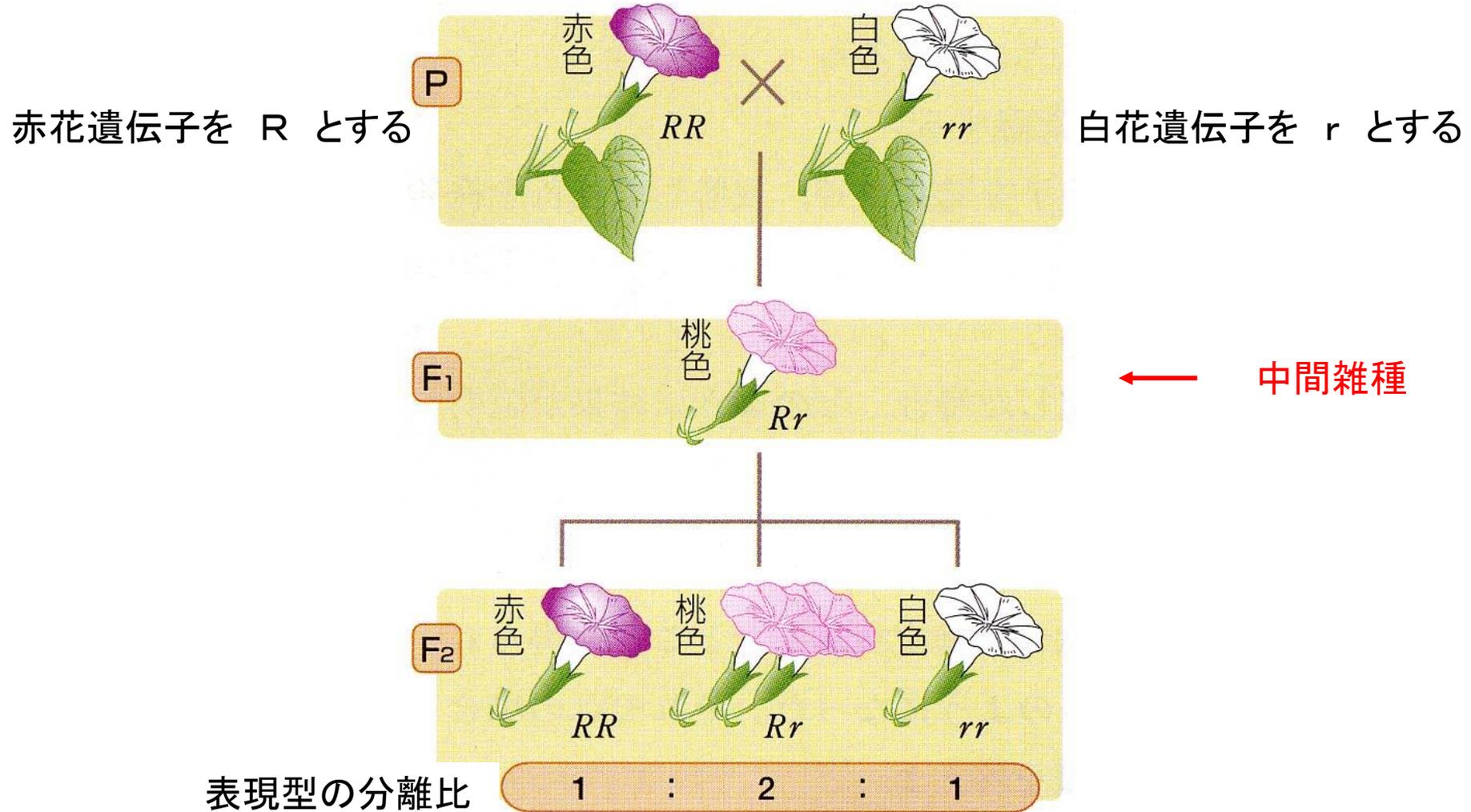
不完全優性（中間雑種）

オシロイバナやマルバアサガオの花の色の遺伝

マルバアサガオには赤花と白花があり、この赤花と白花を交雑すると、生じるF₁は赤花でも白花でもなく、両親の**中間的な表現型をもった桃色**になる。これは花の色を赤くする遺伝子と白くする遺伝子の**優劣関係が不完全**で両方の遺伝子が同じように働くためです。

このような遺伝の関係を**不完全優性**といい、このために生じた両親の中間的な表現型の子供を**中間雑種**といいます。

マルバアサガオの例



致死遺伝子

ハツカネズミの毛の色の遺伝

毛の色を黄色にする対立遺伝子(Y)は灰色にする対立遺伝子(y)に対して優性だが、致死作用に関しては劣性にはたらくため、ホモ接合体(YY)の個体は胎児期に死亡する。よって、生まれてくる黄色個体はすべてヘテロ接合体(Yy)である。

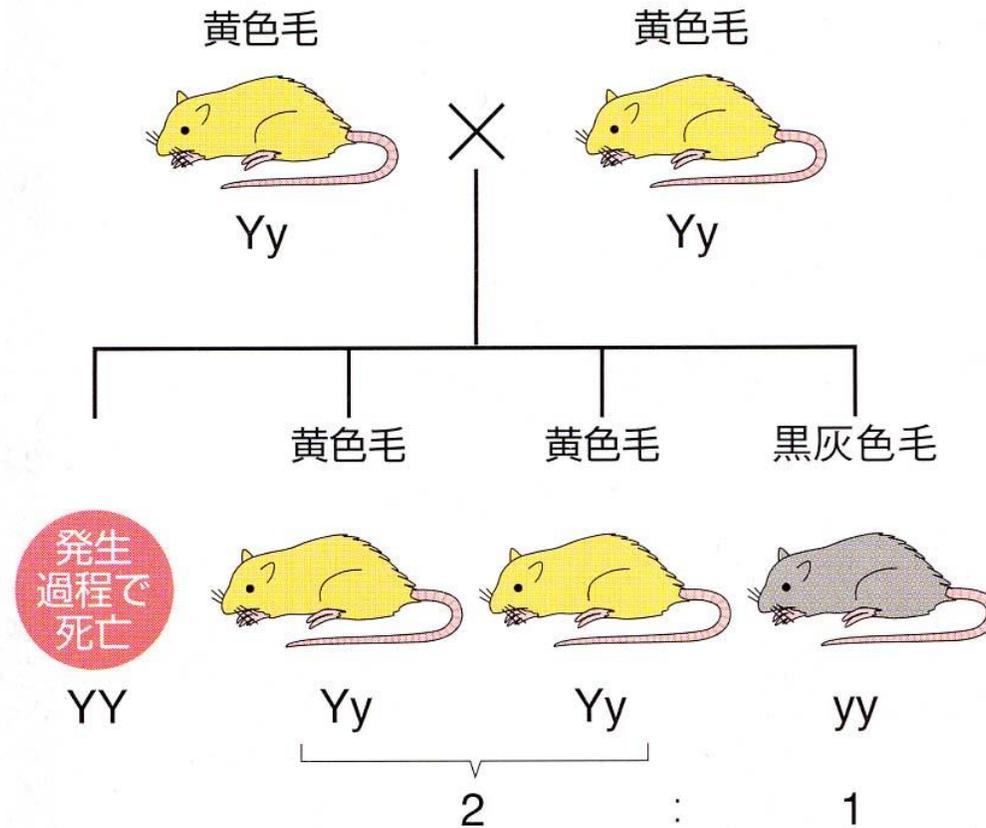
Y遺伝子のようにその個体あるいは細胞を死にいたらしめる遺伝子を、**致死遺伝子**という。

ハツカネズミの遺伝子型と体色・生死の関係

遺伝子型	体色	生死
YY	黄色	死
Yy	黄色	生
yy	灰色	生

Y遺伝子は体色に関しては優性で黄色を現し、致死作用に関しては劣性です。Yを**劣性致死遺伝子**という。

ハツカネズミの体色の遺伝(致死遺伝子)



Y遺伝子を致死遺伝子という。

黄色遺伝子Yは、同時に劣性の致死遺伝子でもあるので、ホモ(YY)のものは母体内で死ぬ。

ヒトのABO式血液型の遺伝

あなたは自分の血液型を正しく理解していますか。

ABO式血液型の何型ですか。()に答えて下さい。(型)です。

ヒトのABO式血液型の遺伝子は、A、B、Oの3つが対立関係にある**複対立遺伝子**で、A、BはOに対して優性、AとBの間には優劣がない**(共優性)**。

A>O AはOに対して優性

B>O BはOに対して優性

A=B A、B間には優劣関係がない(共優性)

血液型の表現型と遺伝子型

血液型の遺伝を考えるときは遺伝子型を決める必要がある。

日常生活で使う血液型は表現型です。
スライド9で答えたあなたの血液型です。

表現型

A型

B型

AB型

O型

遺伝子型

AA、AO

BB、BO

AB

OO



遺伝の問題を解く
ときには**遺伝子型**
を使う

性決定

雌雄がある真核生物で、雌雄で共通した染色体を常染色体といい、雌雄で形や数の異なる染色体を性染色体といい、X染色体とY染色体がある。

ヒトは22対(44本)の常染色体と1対(2本)の性染色体をもっており、男性の性染色体は XY 、女性の性染色体は XX である。

男性の染色体 44 + XY

女性の染色体 44 + XX

X染色体とY染色体による性決定の型をXY型の性決定という。

生物例としてヒト、ショウジョウバエ、ウマ、アサ、クワなど

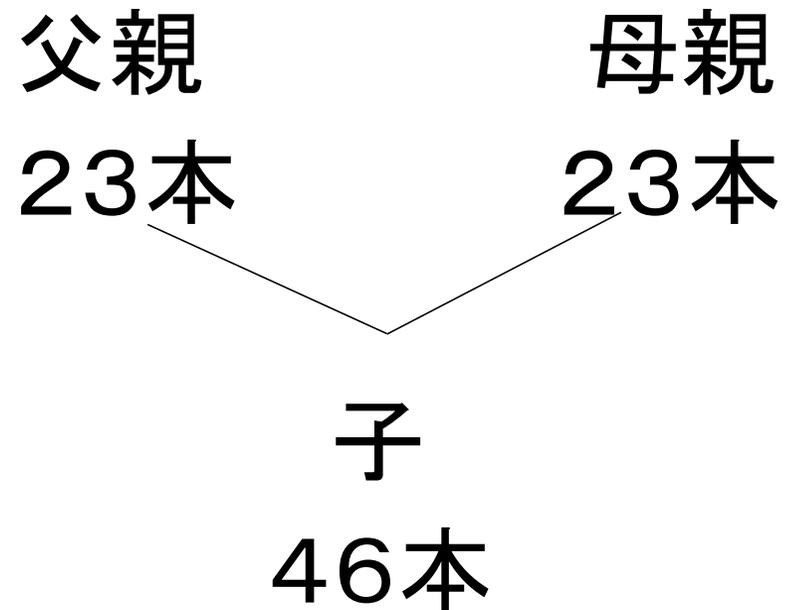
ヒトの染色体構成について再度確認しましょう。

ヒトの染色体数

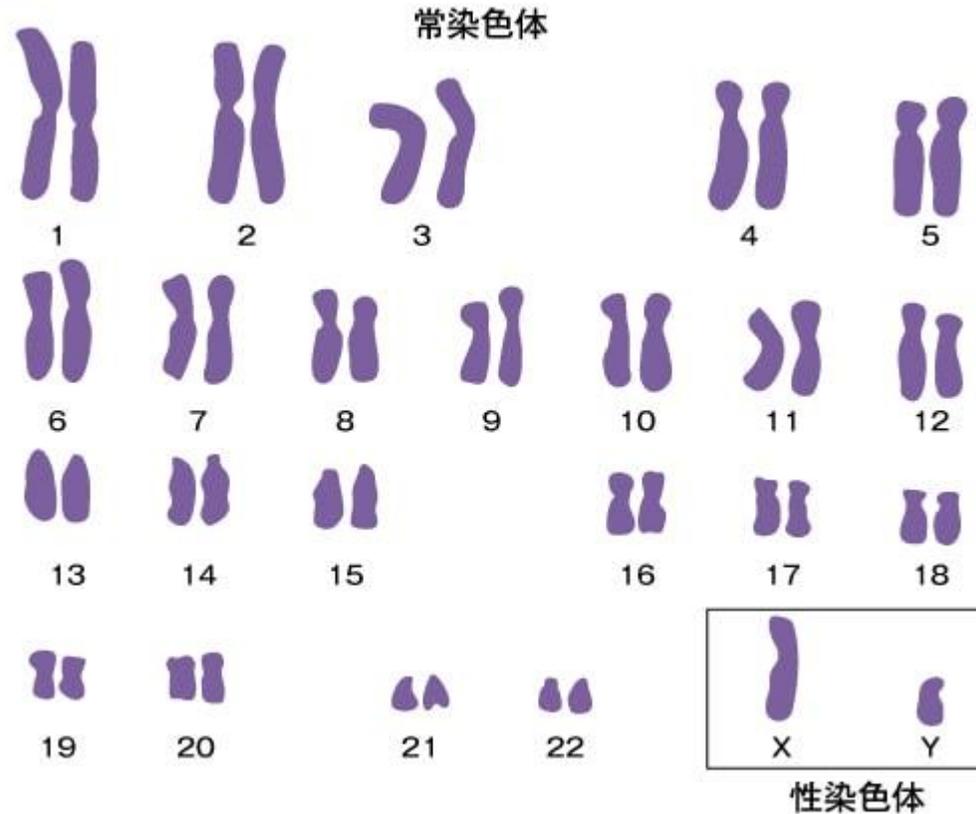
男女ともに**46本**あります。重要な数ですので覚えて下さい。

$2n=46$ と表します。

23本は父親から、もう23本は母親から受けついだものです。



ヒトの染色体



- ・大きい方から順に番号が付けられている。それぞれ2本あります。これが**相同染色体**です。
- ・男女に共通にある染色体を**常染色体**といい22対(44本)ある。
- ・残り2本は性決定に関する染色体で**性染色体**といい、X染色体とY染色体がある。

(このヒトは男性、女性のどちらでしょうか。)

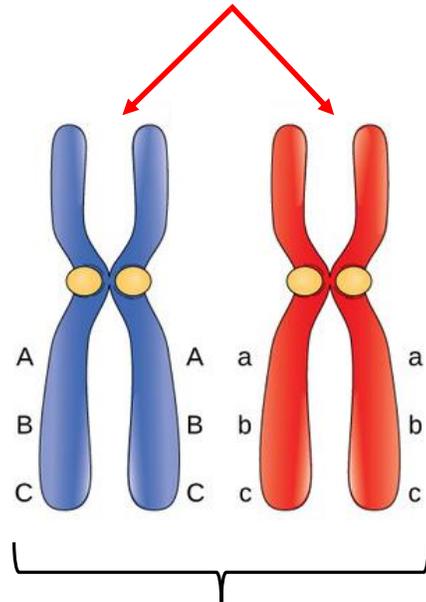
次は減数分裂の時に起こる事故についてです。

乗換えと組換え

染色体の乗換え

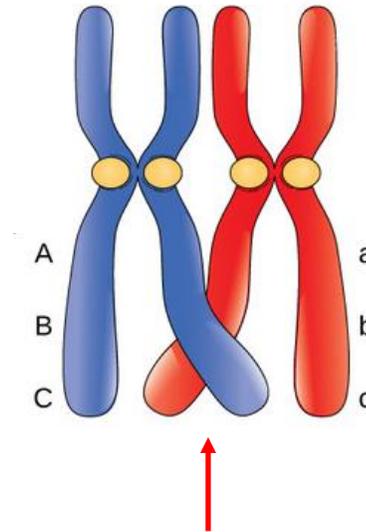
A・B・C(a・b・c)は連鎖している

相同染色体



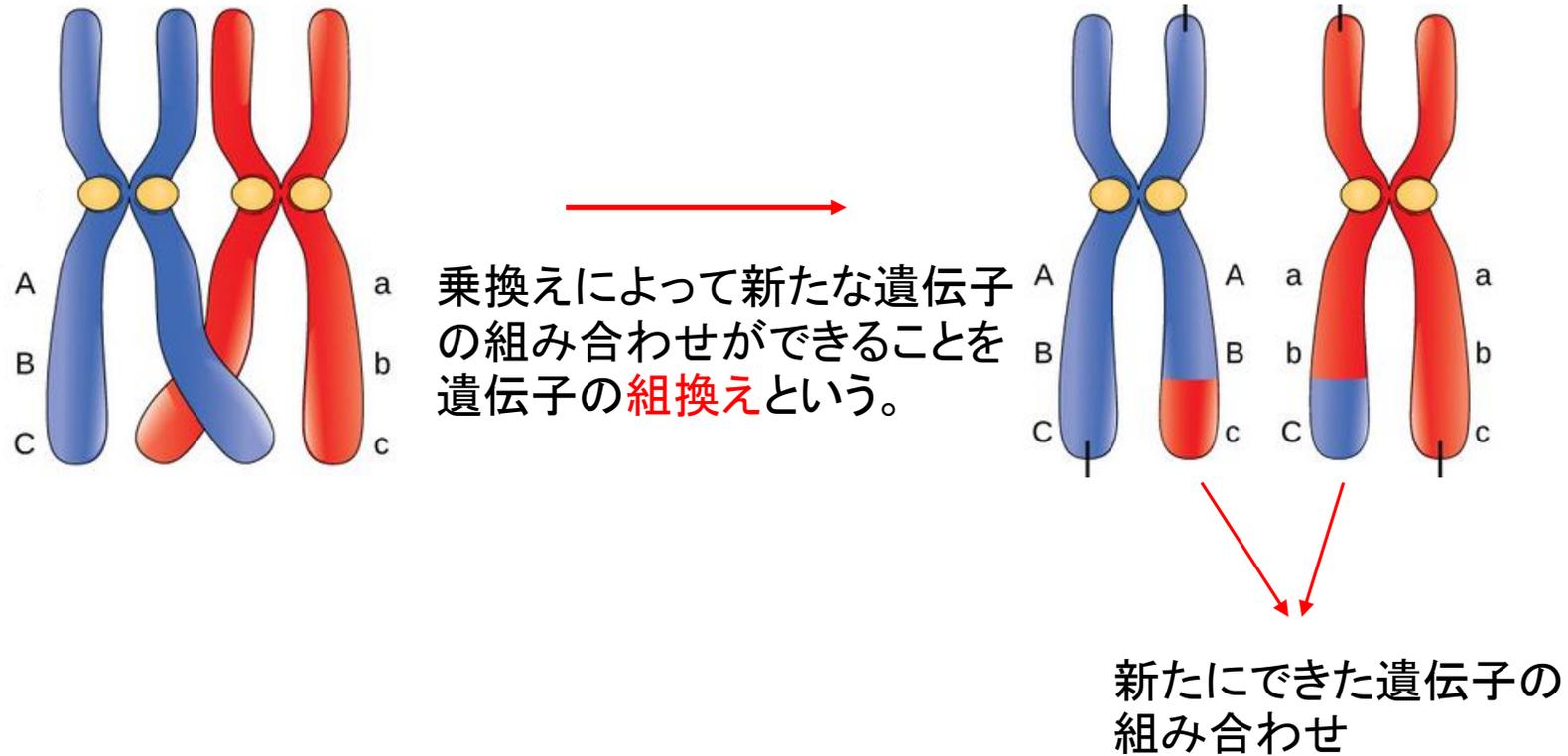
二価染色体

減数分裂第一分裂前期

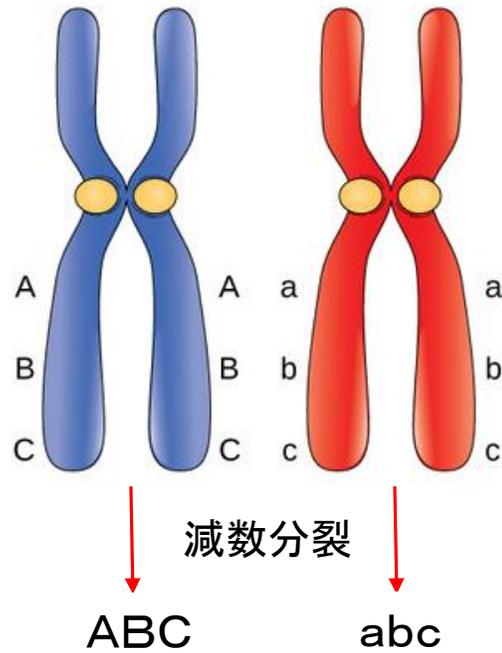


染色体の一部が絡み合ってしまう。
この現象を乗換えという。

遺伝子の組換え



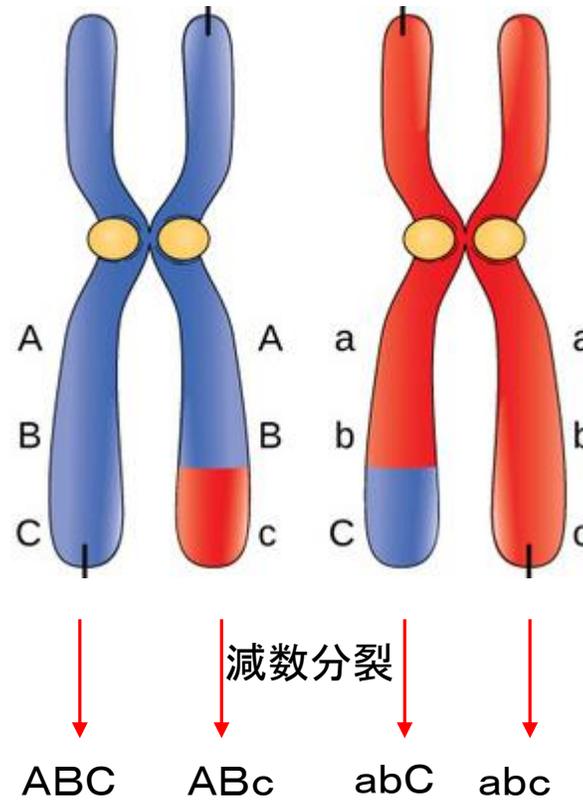
乗換えが起こらない場合の配偶子の種類



配偶子の遺伝子型

2種類しかできない

乗換えが起こった場合の配偶子の種類



4種類できる

遺伝子の組換えが起こることで、
子孫に多様な遺伝子の組み合わせができる。

次は**組換え価**について説明します。

組換えによってできた配偶子の数から
組換え価を求めることができる。

組換え価の求め方

連鎖している遺伝子間では、ふつう一定の割合で組換えが起こる。生じた全配偶子のうち組換えを起こした配偶子の割合を**組換え価**という。

$$\text{組換え価(\%)} = \frac{\text{組換えを起こした配偶子の数}}{\text{全配偶子の数}} \times 100$$

※組換えを起こした配偶子の方が少ない

組換え価と遺伝子の距離

同じ染色体上にある2つの遺伝子座間で組換えが起こる確率、つまり組換え価は、染色体上の遺伝子の距離に比例する。
組換え価から染色体上の遺伝子の相対的な位置を知ることができる。

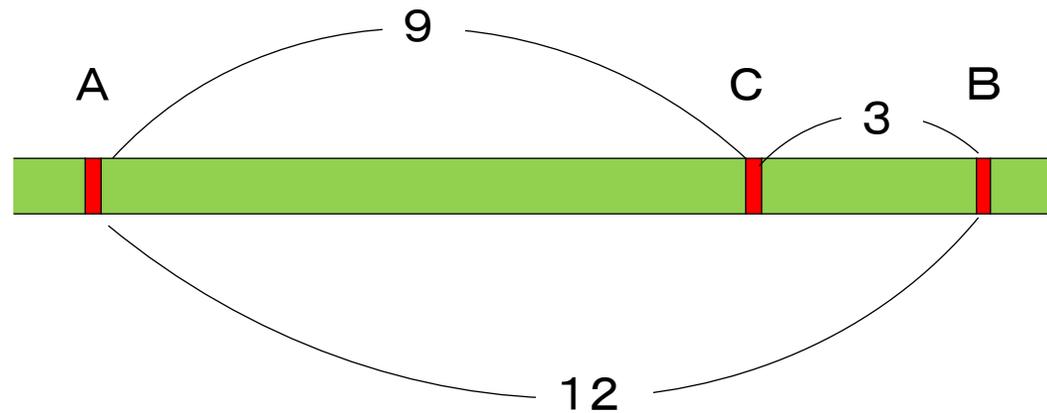
三点交雑

1つの染色体上に存在する3つの遺伝子A、B、Cを選びそのうちの2つの遺伝子(AとB、BとC、AとC)の間の組換え価を求めると染色体上の遺伝子の配列順序が分かる。

このことを**三点交雑**という。

三点交雑の例

組換え価が AB間12%、BC間3%、AC間9%の場合



図のように遺伝子の配列順序を決定することができる。
このような図を**染色体地図**(連鎖地図)という。

三遺伝子雑種を用いた組換え価、染色体地図の求め方(例題)

キイロショウジョウバエの正常体色(B)、赤眼(C)、正常ばね(D)のヘテロ接合体において、3つの遺伝子の位置を確認するため検定交雑を行ったところ、下の表のような結果が得られた。組換え価を求め染色体地図を作れ。

表現型	個体数
[BCD]	276
[BCd]	176
[BcD]	37
[bCD]	5
[Bcd]	7
[bCd]	41
[bcD]	167
[bcd]	291
合計	1000

(1) まずb-c間の組換え価を求める。

(2) 同様にb-d間の組換え価を求める。

(3) 同様にc-d間の組換え価を求める。

三遺伝子雑種を用いた組換え価、染色体地図の求め方(模範解答)

(1) まずb-c間の組換え価を求める。

検定交雑の結果から、BとC(bとc)が連鎖しているので

$$\frac{37+5+7+41}{1000} \times 100 = 9.0\% \quad \textcircled{1}$$

(2) 同様にb-d間の組換え価を求める。

検定交雑の結果から、BとD(bとd)が連鎖しているので

$$\frac{176+5+7+167}{1000} \times 100 = 35.5\% \quad \textcircled{2}$$

(3) 同様にc-d間の組換え価を求める。

検定交雑の結果から、CとD(cとd)が連鎖しているので

$$\frac{176+37+41+167}{1000} \times 100 = 42.1\% \quad \textcircled{3}$$

(4) b-c間の組換え価 + b-d間の組換え価 = c-d間の組換え価になっていない。

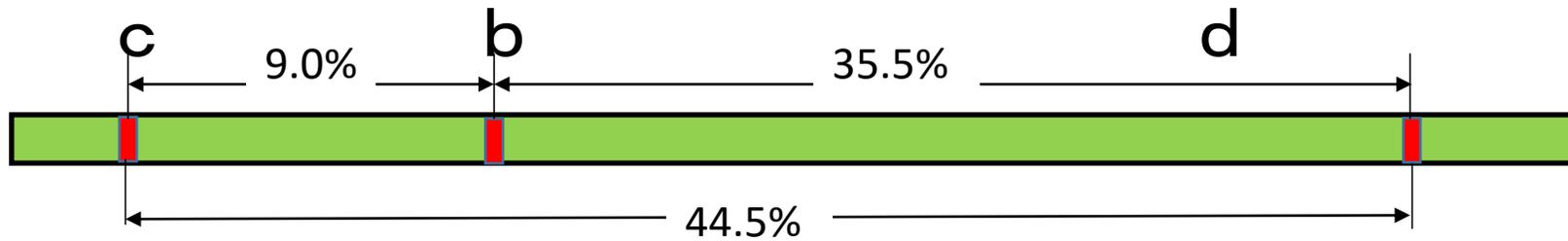
$$9.0\% + 35.5\% = 44.5\% \quad (42.1\%)$$

c-d間で二重乗換えが起こっていると判断し、二重乗換の割合を組換え価に加算する。

$$\frac{(5+7) \times 2}{1000} \times 100 = 2.4\% \quad \textcircled{4}$$

$$\textcircled{3} + \textcircled{4} = 42.1 + 2.4 = 44.5\% \quad \text{となる。}$$

各遺伝子の位置は、下図のように決定される。



生物基礎講座の資料はこれで終了です。

不明な点、質問がありましたら
学習支援室生物担当の
齋藤まで連絡して下さい。