

メンデルの遺伝の法則

チェコの修道士、グレゴール・ヨハン・メンデル（1822～1884）は「親から子へ、子から孫へ形質が遺伝するとき、遺伝子はどのように受け渡されるのだろうか？」という疑問をエンドウ豆を用いて観察・実験しました。その結果からエンドウ豆のかけ合わせ方によって遺伝にある法則性があることを発見しました。



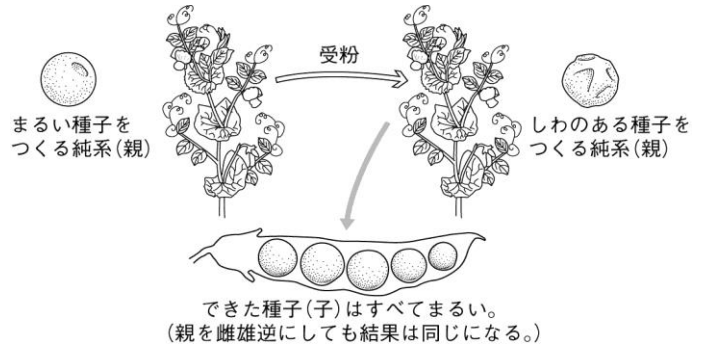
子に現れる形質

エンドウ豆は（ ）を行い、親・子・孫と代を重ねてもその形質が変わらない（ ）を使った。

まず、種子の形に注目して実験をした。

まるい種子をつくる純系としわのある種子をつくる純系をかけあわせると、子は全て（ ）種子となった。

つまり、一方の親の形質だけが現れた。



優性	劣性
エンドウのまるい種子	エンドウのしわのある種子

このとき子に現れた形質を（ ）形質といい、
現れなかった形質を（ ）形質という。

このように子が親のいずれか一方と同じ形質だけを表すことを（ ）という。

孫に現れる形質

メンデルは優性形質と劣性形質が、孫の代にどのように伝わるのかを調べるために、子を（ ）させて孫の代の種子の状態に注目して観察した。

※自家受粉とは…同じ個体の花粉で受精させること。

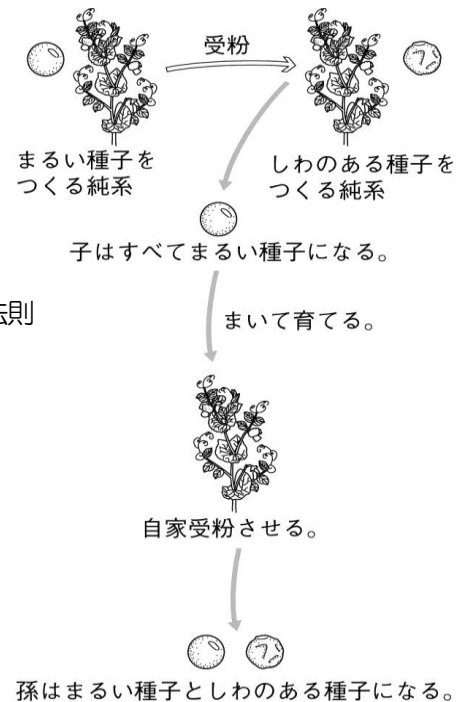
① 純系のまるい種子をつくるエンドウの花のめしべ（母親）に、純系のしわのある種子をつくるエンドウの花粉（父親）をつけて受粉させた。

子の形質はすべて（ ）種子になった。←（ ）の法則

② 子の代の種子をまき、自家受粉させて種子をつくらせた。

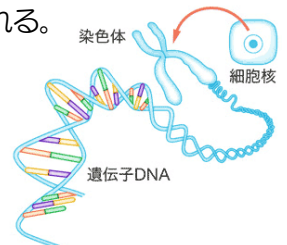
孫の代では丸い種子としわのある種子の数が
丸：しわ = 5474 個：1850 個 となった

つまり 約（ ）の割合で得られた。



この実験の結果より、子どうしのかけ合わせによって孫には優性形質と劣性形質の両方が現れる。

メンデルは、遺伝の実験結果を説明するために、生物の体の中にはそれぞれの形質を支配する要素があると仮定し、それを（ ）と呼ぶようになった。この本体は（ ）という物質であることが、明らかになっています。

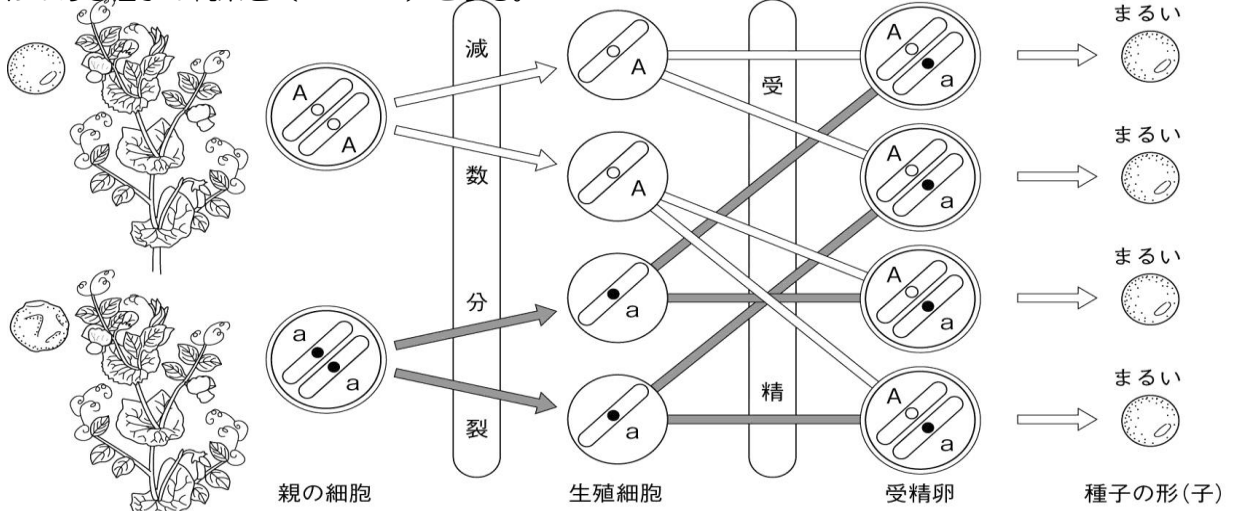


遺伝のしくみのまとめ

～メンデルの実験より～

① まず、まるい種子の遺伝子を ()
しわのある種子の遺伝子を () とする。

② 遺伝子は対になっているので、まるい種子の純系を ()
しわのある種子の純系を () とする。

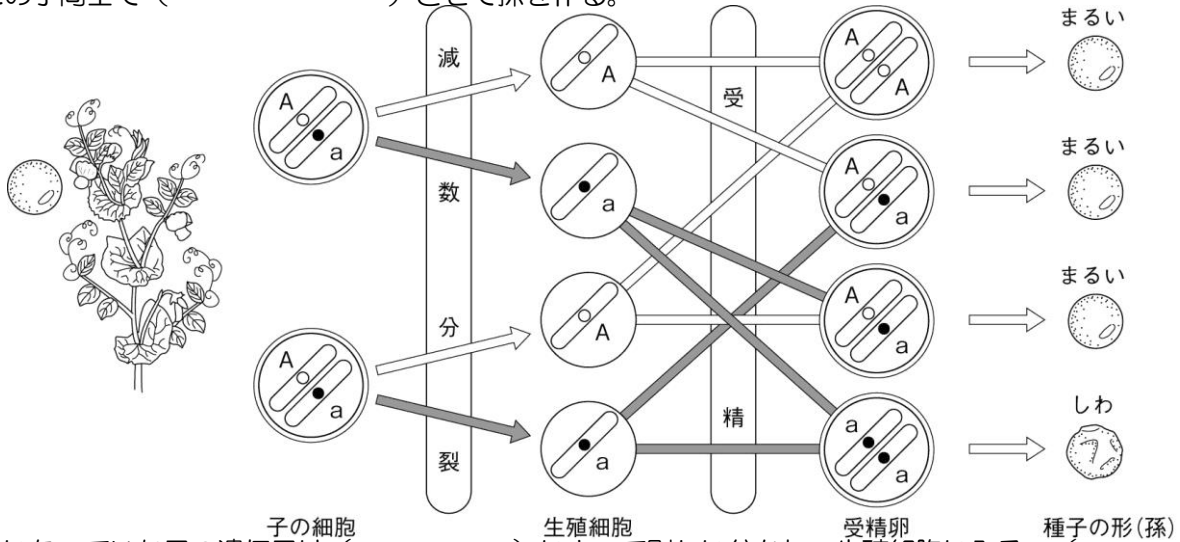


③ 対になっていた親の遺伝子は () によって別々に分かれ、生殖細胞に入る。 ()

④ 受精によって再び対になった受精卵の遺伝子の組み合わせは全て () となる。

⑤ () がはたらき、子は全て () 種子となる。

⑥ この子同士で () させて孫を作る。



⑦ 対になっていた子の遺伝子は () によって別々に分かれ、生殖細胞に入る。 ()

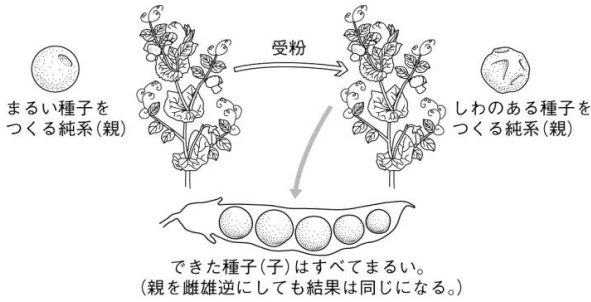
⑧ 受精によって再び対になった受精卵の遺伝子の組み合わせは () () () となる。

⑨ 孫の形質は (AA) : (Aa) : (aa) = (: :) となるが、優性の法則より
まる : しわ = (:) の割合で生じることがわかる。

メンデルの遺伝の法則を検証しよう！

子に現れる形質（優性の法則の確認）

まるい種子をつくる純系としわのある種子をつくる純系をかけあわせると、子は全て（ ）種子となった。



優性	劣性
エンドウのまるい種子 	エンドウのしわのある種子



まるい種子のフィルムケース（ ）色）、まるい形質を（ A= ）
しわの種子フィルムケース（ ）色）しわの形質を（ a= ）で検証してみよう！

方法

- ① （ ）色のフィルムケースには、まるい形質のオレンジ玉（ ）
（ ）色のフィルムケースには、しわの形質のブルー玉（ ）がそれぞれ5個ずつ入っています。
- ② フィルムケースをよく振って、遺伝子を1つずつ取り出します。2個出てしまったときはやり直しましょう。
- ③ 玉の色を確かめたら、元のフィルムケースに戻し、同じ操作を5回行います。
- ③ 下の表に遺伝子の記号A・aを記入し、その遺伝子の組合せでの種子の形を判断しましょう。

【例】AAは「まる」 Aaは「まる」 ← 優性の法則 aaは「しわ」

まる					
しわ					
形質					

子の形質は まる：しわ = :

孫に現れる形質は本当に3：1なの？

方法

- ① （ ）色のフィルムケースには、子の形質のまるい形質のオレンジ玉（ ）としわの形質のブルー玉（ ）がそれぞれ5個ずつ入っています。これを2つ使います。
- ② フィルムケースをよく振って、遺伝子を1つずつ取り出します。2個出てしまったときはやり直しましょう。
- ③ 玉の色を確かめたら、元のフィルムケースに戻し、同じ操作を10回行います。
- ③ 下の表に遺伝子の記号A・aを記入し、その遺伝子の組合せでの種子の形を判断しましょう。

【例】まる→A しわ→aなら、Aaとなるので「まる」 ← 優性の法則

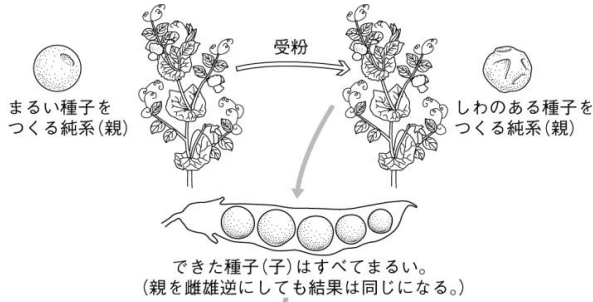
子1																			
子2																			
孫の形質																			

孫の形質は まる：しわ = :

メンデルの遺伝の法則を検証しよう！

子に現れる形質（優性の法則の確認）

まるい種子をつくる純系としわのある種子をつくる純系をかけあわせると、子は全て（ ）種子となった。



優性	劣性
エンドウのまるい種子 	エンドウのしわのある種子



まいて育てる。

子の代の種子をまき、自家受粉させて種子をつくらせた。

孫の代ではまるい種子としわのある種子ができた。

自家受粉させる。

このときのまる：しわの割合を10円玉で確かめてみよう！

孫はまるい種子としわのある種子になる。



孫に現れる形質を10円玉で確かめてみよう！

方法

- ① 2人1組になり、それぞれ10円玉の表と裏を確認する。
- ② 10円玉の表が出たら（ A ）裏が出たら（ a ）として下の表に遺伝子の記号A・aを記入しましょう。
- ③ 同じ操作を20回繰り返し、その遺伝子の組合せでの種子の形を判断しましょう。

【例】AAは「まる」 Aaは「まる」 ← 優性の法則 aaは「しわ」

子1																			
子2																			
孫の形質																			

孫の形質は まる：しわ = :

クラス全体では？

まる																			合計
しわ																			合計

孫の形質は まる：しわ = :

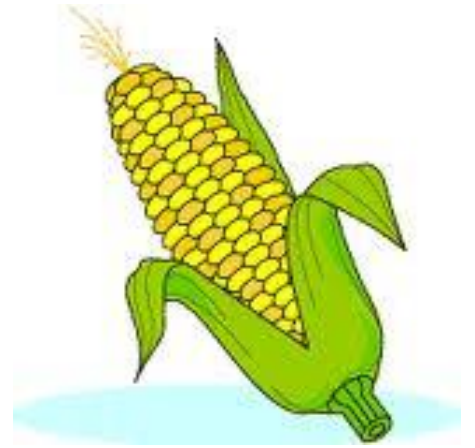
3年 組 番 氏名

トウモロコシ (ピーターコーン) でメンデルの法則を検証しよう!

メンデルの法則が実際の作物に含まれているかを確認してみよう!

確認

- ① ピーターコーンは種子の色が2種類 (と) です。
- ② その数の割合の理論値は、黄 : 白 = (:) です。
- ③ 一粒ずつほぐしてもいいし、ついたまま数えるだけでもOKです。
- ④ 実習はとても簡単なので、絶対に正確に数えましょう。
- ⑤ 数え終わったらどうするかって? そりゃあ、あなた・・・



結果

私たちの班の種子の色は

黄 : 白 = :

クラス全体では

班	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
黄											
白											

私たちのクラス全体の種子の色の割合は

黄 : 白 = :

今日の実験・観察を通して・・・感想と考察をしよう

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

今日の取り組みを自己評価しよう! きちんと評価してくださいね!

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> 関 | グループで協力しながら積極的に観察や実験に取り組みましたか? | A・B・C |
| <input type="checkbox"/> 技 | 実験のデータをしっかりと測定することができましたか? | A・B・C |
| <input type="checkbox"/> 思 | メンデルの遺伝の法則を理解することができましたか? | A・B・C |

3年 組 番 氏名

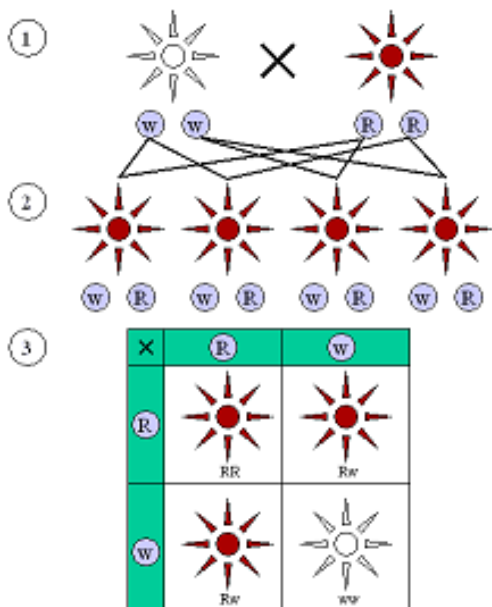
◆読み物「メンデルが明らかにしたこと」

オーストリアの修道僧であったメンデルは、エンドウ豆の形質に興味を持ちました。同じエンドウでも豆にしわがあるものと丸くてしわのないもの、背が高いものと低いものなどの違いがあります。その違いがどうしてできるのかを調べました。例えば、背の高さの場合、何代子どもをつくっても背が高いものと、何代子どもをつくっても背が低いものとの間に子どもを作りました。（これを「かけあわせる」といいます。）すると子ども（雑種第1代）はみんな背が高いものになりました。背が低くなる性質は消えてなくなったのでしょうか？

これに疑問を持ったメンデルは、できた背が高い子ども（雑種第1代）どうしをかけあわせ、孫（雑種第2代）をつくりました。そうしたら背が高いものと背が低いものの両方ができました。そしてできた背が高いものと低いものの数の比は、ほぼ3：1となりました。他に6つの形質についても同様に実験をしましたが、結果は同じでした。

メンデルはこの結果を次のようにまとめました。

「親の形質を現す元（遺伝子）は、必ず子に伝わっている。ただし、子に伝わった遺伝子は、必ず形質となって現れるわけではない。孫では子の形質をもつ個体と隠れていた遺伝子の形質を持つ個体が出る割合は3：1となる。」



①純系
白い花と赤い花の2種について、何代も色が変わらないものを選択

②優性の法則
子の代ではすべて赤い花「赤の遺伝子が優性」という

③分離の法則
孫の代では赤い花と白い花が3:1に分離

④独立の法則
他の形質についても優勢の法則と分離の法則が独立して成立



グレゴール・ヨハン・メンデル
(1822年~1884年)
オーストリア・ブリュンの司祭
(Wikipedia)

メンデルは、このしくみを説明するために、ある個体が持つ遺伝子はどれも対（2つの遺伝子で1組）になっていると考えました。「背が高いものをつくる遺伝子をAとすると、背が高いものをつくり続ける株はAAという遺伝子の対を持っている。背が低い遺伝子をaとすると、その株はaa。これらをかけあわせると、どちらも遺伝子の1つだけを子に伝え、子はAaとなる。子は背が低い遺伝子aを持っているが、遺伝子には現れる強さに違いがあり、この場合は背が高くなるAの遺伝子の方が強いので、背が高くなる。子どもAaどうしをかけあわせるとAA、Aa、aaの孫ができ、AAとAaは背が高くなり、aaは背が低くなる。それぞれのできる確率はAA：Aa：aaで1：2：1となる。よって高いものと低いものの比は3：1となる。」このように考えると、すべての結果が完璧に説明できました。

今では遺伝子がどんなものかもわかり、メンデルが考えたしくみも、ほぼ正しいことがわかりました。メンデルが考えた対の遺伝子という仮説が、その後の遺伝研究にとって大きな力となったことは間違いありません。

◆読み物 遺伝と遺伝子

親と子は、なぜ同じ生物なのでしょう。親から子に伝わるものは、卵細胞と精子の核だけです。核の中にはいったい何が入っているのでしょうか。

細胞が分裂するときには核も2つにわかれます。ちょうどその時、核の中にひものようなものが見えます。染色液で染めるとよく染まるので、これを「染色体」とよびます。例えばヒトの場合、染色体の数は46本と決まっています。ほぼ同じ形のものが2本ずつセットになっているので、23対(ついで)ということもあります。いろいろな動物で、この染色体の数や形を調べてみると、種類によってすべて違うことがわかりました。染色体は、遺伝子の集まりであり、親から子へ伝えられる卵や精子の中身は、実はこの染色体だったのです。

そのため染色体が親からそのままきちんと子へ伝えられれば、子は親と同じ種類の生物になるのです。

ヒトとチンパンジーは全体としてはよく似ていますが、形や性質の1つ1つを調べてみると少しずつ違います。このような形や性質の特徴を「形質」といいます。ヒトとチンパンジーの形質の違いは、染色体の中のたった1~2%の部分が違うためにおこるものだということがわかってきました。逆に言えばヒトとチンパンジーは98%以上のDNAが全く同じだということです。だからよく似ているのも納得できます。しかし、この1~2%の違いは、数百万年かかってできたものです。その違いが突然チンパンジーと同じになったりすることは絶対にありません。

また、どんなに似た生物であっても、種が違えば形質の違いがあり、それぞれの種にあった生活のしかたがあります。種特有の異性の求め方や生殖方法があるのです。そのことは、異なる種の生物の間で子どもをつくれないようにしています。もし、異種間に子ができて、染色体がきちんとした対にならず、うまく成長できなかつたり、生殖細胞ができなかつたりします。ですから自然には異種間の雑種が生まれることはほとんどないのです。

【染色体の数】

動物		植物	
イヌ	78	ジャガイモ	48
チンパンジー	48	サクラ	32
ネコ	38	トマト	24
ニワトリ	78	ダイコン	18
カエル	26	イネ	24
キンギョ	100	キュウリ	14
イエバエ	12	スギナ	216

◆読み物 2 「遺伝で決まるもの・決まらないもの」

メンデルが遺伝のしくみを発見したことによって、その後、遺伝についての研究がおおいに進みました。その中で多くの新しい発見がありました。例えば、メンデルは「遺伝子には必ず発現(形質に現れること)の強さに違いがある」と考えましたが、そうではない例も多くあります。オシロイバナは白い花の咲く株と赤い花の咲く株があります。では、白の株と赤の株を交配させたら何色の花が咲くでしょう。答えはピンクです。このように遺伝子には発現の強さの差がなく、中間の形質が出るものもあります。

みなさんの顔や体の特徴も、必ず両親のどちらかに似ているわけではないでしょう。また、形質のすべてが遺伝によるものではありません。例えば「一卵性のふたご」といわれる人たちは、遺伝子は100%同じですが、顔かたちや性格、能力までも全く同じではありません。遺伝子だけで決まらないもの、また、遺伝ではなく家庭や学校での生活のしかたや本人の興味・努力によって変わっていくものなどがあるのです。

