

第3章 研究開発の内容

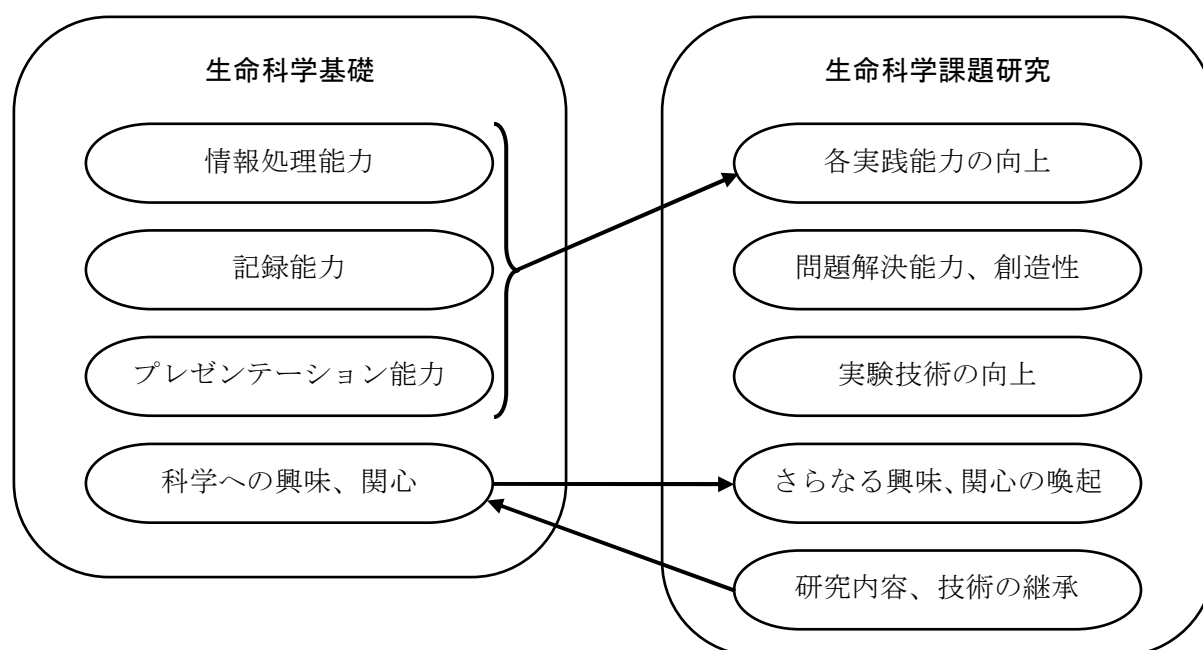
研究テーマ①「女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発」

仮説

科学技術分野で活躍できるような女性を育てるためには、その分野に対する興味、関心の向上が不可欠である。その手段として、大学においてその施設を使い、大学の教員および学生の指導による実習に参加することで、高校のカリキュラムにはない実験、実習を受けることができ、大学での学びに対する期待と、高校での学びの先にある、より高度な内容との繋がりを感じることができる。そして、それらを手がかりに、高校の教科書にはないような内容を扱う研究課題に取り組み、その成果を何らかの形で発表することで、更なる興味、関心の喚起だけではなく、自ら探究する力、問題解決能力、創造性といった科学技術分野に携わっていく上で必要とされる能力を伸ばすことに繋がっていく。

実施の流れ

仮説の検証のために実施された科目は、第1学年で「生命科学基礎」（1単位）、第2学年で「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」「物質科学課題研究」（各2単位）である。このうち、生命科学コース在籍生徒を対象としている「生命科学基礎」と「生命科学課題研究」は下図のような関係で設定されている。



また、随時実施するものとして、第1学年で「生命科学実習Ⅰ」（全3回）、第2学年で「生命科学実習Ⅱ」（全2回）を設定している。

3-1 教育課程の編成

a. 教育課程表（生命科学コース 19年度入学生）

教科	科目	1年	2年	3年	計
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	3			3
	数学Ⅱ		4	4	4+④
	数学Ⅲ			4	④
	数学A	3			3
	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	②④
	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
保体	生命科学課題研究		2★		2
	体育	3	2	2	7
芸術	保健	1	0★		1
	音楽Ⅰ	1	1		2
	美術Ⅰ	1	1		2
外国語	書道Ⅰ	1	1		2
	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
家庭情報	実践英語	1	1	1	3
	家庭基礎	2			2
総合	情報A	0★	0★		0
	生命		2		2
	総合宗教			1	1
小計	N E L P		1	1	①～②
小計		35	35+□	35+□	105+□
ホームルーム		1	1	1	3
計		36	36+□	36+□	108+□

注1 ★印はスーパーサイエンスハイスクール指定による特例措置である。

1年次……情報A1時間に換えて生命科学基礎を行う。

2年次……保健1時間と情報A1時間の計2時間に換えて生命科学課題研究を行う。

注2 □は希望者のみ選択する。

(生命科学コース 20年度・21年度入学生)

教科	科目	1年	2年	3年	計
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	3			3
	数学Ⅱ	1	3	4	4+④
	数学Ⅲ		1	4	⑤
	数学A	2			2
	数学B		2		2
	数学C			2	②
	数学演習B		1	3	①+3
理科	理科総合A	2			2
	物理Ⅰ		2	1 2	②③④
	物理Ⅱ			3	③
	化学Ⅰ		3		3
	化学Ⅱ			4	4
	化学演習			2	②
	生物Ⅰ	2	1		3
	生物Ⅱ		3		3
	生命科学基礎	1 ★			1
	生命科学課題研究		2 ★		2
保体	生命科学演習			4	④
	体育	3	2	2	7
芸術	保健	1	0 ★		1
	音楽Ⅰ	1	1		2
	美術Ⅰ	1	1		2
外国語	書道Ⅰ	1	1		2
	オーラルコミュニケーションⅠ	1	1	1	3
	英語Ⅰ	4			4
	英語Ⅱ	1	3		4
	リーディング		1	4	5
	ライティング		1	2	3
家庭情報	実践英語	1	1	1	3
	家庭基礎	2			2
総合	情報A	0 ★	0 ★		0
	生命総合宗教		2		2
	NELP	1	1	1	①～③
小計		35+□	35+□	35+□	105+□
ホームルーム		1	1	1	3
計		36+□	36+□	36+□	108+□

注1 ★印はスーパーサイエンスハイスクール指定による特例措置である。

1年次……情報A1時間に換えて生命科学基礎を行う。

2年次……保健1時間と情報A1時間の計2時間に換えて生命科学課題研究を行う。

注2 □は希望者のみ選択する。

注3 平成21年度入学生は3年次現代社会演習3単位を倫理2単位と現代社会演習1単位に分割する。

(文理コース理系型 19年度入学生)

教科	科 目	1年	2年	3年		計
			理系	私立文理系	国公私立理系	
宗教	キリスト教倫理	1	1			2
国語	国語総合	5				5
	現代文		2	4	2	4,6
	古典		2	4	2	4,6
	国語表現Ⅰ					
地理 歴史	世界史A	2				2
	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	3				3
	数学Ⅱ		4		4	4+④
	数学Ⅲ				4	④
	数学A	3				3
	数学B		2			2
	数学C				2	②
	数学演習A			4		④
	数学演習B				3	3
理科	理科総合A	2				2
	物理Ⅰ		4			④
	物理Ⅱ				4	④
	化学Ⅰ		4			4
	化学Ⅱ				4	④
	化学演習				2	②
	生物Ⅰ	2	2			2+②
	生物Ⅱ		2		4	②+④
生物演習				4		④
保体	体育	3	2	2	2	7
	保健	1	1			2
芸術	音楽Ⅰ	1	1			2
	音楽Ⅱ			2		②
	美術Ⅰ	1	1			2
	美術Ⅱ			2		②
	書道Ⅰ	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	3
	英語Ⅰ	5				5
	英語Ⅱ		4			4
	リーディング			4	4	4
	ライティング		1	4	2	3,5
家庭	家庭基礎	2				2
情報	情報A	1	1			2
総合	発展科目		2			2
	数理科課題研究		2			2
	総合宗教			1	1	1
	N E L P		1	1	1	①～②
小 計		34	34+□	30+□	35+□	98+□ 103+□
ホームルーム		1	1	1	1	3
計		35	35+□	31+□	36+□	101+□ 106+□

注1 □は希望者のみ選択する

(文理コース理系型 20年度・21年度入学生)

教科	科 目	1年	2年	3年		計
			理系	私立文理系	国公立理系	
宗教	キリスト教倫理	1	1			2
国語	国語総合	5				5
	現代文		2	4	2	4,6
	古典		2	4	2	4,6
	国語表現I					
地理歴史	世界史A	2				2
	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	3				3
	数学II	1	3		4	4+④
	数学III		1		4	①+④
	数学A	2				2
	数学B		2			2
	数学C				2	②
	数学演習A			4		④
	数学演習B		1		3	①+3
理科	理科総合A	2				2
	物理I		4			④
	物理II				4	④
	化学I		4			4
	化学II				4	④
	化学演習				2	②
	生物I	2	2			2+②
	生物II		2		4	②+④
生物	生物演習			4		④
保体	体育	3	2	2	2	7
	保健	1	1			2
芸術	音楽I	1	1			2
	音楽II			2		②
	美術I	1	1			2
	美術II			2		②
	書道I	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	3
	英語I	4				4
	英語II	1	3			4
	リーディング		1	4	4	5
	ライティング		1	4	2	3,5
家庭	家庭基礎	2				2
情報	情報A	1	1			2
総合	発展科目		2			2
	数理科科学課題研究		2			2
	物質科学課題研究		2			2
	総合宗教			1	1	1
	N E L P	1	1	1	1	①～③
小 計		34+□	34+□	30+□	35+□	98+□ 103+□
ホームルーム		1	1	1	1	3
計		35+□	35+□	31+□	36+□	101+□ 106+□

注1 □は希望者のみ選択する

注2 平成21年度入学生は3年次の現代社会演習3単位を倫理2単位と現代社会演習1単位に分割する

- b. 必要となる教育課程の特例と学校設定科目の目標
 必修教科・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学期に追跡調査に用いる電波に関する基礎知識の習得と発信器探索体験、3学期に2年次の課題研究のイメージ醸成に向けた先端科学者による出張講義を設定する。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発生生物学、②生物工学、③時間生物学、④環境化学であり、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」「物質科学課題研究」「発展科目」(各2単位)から一つ選択
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。学習内容は前半では芸術的視点やジェンダーの視点など社会科学的な視点を、後半では医療の視点や生命工学の視点など生命科学的な視点で考えさせる。
 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：主に磁石についての研究・実験を通して、自然界にある法則性を発見する。課題研究で探究力・問題解決能力・創造性を育成する。

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

設定のねらい：身近な物質の分析を行い、その中から法則性を発見する。また、小学生や市民向けの実験授業の創作を行う。実験技術・課題解決能力を育成する。

(4)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：年間を通し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。

(5)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。また英語による発表の場を与え、プレゼンテーション能力を養う。

3-2 学校設定科目「生命科学基礎」（生命科学コース第1学年1単位）

目的

第2学年で「生命科学課題研究」を受講するときに必要とされる知識や技術として、情報処理能力、記録能力等の基礎を身につけさせる。さらに、科学研究に関する最先端の研究者の講義を直接聴くことにより、科学研究に対する興味や関心を喚起し、課題研究や理科の授業に取り組んでいくモチベーションを高める。

今年度までの流れ

基本的な年間計画は、1年次に確立したものを基本として改良を加えてきている。4年次にあたる今年度も昨年度に引き続き、年度終盤において、高2で取り組む課題研究に関連した内容の研究者による講義を充実させ、研究者の生き方や研究の進め方を聴かせることで、研究に対する興味、関心をより一層喚起して、課題研究や理科の授業へのモチベーションを高めることを期待して展開した。今年度は、中学校段階でのワープロ操作やプレゼンテーションソフト操作との重複した展開を避け、中盤においてフィールド活動の中でも特に追跡調査に焦点を当て、その手法の理解と体験を取り入れた。

内容・方法

下表の年間指導計画に基づき、学習を進行した。

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.コンピュータを用いた情報処理 (1)コンピュータのしくみ	- 実際にコンピュータの分解を見て、触ってそのしくみについて知る - 表計算ソフト(Microsoft Excel)の基本的な入力操作と自動計算の手法、グラフ化の手法の習得 - 電子メール(Webメール)の特徴や扱い方
	5	(2)表計算ソフトで自動計算と数値のグラフ化 (3)電子メールによる情報交換	
	6	2.デジタルカメラによる記録保存 (1)デジタルカメラの操作法 (2)デジタルカメラで撮影 (3)レンズと絞り、露出、	- デジタルカメラ(キャノン EOS Kiss Digital N)の基本的な取り扱い方法を知る - 実際に様々な条件下で撮影 - 撮影結果を見ながら、レンズと絞りの関係や、露出・フォーカス・ズームの関係や撮像変化の理論
	7	フォーカス、ズームの関係	
2	8	3.写真を用いた実習報告書作成	夏休み課題として、大学での実習(生命科学実習I)の内容報告書を各自が作成
	9	4.発信器による追跡調査の基礎 (1)電波の基礎 (2)受信機のしくみと操作 (3)発信器の探索	- 生活の中で使われている電波の基礎知識を知る - グループに分かれ、受信機の基本操作を知る - グループに分かれ、学校周辺(校外)の指定された広い範囲内に設置された発信器を、受信機を使って探索
	10		
	11		
	12	5.聞き取り調査と報告書作成	冬休み課題として、出身小学校での動物飼育状態の聞き取り調査とその報告書を各自が作成

3	1	6.科学技術研究を知る 先端科学研究者講義	・ 大学等の研究者による講義（全7回）
	2		
	3		

それぞれの学習項目の詳細は以下の通り。

1. コンピュータを用いた情報処理

コンピュータの中身は生徒たちにとってブラックボックスである。1 台のコンピュータの中にさまざまな部品が入っていて、分解することができるとは考えていない。そこで、今年度は、最初に一般的なパソコンの部品解体作業を見せ、その際に生徒も手伝うことによって、パソコンという一つの「機械」が一つ一つの「さまざまな役割をもった部品の集合体」であることを意識させた。例えば故障をしたときにはそのいずれかの部品が故障するのであり、それがわかれば部品交換等で修理が可能であるということ意識することにつながり、機械の使い方や修理の可能性に目を向ける意識を持つことができると考えた。また、ハードウェアそのものに興味をもつきっかけになり、エンジニアという将来の選択肢も示すことができればという思いも込めた。（写真 1、2、3）

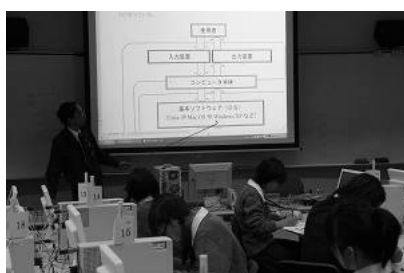


写真 1：仕組みの説明



写真 2：解体作業序盤



写真 3：解体作業終盤

パソコンを使う上で一般的なソフトウェアの基本操作は中学校の技術・家庭の授業において習得しているものとして、科学研究には欠かせない表計算ソフトウェアによる数値処理のみに主眼をおいてソフトウェア実習を展開した。処理する数値は、コンピュータの組み立てを見たときに実際に自分達が記入したアンケート結果を利用し、表の作成からグラフ化による整理までを目標に進めた。

最後に、情報交換ツールとしての電子メールの利用方法の習得を目指した。今年度は自分専用のパソコンがなくても利用可能な Web メールを校内サーバで利用できるようにし、生徒個人個人にメールアドレスを配布した上で、実際にそれを使ってみることで実践的に展開した。（写真 4、5）



写真 4：Web メールログイン画面



写真 5：Web メール受信画面

2. デジタルカメラによる記録保存

画像による記録保存は、科学分野において重要なものである。そこで、デジタルカメラによる記録保存について、物理的な側面からの原理を含めて技術を身につけることを目的とした。

機器としてレンズや絞りといったカメラの要素がわかりやすいデジタル一眼レフカメラ（キヤノン EOS Kiss Digital N）を用い、どのように撮影すれば、状況に応じた分かりやすい画像を撮影することができるかを理解できることを目標とした。生徒自身による実際の撮影と、その撮影した画像等を用いた絞りや露出、望遠などの原理解説を織り交ぜて実践的に展開した。（写真 6、7）



写真 6：実際の撮影画像で原理説明



写真 7：カメラを見せながらの説明

3. 写真を利用した実習報告書作成

生命科学実習Ⅰにおいて福山大学で実施された実験実習について、生徒自身が撮影した画像を使い、分からないことは各自が調べ、どのような実験に取り組んだのかを報告書としてワープロで作成することを夏休みの課題とした。そのために、生命科学実習の実施時には生徒数人に1台ずつのデジタルカメラを持ち、授業で習った内容を踏まえての撮影をさせることで、「デジタルカメラによる記録保存」の項目における実践とまとめの意味を持たせた。

4. 発信器による追跡調査の基礎

今年度は新たに、生き物の生態を調べる際の追跡調査に用いられる電波発信器及び受信機に着目し、基礎的な電波の知識を理解し、実際に受信機を用いた発信器の探索を体験することを授業に盛り込んだ。身の回りに存在する電波とはどのようなものなのかという基本的な知識の理解から始まり、実際の受信機の操作と、それを用いて比較的広い範囲（学校周辺の水田地域）を対象とした発信器の探索を実施した。探索時は地図と受信機を持った数人ずつのグループに分かれ、制限時間を設け、お互いが競争意識を持つことでより積極的に探索に取り組むことを期待した。（写真 8～10）



写真 8：探索開始直後



写真 9：探索中盤



写真 10：探索終盤

5. 聞き取り調査と報告書作成

調査の方法の一つとして、聞き取り調査を実際に体験することに主眼を置いた。調査のしやすさと過去の調査との比較が可能であることを考え、過去に本校生徒が実施したことのある小学校の飼育動物を調査対象とした。訪問先は生徒も行きやすい出身小学校とし、どのようなことを聞いて、報告すべきかという基本的な項目を指示し、ワープロで報告書を作成することを冬休みの課題とした。その際にも、各自が撮影した写真を用いた。

6. 科学技術研究を知る

3学期にほぼ週1回のペースで、7回にわたり先端科学技術を研究する大学等の研究者を招き、90分間の講義を聴講させた。それぞれが課題研究に向けた意識付けとなるように設定した。今年度もこの講義による課題研究への意識付けに重点を置き、昨年度の講義数は6つだったのに対し、今年度は7つに増やした。

実際に設定した講義は次の7つである。

第1回（1月18日）「DNAのはたらき」
西松伸一郎先生（川崎医科大学）



第2回（1月25日）「花酵母の採取と分類」
秦野琢之先生（福山大学）



第3回（2月1日）「ヒトが動物／ヒトたる由縁」
三浦郁夫先生（広島大学）



第4回（2月8日）「蚊の生態研究」
津田良夫先生（国立感染症研究所）



第5回（2月10日）「有機合成化学」
伊藤敏幸先生（鳥取大学）



第6回（2月15日）「ゲノムとは何か」
橋本主税先生（JT 生命誌研究館、大阪大学）



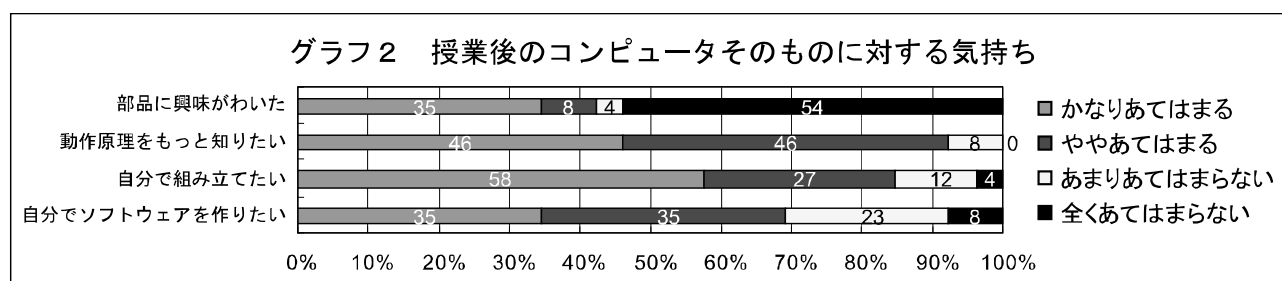
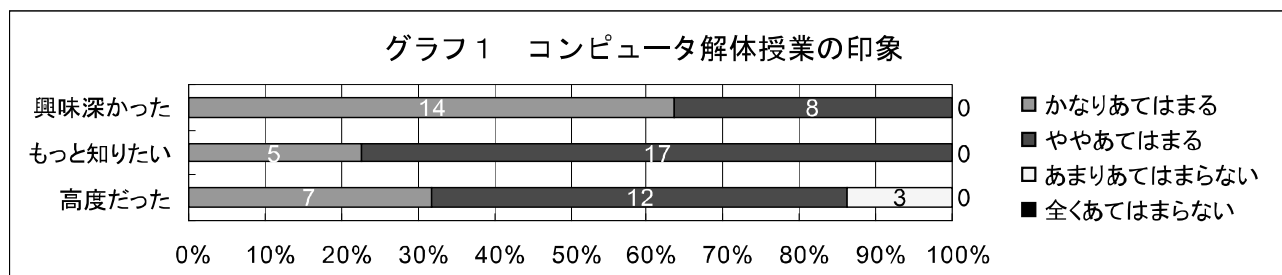
第7回（2月22日）「時間生物学」
富岡憲治先生（岡山大学）



検証・評価

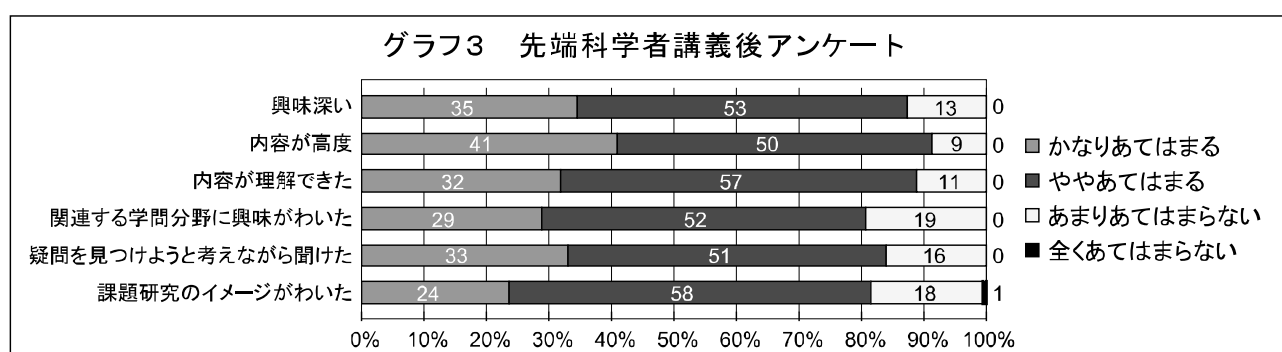
授業実施に先立って情報機器環境に関するアンケートをしたところ、90%以上の生徒がパソコンでワープロソフトと表計算ソフトを使ったことがあり、プレゼンテーションソフトも70%近くの生徒が使ったことがあるという状況であったため、パソコンの操作に関しては困る生徒はいなかった。よって、パソコンを用いた実習はスムーズに進行した。

今年度のパソコン分解作業の授業についての事後アンケートの結果はグラフ1のようになり、多くの生徒が興味深く感じ、もっと知りたいという気持ちを持ったことがわかる。



さらに、授業後のコンピュータ（機械）そのものに対する気持ちをアンケートで聞くと、さすがに部品そのものに興味を持つ生徒は少ないものの、動作原理に多少なりとも興味を持つ生徒は多く、組み立ててみたいという気持ちを持つ生徒もかなり多かった。実際に分解してみると、今まではほとんどなかったであろうコンピュータという機械そのものに対する興味と関心を引き出すことができたと言えるのではないだろうか。

先端の科学者による講義（3学期全7回）についての事後アンケート結果を整理すると次のようになった。



この結果を見ると、さまざまな分野の講義を聴いたものをひとまとめにしたものではあるが、およそ35%の生徒がかなり興味深いと答え、どちらかというに興味深いというのを合わせると88%に達している。講義の内容によっては60%ほどがかなり興味深いと答えた講義もあり、もともとの興味の度合いによって理解度その他の反応も同様の割合を占める傾向が見られた。予測できることではあるが、このことは、来年度に受講することになる「生命科学課題研究」で生徒各自の興味に応じて分野を選択することによって、積極性や理解の度合いに好影響を与えるであろうことを示唆している。この講義において得られた科学研究に対するモチベーションを、次年度の「生命科学課題研究」において、スムーズかつ積極的な活動に繋げていきたい。

3-3 学校設定科目「生命科学課題研究」（生命科学コース第2学年2単位および随時）

目的

化学・生物分野について高校履修内容より高度な研究に取り組み、専門家からの助言や研究施設等の協力を得ながら進める中で、真理を探究する姿勢や研究手法、実験技術を身につけさせ、問題解決能力や創造力を養う。さらに大学等で行われている研究の一端に触れることで、大学や大学院に進学する意味を考え、進路を考えるきっかけにする。そして、研究内容をさまざまな機会に積極的に発表させることにより、「生命科学基礎」で培ったプレゼンテーション能力にも磨きをかけさせる。

今年度までの流れ

本校の指導教員と繋がりのある大学等との連携のもと、あらかじめ設定した研究分野の中から生徒自身が興味、関心に基づいて取り組む分野を選んでいくというスタイルを今年度も踏襲した。基本的に、ある程度前年度までの研究内容を参考にして引き継ぎ、より深めていくという形をとった。昨年度までの校外での発表は、生徒にとっての満足感に繋がり研究の励みとなり、内容に対する理解も深まり、その後の研究の進め方のヒントや助言も得られる大変意味のあるものであると感じられた。そこで今年度も、発表機会をできるだけ多く提供し、積極的に参加していく中で研究を進展させていくことを目指した。

内容・方法

3つのグループに分かれ、研究を進めた。各グループの活動内容は次の通り。

1. 環境化学グループ

環境に関することを今年度の課題にしようと考え、生徒自身が試行錯誤した結果、植物を材料に、その生育と化学物質の関係に着目し、テーマとした。まず材料としてゴーヤを用い、その生育と与える環境との関係を考察した。さらに、発根段階のみに焦点を絞り、ブロッコリースプラウトを材料として、化学物質の種類と濃度による発根との関係を考察した。その際に、昨年度の生徒が扱ったテーマとの関連から、イオン液体も材料物質として取り扱った。

年間の活動は次の通りである。

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.ガイダンス 2.課題設定	・ 昨年度の研究内容の紹介と研究の進め方全般の説明 ・ このグループのテーマを設定
	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.校外発表(1)	・ ポスターを作成し、岡山大学大学院自然科学研究科主催の高大連携「高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」で発表
2	8	5.夏期化学実験研修	・ 鳥取大学大学院工学研究科にて、有機合成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.校内発表、 校外発表(2)	・ ポスターを作成し、SSH 研究成果発表会にて発表 ・ ポスターを作成し、「集まれ！理系女子 第1回女子生徒による科学研究発表交流会」（主催：清心女子高等学校）にて発表

		校外発表(3)	・ ポスターを作成し、「第 6 回高校化学グランドコンテスト」 (主催：大阪市立大学、大阪府立大学、読売新聞大阪本社) にて発表
	12	8.実験計画と実験、 考察(3)	・ (2)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す
3	1	9.校外発表(4) 校外発表(5)	・ ポスターを作成し、「岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会」にて発表 ・ ポスターを作成し、『「集まれ！科学好き」科学好き発表会』 (主催：岡山県、科学 Try アングル岡山) にて発表
	2	10.まとめ	・ 1年間の研究をまとめる
	3		

夏休みに実施した夏期化学実験研修の内容は次の通り。

●清心女子高等学校 生命科学コース 2 年生夏期化学実験研修

目的：今年度の課題研究授業において「環境化学」分野を選択した生徒たちが、化学の中でも有機化学分野の最先端を研究している大学の研究室で、大学の先生や大学院生の指導のもとに大学の設備を使用した本格的な有機化学実験を体験することで、実験手法やその考え方の習得や、今後の活動の参考および励みとし、大学での研究に対する興味の喚起を目的とする。

日時：2009 年 8 月 3 日（月）～4 日（火）2 泊 3 日（8 月 2 日に前泊）

場所：鳥取大学大学院工学研究科化学・生物応用工学専攻応用化学講座 伊藤研究室

（住所）鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番

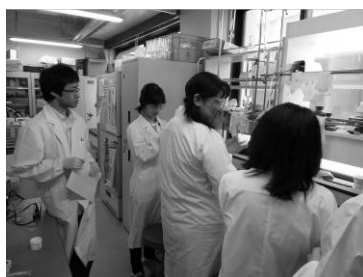
日程内容：

1 日目	午前	・ オリエンテーション ・ 実験内容説明・実験準備
	午後	・ 有機合成反応実習「Grignard 試薬による 1-phenylpentan-1-ol の合成」
2 日目	午前	・ 有機化合物機器分析実習（ $^1\text{H-NMR}$ ）
	午後	・ 実験のまとめ

研修のようす：



伊藤先生の説明



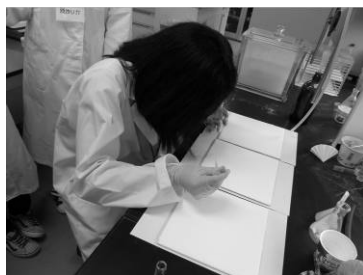
実験器具準備



反応物混合



生成物抽出



TLC で精製準備



NMR 測定

【評価】

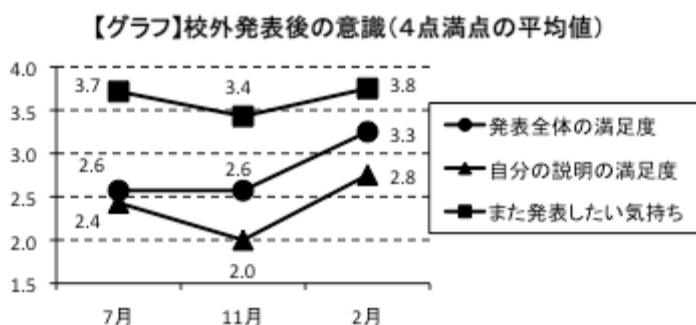
夏期化学実験研修の事後アンケートによる結果が下表である。参加人数が6人と少ないのは「環境化学」グループのみが対象であったためである。

設問	よくあてはまる	ややあてはまる	あまりあてはまらない	全くあてはまらない
内容は全体的に興味深かった	5	1	0	0
説明はわかりやすかった	2	4	0	0
高度な内容だった	5	1	0	0
高度な実験だった	5	1	0	0
以前よりこの分野（有機合成化学）に興味がわいてきた	2	4	0	0
この分野に関係しそうな学習に対する意欲がわいてきた	4	2	0	0
分子をつくる、とはどのようなことなのか理解できた	0	4	2	0
以前よりも大学での理系の研究に対するイメージが明確になった	5	1	0	0
分子の構造を調べるには多くの方法があり、その中のいくつかは何となく理解できた	0	6	0	0
化学とは社会の中でどのような位置づけのものなのか理解できた	2	4	0	0
大学で習う内容に興味がわいた	4	2	0	0

内容自体はかなり興味深く感じている。もともと生命科学課題研究として「環境化学」の分野を選んでいる生徒だけが対象ではあるが、将来考えている進路はさまざまなので、最初からすぐ興味があったとは限らない。内容も高度に感じているので、理解するには難しい内容が多かったことは間違いないが、それでも興味や学習意欲がわいたと答えていることから、わからないことが多いながらも実際に体験することが、将来へのモチベーションに繋がっていると考えられる。また、大学における理系に対するイメージ確立にも大きく寄与しているようである。実験については終始、生徒は積極的に取り組むことができた。これは普段、共に課題研究に取り組んでいる仲間だけで少人数であることや、他の高校生は体験していないような実験に取り組んでいるという気持ちが良い方向に働いているのではないかと推察される。これらのことから、この実験実習の実施意義は十分にあるものとする。

また、今年度は研究内容を昨年度の内容に縛られないものとしたため、年度を越えた継続性は薄くなってしまったが、生徒自身の自主性と内容に対する理解度はかなり深めることができた。ただし、校外発表によって得られた助言などから、次々といろいろな実験条件を考え、実験していったため、分析が不十分でうまくまとめきれなかった面が本グループの指導を担当する者の今後の課題だと考えている。

もちろん、校外発表を重ねたことにより、研究への理解の深まりと、発表技術の向上、更なる取り組みへの意欲の向上が見られた。発表後の生徒の意識アンケート結果のグラフ（下図）を見ると、生徒の自己評価が厳しく、11月までは発表を重ねるごとに自身へのハードルを高く設定する傾向が、全体の出来に対する満足度が変わっていないのに、自身の説明に対する満足度が下がっている点から見て取れる。しかし、2月には、1年間の研究のまとめに入っていることもあり、満足度はいずれも高くなっており、達成感を感じ取っているようすもわかる。更に、2月においてもまだ、発表を良くしたいという意欲は衰えていないことも、また発表したい気持ちが強いことから読み取ることができる。



2. 時間生物学グループ

(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ている。今年度の研究内容は大きくは2つであるが、その1つは、前年度の研究の引き継ぎであり、花の開閉現象に関わる生物リズムを解明することである。また、もう1つの研究テーマは、岡山大学の富岡憲治教授による時間生物学の講義を聞いた際に、生徒が感じた「植物でも時差ぼけを感じるのか」という疑問が出発であった。具体的には、花の開閉現象が光周期や温度変化に適応する様子を追跡したり、葉の就眠運動リズムが時差ぼけ環境下でどのような影響を受けるかについて研究した。

また、前年度と同様に、岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習を年末に行った。実習では概日リズムの解析方法を学び、コオロギの歩行活動リズムについて解析を行った。また、実験室内の見学を行い様々な研究機器について説明を受けた。さらに生徒達が行っている課題研究のプレゼンを研究室の大学生・大学院生に向けて行った。これらを通して、時間生物学のより専門的な知識の習得に加え、大学での研究生活をイメージさせるなど、研究に対する興味・関心を高めることを目指した。

(2) 年間の活動内容

- 1 学期
- ・ 前年度研究した生徒からの研究内容の引き継ぎ
 - ・ 研究方法の習得。今年度の研究に着手
 - ・ 平成 21 年度生物系三学会中国四国支部大会に向け、ポスター作成

夏季休暇・時間生物学合宿（校内）

- 2 学期
- ・ 研究データ数を増やし、それらをまとめ、考察を行うとともに、研究データについて随時ディスカッションを行う
 - ・ 日本植物学会第 73 回大会、2009 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会、集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究交流会に向け、ポスター発表資料の作成
 - ・ 第 53 回日本学生科学賞に出品するため、研究論文を作成。

- 3 学期
- ・ 1 年間の研究データのまとめ
 - ・ 集まれ！科学好き「科学好き発表会」に向け、ポスター発表資料の作成
 - ・ 第 51 回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」のためのポスター作成

(3) 具体的な研究内容

【研究テーマ：花の開閉リズムの環境への応答】

一日の間に花を開閉させる一日花は、変化する環境要因に影響されて開閉を行っていると考えられる。そこで私たちは、身近に観察できるイモカタバミを研究材料として用い、一日花がどのように環境に適応し、花の開閉を行うかについて研究を行った。実験方法として、野外のイモカタバミをインキュベーター内で生育させ、①光条件を変更する、②温度条件を変更するという2つの条件下で花の開閉リズムの観察を終日行った。その結果、花の開閉は光周期と温度にそれぞれ影響を受けていて、どちらか一方だけが変化してもそれに同調するが、光の影響より温度の影響の方が強く、大きな温度変化を与えた場合に花の開閉リズムがより顕著にあらわれることをつきとめた。

【研究テーマ：眠る植物と時差ぼけについての研究】

過去私たちが行ってきた実験から、カタバミ、ムラサキカタバミには概日時計が備わっており、葉の就眠運動を行う際には、概日時計と光周期が大きく影響していることが分かっている。そこで私たちは、概日時計が存在するならば、“植物も人間と同様に時差ぼけをするのではないか”という仮説を立て、その証明のための実験を行った。実験方法として、カタバミ科のカタバミとムラサキカタバミ、マメ科のシロツメクサを材料として用い、それらを温度一定、明期:暗期=12:12 の光周期に設定

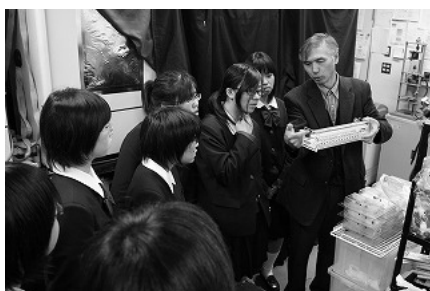
したインキュベーターの中で生育させた。その後、人工的に時差ぼけ環境を作り出し、葉の就眠運動リズムと光合成リズムについて時差ぼけ現象を考察した。結果として、就眠運動に関しては、カタバミ、ムラサキカタバミ、シロツメクサの全てにおいて、光周期に適応して規則的に就眠運動を行っていたが、時差ぼけ環境下では、就眠運動リズムに乱れが見られた。この乱れは一時的なもので、2～3日たつとリズムを修正して就眠運動を行っていた。就眠運動リズムの乱れというのは、明らかに“時差ぼけ”であり、カタバミなどの植物も時差ぼけをすることが分かった。光合成に関しては、時差ぼけ環境を与えても、与える前と同じようなリズムで光合成を行うことが分かった。

(4) 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。

実施日：平成 21 年 12 月 16 日（木） 11 時 00 分～15 時 30 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 8 人（時間生物学グループ）

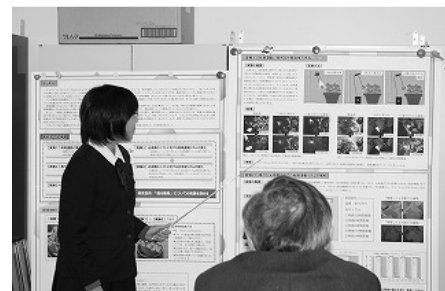
日 程：11:00～11:20 研究室見学
11:20～14:20 講義・実習『概日リズムの解析法』（理学部生物学科富岡憲治教授）
（途中、昼休憩挟む）
14:20～ 課題研究発表とディスカッション
15:00 解散



研究機器の説明



講義の様子



課題研究発表

評 価：参加した生徒は、自分達の課題研究に直接関係した内容であるので、非常に興味を持って実習に取り組んでいた。研究機器などはこの研究室でしか見られないものも多く、熱心に説明を聞いていた。概日リズムの解析も大学で学ぶようなレベルの高い内容であるが、意欲的に参加している様子が伺えた。この実習を通して、自分達が行っている研究の延長線上に大学での研究があるということを実感できたと思うので、その後の課題研究に対する意欲を高めるうえで特に有効だったと考えられる。また、自分達の課題研究内容を専門家に向けてプレゼンすることは、生徒に対して行うプレゼンとは異なり、次の研究段階へとつながる実質的なアドバイスを数多くもらったので、生徒達にとってはとても良い経験になったと考えられる。

(5) 校外での発表実績

2009 年 5 月 16 日 生物系三学会大会中国四国支部高知大会 高校生ポスター発表

2009 年 9 月 19 日 日本植物学会第 73 回大会（山形）「高校生による研究成果の展示発表」…優秀賞

2009 年 10 月 第 53 回日本学生科学賞 岡山県審査（科学論文審査形式）…読売新聞社賞

2009 年 12 月 22 日～24 日 第 53 回日本学生科学賞 中央最終審査（日本科学未来館）…入選 1 等

2010 年 2 月 6 日 集まれ！科学好き 科学好き発表会（ポスター発表）…ストリートサイエンティスト賞

2010 年 3 月 21 日 第 51 回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」（熊本大学）
…発表前のため、結果は未記入

3. 発生物学グループ

(1) 今年度までの流れ

【両生類】

1989 年から有尾両生類の研究に取り組んでおり、今年で 21 年になる。自然環境に目を向けさせる教材として、授業と部活動で恒常的に活用してきた歴史がある。2006 年の SSH 指定された時には、サンショウウオの飼育下での繁殖方法の確立と貴重種としての保護活動を中心テーマにして出発した。サンショウウオ科を含む両生類は、世界的規模で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、それにも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。環境省レッドデータにも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。

現在、2010 年 3 月現在で、生物教室で飼育しているのは、有尾両生類ではサンショウウオ科では、カスミサンショウウオ・オオイタサンショウウオ・ヒダサンショウウオ、イモリ科では、アカハライモリ・シリケンイモリ・イボイモリ・ミナミイボイモリ、無尾両生類では、ヌマガエルのアルビノである。オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオ、イボイモリでは、飼育下での繁殖を試みている。

【爬虫類】

2009 年度から新たなテーマとして、学校周辺の水田地域に生息するカメの調査を始めた。ペットとして飼われ、人為的に放流されることによって野生化したミシシッピーアカミミガメの在来種のカメへの影響を解明することを目指している。今年度から、捕獲による生息数の調査とテレメトリーを使った行動調査を始めた。来年度は大きな成果がでることを期待している。

【森林】

2006 年度から毎年 1 年生を対象に、鳥取大学フィールドサイエンスセンター教育研究林で森林調査を行っている。「森林の CO₂ 吸収能力について人工林と天然林との比較」、「遷移段階での違い」などのテーマをもって実施しているので、本グループでは、最終的なデータを整理し、研究発表することに取り組んでいる。

【学校飼育動物】

1999 年度から授業の課題として学校飼育動物の調査はスタートした。その後、「情報 A」や「総合的な学習の時間」の『生命』で、調査や分析を継続し、現在に至っている。調査内容を、学校飼育動物にしたきっかけは、当時、青少年の事件が多発しており、命を軽視することが問題になっていた状況下で、子どもたちに命の大切さを教えるための教材として、小学校で飼われている動物の役割を見直すことが目的だった。10 年間実施してきた調査により、次のような新しい問題を見つけることができた。

- ① 高校生にとって小学校時代の飼育動物についての記憶がほとんどない状態で、意識されていない存在になってしまっている。
- ② ウサギの生き埋め事件に代表されるように、飼育について先生方の理解が乏しいのが現状で、赴任したばかりの若い先生に飼育の担当が押しつけられるような状況にある。
- ③ 飼育についての負担感が大きく、鳥インフルエンザ等を理由に飼育を止める傾向がでだしている。
- ④ ペットの殺処分など、動物の命が物のように扱われる傾向が強まっている。

さらに、生徒の出身小学校に限定した訪問による聞き取り調査だけでは、データとして全体像が見えてこないと考え、より広域に詳細な調査が必要だと考えた。岡山県で学校飼育動物の現状を把握できる全県的な調査が今まで実施されていなかったこともあり、2008 年に岡山県内の小学校を対象にしたアンケート調査を実施することにした。今年度は、データ解析の結果を公表する方向で取り組んだ。

【酵母】

2006年から、様々な花を採取し、それらに生息している野生の酵母を分離・採取し、(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)採取した野生酵母のアルコール発酵能の有無を検定する。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、機能およびその生息する花との関係について考察することを目標に取り組んでいる。

今年度は、2008年10月下旬より2009年6月上旬の間に、二子山周辺や花屋などで採取した64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 μ 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~10日間培養した。形成されたコロニーの観察と細胞の顕微鏡観察によって、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、最終的に独立コロニーとして分離した。分離した菌株は染色体DNAの電気泳動核型や18SrDNAの塩基配列によって同定を試みた。またアルコール発酵能力とセルロース分解能力についても調べた。

(2) 年間の活動内容

今年のメンバーは、7名で出発したが、2学期から海外留学する生徒が1名おり、6名で取り組んだ。餌やりなどの両生類の世話は、全員で日課としてこなした。2008年産まれの個体のみ、生命科学コースの1年生28名が当番で世話してもらった。研究で学会や研究会に向けて、「両生類」をテーマに中心に取り組んだ生徒は2名、「爬虫類」は1名、「森林」は4名、「学校飼育動物」は1名、「酵母」は2名であったが、複数のテーマを担当する生徒がいたので、その他のメンバーも臨機応変に協力するという体制で。学会や研究発表会を目指して取り組んだ。

【両生類】

- 1 学期
 - ・幼生の飼育条件変更による生存率の調査、共食い現象の行動分析を行う
 - ・平成21年度生物系三学会中国四国支部大会に向け、ポスター発表資料作成
- 2 学期
 - ・合宿(校内)を行い、共食い現象の行動分析についてデータ数を増やす
 - ・頭胴長や体重等のデータから、成体の外形と雌雄の関連性、性成熟に要する年数を調査
 - ・日本動物学会第80回大会、2009年度清心女子高SSH研究成果発表会に向け、ポスター発表資料の作成
 - ・集まれ!理系女子 第1回女子生徒による研究発表交流会に向け、口頭発表資料作成
 - ・第45回半田祭(岡山理科大学学園祭)企画 わくわく科学の広場2009に向け、口頭発表資料作成
- 3 学期
 - ・人工受精、飼育下での自然産卵実験を行う
 - ・受精卵からの発生段階を記録し、ステージ表の作成を試みる
 - ・慶應義塾大学と連携し、巨大化個体と共食い現象の関係を調査
 - ・日本薬学会第130年会特別企画「高校生シンポジウム」に向け、口頭発表資料作成

【爬虫類】

- 1 学期
 - ・学校設定科目「生命」の時間に、学校周辺のカメの捕獲調査を実施
- 2 学期
 - ・カメの捕獲調査
 - ・テレメトリーを使った行動追跡調査
 - ・集まれ!理系女子 第1回女子生徒による研究発表交流会に向け、ポスター発表資料作成

【森林】

- 1 学期
 - ・森林の樹木調査(プロット内の樹種、樹高、胸高直径、樹齢の測定)
- 2 学期
 - ・森林調査のデータ解析
 - ・日本動物学会第80回大会に向け、ポスター発表資料作成

3 学期 ・日本農芸化学会 2010 年度大会 ジュニア農芸化学会 2010 に向けて、ポスター発表資料作成
【学校飼育動物】

1 学期 ・岡山県内幼稚園対象に学校飼育動物のアンケートを実施
・2008 年に実施した岡山県内小学校対象の学校飼育動物のアンケートをデータ解析

2 学期 ・日本動物学会第 80 回大会に向け、ポスター発表資料作成

3 学期 ・全国学校飼育動物研究大会に向け、口頭発表資料作成

【酵母】

1 学期 ・前年度から引き続きデータの採集

・今年度の研究の具体的な目的を決定。

・夏期休暇に、発生生物学合宿（校内、酵母班含む）

2 学期 ・研究データの採集、またそれらのまとめ、考察を行った

・日本動物学会第 80 回大会に向けて、ポスター発表資料作成

3 学期 ・来年度研究を行う生徒への引き継ぎのため、生命科学コース 1 年生に研究内容を説明

・1 年間のデータ解析

・日本農芸化学会 2010 年度大会 ジュニア農芸化学会 2010 に向けて、ポスター発表資料作成

(3) 校外での発表実績

【両生類】

2009 年 5 月 16 日 生物系三学会大会中国四国支部高知大会 高校生ポスター発表…
優秀プレゼンテーション賞

2009 年 9 月 19 日 日本動物学会第 80 回大会(静岡)「高校生による生物研究のポスター発表」…優秀賞

2009 年 10 月 31 日 集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）

2009 年 11 月 21 日 第 45 回半田祭（岡山理科大学学園祭）企画 わくわく科学の広場 2009 「中学・
高校生科学研究発表」

2010 年 3 月 30 日 日本薬学会第 130 年会特別企画 「高校生シンポジウム」（岡山大学）

【爬虫類】

2009 年 10 月 31 日 集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）

【森林】

2009 年 5 月 16 日 生物系三学会大会中国四国支部高知大会 高校生ポスター発表…
最優秀プレゼンテーション賞

2009 年 9 月 19 日 日本動物学会第 80 回大会(静岡)「高校生による生物研究のポスター発表」…優秀賞

2009 年 10 月 31 日 集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）

2009 年 11 月 5 日 国際連携シンポジウム（玉島高校）

2010 年 3 月 28 日 平成 21 年度中学高校環境研究発表交流会（岡山市立北公民館）

2010 年 3 月 29 日 日本農芸化学会ジュニア農芸化学会 2010（東京大学）

【学校飼育動物】

2009 年 9 月 19 日 日本動物学会第 80 回大会(静岡)「高校生による生物研究のポスター発表」…優秀賞

2009 年 10 月 31 日 集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）

2010 年 2 月 7 日 全国学校飼育動物研究大会（東京大学）

【酵母】

2009 年 9 月 19 日 日本動物学会第 80 回大会（静岡）「高校生によるポスター発表」… 優秀賞

2009 年 10 月 31 日 集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）

2010 年 3 月 29 日 日本農芸化学会ジュニア農芸化学会 2010（東京大学）

3-4 学校設定科目「数理科学課題研究」（文理コース第2学年2単位および随時）

目的

数学・物理分野について、高校履修内容より高度な内容の研究に取り組み、専門家からの助言や大学等の協力を得ながら進める中で、真理を追及する姿勢や実験手法、実験技術を身につけさせ、問題解決能力や創造力、研究発表会などでのプレゼン技術を養う。さらに複数回にわたって大学の研究室を訪問し、そこで行われている研究や施設にふれることで研究の意味や進路を考えるきっかけにする。

今年度の流れ

2年生は今年度も引き続き、前年度の「微小磁石の1次元配列の統計的考察」をテーマとして扱おうと考えていたが、このテーマを進めるにあたって、使用している磁石の“強さ”を知る必要があった。そこで、今年度は、磁石の“強さ”を測るための実験方法の確立を目的とした。「科学先取り岡山コース」にグループで参加し、大学の教授からアドバイスを頂きながら、実験器具の作成から行った。また、今年度は3月21日に日本物理学会での発表を最終目的とし、それ以外の発表の機会にも積極的に参加するようにした。

3年生は、8月6日～7日、パシフィコ横浜で開催された「平成21年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」で、昨年度までの研究結果についてポスター発表を行った。

内容・方法

年間指導計画は次の通りである。

1学期	・磁石の基本的性質を観察 ・研究テーマの学習 ・実験器具作成 「平成21年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」にてポスター発表(2009.8.6～7)
2学期	・計測実験 ・2009年度清心女子高等学校SSH研究成果発表会にて口頭発表(2009.10.30) ・「集まれ！理系女子 第1回女子生徒による科学研究発表交流会」にてポスター発表(2009.10.31) ・「第2回女性科学技術者講演会 おかやま発、一サイエンスな女性たち PartⅡ」にてポスター発表(2009.12.12)
3学期	・計測実験 ・「第10回岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会」にてポスター発表(2010.1.30) ・「集まれ！科学好き 科学好き発表会」にてポスター発表(2010.2.6) ストリート・サイエンティスト賞受賞 ・「日本物理学会 第65回年次大会」にて口頭発表(2010.3.21)

随時、岡山大学理学部物理学科や研究施設の訪問を取り入れた。内容は次の通り。

- ・大型放射光施設 Spring-8（兵庫県西播磨）見学(2009.4.26)
- ・岡山大学理学部物理学科 量子物質物理学研究室訪問(2009.5.12)
- ・岡山大学理学部物理学科 量子構造物理学研究室訪問(2009.6.30)
- ・2009年9月9日、17日、11月17日・・・岡山大学にて実験
- ・夏期休暇、冬期休暇・・・岡山大学にて実験

【活動の様子】

■Spring-8 見学



■岡山大学理学部物理学科 量子物質物理学研究室訪問



■実験風景



【研究活動の概要】

①磁石についての観察、学習

- ・ 昨年までの研究「微小磁石の1次元配列の統計的考察」の学習
- ・ 磁石の基本的性質の体験、説明
- ・ 岡山大学理学部物理学科を訪問し、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、これから行う研究の位置づけなどを学習した。

②磁石の“強さ”を測る

磁石の“強さ”を測るため、コイルを貫く磁束の変化によって電磁誘導が起こるというファラデーの法則をもとに実験装置を製作した。コイルの巻き数が多いほど誘導起電力は大きくなるので、100回巻きで、コイルの長さ、コイルを巻くパイプの内径を変え、実験装置を5本作り、実験を重ねた。磁石の“強さ”は、実験で得られた結果をグラフにし、そのグラフの面積を求めることで求める。その結果コイルを巻くパイプは、通過させる磁石の大きさに近いもの、コイルの長さは短いものが安定した実験結果を得られることがわかった。

③今後の課題

今回使用した磁石は、小さいため磁極の距離が近かった。このため、互いの影響が強く出たので、実際の強さより、小さい値が出た。そこで、磁極同士を離すために、磁石を2個、3個と繋げてみたところ、それぞれの磁極のピークの中に、小さいピークが現れた。今後は、この小さいピークの原因を探るとともに、昨年度までの研究テーマである、微小磁石の配列が外部磁場によってどのように影響を受けるかも実験していきたい。

外部磁場は、直径の大きいコイルの中に、一列に並べた方位磁石を置き、電流を流しコイルに磁場を発生させ、徐々に流す電流を増やしていき、一列に並ぶ磁場の強さを測りたいと思う。

3-5 学校設定科目「物質科学課題研究」（文理コース第2学年2単位および随時）

目的

テーマごとに身近にある物質の測定分析を通して、類似点・相違点から新たな課題を発見する。また、科学実験や課題研究のおもしろさを、地域に発信する手段として課題研究に取り組む。この講座を通して、主体者として研究できる能力の育成を目指す。

新設の経緯

食品や化粧品など、普段の生活に関わる物に対して、化学的な視点を向けることを目的とした、「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」と並ぶ科学的思考力と実践力の育成を目的として、岡山大学農学部食品生物化学研究室と連携し、平成21年度より新設した。

また、児童の科学的思考を育てるための科学教室への取り組みを研究し、工夫された実験や指導法の開発に取り組むことで、将来、科学の楽しさを伝えることのできる女性の育成を目的としている。校外での活動場所として、岡山県立児童会館と連携した。

内容・方法

身の回りに化学が非常に多く関わっていることを、講座選択した生徒自身が認識するため、1学期はガイダンスに重点を置く。2学期より、研究課題を決定し、各グループでの研究を開始する。

1 学期	第1回（4/14）保湿クリーム作り 第2回（4/21）万華鏡作り 第5～7回、第9回（6/2、9、16、30）抗酸化測定実験 第8回（6/23）講義「味覚修飾植物～ミラクルフルーツとギムネマ～」
2 学期	第10回～18回（9/8、15、29 10/13、27 11/10、17、24 12/1）課題研究 各グループ毎に、計測、集計を行い、文献を元にして考察を行う。 校内および福山大学で行われるポスター発表に向けてのポスター作成や発表練習を行う。
3 学期	第19～26回（1/12、19、26 2/2、9、16、23 3/2）課題研究 2学期のポスター発表を受け、新しい課題を見つけ、研究を深めている。 ポスターを作成し、「岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会」「『集まれ！科学好き』科学好き発表会」にて発表。

《ガイダンス詳細》

・保湿クリーム作り

身の回りに科学が活かされていることを体験するため、天然成分を使った保湿クリーム作りを行う。化粧品を作る行程が科学実験に似ていることから、科学的好奇心の刺激を狙った。

9月の文化祭では、保湿クリーム作りを模擬店として行い、多くの来場者に体験してもらうとともに、乳液と保湿クリームの違いなどを学習する場を設け、科学の楽しさを発信した。

・万華鏡作り

プラバンと手芸用ビーズを用いて、鏡を使わない万華鏡作りを行った。これは、5月5日に岡山県立児童会館で行われた「こどもまつり」への出展準備として行われた。出展するだけでなく、科学教室のための大量の下準備などを体験することで、一つ一つのイベントの裏方大変さを知ると共に、その労力の先に科学好きを育てる事ができることを伝えた。

・講義「味覚修飾植物～ミラクルフルーツとギムネマ～」

日本福祉大学健康科学研究所の島村光治先生の体験講義を設定した。甘さを感じなくなる「ギムネマ」、酸っぱい物が甘く感じる「ミラクルフルーツ」を体験した。味覚とは、化学物質を味とし

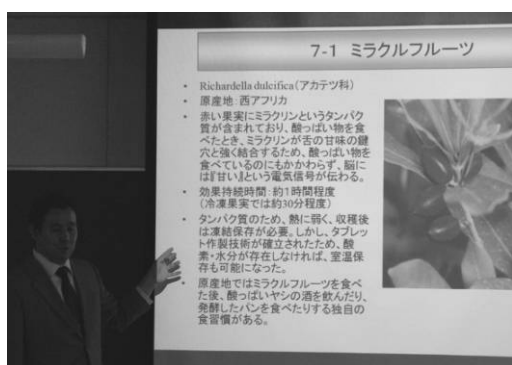
て感じていることを学習し、物質のはたらきが体の感覚器官に作用するしくみを学習した。



4/14 保湿クリーム作り



5/5 「こどもまつり」 (岡山県立児童会館)



6/23 味覚修飾植物 体験講義



9/15 文化祭「手作り保湿クリーム体験」

《平成 21 年度の研究課題とポスター発表》

【調理方法による食品の抗酸化活性の変化】

昨今の健康志向の高まりとともに、食品に含まれる様々な有効成分に関する情報がマスコミ等を通じて氾濫しているが、実質の含有量や他食品との比較など、消費者が日々の食生活で実感できる情報は乏しい。健康に良いとされる食品中の抗酸化活性が、調理や組み合わせにより、どの程度減少するかを調べ、より効率の良い調理法を導くことを目標としている。

10 月 31 日「集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」

12 月 12 日「おかやま発、一サイエンスな女性たち Part II」

1 月 30 日「岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」

2 月 6 日『「集まれ！科学好き」科学好き発表会』《科学する心賞 受賞》

3 月 29 日「ジュニア農芸化学会」(発表前のため結果は未記入)

【抗酸化物質がおよぼす果物電池の内部抵抗への影響】

異なる 2 種類の金属を果物などに電極としてさすことで電池になることはよく知られている。このときに発生する電圧(起電力)は、金属板の種類によって決まる。しかし、実際に実験を行うと様々な要因が内部抵抗となり、得られる電圧が低下する。化学電池の電圧低下を防ぐ方法として、酸化剤を加えることが知られている(減極剤)。その一方、抗酸化作用を持った果物は、電圧低下を促進しているのではないかと考え、実験で得られる電圧と、果物の抗酸化活性の強さとの関係を調べる。

10 月 31 日「集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」

12 月 12 日「おかやま発、一サイエンスな女性たち Part II」

3 月 29 日「ジュニア農芸化学会」(発表前のため結果は未記入)

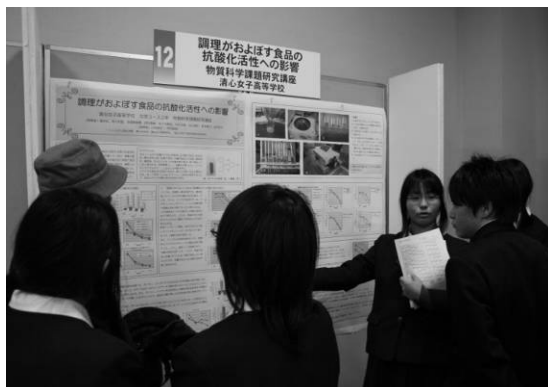
【紫キャベツ液に換わる、身の回りの pH 指示薬のスクリーニング】

酸性やアルカリ性など、水溶液の液性を調べるために、リトマス紙や BTB 液が用いられる。また、

身近な物から作る指示薬として、紫キャベツ液がよく紹介される。しかし、身近な物で指示薬のはたらきをする物は、紫キャベツ以外にもあるはずである。飲料を中心にあらゆる物で、指示薬のはたらきがあるのかを調べ、データを集め、より身近な物で指示薬のはたらきがあるものを探す。

10月31日「集まれ！理系女子 第1回女子生徒による科学研究発表交流会」

3月13日『わくわく科学教室「水溶液を科学する」』



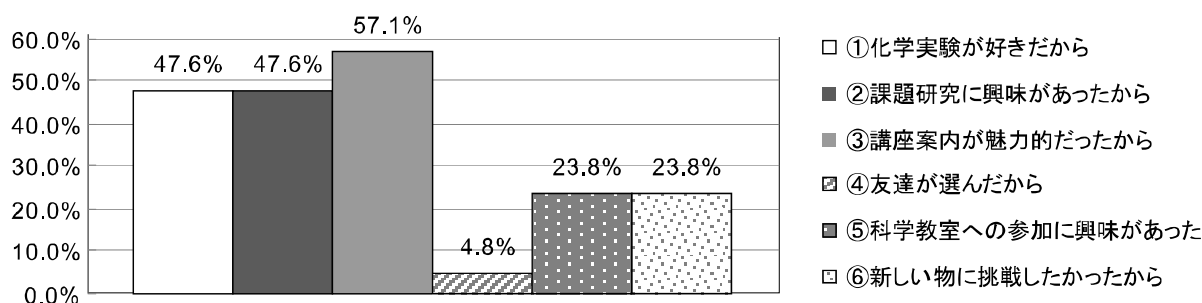
2月6日『「集まれ！科学好き」科学好き発表会』 《科学する心賞 受賞》

【生徒への影響】

2月に課題研究を振り返って、生徒対象（21名）にアンケートを行った。

2番目の表の「課題研究を通して、身近な科学情報への興味が増した」の回答で「大変そう思う」が50%以上を占めた。3番目の表の「課題研究を通して授業でわからなかった内容が理解できるようになった」の回答で40%が「そう思う」と答えたことは、今後の科学教育のあり方への一つの指標となると考えられる。4番目の表の課題研究への取り組み方では「計画」「記録」「発表」など、実験作業では、積極的な姿勢が見られた。しかし、「仮説立て」「精度向上」「文献理解」「考察」といった、課題研究としての自発的な取り組みへの意識は低かった。指導の改善が今後の課題である。

この講座を選択した理由を記号で選びなさい（3つまで）



TVや雑誌で紹介される、健康情報について

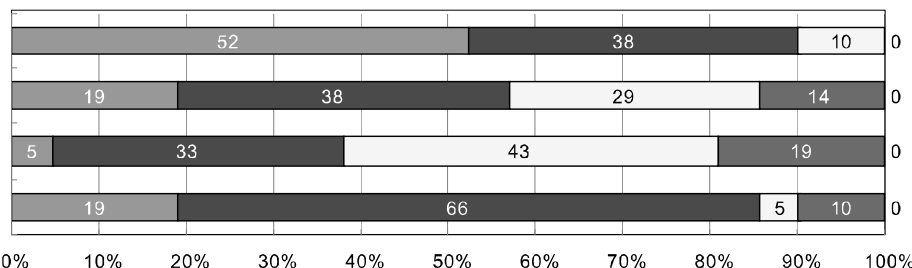
■ 大変そう思う ■ まあまあそう思う □ どちらともいえない ■ あまり思わない ■ 全くそう思わない

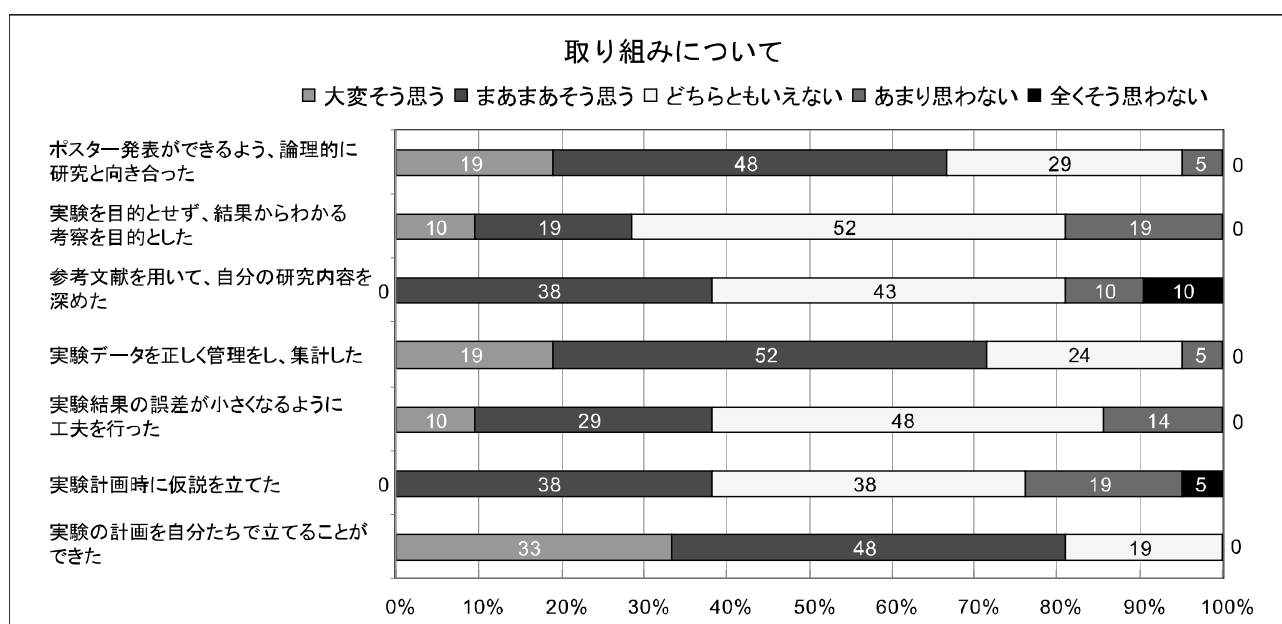
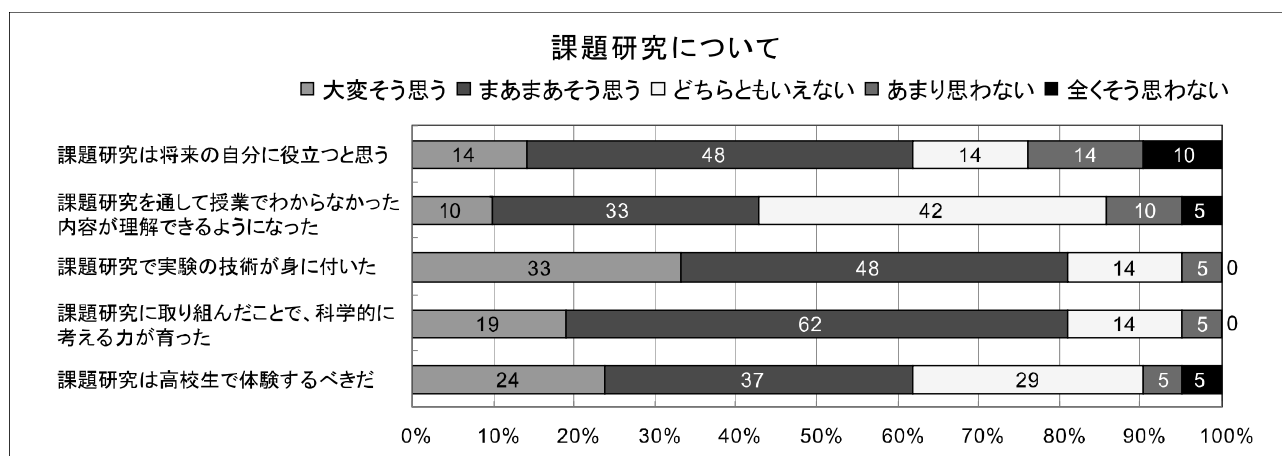
課題研究を通して、身近な科学情報への興味が増した

マスコミの情報は、すぐに確信せず、いくつかの他の情報にも気を配っている

得られた情報は、自分で確かめる

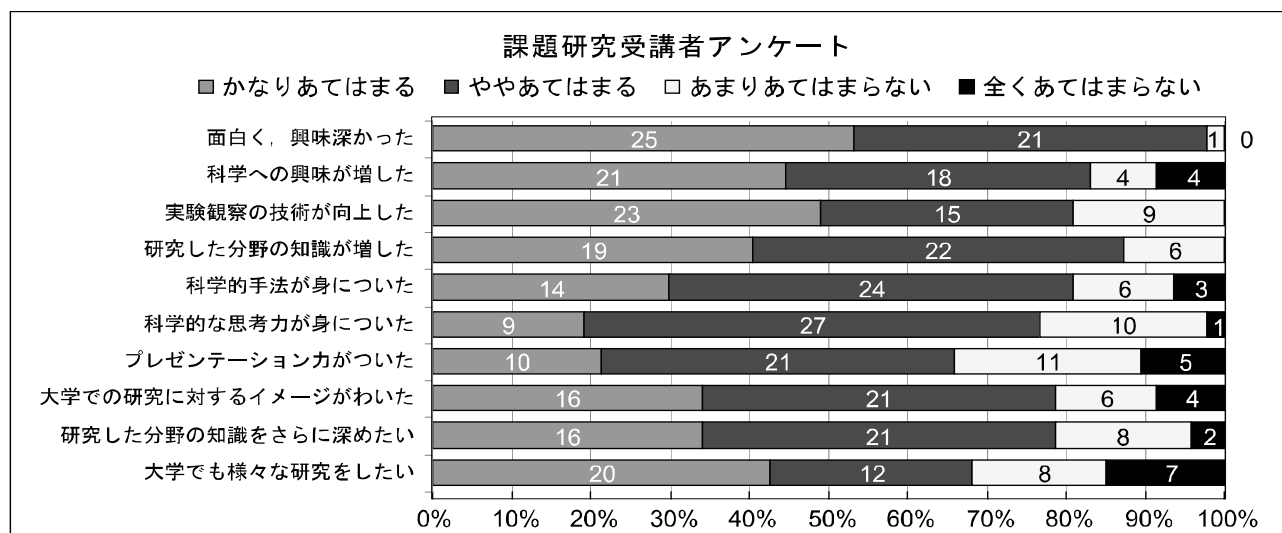
TVや雑誌の健康情報には関心がある





「課題研究」全体における検証・評価

「生命科学課題研究」および「数理科学課題研究」、「物質科学課題研究」を履修した生徒に対し、その効果を計るために年度末にアンケートを実施した。結果をグラフ化したものが下図である。



内容を面白く、興味深く感じたかどうかに関しては、ほぼ全員が肯定的に捉えている。科学への興味も 80%以上がどちらかといえば増したと答えている。実験観察技術の向上や知識の習得についても同様の結果になっており、自分たちの手で研究を進めたことによって技術や知識を取得することができたと感じ、科学的な手法がいかなるものかということを理解できたと感じている生徒が多いことが推察される。

逆に、肯定的な生徒が 80%を下回る項目を見ると、科学的な思考力とプレゼンテーション力が少しではあるが、他に比べて低い値を示している。科学的な思考力やプレゼンテーション力がいかなるものかということに対してのイメージ不足の生徒がいるのではないと思われる。特にプレゼンテーションというと、ステージでプレゼンテーションソフトウェアを用いて映像を交えた発表をするイメージが強いのかも知れない。研究を進めていく中で、科学的な思考がどのようなものかということ意識させ、各種発表の準備においてはプレゼンテーションで他人にわかりやすく伝えることを意識させて生徒に取り組ませることでよりよい効果を生んでいきたい。さらに、プレゼンテーションでは、発表者が限られてしまった結果として、否定的な回答率が高くなっていると推察されるので、多くの生徒が発表に関わるができるように引き続き取り組んでいく必要がある。

将来に向けた質問項目を見ると、大学での研究に対するイメージの取得や、研究対象とした事象に対する知識欲の向上では肯定的な回答が 80%弱となっているのも、他項目と大きな差は見られない。ただ、大学でも様々な研究をしたいかという問いに対しては、かなりあてはまるという割合が高い反面、あてはまらないという割合も比較的高い。これは、今年度より文理コースで課題研究に参加する対象者を広げ、いわゆる文系の生徒がかなり増えていることから、将来の研究に対する思いにはつながることができなかったのかもしれない。

改善点はさらに考えながら進めていく必要があるが、課題研究設定の目的はある程度達成していると考ええる。

3-6 学会等発表

目的

自分の行った研究をポスターセッションや口頭で発表することで、自分の研究を他の人達に伝えるためのプレゼンテーション能力が養われるとともに、発表に向けてデータの整理や、それに関する考察を行うなかで、自分の研究内容に関する知識を深める。また、発表後に行われる質疑応答をこなし、様々なアドバイスを聞くことにより、自分の研究内容について考える機会が与えられ、研究意欲が高まる。さらに発表会の中で他の人たちが行っている研究を聞くことで、自分達の研究に足りないものを見つけ、それ以降の研究に対する意欲を高める。

昨年度までの流れと実施の状況

生命科学課題研究・数理科学課題研究の研究成果の校内発表会は、毎年1回行われる本校のSSH研究成果発表会の中で定期的に行っている。また、各種学会や科学コンテストなどの外部主催の発表会にも積極的に参加している。昨年度は15の学会・発表会に参加し、平成20年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会での科学技術振興機構理事長賞をはじめとして、様々な賞を受賞した。今年度は新たに物質科学課題研究が加わり、新たなグループと共に研究内容にさらに磨きをかけた。また、本校主催の「集まれ！理系女子 第1回女子生徒による科学研究発表交流会」においても、より良い研究内容を発表できるよう積極的に実験に取り組み、プレゼンテーション能力を磨いた。その結果、今年度は8の学会、13の研究発表会に参加し、様々な賞を受賞した。平成21年度の各種研究発表会の参加状況を以下に示す。

	発表会名称	発表形式	受賞結果	年月日
学 会	平成21年度生物系三学会 中国四国支部大会	ポスターセッション	最優秀プレゼンテーション賞 優秀プレゼンテーション賞	2009/ 5/16
	日本植物学会第73回大会一般公開 高校生による研究成果の展示発表	ポスターセッション	優秀賞	2009/ 9/19
	日本動物学会第80回静岡大会	ポスターセッション	優秀賞	2009/ 9/19
	第12回全国学校飼育動物研究大会	口頭発表		2010/ 2/7
	第51回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」	ポスターセッション		2010/ 3/21
	日本物理学会 第65回年次大会	口頭発表		2010/ 3/21
	ジュニア農芸化学会2010	ポスターセッション		2010/ 3/29
	日本薬学会第130年会特別企画 「高校生シンポジウム」	口頭発表		2010/ 3/30
研 究 発 表 会	岡山大学「高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」	ポスターセッション		2009/ 7/31
	平成21年度スーパーサイエンス ハイスクール生徒研究発表会	ポスターセッション		2009/ 8/6～7

第 53 回日本学生科学賞 岡山県審査	科学論文審査	読売新聞社賞	2009/ 10 月
2009 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会	口頭発表 ポスターセッション		2009/ 10/30
集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒 による科学研究発表交流会	口頭発表 ポスターセッション		2009/ 10/31
第 6 回高校化学グランドコンテスト	ポスターセッション		2009/ 11/1
SSH 国際連携シンポジウム	英語での口頭発表		2009/ 11/5
第 45 回半田祭企画 わくわく科学の広 場 2009「中学・高校生科学研究発表」	口頭発表		2009/ 11/21
第 2 回女性科学技術者講演会おかやま 発、一サイエンスな女性たち Part II	ポスターセッション		2009/ 12/12
第 53 回日本学生科学賞 中央審査	科学論文審査 ポスターセッション	入選 1 等	2009/12/ 22~24
岡山県理科数理数コース課題研究 合同発表会	ポスターセッション		2010/ 1/30
科学 Try アングル岡山主催 「集まれ！科学好き」	ポスターセッション	ストリートサイエンティスト賞 科学する心賞	2010/ 2/6
平成 21 年度中学高校 環境研究発表交流会	ポスターセッション		2010/ 3/28

実施の効果

生徒達は多くの時間を費やし、実験データの整理と考察、参考文献を読むなど、発表の準備を入念に行っていた。また、発表を終えた生徒の感想文には、「自分たちの実験に興味を持ってもらえることが一番印象深かった」「自分たちの研究は、他のと比べると研究期間も短いし、足りないところばかりだと気付いた」といった記述があり、発表することは自分達の研究について考える機会となったと考えられる。また、「自分たちの発表の仕方には満足しているが、内容が広すぎて説明を聞いてくださった人々にとっては自分たちの研究の成果が伝わらなかったのかなと思った」との記述があったため、プレゼン能力の向上の必要性を考えた生徒達も多かった。これらの感想から、仮説どおりの結果は得られていると考えられる。

平成 21 年度は 21 の学会・発表会において発表を行った。昨年度参加した発表会の数は 15 であったので、発表の機会はさらに増えている。今年度は口頭発表やポスターセッションだけでなく、科学論文の作成にも力を入れ、理科系に進むうえで必要となる作文技術の向上も目指した。また、一部の発表は英語でポスターを作るなど、国際性を意識した発表をするよう指導したことも特徴的である。さらに、「集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」では、高校生や学校関係者に対してだけ発表するのではなく、一般参加者も多数見られたので、“聞く人に合わせてプレゼンする技術”を身につけることができたと考えられる。

各生徒が年間を通じて数回の発表をこなすことにより、全体的なプレゼン能力・技術もどんどん高まり、研究意欲も向上している様子もうかがえた。また様々な賞を受賞したことにより、生徒達が自分たちの研究内容について自信と誇りをもつようになったと考えられる。

※主な発表会で使用したポスターセッション資料を参考資料として次ページ以降に示す。

人工林と自然林ではどちらの二酸化炭素吸収能力が高いか

○竹居セラ ○清野裕子 鈴木美有紀 三宅舞 永井由子 * 秋山繁治 (清心女子高等学校・生命科学)

はじめに

生息する多くの生物は酸素呼吸によって二酸化炭素を放出するが、一方で植物が光合成によって二酸化炭素を吸収することによって生態系のバランスが維持されている。近年、化石燃料の消費を中心とした人間の活動によって二酸化炭素排出量が年々増加し、伐採によって森林が急速に減少しており、そのことが自然環境へ与える影響が心配されている。森林の二酸化炭素吸収能力を調べることを目的とし、鳥取大学フィールドサイエンスセンター教育研究林「蒜山の森」で、2006 年はヒノキの人工林で、2007 年・2008 年は自然林で調査を行った。その調査データをもとにして、人工林と自然林の二酸化炭素吸収量を推定した。

二酸化炭素吸収能力の算出方法

文献より、以下の方法で樹木の二酸化炭素吸収能力が算出できる。

1. 直径、樹高及び樹齢を計測し、それらのデータから幹材積(樹幹の材積)を求め、その幹材積から樹木の体積を求める。
2. 各樹種の容積密度から樹木の質量を求め、その質量の 1/2 が炭素であると仮定し、樹木の炭素重量を推定する。
3. 炭素重量を樹齢で割って 1 年あたりに固定される炭素量を求める。
4. 固定された炭素質量から、吸収した二酸化炭素の質量を特定する。
5. 日本の 1 年間の二酸化炭素排出量のデータから、そのすべてを吸収するために必要な森林の面積を計算する。

(具体的な計算)

①樹木の質量の算出式

樹木の質量 [ton] = 幹材積 [m³] × 拡大係数 × 容積密度

* 幹材積 [m³] … 樹高 [m] と胸高直径 [m] から求める木の幹の体積。樹種によって異なるため『幹材積表』を用いて算出する。

* 拡大係数…幹以外の、枝・葉・根の体積を求めるための係数。

針葉樹の場合: 1.7 広葉樹の場合: 1.8

* 容積密度…木全体の体積を質量に換算するための係数

針葉樹の場合: 0.4 広葉樹の場合: 0.6

* 1 プロット (面積: 1a) 内のすべての樹木の質量を算出する。

②樹木の二酸化炭素吸収量の算出式

* 炭素の原子量 (=12)、二酸化炭素の分子量 (=44) より、炭素質量 (樹木の質量の 1/2): 二酸化炭素吸収量 = 12 : 44

よって、二酸化炭素吸収量 = 炭素質量 × 12/44

樹木データの調査 (調査実施日: '06/7/27 '07/7/25 '08/7/31 '08/8/1)

10m×10m (1a) のプロットを選定し、プロット内の直径が 5cm 以上の樹木の樹種を判別し、その①直径、②樹高、③樹齢を測定した。

・プロットの設定 (右写真)

- i) ある 1 点より 10m の直線を計る。
- ii) ポケットコンパスを用いて、10m 先の地点より直角を測り、その方向へまた 10m 計る。
- iii) 同様にして 10m の長さを計る。
- iv) 最後に iii) で計った 10m の地点とはじめの点を結び、四角形を完成させる。



①直径を測る

樹木の地面から 1.3m のところで胸高直径を測る。



②樹高を測る

樹高を測高竿または超音波測高器で測定する。



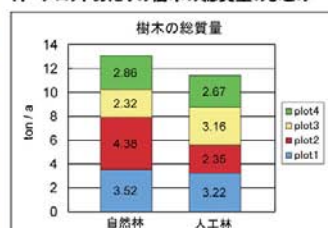
③樹齢を測る

樹木の地上から 30cm のところに成長錐をねじり込み、樹木の年輪の一部をくりぬいて採取する (右写真)。採取したサンプル (コア) の年輪から樹齢を測る。(年輪はコアの樹皮側から、色が濃い線を順番に読む)



結果

1. プロットあたりの樹木の総質量のまとめ

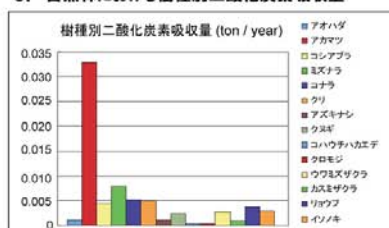


2. 二酸化炭素吸収量の推定値 (ton/year)

	2008 年 (自然林)	2006 年 (人工林)
plot1	6.46	5.90
plot2	8.04	4.30
plot3	4.26	5.78
plot4	5.25	4.90
平均	6.00	5.22

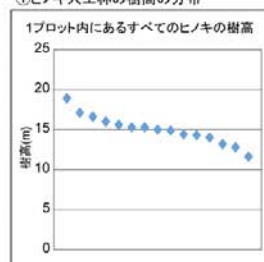
(2008 年 7 月 31 日調査) (2006 年 7 月 27 日調査)

3. 自然林における樹種別二酸化炭素吸収量

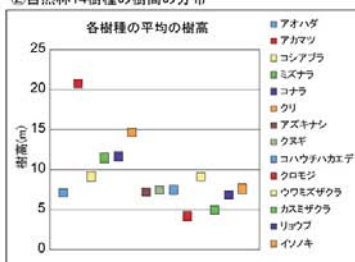


4. 人工林と自然林における樹高の比較

①ヒノキ人工林の樹高の分布



②自然林14樹種の樹高の分布



考察

1 年あたりの 1 人の二酸化炭素排出量は: 2.5 [ton/year] であるから、1 つのプロット (1a の場合) が二酸化炭素を吸収しきれない人数は、自然林では約 2.4 人 人工林では約 2.1 人 となる。

- ・結果を比較したところ、自然林の方が人工林に比べてより高い二酸化炭素吸収能力を持っていることがわかった。
- ・今回の調査では、アカマツが全樹種中最も多く生息していたことから、今回調査した自然林は、アカマツが優勢の陽樹林であると考えられる。このことから、自然林のうち、陽樹林はヒノキ人工林よりも二酸化炭素吸収能力が高いことが言える。
- ・自然林は樹種が多く、樹高の高低に大きく差があるので、その結果として効率よく光合成を行い、二酸化炭素を吸収していると考えられる。

結論 自然林は人工林よりも二酸化炭素を吸収する。

今後の課題 陽樹林とは異なる遷移状態の自然林で二酸化炭素吸収能力を調査する。

オオイトササンショウウオの幼生期の生存率に影響を与える原因は何か

○鈴木美有紀 ○三宅舞 竹居セラ 清野裕子 三村茜 *秋山繁治 (清心女子高等学校・生命科学)

はじめに

近年、世界的規模で両生類が激減している。その主な原因として、自然環境の人為的変化や気候の温暖化、ツボカビ病などによる伝染病が考えられている。そのような状況に対して、保護に役立てる目的で有尾類の飼育と繁殖に 1989 年からこれまで取り組んできた。オオイトササンショウウオについては 1997 年から孵化から成体まで飼育し、水槽内での繁殖や人工受精にも成功している。

孵化直後から変態までの幼生時は、サンショウウオの飼育過程で、特に個体数が激減する時期で、幼生の安全で効率的な飼育条件の解明が必要である。本研究ではサンショウウオの飼育において幼生期は最も個体数が激減する時期である。安全な飼育方法の確立と、個体数減少の要因の調査を行った。

テーマ 1 幼生を安全に飼育できる条件を調べる

実験① 2007 年 4 月 10 日に孵化した幼生を、19 cm×28 cm (532 cm²) のバットに入れる幼生の数を変え (図 1)、一定量の餌 (冷凍赤虫 4 g) を与えて孵化直後から変態 (最初に上陸する個体がでたとき) までを飼育した (図 2)。

実験② 高密度では餌不足が原因で生存率が下がったと考えられるので、次に 1 匹あたりの餌量を同じ (0.1 g / 匹) にして飼育した (図 3)。

実験③ 密度を変えたバットごとに、最初の上陸個体が出現したときの四肢欠損個体の出現率について調べた (図 4)。



図 1. 様々な密度での飼育

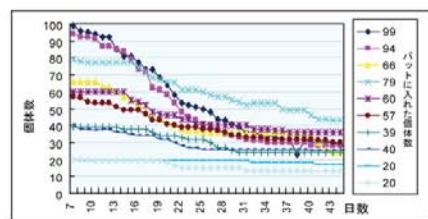


図 2. 密度変更による個体数の変動

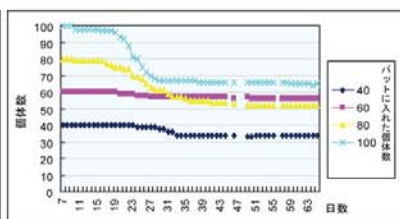


図 3. えさを固定した場合の個体数の変動

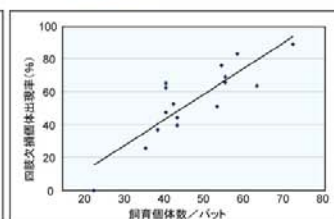


図 4. 飼育密度と四肢欠損個体出現率

結果 ・餌やり水替え 1 日 1 回の通常条件で最適密度は 40 匹 (エサ量の調節で 60 匹まで可能) であり、飼育バットの面積 532 cm² であるため、最適に飼育するためには一匹あたり 13.3 cm² の飼育面積が必要であると考えられる。
・密度が高いほど共食いがおこり、四肢欠損個体が増え、死亡率が上昇する。

テーマ 2 共食いが起こる条件を調べる

実験④

テーマ 1 の実験で得られた最適飼育密度 (13.3 cm² / 匹) が飼育容器を変えたときにも当てはまるかどうか調べるため、17cm×12cm の面積 204 cm² にスケールダウンして、実験②と同じ条件で実験した (図 5)。飼育個体数は、23 匹 (最適密度) と、27 匹、31 匹、35 匹に設定した (図 6)。

結果 実験終了時の個体数の平均は 22.5 匹で、最適密度に近い数に集束した。従って、容器を変えても最適密度は変わらないと考えられる。



図 5. 密度容器の比較

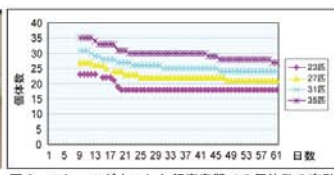


図 6. スケールダウンした飼育容器での個体数の変動

実験⑤

これまでの飼育で他個体を捕食して巨大化する共食い個体が見られ、この出現が個体数の激減に大きく影響していると考えた (図 7)。よって、共食い個体の行動を解析する目的で、ビデオカメラ (Victor TK-S340) と赤外線投光機 (PRO-IR003) を用いて、ふ化から幼生を 17 日間、継続してビデオ撮影した (図 8)。飼育条件は実験④と同じとした。

27 匹、35 匹の条件で共食いを確認し、共食いが発生したのはどちらも午前中であった。行動については共食いが発生した日と発生しなかった日の 24 時間を各時間最初 5 分間のみ、動いた回数を行動解析した (図 9 ~ 13)。



図 7. 共食い個体 (上) と通常個体 (下)

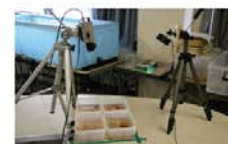


図 8. ビデオ撮影の様子



図 9. 行動解析をしている様子

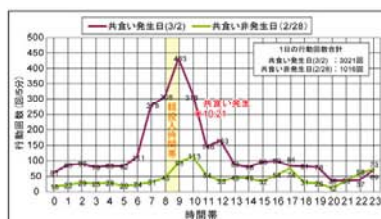


図 10. 行動回数の比較 (27 匹密度) ①

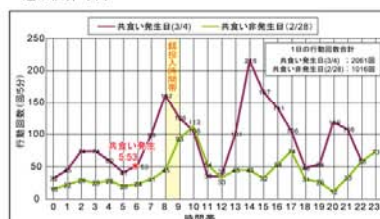


図 11. 行動回数の比較 (27 匹密度) ②

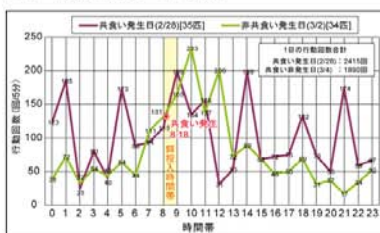


図 12. 行動回数の比較 (35 匹密度)

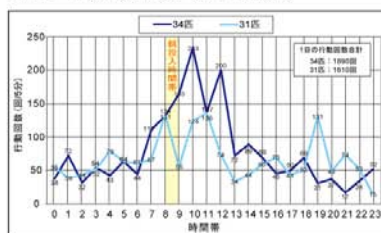


図 13. 共食いが発生しない時の行動回数の集束 (3/2)

結果 共食いが発生する日は行動が活発であると判断できる。

まとめと今後の課題

- ・一定の容器で幼生を安全に飼育できる条件を発見した
- ・密度が高いほど共食いが発生する確率が高くなる。
- ・共食いが発生する日は行動が活発である。
- ・午前中に活発に行動するのは、体内時計によるものか、餌の投与時間によって獲得したものであるのかを調査していきたい。

平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（発表ブース左面）
発表タイトル「方位磁石を使った自発的対称性の破れ理論の可視化モデルとその解析」

《磁石の性質と対称性の破れについて》

磁石には、細かく砕いてもその小片は磁性をもつことや（図 1）、温度を高くするとその磁性を失う性質があることが知られている（図 2）。温度を高くすると磁性を失うことに関しては、その後、温度が下がっただけではもとのような磁性を持たないが、原子の磁性（磁気モーメント）がなくなっているわけではない。

その時、原子の磁気モーメントは「自発的対称性の破れ」のため部分的に整列している。部分的に磁気モーメントが並んでいるところを「磁区」と呼び、この磁区の向きが「互いに打ち消す」ように並ぶため、磁石は磁性を失っている（図 3）。

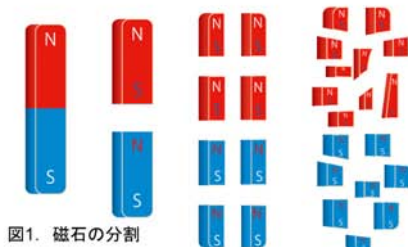


図1. 磁石の分割

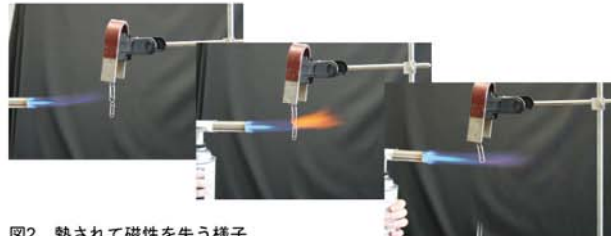


図2. 熱されて磁性を失う様子

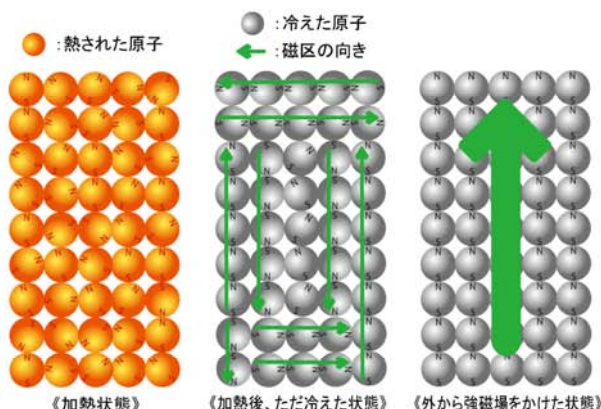


図3. 磁石内の原子のモデル図

磁石を熱すると磁性を失う現象の説明

原子の持つ磁石の性質（磁気モーメント）の向きがそろうことによって磁石になっているが、温度が高くなることで原子の熱運動が激しくなり、各々の原子の向きがランダムになった結果、全体として磁性を持たなくなる。

熱運動によって原子の向き（磁気モーメントの向き）が、“どの方向も特別な向きではない”、“どの向きも同等である”ということをして「対称性が無限である」という。

温度が下がると、原子はその運動が弱くなって相互作用で同じ向きに並ぶようになる。このような現象を「対称性の破れ」という。

原子が同じ向きに並んでいるところを磁区と呼ぶ。磁区の中では原子の向き（磁気モーメント）がそろい、磁石の性質を示しても、多数の磁区の向きが互いに打ち消し合えば、その集合体は磁性を持たない。

磁性を示さない原因は、高温のときは原子がランダムに並び、低温のときはそれぞれの磁区の向きが互いに打ち消し合うからである。

磁区の向きが互いに打ち消し合う現象は、磁石を細かく砕いた小片を集めたものに振動を与えて、磁性をなくすことも確認できる。

本研究で行った実験との関連

本研究で行った実験は、多くの方位磁石を並べてその磁石にランダムな運動を与える（磁石を近づけて方位磁石を動かす）。この状態は温度が高い様子を示している。運動を与えるのをやめると、方位磁石の動きが徐々に小さくなり温度が低くなっていく様子を示している。温度が下がると方位磁石が同じ向きに並び磁区を形成するが、方位磁石の数が増えると様々な大きさの磁区が複数できる。この磁区の大きさがどのような性質を持つかを調べた。実際の磁石は立体的（3次元）に原子が並んでいるが、本研究では単純なモデルとして1次元モデルで実験考察を進めた。

《イジングモデルについて》

隣接する原子のスピンの向きでエネルギーが決まるとしたモデル（図 4）である。隣同士が「同じ向きのスピン」であればエネルギーが低く、「逆向きのスピン」であればエネルギーが高いと考える。このモデルを適用し、隣接する方位磁石が同じ向きであればエネルギーが低く、違う向きであればエネルギーが高いとした（図 5）。

原子のスピンは up, down で向きを決めるが、方位磁石の場合は右左でとり、右向きを「+1」、左向きを「-1」として取り扱った。また、実験を行うと右にも左にも向かない状態が出現するのでその場合は（0）として取り扱った。

イジングモデルでは「 $J/2$ 」を単位にしているが、方位磁石のモデルでは「1」を単位とし、1個あたりの結合エネルギーを求めた（図 6）。



図4. 原子のスピンのイジングモデル

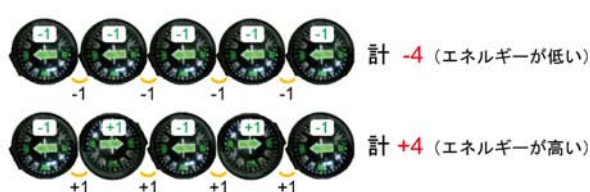


図5. 方位磁石のイジングモデル

（例 1）一列に 5 個並べた場合

全体の結合エネルギー： $-1 + 1 - 1 - 1 = -2$
1 個あたりの平均結合エネルギー：
 $-2 \div 5(\text{個}) = -0.4$

（例 2）一列に 10 個並べた場合

全体の結合エネルギー： $-1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 + 1 - 1 = -7$
1 個あたりの平均結合エネルギー： $-8 \div 10(\text{個}) = -0.7$

（例 3）環状に 20 個並べた場合

全体の結合エネルギー：
 $-1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 = -16$
1 個あたりの平均結合エネルギー：
 $-18 \div 20(\text{個}) = -0.8$

図6. 方位磁石のイジングモデルでの結合エネルギーの計算法

平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（発表ブース中央）
発表タイトル「方位磁石を使った自発的対称性の破れ理論の可視化モデルとその解析」

【はじめに】

強磁性体（鉄など）の磁性の説明によく使われている「自発的対称性の破れ」という現象は、市販されている方位磁石を互いに近づけると、互いの磁力によってその向きが決まってくるという現象に類似している。この方位磁石の配列は、磁石の性質を説明するモデルとしてだけでなく、自然界で起こる秩序化のモデルとしても興味深いものである。私達は、方位磁石の配列の仕方と法則性を見つかることでノーベル賞受賞理論である「自発的対称性の破れ」理論に関して理解を深めることができると考えた。

【研究目的】

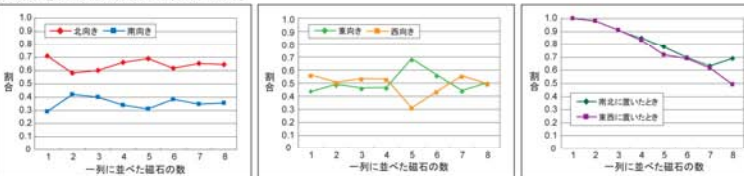
磁石は、温度を高くすると磁性を失い、そのまま温度を下げた場合は磁性を持たない。しかし、原子に内在する磁気モーメント（原子の持つ磁性）は「自発的対称性の破れ」のために部分的に整列している。この磁気モーメントが整列する様子を方位磁石で可視化し、直感的に理解できるようにすることを第一の目的とした。また、このとき生じる配列の規則性を、方位磁石を並べた実験結果と数理的モデルとで考察することを第二の目的とした。

【予備実験】

方位磁石を東西方向と南北方向に並べて実験を行い、配列に地球磁場の影響があるかを確かめた。

【結果】

方位磁石を東西方向と南北方向に並べたそれぞれの場合において、配列が一列に並ぶ割合を比較した（図 7、8）。また、方位磁石の配列が一列にならず、途中で分割する割合も比較した（図 9）。

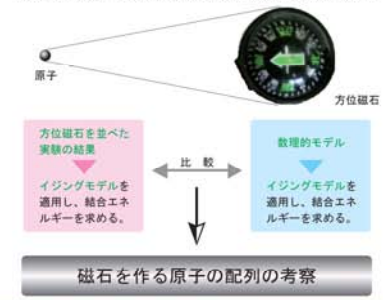


【考察】

方位磁石を南北方向に置くことで地球磁場の影響が出ることが実験で確かめられた。ただし、分割の割合は地球磁場の影響を受けていない。よって東西方向に置けば、方位磁石の受ける力は、近接の磁石からのみと考えられる。方位磁石の作る磁場は、距離が大きくなると急激に小さくなり、離れた磁石の影響を無視できる。これは数理的モデルの条件になるとともに、イジングモデルを適用して結合エネルギーを求めることができることを示している。

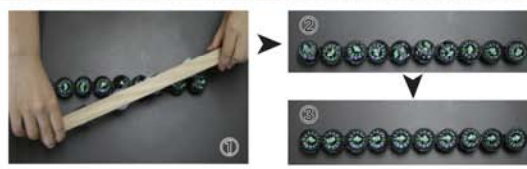
【本研究の概要】

方位磁石を原子と考えて、その振る舞いを直接観察できるようにした。方位磁石の並び方の性質を実験で確かめるとともに、方位磁石を並べた実験の結果と数理的モデルで計算される結果とを、イジングモデルを適用して結合エネルギー比較することで、磁石を作る原子の配列を考察した。

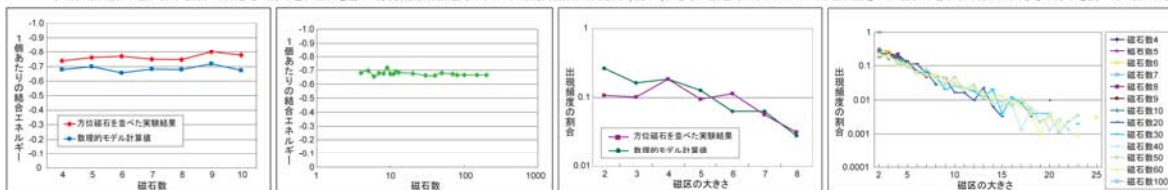


【一列に方位磁石を並べた実験】

- 方位磁石を東西に一列に並べたものに磁石を近づけ、不規則に動かして無秩序な擾乱を与える。
- その後、安定な状態になるまで待つ。（擾乱を与えた後、速やかに外部磁場の影響をなくするために磁石を遠ざける）
- 配列が安定したら、方位磁石の向きを測定する。
- ①～③の操作を並べた磁石の数ごとに 100 回ずつ行い、各方位磁石の向きの測定結果にイジングモデル（詳しい説明は左のポスター参照）を適用し、1 個あたりの方位磁石がもつ結合エネルギーを求める。
- “方位磁石の向きは隣接する方位磁石の向きで決まる”として考えた数理的モデル（詳しい説明は右のポスター参照）の計算結果にイジングモデルを適用し、そこで求めた結合エネルギーを④と比較する。



【結果】 イジングモデルを適用し、1 個あたりの結合エネルギーの比較結果を図 10 に示す。また、数理的モデルにおいては磁石数を増やしてさらに計算を重ね、磁石数と 1 個あたりの結合エネルギーとの関係を調べた（図 11）。また、磁石数 10 個における磁区の大きさの分布を、磁石を並べた実験結果と数理的モデルで計算結果とを比較した（図 12）、さらに数理的モデルについては磁石数を 100 個まで増やして磁区の大きさの分布を調べた（図 13）。



【考察】

方位磁石に働く力はクーロンの法則に従って連続的に変化する力であるため、方位磁石は回転運動をする。その向きは連続的に変化するが、2 値のイジングモデルを適用すると、方位磁石を並べた実験結果と、数理的モデルでの計算結果は、“方位磁石 1 個あたりの結合エネルギーの大きさは並べる磁石の数によって変化しない”と“磁区の大きさの分布は磁石の数によらない”という 2 つの点で同じ傾向を示す。よって、方位磁石を並べたモデルは、原子に内在する磁気モーメントが整列する様子を再現するものとして有効だと考えられる。

【環状に方位磁石を並べた場合】

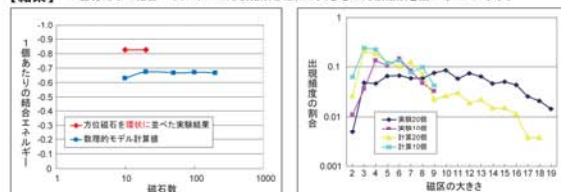
- 方位磁石を環状に 10 個または 20 個並べ、一列に並べた場合と同じ手法で方位磁石の向きを測定する。
※磁石の数が少ないときは磁石が近接しすぎており、1 次元の配列として扱えないので、実験は 10 個以上で行った。
- 方位磁石の向きの測定結果にイジングモデルを適用し、1 個あたりの方位磁石の結合エネルギーを求める。
- 数理的モデルでの計算結果と比較する。



【考察】

環の効果はなくなる「環状」では、一列に並べたときと結果に差があるかどうかを確かめたが、磁区の大きさ分布について、実験結果と計算結果に差がみられた。これは磁石の数が多くなると環状配列全体にランダムな運動を考慮することが難しくなり、その結果、磁石の配列が長くなる傾向が強くなるためだと考えられる。

【結果】 1 個あたりの結合エネルギーの比較結果と磁区の大きさの比較結果を図 14、15 に示す。



【結論】

磁石は温度が高くなると磁石でなくなるが、その内部では「自発的対称性の破れ」から、部分的に原子の向きがそろって磁区を作り、その磁区が互いに打ち消すように並ぶことが、方位磁石の巨視的振る舞いから説明できる。また数理的モデルは実験結果をよく表している。複雑な原因で起こる現象が単純なモデルで説明できることが分かった。また、この方位磁石を用いたモデルは、一般的に理解しやすい「自発的対称性の破れ」理論を簡単に説明するモデルとして有用であり、研究目的以外にも、教育目的としての利用にも広がると考えられる。

《数理的モデルについて》

方位磁石は磁石の間の力（クーロンの法則に従う）で回転運動をする。この運動は磁石間の力をもとにし、計算して求めることもできる。しかし、安定な最終状態は、隣接した磁石が「右向き (+1)」「左向き (-1)」かの 2 値であり、他の向きにはならないので、方位磁石の向きの変化を 2 値だけで考えていく。

数理的モデルでは、“方位磁石の向きは隣接する方位磁石の向きで決まる”とする。その内容を具体的に書き出すと以下のようなになる（図 14）。



図14. 数理的モデルでの向きの変化の計算法

①～③を繰り返し、変化しなくなったら安定な状態になったとする。安定な最終状態となったら、その配列にイジングモデルを適用して、1個あたりの結合エネルギーを求める。初期状態の並びについては、温度が高いときの原子の状態を乱数で与えた（乱数で初期状態を与えることを**モンテカルロ法**という）。

方位磁石の向きの変化を2値だけで考えていく中で、図15のような不安定な場合は、いつまで変化しても安定な最終状態に収束することはないので、このような例は除外した。

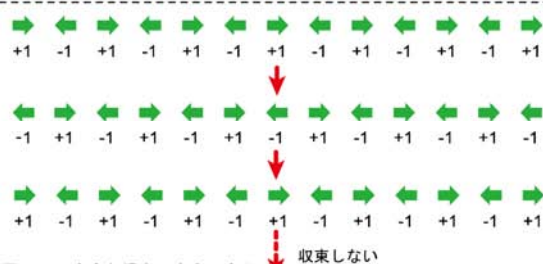


図15. 不安定な場合の向きの変化

モンテカルロ法について

個々の現象が複雑な過程で決まるものをシミュレーションするとき、乱数でサンプルをとり、確率的に結果を求める手法。

サンプル数をたくさん取れば正しい結果に近づく。今回は実験の回数と同じ程度のサンプル数で行った。

サンプル数を、10、100、1000、10000 のとしたときの結果のばらつきを調べた。

サンプル数	10	100	1000	10000
計算値	-0.66	-0.69	-0.69	-0.69
計算値	-0.64	-0.67	-0.69	-0.69
計算値	-0.72	-0.67	-0.68	-0.69

※計算内容：10個の磁石の時の1個あたりの結合エネルギーの平均

数値的モデルでの具体的な計算例を下に示す(図 16)。なお、“+1”は“1”のように簡略化して表記している。また、“isi”は“イジングモデルでの結合エネルギー”を示す。

初期状態, 1,-1,-1, 1, 1,-1,-1, 1,-1, 1,-1,-1,-1,-1, 1,-1,-1,-1, 1,-1,
状態, -1,-1,-1, 1, 1,-1,-1,-1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1,
状態, -1,-1,-1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,
状態, -1,-1,-1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 安定な
isi-,15 平均結合エネルギー: -15/20 = **-0.75** 最終状態

[illegible]

初期状態, 1, 1, 1,-1,-1,-1, 1,-1,-1, 1,-1, 1, 1, 1, 1,-1, 1,-1, 1, 1,
状態, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1, 1, 1, 1,
状態, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
状態, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 安定な最終状態
isi=-15 平均結合エネルギー = -15/20 = **-0.75**

初期状態: 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1, 1,
状態: -1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, **1,-1**,
状態: -1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, **1**,
状態: -1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, **安定な最終状態**
isi=-13 平均結合エネルギー: -13/20 = **-0.65**

初期状態 1, 1, 1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1, 1,-1, 1,-1, 1, 1,-1, 1,
状態 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,
状態 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1,
状態 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1,
isi=-11 平均結合エネルギー -11/20 = **-0.55**

安定な
最終状態

図16. 数理的モデルでの具体的な計算例

数理的モデルでの計算は、図 17 のようなシミュレーションソフトを用いてパソコン上で行った。

```

REM 8.2.2 九九口
REM 数値指定
For kk = 1 To kosuu
  If int2 * Rnd() = 0 Then atom(kk) = -1 Else atom(kk) = 1
  burnpu(kk) = 0
  hanruburnpu(kk) = 0
Next

REM 全事象
REM 処理化
d_kazu = 2 * kosuu
For i = 1 To d_kazu
  kk = 1
  # = 1
  For t = 1 To i
    atom(t) = atom(i) + 1
    kk = 1
    # = 1
    ffp = 1
    Do Until ffp = 0
      If atom(kk) = 2 Then
        atom(kk + 1) = atom(kk + 1) + 1
        atom(kk) = 0
        kk = kk + 1
      Else
        ffp = 0
      End If
    Loop
  Next
  For kk = 1 To kosuu
    If atom(kk) = 0 Then atom(kk) = -1 Else atom(kk) = 1
  Next

```

```

REM 結合エネルギー平一の計算
isi = 0
For kk = 1 To kosuu - 1
  If atom(kk) = atom(kk + 1) Then
    isi = isi + 1
  Else
    isi = isi + 1
  End If
Next
If pr2 = 1 Then
  REM 戻値
  If atom(kosuu) = atom(1) Then
    isi = isi - 1
  Else
    isi = isi + 1
  End If
End If

```

```

REM 操作
fp = 1
Do Until fp = 0
  For i = 1 To kosuu
    atom(i) = atom(i)
  Next

```



図17. シミュレーションソフトの画面とプログラム（一部）

植物の時差ぼけについての研究

青山真子 荒川好恵 竹入美佳子 末次佳代 永井由子 信江琴音 三村茜 三好悠香 (清心女子高等学校・生命科学)

【はじめに】

時差の大きく異なる地域に旅行した場合、時差ぼけが生じる。動物の時差ぼけの例は一般的によく知られているが、植物でも同じように時差ぼけが生じるのかについて疑問を持った。そこで、昼に起きて夜に寝る植物(就眠運動を行う植物)を、人為的に光周期を変化させた環境(時差ぼけが生じる環境)に置き、その時、就眠運動にどのような変化が生じるかを観察することで、植物の時差ぼけについて考察することを研究目的とした。

また、就眠運動を行う植物は、光合成を効率よく行うために昼間は葉を開いていると考えられているが、明暗周期を変化させたときに、光合成の周期も同じように変化させているのかも調べた。

【研究材料】

野外に生息しているカタバミ(カタバミ科、学名 *Oxalis corniculata* L.)、ムラサキカタバミ(カタバミ科、学名 *Oxalis corymbosa* DC.)、シロツメクサ(マメ科、学名 *Trifolium repens* L.)を用いた。これらは科は異なるが全て就眠運動を行う植物である。

【自然条件下での就眠運動】

自然条件下でカタバミやムラサキカタバミは、日中は葉が開いているが、夕方～明け方にかけては葉が閉じている(図1)。



図1. 自然条件下での葉の就眠運動

【実験1】葉の就眠運動リズムの体内時計による制御の証明

就眠運動が体内時計によって制御されていることを証明することを目的とし、まず、鉢に植え替えた野外のムラサキカタバミとカタバミを以下のような条件に設定したインキュベーター内に静置した。そして、光サイクルによって就眠運動リズムがどう変わるかを調べるために終日ビデオ撮影した。

設定条件	温度：全て20℃	光サイクル：①明暗12時間周期	②明暗1.5時間周期	③恒暗
	(白色蛍光灯)			

その後15分置きに葉の開閉状況調べた。開閉の判断基準として、葉が開いた状態から閉じ始める瞬間から閉葉したと判断した(図2)。実験に用いた株全体の中で葉が開いている割合を百分率で表し、光サイクルと合わせてグラフを作成した(図3)。①と②は同じ光サイクルで5～7日間連続して記録したデータの時間ごとの平均を取り、③は2日間連続して記録したデータの平均を取った。

図2. 葉の開閉状況の判断

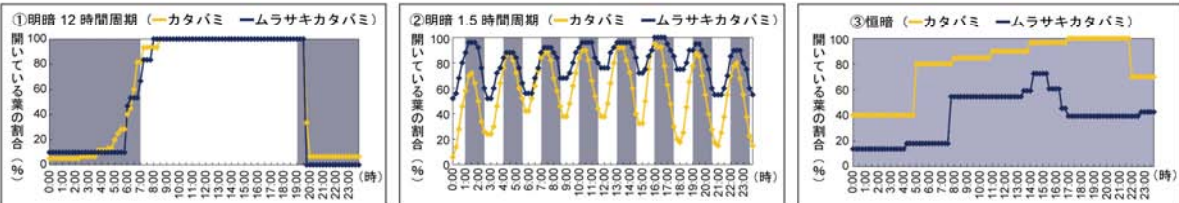


図3. 様々な光サイクルにおけるカタバミ、ムラサキカタバミの就眠運動リズム(□…明期 ■…暗期)

【実験2】植物の時差ぼけの解析

実験2-① 光サイクルのシフトに対する就眠運動リズムの変化

野外のムラサキカタバミ、カタバミ、シロツメクサを鉢に植え替え、温度20度、明暗12時間周期に設定したインキュベーター内に静置した。次に、光周期を以下の①または②のようにシフトさせた中で、就眠運動リズムの変化を15分おきに写真を撮って記録し、時差ぼけの現象を考察した。(図4～6)

【シフト①：12時間シフト】

明期：7:00～19:00 → 明期：19:00～翌日7:00 → 明期：7:00～19:00
暗期：19:00～翌日7:00 → 暗期：7:00～19:00 → 暗期：19:00～翌日7:00

【シフト②：6時間シフト】

明期：7:00～19:00 → 明期：1:00～13:00 → 明期：7:00～19:00
暗期：19:00～翌日7:00 → 暗期：13:00～翌日1:00 → 暗期：19:00～翌日7:00

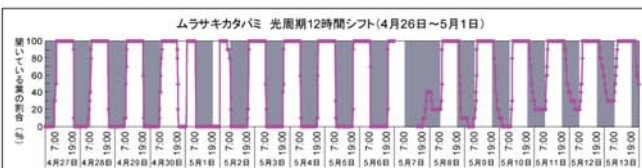


図4. ムラサキカタバミに与える光周期を12時間シフトさせた場合の就眠運動リズムの変化

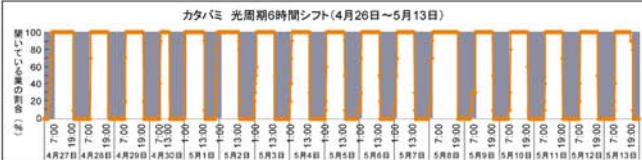


図5. カタバミに与える光周期を6時間シフトさせた場合の就眠運動リズムの変化

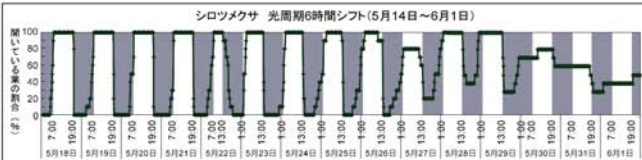


図6. シロツメクサに与える光周期を6時間シフトさせた場合の就眠運動リズムの変化

実験2-② 光サイクルのシフトに対する光合成リズムの変化

実験2-①でムラサキカタバミに光周期を12時間シフト(明期：7:00～19:00、暗期：19:00～翌日7:00)させて与えたとき、日が経つごとにやや元気がなくなる様子が観察された。また、シロツメクサに光周期を12時間シフトさせて与えたときは、1週間ほどで枯れてしまった。

この原因として、光合成のリズムが光周期のシフトに対応できていないからだを仮説を立てた。仮説を実証するため、ムラサキカタバミを、①明期7:00～19:00、暗期19:00～7:00、②明期19:00～7:00、暗期7:00～19:00、③自然条件という3つの環境において3日間生育させ、その後、それぞれの光合成量の時間的な変化を“糖度計による糖度測定”と、“気孔の開閉具合の観察”の2つの方法で調べた(図8、9)。

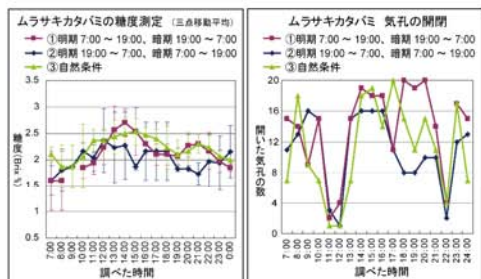


図8. 糖度の測定の結果

図9. 気孔の開閉具合の観察結果

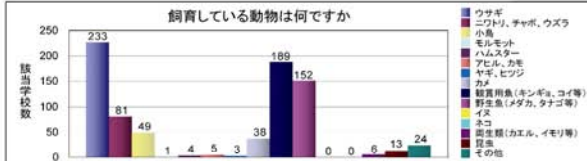
【研究成果のまとめ】

- ・カタバミ、ムラサキカタバミの葉は光刺激に反応し、各光周期に同調して就眠運動を行うが、体内時計による制御も働いている。
- ・就眠運動リズムは光周期の変化に柔軟に合わせられるが、合わせ際に時差ぼけ現象を確認できた。
- ・光合成のリズムは就眠運動のリズムと異なり、光周期の変化に柔軟に合わせることができない。よって光合成のリズムと就眠運動のリズムは完全に一致していないことが確かめられた。



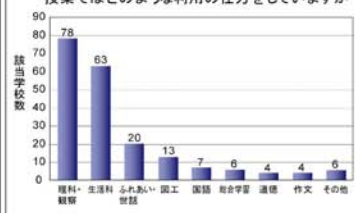
これまで岡山県では全小学校を対象にした学校飼育動物調査が実施されたことがないので、今回は現状を把握するためのアンケートを実施し、その結果を分析した。

2008年2月～3月、岡山県内の全小中学校を対象に学校飼育動物についてのアンケートを実施した。並行して出身小学校での現地調査も行った。アンケートについては2008年8月までにデータ整理、2009年6月までにデータ分析、調査結果をホームページに公開し、その感想なども参考にして、結果をまとめた。アンケートは436校に配布し、360校から回答を得た（回収率82.6%）。

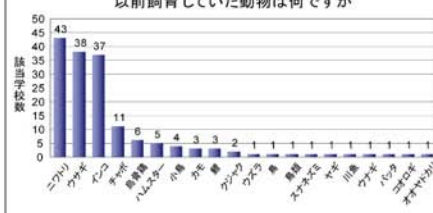


93%の学校で動物を飼育していた。最も多かったのはウサギで約64.7%、1校あたり平均飼育頭数は3.7頭、最高で40頭飼育している学校もあった。

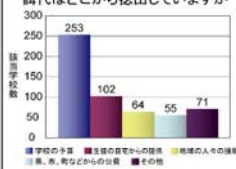
魚類を飼っている学校は61.9%であった。



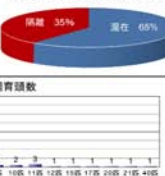
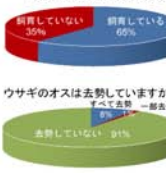
80%が「生命尊重と責任感の学習」が目的。「理科」と「生活科」の授業で主に利用。



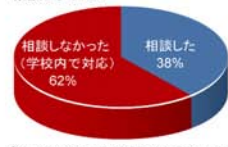
飼育されなくなっているのはニワトリなど鳥類、次にウサギなど哺乳類が特に多い。かつて鳥類を飼育していた学校の44.7%がやめている。飼わなくなった理由は、「死亡した」(45%・73校)が最も多く、次いで「鳥インフルエンザの予防」(11%・17校)であった。



平日は生徒と教師が共に世話をすることが多いが、休日は教師のみで世話をする学校が約8割であった。「死後の処理」については、大半は「埋葬」であったが、「ゴミとして処分」が19校(6%)あった。



ウサギの雌雄を区別できず、混在させて飼育している学校が半分以上である。雄の去勢を行っていない学校が多いので、増えすぎが問題になっていると考えられる。

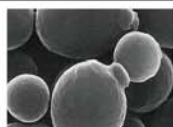


病気の予防・衛生管理に関心は高いが、約6割が実際相談するまでには至っていない。鳥インフルエンザと飼育動物に関する正しい知識を得る機会もないまま、鳥類の飼育をやめたと考えられる。

- ① 最も多く飼育されているのはウサギであるが、ウサギの生物学的特性に応じた飼育（繁殖しないように雌雄は隔離・雄の去勢）がなされていない場合が多いので、学校の担当の先生に生物学的知識を知っていただく機会が必要である。
- ② 「長期休暇中の飼育」について、担当教師の負担に頼っている状況があり、地域社会の連携などを考える必要がある。
- ③ 鳥インフルエンザ、経費経費不足などで、小学校での飼育動物の維持が難しくなっている状況がある。
- ④ 「生命の尊さや責任感の学習」のため、生活科や理科で利用しているという返答だが、小学校時代の飼育動物の印象は希薄で、実際には関わりが少なかったと判断される。
- ⑤ 一回の調査では、飼育状況の変化がとらえにくいので、5年後、10年後に再度調査する必要がある。
- ⑥ 幼稚園や中学校、高等学校についても、飼育動物について調べたい。

<http://www.nd-seishin.ac.jp/breed/>





花酵母の採取・分離と花の種類との関係

竹居セラ・清野裕子〔秋山繁治〕（清心女子高等学校・生命科学コース）



はじめに

酵母とは出芽または分裂によって増殖する球形または楕円形の単細胞の子菌である。パン酵母、清酒酵母などとして興行的に利用されたり、遺伝子工学の研究として利用されたりと、酵母は人間生活と深く関わっている。

今回は、野生の花酵母を採取し、生息する花との関係性を調べるために、採取した酵母の分類（外観、染色体数、塩基配列）や特性（アルコール発酵能）の解明を試みた。



酵母を利用した製品

実験内容① 酵母菌の採取・分離

学校周辺を中心に、以下の花から菌株を採取した。

月	08 10月	12月（花屋）	09 1月	3月	4月	5月
花	・クレマチス ・スプレーギク 等 4 種	・トルコキキョウ ・アルストロメリア ・マルコ・ポーロ ・ガーベラ ・アリアム ・オキシペタルト ・ラナンキュラス	・サザンカ （複数） ・スイセン ・シクラメン	・ナズナ ・ハナニラ ・タチツボスミレ ・ツルネチソウ 等 12 種	・イモカタバミ ・ユキヤナギ ・ツツジ（7ヶ所） ・キリ ・ソメイヨシノ ・アブラナ ・ハナミズキ 等 16 種	・ツツジ ・エビネ ・シモツケ ・シラン ・ハナミズキ 等 24 種
菌株 数	5 種	4 種	3 種	0 種	42 種	51 種

6月の時点で、採取された花の種類は64種、71ヶ所。酵母だと思われる菌株は105種あったが、そのうち、実際に酵母であると特定できたものは、7種のみであった。

・採取した菌株を以下の1)～4)の方法で分類

1) コロニーの観察

コロニーの大きさ、色などが異なるものを単離する

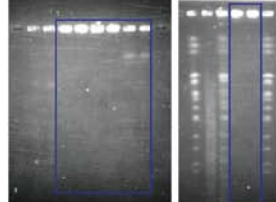
2) 顕微鏡観察

コロニーより採取した様々な菌株を顕微鏡で観察する。

3) 染色体数による分類

電気泳動法により染色体数を測定。

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭

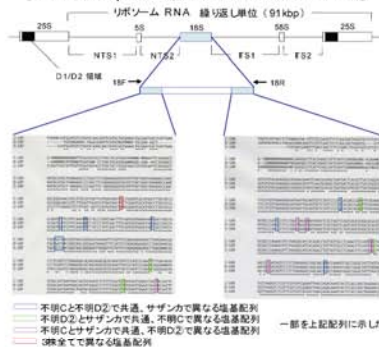


② *Saccharomyces cerevisiae* (KA311) ③④⑤ リュウノギクより採取
⑤⑥⑦ クレマチスより採取 ⑦⑧ サザンカより採取
⑨⑩⑪ *Saccharomyces cerevisiae* (YP1, K7, KA311)
⑫ *Saccharomyces cerevisiae* (YP1)

4) 塩基配列による分類

塩基配列から具体的な菌の名前を推測する。

【PCRに用いた primer と読読できた 18S rDNA の塩基配列】



【PCR 条件】

18-F 5'-ATCTGTTGATCTCTGCCAGT-3'
18-R 3'-GATCTTCCGAGGTTTCAGC-3'
PCR-Re: Takara EX-HS
PCR条件 94℃ 30秒 63℃ 30秒 68℃ 1分 30サイクル、総量20μl

酵母菌の採取



結果① 花の写真・酵母の顕微鏡写真・酵母の種類順に表示

イモカタバミ《カタバミ科》



クレマチス《キンポウゲ科》



サザンカ《ツバキ科》



ツツジ《ツツジ科》



ユキヤナギ《バラ科》

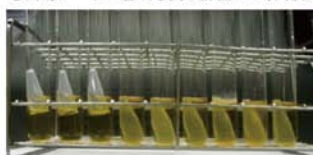


スプレーギク《キク科》



実験内容② アルコール発酵能の調査

○簡易ダーラム管（写真は静置24時間後）



① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

採取した菌株、およびコントロール（*Saccharomyces cerevisiae*: YP1, K7, KA311）のアルコール発酵能の有無を調べた。アルコール発酵能があれば、CO₂が発生し、試験管内のチューブにたまる。つまり、チューブが上昇することで、酵母の発酵能を知ることができる。

結果②

コントロールの *Saccharomyces cerevisiae* ではチューブが上昇し、アルコール発酵能が認められたが、採取した酵母の株では上昇しなかったため、アルコール発酵能はないといえる。

①②③ *Saccharomyces cerevisiae* (YP1, K7, KA311)

④ スプレーギクより採取
⑤ サザンカより採取
⑥ イモカタバミより採取
⑦ ユキヤナギより採取
⑧ ツツジより採取
⑨ ツツジより採取

研究成果のまとめ

- ・野生の花から酵母は採取しにくい。
- ・花の外見や生息場所との相関は確認できなかった。
- ・採取した野生の酵母では、アルコール発酵能をもたないものが多い。
- ・花屋の花からは、酵母だけでなく、菌株そのものがあまり採取できなかった。
- ・冬に採取した花からは菌株はあまり採取できなかった。

まとめと今後の課題

主な採取場所にした学校は丘の上にあるため、花粉とともに酵母を運ぶと考えられる昆虫が少なかったため、菌株を多く採取できなかった。そのため、現段階では花と酵母との関係を解明するまでには至らなかった。冬に採取した花や花屋の花からほとんど菌株が確認できなかったことは、酵母の拡散への虫の関与を間接的に示していると考えられる。今回、酵母の単離及び染色体数、塩基配列による分類の方法を確立できたので、そのことを活かして花を採取する場所を昆虫が多く確認できる場所に設定し、改めて花と酵母の生態的な理解を進めていきたい。

化学物質と濃度による発芽の差異 一きっかけは蔓荔枝から

清心女子高等学校 生命科学コース2年 小林美貴、種岡千通、西美来、野口詩織、野道優衣、原まりか、山本奈央 (指導教諭：坂部高平)

はじめに

環境問題への対策としてCO₂排出削減につながることを考えて、ツル植物の力を利用したグリーンカーテンで日差しを遮ろうと考えた。そこで、グリーンカーテンを作ろうとゴーヤを育てる際に、いろいろな食用可能な液体を使って、液体による発根率の違いがあるかどうかを調べてみた。その結果、使用した液体によって結果が異なった。その結果を踏まえて、どのような物質が発芽に影響を与えたのか、またどの程度の濃度まで発芽するのかを調べてみようと考えた。

ゴーヤの種の発根率と与えた液体の関係

ゴーヤの種を5つずつ用意し、液体をしみこませた脱脂綿を敷いたシャーレの中に置いて、観察した。用いた液体は水道水、蒸留水、炭酸水、牛乳、みりん、醤油の6種類である。結果、醤油とみりんだけが全く発根しなかった。

実験内容

植物の種が発芽するまでに与える水にさまざまな物質を溶かし、その種類と濃度による種の発根数の違いを調べた。調べる種として、一年中手に入りやすく、育つのも早いブロッコリースプラウトの種を用いた。

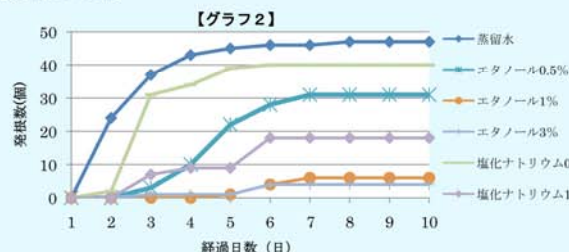
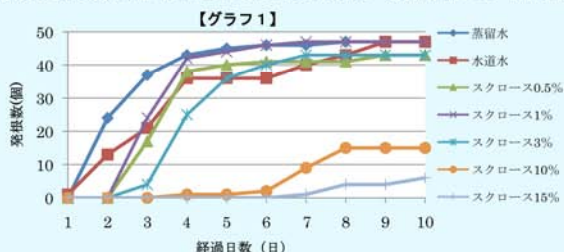
手順

- ① アルミカップの中に脱脂綿(厚さ2.5mm)を入れ、その上に種を50個ずつのせる。
- ② それぞれのアルミカップに脱脂綿の厚さ程度まで水溶液を入れる。
- ③ 日の当たらない棚の中に置く。(育てた場所の平均気温は約24℃)
- ④ 水溶液は毎日新しいものに換える。(実験中、カビが生えたら種を洗浄、脱脂綿を新品に交換) ※成長のようすの観察期間は、ブロッコリースプラウトの標準的な栽培期間である10日間にした。



《実験Ⅰ》

ゴーヤでは、みりんと醤油はまったく発根しなかったため、みりんはアルコール(エタノール)や砂糖(スクロース)、醤油は塩分(塩化ナトリウム)の影響ではないかと考え、質量パーセント濃度を変えて実験した。(ちなみに、市販のみりんのアルコール濃度は約14%、市販の醤油の塩分濃度は約15~16%)

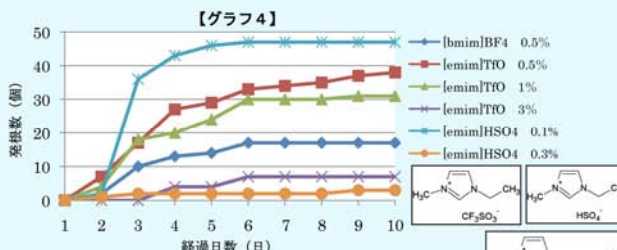
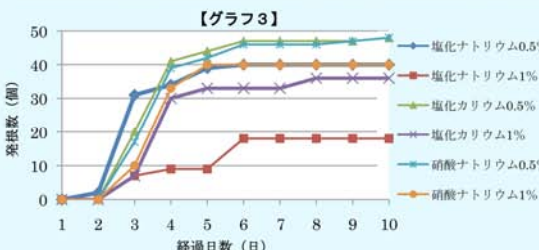


※【グラフ1】と【グラフ2】には、エタノール4%以上、塩化ナトリウム3%以上は発根しなかったため、入れていない。

《実験Ⅱ》

実験Ⅰの中で、塩化ナトリウムはイオンでできた化合物なので、陽イオンや陰イオンの種類が変わると影響に違いがあるかどうか確かめる実験をした。

使用したのは陽イオンが異なる塩化カリウムと、陰イオンが異なる硝酸ナトリウム。そして、両方異なる上、性質も異なり、室温でも液体になるイオン液体も使ってみた。



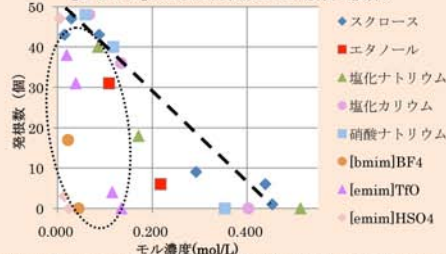
※[bmim]BF₄=1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム テトラフルオロボラート、[emim]TfO=1-エチル-3-メチルイミダゾリウム トリフルオロメタンスルホネート、[emim]HSO₄=1-エチル-3-メチルイミダゾリウム 硫酸水素塩 の3つはイオン液体

※【グラフ3】と【グラフ4】には、NaClとKClとNaNO₃3%以上、[bmim]BF₄1%以上、[emim]TfO4%以上、[emim]HSO₄0.5%以上は発根しなかったため入れていない。

結果まとめ



【グラフ6】10日後の発根数とモル濃度 (換算)



- 何も入っていない蒸留水が最も順調に発根する。水道水は、塩素などの溶けている微量の物質の影響で、発根に遅れが生じるのではないと思われるが、10日後の発根率には差が見られない。
- 水溶液の濃度は発根に影響し、低いほど発根しやすい傾向がある。濃度が高くなるにつれて発根数の増加ペースは鈍っていく。
- 質量パーセント濃度で見るとスクロースの影響が他より小さく見えるが、モル濃度に換算してみると塩化ナトリウムなどの通常のイオン化合物とあまり変わらない値になる。
- 今回用いた塩化ナトリウムなどの通常のイオン化合物では、モル濃度で見るとイオンの違いによる差があまり見られない。
- イオン液体はいずれも、通常の塩化ナトリウムなどのイオン化合物よりも、発根を抑える傾向がある。イオン液体同士の違いも少し見られる。

調理がおよぼす食品の抗酸化活性への影響

清心女子高等学校 文理コース2年 物質科学課題研究講座

〔発表者〕 福井彩、有川知里、貞園麻里恵、吉村瑛美、佐々木麻裕、中村志穂、日笠美耶、宮本稚子、吉本彩子

〔指導者〕 山田直史¹、中村宣督²

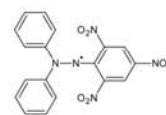
¹ ノートルダム清心学園 清心中学校・清心女子高等学校、² 岡山大学大学院自然科学研究科

〔緒言〕

昨今の健康思考の高まりとともに、食品に含まれる様々な有効成分に関する情報がマスコミ等を通して氾濫しているが、実質の含有量や他食品との比較など、消費者が日々の食生活で実感できる情報は乏しい。本研究では、食品が持つ抗酸化活性が、調理によってどのような変化を起こすかを調べた。抗酸化活性の測定には、世界的な汎用法であるDPPHを用いたラジカル消去活性測定法を用いてを行い、得られたデータを網羅的かつ体系的に解析した。

DPPHとは

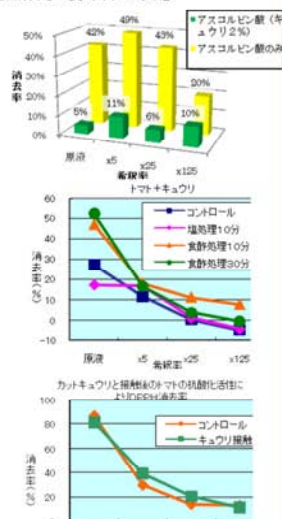
エタノール中で遊離ラジカルを保有した状態で安定に存在する、酸化作用の強い物質である。心臓や脳などの疾患、動脈硬化、糖尿病、がんなどと言った各種疾病の進行に深く関与していると言われる「活性酸素 O_2^- 」「過酸化水素 H_2O_2 」「ヒドロキシラジカル $HO\cdot$ 」と近似した性質を持つ。DPPHは紫色の化合物であるが、酸化力が無くなると無色となる。従って紫色(λ_{max} 517 nm)の退色を測定することで、試料エキスの抗酸化活性を測定できる。



図：DPPHの溶液(左)と構造(右)

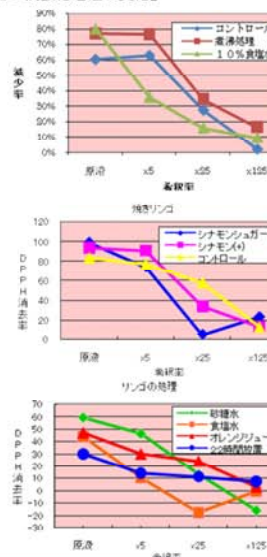
Ⅰ：『サラダにおける食品中の抗酸化活性の相互作用と調味料の効果』

キュウリにはビタミンCを破壊する酵素アスコルビナーゼが含まれており、キュウリホモジネートによりアスコルビン酸の抗酸化活性が抑制された。キュウリホモジネートによって、トマトホモジネートの持つ抗酸化活性が減少されることも確認された。キュウリを塩処理後にホモジネートとトマトホモジネートと混合するとトマトの持つ抗酸化活性がさらに低下した。食酢処理後に同様の実験を行うと、トマトの抗酸化活性の低下が抑制された。これは、食塩により酵素の浸透力が高まりトマトの細胞内のアスコルビン酸に作用したと考えられる。また、食酢により酵素アスコルビナーゼが変性し、酵素のはたらきが低下したと考えられる。サラダでよく盛りつけられるような、トマトとキュウリをカットされた状態で5分間の接触後のトマトホモジネートの抗酸化活性は、十分な抗酸化活性が見られた。



Ⅱ：『調理におけるリンゴおよび柑橘類のもつ抗酸化活性の変化』

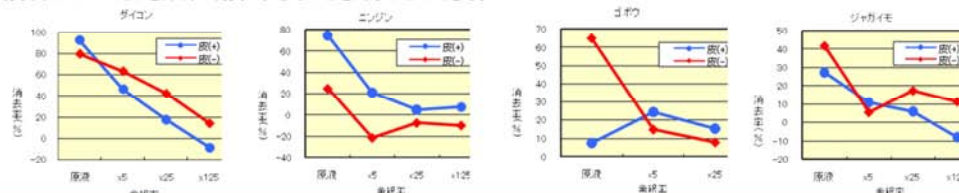
リンゴは、未調理と煮沸処理では、煮沸処理したリンゴの方が抗酸化活性が高まっている。これは、リンゴに含まれている、ペクチンとりんごポリフェノールの相乗効果で抗酸化活性が高くなったと考えられる。10%食塩水につけた場合は、抗酸化活性の低下が見られた、これは、食塩水中に水溶性のアスコルビン酸などが流出したためと考えられる。焼きリンゴにした場合、水だけを入れて焼くよりシナモンシュガーなどを入れて焼くほうが、抗酸化活性が高まった。また、リンゴに水溶液処理を行った。砂糖水につけたものももっとも抗酸化活性が高かった。しかし、焼きリンゴ処理と比べ、抗酸化活性は低下した。これは、食塩水処理と同様にアスコルビン酸が流出したと考えられるが、放置するよりは抗酸化活性が高く保持された。



Ⅲ：『皮を含めた調理における抗酸化活性の変化』

皮と一緒に調理されることの多い根菜類について、抗酸化活性を調べた。ダイコン、ジャガイモでは皮がない方が抗酸化活性が高くなり、ニンジンでは皮ごとすり下ろした方が抗酸化活性が高くなった。ゴボウでははっきりとしたデータが読み取れなかった。これらのことから、ニンジンには皮部位に抗酸化物質が多く含まれていると考えられる。また、ダイコン、ジャガイモは皮部位に抗酸化活性を抑制する物質が含まれていると考えられる。しかし、ゴボウのようにデータが著しく乱れたことから、食品中の糖分等により吸光度計測に誤差が生じているとも考えられる。

続いて、ニンジンには酵素アスコルビナーゼが含まれており、ダイコンおよびレンコンホモジネートにニンジンホモジネートを加えたところ、ダイコンでは抗酸化活性が著しく低下したのに比べ、レンコンでは顕著な低下は見られなかった。よって、レンコンに含まれる抗酸化物質は、アスコルビン酸以外の物質によるものと考えられることができる。



〔まとめ〕

糖分などの影響で、DPPHの退色は見られるのに、吸光度が高くなることもあった。より精度の高いデータ収集が第1の目標に挙げられる。本研究の究極的な目標は、より効率よく(すなわち、損失が少なく)抗酸化物質を摂取できる調理方法を導き出すことである。また、いたずらに組み合わせによる低下という一方的な情報に左右されない、正しい学術情報を得て、社会に発信したい。

3-7 生命科学実習

目的

大学において、高校で学習する内容よりも高度な内容の実験を、大学の教員や学生の指導の元で体験することにより、科学分野に対する興味、関心を喚起する。また、大学という場所に足を踏み入れることで、進学を意識させ、主体的な進路選択と高校での学習に対する真摯な姿勢を養う。

●高大連携事業「生命科学実習Ⅰ」（生命科学コース第1学年随時）

今年度までの流れ

SSH1年次より福山大学と連携し、年3回の実習を行っているが、4年次にあたる本年度も同様に3回の実習を行った。福山大学生命工学部の中で、生物工学科、海洋生物学科、生命栄養科学科の3つの学科で実習を行い、生物学において幅広く知識・技術を得ることができている。実習はおもにグループに分かれて行い、各グループにそれぞれ大学の先生とTAがついての指導であるのできめ細やかな指導を実現している。

内容・方法

年間の活動計画は次の通り。

学期	月	実施場所	テーマ
1	6	福山大学生命工学部生物工学科	生命科学実習Ⅰ① 「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」
2	9	福山大学生命工学部海洋生物学科	生命科学実習Ⅰ② 「海洋生物の研究」
2	12	福山大学生命工学部生命栄養科学科	生命科学実習Ⅰ③ 「食品栄養学実験」

実施内容の詳細を以下に示す。

■生命科学実習Ⅰ①「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」

実施日時：平成21年6月13日（土）10:30～16:00

実施場所：広島県福山市学園町1番地三蔵 福山大学生命工学部生物工学科

内容（概要）

1. 講義「生命科学とは何だろう」「生命科学ではどんな実験をするの？」（講師：秦野琢之先生）
2. 実験内容説明
3. 生物・化学実験
 - ① 見る技術
 - ② 微生物と親しむ
 - ③ 遺伝子組換え大腸菌を用いた植物酵素の分解
 - ④ クロマトグラフィー
 - ⑤ Let's try 酵素分析法
 - ⑥ DNAの単離と電気泳動による解析
 - ⑦ 色の変化について

※ 実験はグループに分かれて①～⑦の中から1つを体験
4. 質問コーナー

活動の様子



講義風景



実験①



実験②



実験③



実験④



実験⑤

■生命科学実習Ⅰ②「海洋生物の研究」

実施日時：平成21年9月26日（土）10:30～16:00

実施場所：広島県福山市学園町1番地三蔵 福山大学生命工学部海洋生物学科

内容（概要）

1. 講義「生物の多様性と共通性」（講師：三輪康彦先生）
2. 実験内容説明
3. 生物実験

- ① 海洋動物の形態観察
- ② 魚の解剖
- ③ 海藻の光合成色素の分離

※ 実験はグループに分かれて①～③の中から1つを体験

4. 質問コーナー

活動の様子



実験①



実験②



実験③

■生命科学実習Ⅰ③「食品栄養学実験」

実施日時：平成21年12月18日（金）10:30～16:00

実施場所：広島県福山市学園町1番地三蔵 福山大学生命工学部生命栄養科学科

内容（概要）

1. 講義「ゲル化材料の調理科学・エネルギー代謝」（講師：渕上倫子先生 岩本博行先生）
2. 実験内容説明
3. 栄養学実験
 - ① ゲル化材料の調理科学実験
 - ② エネルギー代謝実験

※ 実験はグループに分かれて①②のいずれかを体験
4. 質問コーナー

活動の様子



講義風景



実験①

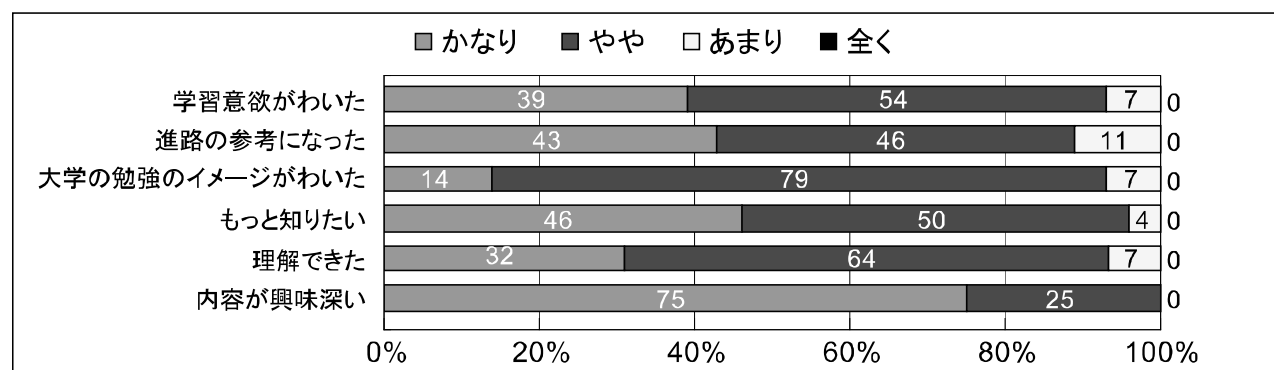


実験②

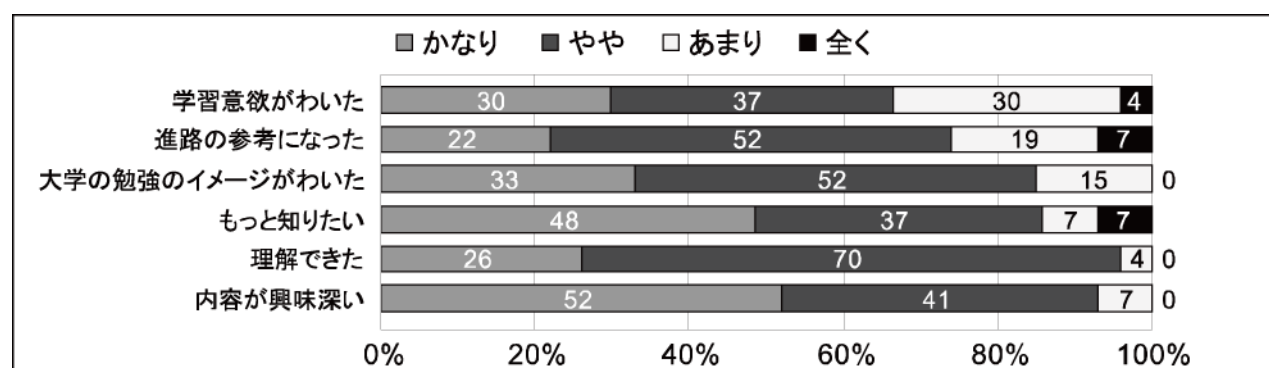
検証・評価

目的に沿った実習であったかを検証するため、生命科学実習Ⅰ（福山大学との高大連携講座）の実習後にとったアンケート結果を示す。

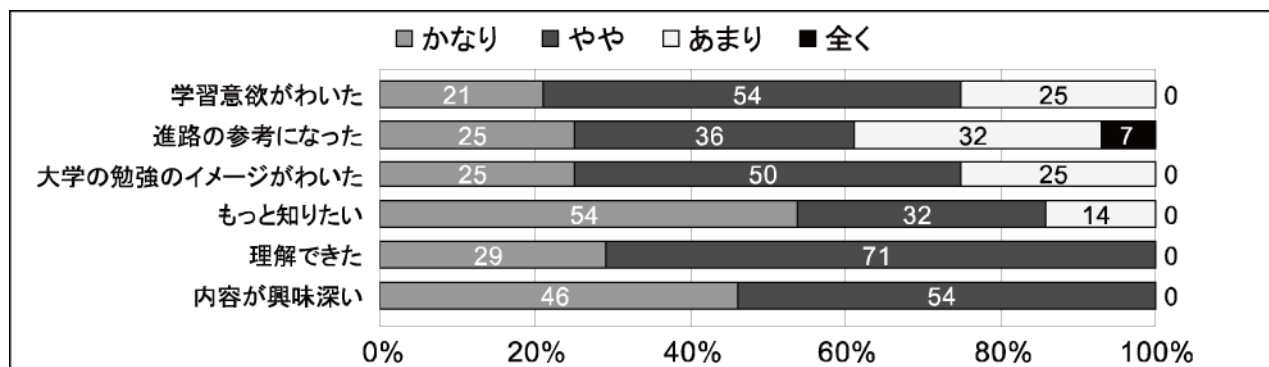
【生命科学実習Ⅰ①「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」】



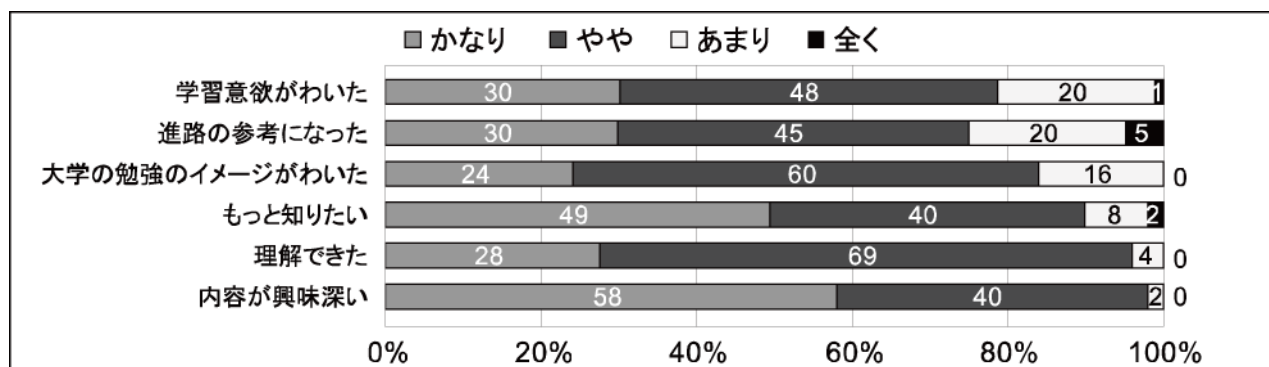
【生命科学実習Ⅰ②「海洋生物の研究」】



【生命科学実習Ⅰ③「食品栄養学実験」】



【全体】



生命科学コースは、将来理系進学を考えている生徒が大半であるため、実習に対する評価は高く、実習内容について「興味深い」「もっと知りたい」という項目に対して、約9割の生徒が「かなりあてはまる」「ややあてはまる」と回答した。また、内容が高度であった講義・実験もあったためか、「かなり理解できた」と回答した生徒が全体で約3割しかいなかったが、「大学での勉強がどういうものか知られてよかった」「知らなかったことがたくさんあり、もっと勉強をしなければならないと感じた」など前向きな感想もたくさんあった。

以上の点から「科学分野に対する興味、関心を喚起する」「大学への進学意識」「主体的な進路選択」という目的は、大学で行われたこれらの実習を通してうまくいったと考えられる。ただ、実習内容によっては学習意欲につながっていないものもあるため、内容とそのレベルが適当であるか検討する必要性を感じた。

●高大連携事業「生命科学実習Ⅱ」（生命科学コース第2学年随時）

今年度までの流れ

「生命科学実習Ⅱ」は岡山理科大学理学部との連携で年2回実施している。この連携については、1年次は岡山理科大学の「文部科学省 科学技術人材養成等委託 2006年度女子中高生理系進路選択支援事業」として実施したが、2年次以降は本校SSH事業の一環として連携をお願いすることとなった。実習におけるTAは女子学生の比率を高くしてもらうなど、細かな点は改良を加えている。

内容・方法

年間の活動計画は次の通り。

学期	月	実施場所	テーマ
2	10	岡山理科大学理学部生物化学科	生命科学実習Ⅱ① 「ゲノムDNAの抽出とDNAプロファイリング」

3	3	岡山理科大学理学部臨床生命科学科	生命科学実習Ⅱ② 「尿タンパク半定量検査」
---	---	------------------	--------------------------

実施内容の詳細を以下に示す。

●生命科学実習Ⅱ①「分子生物学実習」

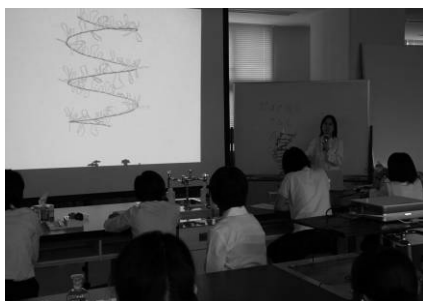
実施日時：平成21年10月3日（土）10:00～17:00

実施場所：岡山県岡山市理大町1-1 岡山理科大学理学部生物化学科

内容（概要）：

1. 講義「DNAとは」（講師：南喜子先生）
2. 実習「DNAの可視化」：ヒトの口内上皮細胞の採取、タンパク質除去、DNAの析出、瓶封入
3. 講義「遺伝子操作とDNAプロファイリング」（講師：南喜子先生）
4. 実習「DNAプロファイリング」：PCR、電気泳動、染色によるPCR法模擬プロファイリング（午後実習中随時、DNAシーケンサー、培養室、低温室の見学）

活動の様子：



講義風景



タンパク質除去



DNAの析出



瓶封入



電気泳動準備



模擬プロファイリング

●生命科学実習Ⅱ②「尿タンパク半定量検査実習」（実施予定）

実施日時：平成22年3月13日（土）13:30～16:30

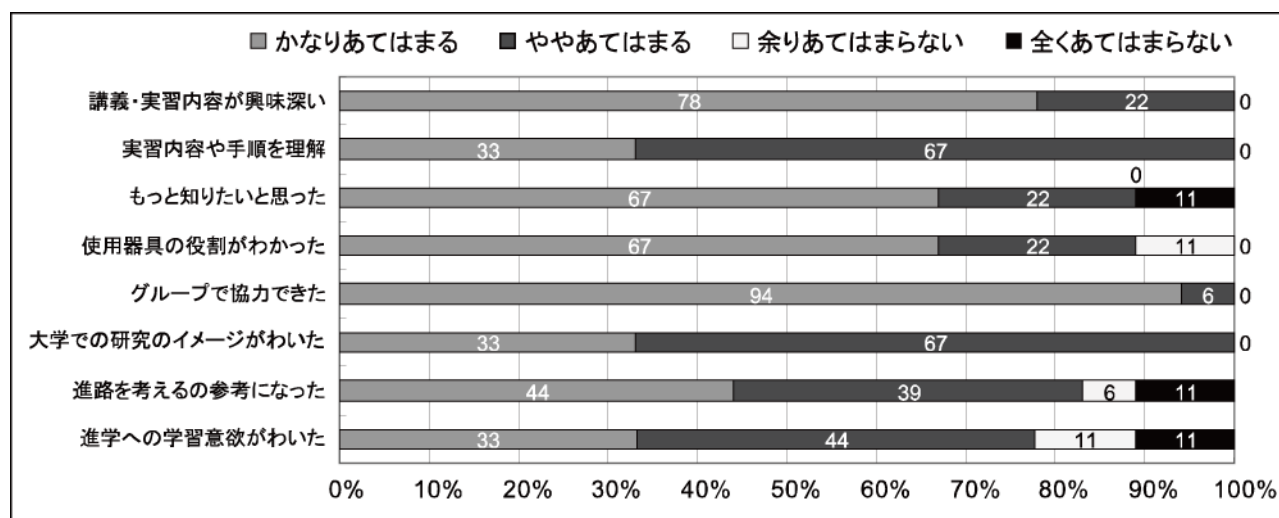
実施場所：岡山県岡山市理大町1-1 岡山理科大学理学部臨床生命科学科

内容（概要）：

1. 講義「臨床検査とは」（工藤芳子先生）
2. 講義「尿に関する基礎知識と尿検査について」（TA3人）
3. 実習「尿タンパク半定量検査」
試験紙法（目視、自動分析器）、スルホサリチル酸法、煮沸法、尿沈渣
4. まとめ

検証・評価

目的に沿った実習であったかを検証するため、第 1 回目の実習後に実施したアンケート結果と生徒の感想を下に示す。



生徒の感想

- ・ DNA は生物Ⅱの範囲で勉強していたので、理解もしやすかったし、遺伝子組み換えの分野はとても興味深いところだったので、とても楽しく好奇心をもって学習できた。
- ・ 今回は前から興味を持っていた DNA についての講義を聴けてよかった。実験でも学校で習った PCR を実際にやることが出来たし、簡易ではあるけれど、自分の DNA も見る事が出来て楽しかった。
- ・ PCR 法について、今まで何度か聞いたり読んだりしていたけれど、今回初めてはっきり理解できて感動しました。スライドの映像がとても分かりやすかったです。DNA 析出の実験は、生物の授業でビデオを見たときから一度やってみたいと思っていたので、それができて嬉しかったです。綿ゴミみたいな白いもやもやに 30 億のヌクレオチドがあるとは想像しにくいです。
- ・ 女性の院生の方がとても親しみやすかったです。自分も大人になったらあのようになりたいと思いました。

実習の中で自分自身の DNA を析出するという、身近で興味を持てる内容が含まれていたこともあり、生徒は非常に強い興味を感じていた。アンケート結果では強弱の差はあるが 100%である。そして「もっと知りたい」という知的好奇心につながった生徒が 90%に迫る結果となっていることから、科学分野への興味、関心の喚起には十分な効果があったと言える。また、使用器具の役割や実習の手順も全員が理解できており、実験手法の取得にも進歩が見られる。この事業も 4 年目になり、大学側も分かりやすく難しさを感じさせない工夫がなされている。意識面で、大学での研究のイメージや進路を考える参考に影響を与えていることがわかる。また、学習意欲が増した生徒が 80%近くおり、全般的に所期の目的に沿った成果が得られている。