

プリントを使った遺伝分野の自主学習

- 問題解決能力を育成するための授業実践 -

大垣北高等学校 大野 広行

1 指導者の意図

「問題解決能力」といっても観察能力、考察力、思考力、発表する能力など様々なものがある。今回の研究では自己学習能力、つまり自分で学ぶ力に重点をおいた。「知らないこと」「分からないこと」についてどう対処していったらいいのか、問題解決のためには自分が知らない事柄について学んでいくことが大切だと考えた。普段の授業は講義形式が多い。生徒は基本的には教師の言うことを聞き、教わるという受け身の状態にある。そこで普段の授業の中に「生徒が自分で学ぶ機会」を取り入れていこうと考えた。「生物」という教科は比較的自学自習しやすい教科だと考えている。それは基本的に暗記すべき項目が多く、教科書等で提示してある用語を個人で覚えていくことができるからだ。しかし全てのことが暗記だけでは学習できない。内容によってその概念をしっかりと理解しなければいけないものもある。

今回目標にしたのは遺伝法則の習得である。遺伝の法則は暗記するだけでもできるが、ただの暗記だと忘れやすく、応用問題が出されると解けなくなってしまう。暗記するのではなくて遺伝の過程を数学的に解析することで、生徒が法則性を見つけていけないかと考えた。つまり、教えられるのではなく、生徒が自分で気がつくことができる授業を狙った。

そこで生徒が法則を発見していけるような遺伝の問題プリントの作成をこの研究の目標とした。今までの経験から遺伝に関して、生徒がどの部分で理解に苦しむ（具体的には「配偶子」や「連鎖」の概念など）か、ある程度予想ができていたので、その点に注意しながらプリントを作った。どの生徒も自分で学んでいく力があり、プリントを使ったり、アドバイスしていくことでその力を引き出されていく手伝いができたらと考えている。生徒は教えなければ、何事も分かるわけがないという固定観念からの脱却がこの実践の第一歩であると考えている。

2 問題解決能力に関する単元案

（単元）

生物 B 第3部 生命の連続性
第3章 遺伝と変異

節	時間	解決する問題	解決法を考える	留意事項 (使用プリント)
1 遺伝の法則	1	メンデルの紹介 メンデルの実験結果の紹介 遺伝用語の解説	・「遺伝」という現象についての説明。 ・遺伝法則発見者であるメンデルの紹介。 ・エンドウの交配実験の紹介（1遺伝子雑種のF ₂ の分離比について）	(1) メンデルの生い立ちとその実験
	1	分離の法則 優性の法則	・エンドウの交雑実験における結果からメンデルの3法則がどのようにして導き出されてきたかを考える。	(2) 優性形質・劣性形質の見極めと遺伝子記号から表現型を読み取る。

			「遺伝子」の記号化 個体（体細胞）は1つの形質に関して遺伝子を2つもつこと。（優性の法則） 異なる対立形質の遺伝子が組み合わさった場合、その一方がはたらくということ。 体細胞の遺伝子は均等に配偶子に分けられる。（分離の法則）	(3) 表現型を遺伝子型で表す。 配偶子と体細胞の遺伝子型の見分け方。 (4) 体細胞の遺伝子型からできる配偶子の遺伝子型を求める。 配偶子の遺伝子型からできる体細胞の遺伝子型を求める。
	1	独立の法則	2つの異なる形質の遺伝はお互いに関係なく独立して遺伝していく。（独立の法則）	(5) 1つの形質に関する遺伝の仕方。 2つの形質に関する遺伝の仕方。 (6) 2つの形質に関する遺伝の仕方。
	1	検定交雑	優性形質の遺伝子型を知るために劣性形質のものを交配させ、その子孫の表現型の分離比から求める方法について解説。	(7) 1遺伝子雑種についての検定交雑の手法。 (8) 2遺伝子雑種について子孫の表現型の分離比から親の遺伝子型を求める方法。
	1	問題演習	メンデルの3法則、検定交雑、子孫の表現型の分離比からの親の遺伝子型の推定などの演習問題。	(9) n遺伝子雑種の分離比と自由交配 (10)演習問題（1） (11)演習問題（2）
2 連鎖	1	連鎖	メンデルの調べた7つの形質の遺伝子が染色体上のどの位置にあるかを説明し、同じ相同染色体上にある遺伝子（連鎖）と異なる染色体上にある遺伝子（独立）の遺伝の仕方の違いをプリントを使って説明する。	(12)メンデルが調べたエンドウの7つの形質の遺伝子の染色体上の位置（連鎖と独立の関係） (13)連鎖している場合の配偶子の作られ方

				(14)独立の場合と連鎖の場合における F_2 の分離比 (15)連鎖している遺伝子の配置の仕方
	1	組換え	減数分裂によって相同染色体が対合するときに染色体が交差し、乗換えが起きることによって、遺伝子の組換えが起きることを説明する。	(16)連鎖している状態から組換えによって生じる配偶子の遺伝子型を求める。
	4	組換え価	相同染色体上の遺伝子の距離によって組換えられる割合（組換え価）が異なることを説明する。	(17)連鎖している遺伝子の距離がこととなることによって組換え価が異なる理由 (18)子どもの表現型の分離比から組換え価を求める (19)両親の表現型と組換え価から子どもの表現型の分離比を求める (20)連鎖・組換えをしている場合の F_2 の分離比の求め方
	1	三点交雑と染色体地図	プリントによる演習	三点交雑による染色体地図の作成の仕方 (22)三遺伝子雑種による連鎖・組換え問題
	1	中間雑種致死遺伝子複対立遺伝子	不完全優性における中間雑種の解説。 ネズミの体色の分離比から致死遺伝子を解説。 ヒトのA B O式血液型を例にして複対立遺伝子の解説。	(23)中間雑種と致死遺伝子に関する解説と演習問題 (24)複対立遺伝子に関する解説と演習問題
いろいろな遺伝				

	1	補足遺伝子 抑制遺伝子 被覆遺伝子	補足遺伝子、抑制遺伝子、被覆遺伝子など、2 遺伝子間の相互作用によって形質の発現の仕方が異なることを解説。	(25)補足遺伝子に関する解説と演習問題 (26)抑制遺伝子、被覆遺伝子に関する解説と演習問題
	1	条件遺伝子 同義遺伝子	2 遺伝子の相互作用を条件遺伝子について解説。	(27)条件遺伝子、同義遺伝子の解説と演習問題 (28)演習問題
3 性と遺伝	2	性別の決定 伴性遺伝	ショウジョウバエの雌雄の染色体の違いから、生物の雌雄が染色体によって決定されていることを解説。 染色体による性の決定様式を解説。 性染色体上にある遺伝の仕方を解説。	(29)性染色体によって性別の決定がされる (30)伴性遺伝の演習問題 (31)性別の決定と伴性遺伝の演習問題。
4 遺伝子の本体	1	遺伝子の本体	遺伝子として働いている物質を肺炎相球菌の形質転換実験から解説する。	(32)肺炎相球菌の形質転換実験とウイルスの増殖の仕方
5 変異	1	変異	生物に現れる変化（変異）について解説。	

3 授業展開と生徒の活動

授業の基本は必要最小限のことをこちらで解説して、できるだけ生徒がプリントをやることによって、その法則性を生徒自らが理解していくというスタイルを取った。プリント学習に関しては一部の演習問題を除き、自己採点させた。これは自分で何を理解し、何が分からないのか自覚して欲しかったからで、他人が採点する場合、どうしても答が合っていたか間違っていたかだけに関心がいつてしまいがちになりやすいのではと考えたからである。

なお、プリントの大部分は親しみやすいように手書きにしました。これはワープロ文字による堅苦しいイメージを持ってもらいたくなかったからである。

4 考察

遺伝分野の学習後生徒にアンケートをとった。

下記にその集計結果を記す。（回収人数 28 人）

（授業の評価）

大変良かった	2 名
良かった	3 名
まあまあだった	16 名
あまり良くなかった	5 名
良くなかった	2 名

(良かった点)

- ・自分のペースでできた。
- ・習ったすぐ後に復習としてプリントをやることで理解しているかいないか、自分でよく分かる。後からどのような例があったのかということが見直せ、他の問題に生かせる。
- ・問題を解きながら自分で理解していくのでとても身についた。

(悪かった点)

- ・個人差が出るのであせる。(数人)
- ・分かったような気になって、後からやってみるとできなかった。
- ・問題だけ書いてあるから、後で見直すときとか何をしたのか分からない。例題かなにか書いてあるといいと思う。

(改善事項)

- ・先生が一人なので質問待ちが長い。
- ・皆のペースを合わせる。
- ・プリントが多い。
- ・解説を増やして欲しい。
- ・1枚ずつ解説をしてほしい。
- ・本当に分かっているか分かっていないか分からない。
- ・内容がとぶ。

(アンケートに関する考察)

- ・1番多かった点が個人差ができるという点だが、これはプリント学習だけでなく普通の講義形式の授業でも考えられる。板書を写す時間、分からない点、質問のしやすさなど生徒間で様々な差があり、授業の理解度にも差がでてくる。授業をする側からすれば、その授業スピードをどうするかは1つの問題となる。スピードが早過ぎては生徒は理解できなくなるし、遅すぎる場合は授業進度や持て余してくる生徒がでてきてしまう。プリント学習では各自のスピードに合わせて学習すれば各自の理解で授業を受けることができると考えた。しかし、個別に学習進度を考えるとゆっくりとプリントをやっている生徒があせったり、怠けたりすることになってしまった。また、ある程度のペースで授業を進めていかなければいけないので、どこかで1つの分野を終えることになり、ゆっくりとプリントをやっている生徒が最後までできないという状況が起きてしまった。そこで一定の内容は全体で一緒に行い、 $+\alpha$ の演習問題は各自のペースでできるように考えていく必要がある。
- ・生徒の中には自分で学習していくことに慣れている者もあれば、全ての事項を説明してほしいと考えている者もあり、プリント学習に対しても相性のいい生徒とそうでない生徒がいることが分かった。その点ではプリントによる自主学習方法も一概に良いか悪いかは判断しにくい。しかし、プリントによる自主学習方式の授業は反省点ばかりではなくいくつかの効果を上げられたと考える。
例えば、授業中に多くの生徒が教えあっている場面がかなりあった。これはただ聞いたことをやるだけでなく、自ら学んでいこうという気持ちの現れで、今後この分野の内容を忘れることがあっても、自ら復習し学ぶ力に繋がっていくのではないかと感じた。また、質問をする生徒も多くなり、アンケートにもあったが1人の教師では追いつかないほどであった。これも生徒自ら学び考えていこうという姿勢の現れと感じた。

5 まとめ

プリント学習をして生徒の感想を見て感じたことは、プリント学習の善し悪しを越えて、「教える・学ぶ」ということの難しさであった。自分で学ぼうとしている生徒と、全てを教

えてもらおうと思っている生徒、学習速度の違い、このような違いをもつ生徒40人に対して1人で教えていかなければいけない。例えば、こちらが伝えたことを全員の生徒が理解しているのか判断するのは難しい。「では、質問のある人？」と聞いて何の質問も無かったとしてもそれは全ての生徒が分かっていることにはならない。多くの場合質問したくてもできない状況にあり、聞きたいことをぐっところえているというのがほとんどでなかろうか。質問が積極的に出てきたとすると、40人から出てくる質問に1人の教師が対応しなければならぬとしたら、その対応は不十分なものになってしまう。では質問が来ないように説明すればいいのかというとそれも難しい。40人に対して話をして、それが同じような理解を生むかということ、教師の側の条件だけから考えると難しいように思える。

また理科の授業というのは話を聞いて理解するだけでなく、そこで疑問が生じるからこそ、科学に対する問題意識が生まれるのであって、質問の出ないような説明はあまりにも一方的で、面白みに欠ける。だからこそプリントによる自主学習の方式を考えた。プリントであれば周りの目を気にすることなくそれぞれが出された例題や演習問題に向きあって学んでいくことができる。それも自分のペースで。それでも分からない部分は教師がフォローしていけばいい。そうやって生徒が自分で学んでいくという経験をして、自分で学んでいく方法を身に付けていけないかと考えた。今回のプリントによる学習はまだ完全とは言えなく、生徒の疑問にも十分に答えられるものではない。量的にももう少し精選した方がいいと考えられる。でも授業の中での活気ある生徒たちの姿はただこちらから教えるだけでなく、生徒は自分で学んだがっていることを感じるには充分であった。これからも、授業の中で生徒たちが生き生きと学んでいこうとする授業の構築を考えていきたい。

（参考文献）

- 「遺伝の演習」中部日本教育文化会
- 「こんにちは遺伝子さん」神戸新聞出版センター
- 「雑種植物の研究」岩波出版
- 「遺伝学の時代」中公新書
- 「見えない学校 教えない教育」日本評論社 平井雷太著