

# 理科の学力を高めるための高校生物授業の工夫

## — 高大連携による授業実践を含めて —

教職大学院実践応用領域  
授業づくり履修モデル  
平岩史恵

### 1. 研究の背景

I E A国際数学・理科教育動向調査の2007年調査(TIMSS2007)<sup>1)</sup>の理科結果(中学校2年生)によれば、2003年の調査結果よりも得点こそは上回っているが、理科的な思考力の低下が問題視され続け、それを是正するために現在ではなお、理科の授業数増加など、様々な対策がなされている。また、近年の大学生の学力の低下を受け、文部科学省では、平成17年度より「大学への早期入学及び高等学校・大学間の接続の改善に関する協議会」が開かれている。高校と大学との連携を盛んにするために、高校生の大学における学修を高等学校の単位として認定することや、大学へ科目等履修生として高校生を受け入れることなど、高校生が大学レベルの教育研究に触れることのできる各種取組は、徐々に全国的に広がっている<sup>2)</sup>。連携の取り組み実践例の中では、大学の講義を衛星放送で高校生が受講するという方法をとっている大学もある。また、高校教科としての理科に関しては、サイエンスハイスクール、サイエンスパートナープログラムや実験体験などを行っているところもある<sup>2)</sup>。

筆者の勤務校である中部大学第一高等学校では、センター試験などを初めとする大学受験問題などを短時間で効率良く解くための授業や、ただ単位を取得するための授業などが多く、教科の特色を生かし、本来の学問を学ぶという授業は少ない。生徒は家庭学習をあまりせず、教師の説明を定期考査のために記憶作業をしている現状である。近年高校教育は、過度な受験競争や偏差値重視の風潮の中で身に付けた知識の量で、学力をとらえていた<sup>3)</sup>。高校の授業は大学進学のために、授業数と膨大な教科書範囲等の兼ね合いで、ある程度知識を詰め込む授業も必要であるが、生徒の心を引きつけ、いかに興味・関心を抱かせるかが課題である。しかし、理科を学ぶにあたっては、現象を不思議に感じ、その現象を確かめようとする意欲が低下している。これは、実験や観察の時間が減少し、実験の結果を予想したり、結果から考察したりすることが少なくなり、科学的思考力が低下したことが大きな要因であると考えられる。

勤務校である中部大学第一高等学校は、学校法人三浦学園の基盤となる学校であり、併設校には中部大学

がある。本校は、普通科と機械電気システム科があり、その中で普通科は「特進コース」・「一貫コース」・「進学コース」に分かれている。4年前から設置された普通科一貫コースでは、併設校の中部大学との高大一貫教育に力を入れ始めている。

高校3年生の一貫コース(理系生物選択者:13名(2名欠席))を対象に生物の授業に対するアンケートを行ったところ、以下の結果を得た。次頁の図1は、生物の各単元と一年間で行った実験に対する理解度を調査したものである。全単元の中では、「細胞の構造と機能」の理解度が最も高く、「遺伝」の理解度が低いという結果となった。また、行った実験の中では、「ブタの眼の解剖」の理解度が一番高い結果となった。以上の結果より、実験を行い視覚からも知識を得ることが、生徒の理解度を高めることが分かった。授業数の点から多くの実験を取り入れることは容易ではないが、なるべく多くの実験を授業と組み合わせる行うことが生徒の理解につながると考えた。

生物の授業では、プリントを用いている。穴埋めの形式をとっており、知識を植え付けるだけの授業になりがちである。そこで、現在授業で行っている実験のプリントを改善し、実験の趣旨の理解や結果の予測から考察までを科学的に説明できるようにしたいと考えている。また、4月に毎年実施している中部大学の教授による実験も導入しているが、中部大学との連携を十分に活かせていないと感じており、この連携授業を活かすために大学連携の授業を増やし、大学の高度な研究に触れさせることで、生物への興味・関心を高めたいと考えている。

### 2. 研究の目的

前述した通り、本校では2009年度より普通科に一貫コースを設置し、併設校である中部大学と高校との連携教育に力を入れはじめた。中部大学とあらゆる点で連携し、より充実した高大連携の教育をするための方法を模索している。中部大学は、現在7学部29学科という総合大学であり、そのうち生命健康科学部は2006年度に設置された。この学部は、現代の医療系の人気や理系学部への関心の高まりを受けて設置された学部である。本校においても、高校入学時より、

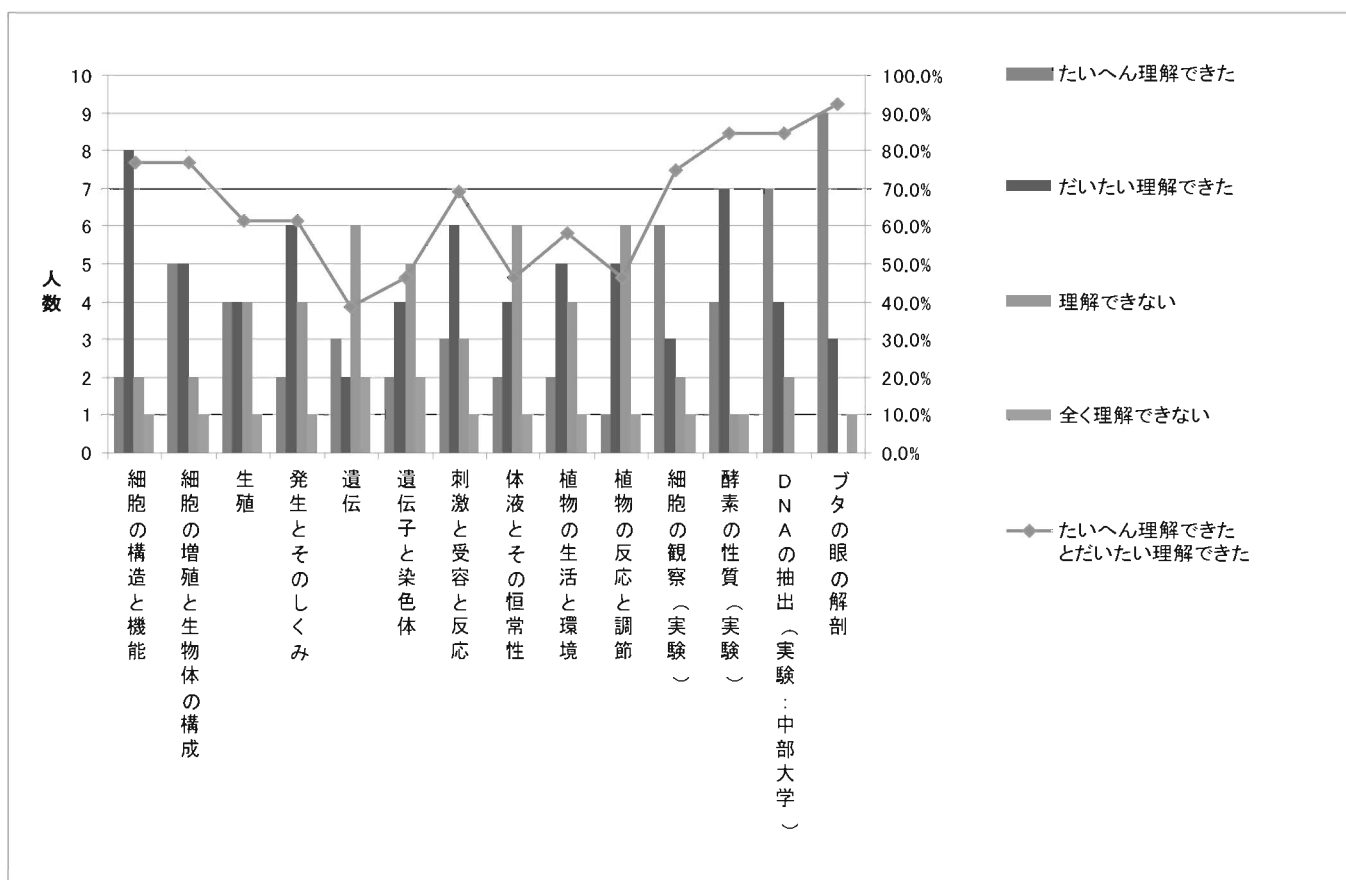


図1 生物の各単元・実験における理解度

この進路先を希望している生徒も多い。また、高校生は大学の見学会に積極的に参加する一方、大学に対して漠然とした不安も抱えており、様々な面において大学への関心が高いといえる。そこで、研究の目的として、医療系の人気が高まってきていることを踏まえて、①「生徒が科学的な事象を論理的にとらえ、説明する力を養う高校生物の授業の工夫をすること」、②「高大連携を活かし、高校時から大学の教育により多く触れることで、大学教育への関心を深めること」、の2点とした。

### 3. 授業実践の概要

#### (1) 対象生徒；理系クラス

(生物選択者：男13名、女10名)

#### (2) 単元構想；第1章「細胞の構造」の授業(13時間)のうち、5時間を高大連携授業にあてた。

そのうち、3時間は、中部大学生命健康科学部の教授による実験と講義とした(表1)。

#### (3) 効果の検証；生徒によるアンケートと感想文とワークシートへの記述内容とした。

### 4. 科学的な事象を論理的にとらえ、説明する力を養う授業の実践

#### (1) 高大連携を組み入れた単元構想の工夫(表1)

表1より、1次は「細胞内の構造と機能」についての知識の定着をはかるための習得の時間とした。そして2次に「口内細胞」と「タマネギの鱗片葉」の細胞を2時間連続で観察実験を行った。3次は再び習得の時間として「細胞膜の性質」と「酵素の性質」を学んだ。さらに4次では3次で習得した知識を活用する目的で、「酵素の性質」を確認する実験を行った。1次から4次では教科書の通常の流れで進んでいるが、5次の「高大連携教育」を活かすためには1次から4次までの知識をしっかりと定着させることが重要と考え、図1にもあったように、習得(通常授業)と活用(実験)を織り交ぜることで、生徒の理解度があがると考え、実験を行うタイミングも習得したすぐ後の授業で行うことにした。5次の高大連携教育において「DNA」を選択した理由は、生物の基本単位は「細胞」であり、その中心となる核には「DNA」が含まれており、生物のもととなる物体への関心を深めたかったからである。さらに、近年「DNA」に関する研究は目覚ましい発展をとげており、このような研究は、例えば「遺伝子組み換

え」のように私たちの身近な生活空間にも存在していることに気づき、関心を抱かせたいと考えたからである。また、5次の中で、事前指導を行った理由は、大学の教授の講義を受ける前に「DNA」についての基本知識を得ることによって、より高大連携教育を充実させることができると考えたからである。事後指導においても高大連携教育をやりっぱなしではなく、まとめを行うことで、より知識を定着することができると考えた。

表1 単元構想

時間	学習活動
1次	① 習得 【細胞内の構造と機能】 ・細胞説 ・単細胞生物と多細胞生物の違い ・動物細胞と植物細胞との違い
	② 習得 【細胞内の構造と機能】 ・動物細胞と植物細胞内の細胞小器官の働き ・原核細胞と真核細胞の違い
	③ 習得 【細胞内の構造と機能】 ・顕微鏡の使い方 ・マイクロメーターの使い方
2次	④ 活用 《観察①：口内細胞》 ・口内細胞の観察
	⑤ 活用 《観察②：タマネギの鱗片葉》 ・タマネギの鱗片葉の観察
3次	⑥ 習得 【細胞膜の性質】 ・細胞膜の働きと性質 ・浸透圧、膨圧、吸水力
	⑦ 習得 【細胞膜の性質】 ・酵素の性質
4次	⑧ 活用 《実験①～④：酵素の性質》 ・ブタの肝臓を用いた実験
5次	⑨ 探究 《遺伝子研究を知る》 ・事前指導
	⑩⑪ 探究 『「DNA」の抽出』 ・高大連携授業の実践
	⑫ 探究 『遺伝子研究を知る』 ・高大連携授業の実践
	⑬ 探究 《遺伝子研究を知る》 ・事後指導

(2) 生物授業の工夫

① 実験プリントの工夫

本研究のねらいの1つに「生徒が科学的な事象を論理的にとらえ、説明する力を養う高校生物の授業の工夫をすること」がある。この目的に対し、実験を行った際に報告するためのレポートの書き方に注目した。実験を行い、「楽しかった」、「また実験したい」という感想が目立つ中、どの点に論点をしぼって報告すれば良いかを、レポートにわかりやすく記載し、記入させた。更に、各班にICレコーダー、ビデオを設置し、実験中の発言や様子を記録した。

② 口内細胞構造とタマネギの細胞の観察

(ア) 単元

細胞内の構造と機能 (本時 4,5/13)

(イ) 本時の目標

生物が生きているとはどういうことか、生物を構成しているものは細胞という事を知り、その構造を理解する。

(ウ) 本時のねらい

植物細胞とヒトの口内細胞を実際に顕微鏡で観察し、それぞれの違いを理解する。

(エ) 授業の考察

実験は図2のプリントを用い、初めに顕微鏡の使用方法和今までの授業の復習として動物細胞と植物細胞の構造を復習し(図3)、その後観察に入った。先に植物細胞であるタマネギの鱗片葉を観察し、スケッチした後、動物細胞である、口内細胞の観察、スケッチの順に進めた。

図4の生徒Aの実験プリントのまとめにおいて、①では、細胞を染色する時に用いる酢酸カーミンは、細胞のどの器官を染色するのかを問いており、その問いに対して、染色された器官は核であることを理解し、さらに核は生物のものであるということを理解していることが分かる。②では、植物細胞と口内細胞との違いを問いている。生徒Aは、植物細胞は四角の細胞をしており、細胞壁と核が見られることを観察から理解し、口内細胞では、規則的ではない形をしており、細胞膜と核があることに気づいた。③は、観察の自己評価と総括であるが、細胞を観察することをとても楽しみにしていたことが分かる。さらに自分の細胞の核が観察できたことに喜びを感じていることが分かる。

項目	ポイント	
顕微鏡の使い方について	顕微鏡の使い方に よりの長所と 短所を挙げて書く。	
染色液について 染まった細胞小器官 はなにか	染色液を細胞に染 らすための色素 が染まった色を書く。	
植物細胞と口内細胞 との違いについて	植物細胞と口内細胞 の違いは、形・構造 の異なる点・色など を挙げて書く。	
スケッチについて	観察したスケッチを 描くために気を付け ることを書く。	
今日の感想の 自己評価と総括	1 - 2 - 3 - 4 - 5 (5が一番良い評価)	

クラス \_\_\_\_\_ 番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

図2 細胞の観察 プリント

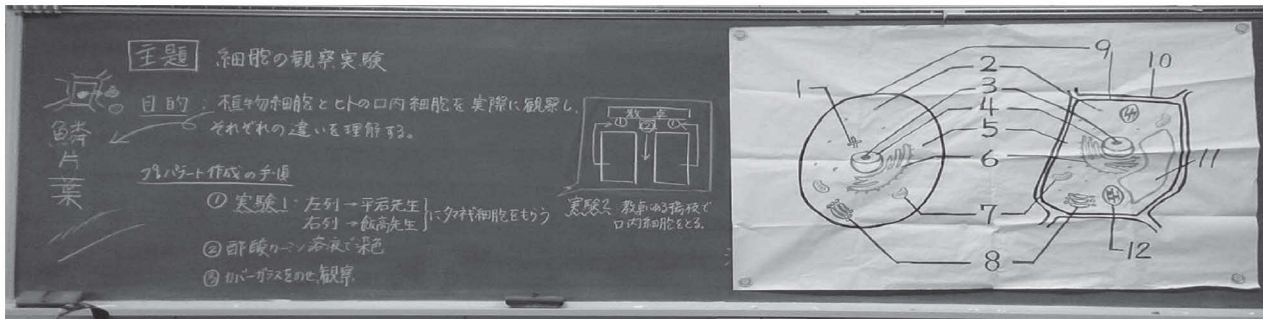


図3 観察時の板書

項目	ポイント	記述
まとめ		
顕微鏡の使い方について	顕微鏡の使い方についての良かった点や悪かった点を書く。	小学生の頃から使ってきたのである程度はしっかり分かっていました。あとは、田代が前をやってくれたのを見て思い出して、特に思い出もなくしっかり見ました。相対水と微動台をうまく使い分けることができました。
染色液について染まった細胞小器官はなにか	染色液を細胞に垂らすとどのような現象が起こったかを書く。	染色液には酢酸カーミンを使いました。液を垂らすと全体が赤く染まりました。それぞれ部分のようになって濃度も変わりました。どの部分にも染って特に赤いものがありました。それが生物の設計図となる核でした。
植物細胞と口内細胞との違いについて	植物細胞と口内細胞の違いは、形・存在する細胞小器官・色など気付く点をすべて書く。	植物細胞の方は、全体的に染色された色がうすく、1/2の細胞が大きく、くわいていて四角っぽい形で細胞壁と核が見られました。口内細胞は植物細胞に比べると色が濃く、丸まっていて植物細胞と規則正しくはなっていて集まっている細胞壁と核が観察できました。
スケッチについて	理科学的なスケッチを描くために気を付けること等を書く。	とにかくよく見えて特徴をとらえて同じ点描でもその中に色の濃淡を加え、実線はよく描いて、そして何れも迷わずに思い切ってスケッチすることです。
今日の観察の自己評価と総括		1 - 2 - 3 - ④ - 5 (5が一番良い評価) 今日は高校に入ってから初めての顕微鏡を使った実験でした。どんなものが観察できるかなと結構楽しみにしていました。顕微鏡の準備やプリントの作成など実験の準備段階は良かったけど、実験でもっといい映像が見たいという欲が湧きました。なかなか決まらず時間が多少かかりました。僕の細胞1/2にちゃんと核があったので

図4 観察実験のまとめ 生徒A

(オ) 検証

生徒Aの総括から分かるように、実験に対してはとてもしっかりと意欲が高いことが分かる。そして、前年度に同様の実験を行った際、まとめの欄を項目ごとに細かく分けなかったところ、生徒Aのように総括の内容には、おおまかな実験に対する印象や感情について書く生徒が多かった。よって、プリントのまとめの欄には、記述して欲しい内容を細かく分類した。

すると、生徒Aの記述した内容から分かるように、項目ごとにポイントを記述しやすくなり、この実験で押さえて欲しいところに気付かせることができると感じた。

①

③ 酵素の性質  
(ア) 単元

細胞内の構造と機能 (本時 8/13)

(イ) 本時の目標

細胞内で働く、酵素の存在を知り、その性質を理解する。

(ウ) 本時のねらい

鳥のレバーに含まれるカタラーゼという酵素と金属触媒である、二酸化マンガンとの反応の違いを観察し、双方の性質を理解し、酵素の性質の確認をする。

②

(エ) 授業の考察

前回の授業において、実験プリント (図5) を用いて実験の流れは説明しており、実験プリントに記載した欄にあらかじめ生徒に、実験の反応の予想を立て

③

させておいた。酵素の性質についてポイントを復習した後 (図6)、実験を行った。

実験③において、生の肝臓片と塩酸とを加えて反応させたところ、反応はおこらなかった。  
 教師：なんで塩酸をいれたら反応しなかった？  
 生徒 B：酸？  
 教師：酸でどうにかなった？  
 生徒 B：①タンパク質が消えた？  
 教師：タンパク質が？  
 生徒 B：なくなった？  
 教師：なくなったのではなくて？②酵素の性質がタンパク質だから・・・酸でタンパク質の性質が・・・  
 生徒 B：③壊れた！酸で形が変わって反応できなくなった！  
 教師：そうだね。

生徒 B は、なぜ塩酸を加えたら反応しないのかということを理解していないことが分かる。しかし下線部①より、酵素の主成分は何かということは理解していることが分かる。そして、下線部②より教師が酸とタンパク質の関係を少し説明すると、下線部③から塩酸により酵素の立体構造が壊れて形が変わったことにより反応が起こらなかったことに気付いた。

(オ) 検証

生徒 B は、実験③の「肝臓片と塩酸を加えると反応するか」において、反応しないという予想を立てていた。しかし、実際に反応しない様子を見て、なぜ塩酸を加えたら反応しないのだろうと、知識と実験が繋がっていないように感じた。しかし、少しヒントを与えると酵素の主成分がタンパク質であり、酸との関係も気付くことができた。さらに、生徒 B のまとめを見ると(図 7)、「感想・反省」の欄において、酵素と金属触媒との違いを酸と熱の視点から述べており、前時までに学習した「失活」という科学

用語を用いて述べることができた。

以上より、「考察」の時点において、項目ごとに気付かせるポイントを挙げておくと、生徒もそのポイントに注目して記述することができた。さらに、実験を行うことで知識との融合がより理解が深まると感じた。

④考察

単元構想(表 1)の 2 次と 4 次の活用として設定した実験を通して、実験プリントは生徒の理解を深める重要な手立てであると感じた。考察には、その実験において習得すべき内容を項目ごとに挙げ、注目して欲しい要点について説明させるようにした。3 次において、「酵素」についての知識を生徒たちは習得している。生徒 B は、実験中では、酵素が酸の影響を受けて反応しなくなったことについて、予想で反応しないと記述しているのに関わらず、その理由を理解していなかった。しかし、酵素の主成分がタンパク質であることや酵素の立体構造が酸で変わるという知識は定着していた。よって、知識と実験の結果が結びついておらず、説明できていないのだと考えた。教師とのやりとりで、なぜ実験③が反応しないのかを理解し、プリントにおいては実験①～③ごとに注目する項目について説明することができている。そして、感想の部分では、科学的な用語を用いて説明でき、学んだ知識が実験と実験プリントによって整頓することができたと考えた。もし、実験プリントが項目ごとに細かく分けられておらず、まとめの部分が「感想」のみと記述してある場合、

生物 I

主題：酵素のはたらき

問題：(例) 酵素はどのようにして、工場で働くのか？

1【目的】	酵素の反応中に含まれる酵素( )を用いて酵素の性質を調べ、また、二酸化マンガンを用いることで酵素反応の速度を比較する。	
2【準備】	肝臓 (ニコトリオブラ)	2 mm 角の生体切片 4 枚、酵素を含む。
	2% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液	反応中の反応をみる。酵素と反応する( )を用いる。
	別液	酵素は特定の条件下でのみ反応を触発する。
	別液	酵素は特定の条件下でのみ反応を触発する。
	二酸化マンガン	触媒( )として用いる。
	ピンセット	肝臓を扱う。肝臓を切る。
	試験管	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 、別液、別液、別液、別液、別液、別液。
	検定ゼラチン	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 、別液、別液、別液、別液、別液、別液。
	水浴	反応している酵素が反応せず、反応がどのようにならるか観察する。
	ガラスコップ	酵素をふるふる。ふるふる。ふるふる。
ガラス瓶	酵素をふるふる。酵素をふるふる。	
炭酸水	二酸化マンガンは二酸化炭素を発生し、酵素を切る。	
試験管スタンド	酵素をふるふる。酵素をふるふる。 注意) 酵素をふるふる。酵素をふるふる。	
ガラス棒	酵素をふるふる。酵素をふるふる。 注意) 酵素をふるふる。酵素をふるふる。 ① ふるふる。ふるふる。ふるふる。 ② ふるふる。ふるふる。ふるふる。 ③ ふるふる。ふるふる。ふるふる。	

3【検証】	1. 酵素の反応を調べる。 2. 反応速度を調べる。その結果を比較して、反応速度を調べる。 3. 酵素は、特定の条件下でのみ反応を触発する。 4. 酵素は、特定の条件下でのみ反応を触発する。 5. 酵素は、特定の条件下でのみ反応を触発する。 6. 酵素は、特定の条件下でのみ反応を触発する。 7. 酵素は、特定の条件下でのみ反応を触発する。
4【まとめ・感想】	実験 1～4 の結果を比較して、実験結果から分かることを酵素の性質にまとめ、書いてください。 ① 反応速度を調べる。反応速度を調べる。 ② 酵素は、特定の条件下でのみ反応を触発する。 ③ 反応速度を調べる。反応速度を調べる。 ④ 酵素は、特定の条件下でのみ反応を触発する。 ⑤ 反応速度を調べる。反応速度を調べる。

図5 酵素の実験 プリント

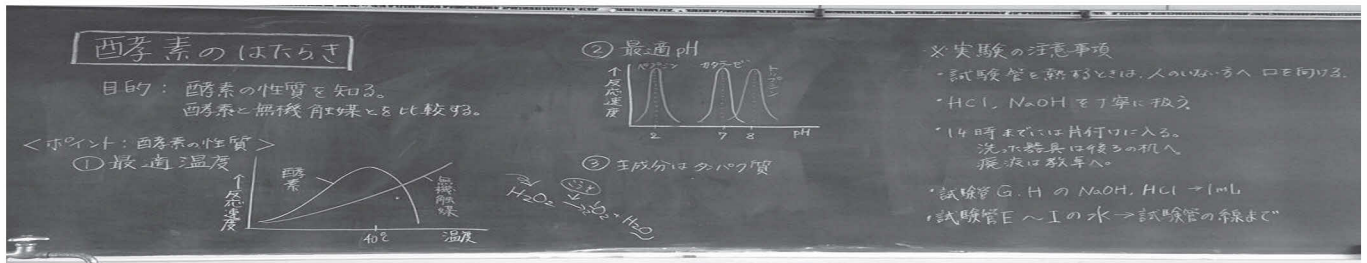


図6 酵素の実験 板書

5【考察】実験1～4の目的を参考にして、実験結果から分かったことを酵素の性質に重点を置いて記せ。

実験	目的	分かったこと
①	カタラーゼと二酸化マンガンの触媒としてののはたらきを確認する	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> を加えて、泡が出てきて細管が浮いてきた。 化学反応は促進させた。5分経たずには反応が止まった。
②	煮沸が、肝臓片と二酸化マンガンに与えた影響を確認する。	肝臓片は煮沸すると酵素が壊れて反応が止まった。 二酸化マンガンは煮沸しても反応が止まらなかった。
③	カタラーゼと二酸化マンガンに対するpHの影響を確認する。	肝臓片は最適pHで反応が止まった。 カタラーゼは最適pHで反応が止まった。
④	カタラーゼ (酵素)、H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (基質) を加えた結果から B の試験管で反応した理由を考える。	泡が出てきて試験管の中に白濁がした。 カタラーゼとH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> は化学反応を促進させた。

① 高大連携を推進する背景

前述したような目的を設定した理由は、卒業生の進路の実態があるからである。2010年度と2011年度の卒業生の一貫コースの生物選択者の卒業生の進路先を図8に示した。多くは、中部大学の応用生物学部と生命健康科学部に進学している。このように、生物選択者のほとんどが、大学で生物や化学を専門として、学んでいることが分かる。さらには、併設校の中部大学に進学する生徒がほとんどである。しかし、現在では中部大学との連携は授業においては定期的に行われていない。よって、大学で行われている研究等を学び、経験することで、大学教育や理科そのものに生徒が興味・関心を今以上に

6【感想・反省】

HClで酵素の形が変形して反応が止まった。  
カタラーゼ  
肝臓片はH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>と反応して反応が止まった。熱を加えて煮沸すると反応が止まった。  
線香の燃焼はなかった。肝臓片は熱を加えて反応が止まった。  
肝臓片や二酸化マンガンとH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を加えて反応が止まった。  
出てきた。それに火が着いたら反応が止まったので、反応は酵素によるものと思う。

図7 酵素の実験のまとめ 生徒B

中には授業と実験の関係性を理解し、要点をまとめることができる生徒がいるかもしれないが、多くはこれらの実験の最後の感想にもあるように、「実験がスムーズにいった良かった」、「楽しかった」と記述するだろう。よって、気づかせたい点をあらかじめ実験プリントに記載することは、生徒の理解度をあげるための良い方法であると考えられる。

5. 高大連携教育の工夫

本研究の第二の目的として、「高大連携を活かし、高校時から大学の教育により多く触れることで、大学教育への関心を深めること」がある。この目的を達成するために、以下のような手立てを行った。

抱くのではないかと考えた。

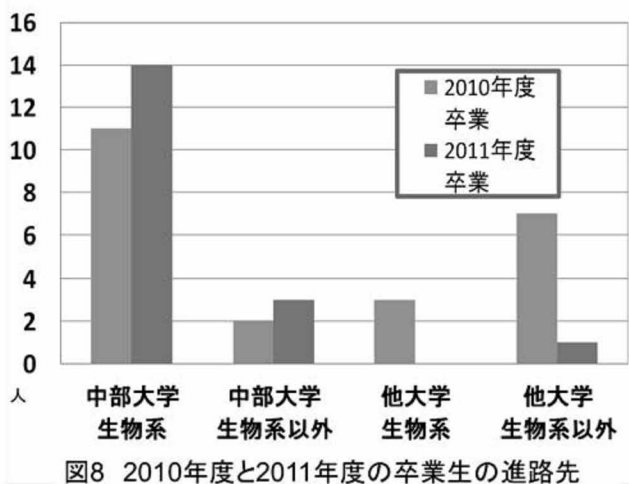
大学教育を経験させる手段として、1学期で行う「生物I 第1章」の13時間完了のうち4時間分を高大連携教育として通常授業に組み入れた(表1)。中部大学の生命健康学部・スポーツ健康学科の教授に依頼し、3時間の講義を行ってもらった。

②2012年度の生物授業の取り組み

前述のように、生物の授業において今年度は、3時間の中部大学の教授による講義を取り入れ、その講義の前後に事前事後指導を行った(表1)。

表1にも示したように、5次の高大連携教育に至る前には、「細胞の内の構造と機能」や「細胞の観察」を

通して、生物は細胞で構成されているということを知得している。そして、細胞の核の中には染色体があり、DNAを含んでいることは理解している。よって、5次の高大連携教育においては、現在でも世界中で研究が活発に進められている「DNA」に視点をあて、進めた。



### (ア) 5次-9 限目《遺伝子を知る》

今までも生物の授業では、中部大学の教授を招き、「DNAの抽出」の実験は行ってきている。しかし、この高大連携教育は前後の脈略がなく行われており、生徒には単発的な高大連携教育授業であった。そこで、1次から4次までの間に「細胞」について学んでおり、細胞小器官である「核」の中にDNAが存在していることは知っているが、そのDNAについて詳しくは学んでいないため、事前指導として「遺伝子を知る」という授業をプリントを用いた行った(図9)。そして、5次の10,11限目で高大連携授業の「DNAの抽出」につなげようと考えた。

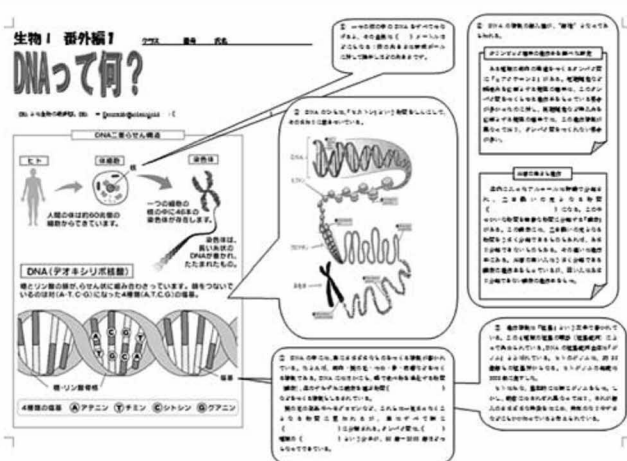


図9 5次-9限目『遺伝子を知る』プリント

### (イ) 5次-10,11 限目『「DNA」の抽出』

中部大学生命健康科学部スポーツ保健学科の教授を招き、10,11限目に『「DNA」の抽出』の実験を行い、教授2名と大学院生2名が来校し、授業が進められた。大学より各自に白衣が配布され、初めはプリントを用い「遺伝子」についての説明があり(図10)、その後、実際に図11のようにDNAの抽出を行った。実験終了後に感想文を書かせた(表2)。



図10 5次-10,11限目 高大連携授業『「DNA」の抽出』

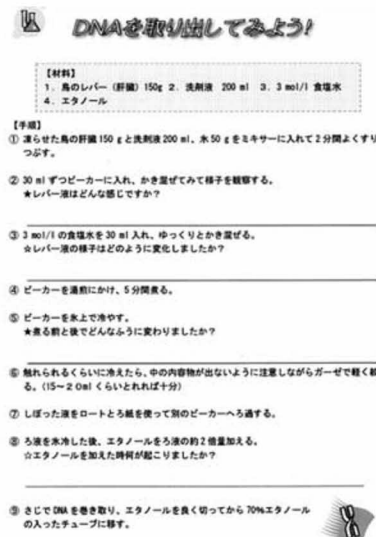


図11 5次-10,11限目 高大連携授業『「DNA」の抽出』

### (ウ) 5次-12 限目『遺伝子研究を知る』

高大連携授業の実験を行った翌週に、再びスポーツ保健学科の教授に来校していただき、大学で行われている遺伝子研究やDNAについてより詳しく学び、最後にポスター発表を行った(図12)。講義終了後に感想文を書かせた(表3)。

表2 5次-10, 11限目高大連携授業『DNAの抽出』実験の感想

生徒	感想(DNAの抽出)
生徒A女子	大学の先生の話はとてもおもしろくて、遺伝子組み換えの野菜を自分でも作ってみたいと思いました。
生徒B女子	TVで見て遺伝子について知るよりも今回のように自分自身で触れて、見て、感動した方が、より自分の知識となるのではないかと思います。 <u>自分は看護師になりたいので、人の体のことをより深く知りたくなりました。</u>
生徒C男子	普通の化学の実験は実験の危険さを学んでいて、今回の実験での発見、楽しさを学んだ。大学で行う、高校とは規模の違う実験ができて良かった。
生徒D男子	授業で聞いたことが、実験で証明できて納得した。
生徒E男子	実験の合間に聞いた、大学の先生の話で、遺伝子の操作を行って野菜の新種を作ったり、病気の発症の予測・治療をすることができると聞いて、 <u>自分の知らなかったことを聞いて、とても勉強になりました。</u>



図12 5次-12限目高大連携授業「遺伝子研究を知る」

表3 5次-12限目高大連携授業『遺伝子研究を知る』の感想

生徒	感想(DNA・ゲノム・DNA)
生徒D女子	<u>機会があるなら、もっともっとすごい実験をしてみたいです。正直いって、こっちの進路にも進みたいくなりました。</u>
生徒F男子	この高校は、中部大学と同じ学園という事でこうやって大学の教授の授業を受けることができるので、本当にラッキーだと思いました。
生徒G男子	DNAは生命の源だと思います。遺伝とは、 <u>親の形質がそのまま子供に伝わることなので、僕もしっかり親の形質を受け継いで、立派な大人になりたいと思いました。</u>
生徒H女子	グループでまとめることにより効率良く記憶の整理をすることができました。 <u>生物はただ、暗記をするだけの教科ではない</u> と思いました。
生徒I男子	いつもの授業よりも少し深い勉強で、新しいこともありましたが、 <u>基本的にはいつもの生物の授業で習うことをちゃんとやっていたら、大学に入っても大丈夫なのかな</u> と思いました。

### (エ) 5次-13限目《遺伝子研究を知る》

高大一貫教育の9限から12限の授業を踏まえて、DNAについての復習やDNA研究について授業を行った、(図13)。

### ③結果

「高校時に大学の教授による授業を体験することは勉強になると思いますか。」という質問に対して、高大連携教育前後ともに約8割の生徒が『そう思う』と答えた。さらに、「大学の学問や研究に対して、期待

がありますか」という質問に対して、事前アンケートでは、『大変そう思う』が2名であったが、事後では、12名へと増えた(図14)。この高大連携授業をした前と後では、大学で生物に関連した学問を学びたい生徒が増えていた(図15)。

バイオ(生物)を広い目で眺める

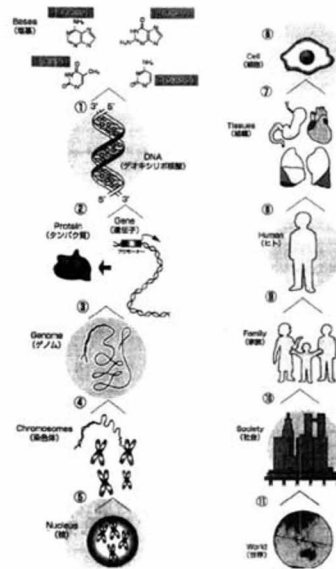


図13 5次-13限目《遺伝子研究を知る》プリント

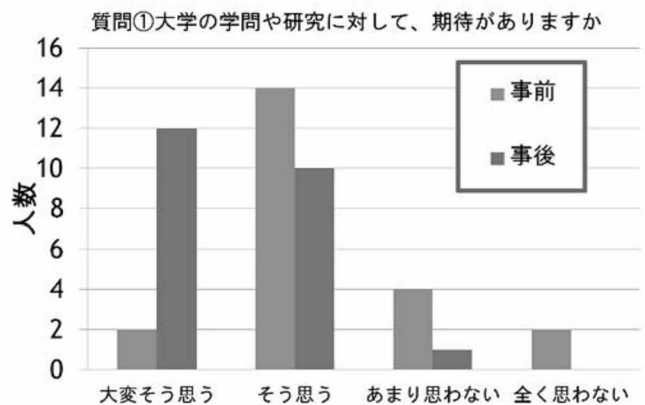


図14 大学の学問や研究に対して、期待があるか

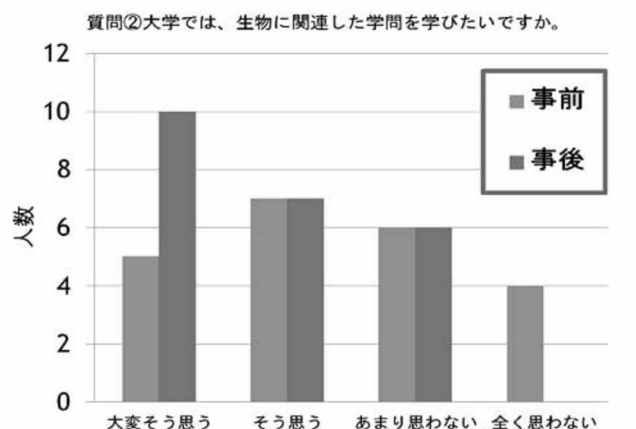


図15 大学では生物に関連した学問を学びたいか



#### ④考察

実験の感想文においては、表2にもあるように、高大連携教育が生徒たちに非常に実りあるものであるということを実感した。事前で学習したことが実際に実験し体験することで、印象づけられると考えた。さらには、実験の合間に大学の教授から、遺伝子まつわる「遺伝子組み換え」や「病気の治療」についての話をきくことができ、「大学の先生の話はおもしろい」、「もっと知りたい」、「大学の先生の研究に興味をもった」など大学の授業に対して興味をもつ生徒も多かった。また中には、「大学の授業は知らないこともあったが、いつもの生物の授業で習っていることが基本になっていることがわかった」などという感想をもつ生徒もおり、日々の学習の先に大学の研究があるということを知り付いたと感じた。大学で行われている生物の研究に少し触れることで、多くの生徒が大学での学問に興味をもち、身近に感じていた(図15)。自分たちの体の中の細胞には「遺伝子」が存在し、その遺伝子はどのようなものなのか、そして、世の中には遺伝子を用いた研究があふれていることをあらためて生徒は気づかされたように感じた。よって図15のように、実験後は生物に関連した学問に興味をもつ生徒が増えたと考えた。

5次-12限目に行った講義の感想では、表3にあるように、この高大連携教育を学んだ後、生物系が進路先の1つとして新たにあがってきたことが分かる。そして、高大連携教育を受けることができたことをとても良かったと生徒は感じていることが分かった。もっと高大連携教育を実践して欲しいという気持ちが表れていると感じた。さらには、今回のテーマである「遺伝子」に対して、生物を超えて自分の生き方を見つめなおした生徒もいた。遺伝研究は今もなお進化し続けており、生物系の学問では最も注目されている分野であり、生物を学ぶ上で一番核となる分野であると考えられる。なんとなく聞いたことはあるが、本当はよく知らないというような範囲を高大連携教育のテーマに選択した点も良かったと考えた。

図16は、図8に今年度の生物選択者での進路希望を加えたものである。例年と大幅に変化はしていないことが分かる。高校3年生の6月に高大連携の授業を取り入れても、この時期にはすでに進路希望は決定しており、進路決定には影響をあまり与えていないと考えられる。そこで、高大連携授業を行う最適な時期について質問をしたところ、図17のような結果となり、2年生で実施することが生徒自身にとって良いと考えていることがわかった。そして、生徒の進路先は様々であるため、理科以外の教科での実施が多く行われると連携教育がより発展すると考える。

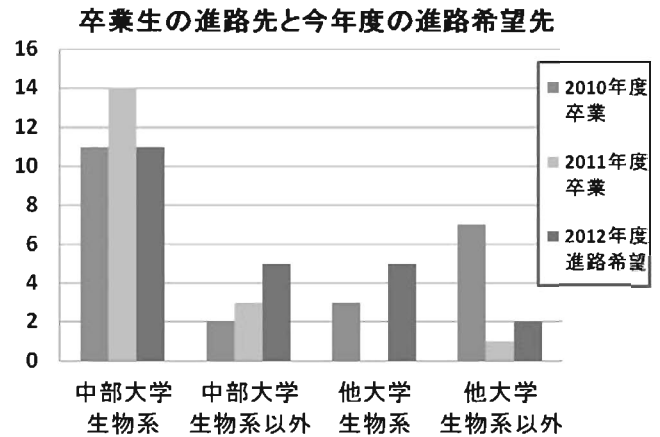


図16 今年度の進路希望先

#### 質問③高大連携の授業を行う最適な時期は？

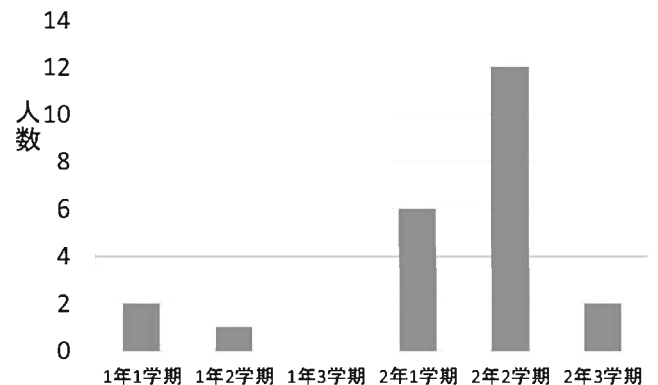


図17 高大連携を行う最適な時期は

## 5. 研究のまとめ

文部科学省は、「高等学校と大学との接続における一人一人の能力を伸ばすための連携(高大連携)の在り方について」の中で、「現状では、高等学校教員は大学教育の状況についての、大学教員は高等学校教育の状況についての理解が十分とは言えず、お互いのことをよく理解する必要があるとの指摘がある。また、高大連携についての実質的な意義についての理解が、高等学校教員・大学教員の間には広がっていないとの指摘もある。個々の高大連携の取組の振興は、まさに現場の教員の役割にかかっている。今後、高等学校・大学間の相互の理解を深め、個々の高等学校・大学間の連携取組の意味・目的を明確にしていくことが重要である。」と述べている<sup>4)</sup>。さらに、高大連携を通して、「特定分野で卓越した能力を持つ高校生に機会を提供するという視点にとどまらず、専門的な事項について強い意欲や関心を持つ高校生に対し高等教育機関が提供する多彩かつ多様な教育に触れる機会を広く提供するという視点が重要である。この際、高等学校教育の状況

を踏まえた取組の実施が不可欠である。」と述べている。

高校の理科の授業では、実験や通常の授業において、広く視野を持ち、科学の進歩に目を向けたり、身近な現象に目を向けたりすることができる生徒を育てていきたい。そのためにも、教材研究や授業研究に力をいれなければならない。科学は進歩しているのだから。そして、高大連携教育を通して、さらに発展的な研究に興味・関心を持つことを期待している。

## 文献

### 引用文献

- 1) 国立教育政策研究所 「I E A 国際数学・理科教育動向調査の 2007 年調査 (TIMSS2007) 国際調査結果報告 (概要)」, (2008)
- 2) 文部科学省 中央審議会「大学への早期入学及び高等学校・大学間の接続の改善に関する協議会報告書～一人一人の個性を伸ばす教育を目指して～」, (2007)
- 3) 中央審議会「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について」(答申), (2000)
- 4) 文部科学省 「大学への早期入学及び高等学校・大学間の接続の改善に関する協議会 協議経過の中間的な整理 3. 高等学校と大学との接続における一人一人の能力を伸ばすための連携 (高大連携) の在り方について」, (2006)

### 主な参考文献

1. 経済協力開発機構 (OECD) 編著 「PISA2009 年調査 評価の枠組み」(明石書店, 2010)
2. 「理科学習の心理学ー子どもの見方と考え方をどう変容させるか」(東洋館出版社, 1993)
3. 佐藤洋一「論理的な『文章構成の型』と言語力」『国語教育 2010 年 9 月号』(明治図書, 2010)
4. Newton「分かる図解細胞」(Newton 株式会社, 2009)
5. Newton「見て・読んで納得! DNA」(Newton 株式会社, 2011)
6. 宮下 治「実践理科教育法」(関東学院大学出版会, 2010)
7. 宮下 治・益田裕充「理科授業の理論と実践」(関東学院大学出版会, 2011)

## 付記

教職大学院において、このような研修の機会を与えてくださった、学校法人中部大学、ならびに中部大学第一高等学校 藤本英昭校長はじめ教職員の皆様に、私の研修にご理解とご協力をいただき心から感謝申し上げます。愛知教育大学教職大学院の宮下 治教授、佐藤洋一教授、吉田 淳教授はじめ諸先生方には授業実践や学会発表について丁寧にご助言いただきました。この場を借りて、厚く御礼申し上げます。

この教職大学院で学んだことを、少しでも生徒や現任校に還元できるようにこれからも努力いたします。そして、チャレンジ精神を忘れずに高校教育発展のための実践研究を進めてまいります。ありがとうございました。