

「生命のつながり」（「遺伝の規則性と遺伝子」）

研究の概要

- ・本研究では、「既習事項にもとづき規則性を考える力」「考えを比較し正しい結論を得る力」を育成するため、知識理解の定着と活用という課題を克服するための授業を考案し、実施した。
- ・具体的には、2組の対立形質における孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性について既習事項（優性の法則、分離の法則等）をもとに考える際に、言葉だけでなく図を用いることも可とした。また、小グループで意見の交流を行い、様々な考え方を知り考えをより深めることができるようにした。遺伝子の出方を考える実習により規則性を見いだすことで、自ら考えた規則性との比較を行わせた。
- ・授業では、遺伝子の動きを図やモデルを用いて生徒が自ら課題を考えることができた。これは、1組の対立形質の遺伝について図やモデルを用いる工夫を行ったことが、既習事項の定着と活用につながり考えやすいきっかけをつくったと考えられる。

1 はじめに

「遺伝の規則性と遺伝子」の学習において、この分野における生徒の興味・関心は高いものの、実際に実験・観察を行うことは困難であり、遺伝の規則性を実習により確率を考えることが主となっている現状がある。そのため、学習内容をただ闇雲に暗記するという生徒が多いため、遺伝の規則性の比は3:1であるということが頭に残っており、なぜそうなるのかという考え方の定着ができていないことがある。そこで、1組の対立形質における孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を学習した後、知識を活用して理解を深めるために2組の対立形質に着目して孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を考えさせることにした。既習事項をもとに自ら考え小グループで意見を交換し、実習により規則性を見だし自分の考えと比較することで、生徒の主體的で対話的な学習を促し、遺伝の規則性についての理解を深める過程で生徒の思考力・判断力・表現力を養う授業を実践した。

2 授業について

(1) 本授業で育てたい資質・能力

「既習事項にもとづき規則性を考える力」「考えを比較し正しい結論を得る力」

- ・2組の対立形質における孫の代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を既習事項をもとに考え、表現する。
- ・遺伝子の出方を考える実習により、2組の対立形質における孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を見いだす。

(2) 本授業で期待する「主體的・対話的で深い学び」の姿とそれを促すための教師の手立て

ア 期待する「主體的・対話的で深い学び」の姿

- ・既習事項をもとに2組の対立形質における孫の代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の

規則性についての自分の考えをワークシートに記入することができる。

- ・意見交流を行い、2組の対立形質における孫の代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性の様々な考えを知り、考えを練り上げることができる。
- ・実習から遺伝子の出方の規則性を見だし自分の考えと比較し、結論を導くことができる。

イ それを促すための教師の手立て

- ・既習事項をもとに2組の対立形質における子の代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を確認する。
- ・主体的な学びを深めるため、自分の考えを書く十分な時間を設ける。
- ・対話的な学びを深めるため、小グループで意見交流、練り上げの時間を設ける。
- ・自分の考えが正しいかどうかを考えるため、遺伝子の出方を考える実習を行う。

(3) 本授業の目標

親の形質が子・孫に伝わる時の規則性を見だし、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現できる。

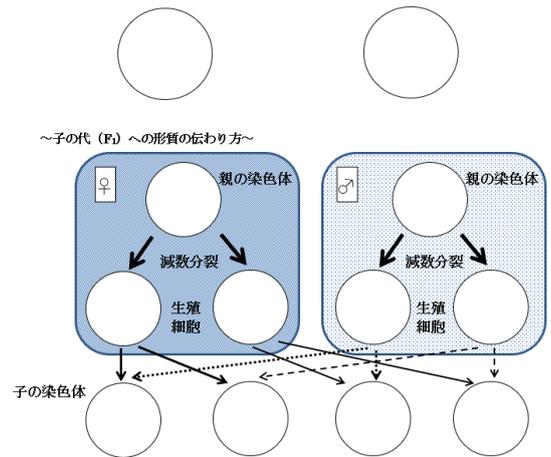
(4) 本授業の概要

エンドウの種子の形（丸・しわ）、子葉の色（黄色・緑色）の2組の対立形質に着目したとき、子の代での形質と遺伝子を既習事項を振り返りながら確認を行った。それをもとに、孫の代での形質と遺伝子の規則性について自分の考えをワークシートに記入した。その際、言葉だけでなく図で示すことも可とした。その後、小グループに分かれ、自分の意見を発表し他の考えを知ることで、互いに合う場を設けた。自分の考えが正しいかを裏付けるため、班ごとに遺伝子の出方を考える実習（おはじきを使った遺伝子モデルで遺伝子の組み合わせをつくる）を行いどの形質がどれだけ現れるかの回数を調べ、クラスで集約し割合を導き出した。自分の考えを比較し、正しい結論を得る授業とした。

【チャレンジ問題！】2組の対立形質があるとき、子・孫ではどのような形質がどれだけ現れるか考えてみよう！

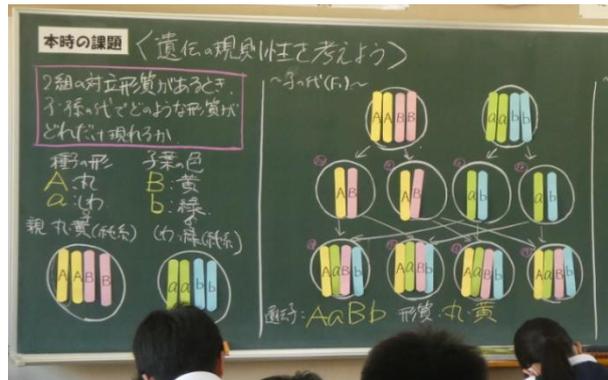
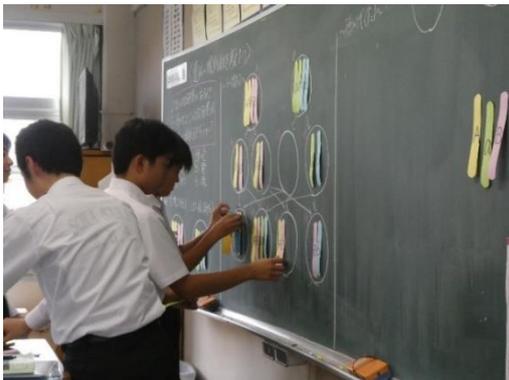
○エンドウの種子の形と子葉の色の遺伝
 () : 丸い形質を伝える遺伝子 () : 黄色の形質を伝える遺伝子
 () : しわのある形質を伝える遺伝子 () : 緑色の形質を伝える遺伝子

親： 丸い種子・黄色の子葉（純系） × しわのある種子・緑の子葉（純系）



3 授業の実際

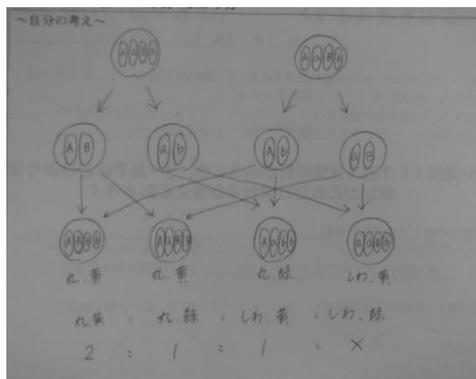
エンドウの種子の形（丸・しわ）の1組の対立形質での子・孫の代の形質と遺伝子を考えたときと同様に、遺伝子の動きをモデルを用いて2組の対立形質での子の代での形質と遺伝子をスムーズに考えることができた。前時までに行っていたこととやり方は同じため、主体的に考え自分でワークシートを記入した後、生徒が遺伝子モデルを黒板に貼ることで学級全体で確認することができた。



その後、子の代を両親とする孫の代での形質と遺伝子の規則性を既習事項をもとに各自考えた。モデルで考えたり表を使ったりと、主体的に今まで習ったことを活用しながら考えることで、知識の再理解と定着を図ることができた。また、自分の考えを小グループで意見を交流することで生殖細胞のパターンが複数あることに気づいたり、受精後の細胞でどのような形質が発現するかを考えなおしたりと、新たな考えに触れることで対話的な学習を行うことができた。遺伝子の出方を考える実習として、おはじきを使った遺伝子モデルで遺伝子の組み合わせを各班100回調べ、クラス全体600回分を集約した。取り組みながらも、「この遺伝子の組み合わせ（形質）はたくさん出るね。」「この組み合わせ（形質）、初めて出た！」などと実感しながら調べることができた。クラス全体で集約し割合を求め自分の考えと比較し、理論的に考えたことが実際現実として生じるものだというを知り、より理解を深めることができた生徒が多かった。



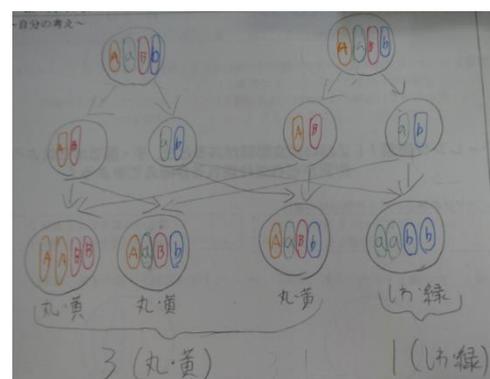
《生徒のワークシートより》



| | | | | |
|----|------|------|------|------|
| ♀ | AB | Ab | aB | ab |
| ♂ | AB | Ab | aB | ab |
| AB | AABB | AABb | AaBB | AaBb |
| Ab | AABb | AAbb | AaBb | Aabb |
| aB | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb |
| ab | AaBb | Aabb | aaBb | aabb |

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|------|--------|
| AABB | → 1 丸黄 | AaBB | → 2 丸黄 | aaBB | → 1 丸黄 |
| AABb | → 2 丸黄 | AaBb | → 4 丸黄 | aaBb | → 2 丸黄 |
| AAbb | → 1 丸黄 | Aabb | → 2 丸黄 | aaBB | → 1 丸黄 |

| | | | |
|----|----|----|----|
| 9 | 3 | 3 | 1 |
| 丸黄 | 丸緑 | わ黄 | わ緑 |



4 考察

既習事項をもとに考えることで、1組の対立形質の場合に用いた方法を自主的に活用して考えることができる生徒が多かった。これにより、主体的に取り組み知識を活用することで理解の定着を図ることができたと考えられる。小グループでの意見交流を行うことで、必ず自分の意見を言う場面ができた。しかし、うまく言葉で説明できない生徒は自分のワークシートを見てもらうだけになってしまうケースが見られた。言語活動により説明を行うことや自分の考えに自信を持たせることを習慣化していきたい。自分の考えを裏付ける実習を行うことで、学びを深めることができたと考えられる。遺伝子モデルとしておはじきを使うことで手の中から選ぶことができ割りばしを利用したときよりも実習が簡素化できた。おはじき以外で組み合わせを調べやすいものを探していけたら、時間短縮にもつながると考えられる。また、遺伝子から形質を考える際に手間取っている班がいくつか見られたので、どの遺伝子の並びからどんな形質が現れるかを明確にして、スムーズに結果を出せるようにしていきたい。

(付録)

①指導案

第3学年3組 理科学習指導案

指導者 教諭 平岡 恭奈

1 単元名 生命の連続性「イ 遺伝の規則性と遺伝子 (ア) 遺伝子の規則性と遺伝子」

2 本時の学習指導

(1)ねらい

(思考・表現) 親の形質が子・孫に伝わる時の規則性を見だし、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現できる。

(2)本時で育てたい主な資質・能力

①2組の対立形質における孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を既習事項をもとに考え、表現する。

②遺伝子の出方を考える実習により、2組の対立形質における孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を見いだす。

(3)展開

| 過程 | 学習活動・内容 | 教師の支援(・)と評価(◎) 研究との関連(★) |
|----|--|---|
| 導入 | <p>1 前時までに学習した親の形質が子・孫に伝わる時の規則性を確認する。 〈予想される生徒の反応〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・子の代ではすべて丸い。 ・孫の代では丸：しわ=3：1。 ・丸としわの遺伝子を持っていたら、丸の形質が現れる。(丸が優性、しわが劣性の形質) <p>2 本時の課題を知る。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・確認をスムーズに行う。 |
| 展開 | <p>2組の対立形質に着目したとき、子・孫ではどのような形質がどれだけの割合で現れるだろうか。</p> <p>3 純系の親の遺伝子と形質を確認し、子の代での形質と遺伝子を考える。 〈予想される生徒の反応〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・純系の親は丸い種子で子葉が黄色で遺伝子はA B、しわのある種子で子葉が緑色で遺伝子がa bと考えられる。 ・相同染色体であるからA A B B、a a b bという遺伝子を持っている。 ・A a B bの遺伝子を持ち、形質は丸い種子で子葉が黄色となる。 <p>4 孫の代での形質と遺伝子を考える。どのような形質がどれだけの割合で現れるか予想する。 〈予想される生徒の反応〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・A A B B、A A B b、A A b bなど9種類の遺伝子の組み合わせがある。 ・9種類の遺伝子の組み合わせの形質を考えると、丸・黄：丸・緑：しわ・黄：しわ・緑=4：2：2：1 | <ul style="list-style-type: none"> ・プリントを配布する。 ・対立形質を現す遺伝子はそれぞれ別の生殖細胞に入る分離の法則について確認をする。2組の対立遺伝子はお互いに独立して生殖細胞に入る独立の法則について触れる。 <p>★染色体が半分になっている生殖細胞が受精することで子の代の遺伝子が決まることを活用させる。</p> <p>★2組の対立形質における孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を既習事項をもとに考え、表現する。</p> <p>◎親の形質が子・孫に伝わる時の規則性を見だし、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現できる。【科学的な思考・表現】(教師による観察、プリント、発言) 〈B評価に達していない生徒への手立て〉</p> |

| | | |
|-----|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 1つの対立遺伝子の場合 3:1 だから、3:1:3:1 生殖細胞の遺伝子の出方とそれらの受精を考えると、9:3:3:1 <p>5 個人の考えを班でまとめる。</p> <p>6 発表する。</p> <p>7 孫の代への形質の伝わり方を遺伝子モデルで考える。おはじきを使った遺伝子モデルで、遺伝子の組み合わせをつくる。各班 100 回繰り返す。</p>  <p>8 クラス全体のデータを集計し、孫の代での形質がどれだけの割合で現れるかを立てた予想と比較する。 (予想される生徒の反応)</p> <ul style="list-style-type: none"> 丸・黄:丸・緑:しわ・黄:しわ・緑=9:3:3:1に近い。 種子の形だけで考えると 3:1、子葉の色だけで考えると 3:1 になっている。 | <p>1 組の対立形質における遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を見だし方を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 各班の予想を黒板に書かせる。 実習をテンポよく行えるように机間指導を行う。 ★遺伝子の出方を考える実習により、2 組の対立形質における孫の世代での遺伝子の組み合わせと現れる形質の規則性を見いだす。 <p>・実習の結果を黒板に書かせる。</p> |
| まとめ | <p>9 わかったことをまとめる。</p> <p>10 本時のまとめをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>2組の対立形質の現れ方 丸・黄[AB]:丸・緑[A b]:しわ・黄[a B]:しわ・緑[a b]=9:3:3:1</p> </div> <p>11 自己評価カードを記入する。</p> | <p>・プリントを回収する。</p> |

＜孫の代への形質の伝わり方(2遺伝子)＞

班

メンバー()

～方法～
 ①雄の生殖細胞の遺伝子として A・a、雌の生殖細胞の遺伝子として A・a、B・b と書いたおはじきを準備する。
 ※種子の形が丸い形質を伝える遺伝子: A 種子の形がしわの形質を伝える遺伝子: a
 子葉が黄色の形質を伝える遺伝子: B 子葉が緑色の形質を伝える遺伝子: b
 ②雄のおはじきと雌のおはじきから遺伝子を選ぶ人を決め、よく混ぜ同時におはじきを 1 個出し合い、どの組み合わせ(AABB、AABbなど)であったかを記録する。
 ③ ②を 100 回繰り返して行う。

～結果～ ※遺伝子の組み合わせを記入し、現れた形質に○をつける。

| 回数 | 遺伝子 | 形質(形/色) | 回数 | 遺伝子 | 形質(形/色) |
|----|-----|----------|----|-----|----------|
| 1 | | 丸・しわ/黄・緑 | 2 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 2 | | 丸・しわ/黄・緑 | 2 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 3 | | 丸・しわ/黄・緑 | 2 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 4 | | 丸・しわ/黄・緑 | 2 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 5 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 6 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 7 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 8 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 9 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 10 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 11 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 12 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 13 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 14 | | 丸・しわ/黄・緑 | 3 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 15 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 16 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 17 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 18 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 19 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 20 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 21 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 22 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 23 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 24 | | 丸・しわ/黄・緑 | 4 | | 丸・しわ/黄・緑 |
| 25 | | 丸・しわ/黄・緑 | 5 | | 丸・しわ/黄・緑 |

＜遺伝の規則性を考えよう②＞ (月 日) No.45

3年 組 番 氏名

実習《孫の代への形質の伝わり方を考えよう！(2遺伝子)》

～方法～

- ①雄の生殖細胞の遺伝子として A・a、雌の生殖細胞の遺伝子として A・a、B・b と書いたおはじきを準備する。
 ※種子の形が丸い形質を伝える遺伝子: A 種子の形がしわの形質を伝える遺伝子: a
 子葉が黄色の形質を伝える遺伝子: B 子葉が緑色の形質を伝える遺伝子: b
- ②雄のおはじきと雌のおはじきから遺伝子を選ぶ人を決め、よく混ぜ同時におはじきを 1 個出し合い、どの組み合わせ(AABB、AABbなど)であったかを記録する。
 ③ ②を 100 回繰り返して行う。

～結果～

全グループの合計

| 形質 | 丸・黄 | 丸・緑 | しわ・黄 | しわ・緑 |
|-------|-----|-----|------|------|
| 合計(回) | | | | |

～考察～

①孫の代に種子で遺伝子の組み合わせから、それぞれどのような形質が現れると考えられるか。

②丸・黄[AB]、丸・緑[A b]、しわ・黄[a B]、しわ・緑[a b]の形質は、孫の代でどのような比で現れるといえるか。 ※しわ・緑の形質のときを 1 として比で表す。