

第3章

研究開発の内容

第3章 研究開発の内容

3-1 教育課程の編成

a. 教育課程表（平成17年度入学生：2年次より試行）

教科	科目	1年	2年		3年		計
			理	生命科学	理	生命科学	
宗教	キリスト教倫理	* 1	* 1	* 1			2
国語	国語総合	・ 5					5
	現代文		2	2	2	2	4
	古典		3	3	2	2	5
地理歴史	世界史A	・ 2					2
	世界史B						
	地理A		・ 2	・ 2			2
	地理B				4		④
公民	現代社会	・ 2			4		2
	現代社会演習				4	3	③④
数学	数学Ⅰ	・ 4					4
	数学Ⅱ		4	4	4	4	4+④
	数学Ⅲ				4	4	④
	数学A	2					2
	数学B		2	2			2
	数学C				2	2	②
	数学演習A						
	数学演習B				3	3	3
理科	理科総合A	・ 2					2
	物理Ⅰ		4				④
	物理Ⅱ				4		④
	化学Ⅰ		3	3			3
	化学Ⅱ				4	4	4
	化学演習				2	2	②
	生物Ⅰ	・ 2	4	2			2、4、6
	生物Ⅱ			2	4	4	4、6
生物演習							
保体	体育	・ 3	・ 2	・ 2	・ 2	・ 2	7
	保健	・ 1	・ 1	・ 1			2
芸術	音楽Ⅰ	・ 1	・ 1	・ 1			2
	音楽Ⅱ						
	美術Ⅰ	・ 1	・ 1	・ 1			2
	美術Ⅱ						
	書道Ⅰ	・ 1	・ 1	・ 1			2
	書道Ⅱ						
外国語	オールコミュニケーションⅠ	* 1	* 1	* 1	* 1	* 1	3
	英語Ⅰ	・ 5					5
	英語Ⅱ		* 5	* 5			5
	リーディング				3	3	3
	ライティング				3	3	3
	実践英語			1		1	2
家庭	家庭基礎	・ 2					2
情報	情報A	・ 1	・ 1	・ 1			2
総合	発展科目		・ 2	・ 2			②
	生命			・ 2			②
	総合宗教				・ 1	・ 1	1
小計		34	34	35	35	35	103/104
ホームルーム		1	1	1	1	1	3
計		35	35	36	36	36	106/107

注1 ・印は必履修科目である。 *印は本校の必履修科目である。

生命科学コース（平成 18 年度・19 年度入学生）

教科	科 目	【生命科学コース】			計
		1年	2年	3年	
宗教	キリスト教倫理	1	1		2
国語	国語総合	・ 5			5
	現代文		2	2	4
	古典		3	2	5
地理歴史	世界史 A	・ 2			2
	地理 A		・ 2		2
	地理 B			3	③
公民	現代社会	・ 2			2
	現代社会演習			3	③
数学	数学 I	・ 4			4
	数学 II		4	4	4+④
	数学 III			4	④
	数学 A	2			2
	数学 B		2		2
	数学 C			2	②
	数学演習 B			3	3
理科	理科総合 A	・ 2			2
	物理 I		□ 2	□ 2	④
	化学 I		3		3
	化学 II			4	4
	化学演習			2	②
	生物 I	・ 2	2		4
	生物 II		2	4	6
生命科学基礎	・ 1 ★			1	
生命科学課題研究		・ 2 ★		2	
保体	体育	・ 3	・ 2	・ 2	7
	保健	・ 1	0 ★		1
芸術	音楽 I	・ 1	・ 1		2
	美術 I	・ 1	・ 1		2
	書道 I	・ 1	・ 1		2
外国語	オーラルコミュニケーション I	1	1	1	3
	英語 I	・ 5			5
	英語 II		4		4
	リーディング			4	4
	ライティング		1	2	3
実践英語	1	1	1	3	
家庭	家庭基礎	・ 2			2
情報	情報 A	0 ★	0 ★		0
総合	生命		・ 2		2
	総合宗教			・ 1	1
	N E L P			□ 1	□ ①
小 計		35	35(+□)	35(+□)	105(+□)
ホームルーム		1	1	1	3
計		36	36(+□)	36(+□)	108(+□)

注 1 ・印は必修科目である。

注 2 ★印は SSH 指定による特例措置である。

注 3 □印は希望者のみ選択する。

注 4 平成 19 年度入学生は 1 年次数学 I 単位を 3 に減じ、数学 A 単位を 3 に増やした。

文理コース理系型（平成18年度・19年度入学生）

教科	科 目	1年	2年		3年			計
			理系	文理系	国公立理系	私立理系	私立文理系	
宗教	キリスト教倫理	・1	1	1				2
国語	国語総合	・5						5
	現代文		2	4	2	2	4	4、6、8
	古典		2	2	2		4	2+②④
	古典講読						2	②
	国語表現I					2	②	
地理歴史	世界史A	・2						2
	日本史B			・4				④
	地理A		・2					②
	地理B				4			④
公民	現代社会	・2						2
	現代社会演習				4		4	④
数学	数学I	・4						4
	数学II		4	4	4			4+④
	数学III				4	4		④
	数学A	2						2
	数学B		2	2				2
	数学C				2	2		②
	数学演習A					4	4	④
数学演習B				3	3		③	
理科	理科総合A	・2						2
	物理I		4					④
	物理II				4	4		④
	化学I		4	4	4	4		④
	化学II				4	4		④
	化学演習				2		4	②④
	生物I	・2	4	4	4	4		2+④
生物II				4	4		④	
生物演習						4	④	
保体	体育	・3	・2	・2	・2	・2	・2	7
	保健	・1	・1	・1				2
芸術	音楽I	・1	・1	・1				2
	音楽II						2	②
	美術I	・1	・1	・1				2
	美術II						2	②
	書道I	・1	・1	・1				2
書道II						2	②	
外国語	オーラルコミュニケーションI	1	1	1	1	1	2	3、4
	英語I	・5						5
	英語II		4	4				4
	リーディング				4	4	4	4
	ライティング		1	1	2	2	3	3、4
	英語演習					2		②
家庭情報	家庭基礎	・2						2
	情報A	・1	・1	・1				2
総合	発展科目			・2				2
	数理学課題研究		・2					2
	総合宗教				・1	・1	・1	1
	N E L P				1	1	1	①
小 計		34	34	34	35(+□)	35(+□)	34(+□)	102(+□) 103(+□)
ホームルーム		1	1	1	1	1	1	3
計		35	35	35	36(+□)	36(+□)	35(+□)	105(+□) 106(+□)

第三章 研究開発の内容
三 一 教育課程の編成

注1 ・印は必修科目である

注2 □印は希望者のみ選択する。

注3 平成19年度入学生は1年次数学I単位を3に減じ、数学A単位を3に増やした。

- b. 必要となる教育課程の特例と学校設定科目の目標
 必履修教科・科目の履修単位数を次の通りとする。

	減少した科目	設定した科目
第1学年	「情報A」(1単位)	「生命科学基礎」(1単位)
第2学年	「情報A」(1単位)、「保健」(1単位)	「生命科学課題研究」(2単位)

(1)学校設定科目「生命科学基礎」 生命科学コース(1クラス)対象

設定のねらい: 生命科学の課題研究に必要な基礎的な知識・技術・考え方を身につけさせる。

学習内容は1学期に情報処理(パソコン操作の基礎、情報処理ソフトの使用、デジカメの原理など)、2学期にプレゼンテーション技能の修得、3学期に2年次の課題研究に向けた研究手法の学習をする。主に1学期に情報の収集・処理・発信という「情報A」の内容を含める。

(2)学校設定科目「生命科学課題研究」 生命科学コース(1クラス)対象

設定のねらい: 1年次の「生命科学基礎」で培われた能力・技能を生かして、科学研究として課題に取り組む。大学・研究機関等と連携して、より充実した内容を目指す。

課題テーマは①有機化学(グリーンケミストリー)、②時間生物学、③発生生物学、④生物工学、⑤植物生態学であり、

年間を通して、情報の収集・処理・発信という「情報A」の内容を含める。

c. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

	生命科学コース	文理コース
第1学年	「実践英語」(1単位)	
第2学年	「実践英語」(1単位) 「生命」(2単位)	「数理科学課題研究」(2単位)と 「発展科目」(2単位)から選択
第3学年	「実践英語」(1単位)	

(1)総合的な学習 学校設定科目「生命」 生命科学コース(1クラス)対象

設定のねらい: 「生命」にかかわる各分野の専門家を通して「生命」を多様な側面から考えさせる。学習内容は前期(4月~9月)が芸術的視点やジェンダーの視点など社会科学視点を、後期(10月~3月)は医療の視点や生命工学の視点など生命科学的視点を考えさせる。医療問題や健康問題など「保健」の内容を含める。

(2)総合的な学習 学校設定科目「数理科学課題研究」 文理コース(4クラス)対象

設定のねらい: 大学等との連携により、学び方や考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的に取り組む態度を育てる。課題研究のテーマは磁石による磁場の形成について考察を行う。

(3)総合的な学習 学校設定科目「発展科目(高大連携医療福祉講座)」 文理コース(4クラス)対象

設定のねらい: 年間を通じた大学での講義や実習を体験させ、医療福祉分野への興味・関心を喚起させ、進路選択の動機付けとする。講義は①医療福祉経営学科②医療情報学科③医療福祉デザイン学科④医療秘書学科の順に進めていく。

(4)外国語科 学校設定科目「実践英語」 生命科学コース(各学年1クラス)対象

設定のねらい: 英語I・英語II等の精読で得た言語材料を基にして、多読・速読の機会を与え、将来、生命科学分野で速く正確に英語論文等が読める力を育成する。授業内容は生徒の読書中心で、原則として教師は教えないし、押しつけないスタンスをとる。

それぞれの学習内容の詳細は以下の通り。

1. コンピュータを用いた情報処理

ごく基本的な内容は中学校における「技術・家庭」の授業の中で習得しているものとして、表計算ソフトの利用から入る。計算方法を記憶させることによって、数値を変えるだけで自動的に計算結果を求めることが可能であるということと、さらにその計算結果を統計処理することが可能であることを理解させ、その手法を身につけることを目的とした。

さらに、表計算ソフトだけの処理ではなく、ワープロソフトやプレゼンテーションソフト等のソフトウェアとの連携によって、情報処理を進めることができることを身につけさせていった。一連の内容は、各自がコンピュータを使う実習を中心に展開し、実際に生徒自身が回答したパソコン環境のアンケート結果を用いて、統計処理を表計算ソフトでおこない、そのデータを利用してワープロソフトでレポートを作成するという作業を進めさせた。

また、パソコンの記憶装置に様々なファイルを保存していく上で、そのファイル構造を知るとは、保存に伴うトラブルの防止に繋がると考え、簡単にそのツリー構造を解説した。

さらに、インターネットの利用が当然となっている現在、安全に利用する力は大変重要であることから、お金に関する犯罪を例に挙げ、心構えと対策の重要性を認識させることを目的とした。

2. デジタルカメラによる記録保存

ただカメラで写真を撮るだけではなく、その対象をどのようにしたらうまく撮ることができるかということ意識しながら撮影できることを目指し、物理学的な内容を含めておこなった。

最初は絞り・フォーカス・露出・ズームといった操作を手動でおこなうことができるように操作を習得させ、その上で、実際に設定をいろいろ変えながら試行錯誤して校内の様々な場所で実際に撮影をさせた。持ち帰った撮像を示しながら、光学的なレンズの仕組みを理解させ、何をどうすればより撮りたい撮像を得ることができるのかということ理論的に考えながら撮影することができる力を養うことを目指した。

最終的には、各自が撮影した写真をパソコンに取り込み、その写真と撮影条件、コメントを入れたレポート(右枠内はその一部)をワープロソフトで作成するという作業でまとめとした。



>写真撮影データ
ファイル番号:171-7172
日付:2007/6/13
シャッタースピード:1/60
絞り:F6.3
下2枚と比較して絞りは中間程度開いていてピントも合っている。しかし対象はパソコンの筐体のだが、他の物が入っていて分かりにくい。



>写真撮影データ
ファイル番号:171-7173
日付:2007/6/13
シャッタースピード:1/60
絞り:F3.5
絞りを開いているので、対象のパソコンのみに上手くピントが合っている。上の写真と比較すると、物が入り乱れたイメージも無くなり、対象が分かりやすくなっている。でも少し明るい。



>写真撮影データ
ファイル番号:171-7174
日付:2007/6/13
シャッタースピード:1/60
絞り:F13
絞りを閉じているので光が入らないようになっていて、写真が暗くなっている。この1枚から絞りを閉じすぎていると暗くなってしまうことがよく分かった。

3. コンピュータを用いたプレゼンテーション

校外の大学等で実施された実験・実習（7月の野外実習と9月の生命科学実習）で生徒が実際におこなった内容について、生徒自身で写真を撮らせておき、それを用いてプレゼンテーションを実習ごとに作成させた。

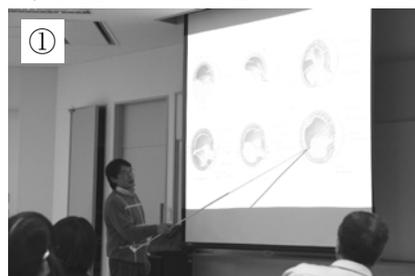
この作業によって得られるものは、コンピュータを用いたプレゼンテーション作成技術の習得だけにはとどまらないであろうと考えた。つまり、他人に説明をすることを意識することで、内容的に高度でその場では内容を十分理解できていなかったことがよく自覚でき、実習内容について生徒自身で調べて説明を考えることで、より一層理解を深めることができた。

また、お互いに発表し合うことで、それぞれの長所・短所が刺激となり、より良いものを完成させようとする姿勢を養うことも目指した。そのために、一つのプレゼンテーションについて2回の発表機会を設定し（1回目は受講生徒のみで、2回目は2年生の生命科学課題研究の発表と合同で生徒のみで、3回目はSSH中間発表会で多くの人の前で）、その改良もおこなった。また、発表の際には相互評価をおこなったり、2年生を同席したり、不特定多数の人を前にすることで、改良点の自覚や発表に対する緊張感を持つことができると考えた。

4. 科学技術研究を知る

大学等の研究者として最先端で活躍されている先生を招き、2時限連続授業を講義時間として設定し、科学研究について講義をお願いした。

本校の「生命科学課題研究」における生徒の研究課題の設定は、大きなテーマとしてあらかじめ設定されているものの中から希望するものを選んでグループ研究をおこない、次の学年へ引き継いでいくというシステムを組み立てていこうとしている。そこで、講義内容は、本校の「生命科学課題研究」において設定されているテーマに関連する以下の4つとし、次年度の課題研究の内容がどのようなことに関係しているのかを意識させることを目指した。



- ①「両生類の発生とオーガナイザー（発生生物学）」（JT生命誌研究館、大阪大学 橋本主税先生）
- ②「遺伝情報と生物（分子生物学）」（川崎医科大学 西松伸一郎先生）
- ③「グリーンケミストリー（有機合成化学）」（鳥取大学 伊藤敏幸先生）
- ④「生物の体内時計（時間生物学）」（岡山大学 富岡憲治先生）

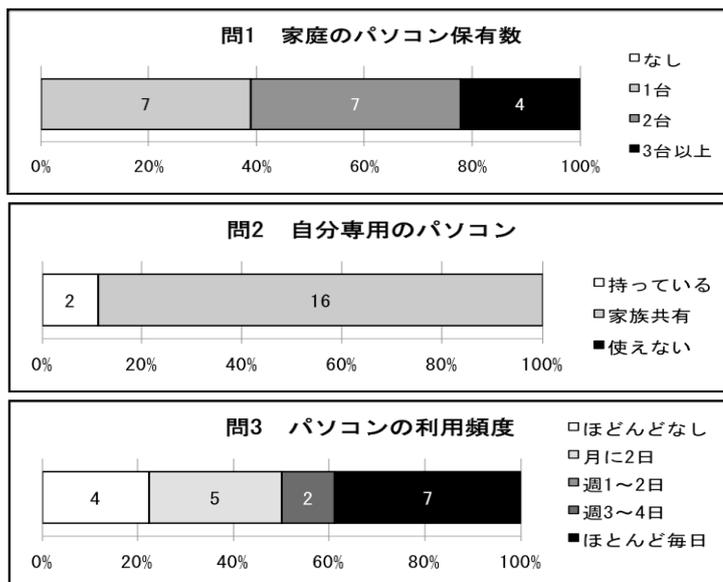
最後の授業においては、今年度、2年生がおこなった「生命科学課題研究」の内容を高校2年生自身がプレゼンテーションを作成して高校1年生に向けて発表した。このことで、実際にどのようなことが課題研究としておこなわれているのかを、生徒がより具体的にイメージしやすくなったと考えた。これらを踏まえた上で希望調査をおこない、可能な限り希望に沿えるように次年度の「生命科学課題研究」のグループ分けをした。

検証・評価

コンピュータを用いた情報処理については、全員とも表計算ソフトで結果の集計とグラフ化まで作業することができ、ワープロソフトとの連携でレポートも仕上げることができたため、目的は達することができたものと評価できる。最初の授業でアンケートをとった結果よりパソコンがない家庭は存在しておらず（問1グラフ）、家庭でパソコンを使えないという生徒もいない（問2グラフ）。さらに、ほとんど利用しないという生徒も少ないので、使い慣れている者も多い（問3グラフ）。このことから、基本的な操作について扱う必要はなく、スムーズに進行することができた。

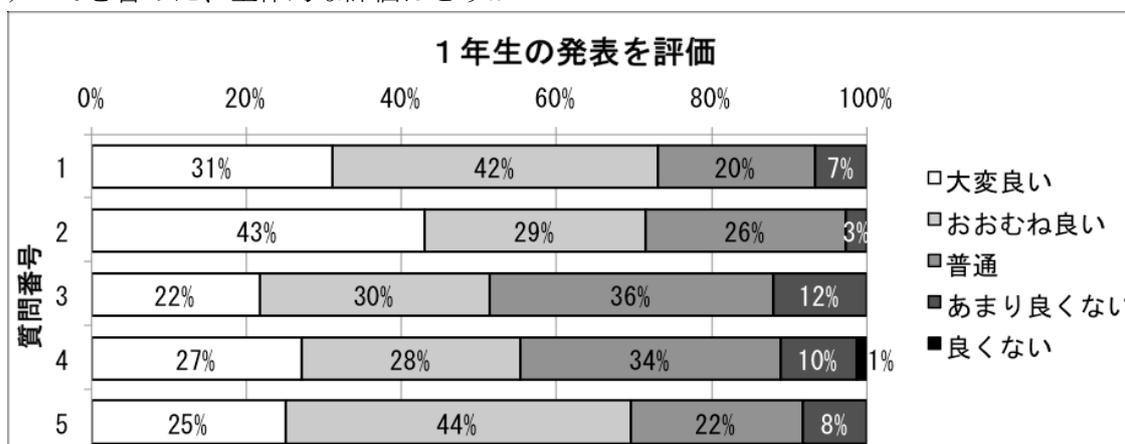
デジタルカメラによる記録保存についても、生命科学基礎の授業中だけではなく、各種実習中にも担当を決めて撮影を積み重ねていった結果、撮影技術についてはほぼ全員問題のないレベルに達したものと考えられる。更に、プレゼンテーション作成に利用することをあらかじめ伝えてカメラを持たせたことから、人に様子を伝えることを意識して撮影する姿勢を養うことができ、効果的であった。

コンピュータを用いたプレゼンテーションでは、同じプレゼンテーションも2～3回は発表の機会を設定したので、完成度を高めていく作業が入ることで、より良いものを仕上げているという姿勢を養うことができた。11月には7月野外実習についての発表をし、生命科学コース1・2年生と一緒に聞いて発表者以外に評価アンケートをおこなった。その結果は次の通りであった。



[質問内容]

- Q1 発表内容がわかりやすく、理解しやすいものだったか？
- Q2 発表の声は聞きやすかったか？
- Q3 プレゼンテーションに工夫がされていたか？
- Q4 研究のまとめ・考察等が論理的にまとめられていたか？
- Q5 すべてを含めた、全体的な評価はどうか？

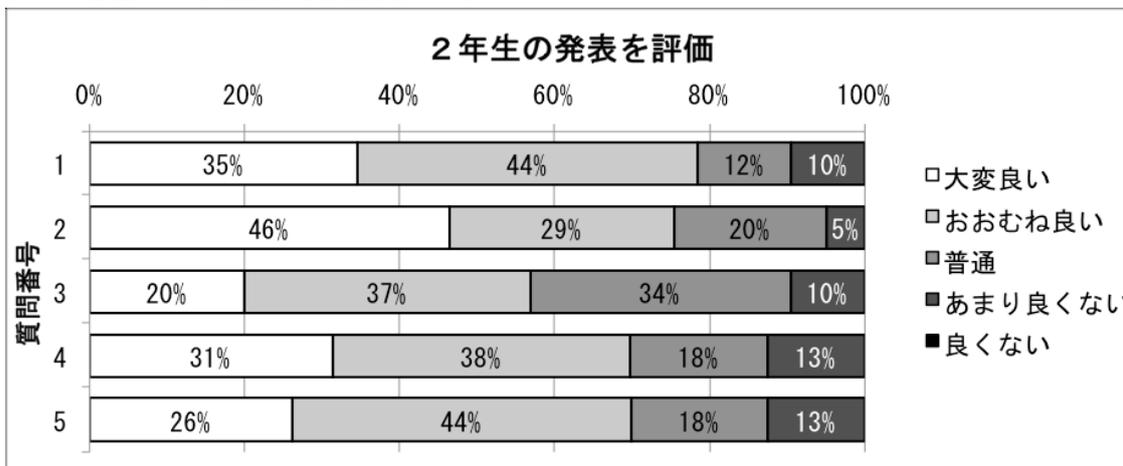


まだまだ改善の余地は多いと見ている生徒が多くいる。発表内容(Q1)や発表の声(Q2)といったものに比べると、工夫(Q3)やまとめ・考察(Q4)に対する評価が低くなっているのは、やはり発表回数が少ないことの現れだろうと思われる。発表技術力と論理的思考力は、もっと回数をしてい

かないとなかなか伸びないものであることがうかがえる。ちなみに、同時に2年生が課題研究について発表をしているが、そちらの評価アンケートの結果は次の通りである。

[質問内容]

- Q1 発表内容がわかりやすく、理解しやすいものだったか？
- Q2 発表の声は聞きやすかったか？
- Q3 プレゼンテーションに工夫がされていたか？
- Q4 研究のまとめ・考察等が論理的にまとめられていたか？
- Q5 すべてを含めた、全体的な評価はどうか？

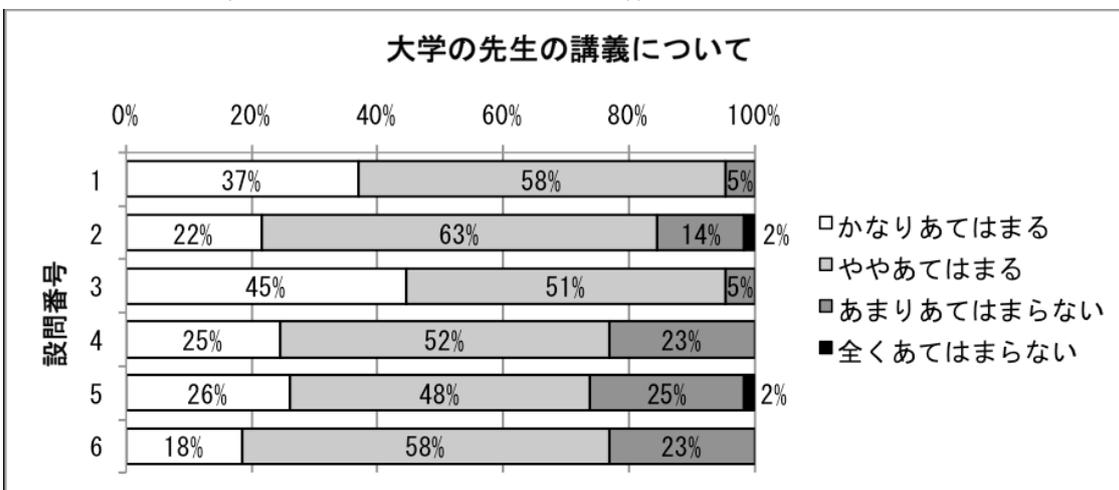


1年生の発表と大きく違っている結果ではないが、工夫(Q3)とまとめ・考察(Q4)の結果を見ると、「大変良い」と「おおむね良い」を合わせた割合が、2年生の方がQ3では5%、Q4では14%高くなっており、やはり1年間の経験がそこに違いを生んでいるのではないと思われる。

科学技術を知るという項目の内容は、1年生には少々高度であったろうと思われる。各講義後にとったアンケート結果を見てみると、次のようになった。

[質問項目]

- Q1 興味深かった
- Q2 分かりやすかった
- Q3 高度な内容だった
- Q4 講義内容の分野に興味をわいてきた
- Q5 学習に対する意欲がわいてきた
- Q6 今回の講演は、2年生から始まる「生命科学課題研究」に関連するものでした。これを聴いて課題研究ではどのような研究ができるかについて具体的にイメージがわいた

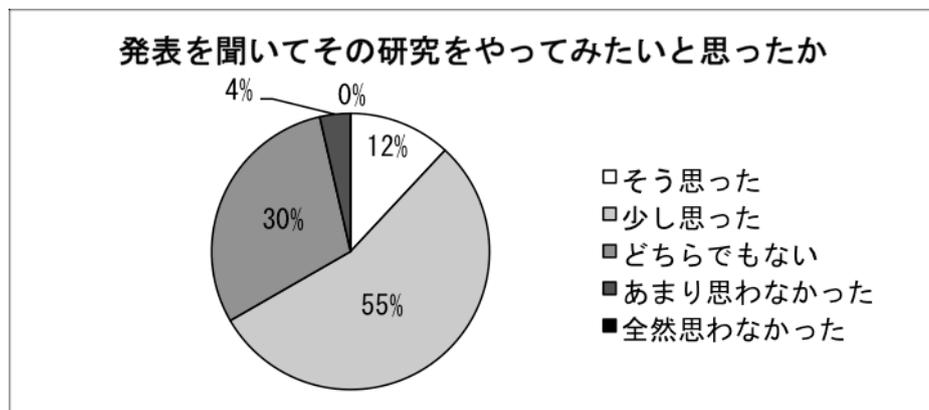


興味深いと肯定的に受け取った生徒は95%に達しており、分かりやすかったと肯定的に答えた

生徒も 85%に達している。それでもどちらかというと高度な内容だったと思った生徒は 95%に達しており、高度な内容ながらも、講義していただいた先生の工夫によって、その面白さと内容はある程度伝わったものと見ることができる。そのため、講義された分野についてもどちらかというと興味がわいてきたという生徒が 77%に達し、課題研究への興味付けとしてはおよそ目的を達成できたと考えられる。

また、最後に 2 年生の課題研究内容の発表を聞いて、アンケートをとった結果は次の円グラフの通りである。発表を聞いた結果、その課題研究をやってみたくて少しでも思った割合が 67%となっている。これはす

べての分野を平均したものになっており、生徒によっては興味を持つ分野と持たない分野がはっきりしている（ある分野はやってみたくて思っても、別の分野は全然思わない）場合も含まれていることを考えると、かなり



高い割合で生徒はどれかの分野についてはやってみたくてという意欲を持つことができているのではないかと考えることができる。大学の先生の講義から 2 年生の発表にかけての目的は、課題研究のテーマ選択をよく考えさせることもさることながら、まさに課題研究の取り組みへのモチベーションを高めておくことで 2 年次の課題研究の始まりを円滑に進めることでもあるので、その目的はある程度達せられているだろう。これをもっと高めるためには、やはり 2 年生のプレゼンテーション能力の向上が大きな鍵を握るのではないと思われる。

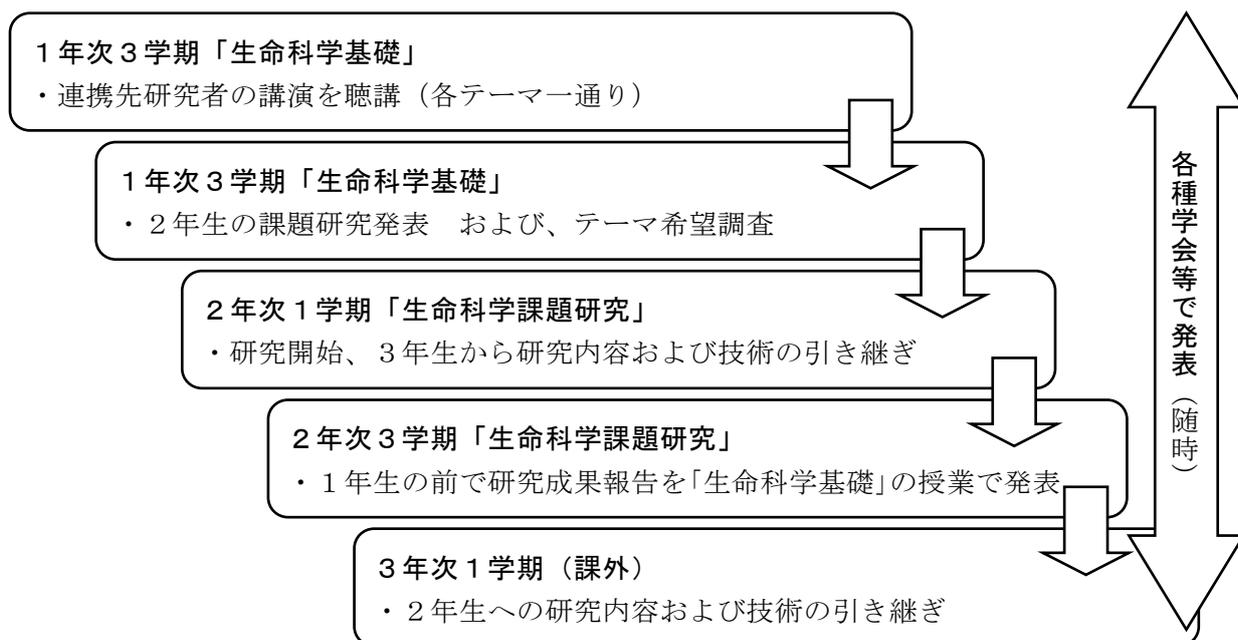
3-3 学校設定科目「生命科学課題研究」

仮説

日々の授業の中でも教科書の内容に沿った実験は行われるが、高校履修内容を超えるものを扱うことはあまりない。大学と連携をすれば、高校履修内容よりも高度な内容を扱うことも不可能ではない。その環境をある程度整えることによって、教科書には載っていない、場合によっては学术论文にさえ出ていないような未知の事象の解明を目指すことが可能である。また、答えの分からない事象を解明したいという知的好奇心と、研究過程における問題を主体的に解決していくという科学に向き合う根本的姿勢を養うことができる。そして、大学での研究手法を身につける機会ともなり、生命科学分野の大学への進学を考える上での動機付けにもなる。さらに、研究発表の場を最後だけでなく、途中にも設けることが、プレゼンテーション能力の育成のみならず、研究内容のより深い理解に繋がる。

課題研究の流れ

生命科学課題研究は、本校の指導教員と繋がりのある大学等との連携のもと、高校履修内容より高度な内容を扱うこととし、あらかじめ設定したテーマの中から生徒自身が興味・関心に基づいて選んでいくこととした。その流れは次の図の通り、2年次を中心としつつ、実際には1年次3学期から始まり、3年次1学期まで関係していくものである。



この流れに基づいて、大学での指導教官のもとでの研究に近い形で課題研究を進めることによって、取り組む研究内容は次の世代へ引き継がれ、より深くなっていき、生徒も毎年新しいことを発見していくことができる。それだけではなく、指導教員も共に新しい内容に取り組んでいくことができる。これによって、生徒の課題研究に対するモチベーションを高く維持することができると考えた。さらに、研究内容の引き継ぎをおこなうことにより、教える側は指導する能力の育成、教わる側には仕事に取り組む責任感の育成の効果が期待できる。

また、課題研究の内容は随時、各種学会やSSH生徒研究発表会等の機会を可能な限り利用して生徒が発表することで、その成果を広めていく。

研究内容・方法

今年度は5つの研究テーマを設定し、生徒は各グループに分かれて活動をおこなった。

1. 有機化学

(1) 今年度までの流れ

有機化学分野の指導教員の大学及び大学院における専門分野（卒業研究）は有機合成化学であり、そのときの指導教官は現在でも最先端の研究を進めており、最近では、常温イオン液体を利用した反応を手がけている。そこで、その繋がりを生かし、鳥取大学工学部との連携のもと、課題研究を進めていくことにした。特に最近注目を集めるイオン液体を使って化学反応をやってみることを題材とし、そのテーマは環境負荷を少なくすることに目を向けた化学である「グリーンケミストリー」とした。

(2) 内容

【年間指導計画】（生命科学コース2年次2単位）

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.ガイダンスと基本方針	・ この班のテーマである「グリーンケミストリー」と有機合成化学という分野の学問とイオン液体という物質の理解 ・ イオン液体を溶媒として用いたエステル化のより良い反応条件の探索を目的に設定
		2.化学実験の基礎技術	・ 基礎的な実験として、教科書に掲載されている酢酸とエタノールのエステル化により実験技術の習得
	5	3.実験計画と実験, 考察(1)	・ 実験条件を考え、どのようにおこなうか計画し、分担して実験を実施
	6		・ 実験結果を元に考察し、次の実験計画に反映 ・ 計画→実験→考察→計画…を繰り返す
	7	4.中間発表(1)	・ プレゼンテーションを作成し、第1回 SSH 運営指導委員会にて発表
2	8	5.夏期化学実験研修	・ 鳥取大学工学部にて、有機化学実験および機器分析の実習（2泊3日）
	9	6.実験計画と実験, 考察(2)	・ (1)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す
	10		
	11	7.中間発表(2)	・ プレゼンテーションを作成し SSH 事業中間報告会にて発表
	12	8.実験計画と実験, 考察(3)	・ (1)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す
3	1	9.研究内容紹介	・ 「生命科学基礎」の授業で生命科学コース1年生に研究内容を紹介（プレゼンテーション作成）
	2		
	3	10.研究成果発表	・ 第3回 SSH 運営指導委員会にて発表

【実施内容】

基本的な方針として、最初に一つのテーマを与え、そのための実験方法についても一般的な手法を伝えて実験をおこなわせた。その考察において生じた問題や疑問の解決については、生徒自身で

考えさせ、適宜ヒントを与えながらも可能な限り生徒自身に実験計画を立てさせることで、研究が進行した。

夏期休業中に鳥取大学で実施した「夏期化学実験研修」の内容は次の通りである。

● 高大連携事業「夏期化学実験研修」（生命科学コース2年次化学班8月）

実施日時：平成19年8月29日（水）13:00～31日（金）12:00

実施場所：鳥取県湖山町南4丁目101番 鳥取大学工学部物質工学科伊藤研究室

内容（概要）：

日	時	研修内容
8/29 (水)	午後	<ul style="list-style-type: none"> ・ オリエンテーション ・ 講義「イオン液体について」（講師：伊藤敏幸先生） ・ イオン液体合成実験
8/30 (木)	午前	・ イオン液体精製実験
	午後	・ イオン液体を用いたエステル化実験
8/31 (金)	午前	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機器分析実習 ・ 分析結果解説（伊藤先生）

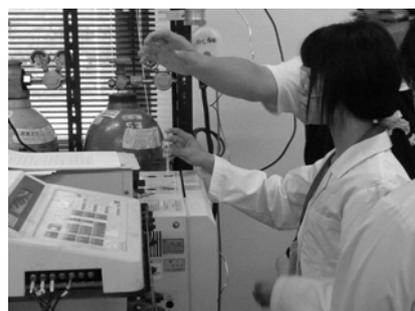
研修のようす



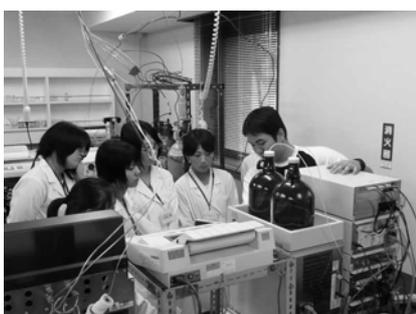
講義



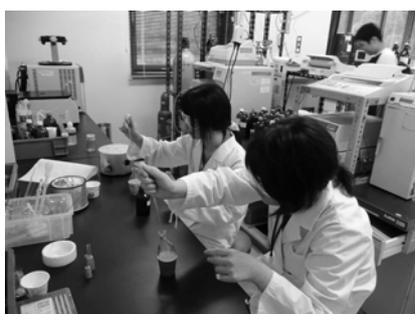
イオン液体精製



GC分析



分析機器説明



エステル化実験



SC-NMR分析

有機化学班の生徒研究の具体的な内容については、校外での学会発表等をおこなっていないため、以下に紹介する。

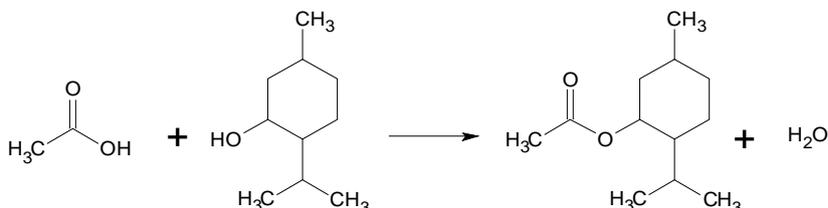
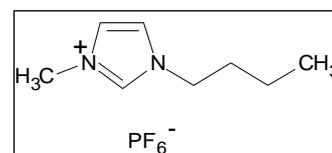
[目的]

環境にやさしい化学反応の開発をめざすという「グリーンケミストリー」に興味を持ち、その中でも近年、その利用が注目されているイオン液体を利用して何かできないかと考えた。そこで、有機化学においては基礎的な反応で、幅広く利用されているエステル化反応を、イオン交換樹脂を触媒に、イオン液体を溶媒に使ってうまくできる条件を探ることを目的とした。イオン交換樹脂は固体で溶解することもないため、取り出せば繰り返し使用できることを期待し、イオン液体

もヘキサンやジエチルエーテル等の有機溶媒と混和しないことから、繰り返し使用できることを期待した。

[内容・成果]

最初に、原料として酢酸とメントールを使い、溶媒にイオン液体 1-Butyl-3-methylimidazolium Hexafluorophosphate (以下 [bmim]PF₆ とする。右図)、酸触媒としてイオン交換樹脂 Amberlyst-15 を用いて実験をおこなった。その反応式は次のようになる。



この反応が進行すれば、固体のメントール（右写真1）が液体の酢酸メンチル（右写真2）になるため、ヘキサンで抽出して、水で洗浄後に乾燥することで酢酸および水を取り除けば、状態変化から反応の進行具合をある程度把握できるものと考え、次の3点の反応条件に変更を加えて実験をおこなった。



写真1



写真2

① 触媒のAmberlyst-15の添加量

酢酸 300 mg、メントール 300 mg、[bmim]PF₆ 1.0 mL、室温、20 分間という条件はほぼ固定した。

Amberlyst-15 を 20, 40, 50, 60, 70, 100, 150, 200, 300 mg 添加してそれぞれ反応させた。結果は、すべての回収物が固体になったため、酢酸メンチルは得られていないと見えたが、Amberlyst-15 を 150 mg 以上使用すると回収物の固化が遅かったことから、更に添加量を増やせばよいかもしれないが、触媒を大量に使用することになるのでこれ以上は意味がないと判断した。

② 攪拌時間

酢酸 300 mg、メントール 300 mg、Amberlyst-15 150 mg、[bmim]PF₆ 1.0 mL、室温という条件はほぼ固定した。

攪拌時間を 10, 20, 30, 60 分間および 24 時間に設定して反応させた。

結果は、24 時間攪拌したもののみ回収物が液体であったため、室温では反応時間がかなり長時間になることがわかった。

③ 反応温度

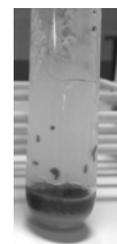
酢酸 300 mg、メントール 300 mg、Amberlyst-15 150 mg、[bmim]PF₆ 1.0 mL、40 分間という条件はほぼ固定した。

反応温度を室温（25℃）、50, 60, 70, 80℃に設定して反応させた。

結果は、室温以外は回収物が液体になり、温度が高いと反応時間をかなり短くできるとことがわかった。

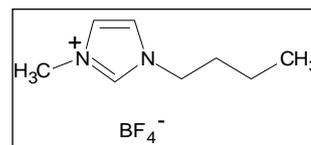
次に溶媒なしでは反応するのかどうかということを検証した。上記③の条件と同様にしてイオン液体[bmim]PF₆を入れずに反応させたところ、70, 80℃のみ回収物が液体になり、反応は溶媒なしで進行することが分かった。しかし、[bmim]PF₆を溶媒に使ったときの方が、反応が進みやすいという結果になった。

ただし、[bmim]PF₆の使用後のようすを見ると白濁しており（右写真）、溶媒なしではそのような現象は見られないため、安定性の高いはずのイオン液体が変化しているのではないかと考え、次の3点の条件を変えて、その理由を探った。



① イオン液体を代える

今まで使ってきた[bmim]PF₆の代わりに陰イオンの異なる1-Butyl-3-methylimidazolium Tetraborate(以下[bmim]BF₄とする。右図)を1.0 mL使い、酢酸 300 mg、メントール 300

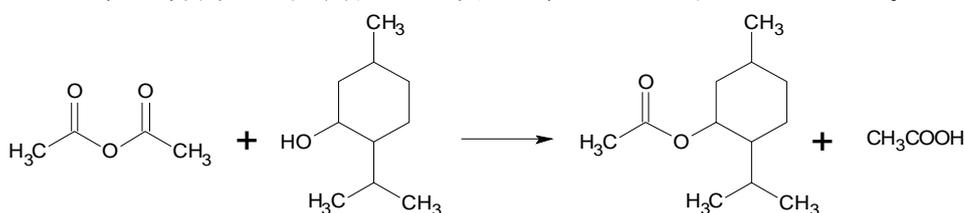


mg、Amberlyst-15 150 mg、40 分間という条件はほぼ固定し、室温と 60, 80°Cで実験をおこなった。

結果は、反応後に[bmim]BF₄が濁ることも着色することもなかったため、陰イオンの違いが原因の一つではないかと考えられた。ただし、回収物は 80°Cでしか液体にならなかったため、[bmim]PF₆よりも反応が進みにくいらしいこともわかった。

② 水の生成を避けるために酢酸を無水酢酸に代える

反応後に生成する水が悪いのかと考え、反応後に水ではなく酢酸が生じるように、原料として酢酸の代わりに無水酢酸 500 mg (酢酸のときと物質量がほぼ同じになるように質量は変更)を用い、メントール 300 mg、Amberlyst-15 150 mg、[bmim]PF₆または[bmim]BF₄ 1.0 mL、40 分間という条件はほぼ固定し、80°Cで実験をおこなった。



反応式は上記のようになり、水は生成しない。すると結果は、白濁することがなかった。このことから、反応後に生成する水が原因の一つであると考えられた。ただし、80°Cにおいてはイオン液体が褐色に変化したため、濁りはないものの違う何かが起こっていることがわかった。

③ 触媒を代える

今まで使ってきたAmberlyst-15 の代わりにイオン液体に溶けてしまうが同じ酸触媒であるトリフルオロメタンスルホン酸スカンジウム(III)またはトリフルオロメタンスルホン酸銅(II)を 50 mg使い、室温と 80°Cで溶媒に[bmim]PF₆または[bmim]BF₄を 1.0 mL、あと酢酸 300 mg、メントール 300 mg、40 分間で反応をおこなった。

結果は、トリフルオロメタンスルホン酸スカンジウム(III)では反応後に[bmim]PF₆のときだけ濁り、トリフルオロメタンスルホン酸銅(II)では 80°Cでいずれの溶媒も濁った。触媒のAmberlyst-15 だけが関係する問題ではないが、反応がある程度進行する 80°Cでは濁り、ほとんど進行しない室温では濁らない傾向から、やはり水がイオン液体を変化させて濁らせる原因の一つであると考えてよいだろうと結論づけた。ただし、イオン液体の陰イオンの違いはあまり関係ないものと考えられた。

【今後の課題】

目的を達成するためには、より効率よくエステル化が進行する条件を探ることはもちろんのこと、今回は触媒や溶媒の再利用まで検討できなかったため、その点も追求していく必要がある。

【今後の方針】

テーマは変えず、しかし、実験内容については生徒の意見を入れて、新しいことが発見できることをめざして実験にあたらせる。また、適宜、必要に応じて連携先の鳥取大学工学部に協力をお願いして、より満足度の高い課題研究へと発展させていきたい。

2. 時間生物学

(1) 今年度までの流れ

本校は岡山大学理学部生物学科時間生物学研究室との高大連携を密に行っているため、課題研究のテーマとして時間生物学分野を設定した。生命現象を時間軸の観点の中でとらえるという時間生物学という研究分野は、生徒達にとっても「体内時計」という言葉で親しみの感じやすいものである。それについて研究を行い、「生命」を支配するリズムを考えることで、生命の不思議さ、複雑さ、面白さについて触れることができる。

時間生物学に関する内容は現行の高校教科書では大幅に削減されており、扱う研究内容の選択は難しいが、本校のある二子の丘の植生についてはすでにある程度調べられているので、生徒達の希望をふまえ、植物（特に中心は花の開閉現象）の持つ体内時計について今年度は研究を行うこととした。身近な野草における様々な花の開閉時刻をまとめた花時計の作成と、花の開閉現象に関わる生物リズムの解明を研究目的とした。

また、夏期休暇中に岡山大学理学部生物学科で時間生物学実習を行うことにより、時間生物学に関するさらなる知識の習得に加え、自分達の研究内容と大学で行われている研究内容との繋がりを感じさせ、大学の研究室での生活をイメージさせるとともに、科学に対する興味・関心を喚起することも目指した。

(2) 年間指導計画

- 1 学期 ・ 時間生物学という研究分野についての基礎講義。
・ 校内に生育する野草を観察し、花時計を試作する。
・ 花の開閉を制御する因子を解明するため、環境条件を変えて観察する。

夏季休暇・岡山大学理学部生物学科で時間生物学実習を行う。

- 2 学期 ・ 花時計作成の継続、データ数を増やす。
・ 1 学期の結果を下に、さらに環境条件を変えて花の開閉状況を観察する、数種について同様の実験を行い、異種間で比較する。それらのデータをもとに、花の開閉に関する体内時計の存在を証明する。
・ 学会、発表会に向け、データの整理と考察を行う。
- 3 学期 ・ 葉の就眠運動リズムについての研究。
・ 学会、発表会に向け、データの整理と考察を行う。

(3) 実施内容

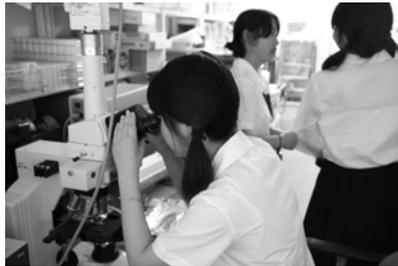
- ①2007 年 4 月から、校内に生息する野草の観察を行い、約 1 時間間隔で花の開閉状況を写真に記録し、それらの結果を時計盤上にまとめ、花時計を作成した。
- ②学校周辺に生息する野草のうち 3 種(オキノゲシ、ヒメジョオン、ムラサキカタバミ)を鉢に植え替え、温度 25 度、明暗 12 時間周期の環境条件下で花の開閉状況を観察し、赤外線 Web カメラを用いて 30 分間隔で写真撮影した。
- ③野外観察した野草のうち、セイヨウタンポポ、カタバミ、オニタビラコの花が咲いている地上部分を切り取り、栄養液中で栽培する中で、温度 25℃、恒明・恒暗それぞれの光条件下で花の開閉状況を観察し、赤外線 Web カメラを用いて 30 分間隔で写真撮影した。
- ④野外のカタバミを鉢に植え替え、温度 25 度、明暗・恒明・恒暗それぞれの光条件下で栽培し、葉の就眠運動リズムの変化を観察し、赤外線 Web カメラを用いて 15 分間隔で写真撮影した。

(4) 結果と考察

- ①野外での観察結果から、それぞれの花の開閉時刻を花時計としてまとめた。観察時期により開花時刻にずれがあったため、光だけでなく温度が開花時刻に大きく影響していると考えられる。

- ②実験を行った3種すべてにおいて花の開閉が見られたため、明暗12時間周期であれば温度一定条件下でも花の開閉は行われると考えられる。
- ③セイヨウタンポポにおいて、恒明・恒暗それぞれの条件下で花の開閉する個体が見られたことから、花の開閉に関しては体内時計が存在することが考えられる。セイヨウタンポポ以外の2種においては、実験途中で枯れてしまったため、本実験からでは花の開閉に関する体内時計の存在を証明することはできなかった。また、セイヨウタンポポは光条件が自然下と異なっていると、開閉の時刻も変化することが観察されたため、体内時計による制御は24時間の周期ではないことが考えられる。
- ④カタバミの葉は、明暗12・6・3・1.5時間周期のいずれの光条件においても、明暗サイクルに同調し、就眠運動を行った。また、恒明条件下では常に葉は開いた状態であったが、恒暗条件下では24時間よりも短い周期で就眠運動を行った。カタバミの葉の就眠運動は光サイクルに高い同調性を持ち、全く光が当たらない状況では体内時計によって制御されていると考えられる。
- ※実験結果の図は、「3-12 学会等での発表」項に載せている発表用ポスター内に示してある。

(5) 岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習
詳細を下に示す。

<p>実施日：平成19年 7月19日（木） 14時30分～17時00分 場 所：岡山県岡山市津島中一丁目1番1号 岡山大学理学部生物学科 対 象：生命科学コース2年4人（時間生物学班）</p>		
<p>日 程：14:30～15:00 ・講義『体内の時計に関係する遺伝子』 ・以後行われる実験についての説明（理学部生物学科富岡憲治教授） 15:00～17:00 ・実験『PCRによって時計遺伝子が増幅される様子の観察』 『キイロショウジョウバエ突然変異体から脳の摘出』 『時計遺伝子の発現状況の観察』</p>		
		
時計遺伝子増幅の様子を観察	ショウジョウバエの脳の摘出	時計遺伝子発現の様子の確認
<p>実習後の生徒の感想（一部）： ・大学の先生が真剣に指導して下さって、とても楽しく実験等に取り組むことができた。ガラスをのばしたりするのは初めての体験だったのですごく楽しかった。実験は難しかったけど、普通には使えないような機械にたくさん触らせてもらえて、すごく貴重な良い体験ができた。実習の中で、大学の先生が「なぜこうなるのかという疑問を持ちましょう」と言ったのが印象深かった。</p>		
<p>評 価：高等学校ではとり扱わない色々な器具を使用しての実験・観察であるので、生徒たちは大変真剣に、意欲的に取り組んでいた。実習内容も豊富であり、扱う生物は違うにしろ、生徒達の課題研究との関連性は大きい。ただし、高等学校2年の1学期を終えた程度の科学知識なので、原理については理解不十分なのは止むを得ないことだと考えられる。</p>		

(6) 校外での発表

時間生物学班は、校外では『日本生物工学会大会「中学生・高校生バイオ研究発表会」』、『京都学園大学バイオ環境学部第1回「バイオ環境賞」』、『ジュニア農芸化学会2008（高校生による研究発表会）』において研究発表を行った。詳細は「3-12 学会等での発表」項で示す。

3. 発生生物学

(1) 今年度までの流れ

有尾両生類についての研究は1989年から継続している研究で、特に飼育下での繁殖にこれまでも成果を上げている。その延長線にある課題研究のテーマとして両生類の繁殖と保護を中心にした研究を設定した。

サンショウウオ科を含む両生類は、近年その数を激減させている。その原因は、大規模な土地開発による生息地の消失、それにとまなう汚水の流入などの環境悪化、水田の乾燥化、ペットとしての捕獲、外来生物の影響などである。レッドリストにサンショウウオ科で6種が指定され、その保護が必要とされている。本校では、岡山市内のカスミサンショウウオの生息地で、個体数が激減している地域の卵囊を持ち帰り、卵から幼生上陸直前まで飼育し、放流する活動を行うとともに、飼育下での繁殖にも取り組み、カスミサンショウウオ・オオイタサンショウウオの2種で飼育下の繁殖に成功している。

オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオを用いて、人工受精の方法の確立と孵化後の幼生の良好な飼育条件を見つけることを目指した。

(2) 実施内容及び結果

【年間計画】

2月から3月は、人工受精など繁殖の実験、2月～7月は幼生を使った実験、8月から12月はDNA関連の実験を中心に実施した。なお、成体の飼育は年間を通じた活動としている。

【実施内容】

人工受精には、卵から室内で飼育したオオイタサンショウウオを用いた。人工受精を成功させるには、良好な状態の卵と精子が必要である。雄は総排出腔付近が隆起し、白くなっている個体を使用した。ヒト絨毛性腺刺激ホルモン（HGC：ゴナトロピン）を100単位注射すると、精子の成熟を促し、3～4日後に精子を採取できるようになる。一方、雌は腹部が膨らみ、黒く見える（体腔に排卵された）ときを成熟した時期と判断して、HGC100単位を注射して、産卵を誘発した。注射の2～3日後に採卵し、採取したばかりの精子を塗り、5分程度静置した後、1/10SB液を注ぐという方法で受精させた。採卵後、受精させるまでの時間を変え、正常発生率の変化を調べた。

幼生の飼育については、カスミサンショウウオとオオイタサンショウウオの幼生を用いた。成育密度を変えて、経過日数に伴う個体数の変化を調べた。具体的には、19cm×28cmのバットで幼生（1バットに20匹、40匹、60匹、80匹、100匹を入れたものを設定）を飼育し、孵化直後から変態するまでの個体数、体の大きさ（頭胴長）の変化のデータを取った。

【結果】

人工受精では、採卵から受精までの時間が長いほど、正常発生率が低くなることがわかった。また、採卵から35時間後に受精させた場合でも正常発生する卵を観察することができたので、排卵後も、1日以上受精能を保持していることもわかった。しかしながら、今回の人工受精の正常発生率は最高でも40%であり、野外の94.0%（2007年2月の大分県での野外調査）に比べて明らかに低い。

幼生の飼育では全体的には、高密度で死亡率が高く、低密度では死亡率が低いという結果になったが、①幼生の成長は、経過日数とともに個体差が大きくなること、②密度に関係なく巨大な共食い個体が出現すること、③変態時期のピークに差があることを観察した。

【今後の方針】

人工受精については、採卵直後に受精を行った場合でも、野外に比べて正常発生率が低いので、その原因を突き止め、より高い正常発生率が得られるようにしたい。また、採卵から 35 時間後でも受精したことから、卵の保存方法によってさらに長時間保存できる可能性があると考えられるので、保存法について検討したい。また、幼生の飼育については、最終的に残った個体数はオオイタサンショウウオよりもカスミサンショウウオの方が多かった。種による違いにも着目したい。また、共食い個体の特徴やその出現に関与する要因についても詳細に調べたいと考えている。

4. 生物工学

(1) 今年度までの流れ

2006 年度から、生命科学の技術を学ぶ「生命科学実習」を、高校 1 年次に福山大学生命工学部で 3 回実施している。その延長線にある課題研究のテーマとして酵母の研究を設定した。

高等学校の生物の教科書では、酵母は無性生殖を行う生物の例として取りあげられ、出芽により増殖すると記載されている。多くのキノコ、カビ、そして細菌にも「性」の機構が存在することが明らかにされつつあるが、酵母はすべて無性的に増殖するだけなのだろうか。自然には数多くの酵母が存在するが、その中には有性的に遺伝子交換を行いながら増殖するものはいないのだろうか。また出芽ではなく、分裂によって増殖する酵母はいないのだろうか。

一方、酵母は嫌気呼吸を行い、アルコール発酵を行う代表としても取りあげられている。しかし教科書で取り扱うパン酵母も、嫌気的な条件下では解糖系からアルコール発酵へと代謝が進むが、好気的条件下では呼吸 (TCA サイクル) により多くのエネルギーを得ている。嫌気的条件下では、野生の酵母はすべてアルコール発酵を行うのだろうか。また、アルコール以外に、私たちの生活に役立つ物質を作り出す酵母はいないのだろうか。

野生の酵母は、花や果実に比較的多く生息しているといわれる。花をつける植物は蜜を求めてやってくる虫によって花粉が運ばれ、その繁殖が助けられている。花の蜜はまた、酵母の増殖にも役立っている。花に生息している酵母は、虫の体に付着して別の花へと運ばれ、そこで新たに増殖を開始する。そのため、花の酵母と虫とは、生態学的に緊密な関係にあると予想される。

このような背景をふまえ、本研究課題では、清心女子高校のある倉敷市二子山、鳥取大学蒜山教育研究林、西表島などより、様々な花に生息している野生の酵母を分離・採取して以下の実験を進めている。

- ① リボソーム RNA をコードする DNA の配列や電気泳動核型をもとに採取した酵母を分類する。
- ② 花の種と酵母の種との関係を微生物生態学的に解析する。
- ③ 採取した酵母の孢子形成能を調べ、性を持つ酵母菌株を検索する。
- ④ 採取した野生酵母の働きを調べ、人間生活に有用な菌株が見いだされるか検定する。

以上の実験・研究を通して、自然界に存在する微生物のうち、「酵母」に分類される真核微生物の多様性、生態、機能およびその有用性について考察することを目的とする。

(2) 実施内容及び結果

【年間計画】

4月から9月までが酵母の採取及び分離と精製、10月から12月までが酵母の顕微鏡観察と解析をした。1年次の実習とは別に、夏休み中に福山大学生物工学部で酵母の扱いや機器の使い方などについて、基本技術の指導を受けた。

【実施内容】

2007年5月下旬より9月上旬の間に、二子山周辺で採集した約40種の花について、柱頭、やく、花びらの中心などを綿棒でこすり取り、分離源とした。分離用の培地には YPG (Yeast extract 1%, Peptone 2%, Glucose 2%)、YPM (Yeast extract 1%, Peptone 2%, Malt extract 2%)、PDA (Potato dextrose agar) の3種を用いた。培地にはクロラムフェニコールを最終濃度 100 $\mu\text{g/ml}$ となるように添加した。分離源を各液体培地に懸濁し、懸濁液を各平板培地にスプレッドして、25~28℃で数日~1週間培養した。形成されたコロニーの大きさ、形状、色、つやより、酵母と推定されるものを選択し、各々新しい培地に移した。各コロニーを形成している細胞を顕微鏡観察し、酵母と判断されるものについては再度単コロニー分離を行い、独立コロニーとして分離した。分離した菌株は分離用培地で作製した斜面培地で4℃で保存した。

【結果】

現在までに、約40種の花より、酵母と思われる菌株約20種を分離した。顕微鏡観察により、細胞の形状は卵型、楕円型、円錐型、レモン型などであった。大きさは短径3~5 μm 、長径5~10 μm の範囲であった。同一の花から数種類分離される場合と、全く分離されない場合があった。数種の分離菌株について、リボソームDNAの塩基配列決定を試みた。

【今後の課題】

サンプル数を増やして花の種類と酵母の種類の間を考察することや、アルコール発酵能力をもつ酵母を見つけだすことを重点的に進めていきたいと考えている。

5. 植物生態学

(1) 年間指導計画

- 1 学期・各種図鑑などにでてくる用語を学習する。
 - ・校内に生育する樹木を観察し、樹木名と特徴を記録する。
 - ・校内樹木所在図を試作する。
- 2 学期・校内に生育する樹木を観察し、特徴を記録する。
 - ・校内樹木所在図を完成する。
 - ・清心学園樹木観察資料集の原稿をつくる。
- 3 学期・清心学園樹木観察資料集を完成する。
 - ・マツの気孔の汚れに関する研究を行う。

(2) 実施内容

1 学期

① 樹木名を校内地図上に書きこむ

校内を6ブロックに分けた地図に、各種図鑑やインターネットで調べた樹木名を記入する作業を分担して繰り返し行った。

② 観察事項の記録

各樹木の特徴については、直接観察したことや図鑑などで調べたことをノートに記録した。さらに、樹上に営巣しているアオサギの様子など、樹木に関連がある事項も記録した。

③ マツの種名を調査

・本校には、リギダマツ、アカマツ、クロマツが多数生育している。このうち、リギダマツは葉が3本ずつつくことで、葉が2本のアカマツやクロマツと区別した。

・アカマツとクロマツは外観上、次の事項により区別した。

アカマツ：葉は細くて柔らかい。冬芽の鱗片が赤褐色。上部の樹皮が赤褐色。

クロマツ：葉は太くてかたい。冬芽の鱗片が灰白色。樹皮が黒褐色。

・樹脂道の顕微鏡観察で、次の基準により外観による区別を検証した。

アカマツ：樹脂道は葉辺に数個。 クロマツ：樹脂道は葉肉内に3個

④ マツの種名調査から明らかになったこと

・牧野新日本植物図鑑（北隆館）などによると、クロマツの樹脂道は「葉肉内に3個」とあるが、観察した結果では葉肉内に2個から8個と、数が一定でないことが分かった。

・外観での判定と樹脂道の分布での判定が一致しないものが2個体存在した。一つは外観がクロマツで樹脂道はアカマツ様の分布をした高木。9月に枯死した。もう一つは外観がアカマツで樹脂道はクロマツ様の分布をした幼木。幼木であるため、樹皮などが不明確であり、現時点ではアイグロマツと断定することはできない。

⑤ 校内樹木所在図の試作

校内の地図上に樹木名を記入したものを持ち寄り、校内樹木所在図を試作した。

2学期

① 校内樹木所在図の完成

・校内を巡回し、1学期に試作した図に誤りがないかを点検した。
・ワープロで各種植物名をプリントし、その紙を地図に貼り付けて図を完成した。

② 清心学園樹木観察資料集の原稿作成

・校内にある樹木70種余りについて、葉を中心に分担してスケッチした。作業では、まず鉛筆でスケッチした後、濃さをそろえるためにデスクペンで絵取って完成した。

・4月から観察した事項や、図鑑などで調べたことなどを加えて原稿を作成した。

3学期

① 清心学園樹木観察資料集の完成

2学期に作成した校内樹木所在図と、スケッチ及び解説を再度点検のうえ、業者に印刷を依頼した。30ページの冊子が1月末に完成した。

② マツの気孔の汚れに関する研究

A) マツの気孔の黒い汚れの原因を探る

1) 気孔の黒い汚れの原因が何であるかについていろいろ考える中で、車の排気ガスの影響を思いついた。

2) 車の排気ガスを大きなビニル袋に採集して、袋の底にたまった微粒子を顕微鏡で観察したところ、微粒子は黒色であった。

3) このことから、「気孔の黒い汚れの主要な原因は排気ガスである」との仮説を立てた。

4) この仮説の正誤を判断するため、車が頻繁に往来する道路から0m, 50m, 100mの場所にあり、その他の条件が同じであるマツの気孔で黒い汚れが出現する割合（以下、汚染率という）を調べることにした。本校では適当な材料が見つからないため、吉備津神社（岡山市）参道の松並木について、国道から0m, 50m, 100mの地点にある各アカマツから、高さ1.5mの葉を採取して材料とした。

5) 各マツの葉30本ずつについて、50個の気孔を顕微鏡で観察し、黒い汚れの汚染率

を計算してその平均値を求めた。

- 6) その結果、0 m、50m、100mと国道からの離れるほど汚染率が 47.4%、26.1%、21.1%と低くなっていた。
- 7) このことから、吉備津参道では仮説が正しいとの結論を得た。
- 8) 他の場所でも同様のことがいえるか否かを調べるため、砂川（総社市）で吉備津神社参道と同様の調査を行った。砂川の川岸沿いにはアカマツが植えられており、川岸は地域住民の生活道路となっている。その川を県道が横切っている。以下、県道より南を砂川南、県道より北を砂川北と仮に称することにする。
- 9) 結果は、0 m、50m、100mと県道から離れるにつれて、砂川南では 27.9%、15.5%、10.6%、砂川北では 37.2%、21.6%、18.3%という汚染率であった。これらの結果は、国道から離れるほど汚染率が低くなった吉備津神社参道と同じ傾向である。
- 10) 以上のことから、仮説は正しいとの結論に達した。

B) 校内のアカマツの気孔の黒い汚れに関する調査（途中経過）

調査個体数が少なく、未完成である。

1) 吉備津や砂川のアカマツと校内のアカマツを比較した

校内のバスが通る坂道に生育するアカマツ 2 個体について、他の場所と同じ 1.5m の高さの葉について気孔の黒い汚れの汚染率を求めたところ、次のように低い値になった。

清心 1 : 4.2%, 清心 2 : 2.2%

2) 葉の高さによる汚染率を比較した

1.5m の高さでは、4.2%、2.2%と低い値だが、7 m の高さの葉で調べた 2 個体では、次のように高い値を記録した。（1.5m と 7 m の両方の高さに葉をもつアカマツがないので、別個体での比較となった）

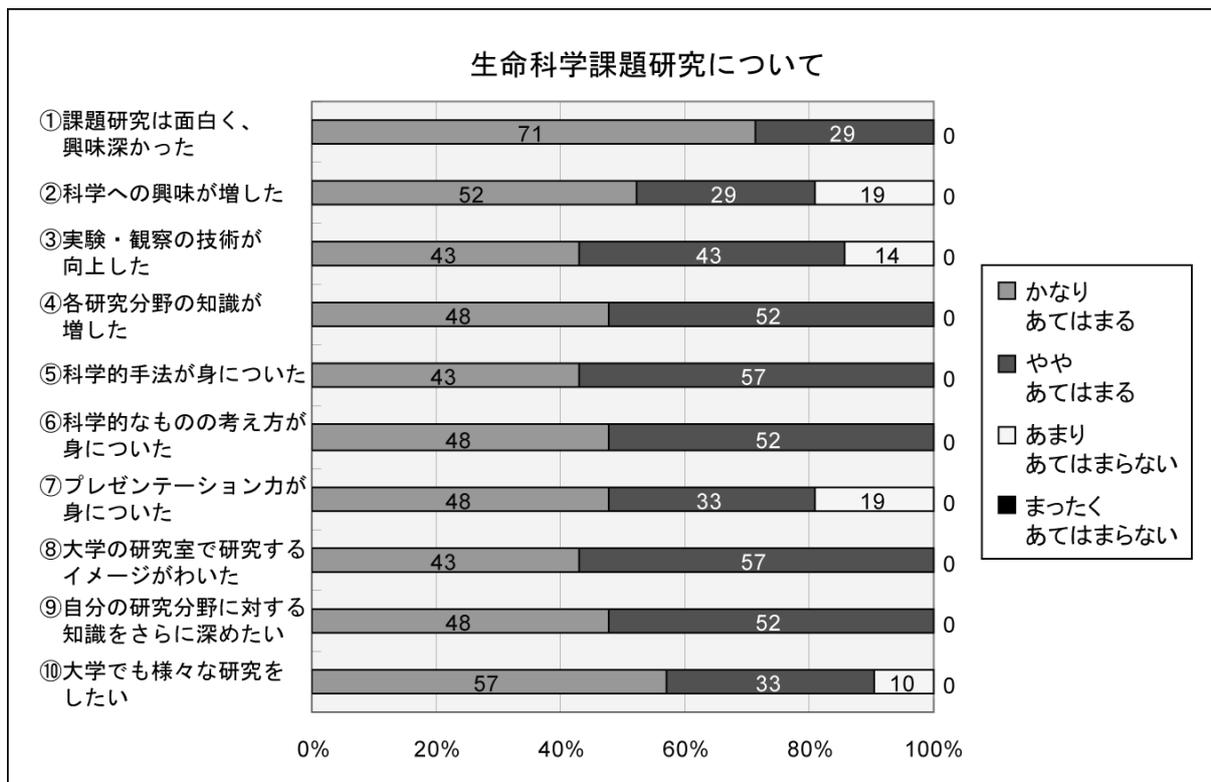
清心 3 : 20.9%, 清心 4 : 22.9%

なお、参考値として、校内のクロマツ 1 個体では次の結果が出ている。

1.5m の高さ : 11.2%, 7 m の高さ : 37.3%

検証・評価

仮説を検証するために、1年間の生命科学課題研究の授業終了後にアンケートをとった。その結果を下に示す。



生命科学課題研究は連携する大学からの協力体制を存分に活かし、どの研究分野でも高校履修内容より高度な内容を扱っている。そのような研究を生徒達が行う中で、アンケート結果の①と②から分かるように、仮説にある“答えの分からない事象を解明したいという知的好奇心と、研究過程における問題を主体的に解決していくという科学に向き合う根本的姿勢を養う”については達成できたと考えられる。また、③と④の結果から“大学での研究手法を身につける”についても9割近くの生徒達については達成でき、⑧⑨⑩の結果から“生命科学分野の大学への進学を考える上での動機付けにもなる”については、ほぼ全生徒において達成できていると考えられる。

“プレゼンテーション能力の育成”に関しては、⑦の結果から、8割以上の生徒達が“身についた”と回答している。しかし、年度内に「プレゼンテーション能力」がどのように変化しているかを調べる必要があると考えていたため、生命科学コースの1・2年生同席のもとで研究内容をプレゼンテーションする機会を11月と2月に設定し、アンケートによる相互評価（発表者以外が回答）も行った。この評価の平均値の変化を見ると次のようになった。

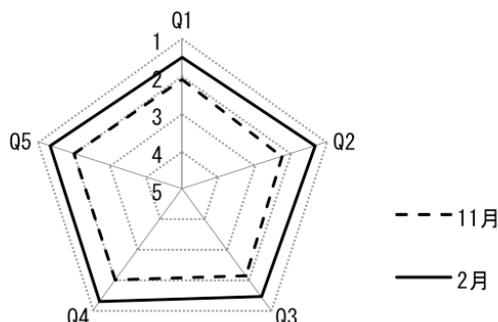
[質問内容]

- Q1 発表内容がわかりやすく、理解しやすい。
- Q2 発表の声は聞きやすかった。
- Q3 プレゼンテーションに工夫がされていた。
- Q4 研究の考察・まとめ等が論理的だった。
- Q5 プレゼンテーション全体としてよかった。

[評価回答番号]

- 1=よくあてはまる
- 2=少しあてはまる
- 3=どちらでもない
- 4=あまりあてはまらない
- 5=全然あてはまらない

2年生の発表に対する評価の変化



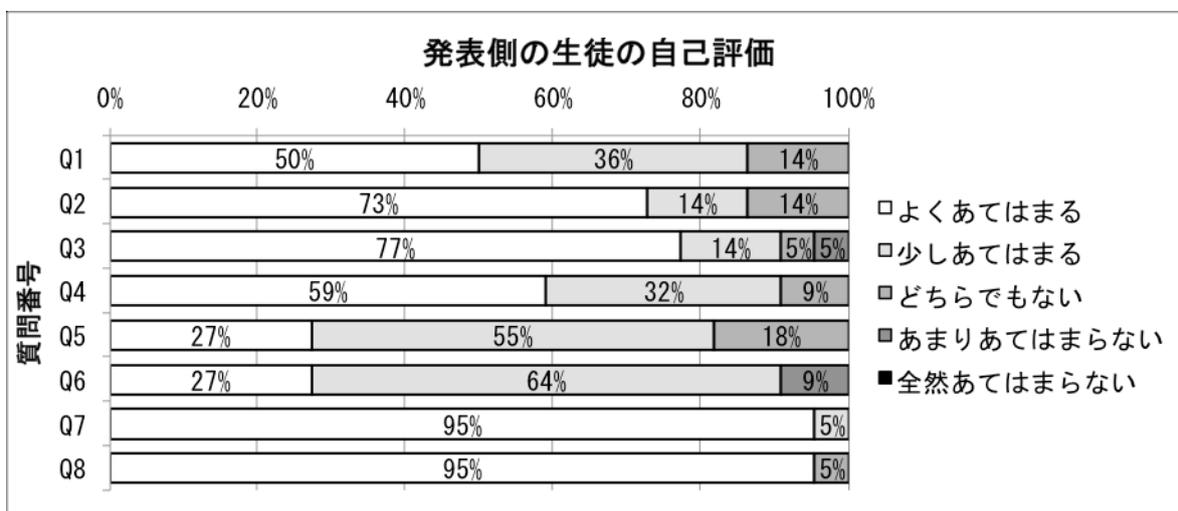
回答番号が小さいほど好ましい評価であるようになっているので、レーダーチャートで大きく広がるほど評価が高いものと見ることができる。

生徒の相互評価なので元々評価がそれほど厳しくなっていないが、2月の時点では全ての項目において11月を上回る結果が出ており、同じ回答者が同じ項目に答えていることから、生徒のプレゼンテーション能力は伸びていると考えることができる。

また、それぞれ発表した生徒の2月自己評価を見ると次のようになった。

[質問内容]

- Q1 発表内容は分かりやすく、理解しやすくなった。
- Q2 発表の声ははっきりと聞き取りやすかったと思う。
- Q3 プレゼンテーションは自分たちなりに工夫した。
- Q4 研究の考察・まとめ等は論理的になった。
- Q5 プレゼンテーション全体として満足 of いくものだった。
- Q6 課題研究の中で、自分の役割を果たすことができた。
- Q7 担当の先生等の指導は満足 of いくものだった。
- Q8 この研究課題について、もっとやってみたいと思う。



発表内容の伝わりやすさについては、まだ改善の余地があると考えている生徒がおよそ半数おり、できるだけ分かりやすいものにしようとしてプレゼンテーション作成に取り組んでいる。これは、まとめ方についても同様の傾向であった。このことから、相手のことを考えながら、より分かりやすく、説得力のある説明をしようという姿勢が養われていると考えられる。

課題研究を進める上で、自身は何らかの役割を果たすことができなかつたと答えた生徒はいないことから、全員、貢献度の多少はあれども研究に参加したという意識は持っている。そして、教員や連携先大学等による指導についてはほぼ満足しており、その指導方法について生徒の不満は感じられない。

課題研究への取り組みをもっと続けていきたいと考えている生徒がほとんどであることから、未知のものを探求することに楽しさを感じていると同時に、まだまだ不十分な点、問題点があることを自覚しており、それを解決していきたいという姿勢が養われているものと考えられる。

全ての研究分野においてはではないが、良いデータが得られたものについては各種学会、研究発表会などで研究発表を行った（詳細は「3-12 学会等での発表」項参照）。このように学会等で発表できるレベルの研究が行えるのは、各研究分野において関連する大学の協力体制がしっかりと整えられているからだと考えられる。今後、定期的に学会等で研究発表を続けていくために、今以上に大学との連携を密接にする必要があると考えられる。

3-4 学校設定科目「数理科学課題研究」

仮説

教科として学ぶ物理は自然現象が体系付けられた法則で説明され、その法則の適用を学ぶことが中心である。そして授業の中でおこなわれる実験も法則の検証をおこなうものが多い。しかし、物理学の研究は現象の中にある新しい数理的関係を発見し、体系化することこそ醍醐味がある。そこで、ある現象に対する測定装置・実験方法・データ収集方法・データ処理の仕方を研究することで、物理研究本来の手法による新しい数理的関係の発見にその楽しさを見いだすだけでなく、研究に積極的に取り組む姿勢を養うことができる。

また、大学で物理学分野において現在研究されているさまざまな内容を見学・体験する中で、“研究するということ”や“自分たちの取り組んでいるテーマがどのような位置づけにあるか”を認識し、研究に取り組む意欲を高めることができる。

今年度までの流れ

本校からの卒業生が過去に進学しており、現在も卒業生が在学する岡山大学理学部物理学科との繋がりを生かし、大学との連携を取り入れることで、興味・関心を高めることができるものと考えた。

研究内容・方法

本校の教育課程では物理を本格的に学習する時期は高校2年生からであるため、課題研究に取り組む段階で物理に対する基礎知識は少なく、発見的学习に取り組むには多くの困難がある。また、今年度は教科として物理を履修していない生徒も「数理科学課題研究」に加わっている。このような状況で物理分野の課題研究に取り組むために、「物理学とは？」→「物理学が対象としているものは？」と続く流れではなく、「身近な現象に興味を持つ」→「それらの現象の中に物理学が対象としているものがある」と、逆の指向で取り組むことにした。

「自分達が実際に研究を行う」という段階に入る前に、現象をいろいろな角度から観察・体験することで興味・関心を高めるため、岡山大学理学部物理学科との連携のもと、物理学の分野で現在研究されていることを見学・体験する機会を設けた。ただし、その目的をより効果的に達成するため、年10回の機会を設けた。

その後、テーマとする現象を決め、実験手法・測定データの扱い・計測内容の検討など研究の仕方を習得し、「実験・計測結果が物理法則の適用で説明できる」ことをつかんでいく流れを作った。

また、このことを各種学会や研究発表イベントで分かりやすくプレゼンテーションする機会を作ることで、プレゼンテーション能力の育成だけでなく、研究内容のより一層の理解を促した。

(1) 課題研究の研究内容

1. 年間指導計画

- 1 学期
 - ・磁石の基本的性質を観察する。
 - ・研究テーマの決定する。
 - ・計測、実験をおこなう。
 - ・中間報告
- 2 学期
 - ・計測実験をおこなう。
- 3 学期
 - ・年間活動の報告書を作成する。

2. 研究・活動内容

1 学期・2 学期

①磁石についての観察、学習

岡山大学理学部物理学科における研究室の活動を見学するとともに院生を中心に研究内容の説明を受けるとともに物理現象を見学した。

特に低温下における物理現象——超伝導、超流動、磁石の働きなどを体験し磁石に対する理解を深めるとともにこれからおこなう研究の位置づけなどを理解する。

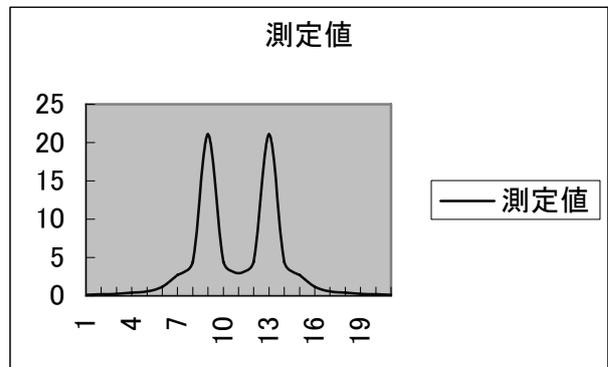
②研究テーマ別の活動内容

・「磁石の作る磁場の様子」

磁石の作る磁場の様子を計測して、点磁極の作る磁場との差を調べることで実際の磁石の磁極分布はどうなるかを調べる。

教材用棒磁石の作る磁場強度を Gauss 計で測定しその様子を測定する。

測定結果の不十分なところなど問題点を検討した。(8月3・4日 応用物理学会にてポスター発表)



・「磁性流体の作成方法と問題点」

磁性流体の作成方法と問題点について調べる。

磁性体を液体に分散させたものが磁性流体であるということで鉄粉を油に分散させることで磁性流体を作る事を試みた。使い捨てカイロの中の鉄粉を分離して油に拡散させて見た。界面活性剤として液体洗剤を加えて粘性の小さい油(灯油)中で拡散させたが、うまく拡散することなく密度差ですぐに分離することがわかった。工業用のフェライトの粉末で試してみたが同様に密度差で分離する。

このことからいっそう細かい磁性の粉末とそれを拡散させる溶媒の検討が必要であることがわかった。

インターネットで検索することでコピー用のトナーに磁性体が含まれることがわかり、それを使うと比較的良質な磁性流体ができることがわかった。

・「小磁石の配列」

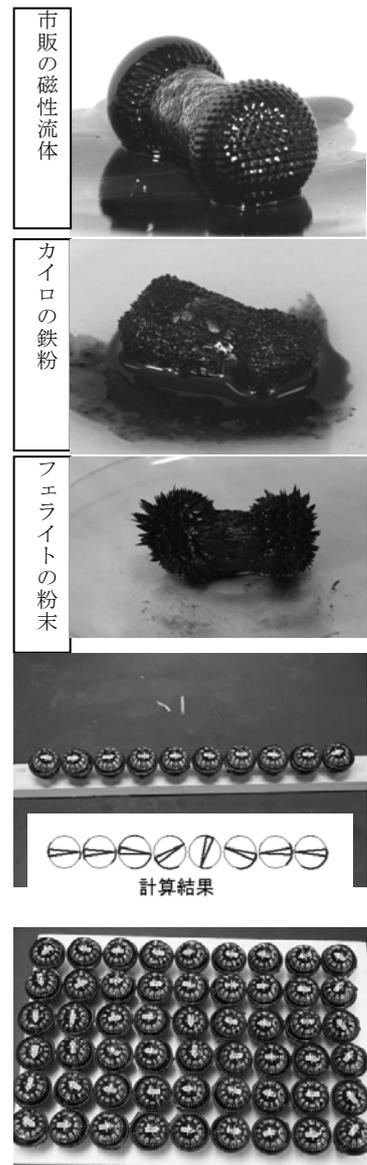
小磁石の作る磁場の様子とメカニズムを調べる。

方位磁石を集めるとその磁石の相互作用で磁石はいろいろな向きで止まる。その様子は磁石が微小磁石の集まりでその微小磁石が整列することで磁石になり温度を高めると向きがばらばらになってその磁力がなくなる様子とよく似ている。

装置の作成と、どのような測定をおこなうか予備実験を行った。磁石にランダムな動きを与える方法に苦労し次のような方法を見つけた。

長さ 40cm 程度の棒に磁石を配置して方位磁石の上で動かすことで方位磁石をランダムに動かして時間が経過して静止したときの磁石の配列がどのようになるかを計測する。

計測結果と計算結果との差がどこで生じるか検討する。



3 学期

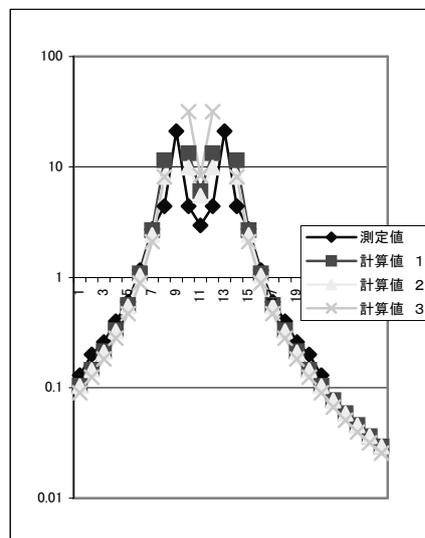
今までの活動報告書の作成をおこなった。

「集まれ科学好き」(2月9日岡山県主催)に参加し、「磁石の性質」のポスター・演示実験を発表する。

発表内容は、磁力線の観測、誘導電流の体験など磁石を使った実験をおこなった。

「磁石の作る磁場の様子」のまとめと今後

最初磁場強度を測定したが、バックグラウンド(地球磁場等)を考えていなかったが、磁石から離れても磁場の強さが0にならないことがわかった。そこで何も無いところでの磁場強度を測ってみた。0.06 から 0.08mT の磁場があることがわかった。また測定範囲、20cm×20cm の狭い範囲でこれくらいの差が生じている。これは地球磁場だけがバックグラウンドでないことが予想される。そこで測定した磁場の強度と計算値を比べると右図のようになり磁石に近いところでは磁極分布によるため計算値とずれが生じる。磁極分布がどのようになっているかがこれからの課題になる。



「小磁石の配列」のまとめと今後

研究課題は実験・測定を継続中である。これからは測定結果と理論の計算値との比較をおこなっていくことになる。理論値に関してはコンピュータの使って計算するためプログラムの開発改良が必要になる。実際の小磁石は摩擦があるのでそれらの影響がどのように働くか考えながらこれからの研究を進めていく。

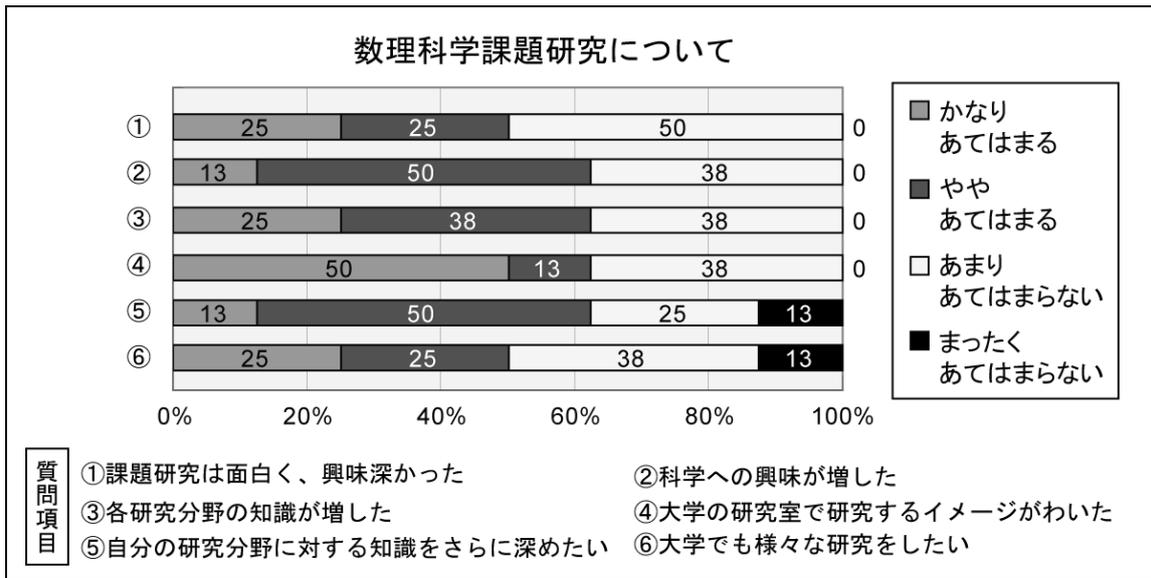
(2) 岡山大学理学部物理学科との連携講座

詳細を以下に示す。

実施日	訪問先研究室	実施内容
H19/5/29	磁性研究室	磁性物理についての講義と磁石を使った実験
H19/6/5	放射光関連物理学研究室	ルビーを作る実験
H19/6/12	低温物性物理学研究室	液体酸素や低温状態で電気抵抗がゼロになる瞬間の観察
H19/6/19	薄膜物性学研究室	シリコン表面の原子配列や表面で起こる特異な反応の観察
H19/6/26	極限環境物理学研究室	水を高圧条件にした場合や、液体ヘリウムを用いた超流動現象の観察
H19/11/6	理論物理学研究室	量子力学についての講義
H19/11/13	量子構造物性学研究室	スピーカーとマイクロフォンについての講義と作成
H19/11/27	宇宙物理学研究室	ニュートリノについての講義と光電管の観察
H19/12/4	量子物質物理学研究室	低温センターで超伝導現象(マイスナー効果)や個体窒素の観察
H20/1/15	数理物理学研究室	空はなぜ青いかなど、物理学の基本的な考え方についての講義

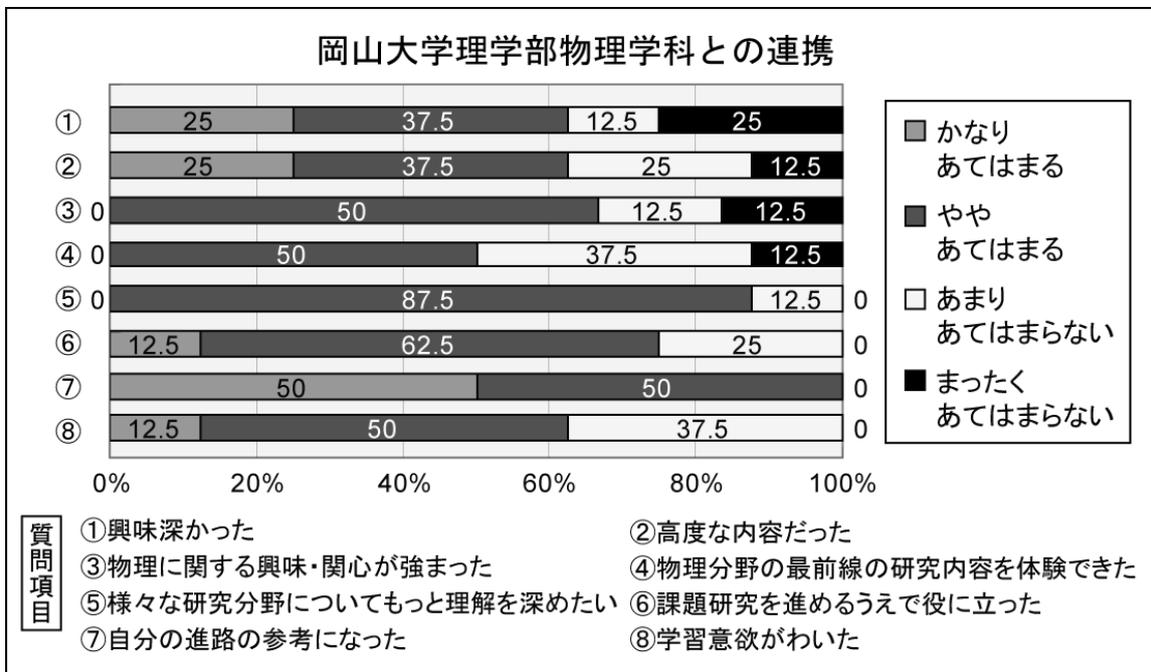
検証・評価

一年間の課題研究の授業終了後に取ったアンケート結果を下に示す。



課題研究全体として、面白さや興味深さをどちらかというと感じることができたのは半数にとどまっている。これは、物理の授業を履修しない生徒を含むことが一因だろうが、この数値を大きくすることがこれからの課題である。しかし、どちらかという科学への興味や知識が増したというものが半数を超えていることから、その効果はあったものとする。

大学との連携に関する項目を見ると、大学での研究イメージや研究分野の知識の探求に対する意識は向上している。そこで更に、岡山大学理学部物理学科との連携に関する部分のみのアンケートをとった結果は次のようになった。



いずれの項目についても、どちらかというあてはまる（より望ましい、仮説に合致する）との回答が多くを占めている。これは、年間10回におよぶ連携講座の設定によって、課題研究を進めるにあたり、物理現象に対する興味・関心を高めるという目的はおおむね達成されているものが見ることができる。特に、「課題研究を進めるうえで役に立った」「様々な研究分野についてもっと理解を深めたい」は高い数値を示した。また、「自分の進路の参考になった」はどちらかあてはまるのが100%に達しており、10回の大学での活動が、進路を考える大きな材料となっていることが確認できる。

3-5 学校設定科目「発展科目(高大連携医療福祉講座)」

仮説

年間を通した大学での講義・実習を体験し、高校では扱わない発展した内容の学習をすることで幅広い学力の向上が見られ、自ら学び考える資質や能力が育つ。また、医療福祉マネジメント分野への理解が進み、興味・関心が深まり、進路選択の動機付けとなる。

授業実施内容

①医療福祉経営学科（4月17日～6月19日）

「医療福祉とマネジメントについて」「経営工学って何かな」「会計が分かれば、世界が分かる?」「病院での正しい治療の受け方」など7回の講義。

②医療情報学科（6月26日～10月16日）

「医療情報技術～これからのより良い医療のために～」 「診療情報管理について」「コンピュータは優れた福祉機器である」「医療機器のしくみ～音で視る超音波診断装置～」 「身の回りの統計」など7回の講義と実習。

③医療福祉デザイン学科（11月6日～1月15日）

「ユニバーサルデザインってなに?」「バリアフリーWatchingをしよう」「街作りや建築デザインについて」「グループ発表とまとめ」など7回の講義と実習。

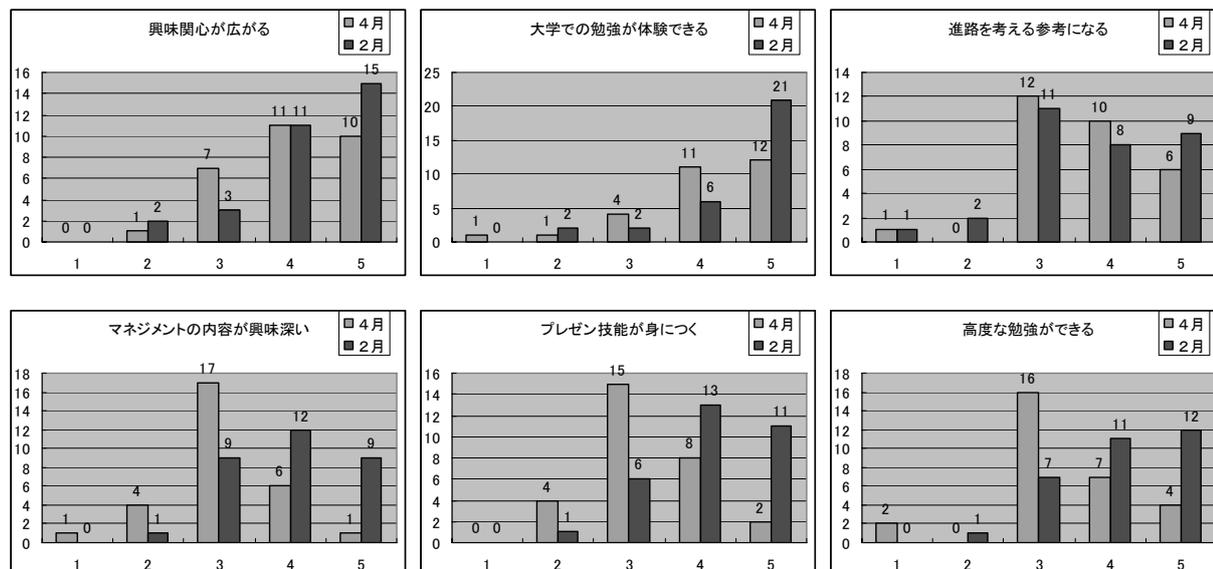
④医療秘書学科（1月22日～3月4日）

「自己啓発って何だろう」「企業の経営・管理って何だろう」「医療秘書について」「コミュニケーションについて」など7回の講義と実習。

2月末に本講座の興味深い内容についてまとめ、高大教員の前でパワーポイントによるプレゼンテーションを行った。

生徒の変化

4月初に講座の期待度の大きさを、2月末に満足度の大きさを調査した。（大きい方が5）



検証・評価

本講座の事前・事後比較アンケートをみると、「興味・関心の広がり」「大学での勉強体験」「医療福祉マネジメントの興味」「プレゼンテーション技能が身につく」「高度な勉強体験」で満足度が期待度よりも大きく上昇し、モードが4か5に達している。出前講座でなく、年間を通した講座だけに、成果は期待通りであった。

3-6 学校設定科目「生命」

仮説

高等学校の「総合的な学習の時間」は大きな可能性をもっていると考えられて設定されたが、生かされていない現状がある。生徒の生き方や将来の進路を考えるのに役立つような「生命」を中心にすえて、教科の枠を超えて横断的な内容を扱うことによって、魅力ある「総合的な学習の時間」が構築できる。

今年度までの流れ

中学校では2002年度、高校では2003年度から学年進行で、「総合的な学習の時間」が実施されている。生徒に自ら学び自ら考える力や学び方やものの考え方などを身に付けさせ、問題を解決する資質や能力などを育むことを目的にするということであったが、文部科学省の義務教育に関する意識調査(2005)で「総合的な学習の時間」について、中学校の教員の過半数が否定的な評価をしていることが分かった。57%が「なくすべき」としている。否定する理由は、「基礎的・基本的な学習がおろそかになる」、「教科との連携が不十分で学力が身に付かない」など学力低下を懸念するものが多かった。また、高校の教員でも、ベネッセ総研の調査(2003)で、約6割が、否定的な評価であった。「生徒の個性が伸ばせる」という点について、「あまりそう思わない」と「全然そう思わない」を合わせると64.6%。「生徒が興味関心を持つ」に63%、「生徒に自ら考えさせる力をつける」に56%が否定的であった。そして指導方法について、「どのようにやったらよいかかわからない」が69.7%であった。

最近のベネッセ総研の調査(2007)でも、「総合的な学習の時間」は、20%の小学校教員が「なくしてもよい」、43%の中学校教員が「削減したほうがよい」と答えている。

「自ら学び考えて問題解決能力を身につける」という新しい学力観に異を唱える人は少ないと思われるが、一方で著しい学習意欲の低下を招くなど、失敗の面が多かった印象はあるのは否めない。方法論に不備があったのではないか。「総合的な学習」を進め方について再考した取り組みとして、「生命」を位置づけたい。

本校では、「総合的な学習の時間」の導入に先駆けて、1999年度から自由選択科目「発展科目」(高2対象2単位:14の講座から生徒が興味ある講座を選んで受講)の枠の中で、「生命」は開講した。すべての生徒を対象にした選択科目であったが、生命科学コースの開設を機会に、「生命科学コース」のみが受講する学校設定科目とした。

研究方法及び内容

「生命」では、「生命」についての知識を学ぶことから出発して、人には多様な考え方があることを認識し、最終的に生徒自身が「どのように生きるか」を再考することを目的にしている。具体的な手法は4つに分けられる。①知識の習得を目指した「講義」(担当者以外に校外講師にも依頼)。②グループ討議や心理テストなどによる「自己分析」。③与えられた課題についての「調査活動」。④「レポート作成」である。各回の授業の感想は、e-mailで提出することになっている。

授業の中核をなすのが「調査活動」で、正解のない課題に教師と生徒で調査や作業をしながら取り組み、共に考える過程を取り入れている。「知識をもった教師が生徒に一方的に教える」という今までの授業では、教師と生徒が興味を共有できるような授業ができないと考えた。知識中心の授業で「教科書に載っていないことは、勉強しなくてもいい」とか、「テストに出なければやらなくていい」という損得の基準で物事を考えるようになってしまっている生徒も多くなり、ボランティア活動でさえ、評価されるからやるという発想になってしまっている状況を打破するためには、生徒にとって魅力のあるテーマを今までの授業とは違う観点から考える必要がある。

前期の「調査活動」の課題は「野外彫刻は猥褻か芸術か」である。野外彫刻の調査をテーマにしたきっかけは、「野外彫刻の設置が猥褻、あるいは女性蔑視につながる」とする意見に対して、自らの調

査過程を踏まえて、最終的に女子高生としてどのような意見を持つか、担当者自身が知りたいという気持ちから出発した。授業は、次の①～④の順に進めている。①野外実習：30名を5名ずつに分け、班毎に調査地域を分け、90分で往復できる調査計画を立て現地へ行き、1人1つの野外彫刻を見つけてデジタルカメラで撮影し、作者紹介などの掲示物や設置環境、感想を調査表に記録する。②自分自身での調査：新たに自宅周辺や通学途上で見つけた野外彫刻を①と同じ方法で調査する。③レポート作成：持ち帰った記録表からレポートを作成する。④多様な立場の意見聴取：野外彫刻作者である彫刻家の意見と、野外彫刻から女性問題を考えている女性グループの方の意見を聞く。⑤自分自身の意見：レポートに自分の最終的な意見を書き加えて完成させる。

後期の課題は、「学校飼育動物は、生命尊重を考える教材になっているか」である。今年度は、岡山県下の小学校・中学校の飼育動物の現状について調査するためのアンケートを実施した。文理コースの1年生が「情報」の授業で、出身の小学校の飼育動物を調査し、レポート（最終的にはHTML形式）にまとめる作業をしているので、合わせてまとめたいと考えている。

【実施内容】

日程	分野	内容	担当者
2007年4月17日	実習	オリエンテーション・ワークショップ	秋山繁治 本校教員
2007年5月8日	実習	自己分析・エゴグラム	秋山繁治 本校教員
2007年5月15日	視聴覚教材	夜回り先生・水谷修のメッセージ	秋山繁治 本校教員
2007年5月29日	実習	岡山駅周辺で野外彫刻の調査活動	秋山繁治 本校教員
2007年6月5日	芸術	彫刻作家の視点で考える	西平孝史 彫刻家
2007年6月12日	女性学	「野外彫刻」を考える	眞鍋和美 さんかく岡山
2007年6月19日	実習	”野外彫刻”調査レポート作成	秋山繁治 本校教員
2007年6月26日	性教育	同性愛者の視点で「性」を考える	青樹恭 フリーライター
2007年7月3日	実習	文化祭で授業を紹介するポスター作製	秋山繁治 本校教員

2007年9月4日	実習	文化祭で授業を紹介するポスター作製	秋山繁治 本校教員
2007年9月11日	視聴覚教材	映画「いまを生きる」	秋山繁治 本校教員
2007年9月25日	実習	メディア・リテラシー①	乙竹文子 メディアフォーラム おかやま
2007年10月9日	実習	メディア・リテラシー②	乙竹文子 メディアフォーラム おかやま
2007年10月16日	獣医	学校飼育動物を考える	山根辰朗 やまね動物病院 獣医師
2007年11月6日	生態学	カメ研究の視点から考える。	矢部 隆 愛知学泉大学 教授
2007年11月13日	生物学	ニワトリの初期発生	Siu Shan MAK 理化学研究所 研究員
2007年11月20日	性教育	助産婦から研究者への道	鈴木 江三子 川崎医療福祉大学 教授
2007年11月27日	医学	臓器移植と生命倫理	篠崎尚史 東京歯大市川病院 角膜センター長
2007年12月4日	実習	生物学実習	岡山理科大学理学部 女子大生・女子院生
2008年1月15日	生物学	ライフ・セル・イメージングを用いた解析	岩尾康宏 山口大理学部 教授
2008年1月22日	薬学	「薬」の話	宮田興子 神戸薬科大薬学部 准教授
2008年1月29日	化学	免疫・ホヤの発生	西方敬人・甲元一也 甲南大学 教授・講師
2008年2月5日	薬学	「薬剤師」という仕事	佐々木 緑 重井医学研究所 薬剤師
2008年2月12日	生物学	生物の再生力と医療への応用	岡本光正 愛知学院大学 非常勤講師

2008年2月19日	性教育	ジェンダーを考える	東優子 大阪府立大学 准教授
2008年2月26日	医学	女性医療を考える	金重恵美子 岡山中央病院 副院長
2008年3月4日	心理学	脳の働かせ方を考える	平山 諭 倉敷市立短期大学 教授

【講演の風景（一部）】



6/5 彫刻作家の視点で考える



11/13 ニワトリの初期発生



11/27 臓器移植と生命倫理

【生徒の感想】

● 自己分析・エゴグラム

はじめに、心理テストの結果から悩みを抱えている患者の今後の治療法を考え出すと聞いて、本当に心理テスト（エゴグラム）で分かるのかと疑問を持っていました。しかし、実際に自分も行ってみると、的を得ているのに感心してしまいました。貫戸朋子さんについては、今年の英語の授業で少し習ったので知っていました。

国境なき医師団の貫戸さんが小学生に出した議題で「酸素を切るか切らないか」について、私は「切る」を選ぶと思います。一人の子供のために最後の一本の酸素ボンベを使い切ることはできません。自分がその子の母親だったら嫌だけれど、その状況に置かれたら、その後の瀕死の患者のことを考えると「切る」を選ばざるを得ません。貫戸さんもおっしゃっていたように答えはなく、とても難しい問題だと思っています。

● 夜回り先生・水谷修のメッセージ

水谷先生については、本を読んだりテレビの特集番組も何回か見ている、今日話された内容は知っていたものが多くありました。しかし、何回聞いても心に響き、知らない間に涙を流していました。

「ドラッグはダメだ」と言われてもどうしてダメなのか、と思う人もいます。水谷先生は実体験を、先生の思い、母親の思いなども含めて本当に辛そうに、そして苦しそうに、お話をされているので心の底から「どんなにしんどくてもドラッグには手を出してはいけない」という思いが湧き出します。私たち子供は「花の種だ」というお話はとても私は好きです。水谷先生の言葉は心の奥深くに染みて明日も私なりに生きていこうという気持ちになります。同年代の子どもの心の叫びを真剣に聞いて、自分はいつ死んでもおかしくない体なのに、一緒に歩いていっている水谷先生は私たち十代の子供にも、たとえ直接的には関わることがなくてもそういう人がいると感ずることができて、心の支えとなっていると思います。また、私が大人になって子供ができたとき、水谷先生がおっしゃっていた「ほめた回数と叱った回数のどっちが多いか」や「子供のそばに寄りそってただ抱きしめること」など忘れないでいたいです。

● 岡山駅周辺での野外彫刻の調査活動

野外彫刻はあまり今まで意識して見たことはありませんでした。その彫刻を今回は調査するということだったので、とても楽しみにしていました。私達の班は、岡山駅周辺や西川緑道公園の彫刻を見て回りました。ふだんその道は塾に行くときによく通っている道なのですが、改めて見てみると気がついていなかった彫刻が多くありました。岡山らしく桃太郎をモチーフにした彫刻が多かったのは、分かりますが裸体の彫刻も多数あったことには少し驚きました。裸体の彫刻を悪いとは思いませんが、なぜここに裸体の彫刻を置く必要があるのか、と疑問に感じました。次の生命の授業は野外彫刻についてのお話なので、楽しみにしています。

● 西平孝史（彫刻家）先生の講演

彫刻家の方のお話と聞いて難しい内容かなと思っていましたが、馬のスケッチやタンチョウのお話、また彫刻も見せていただいてとても楽しい講演でした。日高では「人は引いても馬は引くな」と言われるほど馬を育て、それを生活の糧にしているそうですが、馬を傷つけないようにゴミが一つも捨てられていないと聞いてその徹底したやり方に感心しました。また、彫刻をするときに解剖学が必要だとは思いませんでした。馬やタンチョウの骨の話、また人間の骨や脂肪について聞いたとき、生物学者はどちらかといえば「DNAや細胞」という体の内部からヒトを理解することが多いと思いますが、西平さんは骨や脂肪など外部からヒトを理解するなど、同じヒトを見るのに、立場が違うだけで、理解のしかたが異なるということを感じました。また、目をそらしたり見捨てたりせず、まず「観る」ことで今まで気付かなかった大切なものを発見できるかもしれないと聞いて、もっと周りをきちんと「観て」いかななくてはならないと思いました。

● 眞鍋和美（女性フォーラム）先生の講演

はじめジェンダーと聞いて難しい話になるのかと思っていましたが、ワークシートを使って班のメンバーで話し合いながら「ジェンダー」や「女性の塑像」について考えたので、分かりやすかったです。写真を撮りに行ったとき、私達の班は桃太郎にちなんだ動物が多く、他の班の写真は女性の裸体像が多くありました。しかし、8割も女性の裸体像があるとは考えてもいませんでした。また、母子像も多くあったのですがそれも裸体のものがほとんどであり、子どもは男の子ばかりと聞き、女性は子育てをしなければならず、男の子は大切であるということが無意識の内に視覚的に感じていたかもしれません。もっとも驚いたことは待合室のテレビの側に裸体像を置いているということです。なぜわざわざ視界に入るところに置く必要があったのでしょうか。また、女性の裸体像にヘルメットをかぶせたり、性器の場所に赤いシールを貼るなどとても女性を侮辱していて憤りを感じました。こういうことをする人がいるかぎり公共の場に女性の裸体像を置くことには賛成しかねます。

● “野外彫刻”調査レポート作成

今回、一人一人にUSBメモリーを渡されたことは今までになかったことなのでとても驚きました。野外彫刻が地元にあまりなく、私は岡山駅周辺の写真と合わせてまだ3枚しか写真を撮っていないので、休みの日を使って頑張って探したいと思います。また、写真を挿入することなど難しいことが多いので、地道に分かりやすいものを作れるように頑張ります。

● 青樹恭（フリーライター）先生の講演

今日の講演は、いつにも増して興味を持っていました。なぜなら「レズビアン」であることを公表している方のお話はあまり聞ける機会がないと思ったからです。私は、同性愛者のことを「ふつう」ではないと考えたことはありませんでした。では、ふつうとは何でしょう。人数が多いことを「ふつう」といってよいのかということと言われましたが、そう言われて自分が今まで「ふつう」だと思っていたことは何を基準にしてそう判断していたのかと疑問を感じました。好きという気持ちを相手に

持っているなら、その相手が女性でも男性でもよいのではないかと私は考えています。最近はお私のような考え方をしている人が増えているかもしれませんが、私が最も驚いたことは青樹さんの友人の方が学生時代に先生に「女の子が好きになりました。」と言ったら「すぐ治るわよ」と答えられたという話です。その方は、思春期による擬似恋愛だと言われたそうです。約30年前のお話だそうですが、女性が女性を好きになったことが擬似恋愛だと言うことは昔はほとんどといって良いほど同性愛者は認められていなかったということを感じました。同性愛者同士の結婚の権利はまだ認められていないので今後こういうことを考えなければならぬ時が来るはずで、そのときのために自分の意見を今から少しずつ固めていきたいです。

● 視聴覚教材「今を生きる」

今日見た映画は、様々な視点から考えることのできるストーリーでした。まず、学校の規則という限られた世界の中で自分たちの楽しみを見つけたくなる彼らの気持ちに少し共感を覚えました。また、映画中に何度もでてくる「今を生きる」という言葉にとっても新鮮さを感じました。簡単そうに聞こえるけれど、それは、今を大切に、自分のしたいことを常に持っていなければならない、ということだと思います。ニールも途中で気付いたように、したいことはそう簡単には自分では分からないのではないのでしょうか。ニールやその他の友達も将来の夢は持てず、親の決めた道を進まなければなりません。そのため、ニールは自殺に追い込まれてしまいました。ニールの選択は正しいとは思えません、そこまでニールを追い込んだ両親は許せません。どうしてそこまで自分の子供を追い込んで医者になりたいのかが私には理解できませんでした。自由に好きなことをしていいと言われても困ると思っていました、自由に決められることのありがたさを感じることができ、私は幸せなのだと思いました。

● 乙竹文子（メディアフォーラム岡山）先生の講演

身近な話題であるメディアを取り上げていたので理解しやすいのではと思いましたが、身近だけに今まで当たり前と思っていたことを、別の視点からみることは大変でした。日本はテレビの普及率もよいので、メディア先進国だと思っていましたが、先進国どころか、20年程度遅れているということにとっても驚きました。知らない単語が多く、理解に苦しみましたが、「カイロ会議」で人口政策について話し合われ、女性の権限が初めて認められたそうです。しかし、ニュースでもしばしば取り上げられているように、妊娠・出産を担う女性が、どこの病院にも受け入れてもらえず、たらい回しにされて、亡くなってしまうという事件がありました。これは、「カイロ会議」で採択されたことに反しているのではないのでしょうか。ニュースを見た後グループディスカッションを行いました。質問内容は少し難しく、話し合うことに苦労しましたが、例えば同じ「沿っていない」という考えでも、そのように考える根拠は一人一人違っていたり、また、他のグループでは自分たちのグループとは違った視点で話し合っていたりしたことなど、様々な意見を共有できたことは、とても勉強になりました。

2回目の授業では、始めにノルウェーの育児休暇についてのビデオを見ました。インタビューを受けていた女性は大臣であるにも関わらず、子育てと職務を両立させている方でした。日本でも最近が増えてきたとは思いますが、まだこのタイプの方は少数派だと思います。ノルウェーでは男性の育児休暇が義務付けられていると聞き、この制度のおかげで女性の仕事と育児の両立が可能になっていると感じました。私も男性も育児に携わるべきだと思っています。なぜならノルウェーの父親達が言っている通り、子供との距離も縮まるうえに、育児には男性が必要な面もあるからです。また、父親達も育児をエンjoyしているそうですが、このことは育児をする上で大切なことではないかと思いません。女性も男性も平等に好きな仕事をし、夫婦で育児をすることでより家族の絆が深まるはずで、日本でもなるべく早く、この制度の義務化を実施してほしいです。また、今回は前回の続きで民放

(TBS)のニュースから「柳沢元大臣の発言」を見ました。各グループの発表を聞いて、前回のNHKの放送内容とニュースの方向性にあまり違いが見られないのではと思いました。NHKは受信料を払っ

て見るものであり、もっと正確な情報を視聴者に提供してくれていると思っていたので、少しがっかりしました。これからは、メディアからの情報を鵜呑みにしないよう気を付けたいです。

● 山根先生の講演の感想

テーマは「学校飼育動物を通して命を考えよう」という内容でした。学校で飼育されている動物のイメージについて聞かれたとき、記憶を辿ってみましたがいまいイメージが浮かびませんでした。エサやりや掃除をしたりして動物と触れ合った記憶はあるのですが、思い返して見ても、これといってあまり心に残っていないのが現状でした。唯一覚えていることは、飼育舎は狭く、こんな狭いところで生きていくのは、かわいそうだと思ったことです。ウサギを大量に飼育している学校の現状を紹介されたときには驚きました。あそこまで多いとほとんどの学校が意味付けている「生命の尊さ」や「責任感」を子供たちが感じるができるのでしょうか。飼育係のことを「墓堀係り」と言ったり、掃除をするたびに死んでしまったウサギを見たりすることは、山根先生もおっしゃられていたように「命の軽視」につながるのではないのでしょうか。数を増やさないために、メスのみ飼ったりオスの去勢をしたりすることについて理解している教職員もいないようです。小学校で動物を飼育しているからといって、すべての教職員が飼育に対する知識を持っているわけではないということを知りました。私は、ほとんどの小学校で動物を飼育しているので、それ相応の費用があるのだと思っていましたが、ないと知り動物の飼育環境が良くないところもある理由が分かりました。そのような中で、筑波大学附属小学校では、動物を飼育していることにより本来の目的でもある思いやりの心を育むことができているようですが、それには保護者の理解が必要のようです。またこの話を聞き、アレルギーのある子は世話を携わらないのではなく、エサの準備など出来る範囲で直接ではないけれどふれあうことができることはとても良いことだと思いました。都市部のマンションで暮らしている子には動物とふれあう機会はほとんどないはずですが、しかし、学校飼育動物によって心の優しさのある子が増えているそうなので、ぜひこのまま続けてほしいと思います。

● 矢部隆（愛知学泉大学）先生の講演

間近にいろいろな種類のカメを見たことがとても興味深かったです。カメは今からおよそ2億年前からほとんど姿を変えずに生き続けており、ジュラ紀で最初に首を引っ込めるようになったそうです。先生もおっしゃっていた通り、恐竜は攻撃と防衛のどちらも持ち合わせようとしたので中途半端になってしまい絶滅しました。カメは防衛に徹して今まで生き延びることに成功しています。このことから、いろいろなことに手を出しすぎても最終的には成功する可能性は低いということを知りました。カメの生態の説明で、私はカメの甲羅は人間のつめとほぼ同じものであると考えていたので甲板下部に毛細血管があるということに驚きました。最も印象に残っていることは、車に轢かれたカメの写真です。思わず目を背けそうになりましたが、人間の活動のせいで起こってしまった悲劇なのでしっかりと目に焼き付けねばならないと思いました。轢かれたカメの中で最も多いのは母ガメだそうです。産卵のためやむを得ず道路を横断した結果です。これは、母ガメだけでなく、生まれてくるはずだった子ガメの命も奪ったこととなります。人間が豊かに暮らすためには仕方ないことなのかもしれませんが、人間は他の生き物の命をいろいろな形で奪っているということを改めて感じました。

研修旅行で訪問した「沖縄こどもの国」でのお話の中にもありましたが、外来種によって日本のカメは危機に瀕しています。最近のニュースではカミツキガメやワニガメがよく取り上げられています。先生が強くおっしゃっていましたが、私もそれらのニュースを見るたびにペットとして飼ったなら、最後まで責任を持って飼って欲しいと思いました。それだけでなく在来種的生活場所は減り、それともなって個体数も減ってきているので、外来種によって捕食され続ければ、日本のカメは極端に言って絶滅するおそれもあるのでないのでしょうか。また、雑種問題も深刻化しているそうです。ふつうは雑種には繁殖能力はないのですが、カメは持っているそうです。どの問題も解決することは難しいそうであり、今の私達にできることはほとんどありませんが、この現状を知ることから始めることが

大切だと思います。

● Siu Shan MAK先生（神戸理化学研究所）の講演

講演は今までとは違ってすべて英語で行われました。専門用語は通訳をしていただき、分かりやすい英語だったので予想以上に理解することができました。いきなり研究の話に入るのではなく、始めに香港の夜景の写真やショッピングのお話をされたので、英語の講演だと構えることなく、すっとお話に入れました。一番興味深かったことは、ニワトリの卵の発達の様子を見たことです。頭周辺が成長し始めていたステージから心臓の動きや血管がはっきり見えるステージまで約6種類の成長過程を実体顕微鏡で見ることが出来ました。若いステージはまだ体に血管が見られないので薄い色をしていて見えにくかったのですが、大きくなるにつれて、心音が聞こえるのではないかと錯覚するほど心臓の動きをはっきり見ることができました。普段はインキュベータ内で38℃に保って育成しているそうですが、室温での観察で心臓の動きが徐々に弱まっていつてるのを見て、そのような状況の中でも必死に生きようとしている姿に感動しました。また、私は今日までスーパーで売られている卵は無精卵であると知りませんでした。ニワトリはインコのようにメスのみで卵を産めると知らなかったのも、卵は全て有精卵で、スーパーで売られている卵は、それ以上成長しないようになんらかの操作を行っているものだと思っていました。実験動物にマウスを利用する例はよく聞きますが、ニワトリの卵で実験することは初めて知りました。コストも低く卵の大きさも観察に適していることなど、自分の行いたい実験には何が適しているかを探ることから研究は始まるのだと改めて実感しました。

● 鈴井江三子（川崎医療福祉大学）先生の講演

お話は、身を乗り出して聞きたくなるほど面白いものでした。今回の講演は研究についてではなく、先生の今まで歩んでこられた人生の体験談が主でした。とても活動的にアメリカやヨーロッパアフリカなど数多くの国に行かれて、そこで感じたことが元となり、今の先生が作られたのだということがひしひしと伝わってきました。先生が私達ぐらいのときは「この授業はもう二度と受けることができない」と思って授業をうけていたそうですが、私は今までそのようなことを思って授業を受けたことはなかったと思います。しかし、そう思いながら授業を受けると今までよりさらに授業の大切さを感じることができ、一段と授業にも身が入ると思います。また、先生は「海外へ行くメリットは、いろいろな文化や様々な肌の色を持った人の中で自分はどうかということについて考えることが出来る。」とおっしゃっていました。私も海外は、ニュージーランドとマレーシアしか行ったことがありませんが、他の国の人と触れ合う中でいつも「自分はどうか」と考えます。欧米 諸国の人々は「経済的 生活ができて一人前、自律・自立した」という考えを当たり前とっています。しかし日本の女性たちは最近になってやっとこのような考え方をするようになったそうです。このように国が違えば、考え方も異なります。その中に自分を置いた時、まだ17年しか生きていない木の種類である私は、「これからどうやって生きていけばよいのか」ということがはっきり分かるはずがありません。しかし、まだやり直しがきく今だからこそ、いろいろ欲張って生きるのも悪くないと思うことができました。最後に先生のお話の中で最も胸を打たれた言葉があります。それは、「自分のライバルは自分であり、また親友も自分である」という言葉です。人と関わることは、他人と自分を比較するのではなく、自分をより高め、豊かな人間にするために不可欠なことであると感じました。

● 篠崎尚史（東京歯科大学市川病院角膜センター）先生の講演

まず講演の始めに篠崎先生が「植物状態と脳死は全く別のものである」とおっしゃいました。私は今まで両方は同じものと考えていたのでこの言葉を聞いてびっくりしました。先生は私達が退屈しないようにとの配慮から、本題に入る前に、自分の生い立ちやタモリさんと共演されていたテレビ番組、天皇が訪問されたときの写真などを題材にとっても面白おかしく話してくださいました。今日のお話は「臓器移植と生命倫理」という難しい内容で大変そうだと思っていましたが、その流れのまま入られ

たので、お話にどんどん引き込まれました。今回の講演は話題が盛りだくさんでした。人口ピラミッドがなぜピラミッドと呼ばれるのか、日本は長寿世界一の国であるが、なぜ世界一になったのかなど過去や現在、未来の日本の姿を見ることもできました。最初に行われた移植は、自己の皮膚を移植することでした。しかし和田心臓移植事件の影響もあり、最近移植が再開されるまで30年間移植手術はなされていませんでした。このことが大きく影響し、多くの病院では脳死の判断が難しいと怖がっています。これは患者のために医療を活用するのではなく、医療が法律に支配されている状態が続いていることを示しています。私は臓器提供をしても良いと考えていますが、病院側が組織ばかりに気をとられ患者のことは二の次という状態が今後も続くようであれば、少しためらってしまいます。しかし先生が「あと十年もすれば病院も変わるだろう」とおっしゃっていたので、安心もあります。国民の68%の人は臓器移植をしても良いと考えているそうなので、これから日本も海外のように臓器移植がしやすくなると思いますが、課題はまだ多いと思います。私が一番問題だと感じていることは、大変であることは分かるのですが、日本では赤ちゃんに心臓移植ができないということです。臓器移植は体重差が30%以上の場合無理であり、15歳未満は臓器提供できません。15歳未満の子が自分の意思で臓器提供を行うということを決めることは難しいと思いますが、このままの法律であればこれからの日本を背負う子供たちの命を無駄にしているように思えます。日本の子供たちを救うのは日本の国家がすべきことではないでしょうか。

● 生物学実習（岡山理科大学の女子学生による授業）

今回は講演を聞くのではなく、盲斑の存在を確かめる実験と、ブタの眼球の解剖を行いました。盲斑の実験は前に授業中でもしたことがありましたが、今回は用紙を0°、90°、180°に回転させ、片眼だけではなく、両眼でも実験を行いました。結果は片眼の場合は、0°のときのみ盲斑によって印が見えなくなり、両眼ではすべて印を見ることができました。用紙を回転させたことにより、盲斑は眼に1つしか存在しないということを体感でき、また両眼の場合では、右目と左目はお互いの盲斑をカバーし合っているので見えなくなることはないということがわかりました。

● 岩尾康宏（山口大学）先生の講演

岩尾先生が今やっという研究の最先端なお話だったので、理解することが難しかったです。これからの日本で行われる研究は「バイオイメージング・生きているものを生きたまま見よう」という方向になるということでした。演題が「ライブセルイメージングを用いた解析」だったので、細胞を生きたままどうやって見るのだろうかと思いに思っていました。始めに「生殖補助技術」のお話がありました。体外受精は新聞などでもたびたび目にして知っていましたし、この技術は確立されており、12人に1人ぐらいの確率でこの方法で子供が生まれているそうです。これは、女性の不妊症の場合に行われる技術です。また、男性の場合はまだ未解決なことも多く、確立されていないそうですが「顕微受精」という方法が開発されているそうです。卵の中に動かない精子を入れるという方法です。この方法が早く確立されれば不妊治療の幅も広がり、子供を欲しいと望んでいる人々の希望に繋がると思うので、この話題にも興味を持ちました。今日の講演の中で見せていただいた、最先端の技術を駆使して撮られた写真や映像には大変感動しました。特に、蛍光緑色で染めた紡垂糸の映像では、はじめ画面の真ん中にいた細胞が分裂する過程で画面下に移動していたので、細胞は生きているのだということがよくわかりました。精子の先体の袋状のものを光学顕微鏡で見た写真、カルシウムの波が卵全体に広がる映像など多くのものを見せていただきました。また、もともとウニのように透明ではない、カエルの受精卵を透明にする方法の発想に驚きました。この方法も大変な苦労があったそうで2ヶ月以上毎日試行錯誤をくりかえしたそうです。生物に関する新たな発見は生物学だけではできず、化学や理工学など科学のあらゆるジャンルが集まってこそ発見できることがあるそうです。このことを聞き科学の奥深さ、研究の協力の大切さを改めて実感することができました。

● 宮田興子（神戸薬科大学）先生の講演

私はアトピーなので薬は幼少の頃から使い続けており、かゆみを和らげるために本当にお世話になっています。それ以外にも、風邪を引いたときや腹痛などの時によく服用している「薬」のお話だったので、とても身近に思え興味を持ちました。私達はよく勘違いをしているのですが、「薬」は病気を治すものではなく、健康を取り戻すのを助ける物質だということです。やはり病気は、自分が治そうと思わなければ治りません。また最近、薬害に関するニュースを新聞でよく目にします。薬は副作用を伴うものであり、先生が「クスリはリスク」とおっしゃっていましたが、本当にその通りです。そう思うと薬の使用を恐れてしまうのですが、私達はどんなに気を使っても病気になる時はなってしまうので、薬とどう上手く付き合うかを、一人一人が考えなければならぬと思います。今回の講演で一番驚いたことは、創薬のプロセスです。新規物質の創製から始まり、動物での臨床実験を行いパスすれば、人間に対して3つの臨床実験を行います。そこで異常が発見されなければ、審査に通って発売できます。しかしその後にも、3つの臨床実験では分からなかった、薬の飲み合わせによる効果の効き目や副作用を調べるそうです。こうして新薬ができるのですが、1つの新薬ができるまでに15~20年ぐらいかかり、費用も200~500億円ぐらいと莫大な時間とお金を費やすことになります。また、1万個作っても1個できるかどうかだそうです。想像もできないほどの苦勞をしなければ安全な薬はできないということを実感しました。いつも何気なく使っている薬ですが、薬の重要性、重大さを改めて感じました。錠剤やカプセル剤にかかわらず、ワクチンやシップ剤など、人生の中で薬を一度も使ったことのない人はいないと思います。私達の生活にはなくてはならないものなので、薬を安易に考えて使ってはいけないと思いました。

● 西方敬人・甲元一也（甲南大学）先生の講演

ホヤの話については、一度高1のときに講演を受けていたので、全く何も知識がないところからではなく、基礎的な知識をつけた上で聞くことができ、理解が深まりやすかったと思います。しかし、詳しい内容はもちろん昨年聞いた講演とは違って、とても興味深かったです。ホヤにはたくさんの種類があることがわかりました。いろいろな分類の仕方があるようですが、例えば「群体ボヤ」と「単体ボヤ」などです。「ホヤ」という書き方にしても、漢字表記や英語の表現は一通りではなく、さまざまでもユニークでした。「保夜」とか「Sea Pineapple」とか、うまい表現ができるんだなと思いました。それから、特にカタユウレイボヤ (*Ciona intestinalis*) について、その体のつくりや幼生の様子など、いろいろな姿をたくさんの写真で確認することができました。ホヤの幼生は、見た目の通り「オタマジャクシ型幼生」というそうで、オタマジャクシと同じ体制 (Body Plan) をとり、頭のとっぺんに目と耳の役割をするものが備わっているということに大変驚きました。ホヤは耳をどのように使っているのだろうか...私たちと同じように音を聞き分けているのだろうか...ととても不思議に思いました。また、ゲノム話題になり、ホヤ、ヒト、ショウジョウバエそれぞれのゲノムの比較に興味深かったです。ホヤとショウジョウバエのゲノム数はどちらも 16,000 ほどで同数ですが、ホヤのゲノムのうち 62% は、この3種類の生物に共通しているものだとことにびっくりしました。見た目は共通するところがないようなほど全く違う3種類の生物ですが、私も遺伝子の過半数がホヤやハエと同じだと思うと、一種の恐ろしさすら感じました。しかもその上、ホヤのゲノムの 17% は脊索動物を位置づけるもので、つまりヒトと共通したゲノムということですから、ホヤの約 80% のゲノムが私たち人間と同じということになります。こんな数字は大発見だと思うし、このようなことが既にわかっているなんて、科学技術は本当に進歩しているなと感心してしまいます。ちなみに残りの 21% (ホヤの) は例えばセルロース合成酵素など、ホヤ特有のものということでした。その他にも、塩基の文字の並びを変えることによって、発現する部位を変えるという先端技術の話などが興味深かったです。先生のお話の中には「ホヤはフロンティア！なぜならホヤは脊椎動物の起源だから！」という言葉がありましたが、本当にホヤの中にヒトのさまざまな一面を見出すことができました。あんな生き物が...と書いていたのですが、いま、医療の最先端でホヤが研究されているということ

を身をもって感じる事ができたと思います。免疫の話についても、基礎の基礎は授業で習っていたし、ナノテクノロジーについての講演を聴いたこともあったので、全く初めての内容を聞くよりずっと聴きやすかったと思います。ドラッグデリバリーシステムや生物の免疫の仕組みが、図や写真とともに大変わかりやすく説明していただきました。

● 佐々木緑（重井医学研究所）先生の講演

現役の病院薬剤師の方のお話でした。いつも何気なく処方箋をもらっていましたが、その処方箋が出るまでの経緯を知ることができました。接する機会はたびたびあっても、少し遠い職業に感じていた薬剤師という職業を、仕事風景の写真やときどき出てくる「お仕事道具紹介」によって身近に感じました。今まで薬剤師の仕事は、調剤・製剤や服薬説明をすることだけかと思っていました。しかし、医療チームカンファレンスに参加し、医師や看護師、栄養士と共に患者の病状に合わせた治療の方法、また院内感染の予防対策の話し合いなどもしているそうであり、幅広い仕事内容に驚きました。副作用を防ぐには用法を守ったり説明を受けたりすることの重要性は誰もが知っていますが、「自分の薬の知識を持つ」ことも大切であるとは知らず、ただ飲むように言われたから飲む人が多いのではないのでしょうか。今は薬についての説明書が処方された薬に入っています。これを活かして自分が飲む薬の知識をもつことが簡単にできるので、自分で納得しながら飲むことで薬の効果をよりよく引き出せるのではないかと思いました。最後は妊娠した場合の薬との付き合い方のお話でした。妊娠中は自分の体は自分のものだけではなく、赤ちゃんのものでもあります。人となり成長し、生まれる赤ちゃんにとっては大人では何ともないようなことが、重要なことになります。妊娠中は母体の心身の健康が第一です。妊娠中の薬の使用方法は、内服は出来るだけ避け、局所作用の薬に変更することが良いということですが、薬による奇形児の可能性は低いと言ってもこのことを知っているのと知らないのとでは全然違います。現在はドラッグストアなどで、簡単に薬を手にすることができるので、私達は薬を安易に考えてしまいがちです。しかし、その考えによって異変が起きてしまった後に後悔しても遅いのです。だから私たちは、もっと薬ときちんと向き合う必要があると思います。

● 岡本光正（愛知学院大学）先生の講演

話題は今注目されている「再生」のお話であり、イモリなどの生物が持つ再生力を医療に応用できるのではないかということでした。お話の中にあつた「iPS細胞」については去年の新聞の一面に掲載されていた記事を読んでいたもので、少し身近に感じる事ができました。まず、岡本先生が長年研究されていたイモリのレンズの再生についてのお話を聞きました。イモリの再生能力は高く、手足やレンズを再生できることは以前から知っていました。しかし私は、レンズは虹彩全体から再生されると思っていたので、背側の虹彩からしか再生しないことには驚きました。その後、新聞にも掲載されたように、遺伝子を導入することで腹側の虹彩からもレンズが再生できたとお聞きしました。家に帰り母に今日の講演についての話をしていた時、ふと、なぜ自然の状態では、背側の虹彩からしか再生できないのかと思いました。そのことを質問すればよかったと残念に思います。先生はこのレンズの再生の研究を終えた後、まだ誰も研究していなかったイモリの脳の再生の研究を始められたそうです。そのお話の中で、「まだ誰も研究していなかったので実験方法から実験道具まで一から自分で作り出さなければならなかった。」とおっしゃっていました。実験道具は1年かかってようやく出来上がったそうです。私は自分で作り上げる作業が得意ではないのでとても尊敬しました。実験の結果、イモリの脳は8割ほど再生できるようです。同じセキツイ動物であり、基本的な脳の構造は両生類も哺乳類も変わらないのに、人間の脳はイモリのように再生しません。私の考えでは、人間は脳がなくなると記憶もなくなり、たとえ再生できたとしても、今までの記憶がないため別人格になってしまうと思います。だからたとえ再生出来たとしても、前の記憶である家族や友人を認識できません。それでは再生ではなく新生になるので、人間の脳は再生できないのではないかと思います。最後に先生が紹介されたGossさんの言葉の「もし、すべて再生できたら、死はなくなるだろう」という部分に共感しま

した。死をなくすということは、自然の営みに反する行為であると思うので、この先、再生について研究する人にぜひ知ってもらいたい言葉です。

● 東優子（大阪府立大学）先生の講演

「ジェンダー」については難しい問題ですが、以前に講演を聞いたことがあったので抵抗はありませんでした。始めに「自分の性は何か、その理由や根拠を8個書いてください」と言われました。自分が女性であることは当たり前と考えていたので、なぜと聞かれると8個も思いつきませんでした。その後、「セックス」「ジェンダー」「セクシュアリティ」という性に関する3つの概念について教えていただき、グループワークを行いました。みんなが書いた理由や根拠をその3つに分ける作業で、いろいろな人の女性であるという考え方に触れることが出来てよかったです。ほとんどの人と考える根拠は同じでしたが、同じ女性であっても「自分は女である」という根拠の考え方の相違を感じました。また、「ジェンダー・アトリビューションの実験」という、男性と女性の体のパーツを少しずつ変えて、画面の人は男性か女性かと実験しました。その結論は人は「性器を手がかり」にしているそうです。私も、同じことを手がかりにしていました。調べる機会はほとんどありませんが、私は染色体によっても判断できるのではないかと考えていました。しかし、DSD……性分化（発達）障害により染色体がXYでも女性の体が作られることがあるというお話を聞きました。また、性同一性障害の特例法に「男性であれば女性の体にしなければ女性として認められない」という法律があるそうです。例えば気持ちが女性であっても体つきが男性のままではいけないという社会の声により、この法律を変えることは難しいようです。もしこのことが認められると、これを利用した犯罪が起こる可能性は捨て切れません。しかし、今すぐは無理でも人々が「ジェンダー」についての講演を聞いて知識を身に付け、この問題に向き合えばこの先、少しずつでも人々の考えは変わっていくと思います。そして、ゲイやレズビアンの人たちについての理解も深まっていくのではないのでしょうか。

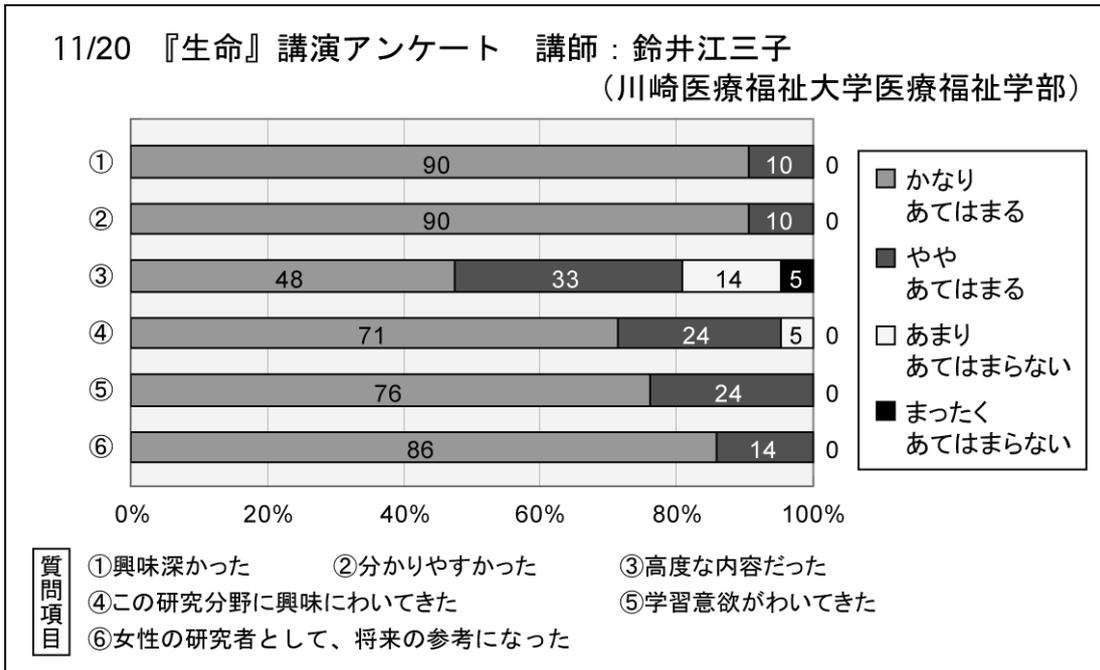
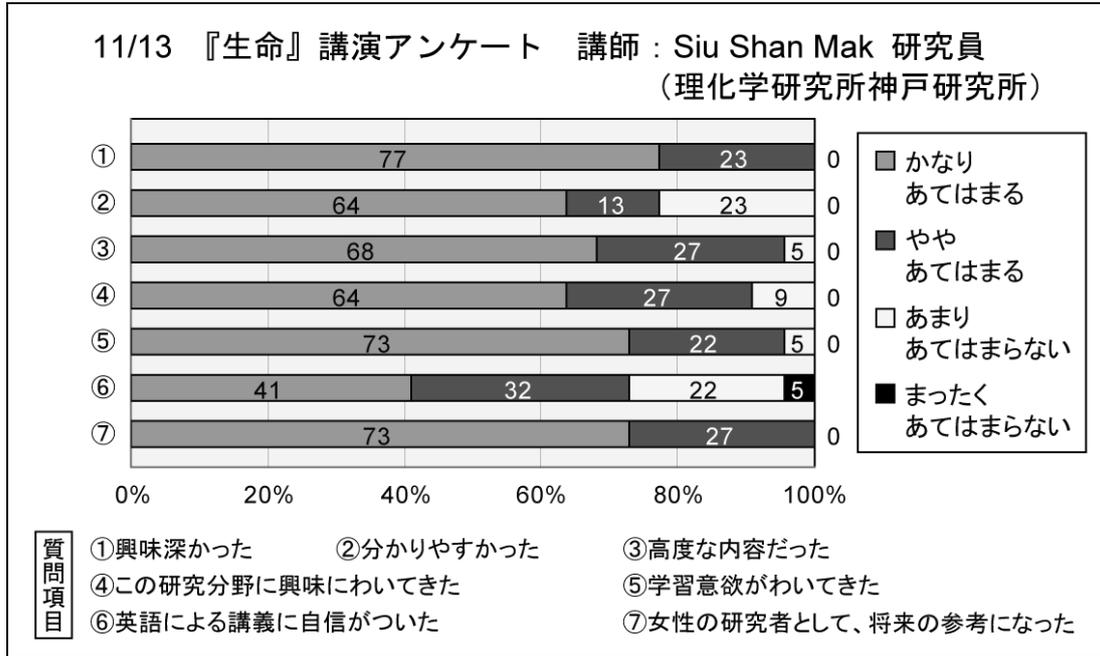
● 金重恵美子（岡山中央病院）先生の講演

「女性ホルモン」を中心とした更年期のお話でした。私は思春期の真っ只中なので、更年期とはかけ離れていて実感もわからず、どのようなものか想像できませんでした。しかし、母が更年期を迎える年齢にはなっているのですが、始めは自分のためという感じではなく聞いていました。「女性医療」が始まったのは30～40年前からでありまだ新しく、今までの薬は男性を中心に作られている物が多いそうです。女性専用の病院は、高1のHRでお話を聞いた上村先生の「ウィメンズ・クリニック」しか知らなかったのですが、病院の数が少ないことは少し実感していました。昔の「女性医療」とは、出産した後は老後のみだったそうです。しかし、女性も出産までの過程、そして、老後に入るまでの過程は重要であると思います。これらの前後もきちんと管理しなければ、良い出産も楽しい老後の生活も送れないのではないのでしょうか。女性ホルモンの働きについて今まであまり知りませんでした。女性ホルモンが減少すると、アルツハイマーや骨粗鬆症になりやすく、集中力や興味の減退、うつにもなるそうです。髪の毛が薄くなるなどの症状については知っていましたが、女性ホルモンによりこれらの症状がでるとは思ってもいなかったのが、女性ホルモンの重要性を改めて認識しました。さっそく帰宅後、母にこの話をしホルモン補充療法の存在を教えました。この療法は、からだところの老化を予防する一つの手段になるそうです。また、先生が推進していらっしゃる思考行動習慣、例えば、幸せのレベル・自分が変わる・今、現在にエネルギーを使って生きるなどは、更年期の方々だけではなく、今の私達にも言えることだと思います。今はなんでも当たり前と感じ、感謝の気持ちを忘れかけている人が多いのではないのでしょうか。先生の旦那様がおっしゃったという「生きてきたようにしか死ねない」という言葉は、平均寿命から考えると約70年近く生きていくであろう私たちが、今後どう生きていくかを考える上で、忘れてはいけない言葉になると思います。

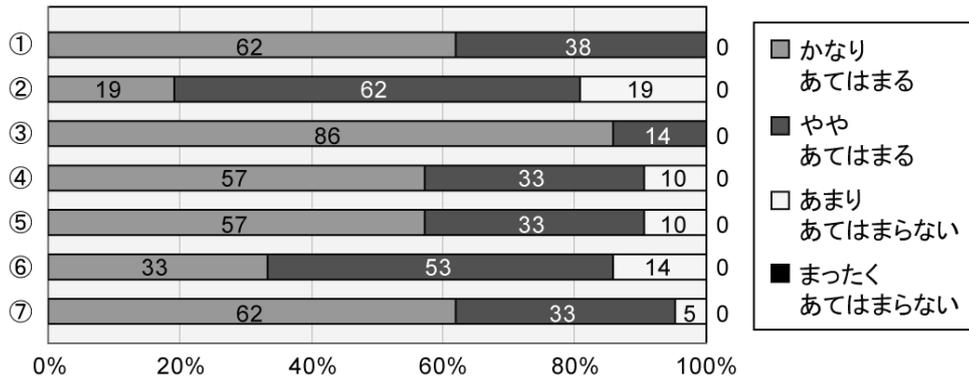
● 平山諭（倉敷市立短期大学）先生の講演

「脳科学」による心理学のお話でした。今まで聞いたことのない講演内容だったのでとても興味深かったです。そして、今からでもすぐ実践できる要素も多く含んでいました。今のような社会ルールのある生活をはじめたのは、弥生人からだそうです。大昔から人間は規則に縛られその中で生きてきました。人がそれぞれ自分の意見を持つことは悪いことではありません。しかしこのルール社会の中で、多数の人が枠にとらわれず自分の言いたいことややりたいことを行うと社会は成り立たないと考えます。GO/NOGO課題の結果からも分かるように、1969年と1979年の10年間で前頭葉での抑制ができず、狩猟人的な人が増えたそうです。今後も前頭葉での抑制が効かない人が増え続ければ、将来の日本はどうなってしまうのか心配です。その大きな原因は、電子画面の見すぎによるイメージ力の退化、からあげなどのトランス型脂肪酸を摂取する機会が多くなったことなどがあるそうです。これらをなくすことはできませんが、自分で制御し、前頭葉の働きを促進する生活を心がけようと思います。この話の中で一番驚いたことは、ドーパミンなどの神経伝達物質を食材から摂取できるということです。食材で補うことは手っ取り早くでき誰でも簡単に始められるので、家族にもこの話をし、バナナを食べ始めました。また、「相手の脳を心地よくすること」が、良い人間関係を築く第一歩になります。「言葉と表情」が大切であり、どちらも基本的に生きていく中で欠かせないものです。大学生や社会人になれば新たな人間関係を築くことになるでしょう。そのときのために今から気をつけて生活しようと思います。

【アンケート結果】

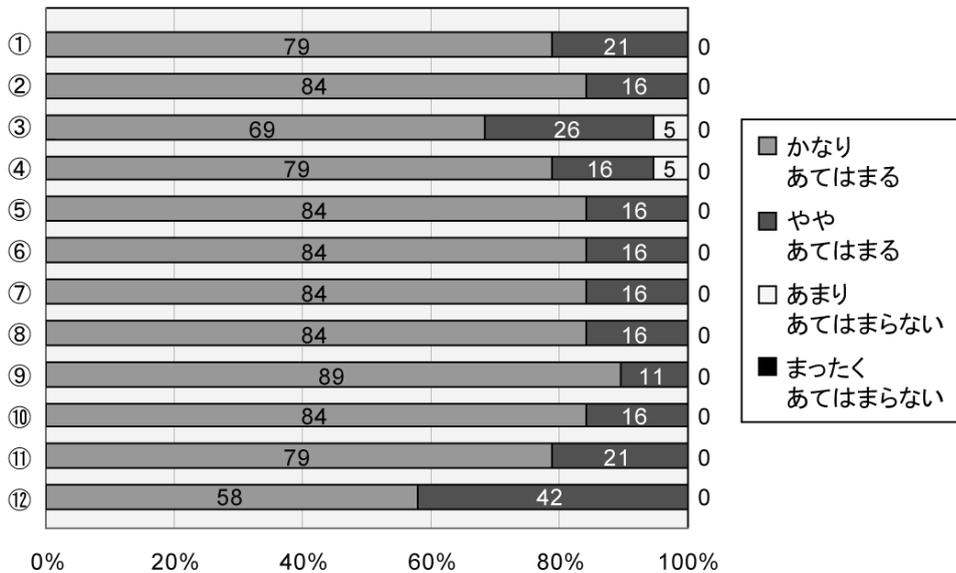


1/15 『生命』講演アンケート 講師：岩尾康宏（山口大学理学部）



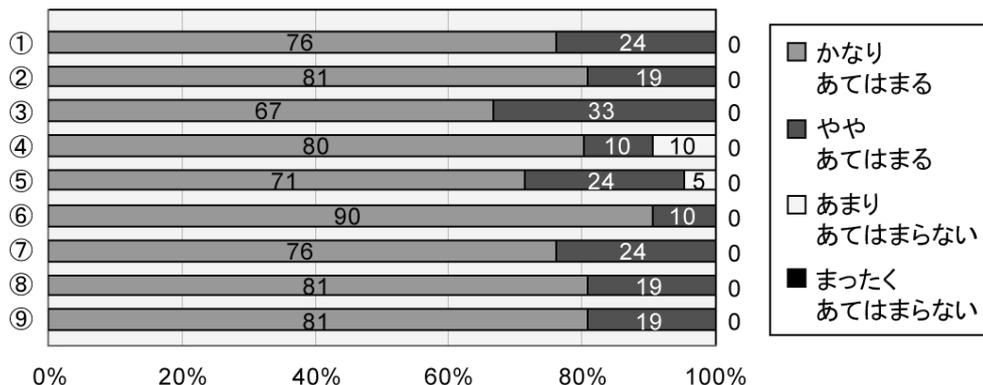
- 質問項目
- ① 興味深かった
 - ② 分かりやすかった
 - ③ 高度な内容だった
 - ④ この研究分野に興味がわいてきた
 - ⑤ 学習意欲がわいてきた
 - ⑥ 「バイオイメージング」という研究により、何が分かるかについて理解できた
 - ⑦ 発生生物学の分野から見た「生命」について具体的なイメージがわいた

1/29 『生命』講演アンケート 講師：西片敬人、甲元一也
(甲南大学先端生命工学研究所)



- 質問項目
- ① 興味深かった
 - ② 分かりやすかった
 - ③ 高度な内容だった
 - ④ ホヤの研究に興味がわいてきた
 - ⑤ 免疫の研究に興味がわいてきた
 - ⑥ 学習に対する意欲がわいてきた
 - ⑦ ホヤの体のつくりが理解できた
 - ⑧ ホヤの研究成果から、ヒトを理解できることが具体的に理解できた
 - ⑨ 自然免疫と獲得免疫の違いについて理解できた
 - ⑩ 免疫の活性化を促す治療法について具体的に理解できた
 - ⑪ ホヤの発生の様子から、「生命」の営みについて具体的なイメージがわいた
 - ⑫ 体を守る免疫について理解でき、それと「生命」との関わりについて具体的なイメージがわいた

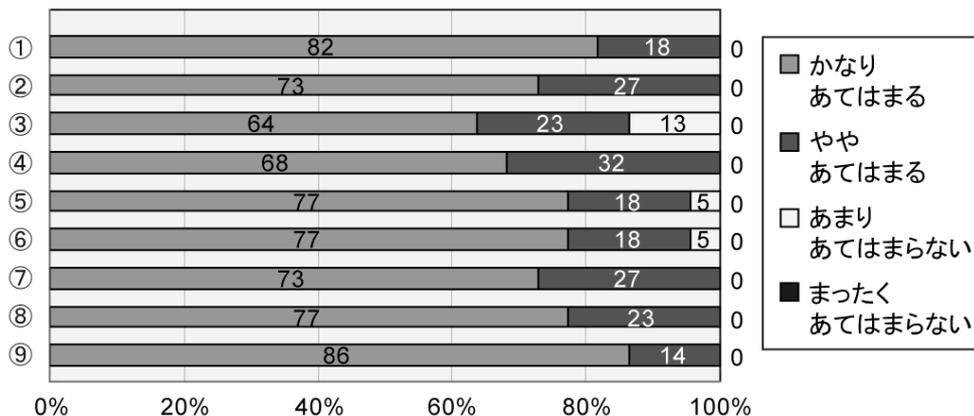
2/12 『生命』講演アンケート 講師：佐々木緑（重井医学研究所附属病院）



質問項目

- ① 興味深かった
- ② 分かりやすかった
- ③ 高度な内容だった
- ④ この研究分野に興味をわいてきた
- ⑤ 学習に対する意欲がわいてきた
- ⑥ 薬剤師の仕事内容について理解できた
- ⑦ 薬のもつ副作用について理解できた
- ⑧ 妊娠中における薬の影響度について理解できた
- ⑨ 薬が必要とされる理由が理解でき、薬と「生命」との関わりについて具体的なイメージがわいた

2/19 『生命』講演アンケート 講師：東優子（大阪府立大学）



質問項目

- ① 興味深かった
- ② 分かりやすかった
- ③ 高度な内容だった
- ④ この研究分野に興味をわいてきた
- ⑤ 学習意欲がわいてきた
- ⑥ 性に対する3つの概念について理解できた
- ⑦ インターセクシュアルやトランスジェンダーなど、専門用語の持つ意味が理解できた
- ⑧ 副題の「ジェンダーを遊ぶ ジェンダーにもてあそばれる」の意味が理解できた
- ⑨ ジェンダーについて学ぶことは、女性としての「生命」を考えるうえで参考になった

上記のアンケートは、2007年度に導入した講義のみ掲載したが、全体的に昨年と同じように、生徒の満足度は高く、充実した内容になっている。学習に対する動機付け及び将来の進路を考えることに確実に役立っていると考えられる。

考察

「生命」は開講 9 年になるが、人気講座として定着してきている。「総合的な学習の時間」が設定される前の段階では、「そんな授業をして大学受験の邪魔にならないのか」などの意見があったが、いろいろな考え方に出会ったり、実習の過程を経て体験的に学ぶことが、将来を考える動機となると考えている。これまでに講座の内容そのものが直接的に進路につながった生徒も多い。この授業は考える材料の提供（話題提供）の役割をするものであり、どのように考えるかの試行錯誤をどのように体験させるかが指導上重要になる。教科指導のように多くの知識を持った優位なものが劣位なものに一方的に教えるという図式は成り立たない。適切な材料を供給できるかどうかの方が大切で、指導する側がどのような経験をし、どのような考え方をしてきたかという自らの姿勢も問われることになる。

新しい局面が登場したとき、誰しも迷いがあり、拒絶する面がある。例えば、「情報」の授業が高等学校に導入される前の 1997 年に文部省が教員（小学校 36 校・451 人、中学校 10 校・170 人）に、「コンピュータ教育」の導入についてのアンケートを実施した。その中に「自分がコンピュータの研修をしてからでないと、生徒には使わせない方がいい」という意見に対する賛否を問うものがあったが、「そう思う」が 40%、「そう思わない」が 31%、「どちらとも言えない」が 27%であった。賛成する意見の根底には、知識として「教員 > 子ども」でなければ、教材として扱わない方がいいという考え、つまり、「知識を持ったものが持たないものに教える」という従来の集団指導的な教育観の呪縛がある。その呪縛から抜け出す意識が、「総合的な学習の時間」で行われるような教育には必要である。