

実践 7 グループ学習における「細胞と酵素」の授業実践

愛知県立武豊高等学校 松宮 誠

1 はじめに

PISA 型読解力（以後読解力とする）における「熟考」とは与えられたテキストからの情報だけではなく、自分の知識や経験などを使って内容や形式を深く理解し評価、判断していく力である。さらに、その結果を社会に参加するために、いかに表現するかまで求められている。文部科学省による読解力向上プログラムでは以下の重点目標を掲げている。

- ・テキストを理解・評価しながら読む力を高める取組の充実
- ・テキストに基づいて自分の考えを書く力を高める取組の充実
- ・様々な文章や資料を読む機会や、自分の意見を述べたり書いたりする機会の充実

ここで示されている「自分の考えを書く力」「自分の意見を述べたり書いたりする機会の充実」とは、表現力の育成を目指していると考えられる。

以上のことを踏まえ、読解力の向上を目指した授業の実践について検討した。私は日常生活の中で、読解力が最も発揮されるのは、お互いに自らの考えを述べ、討論し、意見をまとめるときであると考えた。そこで、教師が与えた情報を基に、班員が互いに討論し、一つの答えにまとめる「グループ学習」を実践した。

2 グループ学習による「細胞と酵素」の実践

本校2年理系生物選択者（男女各4名 計8名）を男子4人、女子4人の2班に分け、自作プリントの問題を解くというグループ学習を実践した。単元は「細胞と酵素」である。自作プリントを解くために必要な情報の与え方によって、(1) ヒントカードによる授業、(2) 演示実験による授業に区分し、各1時間で計2時間の授業を実践した。

3 ヒントカードによる授業

本校の生徒はグループ学習を初めて行うため、練習を兼ねて実践した。概要は各生徒がそれぞれもつ情報源から、必要な情報を抽出し、言葉によって伝達することによって問題に答える授業である。

(1) 授業の手順

以下の手順で授業を進めた。

班に自作プリント1枚（14問）を配付する。ただし、内容については未習である。

班に自作プリントを解くのに必要な情報を記したヒントカード1組（26種類）を配付する。

ヒントカードを班員に均等に配る（一人4から5枚）。

各自のヒントカードを見ながら、自作プリントの問いに答える。

ヒントカードの内容は口頭で伝えるのみで、見せたり、一覧にまとめたりすることは不可とする。



ヒントカードによる授業

(2) 自作プリントとヒントカード（別紙１）

自作プリントとヒントカードの一例を記載する。

—自作プリントの問題例—

常温で、過酸化水素はゆっくりと分解し、(1) が発生する。試験管に入れた過酸化水素水に(2) を入れるとこの反応が促進される。このときの酸化マンガン() は反応の前後で変化がみられない。このように、自分自身は変化せず、特定の化学反応を促進させる物質を(3) という。生物体の中にみられる触媒を生体触媒といい、主成分は(4) である。生体触媒は一般に(5) という。

—ヒントカードの記載例—

- ・過酸化水素の化学式は H_2O_2 である。
- ・ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- ・酸化マンガン() は過酸化水素の分解反応を促進する。
- ・触媒は、自分自身は変化しないで他の物質の化学反応を促進させる。
- ・生体触媒の主成分はタンパク質である。
- ・生体触媒は酵素と呼ばれる。

4 演示実験による授業

生徒は情報源としてカタラーゼによる過酸化水素の分解反応の演示実験を観察した後、自作プリントの問題を解く。

(1) 授業の手順

以下の手順で授業を進めた。

演示実験を提示する。

自作プリントを配付し、各自で問題を解く。

班に１枚ずつ自作プリントを再配付し、班員で話し合っ
て、グループとしての答えを決定する。

(2) 自作プリントの問題例（別紙２）

自作プリントの問題例を示す。

—自作プリントの問題例—

- (1) カタラーゼを加えてから５分間ほどは酸素が勢いよく発生していたが、６分を過ぎるとほとんど発生しなくなった。その理由を答えなさい。
- (2) 完全に酸素が発生しなくなった後、試験管に以下の操作をした。酸素が発生するものに○を付けなさい。

過酸化水素水を加える。	カタラーゼを加える。
-------------	------------
- (3) カタラーゼを加える直前の過酸化水素水に以下の操作をした。酸素が発生しないのはどれか。

過酸化水素水を沸騰させる。	過酸化水素水に塩酸を加える。
---------------	----------------
- (4) 過酸化水素水の量は $x(\text{g})$ のまま、カタラーゼの量を２倍の $2y(\text{g})$ 加えた。発生する酸素の質量の変化を点線(.....)でグラフに書き加えなさい。



自作プリントに取り組む様子

5 実践結果

グループ学習を2時限実践した。生徒数が少ないこともあり、雑然とした状況にはならなかった。学校生活において生徒間に問題がないこともあり、真剣で協力的な雰囲気の中、授業を進めることができた。

(1) ヒントカードによる授業の結果

- ・提出した自作プリントはほとんど正解であった。
- ・自分のヒントカードの情報を伝えないと問題に答えることができないため、全員が積極的に授業に参加することができた。
- ・時間の経過とともに、全員が自分の意見を伝えることができるようになった。
- ・時間の経過とともに、各グループにリーダー的な存在の生徒が現れ、効率的に討論が進んだ。
- ・2枚のヒントカードを組み合わせないと答えることのできない問題があるため、全員が自分のヒントカードを確認し討論する場面が見られた。

(2) 演示実験による授業の結果

- ・生徒にとっては難解な問題が多く、正答率は決して高くなかった。
- ・討論するとき、生徒は各自のイメージを膨らませながら考えを伝える様子が見られた。
例 化学反応というのは戦っている状態で、加熱するということは白熱した戦いをしていることである。
- ・ほとんどの生徒が自分の考えを伝えることに熱中してしまい、他の意見を聞くことがおろそかになってしまった。
- ・最初はほとんどの生徒が前時に学んだ最適温度、最適 pH、熱による失活を覚えていた。しかし、討論するうち、非論理的な発言が目立つようになった。
- ・各自のプリントでは正解であるにもかかわらず、討論する中で他の班員の間違った答えを選ぶ例が見られた。

(3) アンケート結果（別紙3）

1時限目の最初にプレアンケートを2時限目の最後にポストアンケートを実施した。また、1時限目、2時限目の終わりに、振り返りアンケートを実施した。各アンケートの解答は++（とても思う）、+（そう思う）、-（そう思わない）、--（全く思わない）から選択することとした。それぞれのアンケート結果をまとめると以下となる。

ア プレアンケート

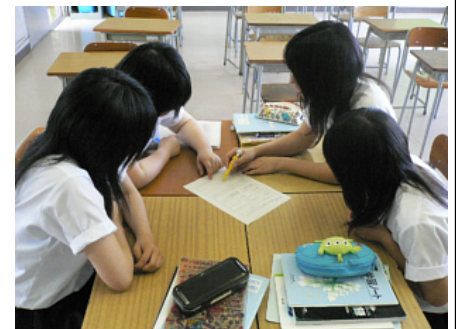
プレアンケートとして8項目について生徒に質問をした。

一つのテーマについてみんなで「話し合うこと」、「説明すること」が好きかという質問に対し、++と答えた生徒はともに0%、+と答えた生徒は12.5%及び0%であった。

「考察すること」、「長い文章を読む問題」や「実験や観察の結果を予想する問題」が得意かという



ヒントカードによる授業



演示実験後の話し合い

質問に対し、++又は+と答えた生徒は37.5%、25.0%、と50.0%であった。

「表やグラフにまとめること」、「グラフや表を読み取る問題」や「グラフや表にまとめる問題」が得意かという質問に対して++又は+と答えた生徒は37.5%、12.5%と12.5%であった。

イ ポストアンケート

ポストアンケートはプレアンケートと同様の内容について授業の感想を質問した。

「話し合うこと」、「説明すること」が楽しかったかという質問に対して++又は+と答えた生徒はともに100.0%であった。

「考察すること」、「長い文章を読む問題」や「実験や観察の結果を予想する問題」が面白かったかという質問では++又は+と答えた生徒は87.5%、50.0%及び87.5%であった。

「表やグラフにまとめること」が面白かったかという質問に++又は+と答えた生徒は75.0%いたが、「グラフや表を読み取る問題」「グラフや表にまとめる問題」については++又は+と答えたのはともに25.0%であった。

ウ 振り返りアンケートの結果

積極的に参加したか、他の生徒の意見や考えを聞くことができたかという質問に対しては1限、2限とも全員の生徒が++又は+と答えた。

自分の意見や考えを述べることができたか、「どうしてか?」「なぜか?」と、予想したり、理由を考えたりしたかという質問に対しては1限目では75.0%であったが、2限目では87.5%であった。

2限目のみ今回のような授業を、これからも受けたいか質問したところ全員が++又は+と答えた。

6 考察

(1) プレアンケートとポストアンケートの比較

プレアンケートの結果から以下のことが示された。

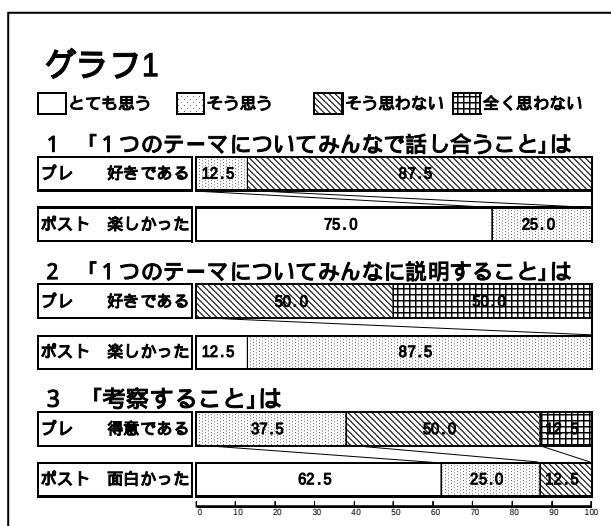
- ・「話し合うこと」「説明すること」など言葉による自己表現が苦手である。
- ・「非連続型テキスト」を取り扱うことが苦手である。
- ・「話し合うこと」「説明すること」の方が「非連続型テキスト」を取り扱うことより苦手である。

さらに、プレアンケートとポストアンケートとを比較すると、ア 学習の効果が特に著しい項目、イ 学習の効果がみられる項目、ウ 学習の効果が小さい項目に区分できることが分かる。

ア 学習の効果が特に著しい項目（グラフ1）

「話し合うこと」「説明すること」「考察すること」についてはプレアンケートとポストアンケートによる差が著しく大きい。肯定的に回答した生徒が50%以上増加している。特に、「説明すること」については全員が否定的な回答から肯定的に回答した。2時限の授業実践でこれほど効果が現れるとは驚きであった。これは特に1時限目のヒントカードによる授業で

- ・今までの受け身であった一斉授業と異なり、生徒全員に活躍の場があったこと



- ・ 一種のゲーム感覚で授業が進んだこと
- ・ 自己表現の「楽しさ」を体感できたこと

以上が挙げられるのではないだろうか。また、学習項目と生徒同士が話し合った体験を同時に記憶するため、知識の定着もよかった(例 「基質」って。。君が答えられなかった問題だ)。

イ 学習の効果がみられる項目(グラフ2)

「長い文章を読む」「結果を予想する」「表やグラフにまとめる」ことについては、前述のアほどではないが、十分効果があったと思われる。

「長い文章を読む」ことについてはヒントカードによる授業で空欄を埋めることに注目してしまい、全体を見通す余裕がなかったことにもかわらず、効果がみられた。

また、授業の様子を見ると、生徒にとって「表やグラフにまとめる」というのは、与えられた数値をグラフ化することができるということであった。

ウ 学習の効果が小さい項目(グラフ3)

他の項目に比べ、グラフや表を「読み取る問題」「まとめる問題」ことについては学習効果が小さいことが分かる。生徒の様子を見ると、グラフ3の「まとめる問題」は酵素反応のグラフを予想し答えることであった。「非連続型テキスト」の問題の習得には経験が必要で、2時限の授業では補うことができなかったためであろう。

(2) 振り返りアンケートの比較

振り返りアンケートを見ると、生徒が積極的に授業に参加することができたこと、今回の「グループ学習」に対する評価が高いことが分かる(グラフ4)。

また、1時限目と2時限目の差は、1時限目のヒントカードによる授業が情報を伝える機会が多く、討論する機会が少なかったことに起因すると思われる。

7 おわりに

今回の実践は、生徒間で協力する機会を増やすとともに、能動的に学習させることができたと思われる。自己表現の場を提供し、個々の生徒に活躍の機会を与えたため、知識の定着もよい。学習効果を更に高めるためには、学習結果をフィードバックさせることが重要である。また、グループ全体の雰囲気づくりや取組の方向性を維持するためには、教員がコーディネーターとしてかかわることが必要となる。今後も読解力の向上を目指した教材の開発に取り組みたい。

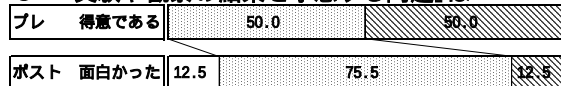
グラフ2

□とても思う □そう思う □そう思わない □全く思わない

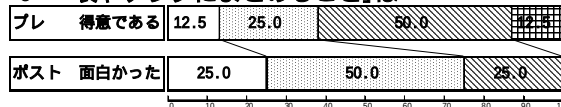
4 「長い文章を読む問題」は



5 「実験や観察の結果を予想する問題」は



6 「表やグラフにまとめること」は



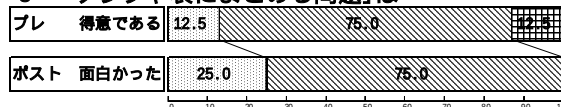
グラフ3

□とても思う □そう思う □そう思わない □全く思わない

7 「グラフや表を読み取る問題」は



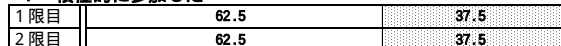
8 「グラフや表にまとめる問題」は



グラフ4

□とても思う □そう思う □そう思わない □全く思わない

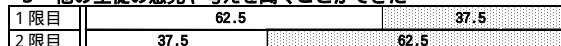
1 積極的に参加した



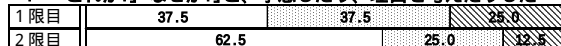
2 自分の意見や考えを述べる事ができた



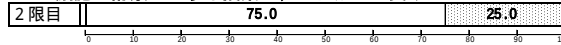
3 他の生徒の意見や考えを聞く事ができた



4 「どれか?」「なぜか?」と、予想したり、理由を考えたりした



5 細胞と酵素のような授業を、これからも受けたい



細胞と酵素 1

常温で、過酸化水素はゆっくりと分解し、(1)が発生する。試験管に入れた過酸化水素水に(2)を入れるとこの反応が促進される。このときの酸化マンガン()は反応の前後で変化がみられない。このように、自分自身は変化せず、特定の化学反応を促進させる物質を(3)という。生物体の中にみられる触媒を生体触媒といい、主成分は(4)である。生体触媒は一般に(5)という。

細胞と酵素 2

酵素は多数知られている。たとえば、酸化マンガン()と同じ作用をもつ酵素は(6)という。だ液に含まれているアミラーゼは(7)を分解する。アミラーゼ以外にも胃液に含まれる(8)はタンパク質を分解する。また、すい臓から分泌されるすい液に含まれる(9)もタンパク質を分解する。すい臓からは(10)を分解するリパーゼも分泌される。酵素は多数知られている。ミトコンドリアが呼吸を、葉緑体が光合成にかかわるはたらきを行うことができるのも、それぞれの細胞小器官に決まった酵素が含まれるからである。

細胞と酵素 3

酵素がはたらく物質を(11)という。生体内には多くの酵素があるが、それぞれの酵素が作用する物質は決まっていて、それ以外の物質にははたらかない。これを(12)という。酵素が基質と結合する場所を活性部位という。活性部位の構造が基質によって異なるためである。また、酵素の活性部位の構造が、(13), 酸やアルカリによって変化すると基質と結合できなくなり、酵素としてのはたらきを失う。これを(14)という。

ヒントカード

過酸化水素の化学式は H_2O_2 である。	ペプシンはタンパク質を分解する。
$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	トリプシンはタンパク質を分解する。
酸化マンガン()は過酸化水素の分解反応を促進する。	触媒は、自分自身は変化しないで他の物質の化学反応を促進させる。
すい臓にはリパーゼが分泌される。	リパーゼは脂肪を分解する。
生体触媒の主成分はタンパク質である。	過酸化水素はカタラーゼの基質である。
生体触媒は酵素と呼ばれる。	アミラーゼの基質はでんぷんである。
基質特異性とは酵素が特定の基質にしか作用しないことをいう。	カタラーゼは過酸化水素を分解する酵素である。
タンパク質は熱によって構造が変化する。	デンプンはアミラーゼによって分解される。
ミトコンドリアには呼吸に必要な酵素が含まれる。	タンパク質は酸やアルカリによって構造が変化する。
すい液にはトリプシンが含まれる。	酵素の活性部位の構造が変化すると失活する。
消化酵素はすべて加水分解酵素という。	すい液はアルカリ性である。
胃液にはペプシンが含まれる。	細胞内ではたらく酵素は細胞外でも作用する。
胃液は酸性である。	酵素が最もはたらく温度はおおよそ 40 である。

細胞と酵素 4

演示実験を基に以下の問に答えなさい。

- 1 試験管に過酸化水素水 $x(g)$, カタラーゼ $y(g)$ 加えて酸素を発生させた。経過した時間とそれまでに発生した酸素の質量の合計を表にまとめると以下となった。以下の問に答えなさい。

経過時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
発生酸素(g)	0.0	0.8	1.6	2.4	3.2	3.6	3.9	4.0	4.0

- (1) カタラーゼを加えてから 5 分間ほどは酸素が勢いよく発生していたが, 6 分を過ぎるとほとんど発生しなくなった。その理由を答えなさい。

- (2) 完全に酸素が発生しなくなった後, 試験管に以下の操作をした。酸素が発生するものに○を付けなさい。

水を加える。

過酸化水素水を加える。

カタラーゼを加える。

温める。

冷やす。

もうしばらく放置しておく。

- (3) カタラーゼを加える直前の過酸化水素水に以下の操作をした。酸素が発生しないのはどれか。

過酸化水素水を冷やす。

過酸化水素水を沸騰させる。

過酸化水素水に塩酸を加える。

過酸化水素水に水酸化ナトリウムを加える。

過酸化水素の濃度を高くする

過酸化水素の濃度を低くする。

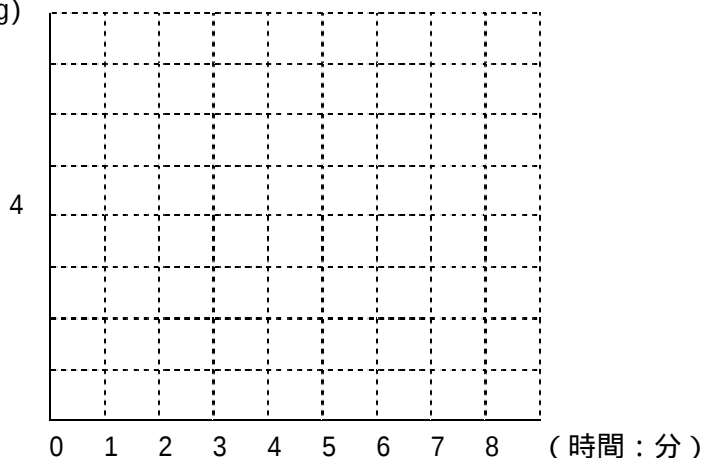
- (4) 以下のグラフをかきなさい。

表の結果をグラフに実線 (——) でかきなさい。

過酸化水素水の量は $x(g)$ のまま, カタラーゼの量を 2 倍の $2y(g)$ 加えた。発生する酸素の質量の変化を点線 (·····) でグラフにかき加えなさい。

過酸化水素水の量を 2 倍の $2x(g)$ にし, カタラーゼの量は $y(g)$ 加えた。発生する酸素の質量の変化を点線 (----) でグラフにかき加えなさい。

酸素量(g)



プレアンケート・ポストアンケート結果

区分		アンケート項目	++	+	-	--
プレアンケート・ ポストアンケート	プレアンケート	1 「一つのテーマについてみんなで話し合うこと」は好きである	0.0	12.5	87.5	0.0
		2 「一つのテーマについてみんなに説明すること」は好きである	0.0	0.0	50.0	50.0
		3 「考察すること」は得意である	0.0	37.5	50.0	12.5
		4 「長い文章を読む問題」は得意である	0.0	25.0	62.5	12.5
		5 「実験や観察の結果を予想する問題」は得意である	0.0	50.0	50.0	0.0
		6 「表やグラフにまとめること」は得意である	12.5	25.0	50.0	12.5
		7 「グラフや表を読み取る問題」は得意である	0.0	12.5	87.5	0.0
		8 「グラフや表にまとめる問題」は得意である	0.0	12.5	75.0	12.5
	ポストアンケート	1 「一つのテーマについてみんなで話し合うこと」は楽しかった	75.0	25.0	0.0	0.0
		2 「一つのテーマについてみんなに説明すること」は楽しかった	12.5	87.5	0.0	0.0
		3 「考察すること」は面白かった	62.5	25.0	12.5	0.0
		4 「長い文章を読むこと」は面白かった	25.0	25.0	37.5	12.5
		5 「実験や観察の結果を予想する問題」は面白かった	12.5	75.0	12.5	0.0
		6 「表やグラフにまとめること」は面白かった	25.0	50.0	25.0	0.0
		7 「グラフや表を読み取る問題」は面白かった	0.0	25.0	75.0	0.0
		8 「グラフや表にまとめる問題」は面白かった	0.0	25.0	75.0	0.0

振り返りアンケート結果

区分		アンケート項目	++	+	-	--
振り返りアンケート	1限	1 積極的に参加した	62.5	37.5	0.0	0.0
		2 自分の意見や考えを述べることができた	37.5	37.5	25.0	0.0
		3 他の生徒の意見や考えを聞くことができた	62.5	37.5	0.0	0.0
		4 「どうしてか?」「なぜか?」と、予想したり、理由を考えたりした	37.5	37.5	25.0	0.0
	2限	1 積極的に参加した	62.5	37.5	0.0	0.0
		2 自分の意見や考えを述べることができた	50.0	37.5	12.5	0.0
		3 他の生徒の意見や考えを聞くことができた	37.5	62.5	0.0	0.0
		4 「どうしてか?」「なぜか?」と、予想したり、理由を考えたりした	62.5	25.0	12.5	0.0
		5 細胞と酵素のような授業を、これからも受けたい(2限のみ実施)	75.0	25.0	0.0	0.0

++ :とても思う + :そう思う - :そう思わない -- :全く思わない