

12月例会から

と き：2007年12月14日18時30分から21時まで

ところ：三鷹市 明星学園小・中学校理科室

出席者：小川郁、白砂正士、鈴木綾子、鷹取健、平山勲、山崎慶太。

司会／まとめ：鷹取健

<報告1>小川郁:伊豆大島の自然 野外講座に参加して

11月24日(土)、25日(日)に首都大学東京主催で一泊二日の野外講座に参加しての第1回の報告であった。この催しは2回目で、昨年の第1回には鈴木綾子さんが参加している。

まず紹介されたのは、使用されたテキスト類、地元自然愛好会（名称は正確でない）編の植物図鑑『伊豆大島の植物』（1000円）である。

テキストは「伊豆大島火山、噴火とその歴史」

「芽吹きから極相林へ（植物の遷移）」

の2冊であった。

12月例会では、これらの資料の紹介から始まった。時期こそ異なっているものの一度は訪れている伊豆大島の自然について、小川さんの報告を各自の体験と比較しながら聞き入った。山が陥没してしまった噴火、ということで有名になった2000年9月に全島避難があった三宅島については耳新しいが、伊豆大島三原山の最近の噴火というのは1986年11月であるから、最近では島を訪れる人は多くないようである。

さて、火山博物館見学はできなかったということではあるけれども、専門研究者の案内で伊豆大島の誕生の解説をはじめとして、1986年噴火の跡を歩いて火山荒原からパイオニア植物が現れていく経過など実際に確認することができたという。これらは小川さん





自身の撮影になる数百枚のデジタル写真を見せてもらえる日が来ると思った。

小川さんは今回の講座を記録した DVD を用意していた。この作品は、今回取材のカメラマンが撮影・編集したもので、記念の参加者集合写真と

ともに DVD にダビングして送ってくれたもので、例会出席者が揃うまで視聴した。再編集して、ナレーションを付けたら貴重な教材にあると思った。

＜報告2＞ 平山勲:「遺伝の法則 第2部」の学習指導

平山勲さんは、昨年と今年と2年連続して遺伝の授業の公開研究会を行っている。今年は11月17日(土)に行われた。わたしは、この日は残念ながら出席できなかった。

1. 遺伝の法則の授業開始

12月例会は11月13日(火)の授業記録から報告されていった。生徒のノートには「第2部 遺伝の法則」と記載されている。

以下に生徒のノートを参照しながら、授業の進行の概略報告をしていくことにする。これらで、ノートの使い方が分かり、学習のしかたが分かる。

2. 形質

教師は最初に「生物のもっている特徴のうち、遺伝するものを形質という」ことを提示して、質問をした。

〔質問6〕は、原案では「形質にはどんなものがあるだろうか。」である。生徒のノートの記載例は「〔質問6〕遺伝する形質を挙げろ。」である。

〔指導のようす〕

形質とは何か、と説明して「思いついた形質」をできるだけ多く挙げさせてみた。もし出てこないようであったら、たとえば、ということで以下のような例を教師側で挙げてみることにしていた。

花の色、
葉の形、
背の高さ

形質には様々なものがあるが、ここでは遺伝によって親から子へと伝えられことが明らかなもので、遺伝を学習する上で役に立つめやすになるものを特に遺伝形質といい、これからは特に断りのない限り、形質といえば遺伝形質をさすことを説明する。

<生徒のノート1>

「(自分の考え)

目の色、肌の色、毛の色、毛がどこまで生えているか、しっぽ、足の形、鼻の高さ、天パ、脚の長さ、血液型、耳がどこについているか、鼻がどこにあるか、爪のかたち」

生徒の考えを発表させる。教師は形質についての解説文を配布し、ノートに貼付させる。

〔読み物〕資料7 「形質を決めるもの 遺伝子」(割愛)

3. 純系どうしの交配

11月16日(金)

教師はまず純系の解説をする。

<生徒のノート2>

「<メモ>

何世代交配しても、その形質しか表れない個体を純系という。」

教師は図示の仕方を説明した。この時点では染色体上に遺伝子記号を書かないで「赤」や「セ」と書く。この後〔問題〕を提示した。

<生徒のノート3>

「〔問題〕純系の赤眼の♂と♀の交配から赤眼の子ができる。この様子を染色体図で表せ。

(自分の考え)

(図解は割愛、编者)

(No.3は2ゲノムだから2つずつ)

減数分裂して、合体しても、赤眼の遺伝子が相同染色体のどっちにもあるから子も赤眼。

(結果)

減数分裂の表し方をコピー作るのを考えずにする。

2つなのは2ゲノムであることを表している。

どっちの卵、精子がくつついても、2ゲノムのどっちも赤眼の遺伝子だから、赤眼の子が生まれる。」(図解は割愛、編者)

「〔課題1〕赤眼×セピア眼の子はどうなる？」

これは生徒のノートの記事であるが、準備した課題は「赤眼の純系個体と、セピア眼の純系個体を掛け合わせて多数の次世代の個体が生じた。次世代はどのような形質の個体が生じるだろうか。」である。

<生徒のノート4>

「(自分の考え) どっちも生まれる。

(理由) 子どもは、この前の問題の様に考えれば、No.3には片方セピア、片方赤の染色体になる。

ここまでは分かるが、それがどう出るかは分からない。遺伝し易い・しにくいがあるなら、し易い方になるだろう。人間で考えると、青い眼の人と黒い人の子供は中間の色な気がする……。いっそ打ち消し合って野生型に生まれたりして？

(他人の考え)

1) 片眼

2) セピア

3) 赤とセピアのまざった色

4) 赤とセピアの両方

?) 色が濃い方のセピアになると思った。

4) についての考え方 赤とセピアがくっつけば両方生まれそう。

5) についての考え方 母親似になるか父親似になるか？

3) についての考え方 相同染色体で片方が壊れたら、片方ので複製されて、色が変わってしまう。それは変だから、はじめから混ざった色かも。

(人の考えを聞いて)

よく分からないまま。」

(教師は次のように説明をした、編者)

「(結果) 赤眼のみ」

教師は「形質を決める……」という読み物(プリント)を配布。図を板書して説明。生徒はプリントをノートに貼付していく。内容は、「生物にはさまざまな形質があります。こうし……」(優勢の法則の解説文 以下割愛)

<生徒のノート5>

「(わかったこと)

形質は遺伝子で作るタンパク質で決まる。セピア眼は本来合成できる赤い色素が合成できないからセピア色になる。

セピア眼と赤眼の個体を掛け合わせると、図の様にセピアと赤の染色体を1つずつもつ個体がうまれるが、赤い色素がつくれるということなので、目が赤くなる。

このように、表に現れる形質を「優性形質」といい、隠れる方を「劣性形質」という。

純系に対し、2つとも違う染色体をもつ個体を「雑種」という。

優性形質を支配する遺伝子を「優性遺伝子」、劣性形質を支配する遺伝子を「劣性遺伝子」という。」

生徒は読み物資料を読んで、以上のようなまとめをした。

4. 雑種、雑種どうしの交配、遺伝の法則

純系の親を掛け合わせて生じた子を「雑種」という。

〔課題2〕課題1で生じた赤眼の子（雑種）の親どうしからセピア眼の子が生まれるだろうか。

〔ここでわかってほしいこと〕

この父親と母親（第1代）の遺伝子型はいずれも Aa のヘテロなので、生じる配偶子は A をもつものと a をもつものが $1:1$ の比になる。これらがそれぞれ合体すると、次世代には aa の遺伝子型でセピア眼のものが生じる。

<生徒のノート6>

「(課題2) 課題1の雑種どうし交配したら、子どもはセピアがいるか。

予想 いる。

(理由)

減数分裂で図の様に♂と♀の配偶子がどちらも赤とセピアの両方がある。だから図のように赤眼を2つもつ個体と、赤眼とセピア眼を1つずつもつ個体と、セピア眼を2つもつ個体の3種類ができる。

2つともセピア眼の個体はセピア眼の形質になるからセピア眼の子どもが生まれる。1/3の確率?

(他の人の意見)

1) 生じる

2) 生じない

?) セピアどうしくつつくか分からない

2) 犬の雑種がいて、同じ雑種どうしが子どもを生んでも、純系には生まれない。

(雑種×雑種は、元に戻らない、と考えたようである、教師注)

反) 犬は形質が多いから、全部同じになるわけじゃないんじゃない？

1) 僕と同じ。

(結果) 生まれた

(わかったこと)

雑種どうし交配させると、図のようにセピア眼の配偶子どうしが合体してセピア眼の個体が生まれる。(全部じゃない)

雑種の配偶子は赤眼とセピア眼があるから、配偶子の組み合わせにより、純系の赤眼や雑種の赤眼、セピア眼(純系)が生まれる。

確立は図を見ると、

純赤 1/4

雑赤 2/4

セピア 1/4

必ずではない。さいころを6回ふって、必ず全部の数が出るとは限らないのと同じ。

でも、数が多いほど確立に近くなってくる。」(確立は確率の誤記、編者)

読み物「遺伝の法則」を配布した。

芝学園の富村さんはショウジョウバエを飼育して遺伝の研究を続けている。今回の授業を開始するについては、平山さんは富村さんからショウジョウバエを譲ってもらったり、研究データを公表してもらっている。生徒は、明星学園で飼育中のショウジョウバエの観察をしている。

<生徒のノート7>

「(作業) Aa 遺伝子型

遺伝子型 Aa の親どうしから生まれた子の比率を出す。

(結果) AA Aa aa

10 12 8

クラス全体で AA 126

Aa 223

aa 101

約 1 : 2 : 1 になっている。やる回数が多い程 1 : 2 : 1 に近くなる。

→赤眼 : セピア眼 = 3 : 1 になる。」

NHK TV の放送番組を視聴させてから問題 3 を提示した。

〔問題3〕エンドウの子葉（食べる部分）の色には、黄色のものと緑色の2つの形質がある。純系の黄色の個体と純系の緑の個体を交配させると、次の世代はすべての個体が黄色の子葉となった。この黄色の個体を自家受精させた結果、8,000 個の種子ができた。この種子をまいて個体を育てた。

この個体の中の黄色：緑色の比率はどうなると予想されるか。

<生徒のノート8>

「植物は1つの花の中でおしべの精細胞とめしべの卵細胞が自家受粉（くつつくこと）し、胚（赤ちゃん）に自家受精し次世代を育てた。

予想：3：1 → 6000：2000

（理由）ショウジョウバエと同じに考えた。ホモの黄色とホモの緑をかけあわせると、全てヘテロの黄になったから黄色が優性とわかる。図の様にホモの黄：ヘテロの黄：ホモの緑は1：2：1だから3：1になる。

自家受精 → めしべもおしべも減数分裂前はAaと考えられる。

（他の人）同じ」

（結果）6000：2000」

ここで、読み物「メンデルの法則」を配布している（メンデルの職業、優性の法則、分離の法則、メンデルの研究成果と学会の動向。割愛）。

<生徒のノート9>

「(わかったこと)

純系の違う形質どうしをかけ合わせると、ヘテロが生まれ、そのヘテロどうしをかけ合わせると図のようにAA:Aa:aa=1：2：1 になる。

Aaは優性のAの形質ができるから、Aの形質：aの形質=3：1 になる。

純系の違う形質どうしをかけ合わせると、優性の形質だけ表れる。→ 優性の法則

遺伝子は2つあり、それが分かれて（減数分裂）する→ 分離の法則

この2つをメンデルは考えた（もう1つあるけれど）

<メモ>「血液型」・・・血球表面の抗体の型による分け方

「抗原」・・・細胞の表面のタンパク質の凸。

「Rh 式」・・・赤血球表面に Rh 抗体があるかないか。」

（アカゲザルと日本人の血液型についての実態の説明を行った）

5. メンデルの法則

<生徒のノート10>

「〔課題4〕Rh+ヘテロの父とRh-の母の子供はどれくらいの確立でRh-になる？

予想 1/2

(この数値は、ほとんど全ての生徒の予想であった)

(理由) 配偶子の組み合わせで考えると、1/2 ずつ Dd と dd の組み合わせになったから。

Rh+ヘテロ	→	Dd	Rh-	→	dd
♂			♀		
Dd			dd		
D	d	d	d		配偶子

Dd Dd dd dd 子供の遺伝子パターン

(他の人)

1) 0

2) 1/2

3) 1/3

2) 僕と同じ。

(考えを聞いて)

特に変化なし。

(結果) 1/2

(わかったこと)

Rh+ヘテロの遺伝子は Dd。Rh-はホモでないとならないから dd。掛け合わせると、(図解、割愛)

というように、減数分裂すると D と d と d と d の配偶子になり、組み合わせると Dd が 2 つ、dd が 2 つで 1/2 の確立になる。」

読み物の配布「<<メモ>>ARO 式血液型」

12 月 1 日 (土)

次の質問と課題 5 は原案とは逆の順序で指導を行った。

<生徒のノート 11>

(質問) A 型、B 型、AB 型、O 型のヒトの遺伝子を全て書きなさい。

考え

A 型は AO、AA B 型は BO、BB AB 型は AB O 型は OO

AB 型は必ず雑種、O 型は必ず純系。

結果 表現型 遺伝子型

A 型 AAorAO

B 型	BBorBO
AB 型	AB
O 型	OO

民族により比率は違う。例) モンゴロイドは A が多い。」

<生徒のノート 12>

「(課題 5) A 型の父と B 型の母から O 型の子が生まれることがあるか。

予想 ある。

(理由) ♂と♀のどちらも O の配偶子を含む減数分裂ができる組み合わせなら、OO で O 型が生まれる。→ AO×BO なら生まれる。(図解、割愛)

他人 同じ理由

(結果) ある。

(わかったこと) ♂と♀のどちらの配偶子にも O 遺伝子が含まれる減数分裂をするなら A 型と B 型の子に O 型も生まれる。(O は劣性だから OO で純系・・・、以下判読不能、編者)。

表現型(表に現れる形質)が A と B でも、遺伝子が AO と BO なら、配偶子が OO の組み合わせができる。

<メモ>

「性染色体」・・・性別を決める遺伝子がのっている染色体。

人では相同染色体の no.23。大きい方を X 染色体、小さい方を Y 染色体という。Y 染色体はほとんど情報がない。no.23XX だと女性、no.23XY だと男性になる。全ての生物で共通というわけではない。(X と Y ではない)」

「(問題)

ショウジョウバエのオスが作る精子 1,000 個のうち、X 染色体をもつものと、Y 染色体をもつものの割合は? ショウジョウバエでは no.1 に XY がある。

考え 500 : 500

no.1 が減数分裂すると、X と Y が半分ずつできるから、no.23 が X のものと Y のものは 1 : 1 の割合でできる。

答え Y 染色体・・・500 X 染色体・・・500

no.1 は X と Y 半分ずつできている。だから減数分裂していても、どんどん半分ずつで分かれていく。(図解、割愛)

性染色体には性を決めるの以外の情報もある。

例えば X 上にはショウジョウバエでは目の色を決める遺伝子がのっている。これ

が a (スモールイー) だと、色素を目に運べず白目になったりする。

ショウジョウバエのオスには目の色で AY でも純系の A の形質ということになる。」

12月4日(火)

〔課題6〕ショウジョウバエの眼の色の形質に、野生型の赤に対して、白眼がある。白眼遺伝子をもつと、眼に色をつけること自体ができず、そのため眼が白くなってしまうのである。いま、眼の色が白のオスと眼の色が赤で純系のメスを交配させた。次の世代の眼の色の形質は、オスとメスでちがいがあろうか。

<生徒のノート 13>

「(予想) 全部赤眼。違いはない。

(理由) 白眼オス 赤眼メス

aY		AA	
a	Y	A	A
Aa	Aa	AY	AY

子どもの染色体は母親の配偶子が全部優性だから優性遺伝子が含まれるので必ず赤眼になる。

他の人 1)違いがある。 2) 違いがない。

2) 同じ (ノートの記載者と同じ考え。編者)

考えを聞いて 変化ないや。Y も No.1 の1つでオスの染に含まれるから考えなきゃいけない。

(結果) 全て赤眼。

(わかったこと) オスの方は Xは劣性、Yは色を決めるのに関係ない。メスの配偶子の染色体に形質が隠される。だから全部赤眼になる。

※ Yには眼の色を決める遺伝子がない。

〔課題6-2〕赤眼のオスと白眼のメスを掛け合わせるとオスの形質とメスの形質はどうなる？

予想 メスは赤眼、オスは白眼

(理由) メスの配偶子は劣性でオスになるには Y が入るから、(Y に色を決める情報はない)、オスは必ず赤眼になる。(図解、割愛。編者)

他人 1) 同じ 2) ちがう

2) 同じ理由 (ノートの記載者と同じ考え。編者)

友だちの考えを聞いて → 変化なし

(結果) オスは全て白眼、メスは全て赤眼。

(わかったこと) 性染色体上に乗っている遺伝子では、Y には情報がないから、X 染色体が優性遺伝子だろうが、必ず X の形質が表に出る (オスの話)。

Y 染色体にはほとんど情報がない。

母親の配偶子は必ず劣性だったから、オスの子供は劣性形質になったが、メスの子供は父親の優性遺伝子が入るから優性形質になる。オスはこの様に劣性形質が出やすい。」(図解、割愛。編者)

教師は血友病、染色体異常の話をした。

報告後の討議から

話題の一つに、山崎慶太さんから、なぜ「眼の色」を取り上げるのかがあった。赤眼になるメカニズムは鈴木綾子さんが説明してくれた。遺伝に関わる現象としては、「赤い色素をつくる」のではなくて、「できた色素を運ぶか否か」であるとも。

この例会報告では多くの図を割愛したから、取り上げるのも難しいのであるが、たとえば減数分裂のメカニズムを説いていくのに実際の指導では裏面に磁石が付いたものを黒板に付着させて説明に供している。こういう教具の工夫も指導をスムーズにしていっていったようである。

授業時間数の量に関わりがあるが、血友病だとか色覚異常などヒトの伴性遺伝は扱うのかという小川さんの質問があった。これは最後に紹介したということである。

首都大学東京では実験材料用ショウジョウバエを長年飼育している。これを教材として譲ってもらうことは難しいことではないようである。明星学園では、芝学園から飼育セットごといただいてきたという。現在飼育中であり、すでに紹介した様に、生徒に紹介して観察させている。観察は麻酔後シャーレに入れて顕微鏡観察をさせている。

一連の授業プランと実際の公開授業の場で「メンデルの行った実験の紹介などから学習指導を始めたかどうか」という強い意見があった。「また、エレメントという概念を重視していくべきではないか」とも聞いたが、と平山さんは思い出しながらやはり今回のようなショウジョウバエを取り上げて、実際に観察させていったのでよかったのではないかと発言した。

なお、培地、水、ドライイースト、直径約2センチ、長さ約15センチのガラス管などで飼育をする訳であるが、適温の20℃ではなく25℃のままにしているとのことであった。これだと10日で新たなハエが育っているようだ。恒温施設があれば一年中飼育するのは容易かもしれないと思った。飼育など苦労が伴ったけれども

「動物の遺伝」現象を扱えたのはよかった、と平山さんが発言した。これに頷く人が多かったようである。また、生物の遺伝と多様性をセットで行う指導計画を確立したいという声も聞こえてきた。

＜特設研究会＞脊椎動物の解剖・観察

と き:2008 年3月1日(土)13 時から

ところ:明星学園理科室

内 容:ニワトリ、カラスその他

ニワトリとカラスは確保してあります。その他持ち込み歓迎します。

2008 年 1 月例会は『理科教室』を読んで：鈴木綾子さん

遺伝の授業（(1) 指導計画）：白砂正士さん