

実践 6 その1 読解力向上を目指した生物の授業実践

- 読む力を育てる取組 -

愛知県立南陽高等学校 野口 裕生

1 はじめに

PISA2003 調査では、我が国の子供たちの学力は、「数学的リテラシー」、「科学的リテラシー」、「問題解決能力」の得点については、いずれも一位の国とは統計上の差がなかったが、その一方で、「読解力」の得点については低下が指摘された。PISA 型読解力（以下読解力とする）は、「自らの目標を達成し、自らの知識と可能性を発達させ、効果的に社会に参加するために、書かれたテキストを理解し、利用し、熟考する能力」と定義されており、文章や資料から「情報を取り出す」ことに加えて、「解釈」「熟考・評価」「論述」することを含んでいる。本研究では、本校の生徒の傾向を考え、3年生の「生物」選択者（74名）を対象に、テキストを理解・評価しながら読む力を育てる取組の充実を目指した。

2 本校での課題

本校では問題演習において、順序立てて考えるということをし、暗記による取組が多くを占めている傾向があると考えられる。これは、対象者を3年間指導してきて感じられたことである。そのことから、以下のような本校生徒の学習上の課題が考えられる。

(1) 授業で行った出題パターンと異なると正答率が低下する

例1

(A)型	—	B型
├───┬───┤		
B型	O型	A型

(A)の血液型はどのようなものが考えられるか。

例2

B型の母親との間にA型、B型、O型の子供がいる父親の血液型は何型か。

例1は授業で行ったパターンである。表を使い、子供にO型が出現するので、両親はOの遺伝子を必ずもち、B型の親の遺伝子型はBOとなる。A型の子供がいるので、(A)の遺伝子型はAOとなり、血液

型はA型となると指導した。このため、生徒は問題を解く際には、表中に遺伝子を書き込んでいった。ところが、例1と同じことを質問している例2のように出題パターンが変わると、正答率は低下した。

(2) 表現が変わると正答率が変わる

授業では「その分離比」で指導しているが、「割合」も例えば、「このクラスの男子と女子の割合は」と質問すると、「1:7」などと答えるのだ

例3

遺伝子型とその分離比	遺伝子型とその割合
------------	-----------

例4

白色花	白色株
-----	-----

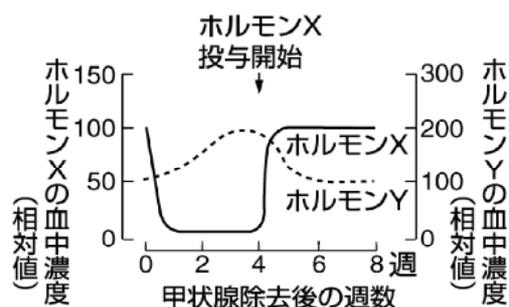
が、問題で「遺伝子型とその割合」と表現すると、正答率は低くなる(例3)。例4も同様に「花」で指導しているが、「株」となると、そこにこだわってしまい、取り組まない生徒が出てくる。

(3) 設問中の前に出てきた事項を利用できなかったり、長い文章での正答率が低い

例 5

成熟ネズミの甲状腺を除去し、その4週間後よりホルモン X を毎日一定量投与したところ、ホルモン X 及びホルモン Y の血中濃度は右の図のような変化を示した。

- (1) ホルモン X、ホルモン Y の名称を答えよ。
- (2) 甲状腺をもっている正常なネズミに、次の実験(1)～(3)を行ったときの、ホルモン X とホルモン Y の血中濃度はどのようにになると予想されるか。
 - ア ホルモン X を過剰に投与し続ける。
 - ：



例 5 では(1)において、ホルモン X とホルモン Y の 2 種類のホルモンが、甲状腺に関するホルモンである甲状腺刺激ホルモンとチロキシンということまでは答えられるが、問題文 1 行目の「甲状腺を除去」を利用してホルモン X がチロキシン、ホルモン Y が甲状腺刺激ホルモンとは答えられない。また、長文問題では解答に必要な情報を例 5 と同様に読み取れない。

3 指導

これらの課題を改善するために、次のような指導及び調査を行った。

(1) 指導及び調査

指導の参考とするために、対象生徒の読解力を調査した。指導は 1 学期中間考査から期末考査までの授業で行い、小テストを取り入れた。指導の成果の検証としては 1 学期の期末考査を利用した。なお、中間考査の範囲は「遺伝」で、期末考査の範囲も引き続き「遺伝」となる。

手順としては以下のとおりである。

ア 1 学期中間考査

1 学期期末考査では発展問題を利用して検証するため、1 学期中間考査では従来までとは違い、「より発展的な問題」が出題されるということを生徒に浸透させるようにした。

イ PISA2003 調査の公開問題

生徒の読解力のレベルを客観的に知るために行った。

ウ 授業（小テスト）での指導

1 学期の 2 回の定期考査間の授業を利用して小テストを行うことで、生徒の意識の向上を図った。内容は基礎的な事項とし、遺伝の基礎学力を付けさせることも目的とした。なお、授業では文章から正しい内容を読み取り、順序立てて解く能力を育成することを心掛けた。

エ 1 学期期末考査

従来の指導では発展問題の出題は避けていたが、一度でも取り組んだ問題であれば「暗記」という形で取り組む生徒がいるので、問題文から内容を読み取り、解答させるために定期考査では発展問題を出題した。

4 実践と結果

(1) 1 学期中間考査

ア 問題

生徒は遺伝の基礎的な内容（一遺伝子雑種，二遺伝子雑種）及び不完全優性，補足遺伝子などのいろいろな様式の遺伝は学習している。右の問題において B と b, Y と y の優劣関係については学習しているが，それぞれの優性遺伝子である B と Y が不完全優性の関係にあることは初めて目にするものである。このため，4 種の遺伝子の関係を理解し，それぞれの遺伝子型に対応する表現型が分かれば，答えられる問題である。

ある動物の体色について，優性遺伝子 B は青色を発現させる遺伝子で，その劣性遺伝子の b は色を発現させず白色になる。優性遺伝子 Y は黄色を発現させる遺伝子で，その劣性遺伝子の y も色を発現させず白色になる。ただし，B と Y の組合せでは緑色が発現する。今，遺伝子型の分からない緑色の個体がいたとする。この個体の遺伝子型を推定するために検定交雑をする。

(1) 検定交雑に用いる個体は，どのような体色で，どのような遺伝子型か。

(2) 検定の対象になっている個体の遺伝子型が，青色についてはヘテロ，黄色についてはホモのとき生じる子の体色はどのような結果になるか，表現型と分離比を記せ。

イ 結果

空欄（無回答）が多く，正答率が非常に低かった。このことから，問題を読んで，「無理」と判断して取り組まなかったり，問題から遺伝子の関係を正確に読み取っていないことが考えられる。しかし，「発展問題」が出題されるという点は生徒に浸透させることはできた。

(2) PISA2003 調査の公開問題

ア 問題

(ア) 設問 1：チャド湖の問題

5 問の問題は，チャド湖の水位の年変化を表した図（グラフ）より「現在の水位」と「グラフの始まる年」を取り出す問題（問 1，2），「グラフの始まる年」として，その年が選ばれた理由を答える問題（問 3），壁画に描かれた野生動物の変化を表した図（グラフ）より「その図（壁画）」から読み取れることを答える問題（問 4），前記の二つの図（グラフ）より「特定の生物が姿を消した時期」を答える問題（問 5）である。

(イ) 設問 2：警察に関する問題

4 問の問題は，DNA 鑑定の捜査への導入に関する記事から「DNA の構造を筆者がどう例えているか」（問 1），「文章の意図や目的」（問 2），「筆者の目的」（問 3）を答える問題，「文章の内容」を正確に理解することを求める問題（問 4）である。

イ 結果

日本の調査は「高等学校本科の全日制学科，定時制学科，中等教育学校後期課程，高等専門学校」の 1 年生が対象であるが，本校では 3 年生（男子 18 名，女子 51 名）を対象とした。下の表はその結果であり，正答率には参考として，日本と OECD 平均の値を並記した。

PISA2003 調査 公開問題の結果	設問 1：チャド湖の問題					設問 2：警察に関する問題				
	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	問 1	問 2	問 3	問 4	
問題様式	選択肢	論述	論述	選択肢	選択肢	選択肢	選択肢	選択肢	選択肢	
プロセス	取り出し	取り出し	熟考・評価	解釈	解釈	取り出し	解釈	解釈	解釈	
正 答 率	本校 (%)	87.0	49.3	62.3	79.7	78.3	76.8	72.5	49.3	78.3
	日本 (%)	77.0	52.7	48.8	78.6	58.1	77.0	68.8	50.4	82.4
	OECD 平均 (%)	65.1	50.9	36.9	77.3	56.7	61.4	59.4	80.5	80.8

(ア) 傾向としては選択肢形式は正答率が高く，論述形式は正答率が低い。

(イ) 設問 2 の問 3 は正答率が低い，日本の傾向とほぼ同じ。

(ウ) ここには示していないが，無答率は全体を通して低い（平均 3.1%，日本は 7.4%）。

PISA2003 調査問題を利用した本校の結果は日本の平均的な値を示したが，生徒を個別に見ていくと必ずしも生物の成績には相関していないことが分かった。

(3) 小テスト

ア 問題

(ア) 小テスト 1

この問題は基礎的な用語を確認する問題であるが、一つの設問で二つの答えを求めている。これは問題を最後まで読ませることを目的としている。

(イ) 小テスト 2

遺伝に苦手意識をもっている生徒に取り組みさせることを目的とした遺伝の基本的な確認問題である。

(ウ) 小テスト 3

子の分離比から親の遺伝子型を求める問題である。このテストの開始前に遺伝子を使って表現型を表すこと（この場合、丸は [A]、丸・緑は [Ab] となること）を「指導」した。考査ではこの「指導」に当たる部分が「解説（資料）」となる。

(エ) 小テスト 4

検定交雑の考え方を 3 段階に分けて出題した。問題中の表現型はすべて遺伝子を使って表した（生徒には前回の小テスト 3 の開始前に説明しただけで取り組みさせた）。

(オ) 小テスト 5

不完全優性、致死遺伝子、複対立遺伝子について、用語や概念の確認をする問題である。

(カ) 小テスト 6

今までと出題パターンや表現を変えて出題した。(2)は補足遺伝子、(3)は条件遺伝子の概念が理解できていないと解けない問題である。

イ 結果

小テストについては時間数の関係で一部の生徒（15名）は4～6を受けていない。

小テスト	1	2	3	4	5	6
正答率 (%)	48.8	70.2	51.6	23.4	47.9	62.5
満点	9	15	5	9	7	6
満点者	7	10	10	2	0	3

小テスト 1 (遺伝用語の確認)

- 生物のもつ形態や性質のことを何というか。
- (1)のうちエンドウの種子の丸形としわ形のように互いに対になる形質を何というか。また、その発現にはたらく遺伝子を何というか。
- (2)の形質のうち、メンデルの実験でF₁に現れたものを何というか。また、現れなかったものを何というか。
- (2)の遺伝子のうち、遺伝子型がヘテロ接合体のとき形質を表すことができる遺伝子を何というか。また、表すことができない遺伝子を何というか。
- 何代にもわたって、自家受粉を行っても、形質が変わらない個体(群)を何というか。また、その個体の遺伝子型の構成はどうなっているか。

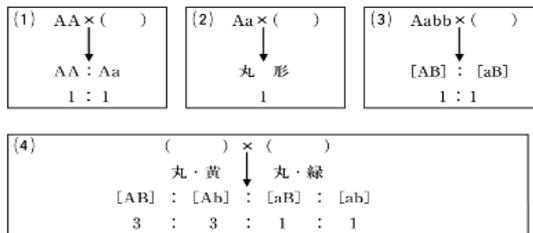
小テスト 2 (遺伝の基礎的なスキルの確認)

遺伝子Aは種子の形を丸形に、aはしわ形にし、Bは子葉の色を黄色に、bは緑色にする。

- 次の遺伝子型を表現型にせよ。
ア AA イ Aa ウ bb エ AABB オ AAbb カ aaBb
- 次の表現型を現す遺伝子型をすべて記せ。
ア しわ形 イ 丸形 ウ 丸形・緑色 エ 丸形・黄色
- 次の遺伝子型をもつ個体がつくり出す配偶子の遺伝子型とその分離比を求めよ。
ア Aa イ bb ウ AAbb エ AaBB オ AaBb

小テスト 3 (遺伝の応用的なスキルの確認)

() に適切な遺伝子型を記せ。



小テスト 4 (検定交雑の基本的な考え方の確認)

遺伝子型が分からない優性形質 [A] 及び [B] について、検定交雑を行い、それぞれの遺伝子型を判明させたい。

- 次の個体を検定交雑するには、どんな遺伝子型の個体を使うか。
[A] [B] [AB]
- 検定交雑の結果が次の場合、検定された個体のつくり出した配偶子の遺伝子型と分離比を求めよ。
[A]:[a] = 1 : 1 [AB]:[aB] = 1 : 1
[AB]:[Ab]:[aB]:[ab] = 1 : 1 : 1 : 1
- (2)の ~ の結果から、検定された個体の遺伝子型を求めよ。

小テスト 5 (いろいろな様式の遺伝の基本 1 ~ 遺伝子雑種型)

- 赤 (A)、白 (a) の花の色について、Aa のとき優性の法則が成り立てば、(ア) 色になり、不完全優性の遺伝では (イ) 色になる。
- ハツカネズミの体色は黄色 (Y) と白色 (y) で、黄色個体どうしの交雑により生じる子は黄色と白色が 2 : 1 で出現する。つまり黄色の純系 (YY) が出現しない。これは Y が (ア) 性の (イ) 遺伝子であるからである。
- ヒトの ABO 式血液型の遺伝子 A、B、O は、A と B 間は (ア) 優性の関係があり、A、B は O に対して (イ) である。同じ遺伝子座に 3 つ以上の遺伝子が存在するこの遺伝子を (ウ) 遺伝子と呼ぶ。

小テスト 6 (いろいろな様式の遺伝の基本 2 ~ 遺伝子雑種型)

4 種の遺伝子型に対応する表現型を読みとる。

ア A₁B₁ イ A₁b₁ ウ a₁B₁ エ a₁b₁

- 以下の遺伝子型を上のア~エの 4 種に分類せよ。
1 AAbb 2 aaBb 3 AaBB 4 aabb
- A と B が補足遺伝子でそれぞれが単独で形質を表せない場合、表現型が同じになるものをア~エから選べ。
- A は B がないと、独自の形質が表せない条件遺伝子で、B は独自の形質を現せるが、A があると現せない場合、表現型が同じになるものをア~エから選べ。

小テストの結果から次のようなことが分かった。

(ア) テスト 1 や 5 の暗記問題や 3 , 6 のような意図が分かりやすい問題での正答率は割合高い。

(イ) テスト 2 のような単純問題での正答率は高い。

(ウ) テスト 4 では表現型が普段とは違い[]を使って表されていたため、正答率が低かった。

この小テストを含めて、授業での取組の中で、長文の例題を段階ごとに区切って解説をしながら解き、ほとんどの生徒が理解することに努めた。初めは問題演習に積極的に取り組まなかった生徒も、繰り返しの指導で長文問題への苦手意識が薄くなり、順序立てて解くことができるようになった。また、生徒の授業への取組姿勢もよくなった。

(4) 1 学期期末考査

ア 問題

血液型の問題は多くの生徒が理解していると判断できたので、血液型に関する発展問題を出題した。

ヒトの血液型に関する次の文章(・)を読み、下の問いに答えよ。

ヒトの ABO 式血液型の遺伝については、初めは独立に遺伝する 2 対の対立遺伝子 A と a , B と b によって決まり、優性遺伝子 A は A 型凝集原を、また優性遺伝子 B は B 型凝集原をつくり、劣性遺伝子 a と b は凝集原をつくらないという考えで説明されていた。資料を参考に下の問いに答えよ。

<資料：血液型と凝集原>

右表のように、各血液型によって、赤血球の表面の凝集原という血液型の標識のような分子がある。凝集反応については解説を参照のこと。

血液型	凝集原
A型	A
B型	B
AB型	AとB
O型	なし

(1) の考え方に従えば、O 型の遺伝子型はどうか。次の ~ のうちから正しいものを一つ選べ。

AABB aaBB Aabb aabb AaBb

(2) 両親が次のアまたはイの血液型である場合、 の考え方によると、子の血液型(表現型)にはどのようなものが予想されるか。そのすべてを示すものを下の ~ のうちから一つずつ選べ。

ア 両親が共に A 型である場合

イ 両親が A 型と AB 型である場合

O 型と A 型

O 型と B 型

A 型と B 型

O 型と A 型と B 型

A 型と B 型と AB 型

O 型と A 型と B 型と AB 型

その後、多くの調査から の考え方は誤っており、現在のように A , B , O の 3 つの複対立遺伝子によることが分かった。

(3) 次の文章中の(ア) , (イ)に入れるのに適当なものはどれか。下のそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。

と の考え方で、結果が異なることがある両親の組合せの一つは(ア)である。また、 の考え方に従うと、(ア)の両親から生まれるどの子にもあり得ない血液型の組合せは(イ)である。

(ア)の解答群

O 型と A 型

O 型と B 型

A 型と A 型

A 型と B 型

O 型と AB 型

(イ)の解答群

O 型と A 型

O 型と B 型

A 型と B 型

O 型と AB 型

A 型と AB 型

【解説】凝集反応とは赤血球や細菌のような粒子状構造体と、それらの表面物質に結合し得る

物質とが共存すると、後者が前者を橋渡しすることによって、粒子状構造体が集結する現象をいう。凝集反応は血液型の判定などに利用されている。

生徒にとって凝集原については期末考査で初めて目にするもので、情報としては問題文中の資料と解説しか与えられていない。現在の ABO 式血液型の考えは、A 型は AA と AO、B 型は BB と BO、O 型は OO、AB 型は AB の遺伝子型であるが、問題中の の考えに従えば、A 型は AAbb と Aabb、B 型は aaBB と aaBb、O 型は aabb、AB 型は AABB、AABb、AaBB、AaBb の遺伝子型になることを理解して、問題を解くことになる。

イ 結果

期末考査受験者は男子 20 名、女子 54 名である。

設問	(1)	(2)ア	(2)イ	(3)ア	(3)イ
正答率 (%)	59.5	79.7	40.5	36.5	44.6

全問正解者は 7 名 (9.5 %) 正答率 : 52.2 % 無回答 : 8.4 %

(ア) (1)は従来の ABO 式血液型の考えではなく、資料から遺伝子の関係を理解する問題である。理解した生徒は正答、分からないものは安易に答えている。答え合わせで、資料を説明するとほとんどの生徒が納得をしていた。

(イ) (2)アの問題については、現在の ABO 式と変わらない答えなので、理解していない生徒も正答となったと考えられる。正答率は高い。

(ウ) (2)イ以降の問題は資料を理解していないと解けない問題である。特に(3)の問題は一つずつ確認していく必要があるので、正答率は低い。

(I) 期末考査では空欄 (無回答) が少なくなった。

(1)は資料も含めて正確に読み取っていないと解けない設問であり、設問自体も基礎的なものであることから、正答率 59.5 % という値は今回の取組の結果を反映していると考えられる。発展問題は正答率が低いはずであるが、期末考査の平均点が 55.39 点とほぼ同じ値であることから、読解力についても身に付いていると考えられる。

また、考査の平均点は中間考査の 48.16 点から期末考査の 55.39 点へと遺伝の問題の難度が上がったにもかかわらず上昇した。考査のアンケートでも授業、考査とも「生物は勉強した。頑張った」という声が多く、本校の場合、問題読解力以前に問題への苦手意識から問題に取り組まない生徒や自ら考えようとはせず、暗記による取組が多かったため、全般的に「問題を読んで考える」という行為がおろそかになっていたと考えられる。この意味においても本取組は一定の成果を上げたと言える。

5 おわりに

今回の取組はすべての項目について生徒の授業中の理解度 100 % を目指して行ったため、毎回解説に時間がかかり、授業の進度が遅くなってしまった。今後はこれらを基に、効果的な指導を考えていきたい。

< 参考文献 >

文部科学省『PISA 調査 (読解力) の公開問題例』平成 17 年 1 月

文部科学省『OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2003 年調査国際結果の要約』

文部科学省『読解力向上プログラム』平成 17 年 12 月