



平成29年度

大阪の生物教育

大阪府高等学校生物教育研究会

第45号発刊にあたって

大阪府高等学校生物教育研究会会長 寺岡 正裕

平成29年度は事務局、会長が交代して2年目を迎え、本研究会としては70周年記念事業を迎える準備の年として、また会員への学習の機会をより多く提供できた年になりました。詳細は後述しますが、70周年記念事業実施に向け、組織体制案を策定し、第3回委員会以後、具体的な企画・立案を各係（式典準備係、記念事業係、研修旅行係、記念出版係、70周年会誌・広報係）で動いていただく体制を組むことが出来ました。また、会員の方々の教科指導力向上のための学習の機会を提供する企画を今まで以上に実施することが出来ました。それもひとえに、会員の皆様の会費、中野会長をはじめとした協力会の皆様の支援、谷田館長をはじめとした自然史博物館の皆様の協力、近畿大学からの支援、橋委員の発案・企画によるせんだんの会・大阪コミュニティ財団・河川財団の助成などがなければなしえなかったものです。本当に感謝申し上げます。

さて現代は情報通信技術の発達により、地球の裏側にも瞬時にしかも大量の映像、音声、文字情報を一行のURLで送ることができ、PCでなくスマホや時計型などのスマート機器で閲覧、双方向の通信が可能になっている。LINE、FacebookやTwitter等のSNSは友人、不特定多数の人に対して連絡を取り合う手段として大いに活用されているが、誹謗中傷、なりすましなど情報モラルを犯す人は多い。SNSを媒介として構築された人間関係はもろく、信頼関係を構築するまではいたらない。それは相手の表情、声のトーンや強弱、匂いなど五感を通した「身体」でつながっていないからである。

子どもが小学校に上がる際によく聞く「ともだち100人できるかなっ!？」という歌があるが、まさに我々大人もそうで連絡を取り合い、4,5年ぶりにあっても会話がはずむ友人は150人を越えることはない。霊長類学者の山極寿一氏は人類500万年の進化の歴史の中で脳容積の増大は200万年前から40万年前の間でまだ言語を発してなかったが、「言語」の登場は7万年前ごろで、脳が大きくなった結果として言語は現れたという。石器時代も現代に暮らす狩猟採集民の平均的村の規模は150人、古代ローマや16世紀以降から現代の中隊規模の正規軍の基本的な単位は150人、この150という数字は「ダンバー数」といい、人間が安定的な社会関係を維持できるとされる人数の認知的な上限である。人類学者ダンバーは、平均的なヒトの脳容量約1500ccと、霊長類の結果から推定する事によって、人間が円滑に安定して維持できる関係は150人程度であるとした。霊長類は高い社会性を有するため、一般的には社会的グルーミングによって、社会集団の他のメンバーと個人的な結びつきを維持しており、言語は「安価な」社会的グルーミングの手段として出現し、それによって原始人は社会的団結の維持を効率良く行えるようになったという。また「サピエンス全史」という書籍の中で7万年前は「認知革命」が起き、我々ホモサピエンスは「虚構を信じる」ことができるようになった。獲得した「言語」により客観的事実だけでなく、架空の世界、伝説、神話、宗教、貨幣などの虚構を生み出し、社会制度や国という虚構を共有することで見知らぬ人との協力も可能となったと書かれている。

ここ数十年の間にAIを用いた情報通信技術は加速度的に発達し、社会、産業、教育のありようも急激に変化しつつある。しかしそれは安心で安全な環境を提供しているわけではない。ヒトが安心できる環境とはお互いが信頼できる関係にあってはじめて成り立つもので、裏切りにあうとたちまちそこは安全な場所ではなくなる。本研究会は会員やOBがボランティア精神で自分の時間と場所、人間関係を提供しあい、自分が「おもしろい」と思うことを情報発信しあう場としてあり続けたいと願っている。そして学んだあとは重要会議で意見を述べ合っ、お互いの身体感覚でつながり、強固な信頼関係を結んでいきたいと願っている。平成30年度は70周年記念事業があります。この機会により一層のお互いの信頼関係を構築しましょう。年とっても付き合えるともだち100人作りましょう。

最後になりましたが、本研究会の活動に関し、ご指導・ご支援をいただいた近畿大学、大阪府教育センター、自然史博物館、河川財団、大阪コミュニティ財団、せんだんの会をはじめ関係諸機関の皆様方にお礼申し上げます。また、研究会活動にご協力いただいた多くの皆様に心より感謝申し上げます。研究会誌45号発刊のご挨拶とさせていただきます。

目 次

大阪府高等学校生物教育研究会会則	3
平成 28 年度 研究会の運営について	5
組 織	
・ 名誉顧問、名誉会員、顧問、各種委員	7
・ 運営組織・業務分担	8
実施行事一覧	9
行事及び係報告	
・ 行事報告	11
・ 研究部会報告	43
会員研究	47
生徒研究発表会	61
会誌投稿規定	94
会誌執筆要項	95
投稿票	96
会誌割付用紙	97

会 則

大阪府高等学校生物教育研究会会則

昭和 23.9.28 制定 昭和 25.5.13 改正 昭和 29.4.24 改正 昭和 34.4.23 改正

昭和 37. 一部改正 昭和 39.4.18 一部改正 昭和 49.4.24 一部改正

昭和 54.5.2 一部改正 昭和 61.4.26 改正 昭和 62.4.25 一部改正

平成 12.6.1 一部改正 平成 20.5.14 一部改正 平成 22.6.2 一部改正

<名称>

1. 本会は大阪府高等学校生物教育研究会といい、事務局を役員が所属する学校に置く。

<組織>

2. 本会は府下国公立高等学校並びに特別支援学校を主とした初等・中等教育の生物担当教員および、生物教育関係者をもって組織する。

本会及び生物教育に関し、深い理解を有し、功績のあった生物学関係者を推して、名誉顧問にすることが出来る。また、本会の円滑な運営と発展を図るため、生物教育関係機関の職員を顧問とすることが出来る。

なお、会員中の功労者を退職後、名誉会員にすることが出来る。

<目的>

3. 本会は高等学校・特別支援学校を主とした初等・中等教育における生物教育の目的達成のために研究協議を行い、関係諸団体と連絡提携し、知識技術の向上発展につとめると共に会員相互の親睦をはかることを目的とする。

<事業>

4. 本会は前条の目的を達成するため、次のような事業を行う。

(1) 研究会、協議会、懇談会、講習会、講演会、研修旅行、会誌発行等。

(2) 会員校生徒の生物研究の助成。

(3) その他、本会の目的達成のために必要な事業。

<会議>

5. 定例総会は毎年4月に開き、役員改選、会則変更およびその他、重要な事項を審議する。委員会は必要に応じて随時開催する。

<役員及び任務>

6. 本会には次の役員をおく。

会長 1名 副会長 若干名

委員 若干名 会計監査 2名

会長は、本会を代表し、会務を総轄する。

副会長は、会長を補佐し、会長事故あるときは、その職務を代行する。

委員は、関係業務を分担処理する。

<役員選出及び任期>

7. 役員は別に定める選挙規定により選出し、定例総会で承認を得る。その任期は1年とし、再選もさまたげない。

<会費>

8. 会費は会員1名あたり1000円とする。会計年度は、4月1日より翌年3月末までとする。

<会則の改正>

9. 本会会則の改正は、総会において審議し、その決定には出席者の3分の2以上の同意を要する。

研究会役員選挙規定

会長、副会長、委員、会計監査は次の方法で選出し、定例の総会で承認を得る。

1. 会長 委員会で推薦する。
2. 副会長 会長が推薦する。
3. 委員 前年度末の委員会に於いて国府立12名、私立3名、府立以外の公立2名を基準として、会の運営を考慮して候補者を選定し、総会に推薦する。また、委員に立候補する場合は1月末まで事務局まで届け出る。委員の立候補および推薦の権利は、選挙時点でのすべての会員とする。
4. 会計監査 会長、事務局が2名を選出する。

会務報告

平成29年度 大阪府高等学校生物教育研究会の運営について

事務局庶務 岡本 元達 (府立枚方なぎさ高校)

1. 会務報告について

平成29年度研究会事務局は、本部事務局の岡本元達 (府立枚方なぎさ高校) を高嶋浩紀 (府立三国丘高校)、中根将行 (府立大手前高校) がサポートする形で行いました。事務局会計を榎阪昭則 (府立泉北高校) に引き続き務めていただきました。会費納入制度が個人会員制変更以来、財政的に苦しい状況が継続しています。研究会協力会からの寄付と近畿大学から生徒研究発表会に協賛、広告をいただき、助かっております。

生物教育研究会の行事・事業は別表の通りですが、総会では、近畿大学生物理工学部分子発生工学研究室の宮本圭先生に「クローン動物がもたらした可能性」と題して講演をいただきました。総会の会場は、府立高津高等学校を使用させていただきました。

本生物教育会全国大会は 8月3日～4日帝京大学を会場に「下野からのやさしい生物教育」～地域と教室から本質を発信する～をテーマに開催されました。シンポジウムでは宇都宮大学 バイオサイエンス教育研修センター 野村 崇人 准教授、帝京大学バイオサイエンス学科 朝比奈 雅志 准教授、帝京大学理工学部バイオサイエンス学科 内野 茂夫 教授、帝京大学バイオサイエンス学科 平澤 孝枝 講師による講演がありました。大阪からは口頭発表が1題が出されました。また、昨年度同様、アーカイヴDVDと生物実験収録を大阪ブースで販売を行いました。ご協力いただいた先生方ありがとうございました。

さて、研究会の事業ですが、「研究者に学び成果を授業に活用する教員研修事業」と題し6名の大学研究者にご講演・実験研修を行って頂き、教員の専門性の向上及び教員と研究者の結びつきを強める機会を設けました。本事業の実施にあたり「せんだんの会」から助成金を頂いております。この場をお借りして心から御礼申し上げます。また、基礎基本の充実を考え、実験研修会を三国丘高校、自然史博物館、今宮工科高校の計3回行いました。これまでになく、多くの先生方が来られ、有意義に研修会となりました。次年度もまた開催していく予定ですのでご参加よろしくお願い致します。次年度は本研究会70周年を迎えるにあたり70周年記念事業準備委員会を発足しました。

また、さまざまな外部の団体との連携事業・行事を実施してきました。大阪市立自然史博物館による研修など協賛を行いました。「生徒生物研究発表会」や「青少年のための科学の祭典」は来年度もさらなる発展を期待しております。できるだけ、予算をかけず、効果的な研究会活動を実施するべく会員の先生方のご協力・ご活躍をお願いいたします。

次年度は本研究会70周年記念事業を実施し、さらなる飛躍の年となるよう尽力致しますので、ご協力お願い致します。

2. 研究会の役員組織と業務運営について

平成29年度の会長は、昨年度に続き、府立三国丘高等学校 (定時制) 寺岡正裕准校長に務めていただきました。平成29年度の委員は、委員会における推薦及び、自薦による立候補者から準備委員会において委員候補者を選定し、総会に於いて承認されました。

3. 平成29年度 大阪府高等学校生物教育研究会の重点目標

(1) 教育課程の研究

現教育課程の指導内容および指導法に関する研修を深める。

現教育課程についての研究に努める。

現教育課程に対応した「生物実験集録」の普及に努める。

(2) 生物実験の研修

実験研修会などを通じ、教材生物の飼育・培養法の研究と普及を図る。

また、生物教材の維持普及のための拠点校整備について検討する。

(3) 交流と連携の促進

小学校、中学校、高等学校、大学の校種間の交流を促進する。

自然史博物館など関係機関や近隣の生物教育研究会との連携を深める。

大学教員による講演会を行い大学間との連携を高める。

(4) 研究会の活性化と発展

研究会の組織と運営の活性化について検討する。

新事務局での会の運営を円滑に行えるように努める。

若手の育成に向けた実験研修の充実に努める。

70周年記念事業へ向け準備を進める。

平成29年度 名誉顧問・名誉会員・顧問・各種委員

(敬称略)

名 誉 顧 問	浅野 素雄	今安 達也	松田 仁志	和佐 眞宏
	江坂 高志			
名 誉 会 員	岡原 勝	中原 圓	山田 孝子	渡辺 勉治郎
	山田 惇	寺井 見一	足立 堯	萱村 善彦
	原田 彰	福坂 邦男	清水 正樹	古久保 俊子
	三木 正士	松崎 博	江藤 昌晴	野村 穰
	有馬 忠雄	木山 禎策	西河 巖	吉川 浩
	中村 武男	河野 成孝	丸山 純一	梶村 重次
	中野 俊勝	辻本 昭信	松本 弘	山住 一郎
	澄川 冬彦	奥本 隆	石崎 英男	左木山 祝一
	富田 織江	小畑 和人	大江 進	田中 正視
	牧野 修司	奥野 嘉彦	濱名 猛志	大島 みどり
	杉山 友重	佐々木 陽一	平岡 誠志	井上 慎一
顧 問	広瀬 祐司 (教育センター)			
	佐久間 大輔 (大阪市立自然史博物館)			
	吉村 烈 (門真なみはや高校長)			
会 長	寺岡 正裕 (三国丘高校定時制准校長)			
副 会 長	柴原 信彦 (市立都島第二工業高校長)		幸川 由美子 (かわち野高校長)	
	中根 将行 (大手前指導教諭)			
委 員	出原 茂樹 (和泉)	今岡 悦子 (泉大津)	大喜多 教子 (生野)	
	小野 格 (高津)	河添 純子 (泉鳥取)		
	鈴江 隆弘 (北野)	佃 雅之 (牧野)	日下部 正 (大手前)	
	濱野 彩 (和泉)	濱田 典子 (西淀川)	広瀬 嘉彦 (四条畷)	
	藤井 信洋 (池田)	松井 孝徳 (泉鳥取)	宮井 一 (枚方なぎさ)	
	木村 進 (泉北)	三浦 靖弘 (今宮工科)		
	高野 朗 (芥川)	井上 洋 (芥川)	長尾 祐司 (東百舌鳥)	
	仲田 敏弘 (農芸)	大久保 雅弘 (樟蔭)	橋 淳治 (初芝学園)	
	中井 一郎 (大教大附属平野)	森中 敏行 (大教大附属天王寺)		
	小田桐 幸彦 (清風南海)	竹内 準一 (ルネサンス大阪)		
	川崎 智郎 (みどり清朋高校)	古本 大 (同志社香里)		
	青山 倭成 (初芝立命館)	岡本 直美 (初芝立命館)		
	野村 瑞貴 (初芝立命館)	宮本 裕美子 (関西大学高等部)		
	加藤 励 (平野)	久山 尚紀 (三国丘)		
	三井 裕明 (枚方)	福谷 勇人 (平野)		
	住吉 稔 (市岡)	小瀧 允 (茨田)		
	上田 将司 (住吉)	根来 綾子 (東住吉)		
	北浦 隆生 (追手門学院大手前)	藤岡 劍 (池田)		
会 計 監 査	村上 智加子 (りんくう翔南)		中村 哲也 (大阪国際大和田)	
会 計 事 務 局	榎阪 昭則 (泉北)	河内 康孝 (泉陽)	朝倉 麻友 (泉陽)	
本 部 事 務 局	岡本 元達 (枚方なぎさ)	高嶋 浩紀 (三国丘)	河内 康孝 (泉陽)	
	中根 将行 (大手前)			

平成29年度 運営組織・業務分担

各 係	内容	副会長	主 担	担 当 者	備 考
行事	・総会 ・講演会 ・生徒研究発表 ・センター試験検討	柴原 幸川 中根	岡本 中村	中井、出原、大久保、古本 濱野、藤井、長尾 宮本、久山、加藤、三井 松井、小瀧	委員以外を含む。
実験研修	・実験講習会 ・会員研究発表会 ・研修旅行	幸川	濱野 河内	古本、岡本、高嶋、河添、若林 濱田、宮井 村上(智)、森中、榎阪、中村 竹内、高野、橘、三浦、上田、 福谷、根来	
実験書	・実験書 検討 ・実験書 会計	柴原	古本 榎阪	中井、北浦、 佃、橘 木村	
会誌	・会 誌 編 集	幸川	橘 濱野 小野	北浦、中村、仲田、青山、岡本 野村、小瀧	
教育課程・ 学習指導法	・教育課程研究 ・研修会 ・教材開発 ・研究授業	中根 柴原	岡本 中村	北浦、小田桐、今岡、大喜多、 中井、鈴江、森中、広瀬 村本、河内、高嶋	
ホームページ	・HP作成及び広報	中根	中根 橘	岡本、北浦、青山、古本、 河添、宮井	
研究部会	・分子生物	柴原	岡本	北浦、小田桐、森中、仲田	
	・大阪湾岸の生物	中根	河添 村上(智)	古本、宮井、高嶋、松井	
	・森林生態	柴原	宮井 榎阪	出原、長尾、高嶋、鈴江、久山	
	・環境教育	幸川 中根	古本	北浦、中井、小西*、橘、木村 中村、竹内、三浦、長尾、出原 小瀧	
	・生物教育施設	幸川	岡本	平田*、村上、鈴江、宮本 住吉、朝倉、藤岡	
事務局	・会計事務 ・会計監査 ・公文書、庶務			榎阪、河内、朝倉 村上(智)、中村 岡本、河内、高嶋 北浦・大喜多、中根、日下部	

主担者が複数存在する係り、研究部会ではその代表者に下線。委員以外は氏名の右上に*を付記。

新入委員(敬称略)

福谷、朝倉、住吉、上田、小瀧、根来

平成 29 年度行事一覧表

No.	実施日	会 場	行事名	内 容	備 考
1	29. 4. 30 (日)	田倉崎	第一回湾岸生物観察会	磯観察	
2	29. 5. 13 (日)	長崎	第二回湾岸生物観察会	磯観察	
3	29. 5. 19 (金)	府立高津高等学校	総会	委員・運営重点項目・予算・決算・講演	
4	29. 5. 23 (火)	二上山	第一回森林生態部会 現地研修	森林生態の観察	
5	29. 6. 9 (金)	ナレッジキャピタル	第一回委員会	委員・運営重点項目・予算・70周年記念事業	
6	29. 6. 11 (日)	城ヶ崎	第三回湾岸生物観察会	磯観察	
7	29. 6. 23 (金)	府立大手前高等学校	第一回講演会	京都大学 野生動物研究センター 教授 平田 聡 先生	
8	29. 7. 7 (金)	アウィーナ大阪	第二回講演会	滋賀県立大学 名誉教授 三田村 緒佐武 先生	
9	29. 7. 14 (金)	府立三国丘高等学校	第一回実験研修	タマネギの体細胞分裂・アカムシの唾腺染色体	
10	29. 7. 14 (金)	府立三国丘高等学校	第二回委員会	行事予定・70周年記念事業・指標生物	
11	29. 7. 14 (金)	府立三国丘高等学校	第一回実験研修	タマネギの体細胞分裂・アカムシの唾腺染色体	
12	29. 7. 28 (金)	天王寺動物園	施設見学研修会	園内見学・講演・ワークショップ	
13	29. 8. 21 (月)	大阪教育大学天王寺キャンパス	第三回講演会	東京海洋大学 准教授 羽曾部 正豪 先生	
14	29. 9. 15 (金)	府立大手前高等学校	第三回委員会	行事予定・70周年記念事業・生徒研究発表会	
15	29. 10. 13 (金)	箕面山	第二回森林生態部会 現地研修	森林生態の観察	
16	29. 11. 11 (土)	府立大手前高等学校	第四回講演会	信州大学 繊維学部 助教 森山 徹 先生	
17	29. 11. 17 (金)	府立三国丘高等学校	生物授業研修会	アクテブラーニングと ICT を用いた授業自演	
18	29. 11. 23 (木)	自然史博物館	生徒研究発表会	大阪府の生物部による研究及び活動発表	
19	29. 11. 28 (水)	甲南大学	第五回講演会	甲南大学 理工学部 教授 久原 篤 先生	

大阪の生物教育, 45, 2017

No.	実施日	会 場	行事名	内 容	備 考
20	29. 12. 8 (金)	自然史博物館	第二回実験研 修	ツルグレン装置を用いた土壌 動物の観察	
21	30. 1. 17 (水)	府立大手前高等 学校	評価部会	生物基礎・生物センター試験 の評価	
22	30. 1. 26 (金)	府立大手前高等 学校	会員研究発表 会	本研究会の研究発表会	
23	30. 1. 26 (金)	府立大手前高等 学校	第四回委員会	次年度役員、行事、助成金、 70周年記念事業について	
24	30. 2. 2 (金)	今宮工科高校	第三回実験研 修	有用微生物の簡易大量培養と 教材化	
25	30. 2. 16 (金)	アウィーナ大阪	第六回講演会	大阪大学院医学系研究科 准教授 真下 知士 先生	

行事

平成 29 年度 総会

記録 関西大学高等部 宮本 裕美子

日時：平成 29 年 5 月 19 日（金）14:30～17:00

場所：大阪府立高津高等学校

<総会の部>

1. 開会の辞

府立三国丘高校（定時制）寺岡 正裕 会長

2. 来賓挨拶

生物教育研究会協力会 中野 俊勝 会長

3. 議事

(1) 平成 28 年度会務報告

府立枚方なぎさ高校 岡本 元達

(2) 平成 28 年度会計報告

府立泉北高校 榎阪 昭則

(3) 平成 28 年度実験書会計報告

府立泉北高校 榎阪 昭則

(4) 平成 28 年度会計監査報告

府立枚方なぎさ高校 宮井 一

(5) 平成 29 年度委員承認

府立枚方なぎさ高校 岡本 元達

(6) 平成 29 年度会務運営方針

府立枚方なぎさ高校 岡本 元達

(7) 平成 29 年度予算案

府立泉北高校 榎阪 昭則

(8) その他

講演会日程の変更, 森林生態部会, 研修旅行

4. 閉会の辞

市立都島第二工業高校 柴原 信彦 副会長

<記念講演会の部>

演題：クローン動物がもたらした可能性

講師：近畿大学生物理工学部 宮本 圭 先生

世界で初めての体細胞クローン動物は、イギリスの発生生物学者ジョン・ガードン博士によって、1960 年代初頭にカエルを用いて報告された。宮本先生は、2009 年 4 月よりケンブリッジ

大学ガードン研究所に博士研究員として所属し、6 年間ガードン博士の元で研究された。現在は、動物の発生過程において、生殖細胞の転写リプログラミング機構解明の研究を行っている。

1950 年代、受精卵という一つの細胞から、どのようにして筋細胞や神経細胞などの異なる種類の細胞が形成されるのか？についてさまざまな研究が行われていた。不要な遺伝子が捨てられていくのか、それとも同じ遺伝子を持つが細胞ごとに異なる遺伝子が発現するのか。

そこで、ガードン博士は当時「分化した体細胞の中には全ての遺伝情報が保存されているのか？」という問いの答えを求めて、クローン動物の作成を試みた。そして、さまざまな体細胞を用いてクローンカエルの作製に成功し、分化した体細胞中にも再び個体を形成できる遺伝子が保存されていることを示した。同時に、分化した細胞は再び未分化な胚性の状態にリプログラミング（初期化）することを意味した。

クローン技術の応用で、2013 年にはヒトクローン胚から、胚性幹細胞の樹立に成功し、ヒトの再生医療への可能性が広がった。またクローン技術は、遺伝子資源の保存、疾患モデル動物の作製、リプログラミング研究などへの応用が考えられた。一方で、倫理面で受精卵を犠牲にする必要があり、また高度な技術が必要となることが課題とされていた。そこで、2006 年に人工多能性細胞（iPS 細胞）が誕生した。しかし、iPS 細胞の再生医療応用に向けては、安全性、コスト、効率化の面で克服しなければならない課題もある。今後リプログラミングの機構解明によって iPS 細胞作成効率の向上が見込まれる。

総会后、生物教育研究会協力会総会が開催され同協力会から、研究会へ寄付をいただきました。

全国大会報告

日本生物物教育会 (JABE) 第 72 回大会栃木大会

記録 枚方なぎさ高校 岡本 元達

日時: 平成 29 年 8 月 3 日 (木)・4 日 (金)

場所: 帝京大学 宇都宮キャンパス

テーマ: 下野からのやさしい生物教育
～地域と教室から本質を発信する～

宇都宮駅からバスで移動したところにある帝京大学宇都宮キャンパスで JABE72 回大会が行われました。栃木県での全国大会は初めてではありませんでしたが、教員が一丸となって運営され、素晴らしい大会となりました。

シンポジウム PART1 は、「植物ホルモン研究の現状と高校生物における植物ホルモン教育」と題して宇都宮大学 バイオサイエンス教育研修センター 野村 崇人 准教授と「植物の環境応答メカニズムの研究と高校生物における植物生理学」と題して帝京大学バイオサイエンス学科 朝比奈 雅志 准教授による講演がありました。既存のホルモンの歴史や利用について紹介されていましたがまだ高校生物で扱っていない「ストリゴラクトン」というホルモンは本来アーバスキュラー根粒菌を誘引するために分泌しているが、根寄生植物の発芽を誘導してしまい世界中の農作物が被害を受けているようです。

シンポジウム PART2 は「脳神経系の基礎」～神経細胞とグリア細胞、脳の発達と神経回路～脳発達障害の現状と研究動向と題して帝京大学理工学部バイオサイエンス学科 内野 茂夫 教授と「神経生理学と神経行動学の基礎」と題して帝京大学バイオサイエンス学科 平澤 孝枝 講師による講演がありました。自閉症スペクトラム症と深く関連している SHANK3 遺伝子に注目し、病態モデルマウスの作出や神経のしくみやメカニズムの研究の歴史について紹介されました。

大阪からの口頭発表は 1 件で、

- ・ ロールプレイングを用いたボルネオ島の生態系の保全

府立枚方なぎさ高校 岡本 元達が発表しました。

また、橘先生のご努力で完成した「大阪府高等学校生物教育研究会アーカイブ DVD Ver2」や本研究会の財産である生物実験収録を大阪のブースで販売しました。お手伝い頂いた先生方ありがとうございました。

最終日は「これから求められる理科教育を考える (次期学習指導要領の方向性から)」と題して、教科調査官 藤枝 秀樹 氏による講演がありました。次期学習指導要領の方向性として各教科に固有の見方・考え方を重視したものであること、高校生のための学びの基礎診断は先生が生徒の理解を知るために活用するものであるということ、大学入学共通テストは学力の 3 要素について多面的・総合的に評価する入試に転換することなどを紹介されました。

現地研修

- A 大田原・塩原コース
- B 那須郡那珂川コース
- C 足尾・渡良瀬遊水地コース
- D 日光植物園・戦場ヶ原・奥白根山コース
- E 血液を知る～血液型検査・血液細胞検鏡～
- F 歯の健康をサポート～歯科技工の見学・実習体験～
- G 身近な地衣類の観察
- H メダカの DNA 鑑定
- E コースに参加し、血液型検査の表検査、裏検査の実習や血球の観察、血液採取練習器具を用いた採血体験など充実した内容でした。

次回の全国大会は山口県で開催されます。ぜひ 1 人でも多くの若手の先生に参加してもらい大阪の生物教育に還元して頂きたいです。また、5 年後に大阪大会開催が決定しましたので大阪の教員一丸となって大会を運営できればと思います。

行事

2018 年度入試 大学入試センター試験 評価部会

大阪国際大和田高校 中村 哲也

1. 平成 29 年度 活動内容

平成 30 年度 (2018 年度) 大学入試センター試験問題「生物」および「生物基礎」について、本研究会評価部会にて開催した検討会の検討内容 (概要) を以下に報告する。本検討会は平成 30 年 1 月 17 日 (水) 大阪府立大手前高等学校にて開催され、大阪府内の高校に勤務されている先生方を中心に 21 名の方々にお集まりいただいた。なお、例年に倣い、大阪大学大学院理学研究科招へい研究員・吉本和夫先生にもご参加いただいたき、助言をいただいた。

2. 出題内容についての検討

(1) 生物基礎

【第 1 問】

問 2 : 選択肢④にリボソームに関する文があるが、これは「発展」もしくは「探究」などとして扱われる内容で、正解の選択肢ではないものの、不適切な選択肢ではないか。

問 5 : 形質の遺伝を担う物質が DNA であることを結論する思考のプロセスを問うような問題なら良い問題であるが、この形式での設問なら単に暗記による知識を問うことになり、残念である。一度このような出題があると、出題者の本意ではないにしても、次年度以降、全国の高校の教育現場で、各研究者を順に紹介し、それぞれの実験内容とその成果を順に覚えさせるような授業が展開されることにならないだろうか。その点が懸念される。

その他の問題は平易な知識問題であった。

【第 2 問】

問 3 : 「健康なヒトの～」という表現はあるが、②の選択肢において、いかなる場合であってもグルコースの全量が再吸収されるという表現は疑問である、という意見があった。

問 5 : 「興奮や緊張した状態」とあるため、交感神経の興奮した状態と捕らえると、③の糖質コルチコイドに関する記述は不適切ではないかとの指摘もあった。

【第 3 問】

問 1 : グラフを提示せず、数値のみで正誤を判断させる出題方式には疑問がある、との意見があった。第 1 問でも同様の懸念を述べたが、この出題を契機として、高校の教育現場で、各バイオームの年平均気温や年降水量を暗記させるような指導が蔓延しなだろうか？

問 2 : 「代償植生」という語句にもう少し説明があってもよいのではないか。日本の植生の現実の姿と学習した内容とを関連させる問題は知識を活用する問題という点で、評価できる。ただ、少し知識があれば、表 1 の情報を活用しなくても正解が推測できてしまう内容なので、折角の出題の工夫が生かされていない可能性があるのは残念である。

問 3 : ③の文は、遷移の本質を理解していれば、正解であることが解る。そのような正解の導き方は邪道であるものの、問 2 と同様に、図 2、表 1 の情報を使わなくても、遷移を正しく理解していれば、正解に至ることができるのは残念である。与えられた情報を用いなければ正解できないような出題にすべきではなかったか。

【全体】

バイオームに関する出題が 3 年連続というのはバランスに欠けるとの意見があった。

平易な知識問題は受験生や受験生を指導する教員にとっては歓迎すべき傾向ではあるが、情報を与えて、正解を導く出題については、その出題意図を達成できなかった可能性があり、課題を残したと言えるだろう。

(2) 生物

【第1問】

問1：インスリンについては、教科書に記載があるものの、複数の分野にまたがって記載されている場合もあり、ここまでインスリンに照準を合わせて出題するのは疑問である。特に選択肢②を誤文と判断する材料まで受験生が学習しているだろうか。細かい知識を問いすぎる悪問であろう。

問6：数学またはパズルを解くような問題に思われる。「生物」で理解すべき学習内容との関連が見えてこないのが残念である。

【第2問】

問1：ページの構成が良くない。図1を示して、問1を配置し、図2と実験の説明を示して、問2以降を配置する方がよい。問1の知識問題の出題によって、次年度以降の受験生はまた各胚葉とそこから分化する器官の暗記に勤しむことになると思われるが、それが大学入試センターの意図するところなのだろうか？

問2は選択肢①～④と⑤～⑧は別の観点なので、一つの問題として扱うのは良くないという意見が出た。

問4は前の実験に関する情報との関連のない知識問題で、問題の構成に違和感がある。

【第3問】

問1：トロポニンについて記載のない教科書があり、このような出題は好ましくない。

問2：不意完全強縮、完全強縮の起こるしくみ、や弛緩期の筋肉の長さとの関係について、教科書の記載に基づく理解から問題文の内容が理解できるかが疑問であるとの声もあった。また、普段学習する収縮曲線と図1のグラフは示し方が異なるので、誤解したり、意味を理解するのに時間がかかった受験生がいたようである。偶然なのかどうかは解らないが、図1ではグラフの縦軸の0～1までの高さ、右の図の筋肉の模式図との長さが一致している。しかし、実際にはグラフの縦軸は途中を略しているため、この長さが筋肉の長さを示しているわけではない。出題のミスに該当することではなく、また正解に至るプロセスは変わらないが、「筋肉はこんなに収縮するの?」という不必要な誤解もあったかもしれない。

問4・問5は良問であるとの意見があった。

【第4問】

問3：生産者の呼吸量が分らなければ総生産量を推定できない、という内容は、本質が理解できていないと正解に至らない。正確な理解度を問う良問であると意見が多かった。

【第5問】

問4：思考問題として良問である。問題文の分量も適切である。

問5：基礎基本を重視した問題である。良問であるという意見もあるが、一方で中学校で学習するレベルの内容なので、高校で育まれた学力を診断する問題としては適当と言えない、という意見が見られた。

問6：実験の内容と適応放散の関連性が低い。問題としては良問であるのだが。

【第6問】

実際に実験してみた観点からの意見であるが、抗生物質が無い培地では、培地に一様に大腸菌が成育し、個々のコロニーを識別できる状態ではなくなってしまうのではないかと、という疑問の声もあがった。

【第7問】

問1：属と科の階級の関係を理解しているかを問うには適した設問である。

問3：出題方式に新テストを意識した出題のように見受けられる。思考力を問う問題として適しているだろう。

【全体】

第1問～第5問までは、出題分野が明確に理解できるのに対し、選択問題は出題分野が不明で、第1問～第5問までの部分と重複している。受験生の負担を減らすためという方針にも合致しておらず、選択問題を設定している意図が不明と言わざるを得ない。

新課程「生物」の学習量が膨大になり、実社会では生物学への関心が高まっているにも関わらず、受験生は生物選択を敬遠する傾向が進んでいるという指摘もある。大学入試センターには、選択問題はどのような意図で出題されているのか、再度受験生ならびに教育現場に理解できるような説明をお願いしたい。できれば受験生の負担軽減を鑑み、選択問題の廃止も視野に入れて、出題方式の検討をお願いしたい。

実験研修会

根端細胞の観察・アカムシのだ腺染色体の観察

府立三国丘高等学校 高嶋 浩紀 ・ 府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達

日時 平成29年7月14日(金)
場所 府立三国丘高等学校 生物教室
参加人数 20名

はじめに

これまで本研究会では発展的な内容の実験研修会を多く実施してきた。本研究会の世代交代に伴い、ベテランの先生から若手の先生へ基礎的な実験のスキルを継承していく目的で実験研修会を実施した。基礎的な観察実験として生物基礎で一般的に行われる「根端細胞の観察」と「アカムシのだ腺染色体の観察」を行った。

根端細胞の観察

材料

九条ネギの種子、細胞の固定液(エタノール:酢酸=3:1)・保存液(70%エタノール)・解離液(3%塩酸 1mol/L)・染色液(酢酸オルセインもしくは酢酸カーミン)、顕微鏡及び検鏡用具一式

事前準備

- ①バットにネギの種をまき、5mm~10mmの長さに発根させる。(約4日)
- ②発根種子を固定液に24時間浸す。
- ③水で固定液を洗い流し、保存液に移し替える。(この状態で2年もつといわれている)
- ④保存液を水で洗い流し、発根種子を60℃の解離液に5~6分浸す。
- ⑤解離液を水で洗い流し、水を張った容器に分ける。

手順

- ①スライドガラスに種子を置き、先端約2mmを残してあとは切り捨てる。
- ②根端の先端を剃刀で軽く切り刻み、染色液を

一滴落とし約5分待つ。

③カバーガラスをかぶせ、水を一滴カバーガラスのふちに垂らし、反対側のふちにろ紙を当てて染色液を除去する。

④ろ紙を上重ねて親指の腹でずれないように、力を入れて押しつぶす。

⑤低倍率で分裂組織を探して、高倍率(総合倍率400~600倍)で観察する。

留意点

手順①において生徒に2mmのサイズ感をしっかり示すこと。短すぎると根冠しか観察できず、長すぎると分裂期の細胞が観察しにくくなる。手順②のように根端を切り落としてから染色しても良いが、予め染色液に種子を浸しておくことで時間短縮することができる。

手順③の操作は無くてもよいが、余分な染色液がなくなるため綺麗に観察することができる。

手順④の押しつぶしの前につまようじの頭や柄付き針の持ち手側の頭でカバーガラスの上から根端を優しく叩き、細胞を散らすことのできる標本ができる。

手順④の押しつぶしでは生徒はプレパラートが割れることを怖がり、弱い力で行う場合がある。全体重のをせ、親指が白くなるぐらい力をかけて押しつぶすよう指導する必要がある。

アカムシのだ腺染色体の観察

材料

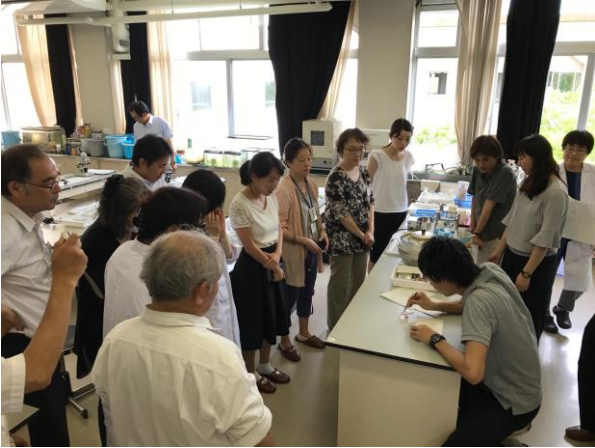
ユスリカの幼虫(釣具店で購入可能)、酢酸オルセインもしくは酢酸カーミン、顕微鏡及び検鏡用具一式

手順

- ①スライドガラス上にユスリカの幼虫を載せ、頭部と尾部を見分ける。

②幼虫の第5～6節あたりをピンセットで押さえ、柄付き針で頭を引き抜き、だ腺をとりだす。

図1 手順②の様子



手順③において生徒がだ腺と消化器官の判断ができない場合がある。蛍光灯などに光にかざすと違いがわかる。生徒がだ腺を摘出したら先生に見せにくるよう指導し、確認できた生徒から次の手順を行うように指導する場合もある。

おわりに

今回の研修では基礎的な観察実験の研修のため、若い先生や実習教員の方々が多く参加されていた。また、ベテランの先生方も基礎的な観察実験なだけに他の実験方法をみることがないため、若手・ベテラン両者にとってよい情報交換の場となった。次年度以降もこのような基礎的な観察実習を行い、若い先生とベテランの先生の情報交換の場を設けていきたい。

③だ腺を残して、他の脂肪粒や消化管（白く不透明の部分）を取り除き、酢酸オルセインを1～2滴落とし、10分漬染色する。

④カバーガラスをかけ、つまようじの頭や柄付き針の持ち手側の頭でカバーガラスの上から優しく叩く。

⑤ろ紙を上重ねて親指の腹でずれないように、力を入れて押しつぶす。

⑥低倍率でよく広がっただ腺染色体をさがし、その後、高倍率で染色体数や横しま模様を観察させる。

留意点

手順②において両手にピンセットを持って行う場合もあれば、両手に柄付き針を持って行う場合もある。



図2 手順③の様子

実験研修係報告

ツルグレン装置を使っての土壤動物の調査観察実験法の紹介 — 多様な生物が生活する生態系の持続性 —

平成29年12月8日(金) 於 大阪市立自然史博物館
(講師) 本会名誉会員 田中正規 (世話人) 府立泉鳥取高校 河添純子・府立和泉高校
濱野彩・府立りんくう翔南高校 村上智加子 (文責)

1. はじめに

バランスのとれた生態系では、生物が多様で食物網も複雑に入り組んでいる。土壌は、岩石の風化物に落ち葉や動物の排出物・生物遺体などの有機物が混在したもので、多数の微生物が生息し分解者としてはたらいっているが、微生物以外の多数の小型動物がいて、分解者の働きを助けている。土壌動物は、その種類によって生活に適した場所が異なるため、土壌動物を調べることによって、その場所の自然の状態を知ることができる。ツルグレン装置を使って中型の土壌生物を集め、その観察を通じて、対象の場所の自然の豊かさをはかれることを、体験してもらった。

また、実験の前には本会名誉会員である田中正規先生にお願いして、和泉葛城山ブナ林の保護についてのお話を伺い、ブナの殻斗と種子(図1)の観察をさせていただくことができた。



図1 ブナの殻斗と種子

実験の後には、11月29日の甲南大学での実験

研修会の際に、講師の久原篤先生からご提供いただいた *C. elegans* の野生株のセンチュウの観察も行うことができた。大手前高校の中根将行先生が培養してお持ちくださり、必要な学校へ分けていただいた。

今回は大阪市立自然史博物館の実験室をお借りして開催させていただき、土壌生物の同定には、博物館の谷田一三館長にもご協力いただいた。また、博物館の大江彩佳氏より学校と博物館の連携のご提案もいただいた。実習にご協力いただいた講師の田中正規先生、自然史博物館の皆様方に心よりお礼申し上げます。

2. 方法

(1) 試料採集

今回はあらかじめ泉鳥取高校内の花壇(地点A)と農園(地点B)、阪南市にある組石山の池の近くの湿った場所(地点C)と乾燥気味の広場(地点D)、博物館の植物園(地点E)の5か所の土を採取しておき、それを試料として用いた。

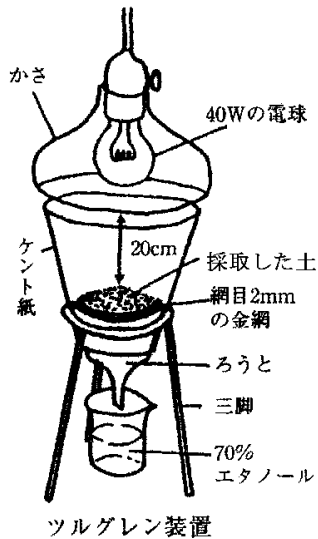
(2) ツルグレン装置にかけて下に落ちる動物を採取する。(ツルグレン装置にかける土壌は500gから1kg程度でよい)。

ツルグレン装置は自作できる。レフ電球または白熱電球(白熱電球ではかさが必要)を準備する。(表面を乾燥させるので、蛍光灯は不可)。2mmメッシュのふるいと、ろうと部分(厚紙等で可)を作り、うける容器には70%程度のエタノールを入れておく。

(3) 観察・同定 70%エタノールに入った動物をルーペや実体顕微鏡などで観察し、その種

類や数を記録する。(図2)

4. 考察



3. 結果

約20分の観察時間であったが、以下の動物が確認できた。

A	ヒメミミズ トビムシ ユスリカ
B	トビムシ ダニ センチュウ カメムシ アザミウマ アリ ミミズ
C	ハサミコムシ トビムシ コムカデ 甲虫(ゴミムシ) ハエ・アブの幼虫 ナガコムシ ヒメミミズ ダニ
D	ユスリカ トビムシ ダニ ダンゴムシ ハエの幼虫 アリ
E	ワラジムシ ダンゴムシ ダニ トビムシ



図2 実体顕微鏡の観察像

土壌動物は種類が多く、実際には科のレベルまで同定することは難しい。高校生では綱、目、亜目あたりまで分類できればよいので、今回は「土壌動物のおおまかな分類のための円盤検索標(青木, 1983)」を利用して分類した。

また、更に発展させるなら土壌動物を「指標生物」として利用し、「土壌動物を用いた「自然の豊かさ」評価(青木, 1995)」の検索表をもとに採取された動物を点数化し、自然度を判定することもできる。

また、ホールスライドグラスに資料を置き、グリセリンを1滴たらして(最小限の量を使用するのがコツ)、カバーガラスをかけて、透明マニキュアで周囲を固定すると、1~2週間程度なら十分使用可能な保存用プレパラートを作成することができる。

5. 参考文献

- 1) 青木淳一(2005): だれでもできるやさしい土壌動物のしらべかた—採集・標本・分類の基礎知識(合同出版)
- 2) 青木淳一(2010): 新訂 土壌動物学(北隆館)
- 3) 皆越ようせい(著) 渡辺弘之(監修)(2017): 落ち葉の下の小さな生き物ハンドブック(文一総合出版)
- 4) 青木淳一(著・編集)(2015): 日本産土壌動物第二版: 分類のための図解検索(東海大学)
- 5) 田村浩志(1981): 土壌動物の観察と調査(グリーンブックス(82))(ニュー・サイエンス社)

実験研修

高校教育課程で扱える微生物培養実験の提案

—高校生でも扱える環境とバイオ関連微生物—

ルネサンス大阪高等学校 竹内 準一、初芝学園 橘 淳治
大阪府立今宮工科高等学校 三浦靖弘

1. はじめに—無菌操作の要不要—

微生物実験は、無菌操作が前提となっている。ガラス器具は乾熱滅菌 (160°C、2 時間)、培地などはオートクレーブ (121°C、20 分間)、白金耳やコンラージ棒は火炎滅菌することが前提である。それは、全ての操作を無菌的に行い、空気中からの雑菌の混合 (コンタミ) をゼロに防止する必要があるからである。そのため、無菌室ないしクリーンベンチ (セーフティキャビネット) での実験操作が必要不可欠だと言うのが微生物実験の大前提になっている¹⁾。

しかし、一部の微生物に関しては少なくとも入門段階では厳格な無菌操作をしなくても事足りる場合がある。その代表例が、今回、対象に取りあげる 3 種類の微生物、硫酸塩還元細菌、ノカルジア型放線菌、粘液細菌である。以下、厳密な無菌操作を必要としない例を紹介する。

2. 硫酸塩還元細菌²⁾

硫酸還元菌と短く略されて呼ばれることもあるが、英語では sulfate-reducing bacteria と呼ばれる硫酸塩を異化的に還元し、硫化水素を生成し、環境中の鉄塩と反応し、硫化鉄を沈積する。生理学的には、“絶対 (編性) 嫌気性菌” ということになっているが、メタン菌ほど酸素に触れて即、死滅する訳ではなく、生態学的には“条件性 (通性) 嫌気性菌” のような挙動をみせる。水質汚濁した底泥 (ヘドロ) が顕著に真っ黒になって悪臭を発しているのは、この細菌が生成する硫化水素が原因となっている。

そのため環境由来の微生物学の初期の研究者は皆、硫酸塩還元細菌を取り扱って経験があり、それは取りも直さず機材が粗末な実験室でも実験操作が可能であったことが要因として考えられることに気づいた。

硫酸塩還元細菌の代謝系に関しては長年、謎とされてきた側面があった。硫酸塩還元細菌は環境中で安定した硫酸イオンを取り込む際に ATP を 1 モル捨てて、基質レベルのリン酸化で 1 モル稼ぐだけでは、増殖に回すエネルギーが賄えないから増殖は起こらないとされた (図 1)。

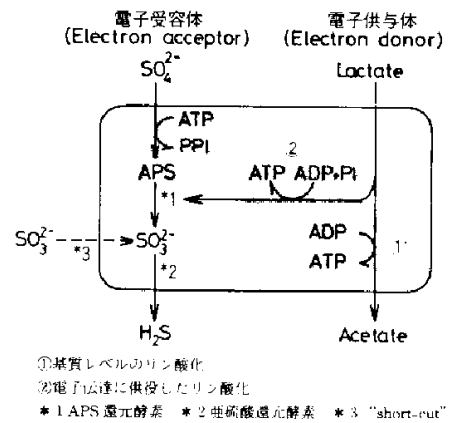


図 1 硫酸塩還元細菌の ATP エコノミー

1954 年、英国の John Postgate と日本の石本真氏は各々、独立に硫酸塩還元細菌の代表株 *Desulfovibrio* 属にチトクロームを持つことを発見し、呼吸鎖 (電子伝達系) を経由して ATP を 1 モル稼ぐことで謎が解けたのである。言わば、硫酸塩還元細菌は、“2 歩進んで 1 歩下がる” 生き方をしていたと言える。

Postgate の F 培地には、Oxoid 社の ISA 培地を改変して考案されたため亜硫酸塩が含まれている。亜硫酸塩は ATP 消費を伴わず直接、代謝されるため生育が良く、培地作成時に沈殿が生じないため明瞭な黒色コロニーが形成される。唯一、問題があるとすれば、この培地だけを用いて純粋培養を試みると、硫酸塩還元細菌ではない亜硫酸塩の還元能を持つ *Clostridium* 属の嫌気性細菌が分離されてしまうことがある。

硫酸塩還元細菌は嫌気性なので、好気性細菌のように空中からコンタミしてくる心配はない。また、好気性細菌がコンタミしてきてもむしろ好気性細菌が酸素を消費してくれるため硫酸塩還元細菌の培養に反って好都合になる。

硫酸塩還元細菌の嫌気培養は、ガラスシャーレの身と蓋を変則的に重ね、二重皿法で十分な成果を得ることができる（図2）。

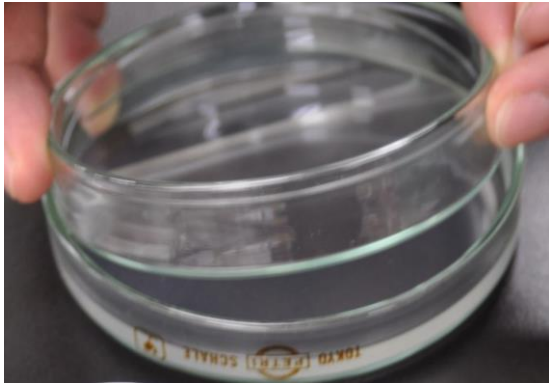
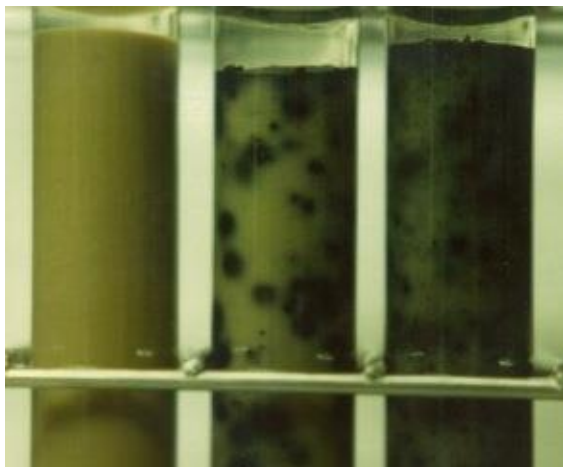


図2 二重皿平板法（簡便な嫌気培養法）

硫酸塩還元細菌の明瞭なコロニーを形成させるには、PostgateのF培地（改変ISA培地）が沈殿の生じない処方なので最適である。我が国の上水試験方法及び下水試験方法で推奨されている硫酸塩還元細菌の培地は、初心者でも容易に扱えるこの培地（m-ISAと略記）である。

堆積物の深層が黒変している場合があるが、あれは硫酸塩還元細菌が異化的に硫酸塩を還元し、拡散した硫化水素が周辺の鉄など金属塩と反応し硫化物を生成したためである（図3）。



（湛水した水田土壌モデル）
図3 硫酸塩の還元に伴う土壌カラムの黒変

3. ノカルジア型放線菌³⁾

グラム陽性菌のうち分岐して多形化した一群の細菌で、脂質成分を細胞壁に生合成し、強い疎水性を示す。一部、ヒトや魚の病原菌としても知られる。結核菌と近縁で、乾燥に耐え長く生存する。自然界では土壤中に多く、下水処理場のエアレーションタンクで発泡や浮上を伴い大増殖をする処理機能障害が報告されている。



図4 スカミングによる処理機能障害（東京都）

下水処理場で大増殖することから、この原因微生物が単純な栄養源で生育することは想像がつく。実際、有機物が分解されて蓄積する酢酸のような炭素数が少ない低級脂肪酸から炭素数の多いミコール酸*を合成し、自らは水面に浮かび上がって酸素呼吸すると同時に乾燥に耐える生活様式を整え、上陸しつつある微生物である。

ノカルジア型放線菌の増殖様式は、2分裂で増える通常の細菌と異なり、菌糸の伸長と断裂による”多分裂”を行う。そのため一夜にして爆発的に増える原因となっている（図5）。

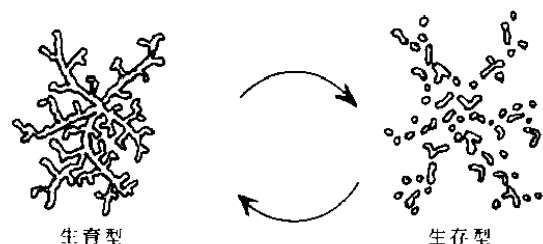


図5 ノカルジア型放線菌の増殖様式

*超高級脂肪酸とも呼ばれ、炭素数は30から80にも及び、重合度が高くなるほど粘着性も高い。

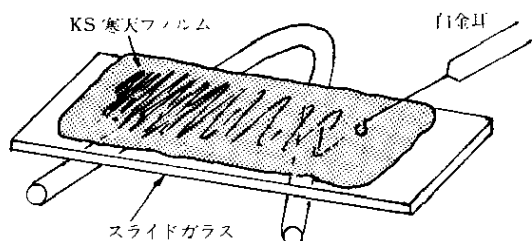
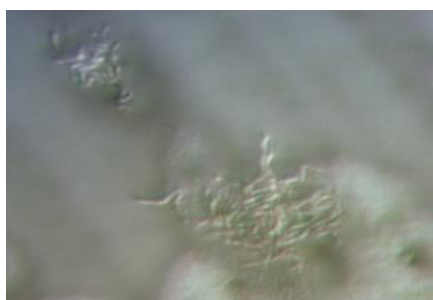


図6 スライド・カルチャーの方法

ノカルジア型放線菌は一部のビタミンなどの栄養要求性の高い株を除けば、培養は極めて簡単である。現場では、工事などに伴い下水を一時的に滞留し、工事後に一気に処理施設へ返水した場合、蓄積していた酢酸により正常な呼吸を行う浄化に寄与する好気性細菌が阻害を受け活動が抑制される。同時に、酢酸は高濃度でもノカルジア型放線菌によって資化されるため、一気に優占していく。これこそ酢酸がトリガーとなって起こる菌交代現象によるスカミングの発生機構である（東京都の運転データからは、工事の頻度との間で因果関係が見られた）。

しかし、培養には酢酸以上に抑制効果が高いプロピオン酸を添加することで雑菌を抑制し、ノカルジア型放線菌を選択的に増殖させる炭素源として有効である。Krainsky's の改変培地を用いると雑菌の生育が抑制され、ノカルジア型放線菌が選択的に生育してくるので、コロニー計数や純粋分離に都合が良い。さらに、スライドガラス上に寒天の薄膜を作れば、増殖の経過が顕微鏡観察できるスライドカルチャー(図6)にも適している。長期間にはカビが生育してくる心配はあるが、数日間の初期増殖様式の観察(図7)であれば通常、支障はない。



(位相差の対物 x20 で検鏡)

図7 ノカルジア型のマイクロコロニー

通常の子分裂する細菌と較べて、分化の程度が進んでいるため細胞数としてコロニー数を数えて個体数とする概念は馴染みにくい。バイオマスとして特徴的なイソプレノイド・キノンを生合成するためキノン分子種の組成をクロマトグラフィーで分離しながら全体の中での比率をみた方が群集構造の変化を定量的にモニタリングできる(キノンプロファイル法⁴⁾)。呼吸鎖を持つ細菌(嫌気呼吸を含む)は分類群に応じた特徴的なキノン分子種を持ち、言い換えると主要キノンの分子種組成に応じて分類されている。「化学分類」と呼ぶ(表1)。

表1 ノカルジア型放線菌の4つの属

属名	<i>Nocardia</i>	<i>Rhodococcus</i>	<i>Gordona</i>	<i>Tankamurella</i>
生育型	菌糸状	菌糸状	断片状	菌塊状
生存型	桿菌	球菌	球・桿菌	桿菌
気菌糸	+	±	-	-
抗酸性	+	-	-	±
ミコール酸 ¹⁾	46~60	34~52	48~66	64~78
メナキノン ²⁾	MK-3(H ₂)	MK-8(H ₂)	MK-9(H ₂) ³⁾	MK-9
GC含量	64~72	67~73	63~69	67~68

1) ミコール酸の総炭素数, 2) 優占キノン分子種, 3) *Nocardia amarae* は, MK-9(H₂) をもつ

菌糸が分岐する放線菌に特有の生育形を示し、かつ超高級脂肪酸であるミコール酸を細胞壁に合成する菌株の両条件を示す上記の代表4属がスカミング原因微生物と認定されている(図8)。Gordona 属は現在は、Gordonia 属と修正されている。これは人名にちなんだ命名規則上のルール違反の修正による*。

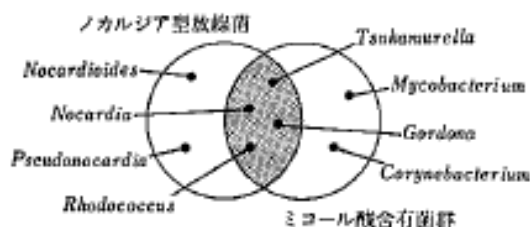


図8 スカミング原因微生物の位置づけ

*フランスの獣医 Edomont Nocard にちなんで、*Nocardia* が命名された。この微生物群を研究した女流研究者の Ruth E Gordon にちなんだ名称なので、Gordon+ia=*Gordonia* が正当な語尾。

4. 粘液細菌

この微生物群に関しては、研究の途上である。しかし、分離源と寒天があれば、余分な栄養を添加しない方が姿を明かしてくれるため無菌操作が難しい高校教育課程で実験に取り組める研究対象に加えて妥当だろうと思われる。

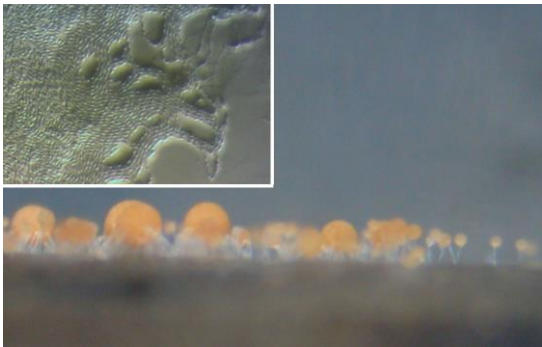
幾多の研究者が、過去に粘液細菌に遭遇してきたと思われる。しかし、論文という成果にしにくい無視されてきた兆候がある。その意味で粘液細菌は最後に残された微生物界の秘境ではないかと思われるので、敢えて高校生の自由研究課題で取り組める対象に加えてみたい。



(薄く水を張ったタッパーの温室で保管)

図9 木屑を寒天フィルム上は撒く

粘液細菌は、“社会性微生物”とも認識されている。つまり貧栄養な環境ではクローンの細菌細胞を溶菌してでも生き残る戦略を持ち、生き残りを掛けてきた。そのため溶菌活性が高い。溶解している有機物を吸収するのではなく、直ぐ傍にある細菌細胞でも貪欲に栄養摂取して生き伸びる特殊な細菌である。さらに栄養が枯渇した場合、子実体を形成し、休眠状態に入る。



(左上は、粘液細菌のスウォーミング)

図10 朽ちた木屑上に形成された子実体

我々は真正粘菌や細胞性粘菌を探索していて、粘液細菌に遭遇してしまった。基本的には輪虫や線虫も含め、同じニッチを奪い合う微生物群同士であるが、実験材料として粘液細菌はまだ未開の地であり、高校教育の題材になり得る。バッタの糞塊（凍結保存した状態）から典型的な粘液細菌 *Myxococcus xanthus* の性状を見せる株に子実体形成を形成するのを観察した。

これまで培養用は、任意の培地成分(例えば、古くは肉エキス、後に酵母エキス)を加え半ば強制的に増殖させているため人為操作(アーティファクト)のバイアスが大きく掛かる。が、粘液細菌の培養には保水性の媒体として寒天を使っているのも、非常に自然な微生物のプロファイルを眺めているように感じる。

研究対象としては後発の分類群になるので、研究手法も工夫する余地があり、新しい知見が発掘されていく可能性も十分、秘めている。

文献

- 1) 東京都下水道局編 (1990) エアレーションタンクの微生物-検鏡と培養の手引-, 日本下水道協会, 東京.
- 2) 竹内準一 (1989) 硫酸塩還元細菌の生理生態, 用水と廃水, **31**: 294-305.
- 3) 竹内準一 (1993) 活性汚泥からの放線菌の分離と同定-ノカルジア型放線菌の分類学, 生態学, 試験法-, 土木学会・衛生工学委員会編『環境微生物工学研究法』, 47-50.
- 4) 竹内準一・平石明 (1999) キノン分析による解析, 杉山純多・渡辺信・大和田紘一・黒岩常祥・高橋秀夫・徳田元編『新版・微生物学実験法』, 講談社サイエンティフィック, 280-282.
- 5) 不藤亮介 (2013) 粘液細菌: この可憐で賢き狩人たち, 生物工学, **91**: 532-535.

謝辞

本実習の準備・実施に当りましては、「2017年度大阪コミュニティー財団 大阪府教員のための梶本基金 助成金 大阪府下の理科教員を対象とした環境とバイオに関する先端的な実験研修事業」の助成を賜りました。ここに記して感謝いたします。

実技・解説編

今回、取り挙げた細菌群ごと培地組成の持つ意義及び培養方法を詳述します。ここに記した知見は成書や論文にも十分、書かれてない（すなわち検証が途上）考察も含まれますが、過去の実務経験に基づいた内容ですので、環境微生物の取り扱い方をご理解する参考にして下さい。

1. 硫酸塩還元細菌

(1) 培地組成と成分の意義

改変(modified) ISA 培地が最も推奨される。m-ISA 培地とも表記。上水試験方法（日本水道協会）および下水試験方法（日本下水道協会）にも採用されている（その基礎データを竹内が収集した）。培地組成は表 1 に示す通りである。

成分	重量
トリプトン	10.0
乳酸ナトリウム	3.5
亜硫酸ナトリウム（無水）	0.5
硫酸マグネシウム（7水和物）	2.0
硫酸第一鉄（7水和物）	0.5
クエン酸鉄アンモニウム	0.5

最終 pH 値 7.1

この培地成分を純水で調製する場合、成分を溶かす順序に拘わらず pH 調製は不要で、ほぼ pH7.1 になる。寒天を加える場合、標準的な濃度である 1.4±0.1% で支障ない。

トリプトンはカゼインのパンクレアチン加水分解物で、やや過剰に処方された有機物源であると伴に、共雑菌が生育して培地中から酸素を消費して還元的な環境形成を促す効果がある。乳酸ナトリウムは、硫酸塩還元細菌の特異的な電気供与体となる基質で、電子受容体となる硫酸塩はマグネシウム塩および鉄塩で与える。鉄塩は、異化的な硫酸塩還元作用（硫酸呼吸）の結果、生じる硫化水素を補足し、硫化鉄の黒色沈殿を形成させる「指示薬」的な働きをする。

亜硫酸塩の添加は、この培地に特有の処方であり、長短併せ持つことになる。長所は硫酸塩還元反応のスターター（ATP 消費を伴わないで、初発の硫酸塩還元反応が僅かに進む）として働

くため硫酸塩還元活性が低下して試料（河川の表層水など）で有効である。反面、環境中に僅かに存在するウェルシュ菌など亜硫酸塩だけを代謝し、微量の硫化水素が鉄塩に補足され僅かに硫化鉄の黒色沈殿を生じるが、異化的硫酸塩還元反応による硫酸塩からの硫化水素生成量と比べたら微量に留まる（故・橋本奨・大阪大学工学部教授から「m-ISA 培地中では、大きな黒色コロニーと小さな黒色コロニーができるので、別々にカウントしている」と指摘された）。

クエン酸の錯塩はキレート効果を発揮し、公表されている硫酸塩還元培地の中では、m-ISA 培地のみが培地作成時に沈殿を全く生じない。沈殿物には鉄塩が多く混じるので、沈殿をろ過してしまうと硫化鉄で黒色を提示させる指示薬的な役割を失う（増殖に必要な鉄塩は残る）。沈殿を含むと明瞭な黒色コロニーは形成されない。

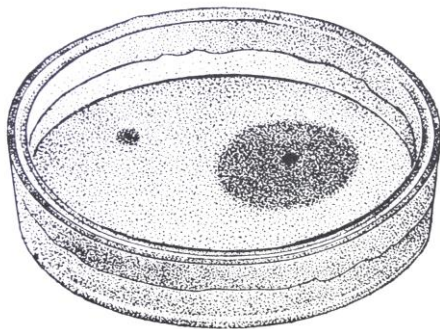
m-ISA 培地を硫酸塩還元細菌用の培地として公定法で採用しているのは、日本だけである。m-ISA 培地を考案した Duncan Mara 教授（英国リーズ大学工学部）へは、採択前に確認をしている。また、John Postgate 教授（英国サセックス大学）の著書の中では F 培地として収録されている（世界的には承認を受けている）。

m-ISA 培地で環境中の硫酸塩還元細菌を計数する場合、被る可能性のあるウェルシュ菌の存在量が相対的に低いため重複計数するなど障害にはならない（ウェルシュ菌の専門家たちには、この認識はなかったもので、事実関係は指摘した）。m-ISA 培地の唯一の欠点は、m-ISA 培地だけを用いて繰り返し黒色コロニーを釣菌していくと、最後にウェルシュ菌を選択してしまう。これは、m-ISA 培地の中では培地環境に適応し、ウェルシュ菌の方が硫酸塩還元細菌より増殖が速くなることで生じる誤認である。これを防ぐには、途中で一度でも、亜硫酸塩を含まない培地を用いてウェルシュ菌を篩い落としておくことで回避できる。ただし、単純に m-ISA 培地から亜硝酸塩を取り除いた培地を調製しても、なぜか良い結果が得られないので、他の組成の培地（例えば、Postgate の E 培地）を用いる必要がある。米国 Standard Methods の培地は肉エキスをを用いるなど、明らかに古い組成であるが、成績は悪くない。しかし、沈殿の形成は避けられない。

(2) 培養方法

硫酸塩還元細菌は、メタン菌のように酸素に触れたら即座に死滅するような酸素に対する感受性の極度な高さはない。従って、無理して窒素ガスや炭酸ガスで置換する高度な嫌気培養の実験設備は不要である。

下記のイラスト (Rodina 原著、1965) で示す既成品のシャーレを変則的に組み合わせ創り出す閉鎖空間で十分に目的を達成する。この実験操作は、日本では「二重皿法」と名付けられている (若尾・古坂、1970 年日本の英文誌上)。



二重皿法が描かれたスケッチ

出典: "Methods in Aquatic Microbiology", originally by AG Rodina; Translated/ revised by RR Colwell and MS Zambrunski, University Park Press, 1970. (右の黒色コロニーは拡散タイプ)

Colwell&Zambrunski が英訳した Rodina の原著が 1970 年に米 University Park Press から刊行されており、若尾・古坂らがロシア語版を見ていない限り、両者が別々に二重皿法を考案していた可能性があるかと推測される。

二重皿法を行うには、ガラスシャーレが向いており、プラスチックシャーレではリムの突起成型が邪魔して気泡がうまく抜けない。また、難しそうに見えるが、ガラスシャーレの自重と寒天の粘性が反発力となりバランスして、外蓋の中に溶けた寒天と試料を混和した後、内皿を斜めに落とし込めば自然と気泡が抜けて適度の寒天層の厚みを保つ位置で安定する。後は放置冷却後に自然に寒天が固化するのを待てば良い。

二重皿法は、硫酸塩還元細菌だけではなく、果実の果肉を果汁ごと封じて天然酵母を集積培養する目的や、野菜を塩水に分散させて植物性乳酸菌を集積培養する手段にも応用ができる。

2. ノカルジア型放線菌

ビタミンなど特別な栄養要求性の菌株を対象としない限り、環境中からは比較的単純な組成の培地に生育する。例えば、標準寒天培地でも生育するが、混合試料から分離する場合は有機物が制限された培地組成の方が有利である。

(1) 培地組成と成分の意義

Krainsky の真正放線菌の培地で雑菌抑制が目的でプロピオン酸を添加した処方で偶然、ノカルジア型放線菌がプロピオン酸を基質として生育することが解り、計数にも分離にも好都合であることが判明した。推奨される KS 培地は、表 2 のような組成である。

表 2 KS 培地の組成 (g/L)

デンプン	10
NH ₄ Cl	0.5
K ₂ HPO ₄	0.5
プロピオン酸ナトリウム	4.0

最終 pH 値 7.2

真正放線菌と異なり、ノカルジア型放線菌はデンプンそのものを資化しないので加える意義に乏しいが、取り除いても具合が悪いので処方に残している。有機窒素源がないため雑菌の生育は、抑制されている。ノカルジア型放線菌の基質となるプロピオン酸ナトリウムの添加量は 4g/L で最適濃度であった。pH 値も通常、無調整のまま pH7.3±0.1 と弱アルカリ側に落ち着く。

(2) 培養方法

寒天を 1.2~1.5% 添加した寒天平板の表面に試料を適量、塗抹ないし画線して培養する。ノカルジア型放線菌に特有のコロニー形状は表面が光沢のないラフ型のコロニーを形成する。

3. 粘液細菌

この風変わりな細菌が遅れて見つかった理由は、単純明快である。普通寒天のように栄養が豊富に存在すると、他の雑菌が先に生育して全面を覆い尽くしてしまう。そのためにプレーンな寒天 (お湯で溶ける粉末寒天 2g/150mL; 伊那食品『かんでんぱぱ』製品) 上に野外から採取した対象物を置き、滲み出てきた天然成分だけで成長して初めて、その姿を見せる。低濃度栄養細菌 (オリゴトロフ) の一種だからである。

実験研修

環境とバイオ実験に用いる微生物の簡易大量培養
— 微生物の増殖と栄養から考えた学校で使える簡易培地とその利用 —

大阪初芝学園 橘 淳治・今宮工科高校 三浦 靖弘・ルネサンス大阪高校 竹内準一

1. はじめに

環境やバイオという言葉は、新聞やテレビなどのマスコミにおいては、記載されない日が無いと言ってよいほど取りあげられ、一般的な言葉となってきた。同様に、教書においてもこれらの言葉は普通に使用されている。

しかしながら、実験や観察と言った実習を行うに際しては、設備、薬品や微生物の入手、その実験手法などは大学や研究所レベルでないと実施は困難と思っている教員が多いのも事実である。

また、学校においてこれらの実習を行う場合は、児童・生徒の人数が多いため大量のガラス器具類、試薬、微生物を必要とするのも事実であり、特に、微生物の培養となると無菌操作が必要なためクリーンベンチなどが無いと不可能であると思われるがちである。

教育的な実験・観察においては厳密さを問わなかったり、代替の微生物を用いたり、また、原理のみを学ばせ体験させる目的であれば、少しの工夫をすることにより回避できる。

本研修においては、微生物についての基本知識を身につけ、教材として利用範囲の広い微細藻類の簡易大量培養法を修得することを目的とした。

2. 微生物培養についての基本知識

(1) 微生物の定義

微生物とは、岩波生物学辞典第4版では、「微小で、肉眼では観察できないような生物に対する便宜的な総称。単細胞生物はもちろん、多細胞性であっても構成細胞間の形態・機能分化がほとんどない生物も含める。すなわち、すべての原核生物(細菌・藍色細菌・古細菌)と、真核生物の一部(糸状菌・酵母・変形菌・担子菌・単細胞

性の藻類および原生動物)が微生物とされ、ときには多細胞性の大形藻類までも含める。」と記載されている。

少し荒っぽい言い方をすると、微生物とは「非常に小さい生きもの総称」とも言える。

(2) 微生物の分類群と藻類

微生物の分類群には色々な考え方があがるが、代表的な微生物群としては、安藤照一(2003)によると、原核微生物(微小原生生物、細菌、放線菌、ラン藻類)、真核微生物(菌類、微細藻類、原生動物)がある。

(3) 微生物培養

微生物は名前のとおり、個体単位では小さすぎて顕微鏡下での観察が必要であり扱いにくい。

そこで、微生物をその増殖に必要な栄養分を含んだ溶液やゲル(培地)で増やす培養という操作を行い、集団で観察したり実験したりするのが通例である。

ところが、栄養分を十分に含んだ培地に、目的とする微生物を添加して培養操作をしても、目的外の微生物が繁殖し、目的の生物の増殖が阻害されたり、或いは死滅したりする。

そこで、目的の生物以外の生物をオートクレーブなどで高圧蒸気滅菌して死滅させ、そこに目的の生物を接種し、増殖させる必要がある。

この操作を「無菌操作」といい、クリーンベンチなどが必要となり、操作を誤ると目的外の微生物が混入する(コンタミネーションする)ことがあり、この操作が難しいと言われている。

同様に、学校等で微生物実験を行うに際してのもう一つの困難な点は、培養前に目的の微生物のみを取り出す「純粋分離」である。これは、ものすごく労力が必要であり、専門家でない限り、ほぼ不可能と考えてよい。

また、微生物実験は培養段階で病原性や毒性

を持つ微生物を増殖させてしまう危険性もあり、また、遺伝子組換え実験などを行った場合は自然界に存在しない遺伝子を持つ微生物を自然界に放ってしまい、微生物による環境汚染を引き起こしてしまう可能性も考えられる。

そのため、実験の種類によってはP1~P4レベルの隔離下での実験操作が必要であったりするほか、実験終了後には、使用した器具類などは高圧蒸気滅菌に代表される滅菌操作が必要となる。

(4) 培地

培地は、目的の微生物を増殖させるのに必要な栄養分が含まれており、そこには、雑菌を含め微生物が存在しないことが条件である。

そのため、従属栄養生物の培地においては有機物（例えば肉エキス、ペプトン、カザミノ酸、酵母エキス、コーンステープリカーなど）が必要となり、ゲル化させるには寒天も必要である。

また、これらの培地は雑菌など従属栄養細菌はよく増殖するため、培地は滅菌しておく必要がある。

さらに、微生物の増殖はpHの影響を受けるので1mol/L程度の塩酸と水酸化ナトリウム水溶液でpHを調整しておく必要がある。

藻類等の独立栄養生物の培地においても同様に滅菌操作も必要となるが、栄養分としては無機物のみの添加で済む場合が多いので、簡易的には、藻類の存在しない水（滅菌水）に無機栄養塩類のみを加えても培地ができる。

(5) 植菌

植菌とは、培地に微生物を植えることである。

植菌段階で雑菌を混入させることが多いので、基本的に無菌状態の保たれるクリーンベンチや殺菌灯が必要なほか、手指の消毒、白金耳などの消毒が必要である。

(6) 培養

培養には、寒天培地やフスマ培養のような固体培養と、培養液中で行う液体培養の二つに大きく分類される。

液体培養においては、培地に植菌をしてそのまま放置して培養する、静置培養（または表面培養）、培養液中で振盪により均一に効率よく培養する振盪培養、培地中に無菌ろ過気体を直

接送り込んで行う通気培養、さらには、微生物をある一定の状態に保っておく連続培養に分けることができる。

(7) 培地と培養生物の破棄

培養物は病原性の有無にかかわらずオートクレーブ滅菌するのが原則である。

3. 微生物の培地組成

微生物培養の培地としては、培養したい微生物の種類によって調整する必要がある。

これらの培地組成や使用法については、色々な研究者が公開している。

学校の生物の授業や理科関連部活動等で使える培地や簡易培地を紹介する。

(1) LB 培地（大腸菌などの平板培養に用いる）

Bacto Triptone	10g
Bacto Argar	15g
Bacto Yeast Extract	5g
塩化ナトリウム	10g
蒸留水	1000ml
5N-水酸化ナトリウム	5mL

pHを7付近に調整

(2) 一般細菌（低栄養従属栄養細菌）用の平板培養培地（湖沼水等の最近計数用）

Trypticase (BBL)	0.5g
Yeast Extract (Difco)	0.05g
Argar	15g
Water	1000ml

(※ 一般細菌では有機物量を10倍にする。)

(3) SOC 培地（大腸菌などの液体培養に用いる）

Bacto Triptone	10g
Bacto Yeast Extract	5g
塩化ナトリウム	10g
1mol/L グルコース	2mL
蒸留水	1000ml
5N-水酸化ナトリウム	5mL

pHを7付近に調整

(4) カビ・キノコ用合成培地

ペプトン	5g
シヨ糖	25g

環境とバイオ実験に用いる微生物の簡易大量培養

K ₂ HPO ₄	5g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2g
寒天末	20g
蒸留水	1000ml
ビタミン混液	1ml 滅菌後に添加

(5) 原生動物用培地 (ゾウリムシ, ツリガネムシなどに用いる)

ペプトン	2g
硫酸マグネシウム	0.25g
酢酸ナトリウム	2g
リン酸1カリウム	0.25g
水道水	1000mL

(6) 淡水産藻類用培地 (クロレラ, ユーグレナ, ボルボックスなどに用いる)

硝酸カルシウム	150mg
硝酸カリウム	100mg
硫酸マグネシウム	40mg
グリセロリン酸ナトリウム	50mg
ビタミンB ₁₂	0.1 μg
ビオチン	0.1 μg
塩酸チアミン	10 μg
* PIV-微量元素溶液	3ml
** トリス緩衝液	500mg
蒸留水	997ml
pH	7.4-7.6

* PIV-微量元素溶液

EDTA	1g
塩化第二鉄	194mg
塩化マンガン	36mg
塩化亜鉛	14mg
塩化コバルト	4mg
モリブデン酸ナトリウム	13mg
蒸留水	99ml

** トリス緩衝液

トリスアミノメタン	0.606g
0.1規定-塩酸	40ml

ビタミン及び微量元素溶液は滅菌後に添加する。海産藻類を培養したい場合は、蒸留水の代わりに海水を用いる。

4. 藻類用培地とその作製

藻類用合成培地にかかわらず、培地作製の際に栄養塩類や微量元素を毎回化学天秤で秤量して作るのは大変面倒である。

そのため、予め、これらの栄養塩類等を高濃度に希釈した保存用溶液を作成しておき、培地作製の際に保存用溶液を希釈して培養用培地を作成し、滅菌してから使用すると楽である。

保存用溶液と藻類種による培地作製は以下のとおりである。

【保存用溶液】

- ① 150g-Ca(NO₃)₂·4H₂O / 1000mL D. W.
- ② 100g-KNO₃ / 1000mL D. W.
- ③ 40g-MgSO₄·7H₂O / 1000mL D. W.
- ④ 50g-Na₂Glycerophosphate·5H₂O / 1000mL D. W.
- ⑤ 0.1mg-Cyanocobalamin +0.1mg-Biotin +10mg-Thiamine·HCl / 1000mL D. W.
- ⑥ 10g-EDTA·2Na + 1.94g-FeCl₂ + 0.36g-MnCl₂ + 0.14g-ZnCl₂ + 0.13g-Mo·Na + 0.04g-CoCl₂ / 1000mL D. W.
- ⑦ 15.15g-Tris Aminomethane / 1000mL 0.1N-HCl
- ⑧ 100g-CH₃COONa / 1000mL D. W.
- ⑨ 200g-Glucose / 1000mL D. W.
- ⑩ 20g-クエン酸 / 1000mL D. W.
- ⑪ 60g-グリシン / 1000mL D. W.
- ⑫ 25g-Na₂SiO₃ / 1000mL D. W.
- ⑬ Peptone
- ⑭ Yeast Extract

【培養用培地】

[I] 緑藻用

1mL① + 1mL② + 1mL③ + 1mL④ + 1mL⑤ + 3mL⑥ + 0.5mL⑦ (+ 5mL⑧ + 5mL⑨ + 1mL⑪) / 1000mL D. W.

[II] 珪藻用

1mL① + 1mL② + 1mL③ + 1mL④ + 1mL⑤ + 3mL⑥ + 0.5mL⑦ (+ 1mL⑩ + 1mL⑫) / 1000mL D. W.

[III] ユーグレナ用

1mL① + 1mL② + 1mL③ + 1mL④ + 1mL⑤ + 3mL⑥ + 0.5mL⑦ + 10mL⑧ + 5mL⑨ + 1mL⑩ + 1mL⑪

⑩ + 2g⑬ + 2g⑭ / 1000mL D. W.

[IV] 海産藻類

18g-NaCl + 5g-MgCl₂ + 淡水藻類培地

※緑藻類や珪藻類などで括弧付きの⑧~⑩の保存用溶液を加えると、増殖速度や最大増殖量を上げることが可能であるが、有機物等の添加になるため十分な滅菌と目的藻類の植菌（接種）に際して、細菌類の混入の無い藻類（バクテリアフリーの藻類）が必要となる。

通常は、藻類の培養液中には藻類と共にいるような細菌類（特に従属栄養細菌）が混入しているためにこれらの雑菌のほかカビ類が増殖してしまうため、学校等での実験においては括弧付きの⑧~⑩の保存用溶液は入れない方がよい。

5. 微生物用簡易培地とその作成

合成培地による微生物や藻類の培養において、生化学的な実験、生理的な実験を行う際は培養条件の統一や再現性、また、増殖率や増殖量を増大させるため有利であるが、培地作製は面倒である。

そこで、多少の増殖量の低下などを犠牲にして学校で簡単にできる培地や培養液の作製を紹介したい。

(1) 淡水産藻類用簡易培地

液体肥料（ハイポネクス） 1mL

ビタミン（ドリンク剤） 3滴

滅菌水（ミネラルウォーター） 1L

珪藻の場合は、シリカゲルを1~10粒入れる

※二酸化炭素ボンベで500mL程度バブリング

（または、炭酸水を10mL程度添加）すると、炭素源の添加となり藻類（植物）はよく光合成を行う。

(2) 原生動物用簡易培地

お茶（ペットボトル入の生茶） 100mL

水道水 200mL

(3) 細菌用簡易平板培養用培地

市販の液体うどんだし 300mL

（うどん屋で売っている少し高い目のだし）

寒天

5g

(4) カビ・キノコ用簡易培地

200gのきざんだジャガイモに1000mlの水を加えて1時間煮る。

布で濾過して、濾液のみを採り、10gのショ糖と20gの寒天末を加える。

水道水を加えて全量を1000mlとし、15分から30分程度の加熱滅菌をする。

6. 培地作製と培養の実際

藻類用合成培地の作製については、前述の4の保存用培地を作成し、それを希釈して培地として使用する。

保存用培地は、図1のように250mLのポリエチレンビンに入れて冷蔵庫内で保存し、使用に際しては、ディスポーザブルシリンジで必要量（通常は培地1Lあたり、保存用溶液は1mL）を使用する。



図1 藻類培養用の保存用溶液

蒸留水を滅菌するのは大変なので、市販のミネラルウォーターを用いる。日本のミネラルウォーターは食品衛生法の関係で何らかの滅菌が行われているので、このミネラルウォーターに培養用の保存溶液を入れて培地を完成させる。

また、藻類の培養用容器としては、ペットボトルの容器をそのまま使用する。

培養に際しては、ペットボトルに藻類の入った培地がいっぱい入っていると、培養容器（ペットボトル）内の気相が無くなり、ソウルの増殖は直ぐに止まってしまうので、培地を半分程

度に減らして、直射日光の当たらない窓際などに置いておくといよい。

また、藻類の光合成に伴い、水中の二酸化炭素不足になるので、定期的にペットボトルのふたを開けて外気を入れて攪拌する操作を行うか、市販の実験用二酸化炭素ポンプを用いて二酸化炭素を吹き込むといよい。



図2 ペットボトルでの藻類培養

7. 市販の合成培地と培養

最近は何でもネット通販される時代になってきた。微生物やその培地もネット通販されている。

これは、今回の実験研修会での紹介用に購入した、藻類とその合成培地の一部（珪藻と珪藻用培地）である。

ネット通販業者に発注すると、図3のようなビニールパックに入った藻類と、お弁当用の小さなソース入れに入った合成培地のものが送られてくる。

また、珪藻類の場合は、培養の際に窒素、リン、微量金属、ビタミン以外にケイ酸塩が必要となる。そのため、ケイ酸塩供給のためのゼオライトボールの入った袋も同封されている。

使用法は A4 サイズ1枚のマニュアルが添付されており、概要は水に培地のもとを添加し、加熱滅菌して使用するといった非常にシンプルなものである。

培地の組成は分からないが、ほぼ、本研修で紹介した合成培地に近いものと考えられ、この培地で培養したところ、本研修で使用の培地とほぼ同程度に藻類は増殖した。



図3 市販の合成培地と藻類

8. 藻類の簡易大量培養

学校の授業での環境やバイオ関係の実習において藻類をその実習材料として使用する際には、児童・生徒の人数が多いため、藻類を大量に培養する必要がある。

また、藻類培養そのものが実習目的でないため、この藻類の大量培養はできるだけ簡便な方がよい。

そこで、本研修で紹介したのは次の方法である。

基本的には、培地の栄養塩類としては市販の液体肥料（今回はハイポネクスを用いたが、他の市販液体肥料でもほぼ同じ）である。これ以外に、二酸化炭素源として市販炭酸水、微量金属溶液、ビタミン溶液、pH 緩衝液である。



図4 研修で用いた培地材料

作成法は簡単で、カビや雑菌ほか器具に付着した藻類などのコンタミネーションを避けるために、可能な限り器具を使用しない。

市販の 2L ミネラルウォーターのフタを開けて、そこに市販液体肥料を容器から直接 2~5mL 程度入れる。

本来は、液体肥料の添加量を計るときにメスピペットなどが必要であるが、藻類の培養に使用しない 2L ペットボトルに入ったミネラルウォーターに、メスピペット等で 2~5mL 程度の液体肥料を添加したものを用意する。

液体肥料は着色されているので、この培地には薄いブルーの色になる。

この色を対照として、培養液に使用する 2L のミネラルウォーターの入ったペットボトルに液体肥料を器具を使わずに直接入れ、対照としたペットボトルの培地と同じ色になるまで液体肥料を入れて完成である (図 5)。



図 5 液体肥料を用いた藻類培地

また、藻類の増殖量の増加や維持のために、作成した培地を少し捨ててビタミン混液 2mL と微量金属溶液 6mL を各々加え、さらに炭酸水を少量加える。

この操作を省いても構わないし、また、ビタミン混液の作製も面倒なので市販のドリンク剤を数滴加えてもよい。

微量金属であるが、市販のミネラルウォーターは蒸留水と異なりある程度のミネラル分(金属も含まれている)なので、ミネラルウォーターを用いる際は、これも省略できる。

pH の緩衝液であるが、これも、こまめに藻

類の植え継ぎをするのであれば省略しても構わない。pH の緩衝液は藻類の光合成により pH がアルカリ性に傾き増殖が鈍るのを抑えるのが目的であるためだけである。

作成した培養液への藻類の植菌(植え継ぎ)であるが、これもコンタミネーションを避けるため、器具を用いずに培養液に直接入れて完成である。

あとは、培地を少し捨ててペットボトル内に気相を作り、フタを閉めて完了である。

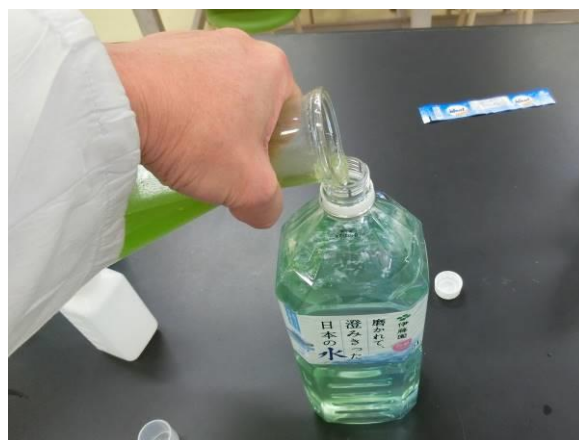


図 6 藻類の植え継ぎ操作

これを 2~3 週間の間、直射日光の当たらない明るい窓際に置いて培養すると藻類は増殖する(図 7)。



図 7 培養 2 週間目と 3 週間目の Chlorella

培養に際しては、光合成に伴う二酸化炭素不足を避けるため、時々ペットボトルのふたを開けて外気を入れるとよい。

環境とバイオ実験に用いる微生物の簡易大量培養

9. 環境とバイオ実験に用いる微生物の簡易大量培養に関する研修会（H29 年度第3回実験研修会）報告

本研修は、平成30年2月2日（金）に大阪府立今宮工科高校（会場世話人：三浦靖弘氏）で行われた。

研修の様子を写真を交えて紹介したい。

第3回実験研修会開催に当たっての寺岡正裕会長（三国丘高校准校長）の挨拶。



会場校世話人ならびに本研修講師の三浦靖弘氏（今宮工科高校）の挨拶と学校の紹介。

および、今宮工科高校で培養している微生物（特に植物プランクトン）の紹介や生物部の活動紹介。



動物プランクトンの培養やその利用についての研究史、並びに、水産学（魚類学）の観点からの魚類とその餌となる動植物プランクトンの

生理生態に関する講義の様子。



教材生物（今宮工科高校で培養している動物プランクトン）の配布と、その培養や維持についての話。



研修講師の竹内準一氏（ルネサンス大阪高校）による挨拶と環境とバイオの観点を取り入れた「高校教育課程で扱える微生物培養実験の提案—硫酸塩還元細菌，ノカルジア型放線菌，粘液



細菌」に関する講義の様子。

研修会に参加された先生方に実験操作を説明する竹内準一氏。



実験についてのまとめと参加された先生方との意見交換の様子。



藻類の簡易大量培養に関する説明をする橘淳治（大阪初芝学園）。



藻類の培養に際して、培養中の藻類の増殖を見るために分光光度計を用いる方法を説明し、実習を行っている様子。



コンタミネーションを避けるために、可能な限り器具を用いずに藻類の簡易大量培養を行う方法の説明と実習の様子。



岡本元達事務局長(枚方なぎさ高校)による、本研修会の趣旨や今後の研究会活動の予定説明。



10. 謝辞

本研修を実施するにあたり、このような交通の便のよい会場を提供下さいました府立今宮工科高等学校様には感謝致します。

本研修は、2017年度公益財団法人大阪コミュニティー財団大阪府教員のための梶本基金（課題：「大阪府下の理科教員を対象とした環境とバイオに関する先端的な実験研修事業」）の支援により実施されました。

紙面をお借り致しましてご報告致しますと共にお礼を申し上げます。

11. 参考文献

- ・安藤昭一(2003)：微生物学実験マニュアル第2版，技報堂出版。
- ・橘 淳治(2004)：「水質評価指標および閉鎖系水域の水質浄化を主題とした環境教育プログラムの開発」，平成15～16年度科学研究費補助金基盤研究(C)(2)課題番号15500606。報告書。
- ・橘 淳治(2005)：「教育センター及び高校・大学・NPO連携による環境安全に配慮した実験法の開発と研修」，平成16～17年度科学研究費補助金特定領域研究(2)課題番号16034203。報告書。
- ・橘 淳治(2007)：「学校の環境教育における定量化実験法の開発と現職教員への研修」，平成18～19年度科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号18500695。報告書。
- ・橘 淳治(2011)：「廃棄物原点処理に基づく系統的水環境学習の実験教材開発と教員研修」，平成21～23年度科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号21500893。中間報告書。
- ・橘 淳治，三浦 靖弘(2016)：藻類の生態と培養－Chlorellaの簡易培養と生物分野での機器分析の誘い－，大阪の生物教育，大阪府高等学校生物教育研究会，p.15-23。
- ・田宮博，渡辺篤(1965)：藻類実験法，南江堂。
- ・半谷高久(1985)：改訂2版 水質調査法，丸善。
- ・日本水質汚濁研究会(1982)：富栄養化防止のための指標の開発と実用化，湖沼環境調査指針，p.193-199。公害対策技術同友会。
- ・八杉龍一，小関治男ほか(1996)：岩波生物学辞典第4版，岩波書店。

生物としてのヒトを考える：類人猿を通して学ぶヒトの心の進化的基盤

京都大学野生動物センター教授 熊本サンクチュアリ所長 平田 聡 先生

記録 府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達

日時 平成29年6月23日(金)
場所 府立大手前高等学校 生物講義室

平成28年度の日本生物教育会全国大会熊本大会にて熊本サンクチュアリ所長である平田聡先生のご講演がありました。チンパンジーやボノボの行動に関する非常に興味深い内容が話されており是非、大阪でもご講演していただきたいとお願ひし、今回の講演会が実現しました。

チンパンジーとボノボはヒトに近縁な生き物であり、彼らの心を探ることは、人間の心を知るうえで重要な鍵を握ります。人間の心が他の動物と比べて真に独特なところ、そして他の動物種とも似ている共通の基盤を明らかにしてくれるからです。という先生からのメッセージに見られるようにチンパンジーの協力、道具使用行動、社会学習やボノボの違いについての研究を紹介して頂きながらヒトの心の進化的基盤について考えさせて頂きました。

1960年にジェーン・グドール博士がシロアリ釣りのチンパンジーの道具使用を発見しました。しかし、地域によって道具使用パターンが違います。京都大学の今西錦司先生は文化があるのではないかと考え、芋を人為的にニホンザルに与えると、あるニホンザルが芋を洗うと他のニホンザルはその行動を真似ていきます。また、チンパンジーでは石を使ったナッツ割が知られています。しかしチンパンジーの研究によると「ナッツを割る」という目標模倣はできますが模倣を行うことは苦手だという結果が得られております。

紐引っ張りの協力はイヌやトリもできるが相手が必要だということを理解していないようです。チンパンジーでは自身の力では動かせない重りの下にある餌を得るためにヒトに協力を求

めることができます。また、2人のチンパンジーが協力して同時に紐をひっぱらないと餌を得られない状況にすると協力することができます。しかし、一方のスイッチを押すと他方は餌を得ることができ、他方がスイッチを押すと一方は餌を得る事ができる状況では両方が同時にスイッチを押し両者が餌を得ることはできません。この結果から利他的行動はチンパンジーには難しいようです。

チンパンジーとボノボでは多くの違いがあります。チンパンジーはオスが権力を持ち、乱暴で残虐です。逆にボノボはメスが権力を持ちチンパンジーのような乱暴さは無く平和的なようです。チンパンジーとボノボの共通祖先がアフリカの資源の少ない地域にいたものがチンパンジーとなり、資源の多い地域にいたものがボノボへと進化していたからかもしれません。

熊本サンクチュアリは日本で唯一ボノボを飼育している施設ですが一般への公開は行っていません。日本生物教育学会熊本大会では大阪と東京の研究会の共同企画として熊本サンクチュアリの教員向け見学会をご了承頂きました。平田先生には講演会および見学会と本研究会に多大なご尽力を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。



環境観の基点は総合陸水学にあった — 真の琵琶湖生態系を理解するために —

滋賀県立大学 誉教授 三田村 緒佐武 先生

記録 府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達

日時 平成29年7月7日(金)
場所 アウィーナ大阪 信貴の間

三田村先生の長年の陸水学に関する見識や現在の科学に対する警笛、あり方など単なる知識だけでなく、研究に対する姿勢を学ばせて頂いた講演会でした。

フォーブスのいう「総合湖沼学＝総合陸水学」の概念では陸水学を研究するものが時間軸を考慮せず二次元あるいは三次元的に湖沼を研究する場合においても、個別科学の視点で湖沼を見るのではなく、湖沼を一つの「場」とする「総合陸水学」の視点から湖沼を理解し、場としての湖沼を構成する要素の動態を解明しなければならないことを示していました。しかし、近年では陸水学の研究手法が細分化し、陸水学の基点である湖沼を場と診る総合陸水学の視点が失われています。現状の湖沼研究では湖沼を対象とした「個別湖沼学＝個別陸水学」が多く、湖沼動態の時空間瞬時を観測・調査しています。湖沼は瞬時を捉えるのではなく、誕生から一生を閉じるまで4次元的に捉え、それ自体が生命体であるかのような捉え方が必要であるという警笛を鳴らされました。

琵琶湖の特性を理解するためには比較湖沼が重要であり、類似した世界の湖沼、特徴ある世界の湖沼を研究された内容を紹介されました。諏訪湖、摩周湖、バイカル湖は二回循環する湖沼です。4℃に近い水は沈み、軽い水が上昇し、冬場と夏場に循環します。また、冬場に氷が張ります。琵琶湖は氷が張らず、一回循環する湖沼です。熱帯では一回循環するものが多く、水温は常に20℃を超えます。水温が20℃を切ると亜熱帯湖となります。

富栄養化は汚くなるという意味ではなく湖沼

の誕生から一生を閉じるまでのプロセスです。また、人為的富栄養化は湖沼の遷移の経過速度を著しく促進します。ドン・ヘルベシオ湖は水深が深い貧栄養湖で自然的富栄養化が遅く、植物の多様性が高いです。アマレラ湖はスイレンが咲く浅い富栄養湖で人為的富栄養化が早く植生の多様性は低くなっています。富栄養化が異なる各湖沼の生態系の構造、環境構造を調べるため、水に膨れる窒素やリンを測定されました。生物構造を調べるために水草、ベントス、魚類を調べられました。このような世界の湖沼で解明されてきた研究を通して見えてくる琵琶湖の特性についてお話いただきました。研究内容だけでなく研究に対する姿勢までご講演してくださいました三田村先生にこの場をお借りしてお礼申し上げます。



せんだんの会研修会

細胞実験キットによる組織形成・形態形成に関わる基礎実験 ～いつでもどこでもだれでも使える魚類細胞実験キットの実際と展望～ 高校生物でも扱える動物細胞実験の実際（はじめの一步の細胞実験）

東京海洋大学 准教授 羽曾部 正豪

記録 府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達

日時 平成29年8月21日（月）
場所 大阪教育大学 天王寺キャンパス
本館4階 環境科学研究室

- 1) 細胞実験キットの取扱い
- 2) 樹脂ネットCG培養法による細胞運動と細胞形態の観察
- 3) 組織形成・形態形成に関わる基礎実験：細胞の基本的性質の確認と細胞シートの形成（お絵描き実験）
- 4) 細胞実験キットの生物教育における意義
- 5) 実践的利用に向けた協議
- 6) 質疑応答

羽曾部先生は動物細胞実験を高校現場で授業時間内に行えるような教材開発をされています。マイクロピペットや滅菌処理した器具、クリーンベンチなどの高価な器具や装置がなくても行えます。また、実験に必要な培養細胞も提供して下さいます。さらには生徒にどのように問いかけ、考えさせるかなども研究されており、羽曾部先生の教育に対する献身的なスタンスには頭が上がりません。

生きている細胞をシャーレに置くとどうなるかという命題について考えさせ、実験で検証していきます。細胞形態と運動性では培養前と30分培養後の細胞を比較して観察し、球体の細胞がスライドガラスに付着しようと運動している様子を観察できます（図1）。細胞の基本的性質の確認と細胞シートの形成ではスライドガラスにゼラチン（コラーゲン）を用いて絵を描き、スライドガラス上で細胞を培養することで絵の形に細胞が接着していることを観察できま

す。この実験から細胞の基本的な性質である足場依存性と細胞シートの形成を再確認し、動物体の成り立ち（構造性と階層性）を細胞レベルから確認することができます。さらに生体組織と培養細胞との類似性の考察へ糸口をつかむことができます。近年では高校現場でも分子細胞生物学の観点を指導していますが、細胞から個体形成までの構造性・階層性を生徒にイメージさせる事のできる数少ない実験の内の1つであると思われます。このような実験キットを作成され、献身的に教育にご尽力頂いている羽曾部先生にこの場をお借りしてお礼申し上げます。

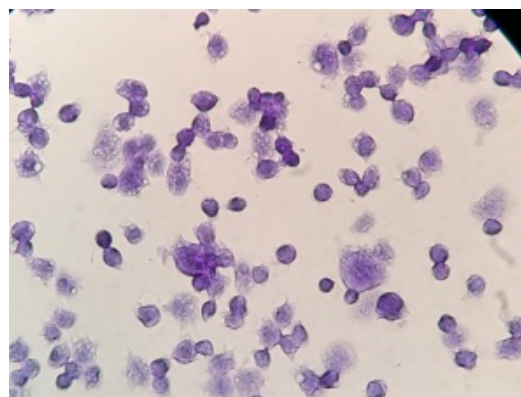


図1 培養30分後の細胞



図2 実験の様子

せんだんの会研修会

ダンゴムシは考える、ミナミコメツキガニは気にしてる

— 講師：信州大学繊維学部 助教 森山 徹 先生—

記録：追手門学院大手前高校 北浦 隆生

日時：平成29年11月11日（土）午後2時00分～5時00分

場所：大阪府立大手前高等学校 生物講義室

この講演は、動物心理学会理事 千葉大学牛山先生のお世話で実現しました。信州大学繊維学部助教の森山徹先生はダンゴムシの研究で著名な先生で、講演ではいかにもフィールドが仕事場であるといった服装で、長髪を後頭部でまとめる独特のスタイルで登場されました。

講演では、ご自分の研究歴をたどって、ダンゴムシ、グソクムシ、ミナミコメツキガニと森山先生は研究対象を変えながら、「動物に心があるか。」を基本テーマにお話しされました。神戸大学の修士を出て、企業に就職し、再び大学院の博士課程に戻って研究を始めたときに、偶然出会ったダンゴムシを研究材料に研究を続けられました。職場が北海道に移ると関西ではどこでも入手可能なダンゴムシがわざわざ京都から材料を送ってもらう必要があるなど苦労があった



そうです。「状況に応じた行動の発現を支えるために、余計な行動の発現を抑制する」ことが「心の働き」であるとしています。「未知の状況」に遭遇したときに「予想外の行動」を発現することで示されます。ダンゴムシの「交替性転向反応」ジグザグ歩行の習性は、今やすっかり有名になりましたが、通路ではたと立ち止まったり引き返したりする行動は見逃されてきました。この見逃されてきた行動こそ、ダンゴムシが考えている証拠であることを示した実験結果を紹介されました。また、インターネットを通じて、異業種：工学部の研究室で開発された無限にダンゴムシを歩かせられるシステムを使った実験の紹介がありました。

講演の後半では、西表島に生息するミナミコメツキガニの生態は偶然、同島で他のカニの観察をしていたとき、カーペット状の動くものを発見したことでした。移動の様子から「ミナミコメツキガニの社会形成」の研究につながりました。ミナミコメツキガニはの移動は体内時計をで調節されていますが、この時計は、個体でいるときより、集団でいるときのほうが正確に働くことがわかってきました。ミナミコメツキガニが互いの存在を気にしていることを示唆する実験結果を紹介していただきました。



講演終了後、先生方のと質疑応答があり、いずれにも丁寧にお答えいただきました。森山先生ありがとうございました。

参考文献

ダンゴムシに心はあるのか 森山 徹

PHPサイエンスワールド新書 2011

線虫の温度応答を使い脳神経系を理解する

甲南大学理工学部/統合ニューロバイオロジー研究所 教授 久原 篤 先生

日時 平成29年11月29日(水)

場所 甲南大学 基礎生物実験室

久原先生は新しい研究領域である温度生物学のコアメンバーでセンチュウを用いた温度走性の学習記憶に関する研究紹介やセンチュウの変異体の顕微鏡観察を行わせて頂きました。

センチュウは透明でGFPを用いた観察が用意であり神経細胞が302個と少なく、遺伝子は20000個で多くは人と共通であり、雌雄同体、冷凍保存可能、遺伝子導入個体を3日で得ることができ、法律上動物でないため倫理的問題が少なく研究に適した個体です。2013年のオバマ大統領によるブレインイニシアティブ、脳の全容の地図を作成する生物としてショウジョウバエ、ゼブラフィッシュ、コビトジャコウネズミ、マウスそしてセンチュウが挙げられています。また、センチュウの幼虫では閉じている卵を生む穴が成虫になると無くなることからアポトーシスの発見につながっています。

地球上にある環境の情報で化学物質は情報をなくすことができ、物理的なものは光、接触などはなくすことはできますが温度はなくすことができません。センチュウには温度走性があり、各温度で餌を与え、学習させ、異なる温度に移動させると餌がないと判断し、学習させていた温度へ移動していく行動をとります。aha-2 変異体では餌と温度の関連づけ学習に異常を持ちます。原因遺伝子はインスリンであり、インスリンが神経系で学習を抑制していることがわかりました。この例だけでなく、低温適応や頭部で感じた温度刺激がインスリンで腸に伝わり、腸から精子に伝わり、頭部へのフィードバックが起きることや世代を越えて記憶が次世代に引き継がれる可能性など非常に興味深いお話をさせて頂きました。また、近年話題である尿に含まれる匂い物質への走性を利用したガン検査の話から匂い走性の確認する実験(図2)やセンチ

記録 府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達
ユウの変異体の観察(図3)をさせて頂きました。このような機会を設けて下さった久原先生にこの場を借りてお礼申し上げます。



図1 講演の様子

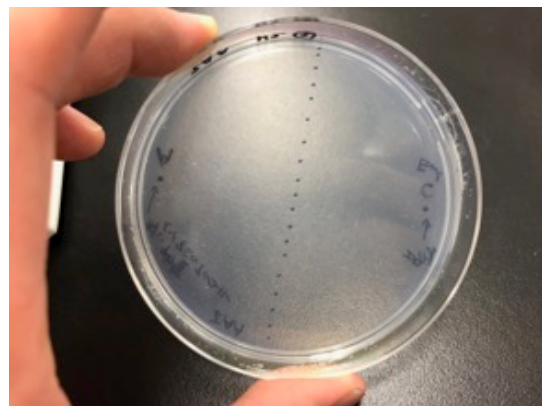


図2 臭い物質へのセンチュウの走性

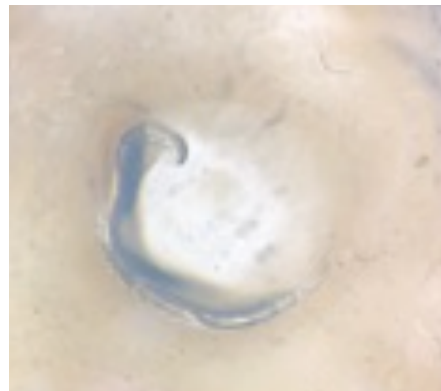


図3 センチュウのコラーゲン変異体

せんだんの会研修会

ゲノム編集 CRISPR/Cas9 システムの今とこれから

大阪大学院医学系研究科附属動物実験施設 准教授 真下 知士 先生
記録 府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達

日時 平成30年2月16日(金)

場所 アウィーナ大阪 信貴

ゲノム編集 CRISPR/Cas9 の登場以来、細胞や生物での遺伝子改変が自由自在になりました。CRISPR/Cas9 は、基礎生命科学研究から応用科学研究、農水畜産分野の品種改良や、再生医療、未来医療研究などの医薬分野において、次々と利用されています。この CRISPR/Cas9 の技術とそれに伴うゲノム編集による今後の課題について真下先生にご講演頂きました。

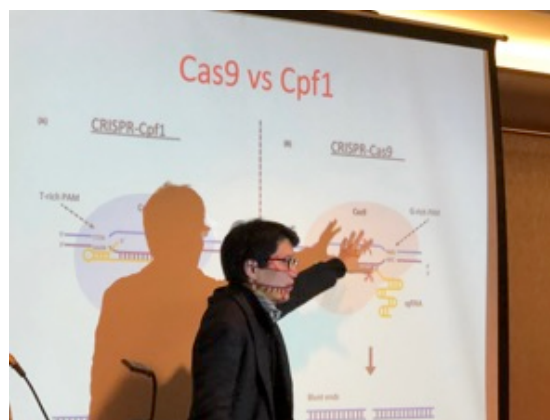
1996年にジンクフィンガーヌクレアーゼという人工ヌクレアーゼがゲノム編集の最初の技術として発表されました。この人工ヌクレアーゼが発見されてから利用されるまで10年かかりました。難点としてはユニットの組み換えが難しかったそうです。ただ、特許がもうじき切れるため、ジンクフィンガーヌクレアーゼは現在でも使用されているそうです。2010年にTALENsが植物に感染し、テールというタンパク質が1塩基ずつ認識し、切断していく細菌から発見されました。1987年にCRISPERという繰り返し配列を大腸菌から大阪大学の中田氏、九州大学の石野氏が発見します。しかし、当時繰り返し配列がどのような意味を持つのかはわかっていませんでした。リピート配列、スペンサー、リピート配列が繰り返し並んでおり、スペンサーにはファージの遺伝子配列と同じ配列できており、多くの古細菌や細菌が持っています。ファージによる1回目の感染ではあえてファージの遺伝子配列をスペンサーとして取り込み、2回目の感染ではCasタンパク質が働きウイルスのDNAやRNAを無力化させます。制限酵素が細菌の自然免疫とするとCRISPR/Cas9は細菌の自然免疫として機能します。

CURISPERに多くの分類がありCasタンパク質もCas9、Cas3など複数のタンパク質が存在しま

す。CRISPR/Cas9は多くの種類の中で最も効率が良いそうです。また、CRISPR/Cas9を発展させた技術として切断せずに1塩基だけ置換するものやプロモーターを組み合わせて遺伝子の発現調節をするものやメチル化やGFP蛍光させるものもあるそうです。

ゲノム医療は細胞を取り出し、治療したものを体内に戻すもの、体内で直接治療を行うもの、受精卵の治療を行うものの3種類があるそうです。受精卵の治療に関しては今後も倫理的課題が多く残されています。

このような最先端技術を学ぶ場を設けてくださった真下先生にこの場をお借りしてお礼申し上げます。



70周年記念事業準備

70周年記念事業に向けた準備について

大阪府立三国丘高等学校 准校長 寺岡 正裕

1. はじめに

俗に言う北浦攻撃により私がこの研究会に入会したのはちょうど30歳の時。今年で28年が経過したことになる。38歳の時に研究会発足50周年の記念事業に裏方で関わり、60周年、そして今回の70周年記念事業で3回目のお世話をさせていただくことになり、月日の過ぎる速さに驚いている。

2. 70周年記念事業準備委員会の立ち上げ

平成29年6月6日に寺岡、岡本事務局長、中村行事係主任、木村委員、橘委員で準備委員会を組織し、70周年記念事業に向けた組織体制を計画した。その後、準備委員会には柴原副会長、北浦前事務局長にも参画していただいた。平成29年6月から平成30年5月までを企画段階とし、平成30年5月から式典の11月までを実行期間とした。

3. 企画委員会の立ち上げとその組織について

寺岡は今回の70周年記念事業を準備、企画、実行するにあたり、今後の研究会の行く末を考えて、若手委員が主体的に中心的に動く組織にしたかったので、主任を若手教員に、サブにベテラン教員をつけて、若手がベテランを知恵袋として活用し、企画運営する形に整えた。平成29年7月12日に委員をそれぞれに当てはめ、組織体制のたたき台を作成し、メーリングリストで意見交換し、7月18日に再調整した。

平成29年9月2日(土)に企画幹事会(準備委員会の後継組織)で確認・調整し、第3案の組織案を作成し、平成29年9月15日の第3回委員会で承認を受けた。第3案の組織体制は

(1)70周年記念準備委員会(2017(H29).6)

寺岡、柴原、岡本、中村、橘、北浦、木村

(2)70周年記念事業企画委員会(H29.6-H30.5)
会長→企画幹事会(主任:柴原・岡本・中村・橘・北浦・木村+各係の主任者)の下に次の5つの係を置く。

① 式典準備係(主任:岡本)

寺岡、柴原、榎阪、井上、佃、日下部、住吉、根来、川崎

② 記念事業係(主任:岡本)

北浦、幸川、中井、古本、朝倉、河添、濱田、村上(智)、竹内、三浦、上田

③ 研修旅行係(主任:宮本)

宮井、高野、高嶋、小田桐、今岡、大喜多、鈴江、森中、広瀬

④ 記念出版係(主任:加藤)

木村、出原、大久保、藤井、長尾、福谷、久山、三井、松井、小瀧

⑤ 70周年誌・広報係(主任:中村)

橘、中根、青山、濱野、小野、仲田、野村、岡本直

(3)70周年記念事業実行委員会(H30.5-H30.11)

① 記念式典実行委員会

② 記念事業実行委員会

・指標生物調査委員会

・生徒向け観察会

③ 研修旅行実行委員会

・海外研修旅行

・国内研修旅行

④ 記念出版編集委員会

⑤ 70周年記念誌編集委員会

9月以降、企画委員会の各係は主任が中心となり、企画とその準備に動き出し、各係で会議を重ね、立案していった。

そして70周年記念事業成功に向け、実行委員会が平成30年5月総会后より、本格始動する。

指標生物調査

70周年記念事業としての指標生物調査
— 第7回指標生物調査の実施について —

同志社香里高校 古本 大

来年度(2018年度)に実施が予定されている指標生物調査は、1988年、本研究会の40周年記念事業として始められました。そのときの参加生徒数は、1988年が約16000名、1989年が約11000名でした。その結果は1992年11月に「生物から見た大阪」として刊行されました。その後、この調査を1回限りのものとはせずに継続しようということになり、以後5年ごとに行われてきました。つまり、1994年、1998年、2003年、2008年、2013年に行われ、それぞれ調査の翌年に「生物から見た大阪」2~6が刊行されてきました。参加生徒数は、2回目約8000人、3回目約9000人、4回目7100人、5回目5300人、6回目5600人と減少してきましたが、大阪府全域の生き物調査をカバーするには5000名程の参加者があればできることがわかってきました。

この会誌が発行され、皆様の手元に行きわたっている頃には、7回目の指標生物調査実施に向けて様々なことが行われているはずです。今回はこれまで続いた参加生徒の減少を食い止め、少なくとも5000名以上の参加者を確保したいと考えています。興味関心のある先生方は、是非ご一考下さい。そして生徒に、身近な自然について考える機会を与えてあげて下さい。

さて、調査の方法とその中身についてですが、アンケート調査による方法(A法)と、実際に現地へ赴いて生物調査を行う方法(B法)の2本立てとなっています。まずA法ですが、5月に調査方法について、生徒への説明の仕方の講習会を開き、あわせて使用する資料の配付も行っています。参加できない学校の先生方には、必要なものを送付させていただきます。生徒にしてもらうことは、自分の住んでいる地域で見たり聞いたりした自然に関する情報を報告することがメインで、今現在、オオバコなどの植物

を見たことがあるかや、過去に見たり聞いたりしたことがあるか、また自然体験について聞いたりする項目などがあります。外来生物のセアカゴケグモ、アライグマ、ヌートリアが新たに調査生物として加わる一方、在来のアオスジアゲハについて追加するなど、多少の変化を伴いながらも、1回目から維持されている調査項目を多く含んでおり、経年変化を見ることができています。

B法では、以前はアサガオを使った大気汚染の調査(酸性雨について)や、墓石の地衣類の調査、校内のキノコの発生調査を行ったり、1年を通じての開花や昆虫、鳥の出現について調査したりしたこともありましたが、現在は、1回目から続いている水生生物の調査と、3回目(1998年)から始められたセミの抜け殻調査が行われています。今回もB法としては、この2つを行います。これらについては、参加生物部や教員を募集し、調査河川や調査地域の割り振りを行い、データの継続性が確保されるように努力してきましたが、河川の生物調査では多くの経験者が退職されたため、今回の調査では、新たな参加者を心よりお待ちしております。また、セミの抜け殻調査でも、未調査区域がまだまだたくさんあるため、新たな参加者を募集しています。

これらのB法調査については、7月に自然史博物館での講習会と高槻のアクアピアでの現地研修会(水生動物)を予定しています。この講習会に、生物部の生徒ともに参加いただき、夏休みの活動としていただけたらと願っています。

この記事をご覧になって指標生物調査に興味を持たれた方は、本研究会事務局へご一報下さい。お待ちしております。

指標生物調査

河川財団助成による指標生物調査 B 法

— 70 周年記念事業実施に向けた府内河川の簡易水質検査法の有効性検討 —

大阪初芝学園 橘 淳治

本研究会では、大阪府内の生物および無機的环境を「指標生物調査」と題して、1988 年から 5 年おきに現在まで、毎回数千人規模の調査研究として継続的に行ってきた。

この指標生物調査は、アンケート調査を主とする「指標生物調査 A 法」と、実際に現地での観察や実験室実験を行って調査する「指標生物調査 B 法」（以下、略して B 法と表記する）がある。

B 法のうち、児童生徒と先生による生物指標を用いた大阪府内の河川環境調査は 30 年に達しようとしており、この活動は、河川環境保全を目的に河川での実習を通して河川環境の実体を把握し、水環境を主とした河川環境の保全と環境学習の推進に大きく貢献してきたと高い評価を受けている。

この 30 年に渡る活動から、大阪府内の河川水質の年次推移が分かり、また、河川の汚濁とその改善についても自らの調査で科学的なエビデンスを得るに至っている。

今年度は、これまでの生物指標（特に水棲生物）を用いた生物学的水質調査と簡易水質検査試薬（商品名：パックテスト）を用いた化学的水質調査について、次年度（2018 年度）の本研究会創立 70 周年記念事業として実施する、指標生物調査 B 法の有効性の検討とエビデンスを得る目的で、本研究会会員校の協力を得て実施した。

概要であるが、過去の調査対象とした淀川や大和川を中心に有機汚濁の著しかった都市河川において、試水を採水し、簡易水質検査試薬であるパックテストを用いて簡易水質検査を実施した。これと併行して、試水の一部を実験室に持帰り、冷凍庫で -20°C に保って冷凍保存した。

2018 年度の本調査では、試水を分析校まで郵送してもらうことを想定しているため、試水の

一部は常温で放置し、栄養塩類の時間的な変化を見るために、一定時間ごとに濾過し、ろ液は冷凍保存した。

試水がある程度集まったところで、冷凍保存してあった試水を自然解凍し、さらに、この試水から濁り成分（懸濁物）を取り除くためにワットマン社のグラスファイバーフィルター GF/C で濾過した。

このろ液について、公定法や研究機関で用いられている分析手法に準拠して化学分析を行った。

COD は JIS 法に準拠する過マンガン酸カリ酸化法、アンモニア態窒素は Sagi のインドフェノール法、亜硝酸は Bendshneider and Robinson のナフチルエチレンジアミン法、硝酸態窒素は三田村らの硫酸ヒドラジン還元法を用いた。リン酸態リンについては、Murphy らのアスコルビン酸還元法を用いた。

今年度得られたサンプル数は 35 サンプルであった。得られたサンプル全体で公定法に準ずる方法と簡易法での分析値の相関を調べた。

総ての化学分析が終了していないので、暫定値であるが COD は 0.77、アンモニア態窒素は 0.71、亜硝酸態窒素は 0.61、硝酸態窒素は 0.69、リン酸態リンは 0.72 で、これらの間には相関が認められた。

さらに、同一河川のサンプルについてのこれらの相関を求めると、暫定値であるが COD は 0.85、アンモニア態窒素は 0.78、亜硝酸態窒素は 0.79、硝酸態窒素は 0.69、リン酸態リンは 0.75 と、高い相関が認められた。

これらの結果から、指標生物 B 法で用いられたきたパックテストによる調査結果の有効性が認められた。

係報告

大阪湾岸の生物部会活動報告
— 2017年度 海岸生物観察会の報告 —

府立泉鳥取高校 河添純子

4月13日 田倉崎



午後から少し風が出ましたが、晴天で潮もよく引き絶好の観察会日和でした。

7校から教員9名、生徒42名の参加でした。最初に大阪湾海岸生物観察会の石田惣さんから定点調査と、観察会の流れ、注意事項などのお話がありました。干潮は午後3時ごろだったので先に昼食をとってから、思い思いに観察開始。広い干潟にちらばって、あちこちで研究会のメンバーに質問しながら生き物探しをしました。

ツノヒラムシがいるのが見えますか？



この日観察された生き物は、アナアオサ・タマゴバロニアなど緑藻8種、ヒジキ・ワカメ・フトモズク・ウミトラノオなど褐藻25種、

マクサ・ツノマタ・フダラク・オキツノリなど紅藻33種。ダイダイイソカイメン・クロイソカイメンなど海綿動物11種。ウメボシイソギンチャク・ミドリイソギンチャクなど刺胞動物6種。ツノヒラムシなどの扁形動物3種、紐形動物1種、腕足動物1種、苔虫動物2種、ヒザラガイの仲間である多板類9種、マツバガイ・イシダタミ・サザエ・アラレタマキビ・タマキビ・オオヘビガイ・レイシガイ・イボニシ・アメフラシ・クロシタナシウミウシなど軟体動物腹足類76種、ケガキ・ヒメアサリなど二枚貝類13種、星口動物1種、ミズヒキゴカイ・ウズマキゴカイ類など環形動物9種、カメノテ・クロフジツボ・マルエワレカラ・ホンヤドカリ・ヨツハモガニ・オウギガニ・ヒライソガニなど節足動物30種、イトオマキヒトデ・ニホンクモヒトデ・ムラサキウニ・マナマコなど棘皮動物11種、ホヤ類11種、アナハゼ・イソミミズハゼ・アゴハゼなど魚類13種。全部で263種でした。(持ち帰って同定された分は含みません)

ハマエンドウ・ハマダイコンも満開でした。

5月13日 長崎海岸

5月13日(土)みさき公園駅から徒歩30分弱の長崎海岸で観察会を行いました。

泣き出しそうな空模様で、少々寒かったです。3校から教員3名、生徒15名の参加でした。

当日確認された生物は、海藻は緑藻5種、褐藻14種、紅藻33種。海綿動物6種、イソギンチャクなどの刺胞動物5種、ヒラムシの仲間扁形動物4種、腕足動物(スズメガイダマシ)1種、コケムシの仲間2種。軟体動物のうち、多板類(ヒザラガイの仲間)8種、腹足類(巻き貝の仲間)55種、二枚貝類11種、頭足類(マダコです)1種。星口動物(ホシムシの仲間)3種、環形動物(ゴカイの仲間)13種。節足動物

(カメノテ・フジツボ・フナムシ・エビ・ヤドカリ・カニの仲間を含む) 35 種、ウニ・ヒトデ・ナマコの棘皮動物 12 種、脊索動物 (ホヤ類) 8 種、脊索動物 (魚類) 14 種 でした。合計約 230 種！
磯の生物はほんとに種類が多くて賑やかですね。



ヒラトゲガ

縦分裂で増えるヒメイソギンチャクが、石の裏にずらっと並んでついているのが印象的でした。



ヒメイソギンチャク

6月11日 城ヶ崎海岸

6月11日(日)加太の城ヶ崎海岸で海岸生物の観察会を行いました。

8校から教員9名、生徒28名の参加がありました。

生物教育研究会のメンバーだけでなく、定点調査を行っている、大阪湾海岸生物研究会のメンバーや大阪市立自然史博物館のジュニア自然史クラブのメンバーも一緒だったので、城ヶ崎の

広い磯も人でいっぱいでした。

当日観察された生物は、海藻のシーズンはそろそろ終わりですが、アオノリ類・タマゴバロニアなど緑藻4種(アナアオサがなくなっていました)、褐藻22種(ワカメはほぼ枯れていました)、紅藻35種。海綿動物6種、刺胞動物(シロガヤとイソギンチャク)7種、



トサカマツ

扁形動物2種、紐形動物(ヒモムシ)3種、腕足動物(スズメガイダマシ)1種、苔虫動物3種。軟体動物のうち多板類8種、腹足類(巻き貝の仲間。笠貝の仲間・ウミウシを含む)83種、二枚貝類19種、頭足類1種。星口動物2種、環形動物18種、節足動物25種、棘皮動物9種、脊索動物(ホヤ類)6種(?)、魚類21種。記録の聞き落としがありそうなのですが、合計280種以上見つかりました。



レイシガ

たくさんのご参加ありがとうございました。
来シーズンも、生物多様性を実感できる海辺に是非足を運んでください。

(文責 泉鳥取高校 河添純子)

森林生態研究部会

(世話係) 府立泉北高校 榎阪 昭則 府立枚方なぎさ高校 宮井 一
府立東百舌鳥高校 長尾 祐司 府立和泉高校 出原 茂樹(文責)

1. 太子町二上山(2017, 5, 23) 第1回

生駒山系二上山は、標高517m(雄岳)であり、照葉樹林帯に属し、垂直分布では丘陵帯に属す。大阪平野の里山・丘陵帯の植生が観察できる。

近鉄長野線貴志駅に8時50分に集合し、金剛バスに乗り、六枚橋バス停で下車し、道の駅「近く飛鳥の里・太子」に寄った。竹ノ内海道から「ろくわたりの道」に入った。トクサ・アカメガシワ・ニセアカシア・カマツカ・モチツツジ・ガマズミ・ヤマウグイスカグラなどが観察できた。里山の水田の畔には、ナルコユリ・ウマノアシガタ・コオニタビラコ・トキワハゼ・セリ・ドクダミ・ワレモコウなどが観察できた。

馬の背から二上山・雌岳(474m)までの尾根を登った。馬の背付近では、ツクバネウツギ・シラキ・オカウコギ・マムシグサ・ヤマズメノヒエ・ミミナグサ・ダンコウバイ・アマドコロ・ウラジロノキ・アカネ・ニワトコ・アオハダ・マルバウツギ・ミヤマガマズミ・ヤマコウバシ・コマユミなどが観察された。

雌岳付近では、チゴユリ・センボンヤリ・マルバアオダモが観察できた。



(展望台付近にて)

下りでは、石切り場でウラシマソウが、石窟でハンゲショウが観察できた。

万葉の森に寄り、カツラ・カキドウシ・ホオノキなどを観察した。

寺跡までの階段には、大阪では珍しいアズサが植えられていた。アズサは別名ミズメとも呼ばれ、葉をもむとサロメチールの匂いがした。寺跡を少し登ると展望台があり、みんなで記念写真(上の写

真)を撮った。13名参加。

2. 箕面ダム付近(2017, 10, 13) 第2回

北摂山系は、大阪府内では降雪量が比較的多く、日本海要素の植物が生育する特徴がある。箕面ダム付近は、公共交通手段で行くには不便な地点であり、今まで観察会を催さなかったが、かなり面白い植物が観察された。

阪急千里線北千里駅9時00発、北大阪急行線千里中央駅9時10発の同じ阪急バスで、勝尾寺バス停で下車し、観察会をスタートさせた。

勝尾寺園地から自然研究路8号線に入り、まずは40分の急坂を登った。勝尾寺園地では、植栽であるがアスナロ・モミ・トウヒが植えられていた。登りの急坂では、ウワミズザクラ・ゴンズイ・マツカゼソウ・チャ・ミツマタ・ハチク・シキミ・ツクバネガシ・コシアブラ・カゴノキ・キガンピなどが観察された。登り切った後は、しばらく尾根線を歩き、タムシバ・カナクギノキ・タンナサワフタギが観察できた。

自然観察路8号線の清水谷を降りた。「この谷は、以前は水が流れていたが、トンネル工事の後は涸れ沢になった」と地元のハイカーに教えてもらった。水流の無い沢であるが、イワガラミ・ハグロソウ・コバンノキ・ヤマジノホトトギス・レモンエゴマ・ジャケツイバラ・カリガネソウ・キガンピ・ヤブデマリ・クサアジサイ・ケケンポナシ・ゴマギ・チドリノキ・ツクバネガシ・ホソバタブ・エンコウカエデ・マネキグサ・カナクギノキ・アキチョウジ・アワブキ・キツネノカミソリなど、珍しい植物の宝庫であった。

木道でケケンポナシの実・リュウキュウマメガキの実を手にとって観察できた。ビジターセンターに寄って食事・記念写真(下の写真)。こもれば



展望台を経て箕面駅で解散した。
9名参加。

係報告

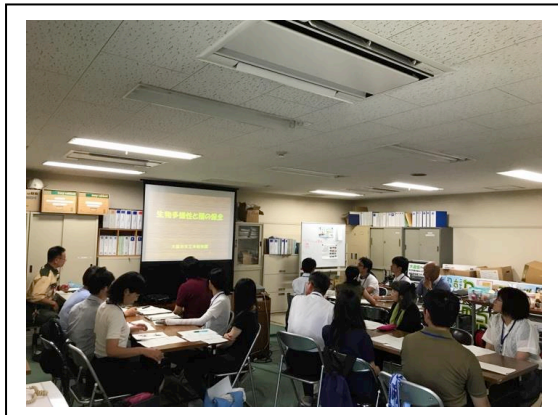
生物教育施設部会 天王寺動物園の研修報告

府立 枚方なぎさ高校 岡本 元達

平成29年7月28日の午後から天王寺動物園にて研修を行いました。平成27年度から天王寺動物園での研修を行い始めていますが参加者が18名もあり今年度も盛況でした。府立高校普通科、私立高校、支援学校、工科高校の幅広い分野の先生方に参加して頂き、活発な交流を行うことができました。今年度も天王寺動物園で獣医をされておられる今西先生に「生物多様性と種の保全」と「哺乳類の消化と吸収」の講義をして頂きました。今年度も草食動物のグラントシマウマと肉食動物のライオンの頭骨の標本を用いて歯の構造を観察しました。頭骨標本と草食動物の乾燥させた糞の標本は天王寺動物園にお問い合わせ頂きますと学校への貸し出しが可能です。



講義後は今西先生にサバンナガイドをして頂きました。カバ、サイ、キリンやグラントシマウマ、ライオン、ブチハイエナの展示の工夫やそれぞれの動物の特徴を教えてくださいました。



ワークショップ『天王寺動物園での生徒向けワークシートの開発』では3つのグループに分かれ議論し発表を行いました。これまで2回の研修で「観察を重視したい」、「進化・分類の分野につなげたい」、「くいわけ・すみ分けを気づかせたい」、「種の多様性と保全について考えさせたい」といった意見が出たため、すべてを盛り込んだワークシートをたたき台にして議論しました。多くの内容を盛り込みすぎたため、もう少し精選した方が良いという意見や生徒が答えやすいようワークシートのレイアウトを工夫した方が良いという意見が出ました。次年度は更に改善したワークシートを作成していく予定です。



係報告

平成 29 年度 (第 46 回) 会員研究発表会

大阪府立和泉高等学校 濱野 彩

今年度も第 46 回の会員研究発表会を下記のように開催しました。

まず、平成 29 年 10 月 13 日付の公文書にて、平成 29 年 12 月 20 日締切で発表者を募集したところ、5 件の応募があり、平成 30 年 1 月 15 日付で会員校に案内文を発送致しました。また、案内発送後ではありませんでしたが、発表者が増え、当日の発表は 6 件となりました。会場は、大阪府立大手前高校を使わせていただき、約 30 名の参加を得ることができました。発表者及び会場校の先生方には深く感謝を申し上げます。次年度もぜひ多数の発表をお願い致します。

以下に、今年度の発表会の概要を掲載いたします。すべてのテーマについて、発表原稿をいただいておりますので、詳しくは、そのページをご覧ください。

平成 29 年度 (第 46 回) 会員研究発表会の報告

1. 日時 平成 28 年 1 月 26 日(金)

午後 2 時~4 時

2. 場所 大阪府立大手前高等学校 生物講義室

3. 次第

(1) はじめに(司会) 岡本 元達 事務局長

(2) 副会長あいさつ

(3) 会員研究発表(下記の 6 件)

(4) おわりに 寺岡 正裕 会長

4. 発表テーマ・発表者・概要

(1) 生物の授業における ICT を活用したアクティブラーニング 宮本 裕美子(関西大学中等部・高等部)

平成 25 年に大阪府高等学校生物教育研究会と大阪私学情報化研究会の共同でワークショップを実施し、「デジタル実験手順書」を作成、その後 Apple iBooks Store より全世界に発行した。現在、日本だけでなく中国、韓国、オーストラリアなど様々な国で活用されている。授業でデジタル実験書など ICT を活用した AL 型授業の教育効果について本校の実践報告を行う。

(2) クロスワード・ハテナツ・WYSH 教育などを取り入れた生物教育の試みとその成果について

片山 徹(府立枚方高校)

防災教育で用いられるカードゲームの『クロスワード』、成人教育で考えられた〈ハテナツ〉、性教育から発展した WYSH 教育などを取り入れ、主体的で深い学びにつなげる生物教育の試みとその成果について報告したい。

(3) 新たなアクティブラーニングの手法の模索 ~反転授業と AL の融合~ 石井 勇輝(府立和泉高校)

一斉講義型授業を取りやめ、アクティブラーニングと反転授業の手法を取り入れた「融合型授業」を展開している。この手法は双方の欠点を補うことができるため、非常に有効な授業方法であると考え。その方法と成果を発表する。

(4) 汽水産巻貝に寄生するセルリア幼生の観察および教材化 竹内 準一(ルネサス大阪高校)

陸水域から海域に至るまで巻貝には二生吸虫(扁形動物門吸虫綱)が寄生していることが多い。今回、汽水域のカザンジョウガイからセルリア幼生が放出されたので、その顛末を報告する。日本住血吸虫に似ているが、ヒトが感染する危険はなく生物教材として生物界への理解を深めることにつながる。

(5) コトリ有精卵を用いた生命倫理教育の実践

岡本 元達(府立枚方なぎさ高校)

2017 年に「着床前スクリーニング」の臨床研究が開始され、胚に関する生命倫理についての関心が高まってきている。本発表ではコトリ有精卵を用いて生徒に生命倫理について考えさせる授業を実践したことを報告する。

(6) 鳥類の発生過程を観察するための酢卵の教材化とその教育効果の検討

根岩直希(府立桜塚高等学校定時制)

発生途中の鳥類の有精卵酢卵を用いた卵内における発生の様子を観察することを試み、それによって、生徒に生じる抵抗感や意識の変化についても調査し、有精卵酢卵の教材としての有効性を検討した。

会員研究発表

生物の授業における ICT を活用したアクティブラーニング

関西大学中部部高等部 宮本 裕美子

1. はじめに

平成 25 年に大阪府高等学校生物教育研究会と大阪私学情報化研究会の共同で、「iPad ではじめる e 授業ワークショップ」を実施し、「デジタル実験手順書」を作製した。その後、Apple iBooks Store より全世界に発行した。現在、日本だけでなく中国、韓国、オーストラリアなどさまざまな国で活用されている。授業でデジタル実験書など ICT を活用したアクティブラーニング型授業について本校の実践報告を行う。

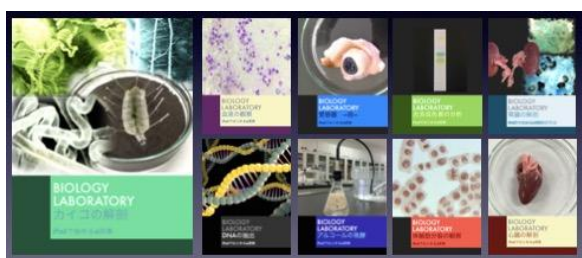
2. ワークショップ

ベテラン教師の技と叡智を引き継ぐことを目的とし、平成 25 年 10 月関西大学高等部にて、「iPad ではじめる e 授業ワークショップ」を 2 日間にわたり実施した。京都、大阪、神戸から約 40 名の教員が参加し、授業計画、実験方法、を生徒目線になって 1 日間かけて議論し、翌日実験の撮影と iBooks Author での編集作業を行った。

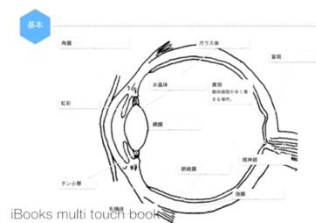


デジタル実験手順書は「体細胞分裂の観察」「制限酵素の実験」「眼球の観察」「光合成色素の抽出」の 4 本を作製した。

3. デジタル実験手順書



デジタル実験手順書は、iOS・macOS のアプリ「iBooks」で閲覧するものである。タップして、インタラクティブに情報を得ることができる。また、動画や静止画が活用されており、教員のデモンストレーションの時間を簡略



化するとともに、生徒がつまづくタイミングで必要な情報を必要な分だけ得ることができる。現在、iBooks Store よりダウンロード可能である。

4. ICT を活用した AL 型授業実践

① 腎臓での尿生成シミュレーション

アプリ「カメラ」は通常動画、静止画、タイムラプスやスローモーションの撮影が可能である。



タイムラプス動画で、腎臓の各成分の移動経路、濃縮率に関する考察をするため、学年全員でグラウンドにてシミュレーションした。

② セントラルドグマストップモーション

アプリ「Stop motion Studio」は、先に撮影した写真が透けて見え、コマ撮りが簡単



にできる。コマ撮りで、セントラルドグマの解説動画を撮影しながら、数多くの専門的な用語を体系化し遺伝子発現の知識を構築した。

③ Cloud でコドンレター交換 (森ら 2017)

アプリ「Google Drive」は、Cloud を簡単に共有できる。本校は生徒に Google アカウントを配布しており、無制限で Cloud を利用することができる。そこで、本校高等部 1 年生 158 人と横浜の私立高校 1 年生 160 人で、Cloud を共有してコドンレターを交換した。DNA の塩基配列情報で書かれたコドンレターは、相手校の生徒たちによって転写・翻訳され、メッセージとして読み取られる。それぞれのグループで学校生活、部活動や地域のことなどをメッセージに込め、やりとりをした。最後は、お礼動画を共有した。

```
TACTAGACAGGTTAGGTTACG
CTTAGACAAAGAAGGTGTCCAGAGACATAAAGAGAGCCCAAGGAGCC
GACTAGAAATGGAAATCGACCCCCAAGAGSTGAACAAGTCAAGACCCATA
TGGTCGGTAGACCCCCTGGATCGAGGACCCTTCAATCGGA
TCGGGGGAGATGTCACTAGCCCCAGTCC
CAACCCCTAGCAAECTAATGAGAGCAACGCCAGTCC
CTTAGACAAATGTCCAAGGACCTGCCCTTCAAGCCCCAGCCCTCAGGATGGG
AGAAGGCCCTGTGGTGTCCAATGCTGGACCTTTTGAGAGCCCCAGTCC
CAGGATGGGGATGCTAATGAGTGTCCAAGCCCCCAAGCCGCAAGTASCCCC
CAGCCT
CTTAGACAAATGCTCCAAGGACCCAGCCCCAGTCCCGACCCGAGAGTTGT
CAGAAGACAAAGCGACCCAGCCCCAGTCCGAGGATGGGATGCAATTG
GACAGAATATGCTCAAGACCGCTGACAAAGCCCCAGTCCGAGGATGGG
GACAGACCCGATGGTGTCCAATGAGTGTCCAAGCCCCCAAGCCGCACTTTCAGC
CCCAGTCC
CGTCCGACTGTCCAGGGGAGATGTCAAGCCCCAGTCCGAGAAGAAC
AAGCGACCCGGTGTAAAGACCAGCAAGCGCCAGTCCCACTAGCACTAG
TGTGTTAAGAGCCCCAGTCCGAGGATGGGAGACGGCCCGTGTGG
TGTCCAATTGATGGTGCAGAGCCCCAGTCCGGAAGCAGTCCCTGT
ATAATACTCAATAGCCCCAGGCAATTCTAGGGAAGCCCCAGTCC
GAAAGGACAAACCCGAAAGCCAGGCAAGCCGACAGACGATT
```

コドン番号表

1番目の塩基	2番目の塩基						3番目の塩基
	U	C	A	G			
U	UUU	UUC	UUA	UUG	UUU	UUC	U
	UUA	UUG	UUA	UUG	UUA	UUG	U
	UUG	UUC	UUA	UUG	UUA	UUG	U
C	CUU	CUA	CUU	CUA	CUU	CUA	C
	CUA	CUU	CUU	CUA	CUU	CUA	C
	CUU	CUA	CUU	CUA	CUU	CUA	C
A	AUU	AUA	AUU	AUA	AUU	AUA	A
	AUA	AUU	AUU	AUA	AUU	AUA	A
	AUU	AUA	AUU	AUA	AUU	AUA	A
G	GUU	GUA	GUU	GUA	GUU	GUA	G
	GUA	GUU	GUU	GUA	GUU	GUA	G
	GUU	GUA	GUU	GUA	GUU	GUA	G

5. まとめ

情報機器を使いこなしていく力は、これから世界で活躍していくために必要な能力だとされている (文部科学省 2011)。また、全国でもタブレット端末導入に向けた取り組みを推進しており (政府 2013.2015)、教育の情報化加速

プラン (文部科学省 2016) や、2020 年に向けた全国の小中高で無線 LAN の整備を総務省が進めていく方針 (日経新聞 2016) でさらに教育の情報化が加速することが予想される。ICT 活用授業による教育効果については以前より、多方面で検証されており (清水ら 2008)、特に成績下位層の生徒への効果が顕著である (大阪市教育委員会 2017)。

今回、さまざまな ICT を活用した授業の実践を通じて、生徒の理解促進や知識の体系化の一助となったことは実感がある。しかし私自身は、将来役に立つ、社会に出たら必要だという理由で学ぶよりも、生徒が本来もつ知的好奇心を刺激し「知りたい」と思って、探究していくことで自然と将来とつながっていくような授業をこれからも模索していきたいと考えている。

6. 謝辞

本研究の「iPad ではじめる e 授業」は、平成 25 年度パナソニック教育財団第 39 回実践研究助成 (2013_52) を受けて実施いたしました。

7. 参考文献

大阪府教育委員会 (2017) 「大阪市学校教育 ICT 活用事業中間まとめ」
 清水康敬、山本朋弘、堀田龍也、小泉 力一、横山隆光 (2008) 「ICT 活用授業による学力向上に関する総合的分析評価」、日本教育工学会
 日本経済新聞「全小中高に無線 LAN」2016.5.8. 朝刊.
 日本政府閣議決定 (2015) 「日本再興戦略 Japan is back 改訂 2015」
 日本政府閣議決定 (2013) 「教育振興基本計画」
 文部科学省 (2011) 「教育の情報化ビジョン～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～」
 文部科学省 (2016) 「教育の情報化加速プラン」
 森朋子、茂木寛子、宮本裕美子、本田周二、山田嘉徳、紺田広明、三保紀裕、佐藤透、溝上慎一 (2017) 「アクティブラーニングを活性化化する CSCL 高校における生物の授業でのラベリングに注目して」、日本教育工学会

クロスロード・ハテナソン・WYSH 教育などを取り入れた 生物教育の試みとその成果について

大阪府立枚方高等学校 片山 徹

I. はじめに

片山は、過去 40 年間にわたり生物教育を中心とした教育実践の中で、STS（社会・技術・科学）教育や、生命倫理教育、デス・エデュケーション、NIE（新聞を教育に）活動などを行ってきた。

今までの実践では、生徒の興味・関心を高めることや、生徒の理解度を向上するという成果は、ある程度見られていた。一方次期指導要領では、AI の進歩や社会の変化の中、『アクティブ・ラーニング（主体的で対話的な深い学び）』に中心が置かれている。そんな中で、今までの実践を振り返ると、多くは教師側が与えた課題に対する学びであり、生徒の主体的な取り組みや、深く考えるという面については、物足りない面がある。さらには、本校の生徒の場合、ディスカッションなどでは、発言する生徒に限られていたり、グループ内の活動でも十分に対話的でなかったりという面があり、これらの点が、今後検討すべき課題となると考えられる。

そこで今回の研究では、〈主体的で対話的な深い学び〉を意識し、以下に述べる教育方法を生物教育に取り入れることで、それらの課題に対し、どのような成果が得られるかについて、検証することにした。

II. 教材開発と授業実践

1. クロスロード

クロスロードは、元々阪神淡路大震災の際に起きた様々な事例について、現場の防災担当者がどのような決断をしたかの調査を基に作られたゲームである。ゲームを通じ、多様な価値観や考え方があることを知り、対話による合意形成の重要性を学ぶことを目標としている。そこで、その実践を生かし遺伝教材でゲーム作りを

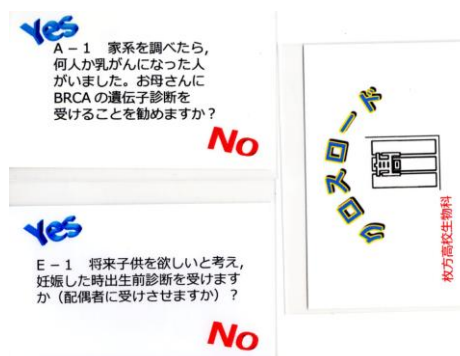
行うことにした。

(1) 『クロスロード』ゲームのルール

① いくつかの事例が書かれたカードの中から、プレイヤーが特定の事例を選択し、それを読み上げる。

② その事例で、カードの書かれた質問について、各自が Yes か No かを選択する。

③ グループの中でどちらを選択した人が多いかを、各プレイヤーが予想し、YかNのカードを裏向けにして全員が出す。(自分の意見で、Yes か No のカードを出すルールもあるが、決断しやすいルールにした。下図はカードの例)



④ 全員出したら一斉に表を向け、多い方を出した人がポイント（青座布団チップ）をもらう。ただし、一人だけが Y または N を出した場合は、その人がポイント（金座布団チップ）をもらい、多数派はポイントをもらえない。

⑤ その後、何故 Yes または No を選択したのか、Yes または No が多いと思ったのかを全員が順に発言し、グループ内で意見の交流をし、終了後次のプレイヤーがカードを選択してゲームを進行する。

⑥ 約半分の事例を選択したら、ポイント数を比較したり、金の座布団チップを取った事例（少数意見）と多数意見について議論をし、ゲームの振り返りをする。

(2) 今回の実践

① 実際の授業では、教科書・プリント等の授業、ヒトの正常形質（耳あか・舌丸め・耳たぶの形等）について、クラス内での分布や家系図をかいての解析などの実習で、さらにヒトの遺伝に関連した新聞記事を配付し、遺伝子診断や出生前診断について理解を深めるとともに、自分事としてとらえられるように配慮した上で、実施した。さらに知識や理解を深めるため、京都大学医学部臨床遺伝医、遺伝カウンセラーの指導でグループワークを、まとめて実施した。

② カードとしては、10種類のカードを製作したが、一例をあげると以下のとおりである。
例) 家系を調べたら、何人か乳がんになった人がいました。お母さんに BRCA の遺伝子診断を受けることを勧めますか？またカードに書かれた情報で不足する部分については、補足情報や科学的事実を列挙したものを印刷し配付して、そのプリントも参考にした上で、Yes または No を判断してもらうことにした。

(3) 生徒の反応と今後の課題

実際にゲームを行ってみると、自分自身の人生に関係した内容だったためか、生徒の発言は慎重になったし、考えねばならない情報が多いのでゲームの進行はゆっくりとしたものとなった。が、ゲームという形で、Yes, No を予想して、出したカードを一斉に裏がえし、話し合うルールのためか、裏がえすごとに歓声も起き、雰囲気は明るく、全員が発言しなければならないルールで、発言も多く出た。またチップを奪い合う面白さ、少数意見を尊重する形のルールなどがプラスして、より多くの生徒が楽しく参加できていたように思われた。

【生徒の評価】（5段階：人数の%）

(1) カードゲームについて

① 楽しさ度	平均 3.9
5 (31) 4 (35) 3 (29) 2 (4) 1 (1)	
② ためになった度	平均 4.1
5 (37) 4 (43) 3 (15) 2 (5) 1 (0)	
③ 関心・興味の向上	平均 4.0
5 (29) 4 (47) 3 (20) 2 (4) 1 (0)	
④ 理解の向上	平均 3.9
5 (20) 4 (51) 3 (27) 2 (2) 1 (0)	

【生徒の感想】

(1) カードゲームについて

*おもしろいから、こうゆうのめっちゃまたしたい！ *いろいろ考えさせられることがあったけど、楽しかった。*どちらの選択も難しいなと思いました。*いろいろためになったことがあった。ゲームによって楽しみながら、病気の事を深く知ることが出来た。*普通の生物の授業では知れないこともあって、勉強にもなったし、おもしろかった。*他の人と意見を言い合うと、様々な考えが出てきて、自分と違う意見を聞いて「こんな意見もあるんだ」と思った。*身近な事だけど、余り考えたことが無かったので、良い機会になった。*座布団のシステムはとてもいいと思う。〇〇さんの、お金がかかるからという意見がとてもインパクトがあった。*とても面白かった!!医療に関する話を話するのはなかなかない機会だから大切だと思う。*自分では思いつかないような意見を聞いて、そんな意見もあるのかと知ってびっくりした。

2. ハテナソン

ハテナソンとは、アメリカの実業教育や課題校における教育の経験をもとに、「正問研究所」を中心に行われている『質問づくり』の授業で、日本の大学における実践で、質問（?ハテナ）とマラソンをつなげ名がつけられ、大学や高校・中学などで広まっている教育方法である。

(1) ハテナソンのやり方

ハテナソンでは、学ぶ内容・現象・新聞の記事等について、教師の側から質問するのではなく、自分たちがまず質問（?）を考え、つくることで、自ら主体的に・積極的に学習に参加し、より深く考えられるようになることを目的とし、順序としては、

① 自分たちの質問を作り出す

まず、**考えるテーマ：質問の焦点**を提示し、自分たちで質問を考え、グループ内で出し合う。この時、学習をより有効にするために、以下の4つのルールを守ることを求める。

- a) 出来るだけたくさん質問を出すこと
 - b) 途中で、質問に関して話し合ったり、評価をしたり、答えを出さないこと
 - c) 発言の通りに必ず記録すること
 - d) 肯定文は疑問形にして質問の形にすること
- ⇒これらのルールがなぜ大切かも、自分たちで、

考えて進行する。

② 作り出した質問を改善する。「閉じた質問」を「開いた質問」に書き換える。

③ 質問に優先順位をつける。優先順位の高い質問を3つ選び、各グループで発表する。

⇒優先順位を付けた理由も考え、発表する。

以下の図は、グループの発表の様子



④ 全体を、各自で振り返る。

⑤ 出た質問については、自分たちで調べたり、授業の

中で触れていく。

(2) 今回の実践

今回は、質問の焦点として3年生の『生物』と『生物演習』（生物基礎の復習の演習中心だが、+αの内容も行っている）の授業で「ヒトの感覚」について、『生物』選択者についてはさらに、「古生物学・恐竜の復元」をテーマにして、生徒に質問づくりを行わせた。

(3) 生徒の反応と課題

【生徒の感想】*質問を考えることは、いつもの事なので少し難しかったけど、皆で意見を出して自分で考えることは、大切なんだなと思った。*次はもっと内容が深くなるような質問を考えたいです。*考えてみると、色々と疑問が出てきて、とても興味深いと思った。*沢山知らない事があるなと思った。疑問に思おうとしないと当たり前として、流してしまってた事ばかりだった。*皆考えていることが違って面白かった。*どの班の疑問も知りたいなと思いました。答えが気になるものばかりでした。*とてもタメになりました。恐竜に興味をわいたし、もっと知りたいなと思いました。*自分たちには出なかった素晴らしい質問が出ていた。

【課題】NIEの活動で、生徒に新聞記事のまとめのスピーチを実施しているが、その際の長年の課題が、スピーチ後の質問がでないということで、この実践に期待して実施した所、深く考えると主体的な取り組みという面で、思った以上の効果があった。その後の学習で、この質

問を利用した所、生徒の取り組みや反応も良かった。ただ、まだまだ質問の内容的には、物足りない面も多かったので、繰り返すことで改善していきたいと考えている。

3. WYSH 教育

WYSH 教育は、社会疫学の研究方法を用いて、京都大学の木原雅子准教授のグループが 2000 年頃から最初は「エイズ教育」として開発されたものであるが、青少年の課題の根底には「自尊感情の欠陥」と「人間関係の希薄化」があり、単に「性教育」だけでは解決しないとの現状分析から発展し、現在では Wellbeing of Youth in Social Happiness (子どもたちの真の幸福)を目指す教育となっている。そのために、最後には生徒自身が自分で考え、自分で決めることを重視している。

(1) WYSH 教育のやり方

WYSH 教育は、社会科学的に評価実証された方法を取り、開発された事例集に基づいて実施することになっている。方法的には、事前の調査があり、それに基づいて教材が作られるが、基本はグループ・ワークと PPT 教材・DVD 教材からなる。性の問題を扱うこともあり、グループは男女別で構成し、テーブル配置も WYSH 式という心理学的に配慮されたもので、教員はグループに対し座って(生徒と同じ高さで)話すことになっている。DVD 教材は動画ではなく写真を中心にしたメッセージビデオである。

(2) 今回の実践

本校では、今年度よりカリキュラムを改編し 1 年生から〈生きる力〉をつけることを目標に『枚方未来学』と名付けた『総合的な学習の時間』を週 1 時間・3 年間実施することになった。この WYSH 教育は、本来その中で実践する内容として検討したものであるが、3 年生はこの総合学習を経験していないので、卒業間近の生徒へのメッセージとして、各 3 時間弱実施した。内容は、事例集の『自分を知ろう』と『大切なものを考える』をアレンジして使用し、性感染症・出産・育児・家族について考える形のものを行った。生物の授業であるので、基本〈命〉について考えてもらうことを、願いとした。

(3) 生徒の反応と課題

内容が自分たちの将来にかかわることでもあ

り、真剣な授業態度が見られた。3年生の受験期の授業であったが、内職をしたりする生徒もなく、「いい授業だった」「すごく考えさせられました」「大切なことだと思う」という感想が多く見られた。内容的に、『総合学習』のテーマとしてふさわしい面もあるので、教育方法はそのまま、より生物教育に限定された内容の開発が必要だと考えている。

4. はがき新聞

はがき新聞は、理想教育財団が支援する形で、主に小中学校での実践されている教育方法である。従来のNIEで行われていた『壁新聞』の実践を〈はがき大〉にすることで、誰でも短時間で実践でき、発表活動を通じて、コミュニケーション力の向上を狙っている。

(1) はがき新聞のやり方

一般的な新聞の書き方(見出しや囲みなど)を一応学んだうえで、学級活動や総合などでも盛んに利用されているが、生物の授業での利用になるので、学習単元のまとめ、または調べ学習の発表の形で利用した。出来た作品については、まず**グループで発表し、グループの代表作を全体に発表する形で、相互評価を行った**。時間的にグループ発表の出来なかった所では、クラス内のベスト3の新聞を、投票する形で評価を行った。

(2) 今回の実践

昨年度『生物基礎』の生態分野のまとめとして利用して好評であったので、今回は『**生物**』では「**3年間の生物分野のまとめ**」として**一番印象に残っている内容を発表する『想い出新聞』**、『**生物演習**』では『**生物多様性新聞**』または**基本『たぬき新聞**』にしたが、生徒の負担軽減のために『生物多様性』については、ヒアリやアライグマなどの『外来生物』を扱った新聞記事を、たぬきについては『たんと・タヌキ』(ひろかわさえこ:あかね書房)という絵本を与え、その内容のまとめでもよいとした。

(3) 生徒の反応と課題

今年度の実践でも、多くの力作が集まり、各クラスでは全ての作品をカラー印刷して配付した所、皆非常に熱心に読んでいた。【感想】*発表は難しい。*皆違う生物を調べており、読

んでいて面白かった。*発表を聞いていて、すごく勉強になった。*みんな注目する所が違って、聞いて面白かった。など、多様な視点で学ぶことが出来たように考えている。短時間で実践できるのが、この方法の良い点でもあるが、もう少し深く学ぶ工夫も必要であろうとは考えている。

III. 全体のまとめと今後について

今回の研究は、新指導要領に向けアクティブ・ラーニングの試みとして行ったものであるが、それぞれに有用な面があったが、全ての授業で通用する方法ではないと感じた。そういう意味で、教科書を使った上越教育大の西川純教授の『学び合い』が多くの人たちによって実践されているので、今後は、その方法も積極的に取り入れ、授業の改善を行っていきたい。

IV. おわりに

今年度末には、新指導要領が告示され、いよいよ『主体的で、対話的な深い学び』を各教科で実現することが求められるようになると思われる。私自身は、年齢的にもう無関係ともいえるが、これからの新しい教育について実践・研究される若い皆さんにとって、今回研究した教育手法は、いろいろな形で参考になるのではないかと思う。ぜひ、この小論を役立てて頂ければ幸いである。そのためなら、残り僅かの教員生活の中で、私もできる限りのことをしたいと考えている。

【参考文献など】

- ・矢守克也ら 『防災ゲームで学ぶ リスク・コミュニケーション クロスロードへの招待』、ナカニシ出版、2005
- ・ダン・ロスタインら著 吉田新一郎訳 『たった一つを変えるだけ クラスも教師も自立する「質問づくり」』、新評論、2015
- ・木原雅子 『あの学校が生まれ変わった驚きの授業 T中学校の652日』、ミネルヴァ書房、2017
- ・木原雅子編著 WYSH教育事例集1~3 (一財)日本子ども財団 2013~2017
- ・(公財)理想教育財団 はがき新聞を使った

新たなアクティブラーニング手法の模索 — 反転授業とALの融合 —

大阪府立和泉高等学校 石井 勇輝

【概要】

一斉講義型授業をやめ、アクティブラーニング(以下、AL)と反転授業の手法を取り入れた「融合型授業」を展開した。この手法は双方の欠点を補うことができ、非常に有効な授業方法である。その方法とそこに至った経緯、成果を掲載する。

【経緯】

現状の大学入学者選抜は、知識の暗記・再生や暗記した解法パターンの適用の評価に偏りかちである。また、一部のAO入試や推薦入試においては、いわゆる学力不問と揶揄されるような状況が生じている。これらの事などを背景として、高等学校における教育が小・中学校に比べ、知識伝達型の授業にとどまりがちであることや、卒業後の学習や社会生活に必要な力の育成につながっていないことなどが指摘されている。

私自身、一斉講義型の授業を続けてきたが、生徒達がわからない事を授業中に質問をする事に対して抵抗を示す事や、知識の伝達に終始する事に対し、違和感をもつことが多くなった。

このような私自身の違和感や次期学習指導要領を鑑み、授業方法の改善を考え始めた。

まず、ALを授業に取り入れてみたが、授業の進度が極端に遅くなり、テスト作製に支障をきたした。授業改善方法を模索していたところ、反転授業による授業方法を取り入れることで、授業の進度を早められるのではないかと考え、実践に移すことにした。

【ALと反転授業の融合】

ALによる授業進度の遅さを反転授業で補うことで、授業進度を確保しつつ、能動的で深い

学びが可能である。

【ALの利点と欠点】

ALは互いに教え合い、発表する等の能動的な活動を通して、理解を深められる利点がある。課題設定を工夫することで、深い学びにつながることも可能だ。

一方、ALは多くの時間を費やす必要があるという欠点がある。生徒同士でディスカッションや発表等を行うため、授業進度が遅くなり、テスト作製等に支障をきたす可能性がある。

【反転授業の手法と、その利点と欠点】

反転授業とは、動画等を用いて基本的な内容を授業外で学習し、授業では応用的な内容を学ぶという学習形態である。

反転授業の手法を用いることで、基本的な内容を教えるために授業時間に割く必要が無くなり、授業進度を飛躍的に速めることが可能となる。また、基本的な内容を家で学習してきているため、授業では入試問題等の高度な課題をこなすことができるようになる。

一方、動画を見てこない生徒に対するアプローチや、インターネット環境が整っていない生徒に対する対応などの問題が浮上する。

【授業の準備・授業の流れ】

・動画の撮影

授業プリントにあらかじめ書き込みをしておき、それを撮影しながら解説を進めるという形で、10分程度の動画を作製する。作製した動画はYouTubeに限定公開し、配布したプリントにその動画のQRコードを印刷しておく。なお、動画で使う授業プリントは事前に生徒に配布しておく必要がある。

・動画の工夫

生徒から集めた質問に答える「質問コーナー」や、他の先生と対話形式で授業を行う「ラジオ風授業」などを取り入れ、飽きず、見たくなるような授業動画を作製した。また、長さが12分を超えないようにしている。

・グループワークの課題設定

最も時間のかかる準備である。授業動画の内容を踏まえ、かつ、簡単すぎず難しすぎず生徒同士で議論が沸き起こる課題設定にしなければならない。また、答えが1つに収束するクローズドクエスチョンと、複数の答えが生じるオープンクエスチョンの両方を取り入れ、活発な議論が生じるような工夫も必要だ。

入試問題をそのまま課題とする場合もある。

・授業の流れ

授業開始から10分程度は動画授業の補足を行う。その後、AL用のプリントを配布し、班ごとに課題に取り組む。課題に取り組ませた後はランダムで班を指名し、発表させる。また、ジグソー法を用いて各班で出した答えを共有させる場合もある。このようにアウトプットする機会を設けることで緊張感が生まれ、課題への取り組みが積極的になる。なお、発表の機会を設けるか、ジグソー法を用いるかは課題によって臨機応変に変更している。

各班の発表の後は教員が補完・解説を行う。

・その他の工夫

生徒が持つ携帯端末を用いて「Kahoot」とよばれるWebサービスを用いた一問一答を行うこともある。早押しクイズのようなもので、ランキングも即時反映され、生徒の取り組みが非常に活発となる。授業内容の軽い復習を行うには良いサービスである。

【成果】

授業を受けた160名の生徒にアンケートを取ったところ、「一斉講義型授業よりも、反転授業・アクティブラーニング融合授業の方が好きと思うか」という問いに対して「全く好きではない、好きではない」は20.6%、「そう思う、とてもそう思う」は79.4%という結果になった。また、「一斉講義型授業よりも、反転授業・アクティブラーニング融合授業の方が授業内容を

理解できたと思うか」という問いに対して「全くそう思わない、そう思わない」は10.6%、「そう思う、とてもそう思う」は89.4%という結果になった。

4クラスのうち、2クラスで顕著な成績の伸びを確認した。

【今後の課題】

1. 動画を見てこない生徒への対応
2. 教科書を超えた「深い学び」へのアプローチ方法の模索
3. 問いの探求

【補足】

・本授業は、第1学年生物基礎の授業にて行った。

・40人のクラス4つを対象とした。

・期間は2017年10月から12月の2ヶ月間である。その後もこの形式の授業を続けている。

【謝辞】

多大なるご助言をいただいた京都教育大学付属高等学校の佐原教諭に、厚く御礼申し上げる。

汽水産巻貝に寄生するセルカリア幼生 — 観察及び教材化 —

ルネサンス大阪高等学校 竹内 準一

魚好きな中3生がやってきてプレスクールの活動で魚の骨格標本を作りたいと言い出した。冷凍したハモ(ウナギ目ハモ科)の頭部を煮込んで肉を削ぎ始めた(図1)。残った肉片を当座、理科室で飼っている巻貝に食べさせようとのアイデアを思いつき、予備実験として巻貝と魚肉を一緒に混ぜて食性の観察を行った。

すると、小さな幼生と似た微小動物が次々と泳ぎ出し、1)発生個体数が増え続けていくこと、2)盛んに跳ね回るように泳ぎ、相手を探し回っていること、3)何かに吸い付くよう吻を伸ばすこと、4)成熟が進むと尾部を脱落させること。5)エネルギーを使い果たすと活動停止すること。これらの行動様式を見ては、寄生虫を疑った。

巻貝と寄生虫でネット検索してみると、日本住血吸虫の生活環の図や写真がヒットし、そのセルカリアが巻貝から放出される仕組みを知った。まさかと思いつつ、これは高校の理科室での活動としては一大事件だと案じたのである。

年末も仕事納めの日の出来事であり、今なら専門家に問い合わせができると判断し、画像と動画を添えネットで専門家(帯広畜産大学原虫病研究センター)に相談をした。すると、河津教授は「日本寄生虫学会」のメーリングリストを使い、同会員へと呼び掛けて戴けた(以下、メールのタイムスタンプ 12月28日 13:08分)。



図1 ハモの骨格標本づくり

以下、酪農大の浅川満彦教授、大分大の長谷

川英男教授、旭川医大の中尾稔准教授を経て、淡水産巻貝に由来するセルカリアに詳しい滋賀県立大学の浦部美佐子教授から無事に安全宣言を戴くことができた(同日 15:58分)。

浦部教授は、我々が寄生虫の第一中間宿主をイシマキガイの稚貝と誤認してきた問題に関して、大阪市立自然史博物館・石田惣学芸員及びNPO 法人南港ウェットランドグループの和田



太一氏を介し、カワザンショウガイの稚貝(図2)であることも確認して戴けた(同日 17:53分)。

図2 カワザンショウガイ

かくして年末の高校の理科室で密やかに起こった騒動は、北海道から九州まで瞬く間に伝わり、寄生虫学会のメーリングリストの発信から3時間後には安全宣言が、5時間後には宿主の同定まで各々の専門家間のリレーによって完結を見たのだ。一時的に、ルネサンス大阪高校は平素なら交流があり得ない寄生虫研究者の間で知られることとなり、我々も縁遠かった医学の分野で生物学の応用研究が進められている事実を垣間みたのであった。

セルカリア(図3)は、中高生の教材として自然の複雑さを理解する道へ導くと言うご助言を戴いた。引き続き探索を続ける所存である。

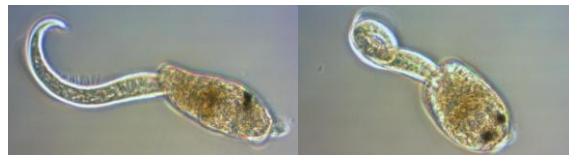


図3 発見されたセルカリア

注) 一对の眼点を持ち、尾には皮膜が見られるので、オピストルキス上科(浦部教授による同定)

ニワトリ有精卵を用いた生命倫理教育の実践

大阪府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達

2017年に「着床前スクリーニング」の臨床研究が開始され、胚に関する生命倫理についての関心が高まってきている。本発表ではニワトリ有精卵を用いて生徒に生命倫理について考えさせる授業を実践したことを報告する。

実験準備として 37°Cに設定した恒温器に有精卵を置いた。恒温器に有精卵を置く日をずらしながら実験日に1日目胚、2日目胚、3日目胚、4日目胚を得られるようにした。恒温器に有精卵を置いたら、生徒に「親鳥の気持ちになったつもりで世話するように」と話した上で実験日まで毎日転卵させた。

実験では各班で1日目胚から4日目胚まで胚の摘出を行わせ、立体双眼顕微鏡等で観察させる。胚の観察を十分に行った後に、「何日目の胚からかわいそうと思うようになったか」、「何日目の胚から命があると感じられたか」について理由とともに答えさせ、班で共有することで命の基準について考えさせた。さらに、「あらゆる分野での研究で有精卵を使うとしたら何日目胚までは許されると思うか」について同様に答えさせ、各班での倫理規定を考えさせた。

実験後の授業では各班で「着床前スクリーニング」の是非について考えさせ、「どのような規定があれば着床前スクリーニングを行ってもよいか」についても考えさせた。有精卵で倫理規定を考えさせた際には胞胚期よりも遥かに発生が進んだ段階に基準を設けたにも関わらず、胞胚期にあたるヒトの胚盤胞期の運用に疑問が出るのはなぜか?と問いかけ、考えさせた。同じ生物であるにも関わらずヒトとニワトリの胚の命の重さに違いが生じたことに生徒が気づき、生命倫理について深い議論を行うことができた。

ニワトリ有精卵の実験は発生の指導だけでなく、生命倫理について指導する良い教材だと考

えられる。また、本実践ではヒトとニワトリの胚を「比較」することで生命倫理の考察が深まったと考えられる。

実験材料：城山鶏園の奉寿卵を使用。送料込みで提供してもらえるため、府立の事務処理を行いやすい。



鳥類の発生過程を観察するための酢卵の教材化とその教育効果の検討

大阪府立桜塚高等学校定時制の課程 根岩直希

1. はじめに

動物の発生実験は生物の命を実感できる貴重な機会である。その際、ウニやカエル、ニワトリが実験動物として用いられることが多い。鳥類の胚の観察方法としては、リング状のろ紙に初期胚を付着させて、顕微鏡で観察する方法が多くの教科書に記載されている。この方法では初期胚で脊椎や脳、心臓等の器官が形成される様子を観察することができる。ただし、初期胚をろ紙リングに付着させる等の操作は実験に不慣れな高校生にとって容易ではない。また、鳥類の卵の内容物を透明のラップ容器に移して、発生が進行する様子を全方位から継続的に観察できる「ラップ法」が近年開発された。この方法では、胚や血管、心臓が拍動している様子を非常に明瞭に観察することができるが、その一方で生徒によっては観察することに抵抗感を持つことが考えられる。このように、既存の鳥類胚の観察方法は実験に慣れていない一部の高校生にとっては、困難であることが予想される。

そこで、本研究では卵が半透明の状態になる酢卵に着目した。酢卵とは、ニワトリの卵を食用の酢に入れて、殻を溶かし、卵が半透明の状態になったものである。発生途中の鳥類の有精卵を用いて酢卵を作製し(以下、有精卵酢卵と記述する)、その半透明膜を通して卵内における発生の様子を観察することを試みた。また、有精卵酢卵の作製と観察によって、生徒に生じる抵抗感や意識の変化についても調査し、有精卵酢卵の教材としての有効性を検討した。

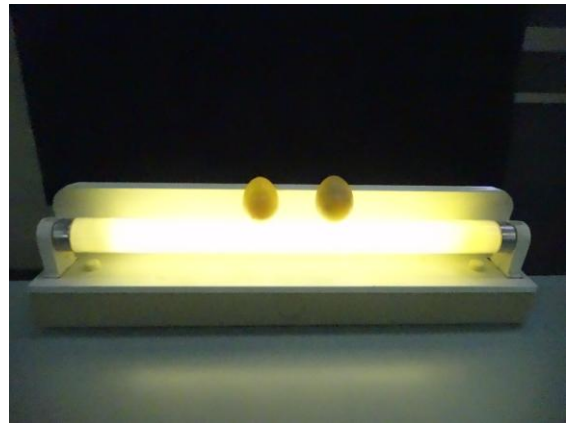
2. 実験方法

(i) 卵について

ウズラの有精卵を材料として用いた。卵は恒温器を用いて37℃で保温し、保温3日～7日の段階で卵を取り出すまでは静置させておいた。

(ii) 酢卵の作製方法及び観察方法

保温が終わった卵を食用の酢に浸して、冷蔵庫で2、3日かけて殻を溶かした。酢は2日目に一度だけ新しいものに交換した。殻を溶かした後は、流水で洗いながら卵に残った殻を取り除いた。作製した酢卵はライトの上に置いて、光を当てながら観察を行った(図1)。



(図1. 酢卵観察時の様子)

(iii) 授業実践

2017年11月下旬に、大阪府立桜塚高等学校 定時制の課程の第3学年生徒11名を対象として、授業実践を行った。

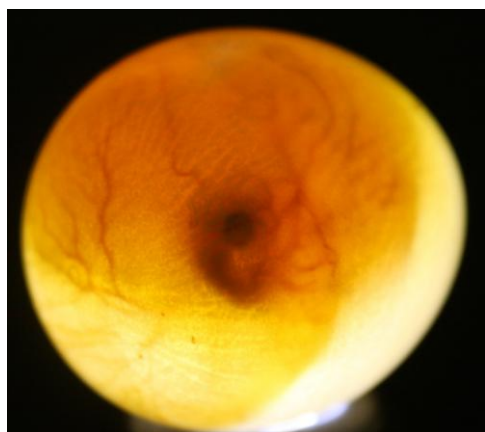
第1回目の授業で卵の保温を開始し、卵を37℃に設定した恒温機内で7日間保温した。第2回目の授業では、卵を酢に浸して、冷蔵庫で静置させた。第3回目の授業で、卵を酢から取り出し、残った殻を除去して酢卵を完成させた。酢卵を顕微鏡用のライトや高輝度ライトで照らすことで、卵内の胚や血管の様子を観察した。また、生徒の意識を調べるために授業前と授業後に質問紙による調査を実施した。

3. 結果

(i) 有精卵酢卵の観察について

保温 5 日の有精卵酢卵を観察した結果、胚全体の様子と卵黄嚢に血管が網目状に広がる様子を観察することができた(図 2)。酢卵の半透明膜を通しての観察であったために、明瞭な観察を行うことはできなかったが、頭部や眼球が特に発達している様子を観察することができた。保温 6 日の有精卵酢卵でも保温 5 日の有精卵酢卵と同様に、卵黄嚢に血管が広がっている様子と胚の頭部や眼球が発達している様子を観察することができた。また、保温 3 日～6 日までの有精卵酢卵を並べて観察することで、卵黄嚢で血管が徐々に伸長し、血管域が拡大する過程を観察することが可能であった。

また、本実験において転卵操作が必要であるかについて、自動孵化器を用いて調査を行った。自動孵化器により 1 時間に 1 度転卵した卵と転卵をせず静置しておいた卵の両方で有精卵酢卵を作製し、その様子を比較したところ、胚や血管の様子に大きな差はみられなかった。従って、保温期間が 6 日程度であれば転卵は必須ではないと考えられる。



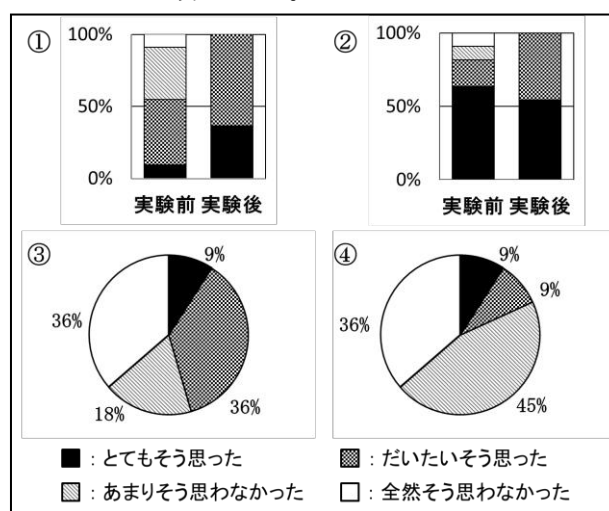
(図 2. 保温 5 日の有精卵酢卵)

(ii) 授業実践について

質問紙による調査項目は「①生命について実感することはできたか」、「②生き物の命を大切にしたいと思ったか」、「③発生途中の卵を割って、観察することに抵抗感や嫌悪感はあるか」、「④酢卵の作製と観察に抵抗感や嫌悪感はあるか」という 4 項目で、4 件法により回答を求めた。また、①と②の質問については、座学による授業後である「実験前」と有精卵酢卵の観察を行った直後の

「実験後」の 2 回に分けて調査を行った(図 3)。

その結果、①と②の両方の質問において、「実験前」よりも「実験後」の方が肯定的な回答を示す生徒の割合が高まっており、本実験を通して生命を大切にする意識を養うことができたと分かった。また、質問③と④の結果より、発生途中の卵を割って、観察することには 40%以上の生徒が抵抗を感じるが、酢卵の作製と観察に抵抗を感じる生徒は 20%未満にとどまり、有精卵酢卵の作製と観察は生徒にとって比較的抵抗感が少ない実験であったことが分かった。



(図 3. 質問紙調査の結果)

4. まとめ

本研究を通して、有精卵酢卵による鳥類の発生の観察が可能であると分かった。また、有精卵酢卵の作製は実験操作が簡易であるとともに、観察するに際しての抵抗感が比較的小さいため、実験に不慣れな生徒にとっても取り組みやすい実験実習である。また、有精卵酢卵を用いた授業実践により、生徒の生命観を養うことができた点からも、有精卵酢卵は発生分野における実験教材として有用であると考えられる。

5. 謝辞

本研究の一部は下中記念財団の第 55 回下中科学研究助成金を受けて実施いたしました。心より感謝申し上げます。

第1回生物授業研修会 —ペアワークを用いた生物授業実践例を通して—

大阪府立三国丘高等学校 高嶋 浩紀

1. はじめに

本研修会はアクティブラーニングやプロジェクターを活用した授業法の一例を公開・共有することで、より効果的な生物教育を実現させることを目的としている。第1回目の研修会では「分化と遺伝情報～ガードンの実験とiPS細胞～」を題材とし、2～3人のペアでお互いの考えを交換しながら授業を展開するペアワークを用いた授業法について、その手法の効果および各学校の実態にあわせてどのように応用できるかを検討した。

2. 実施日および対象等

日時 平成29年11月17日(金) 6限
対象 三国丘高校1年2組生徒(40名)
授業者 高嶋浩紀(本校6年目)
出席者 高校生物教員12名

3. ペアワークについて

ペアワークの定義は、「自分の考え、知識、質問や発問に対する答えを、2(3)人のペアで共有しながら学ぶ方法。」とする。目的および期待される効果としては、次のようなことが挙げられる。

- ①他者と考えを共有することで、自分の視野を広げる。
- ②自分の意見を述べることで能動的になり、授業内容のより深い理解につながる。
- ③他者に説明することで、自分が本当に理解している部分と、そうでない部分がわかる。
- ④アウトプットの練習になる。記述問題などの入試対策にも効果があると期待される。
- ⑤他者の意見を正確に聞き取り、理解するための訓練になる。
- ⑥授業に一体感が生まれる。

4. 本時の発問

思考を伴う質問のことを「発問」と呼び、単に知識を問う「質問」と区別している。発問1～3はすべて本時で行い、いずれもペアワークを行った。

発問1：細胞の分化と遺伝情報について、仮説①②のどちらが正しいか。仮説①分化した細胞は、必要な遺伝情報のみ残し、全ての遺伝情報を保持していない。仮説②分化した細胞も、全ての遺伝情報を保持している。

発問2：ガードンの実験で、アルビノの個体を用いているのはなぜか。

発問3：成熟したB細胞の核を用いてクローン個体を作成したとき、生じたクローン個体に見られる特徴は何か。

5. ペアワークの検討

ペアワークは、生徒が能動的に思考するだけでなく、相手に自分の意見を伝え、逆に相手の意見を理解するという過程を含んでいることから、表現力やコミュニケーション能力を鍛えることができ、アクティブラーニングの1つの方法として十分に効果的である、という見解が得られた。質問や発問を生徒の実態に合わせて、難し過ぎず、簡単過ぎない内容にすることで、どの学校でも取り入れることが可能である。発問と同時にペアワークに入るのではなく、その前に自分の考えをプリント等にかかせてまとめる時間をつくることで、議論がより活発になる。また、プロジェクターなどで、考察の模範解答を提示すれば、記述力を鍛えることも可能である。注意すべき点としては、ペアワークの終了のタイミングを事前に明確にしておくことや、授業に関係のない内容に脱線してしまわないよう、机間指導を十分に行うことが挙げられた。

生徒研究報告

2017年度 第69回 生徒生物研究発表会 実施報告

私立 大阪国際大和田高校 中村 哲也

1. はじめに

本研究会主催の「生徒生物研究発表会」は本年で69回目を迎え、本研究会の諸々の行事の中でもとりわけ伝統のある行事と言えます。本年も多くの方々のご尽力により盛況の下、終えることができました。ご協力いただいた関係者の皆様、指導にあられた先生方、発表に携わった生徒の皆さんに深く敬意を表します。

現在、本行事は当研究会と大阪市立自然史博物館の共催行事として位置づけられています。広報・案内につきましては、自然史博物館友の会誌「Nature Study」にも掲載していただき、当日、博物館にご来館された一般の方々にも自由に見学していただいています。大阪市立自然史博物館からはスタッフの方のご協力、会場・機材等の無償使用の提供など、さまざまな面でご支援をいただいています。

近畿大学からは後援として、毎年、生徒への副賞等のご支援をいただいています。これは生徒にとって研究・発表の意欲をおおいに高めるものとなっているようであり、ここに深く感謝致します。

2. 発表件数など

発表は実験・観察などのデータに基づいて、その

回	年度	研究発表		活動報告	
		発表数	学校数	発表数	学校数
60	2008	11	9	8	7
61	2009	21	10	8	8
62	2010	20	14	17	11
63	2011	14	11	15	15
64	2012	11	11	14	12
65	2013	15	10	14	9
66	2014	13	11	13	11
67	2015	12	11	16	16
68	2016	14	12	17	16
69	2017	18	14	16	15

方法と考察の発表を行う「研究発表部門」と、学内の文化祭等で発表した内容や合宿の報告などクラブ活動の活動内容を中心とした発表を行う「活動報告部門」の2つの部門から構成されています。

今年度の発表は、研究発表部門18本、活動報告部門16本でした。前年度に比べ研究発表部門が4本増となり、時間的にはぎりぎりの盛りだくさんな内容となりましたが、会場を提供していただいている自然史博物館の方に時間的な融通をしていただくというご厚意にも支えられ、無事終わることができました。

また、今年度より新たな試みとして、研究発表部門より「優秀研究賞」の表彰を行ないました。これは参加生徒の皆さん各自が高く評価した研究に対し投票し（ただし、自校の発表を除く）、最も多くの票を集めた研究発表を表彰するという試みであります。今回は枚方高校による「カスミサンショウウオの繁殖について」が優秀研究賞の栄誉に輝きました。

3. 交流会・講評

交流会は他校の生徒との情報交換の場として設定しています。司会進行は昨年に引き続き三国丘高校の生徒さんをお願いしました。交流会ではここ数年、「昆虫食」が話題に上っており、生物好きの生徒達ならではの盛り上がりを見せていました。

自然史博物館学芸員の石田惣先生からのご挨拶、ならびに大阪府教育センターの広瀬祐司先生からの講評は、生徒の生物研究への情熱をさらに高めるものとなったことと確信しております。

最後にご来場いただいた方々の人数は下記のとおりでした。生徒・教員の参加者数に大きな変化はありませんが、保護者の方・一般の方々は前年度より13名の増加となりました。

生徒	123名
教員	43名
生徒の保護者の方・一般の方	33名

第 69 回 大阪府高等学校生物教育研究会 生徒生物研究発表会 プログラム

大阪府高等学校生物教育研究会 会長

1. 開会の辞
2. 研究発表部門
 - 1 「ツバメのねぐら入りと照度の関係」と「森林棲小型鳥類の食性」の研究 豊中高校
 - 2 八尾市東部のヒメボタルの生息調査 八尾高校
 - 3 刀根山高校内に発生するキノコ類調査から見えてきたこと 刀根山高校
 - 4 植物を用いた 2 つの実験 清明学院高校
 - 5 あかむしの生態 常翔学園高校
 - 6 添加物と植物の成長に関する研究 常翔学園高校
 - 7 スーパーブラックメダカの黒色素胞の反応性 大阪桐蔭高校
 - 8 ミジンコの日周運動 大手前高校
 - 9 白浜町内湾・外洋における生物分布の調査 汎愛高校
 - 10 無個性花糸撫子 住吉高校
 - 11 辛さと抗菌作用の関係 住吉高校
 - 12 ガーベラの染色について 住吉高校
 - 13 アブラナ科植物の化学生態 住吉高校
 - 14 メジロの亜種や性別は声で識別できる？3 岸和田高校
 - 15 泉北高校ビオトープ池のプランクトン ―完成後 13 年間の変遷― 泉北高校
 - 16 カスミサンショウウオの繁殖について 枚方高校
 - 17 ゴキブリの休眠打破 三国丘高校
 - 18 大阪府におけるサトウキビの生産の可能性とその利用について 園芸高校
3. 活動報告部門
 - 1 八尾高校生物部の活動報告 八尾高校
 - 2 豊高生物研究部の一年間 豊中高校
 - 3 花壇から広がる笑顔の計画 清明学院高校
 - 4 高槻中学校・高等学校生物部の活動 高槻高校
 - 5 Science Life 阪南高校
 - 6 生物部活動報告 2017 大手前高校
 - 7 SSH 台湾鳥類フィールドワーク報告 岸和田高校
 - 8 生物部活動報告 岸和田高校
 - 9 高校生が挑む実務者へのインタビュー教室 ―社長、校長、研究者らの取材動画編集―
ルネサンス大阪高校
 - 10 生物部活動報告 ～おいでよ、テトラの窓辺～ 大阪教育大学附属高等学校平野校舎
 - 11 大阪桐蔭高等学校生物部の活動報告 大阪桐蔭高校
 - 12 ホタル復活、ナラ枯れ対策などの活動報告 刀根山高校
 - 13 2017 年度 三国丘高校生物部活動報告 三国丘高校
 - 14 芥川高校生物部活動レポート 2017 ～芥川流域の野鳥調査 PART II～ 芥川高校
 - 15 広がれ、大阪産のそば 園芸高校
 - 16 フィールドワーク部の活動 泉鳥取高校
4. 発表校の情報交換会
5. ご挨拶 大阪市立自然史博物館
6. 講評 大阪府教育センター主任指導主事 広瀬祐司先生
7. 表彰
8. 諸連絡
9. 閉会の辞 大阪府高等学校生物教育研究会 副会長

生徒研究報告

「ツバメのねぐら入りと照度の関係」と「森林棲小型鳥類の食性」の研究

豊中高等学校 2年 鳥巢捷斗 2年 郷野真紘 1年 黒木陽一

〈概要〉8月末から9月上旬にかけて豊中高校から徒歩25分程に位置するツバメの集団ねぐらにおいて、ツバメのねぐら入り行動と照度の相関を示すことを目的として調査を行った。また、兵庫県立人と自然の博物館の研究員布野隆之先生からご提供いただいた20体の鳥の死体を解剖し、その胃内容物を分析した。

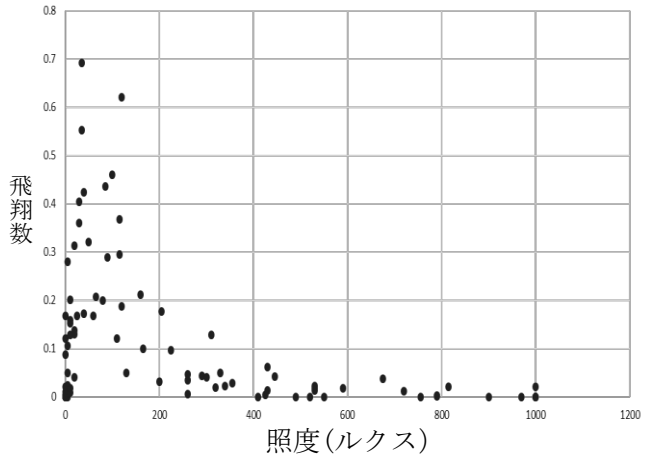
「ツバメのねぐら入りと照度の関係」

〈目的・仮説〉ツバメは何を基準にしてねぐら入りするタイミングを決めているのだろうか。私たちは、以下の2つの仮説を立てた。仮説①時間を基準にしている、仮説②照度を基準にしている。仮説①と②のどちらが正しいのかを示すために、次に述べる方法で調査を行った。

〈方法〉調査場所は大阪府豊中市の赤坂下池とし、調査期間は8月24日から9月8日までとした。調査方法は以下の通り。日没の約20分前に現地に行き、ツバメが飛来したのを確認した時点から、記録を開始した。記録開始から5分ごとに、2人がカウンターを用いてツバメの数を数えた。また、5分ごとの照度(ルクス)を照度計で測り記録した。同時にスマートフォンのカメラで飛翔しているツバメを撮影した。

〈結果〉ツバメの飛翔数がピークを迎える時間は日ごとに早くなり、観測期間中に20分ほど早くなった。また、飛翔数は照度が20~120ルクスのときにピークを迎えることがわかった。

〈考察〉仮説①が正しいければピークの時間は変わらないはずだが、変化したので①は誤り。仮説②が正しいければピークの照度があるはずであり、20~120ルクスでピークを迎えたので②が正しく、ツバメは20~120ルクスのときにねぐら入りすることが分かった。



(図) 照度との関係

〈課題・展望〉課題は、街灯の近くで計測していたので5ルクスほど不正確であること。展望としては、他の池でも同様の調査を行い、考察の正しさを確認することなどが挙げられる。

「森林棲小型鳥類の食性」

〈背景・目的・方法〉博物館から多数の野鳥の死体を譲り受けた私たちは、胃の中身を取り出して顕微鏡で観察し、その種の食性を調べた。

〈結果・考察〉ヤマガラ、カワセミ、ツバメ、シロハラなどを観察し、現在分析している。

〈課題・展望〉今後は、破片の観察を進めて、何の生物の破片か同定する、などを考えている。

〈参考文献〉吉野俊幸・山田智子(2013)、『新ヤマケイポケットガイド⑥ 野鳥[改訂版]』、山と溪谷社 平軍二(2016)「大阪のツバメのねぐら調査 2016」、『むくどり通信』、2016年11月号、pp. 12

〈謝辞〉この場を借りて、鳥の死体をご提供いただき、二つの研究を指導して下さった兵庫県立人と自然の博物館研究員の布野隆之先生、日々の研究活動を支えて下さっている顧問・生物科の先生方に感謝申し上げます。

ヒメボタルの生息調査

八尾高校 寒川嵩史 山中日出光 曾野部えみ
野寺澄香 外山ひとみ

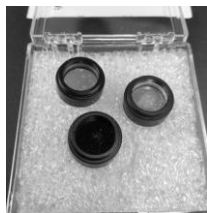
日本で蛍といえば幼虫は水のなかで過ごす水生のホタルであるゲンジボタルですが、今回私たちは一生を陸ですごす陸生のホタルであるヒメボタルを調査しました。

<ゲンジボタルとヒメボタルの違い>

ゲンジボタルのメスはオスの光に対して応答発光をしますが、ヒメボタルのメスはオスの光に対して応答発光し、また、人工の光を点滅させてもメスは応答発光をします。またヒメボタルのメスは後翅が退化して飛べないなどの違いがあります。

<調査方法>

5月下旬の夕方に調査地(大阪府 八尾市 神立地区周辺)に行き、調査地内を歩きながら草の茂っている所に懐中電灯(LED ではないもの)を素早く点滅させ、応答があるかを調べます、調査時間は毎年20時頃～22時頃です。飛んでいるものは雄であり(雌は飛べないので)止まっているものは捕獲して、腹部を見て雄か雌かを調べます。雄と雌は、雄は体が細長く、腹部2節が光り雌は体が丸く腹部1節が光ることで見分けます。また同時に、特定の波長の光だけを通す特殊なフィルターを用いて、どの波長の光でホタルが反応するかも、併せて調べました。



右写真…特定の波長を取り出すフィルタ 505nm・590nm・695nm の3種類

<調査結果>

- 条件によって確認できた数が変わるが、毎年見つけることができる場所は固定されている。(農道の茂みなど、街灯のない暗い場所)
- 雨が降った翌日に観察すると、多くのホタルが羽化し、観察できている(経年比較より)
- 水路沿いでゲンジ・ヘイケボタルも見つけるこ

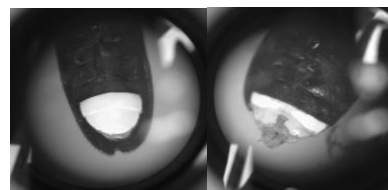
ヒメボタル	オス	メス	不明
2013年 5月31日	▲72匹	●5匹	■2匹
2014年 5月30日	▲34匹	●1匹	■35匹
2015年 5月29日	▲8匹	●1匹	■35匹
2016年 5月26日	▲104匹	●6匹	■2匹
2017年 5月19日	▲48匹	●0匹	■0匹
2017年 5月29日	▲51匹	●9匹	■12匹

ゲンジボタル ▲4匹
ゲンジボタル ▲1匹
ヘイケボタル ■1匹



とができた。

- 特殊なフィルターを用いると、590nmのみを通すフィルターを用いたとき、最もよく応答発光した。
- LEDの懐中電灯でも、フィルタを用いれば応答発光を確認することができた。



- 顕微鏡を用いた観察では、発光器をよく観察できた。(上写真…左がオス、右がメス)

大阪経済法科大学花岡キャンパスのご協力もあり、キャンパス内での調査も行うことができた。キャンパス内には山からの清流が流れ、ヒメボタルだけでなく、ゲンジ・ヘイケボタルも見つけることができた。またヘイケボタルの幼虫や、交尾の様子も観察された。

<参考文献> 吹田市公式 HP より

http://www.city.suita.osaka.jp/home/soshiki/div-somu/koho/press/_59121.html

植物を用いた2つの実験

清明学院高等学校 2年 尾崎祐成 2年 和佐優輝 2年 玉置一暉
1年 田中瞭希 1年 藪蓮

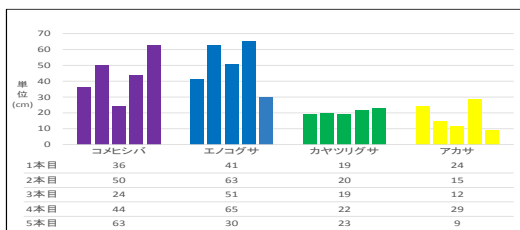
<1つ目>植物の伸長調節の有無

空き地を観察していた際、雑草の背丈が揃っているように見えた。



もしかしたら仲間と光を取り合うことのないようにしているのかと考え、4種類の雑草を無作為に5

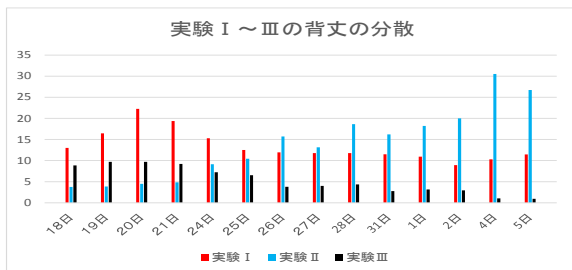
本ずつ採取し背丈を計測した。下がその結果である。



上の結果からカヤツリグサの背丈が揃っているようなデータが得られたため、どのような手段で背丈を合わせるのかを3つの実験で調べた。実験1根と根、葉と葉を離して植えた

実験2根と根を離し、葉と葉を近づけて植えた
実験3根と根、葉と葉を近づけて植えた

3つの方法で背丈の分散(バラつき)がどのようになるか、1か月間計測した。その結果が下のグラフである。



この結果からカヤツリグサの根と根を近づけて植えると、背丈が揃うということがわかった。今後は何故根と根を近づけると背丈が合うのか調べたい。

<2つ目>横向き植物工場

作物を安定して収穫できるものに植物工場というものがある。そんな植物工場の特徴は下のとおりでである。

植物工場	
メリット	デメリット
<ul style="list-style-type: none"> 安定した供給 無農薬で栽培可能 	<ul style="list-style-type: none"> お金がかかる 育てられる作物が限られる(背丈の低い作物)

従来の植物工場は左の通りであるが、横向きに植物を育てられる植物工場ができるとこれらの問題は解決されるのではないかと考え、実験を行った。

トウガラシ、竹、ナギの3種類の植物を横向きに倒し、光を垂直に当てた(下図)



植物が光に向かって真っすぐに成長するか、角度X°を計測し続けたところ下のようになった。

	8月														
	1日	3日	5日	7日	9日	11日	13日	15日	17日	19日	21日	23日	25日	27日	29日
トウガラシ(角度X°)	93	92	91	92	91	91	92	90	90	90	92	90	91	90	91
竹(角度X°)	95	96	95	96	96	95	96	95	97	96	96	96	97	98	98
ナギ(角度X°)	89	89	91	90	90	91	91	91	91	90	90	91	90	91	90

3つの植物は全て光に向かって成長したが、竹の葉などは上向きに成長していた。

また課題は残っているが今後は作物としての単価が高い桃の木などを使って実験し、経営可能な横向き植物工場を目指していきたいと考えています。

生徒研究報告

アカムシの生態

常翔学園高等学校 2年 篠原 みなみ 2年 川良 静菜
2年 山口 凌我 2年 金山 明日香

1. 背景

通学途中に大群で飛んでいるユスリカを寄せ付けないということからこの研究を始めた。主に、ユスリカが寄ってくる色や匂い、寄ってこない色や匂いなどについて調べようと考えた。まず、ユスリカの生態を調べるために、ユスリカの幼虫を飼育した。

2. 方法

実験 1: アカムシが餌としてシロツメグサのどの部分を食べるかを調べた。餌は乾燥させつぶした花、茎、花と茎の3つに分けた。

はじめは2Lのペットボトルで飼育し、途中で始めの容器の4倍程度の広さの飼育容器に変えて飼育した。

実験 2: pHなどによる飼育期間の違いを調べるため、緑茶・コーヒー・砂糖水・トマトジュース・レモン水・牛乳・重曹の溶液で飼育した。また、餌にミドリムシと鶏糞を追加した。毎日餌と溶液を変えたが、ミドリムシのみ変えなかった。

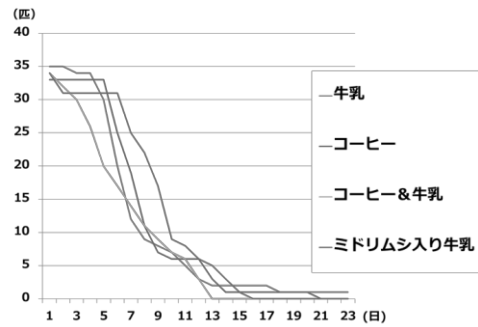
実験 3: 牛乳寒天を餌にしてみる実験を行った。高さ8cm、底面積228cmの容器の底に1cmの寒天を作り、5cm程度水を入れ、エアレーションをして飼育した。寒天に混ぜた餌は実験2を参考に濃度1%の牛乳寒天・ミドリムシ入り牛乳寒天・コーヒー寒天・コーヒーと牛乳の寒天を用意した。水替えは1週間に1回程度にした。

3. 結果

実験 1: 餌は花と茎が1番生存率は高く長期飼育に向いているとわかった。さらに飼育範囲を大きくすると死亡率が低下することもわかった。全ての容器でカビが見られたが、餌が茎のものでは他のものと比べてより多くのカビが見られた。

実験 2: 異なる飼育溶液で育てたものではコーヒーが最も生存率が高く、餌ではミドリムシが最も生存率が高かった。

実験 3: 生存日数が1番長かったのは、牛乳寒天だった。さらに、牛乳が実験2では生存日数があまり長くなかったのに対し、実験3は、一番生存日数が長くなった。



4. 考察

実験 1: カビが見られた原因としては、水中に食べ残した餌にカビが生えたのだろうと考えられる。

実験 2: 飼育溶液を変えたものでは、レモン水の生存率が低いのはやはり pH のせいであると予想し、コーヒーとミドリムシの生存率が高いのは、その2つに共通している脂肪酸という成分が関係していると予想した。

実験 3: 実験 2 で牛乳の製造日数が短かったがこの実験で長くなった理由は、飼育容器をかなり大きいものにしたからだと考えられる。また、コーヒーとミドリムシがなぜ今回生存日数が長くなかったのかは、寒天の中に入れたコーヒーの成分が溶け出さなかったことと、ミドリムシは入れる量が前回よりも少なかったからだと考えている。

生徒研究報告

植物の成長に関する研究

常翔学園高等学校 2年 豊嶋緒唯 2年 春田佳苗

1. 背景

添加物の中には摂取することで人体に影響があるといわれているものがある。私たちはそのような添加物は植物の成長にどのような影響を与えるのかについて調べようと思った。着色料や人工甘味料を使って栽培することで、植物の葉が変形したり、染まる、または育たずに途中で枯れてしまうなどの異常をきたすのではないかと考え、この実験のテーマに取りかかった。

2. 材料および方法

栽培にはレタスを用い、添加物として青色1号、赤色2号、ステビア抽出液、コーヒーを用意した。またこれらは水耕栽培により栽培した。

レタスをシャーレに播種し、27°Cに維持したインキュベーター内で発芽させた。第2葉が出るまでインキュベーター内で育成し、比較的良好に育っているものをペットボトルで作った栽培装置に定植した。培養液としてはハイポネックスを使用し、培養液のみ、培養液に各添加物を添加させたものの計9処理区で栽培し、約1か月間実験室の窓際で栽培した。収穫後、地上部の長さ、葉の枚数、全重量、地上部の重量をそれぞれ測定し、各処理区間で比較した。

3. 結果

対照区の成長が最も良く、添加物を加えた処理区では、青色1号、赤色2号、ステビア抽出液、インスタントコーヒーの順となった(表1, 図4)。着色料を添加した処理区では濃度の薄いものの方がより成長した。一方、ステビア抽出液を加えたものは濃度が薄いものよりも濃いもののほうが成長量が大きくなった(表1)。

表1. 各処理区での測定結果

	培養液	培養液+青色1号		培養液+赤色2号	
		薄	濃	薄	濃
地上部の長さ(cm)	25.00	20.60	17.00	23.80	17.30
葉の枚数(枚)	8	7	8	8	8
全量(g)	2.58	1.48	1.56	0.66	0.69
重量(葉・茎)(g)	2.42	1.40	1.45	1.51	0.69
	培養液+ステビア抽出液	培養液+コーヒー			
		薄	濃	薄	濃
地上部の長さ(cm)	15.50	18.00	なし	なし	
葉の枚数(枚)	6	7	0	0	
全量(g)	0.36	0.38	0.00	0.00	
重量(葉・茎)(g)	0.32	0.32	0.00	0.00	

着色料を添加した処理区に比べ、ステビア抽出液を添加した処理区では、枯れなかったものの収穫日まで栽培できたものの中では最も茎が細く、成長が抑制されていた。また、コーヒーで育てたものについては濃いものは栽培開始1日後、薄いものでも栽培開始2日後には枯れてしまった。葉の枚数は多いもので8枚、少ないもので6枚だった。また、水、ステビア抽出液、赤色2号の順にアオコが多く発生した(図1)が、青色1号ではアオコの発生が少量しか見られなかった。

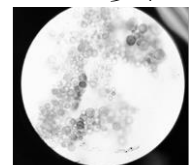


図1. 発生したアオコ

4. 考察

今回の実験結果により、対照区よりも添加物を添加した処理区で著しく成長が抑制されたことや、着色料については濃度の薄いものより濃いものの方が育ちは悪かったことより、着色料がレタスの成長に対して影響していると考えられる。

また、青色1号を使用した処理区にアオコの発生がほとんど見られなかったことから、青色1号を添加したことによりアオコの発生が抑えられたのではないかと考えられる。

生徒研究報告

スーパーブラックメダカの黒色素胞の反応性

— メラトニンの反応性 —

大阪桐蔭高等学校 2年 山崎 海渡 1年 小坂 優貴 1年 大橋 優喜
 1年 米沢 功大 1年 山本 晋太郎 1年 東 駿介

スーパーブラックメダカは白い背地において体色変化の適応をしない変異種で、黒色素胞は交感神経の支配はうけるが野生のものに比べKCl 溶液の反応性が低いことが前回わかった。

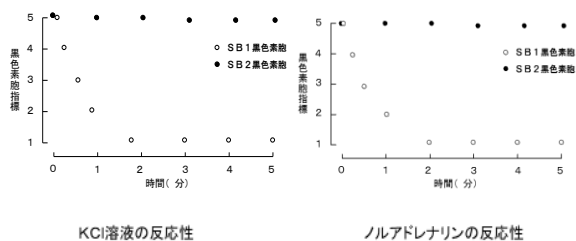
このスーパーブラックメダカとは別にKCl 溶液に全く反応しない変異種が見つかった。前者をSB1、後者をSB2とそれぞれ呼ぶことにする。今回、SB2の交感神経の支配を検討し、両者に対し黒色素胞凝集ホルモンであるメラトニンの作用を調べ、反応性を検討した。

今回の実験で使用した溶液は次の通りである。メダカの生理食塩水は128mMNaCl、2.6mMKCl、1.8mMCaCl₂、溶液を100mMNaHCO₃でpH7.2に調整した。KCl 溶液は等張の125mMKClを基本濃度として用いた。ノルアドレナリンは 5×10^{-5} M、メラトニンは 10^{-5} Mをそれぞれ生理食塩水に溶解し用いた。

黒色素胞の反応は黒色素指標で数値化しグラフにして確認した。黒色素指標は完全な拡散を5、完全な凝集を1、中程度の凝集を3、それぞれの間を4、2と判定するものである。

◇SB2の交感神経の支配

SB2の黒色素胞の反応性をKCl 溶液とノルアドレナリンに対し調べSB1との違いを確認した。



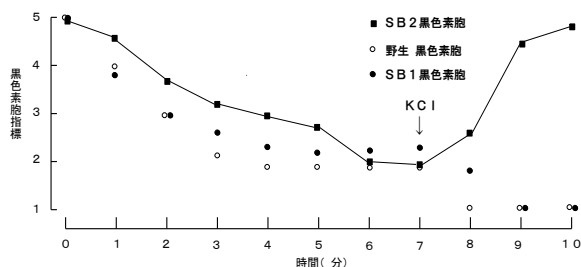
(図1)SB2メダカの黒色素胞の反応性

(図1)で示すように、SB1の黒色素胞は等張のKCl 溶液及びノルアドレナリンに対して完全に凝集する。これに対しSB2の黒色素胞は両者の溶液に対し全く

反応せず拡散を維持した。

◇メラトニンの作用

メラトニンは松果体から分泌されるホルモンで、暗黒下で分泌が促進され明条件下で抑制される。個体レベルの観察ではSB1、SB2とも暗黒化で体色の明化がうかがえることからメラトニンの反応性を持つことが予想された。実際に与



(図2) 黒色素胞に対するメラトニンの反応性

えてみると(図2)のように野生と同じく凝集した。SB1に比べSB2の反応はゆっくりと進むが7分で指標2程度まで凝集する。この後、溶液をKClに換えると野生、SB1は完全に凝集するのにに対しSB2の黒色素胞は3分以内で完全に拡散した。

◇まとめ

販売されているスーパーブラックメダカには黒色素胞の反応性のタイプから2種類ある。SB1は交感神経の支配は受けるがKClの反応性が低いタイプでメラトニンの反応性がある。SB2は交感神経の支配を全く受けていないタイプでメラトニンに対する反応性がある。

今後、スーパーブラックメダカの黒色素胞に対するメラトニンの濃度による反応性の違いを調べる予定にしている。

生徒研究報告

ミジンコの日周鉛直移動

府立大手前高等学校 2年 木全寛乃 2年 森田佳樹 2年 松井康晃
2年 島 涼香 2年 小笠 楓

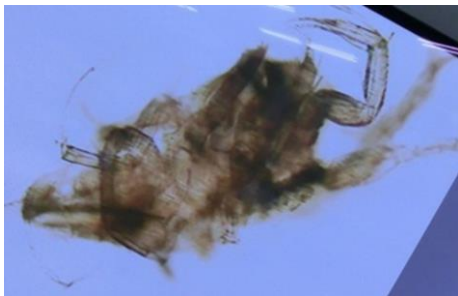
1. はじめに

私たちは、ミジンコが日周鉛直移動をするということを知り、これについて詳しく知るためにカイミジンコを用いて研究した。

2. カイミジンコとは

節足動物門 甲殻綱 貝形亜綱に属する淡水プランクトンである。二枚貝のような殻によって体が覆われている。実験に使用した個体は部員の庭で捕まえたものを使用した。

↓カイミジンコの解剖画像



3. 目的

カイミジンコが日周鉛直移動をするのか、また一日をどうやって判別しているのかを調べた。

4. 準備

長さ1m 外形2.0cm、内径1.8cmのアクリルパイプにカイミジンコを入れて、30秒に1度撮影するカメラを用いて観察を行った。

5. 実験1

まず、日周鉛直移動を観察するために、3つのカメラで撮影を行った。
その結果、常に上部にいる個体と下部にいる個体に分かれた。上部の個体のほうが活発に動いていた。上部と下部の個体の入れ替わりはほとんど見られなかった。

6. 実験2

実験1で運動を行わなかったのは、夜も蛍光灯で明るかったため、また赤いセロハンを使うことで照明の影響をなくせると仮定して、蛍光灯を赤いセロハンで覆った。

その結果、日周鉛直移動は見られなかった。

7. 実験3

ミジンコが魚のにおいを感じ取ることができるかどうかを調べるために、筒の上部にフナ、メダカ、金魚の水槽の水を2mLほど入れた。

その結果、どの筒でも逃げるそぶりがなかった。

8. 実験4

明暗による移動の変化を観察するために、三本の筒を用意し二本を黒い紙で覆い1時間と3時間放置した。残りは対照実験とした。

その結果、カバーの有無にかかわらず上部のほうが多くなる傾向が見られた。カバーがあるほうがこの傾向が強くなった。

9. 考察

実験1で日周鉛直移動が見られなかったのは、蛍光灯で1日中明るかったためや、天敵の生物がいなかったためなど様々な原因が考えられる。

実験2よりカイミジンコは赤いセロハンを通した光でも見ることができる可能性がある。

実験3より他の生物のにおいによる影響も小さいと考えられる。

実験4で暗いところでは水面方向に集まる傾向が強かったことから、光によって昼と夜を区別し、夜になると水面近くへ浮上してくるのではないかと考えられた。また、実験1, 2, 3の考察に関してカイミジンコは殻を閉じることで、捕食されても消化されず便として排出されるので、天敵となる生物が少ないことが影響した可能性が考えられた。

生徒研究報告

白浜町の外洋と内湾の生物分布と水質調査

市立汎愛高等学校 2年理系コース

目的 波の強さと生物分布の関係を調べる。
場所 和歌山県白浜のある番所崎と藤島



研究内容

(波の強さ測定)

90分アメ(図1)を海に入れて単位時間あたりのアメの溶け具合で波の強さを測定した。



図1: 90分アメ

波の強さを知るための実験をした。藤島と番所崎でアメを海に浸し、決められた時間でアメを引き出し、引き出したアメの減少量から波の強さ指数を求めた。

波の強さ指数…波がある状態の減少量から波がない状態での減少量を引いた値

(生物相)

磯採集をして生物相について調べた。

結果

(波の強さ) 番所崎と藤島の波の定量

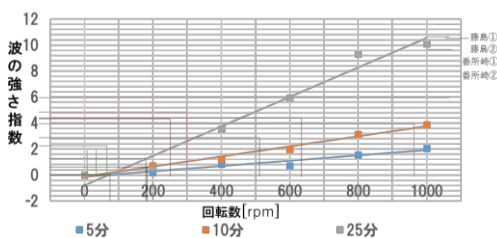


図2: 番所崎と藤島の波の強さ指数と事前実験
 去年は測定時間が増えるにつれ、波の強さ指数の

値が増えていっているのに対して今年のデータは波の強さ指数が減少していた。

(生物相)

マガキとシロスジフジツボに注目した。



図3: マガキ (左) ・シロスジフジツボ (右)

藤島ではマガキやシロスジフジツボなどが生息していた。

考察 マガキは、淡水の影響がある内湾の潮間帯～潮下帯の岩場や砂礫底に生息するとされている。

シロスジフジツボは、淡水の影響を受ける内湾の潮間帯中部の岩上や貝殻の上などに固着しているとされている。

波の強さ測定では、厳密な測定ができていなかったのではないかと考えたが、昨年データから藤島より番所崎の方が、波が強いと考えている。したがって、藤島は富栄養、番所崎は貧栄養と考えた。

結論 藤島は波が弱く、プランクトンが多くて富栄養なので、マガキやシロスジフジツボが生息していた。番所崎は波が強く、プランクトンが少なく貧栄養なので、カメノテやクロフジツボが生息していた。このことから、波の強さと生物には深い関係がある。

今後の課題

- ・プランクトン採集方法の確立
- ・プランクトンの量の測定
- ・波の測定法の確立

生徒研究報告

無個性花糸撫子

府立住吉高校 2年 大野 春菜 橋本 芽来 松波 佳音 水野 雪乃

<名前の由来>

花糸撫子とは、カスミソウの別名です。無個性というのは全部均一に染めようという思いから付けました。

カスミソウに限らず、花を染めようとする、一部染まらない部分(染めムラ)ができてしまいます。どの条件なら一番染めムラが出ないのか、どうして染まらないのかを突き止めるため実験をしました。

<実験内容>

使ったもの：5%のスタンプインク水溶液(水は水道水) 30mlx6、ビーカーx6、カスミソウ(2本)*水を吸わせないことによって、カスミソウ内の水を無くし、スタンプインク水溶液をより多く吸うようになると考えたため。

準備:カスミソウの内1本を水から出して放置(21時間30分)し、飢餓状態にする。

もう一本は根元を斜めに切り、水を吸いやすくして水につけておく。

<手順>

5%のスタンプインク水溶液を30mlずつ6つのビーカーに入れる。飢餓のカスミソウとそうでないカスミソウをそれぞれ



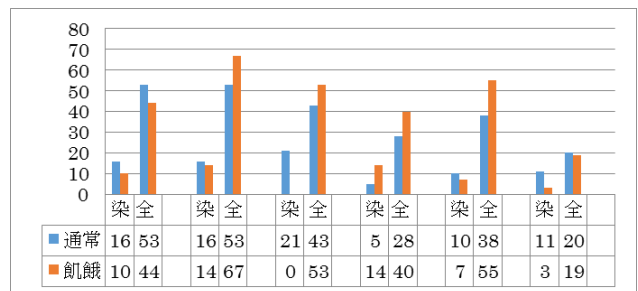
6枝ずつ用意して、1つのビーカーに1枝ずつ入れる。(この時、同じビーカーに入れるカスミソウの枝に

付いている花、つぼみの数はできるだけ同じにし、水につけていた方のカスミソウに、目印として茎の部分にガムテープを付けた。)

染まった後、ビーカーから取り出し、飢餓の場合とそうでない場合でどのような違いが出るのかを観察する。

<結果>

(写真右側が飢餓、左側が通常のもの)



(染は染まっていた花とつぼみの個数、全はつぼみと花全部の個数。1つの塊ごとに同じビーカーのもの)

6つのビーカーの花の個数を合計すると、通常のもの全体が215個、染まっていた個数が79個(約36.7%)、飢餓のもの全体が278個、染まった個数が48個(約17.2%)だった。よって、カスミソウは飢餓にしないほうがよく染まった。

<考察>

飢餓にすることによって、組織の水分が少なくなるため、水の凝集力がなくなり、花びらの先端まで色水がとどかないことが考えられる。

また、茎の状況を観察し、色水の先端も確認していく。

<感想>

飢餓状態のほうがよく染まると思っていたのでこの結果は驚きだった。1度目は飢餓のものがもともと枯れかけていて、対照実験にならないと判断したためここには載せていないが、その時の割合も同じくらいだった。そして、染まらなかった部分の茎の中も観察しようと思っていたが、上手に観察できなかった。今後活かしていく。

生徒研究報告

辛味と抗菌作用の関係

府立住吉高校 2年 吉田 新作 関家 慎之介

<はじめに>

ワサビのどの物質が抗菌作用を持っているのか興味があった。ワサビはアブラナ科ワサビ属の植物で、AITC が辛味であることが知られている。また、アリル化していない ITC は他の生物に対してある種の「忌避作用」が報告されている。私たちは AITC に抗菌作用があると仮説を立て、辛味と抗菌作用に何らかの関係があると考え、研究を行った

<実験内容>

ドアノブ等から採取した菌群から、マンニト食塩培地を使用し、黄色ブドウ球菌の選定を行った。次にその黄色ブドウ球菌を含んだ寒天培地を作成した。

実験 I

菌体含有培地に抗菌物質を滴下後培養

実験準備で作成した黄色ブドウ球菌含有寒天培地に、滅菌処理水、70% アルコール、ワサビ抽出液 (0.45 μm Φ フィルター滅菌処理) をそれぞれ 1 mL 培地に滴下した。

実験 II

抗菌物質含有培地に菌体を植菌し培養

培地にアルコール、ワサビ抽出液 (0.45 μm Φ フィルター滅菌処理) を質量パーセント 5% になるよう添加した抗菌物質含有寒天培地に、黄色ブドウ球菌を植菌した。

実験 III

菌体含有培地に抗菌物質を揮発飽和させ培養

・実験準備で作成した黄色ブドウ球菌含有寒天培地を裏返し、70% アルコール、ワサビ抽出液 (0.45 μm Φ フィルター滅菌処理) をそれぞれ 1 mL フタに滴下した。

実験 I ~ III のすべてに 72 時間 36°C で培養し、24 時間ごとにコロニー数のカウントと観察を行った。

<結果>

実験 I

・アルコールやワサビ抽出液を加えると、細菌のコロニー数が有意に増加抑制することが示唆された。また、滅菌水でもコントロールに比べるとコロニー数は増加抑制傾向が見られた。

実験 II

・どの培地でも表面にコロニーは確認されず、培地内部のコロニー数も実験 I に比べて少ない傾向があった。

実験 III

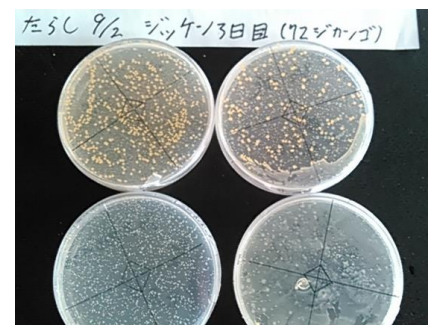
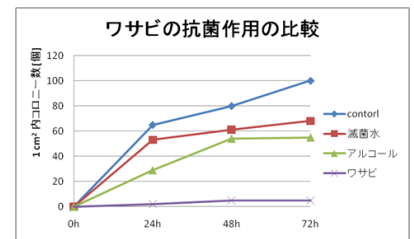
・どの培地にも表面にコロニーは確認されなかった。また、アルコールでは培地内部のコロニーも有意に増加抑制することが示唆された。

<考察>

・アルコールやワサビ抽出液を加えると、コロニー数が有意に減少することが示唆されたことから、これらの物質には抗菌効果があるものと考えられる。
・今回は抽出してすぐのワサビ抽出液を使用したが、抽出後数週間経過した抽出液で同様の実験を行うと今回に比べあまり抗菌効果は見られなかった。

<展望>

ワサビ抽出液から AICT だけを確実に取り除く方法を確立し、同様に実験を行いたい。また、他の辛味成分には抗菌効果があるのか調べる。



生徒研究報告

ガーベラの染色

府立住吉高校 2年 清水 茜 中川 絵未里

<実験動機>

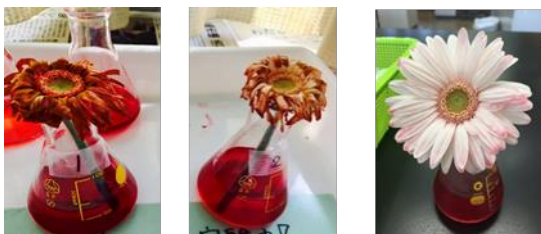
花は環境の変化によって水の吸収に差はあるのか、また白い花を綺麗に染めることはできるのか。

<実験1>

ガーベラ・赤インク・三角フラスコ・水・ピーカーを用意し、水 50 ml インク 2 ml を混ぜ合わせた液体を作り、その液体を三角フラスコへ移す。そこにガーベラを入れ染色具合を観察する。

ガーベラを3本用意し、2本は購入後水につけたまま、1本は水につけずに飢餓状態にしておく。22℃の室温で2時間放置し、それぞれ『飢餓』『通常①』『通常②』とする。そして、『飢餓』と『通常①』は常温で保管。『通常②』は8℃の冷蔵庫に保管した。3日後観察すると飢餓と通常では飢餓状態の方がよく染まっており、常温と冷蔵庫では冷蔵庫の方が染まりは遅いが長持ちすることがわかった。

理由としては、冷やすことにより茎の気孔の開閉が遅くなり成長も遅くなるからではないかと考えた。



『飢餓』

『通常①』

『通常②』

<実験2>

ガーベラを2本準備し1本は飢餓状態。もう1本は通常にする。それぞれ『飢餓』『通常』とし、冷蔵庫で保管。1週間後観察すると飢餓の方がよく染まっていた。



通常



飢餓

<考察>

飢餓の方がよく染まっていることを数値的に表すために花びら1枚ずつを染色率によって30%, 50%, 80%, 100%に識別しそれぞれ30%は1p, 50%は2p, 80%は3p, 100%は4pと換算して計算する。



左から、30% 50% 80% 100%とする。

	通常	飢餓
30%	19 枚	3 枚
50%	7 枚	31 枚
80%	12 枚	12 枚
100%	16 枚	11 枚
合計	133 P	145 P

それぞれのポイントを花びらの枚数で割ると

通常： $133 \div 54 = 2.4629 \dots$

飢餓： $145 \div 57 = 2.5468 \dots$

となり、若干ではあるがよって飢餓の方がよく染まると言える。

<今後の取組み>

今回の結果だけでは飢餓の方が良く染まっていると断定するには回数が足りないので、もっと回数を重ねて結果に信憑性を持たせたい。

生徒研究報告

アブラナ科植物の化学生態

府立住吉高校 2年 天野 日奈子 塚崎 有希乃 森川 真衣

<実験動機>

先行研究によると天敵からの食害に应答して ITC 濃度を上昇させる。では、食害の程度によって ITC 濃度の上昇に差は出るのだろうか。

<仮説>

ITC は細胞が破壊されたとき、ミロシナーゼ酵素が分解されて作られることから食害による傷の数が多い個体ほど ITC 濃度は高くなるのではないだろうか。

<実験内容>

市販のカイワレ大根(有機栽培のもの)にはさみで傷をつけ、一枚の葉に傷が無いもの(A)、一個のもの(B)、十個のもの(C)を用意した。

これを家庭用冷蔵庫の庫内(5℃)で三日間放置し、それぞれにおいて ITC 濃度を測定し、比較した。

=ITC 濃度の測定方法=

試料をすりつぶし遠心分離機にかけたものの上澄み液にアンモニア・エタノール混合水溶液と 50%酢酸を加え、再び遠心分離機にかけた。その上澄み液にグロート試薬を加え、上澄み液の吸光度



を分光光度計を用いて測定した。吸光度からチオウレア含量を求め、さらにイソチオシアネート含量に換算した。

<実験結果・考察>

(A) $5.3255 \times 10^{-4} \text{mg}/\mu\text{l}$

(B) $3.2841 \times 10^{-4} \text{mg}/\mu\text{l}$

(C) $3.7722 \times 10^{-4} \text{mg}/\mu\text{l}$

傷の数が多いCの方がBよりも濃度が高かった。しかし傷をつけなかったAが最も濃度が高かったことから、傷の数が ITC 濃度の上昇に直結するとは言えない。耐病総太りを用いた先行研究の「食害を受けた一週間後に最も ITC 濃度が上昇する」という結果をもとに実験を行ったが、個体の大きさが極端に小さいこと等が結果に影響した可能性がある。また、ITC は生産するものではなく、蓄積しておくものだという事も考えられる。

<今後の展望、課題>

個体差による影響を出来るかぎり小さくしてもう一度実験をしたい。同時に先行研究ではっきりと分かっていない所を、実験方法を改善して解決していきたい。具体的には一つの個体から複数の試料を取る、傷をつけてから測定までの日数を縮める等の方法を考えている。

すでにあるものを発展させるだけでなく独自に考えて研究を発展させたい。

生徒研究報告

メジロの亜種や性別は声で識別できる？ 3

府立岸和田高等学校 2年北谷大地 2年谷本悠樹

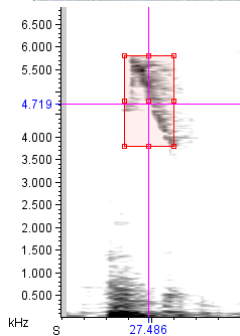
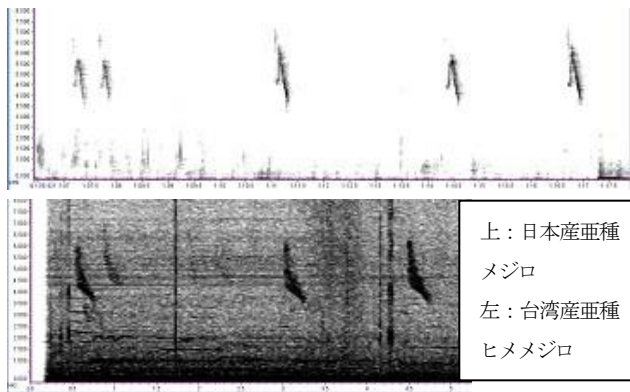
昨年度に引き続き、いまだに密猟や違法飼養が行なわれている日本産メジロについて、偽装工作に使われる台湾・中国産の亜種ヒメメジロと声紋で判定することができる可能性について研究を行った。

1. 調査方法

メジロの鳴き声をICレコーダーを用いて日本と台湾で録音し、フリーウェアのRaven Liteを用いて声紋分析を行った。また、画像化した声紋を数値化して比較研究を行った。

2. 亜種ヒメメジロの声紋との違い

日本産亜種メジロの地鳴きは澄んだ声に聞こえ、声紋が細い傾向があるが、亜種ヒメメジロ（台湾北・中部、香港産）の声は亜種メジロより濁った声に聞こえる傾向があり、声紋がやや太い。



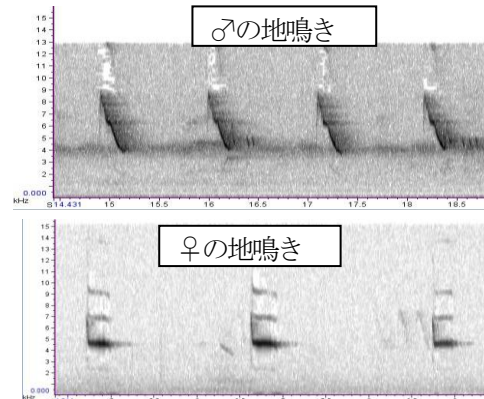
声紋の幅を数値化して比較するため、発声時間や周波数の幅を計測したところ、発声の中央における周波数の幅を計測した値が声紋の幅、すなわち両亜種の声の違いを反映した値となっていることが分かり、個の値を用いると両亜種を地鳴きで区別できそうであることが分かった。

	中央の周波数の幅	周波数の幅	発声時間	解析数
亜種メジロ	794.58 KHz	3024.50K Hz	0.22 秒	12
亜種ヒメメジロ	1224.92 KHz	4657.42 KHz	0.32 秒	12

来年度は台湾中部に行き、この判定法が台湾中部の亜種ヒメメジロでも使えるかどうかを確認する予定である。

3. メジロの地鳴きの雌雄差

メジロの地鳴きには、これまでの私たちの研究により、♂は高い声から低い声に緩やかに音程（周波数）を下げる地鳴き、♀は非常に短い時間の間に音程を一気に下げ、その後、同じ音程（周波数）を維持して鳴く地鳴き、というように明瞭な雌雄差があることがほぼ判明している。



本年度は捕獲したメジロの羽毛の遺伝子とその鳴き声をマッチングさせることによって、この識別の正確さを確定させる予定であったが、捕獲したメジロが全く鳴かなかったため進展はなく、来年度に継続研究をする予定である。

生徒研究報告

泉北高校ビオトープ池のプランクトンの変遷

— 完成後13年間の変遷 —

府立泉北高等学校サイエンス部 2年 幸野雄大 2年 前田祥 2年 前田凌
 1年 大谷美咲 1年 下前仁志 1年 中井咲希

1. はじめに

2005年秋に校内に作られたビオトープ池で、プランクトンを中心とした動植物の変化と水温・pHなどの環境条件の変化を13年間継続調査してきた結果を報告したい。

2. 調査方法

2.1 プランクトンの調査

プランクトンネットで1ヶ月に1回採集し、5%ホルマリンで固定。1回につき10枚のプレパラートを作ってプランクトンを観察し、各種類が、10枚のプレパラートのうち、何枚で見つかったかを数えて、「出現頻度」とする。

2.2 動植物の調査

年数回は水草の種類や被度を調査する。毎年7月には水網で池の水と池底をすくって、採集できた動物の種類と個体数を記録する。

2.3 環境条件の測定

週1回、水温・水位・pHを測定。年に数回、パックテストでCOD・NO₂⁻・NO₃⁻・PO₄³⁻・NH₄⁺の濃度を測定。

3. 調査結果の概要

3.1 プランクトンの種類別出現頻度合計の変化

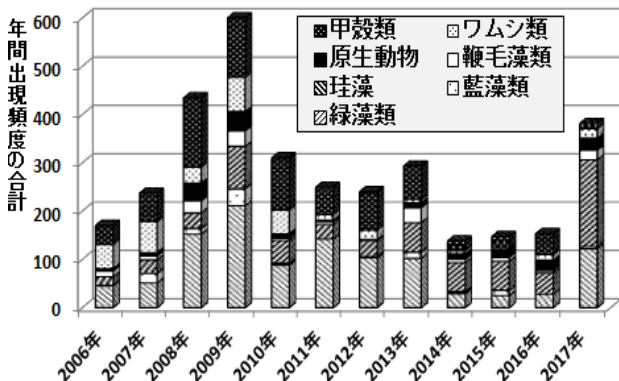


図1 プランクトンの出現頻度の経年変化

3.2 主な動物の個体数の経年変化

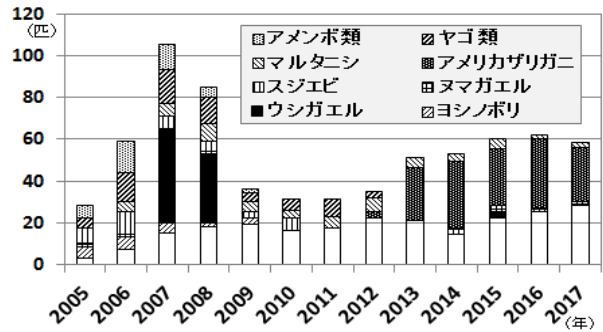


図2 主な動物の個体数の経年変化

4. 考察

4.1 造成後4年間はプランクトンが急増

池ができた当初は雨水だけであったが、周辺の雑木林から池に落ちた落葉が分解されてNO₃⁻が3ppm、PO₄³⁻が1ppmに増えたため。

4.2 2009年をピークに出現頻度が低下

栄養塩類の増加に伴い、ヨシやヒメガマなどの水草が池一面に広がり、池に当たる光の量と、水中の栄養塩類が減少したため。

4.3 2012年より水草の刈取りで出現頻度安定

2012年秋より池の面積の約半分の水草を刈り取ると、日光が再び当たるようになり、プランクトンの出現頻度はやや増加した。

4.4 2014年以降はザリガニの出現でさらに低下

2013年からアメリカザリガニが急増した結果、緑藻類や甲殻類が低下。2017年は珪藻類を中心に出現頻度が増加したのは、ザリガニが珪藻類を多く含む池底の泥を巻き上げたため。

5. まとめ

水草類の増加と外来生物のアメリカザリガニの増加が、ビオトープ水界内の環境に大きな影響を与えた。今後も、どのような管理をすれば、生物多様性の高いビオトープ池を維持できるかを研究していきたい。

生徒研究報告

カスミサンショウウオの人工繁殖について

府立枚方高等学校 生物飼育部

2年葛原里美 2年須川真巳子 3年浅野留奈 3年伊藤菖 3年入江真希
3年片岡楓 3年辻村奈菜子 3年林佑美 2年荒尾七海
2年藤澤優紀菜 1年杉林直人 1年戸羽健 1年中本優規

はじめに

大阪府立枚方高等学校生物飼育部では、年に約20回程、海・山・川へフィールドワークに行き生物調査を行っている。その中で、2017年4月大阪府東部の山でカスミサンショウウオの成体オスとメスを採集し、飼育をはじめた。

カスミサンショウウオは大阪府レッドリストにおいて絶滅危惧種Ⅰ類であり、ダルマガエルと並んで両生類で絶滅の危機度が最も高い。環境省レッドリストにおいても絶滅危惧種Ⅱ類に指定されている本種を何とか守っていききたいという思いから、部活動で人工繁殖させ、ある程度成長させてから採集場所に放流するという保護活動を始めた。

産卵→孵化

ペアの採集時期がすでに繁殖期であったため、採集後すぐに産卵準備をはじめた。部員が調べ学習を行い、カスミサンショウウオは10~15cm程の水が溜まっている所の枯れ葉の裏に卵のうを産み付けることがわかったので、すぐにその環境を30cm水槽に整えた。枯れ葉は、採集場所の環境に合わせて、ブナ科の枯れ葉を用意した。また、陸地も常に湿らせておく必要があったため、スポンジの上に底砂を敷くなど工夫した。

水槽セット後2日後には産卵し、1日経ったあと卵のうを別容器に移し替えた。その後は水が腐らないように気をつけ、約10日後に幼生が孵化しはじめた。卵のうの中には未受精卵も含めて40個ほどの卵が見られたが、最終的にそのうちの27匹が孵化した。

幼生の飼育

■エサ

カスミサンショウウオは肉食で、動くものに反応する。そのため、孵化直後の幼生にはごく小さな生

きたアカムシを与えた。体長が大きくなり口も大きくなった頃からは、市販の冷凍アカムシをピンセットで口元までもって行き、揺らすことで食いつかせるようにして与えた。

■水温

カスミサンショウウオは山中の水溜り(止水)に生息するので、比較的高温には強い。しかし部室内の温度は8月平均33℃になるので、高温により死ぬ幼生が出てきた。生物飼育部では生物用の恒温飼育器(約6万円)を購入することで、この危機を乗り越えた。

■共食いの危険性

カスミサンショウウオの幼生は肉食であるため、口に入るサイズのときには共食いをすることがある。そのため、部活では1匹ずつをプリンカップに分けて飼育した。上陸前の個体(ウーパールーパーのようなエラが小さくなる)の体長は、約2.5~3cm。

上陸→成体飼育

両生類は成体になる際に陸地が必要となるため、10月ごろには陸地としてプリンカップ内に切った発泡スチロールを設置した。

上陸後は水を少なくし、足場兼脱皮補助のための砂利を敷き詰めた。両生類は幼生と成体で食性が変わる場合もあるが、カスミサンショウウオは変わらず、アカムシを食べ続けてくれた。

まとめ

温度管理失敗や上陸後の脱皮失敗などがあり、今年度は計6匹の未性成熟成体を放流することができた(11月)。失敗を活かし、来年度はより多くのカスミサンショウウオを放流し、大阪府のカスミサンショウウオを守っていききたい。

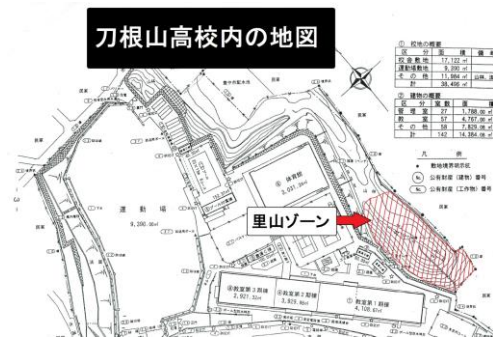
生徒研究報告

刀根山高校の裏山に発生するキノコ類調査から見えてきたこと

府立根山高校生物エコ部 森長 隼斗

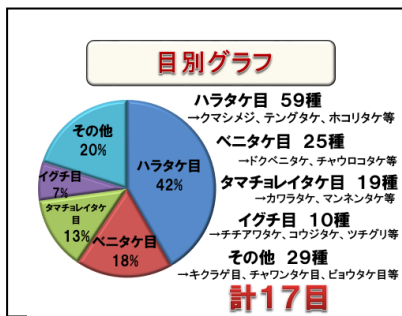
はじめに

“裏山”と呼んでいる校内林は、市街地に残された里山林で、もとはアカマツとコナラ・アベマキを中心とする林であったが、アカマツが減少する一方でアラカシなどの常緑樹が増加し、遷移が進行している。しかし、東南部分の“里山ゾーン”と呼んでいるエリアにはまだ約 40 本のアカマツが生育している。



I. キノコ類調査の結果報告

2016 年の 4 月から、校内に出現するキノコの調査を開始し、前回発表時点で 118 種であったが、今回は 142 種まで確認種数が増えた。



142 種のうち 17%にあたる 24 種は未知種（国内で標準和名がついていないものなど）である。また、33 種 (23%) は食べることができる。

◆今年度新たに見つかった主なキノコ

ツバキキンカクチャワンタケ

前年落下して地中に埋没したツバキ類の花弁、果実に菌核と呼ばれるコロニーを作って発生するという変わった生態を持

つキノコ。



アラゲキクラゲ

シロカノシタ



II. これまでの調査結果より

裏山には菌類寄生菌のヤグラタケや、虫類寄生菌（冬虫夏草と呼ばれる）のクモタケ、オオセミタケ、セミノハリセンボン、ポーベリア・バシアーナなど多くの寄生菌が発生していることがわかった。従って、その宿主となる昆虫などの生息も確認することができた。

特に、クモタケは地中に生息するクモに寄生することが知られており、環境省のREDリストで準絶滅危惧種のキシノウエトタゲモの生息が推測された。2017年3月に地中クモ類の研究者の協力を得てクモタケの発見場所周辺を調査した結果、キシノウエトタゲモの巣穴が点在することを確認することができた。

III. 考察とまとめ

クモタケのように他の生物種と強く関連づいたキノコを発見することで、関連づいた生物種の発見につながるなど、キノコを調査することは、その森林の特性や生物多様性の情報を得る上で大変有効であると考えられる。

生徒研究報告

ゴキブリの休眠打破

府立三国丘高等学校 2年 上田歩生 2年 清水捷生

高い環境適応能力、入手のしやすさなどから、我々はゴキブリの寒さへの耐性を調べることにした。実験は、プリンカップに入れたゴキブリを冷蔵庫に入れ、その後小さめのカップに裏返しで取り出し起き上がるまでの時間を計測した(図1)。



(図1: 休眠打破の様子)

ゴキブリは、クロゴキブリ、アルゼンチンモリゴキブリ、マダガスカルオオゴキブリ(図2)の3種を用いた。



(図2: マダガスカルオオゴキブリ)

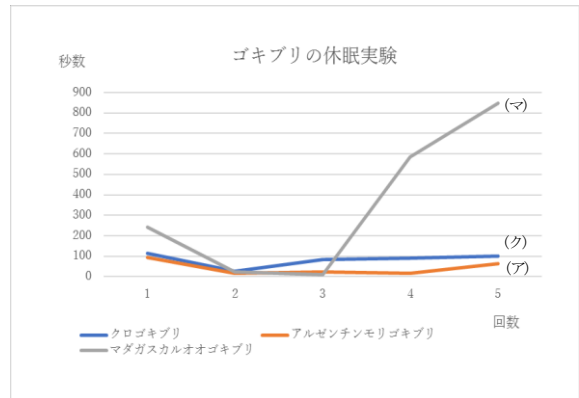
今回、休眠とは、冷却し動かなくなった状態を指し、打破とは、裏返ったゴキブリがすべての脚をカップの壁または底につけることと定義した。

〈予備実験とその結果〉

- ① 通常時、裏向きの状態から戻る時間の計測。
→0秒
- ② 休眠時の周囲の明るさは休眠打破に関係があるか。→関係がなかった。
- ③ 雌雄と休眠打破にかかる時間に関係はあるか。
→関係がなかった。

〈本実験〉

- ① 冷蔵庫で4時間冷却した。(n=4)
 - ② 冷蔵庫で8時間冷却した。(n=4)
- 冷却回数と休眠打破の所要時間(①②の平均)関係の結果は以下の通りである。



(図3: 時間と所要秒数の関係)

〈分かったこと〉

- ・図3から冷却時間と休眠打破にかかる時間に相関関係はない。
- ・ゴキブリの種類によって休眠打破にかかる時間の差は顕著には表れなかった。4回目以降マダガスカルオオゴキブリの所要時間が急激に増加した原因は度重なる冷却による生体の衰弱であると思われる。

〈考察〉

- ・クロゴキブリとアルゼンチンモリゴキブリでは回数に関係なく0秒で休眠打破をする個体があったため、完全に休眠していなかった時があったのではないかと、また休眠打破と同時に体を戻すわけではないかとも考えられる。

〈今後の展望〉

- ・冷却時間を延ばし、かつ継続的に観察する。
- ・休眠打破完了の定義を見直す。

生徒研究報告

大阪府におけるサトウキビ生産の可能性とその利用について

府立園芸高等学校 2年 奥田芽衣 2年 奥西翼
 2年 吉良夏葵 2年 仲里美香

我が部では、2012年度より大阪府でのサトウキビ生産の可能性の可能性を模索しており、試験栽培を行っている。近年ではサトウキビの有効な活用方法についても研究を重ねている。本発表では農林8号、24号、26号および27号についての生育調査結果を報告するとともに、サトウキビの友好的な利用方法について提案したい。

上記4品種について、株間20cmで定植した区画と、株間40cmで定植した区画にわけて栽培を行った。調査項目は草丈、仮茎長、糖度および、節重量とした。調査の結果、定植した株間による成育の差異が小さいことがわかった。仮茎長、草丈、茎重量、糖度の項目において、農林24号が優位な数値であった。このことから大阪府で栽培する場合、農林24号が適していると考えられる。品種間で成育や糖度に差が出たのは、サトウキビは低温域での栽培において光合成反応の品種間差が顕著に現れる特性をもつためである。

サトウキビの利用方法として広く知られているのは茎を絞り、糖液を抽出し、黒糖を精製することである。茎を搾る際に、葉は作業の邪魔になるため収穫した際に除去する必要がある。この作業を脱葉と呼ぶが、脱葉された葉は廃棄、もしくは堆肥化利用されるのが一般的である。そこで我々は不要とされるサトウキビの葉を利用できないかと模索した。

サトウキビの葉を利用した染物は綺麗な黄色に染まり、沖縄県ではウージ染めという名称で親しまれている。我々も本校で栽培したサトウキビの葉を用いて草木染めを行い、大阪の特産品であるタオルとサトウキビの染物を組み合わせて商品開発を行い、大阪の新しい特産品をつくることのできるのではないかと思い研究をはじめた。手順として、葉を切り刻み、ミキサーで粉碎した後、水で煮て染色液を作成した。この染色液に布を浸し、媒染液に浸し布に

色を定着させた。結果として布は綺麗な黄色に染まり、新しい商品を開発する第一歩になったといえるだろう。

今後の活動方針としては、タオルの染色と企業と連携をし、高校生が大阪産の特産品を生み出せるよう研究を重ねていきたい。また、大阪府には耕作放棄地が1671ha存在している。栽培しやすく、労力も必要とせず、土壌も選ばないサトウキビはこのような土地での栽培に最適であると我々は考えている。このことから、大阪でのサトウキビ栽培を多くの人々に提案していくことを今後の課題とし、活動を続けて生きたい。



図.1 サトウキビの葉を用いた草木染



図.2 サトウキビの生育調査の様子

生徒活動報告

八尾高校生物部の活動報告

1. 山菜取り

4月16日 みずのみ園地に山菜採りに行ってきました。アビやイトドリ、セイウタンポポ、カンサイタンポポなど十数種類を天ぷらやサラダにしておいしくいただきました。



2. 海洋調査

4月30日は加太田倉崎にて、6月11日は加太の城ヶ崎で大阪湾海岸生物研究会の定点調査に参加しました。ウミウシやヒトデなど様々な海洋生物を観察することができました。



3. セミの羽化を観察

校内のセミの幼虫を捕獲し、羽化を観察しました。



羽化したセミは、別に捕獲した成虫とともに天ぷらにして食べました。

豊高生物研究部の一年間

大阪府立豊中高等学校

2年橋爪花 2年中川夏生 1年木下翔太郎

2016年11月～2017年10月の生物研究部の活動を、サイエンスキッズ・学校行事・フィールド調査に分けて報告する。今年は、飼育生物にコリドラス、プラティなどが加わった。

サイエンスキッズは、1月に我らSSひろめ隊ー葉脈標本@豊中高校、7月にミニ地球を作ろう(新)@桜井谷小学校、8月に反応と神経(新)、飛ぶタネ(新)@千里公民館と葉脈標本@産業総合技術研究所関西センター、11月に化石レプリカ@上野小学校を行った。改良の余地はあるが、新案三つとも児童に喜んでもらうことができた。

学校行事としては、12月に生物研修旅行、3月にオオミズナギドリ解剖と能勢高校見学、4月に新入生歓迎アルコール発酵実験、6月に体育大会で飼育生物コスプレ、9月に文化祭で貝殻標本の生息深度分類展示などを実施した。今後能勢高校科学系クラブとの交流を深めるなど、学校行事に積極的に貢献していきたい。

フィールド調査では、12月に神戸港プランクトン採集、2月に待兼池プランクトン採集と鴨川・京都御苑野鳥観察、7月に箕面山・昆虫館生物観察実習、9月に和歌浦干潟生態観察、11月に琵琶湖博物館プランクトン実習と大阪市立大学理学部附属植物園訪問を開催した。部員立案・部外生参加可の企画が増え、活動の幅が広がった。

今後は、1月にサイエンスフェスティバルー飛ぶタネ@豊中市内公民館、2月に共生のひろば@兵庫県立人と自然の博物館への参加などを予定している。

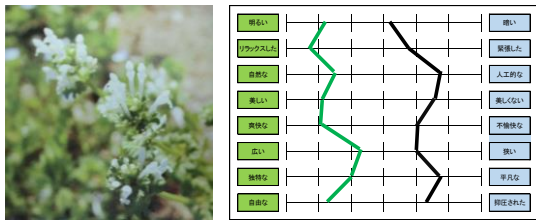
この場を借りて、オオミズナギドリ解剖実演、仮剥製作指導、箕面山・箕面昆虫館訪問同行にご協力いただいた生研OBの熊代様、去年に引き続き箕面山の实習で講師を務めていただいた秋枝先生、日々の活動を支えてくださっている顧問・生物科の先生方に感謝申し上げます。

花壇から広がる笑顔の計画

— ホホホ計画・カカカ計画—

清明学院高等学校 2年 玉置一暉
2年 大淵萌由

私たちは花壇から笑顔を広げるために2つの計画をたてました。一つ目はホホホ計画で「ホワイトなホトケノザでホッとさせる」という計画です。雑草の中にも珍しいものがあることをシロバナホトケノザ（下写真）を通して皆に知ってもらい、皆が学校の花壇や道端の植物を見て、下のグラフにあるような植物を見た際のプラスの効果を得て、ホホホと笑えるようにするのが狙いです。しっかりと生育させ、増やしていきたいと思っています。



二つ目はカカカ計画で「蚊を花壇から減らして快適にする」という計画です。蚊が嫌う香りを出す蚊逃げ草（センテッドゼラニウム）を花壇に植えるとどれくらいの蚊が減るのかを調査しました。結果は以下の通りです。

	期間 7日間	時間 17時30分~19時30分
	ゼラニウム有りの花壇	ゼラニウム無しの花壇
虫の数	47匹	79匹
蚊の数	4匹	13匹

今回は効果を調査した結果となりましたが今後は今以上に蚊逃げ草の利用で花壇や学校から蚊を減らすことができると考えています。蚊がいなくなって皆でカカカと笑える日を迎えます。

高槻中学校・高等学校生物部の活動

高槻中学校・高等学校生物部

高校1年 尾野純暉・唐住宗汰・西田弦人・米良和起・浅田聡史・大谷稜輔
中学2年 井上靖之・砂村凌羽・平井秀典

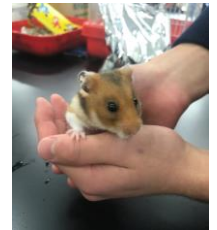
部員は52名で、5班に分かれ活動しています。

◎両生類・昆虫班・・・両生類から昆虫まで幅広く飼育しています。



◎哺乳類班・・・

ハムスターとハツカネズミを飼育しています。



◎魚類班・・・多数の海水魚・淡水魚を採集・飼育しています。大阪サイエンス

デイでは、キンギョハナダイを用いた研究を発表しました。



◎植物班・・・

様々な植物を育てています。一部を近隣の幼稚園や公園に寄付しています。



◎鳥類班・・・スズメ、ヒミズ、シロハ

ラの骨格標本を製作しています。



◎主な活動は、上記以外に、夏の合宿（今年は和歌山県白浜町（8月1日～3日）と、秋の文化祭です。文化祭では文化系クラブ部門で最優秀賞を受賞しました。



Science Life

— 阪南高校文化祭 2017 活動報告 —

大阪府立阪南高等学校 3年 宗行 真白
 2年 寺西 陽花
 2年 土井 萌加
 2年 福原 未南

私たちは文化祭に向けての準備・当日の活動報告を3つのコンセプト(サイエンスレポート、サイエンスアクティビティ、サイエンスアート)に沿って発表しました。

この3つのコンセプトにはそれぞれの工夫があります。レポートでは来場者にわかりやすく伝えるため砕けた文章を心掛け(ブログ風)、アクティビティでは来場者参加型の展示(花の名前クイズ、プラネタリウムへの入場)や夏休みの親子イベントで地域の人たちとのふれあいを中心とした展示・活動を行いました。最後のサイエンスアートは葉脈標本を展示しました。

今回の葉脈標本は去年と違い、文学的アート(個々に個性的な題名をつけること)と彩色のアート(題名に沿って色を付けること)を融合したもので、来場者の方たちにそれぞれ気に入ったものを選んでもらい、配布しました。

その他にも脳・眼球の解剖レポートをつなぐ『錯覚美術館』(様々な錯覚を集めた展示スペース)や9月に迎えたウーパールーパーの「ま



う」、校内にいたセアカゴケグモの展示も来場者の方たちに人気で、全体的に高い評価をいただきました(来場者アンケートより)。

現代の社会には、生活の様々なところに科学が入り込んできています。個人個人が多少は科学的な知識を持つべきこの時代に、自分たちが少しでもそれに貢献できるように、暮らしの中にサイエンスを「サイエンスライフ」の考え方に沿って、私たち阪南高校生物部はこれからも頑張って活動していきます。

大手前高校生物部活動報告 2017

—放課後のオアシス

～爬虫類、両生類、魚類を添えて～

大阪府立大手前高等学校 1年 笹倉武流
 1年 藤平 涼
 1年 眞鍋颯規
 1年 後藤夕輝
 1年 李 梨花

- 4月29日 鵜殿の観察会に参加
- 5月13日 岬町長崎海岸の観察会に参加
- 7月22日 豊浦川の水質調査
- 7月23日 なんばエコプロジェクト 2017
に参加(→小学生向けの「ちりめんモンスター」探し)
- 8月2~3日 合宿(京都大学芦生研究林にてフィールドワーク)
- 9月9~10日 大手前高校文化祭
(→ウーパールーパーの配布/生き物の展示/ちりめんモンスター探し)
- 11月14日 花博記念公園鶴見緑地でのECOプロジェクトに参加
(→小学生向けの「ちりめんモンスター」探し)

私たち生物部は毎週月、水、金曜日に活動しており、主に生き物の・エサやり・水替えをしています。

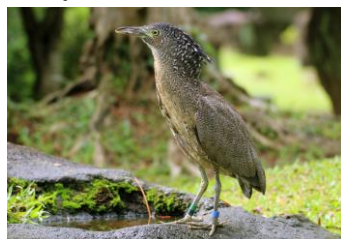
飼っている生物は、ウーパールーパー、アカハライモリ、アフリカツメガエル(アルビノ)、カネヘビ、メダカ、フナ、金魚です。

SSH 台湾鳥類フィールドワーク報告

大阪府立岸和田高等学校 1年 張 珠煥
 1年 知覧稜馬
 1年 服部太陽

平成 29 年 7 月 31 日 (月) ~ 8 月 3 日 (木) の 3 泊 4 日 で、1 年 ~ 3 年 の 10 名 で SSH 台湾鳥類フィールドワークに行ってきました。台湾産亜種ヒメメジロの音声データの取得が主目的でしたが、台湾の動植物や自然環境の観察や調査、景美女子高級中学生や専門家と同行することによる英語力やコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力の向上なども目的でした。

7 月 31 日 (月) に関空を出発し、台湾に昼に到着、午後は中正紀念堂で調査を行いました。8 月 1 日 (火) は陽明山国家公園での鳥の調査のあと、前日訪問できなかった台北植物園での調査、2 日 (水) は台湾野鳥保育協會理事長及び姉妹校の景美女子高級中学生 24 名などと東眼山國家森林遊樂區及び烏來瀑布公園で協働調査を行いました。3 日 (木) は関渡自然公園及びその内部にある特別保護地区の發現心湿地で鳥類調査を行い、午後は景美女子高級中学でこれまでの調査の報告及び声紋分析のワークショップを行う予定でしたが、PC 不調のためワークショップはできませんでした。



ヒメメジロの音声はとてもクリアに録音することができ、また、ズグロミゾゴイやシロガシラ、シキチョウ、ダルマエナガなど多くの鳥や、ベッコウチョウトンボ、ヒメヤツボシハンミョウなどたくさんの昆虫や植物も見ることが

でき、とても有意義な研修でした。

岸和田高校生物部活動報告

大阪府立岸和田高等学校 1年 檜尾智輝
 1年 矢野琢巳
 1年 名倉正真
 1年 南 丈偉

4 月 ~ 6 月
 部員数が 11 名になった。

和泉葛城山で鳥類標識調査 (バンディング) の見学

校内の植物調査、リスト作成

城ヶ崎で海岸生物調査に参加

近木川、大津川にて河川の調査

文化祭での発表

7 月 ~ 8 月
 台湾で鳥類フィールドワーク実施

9 月
 筑波大学で日本鳥学会大会高校生ポスター発表部門で発表

10 月
 体育祭でクラブリレーに参加

大阪サイエンスデイでの発表

今年は部誌を出す予定で現在活動内容をまとめています。



高校生が挑む実務者へのインタビュー教室 —社長、校長、研究者らの取材動画編集—

ルネサンス大阪高等学校 2年 後藤大空、
3年 岩田祐樹、3年 新保雅史

前年度（信宮純ら、2016）に引き続き、実務者へのインタビューを行い、動画撮影から編集までの全プロセスを通じた学び方を実践した。

1. 鴻原森蔵(株式会社・舞昆のこうはら)社長



河脇祐奈さんが取材

果物の天然酵母を研究した生徒が酵母を昆布の佃煮加工に利用して新製品を開発した社長を取材した。同じく酵母を扱っても研究と商品化では立場や見方の違いがあることを学んだ。

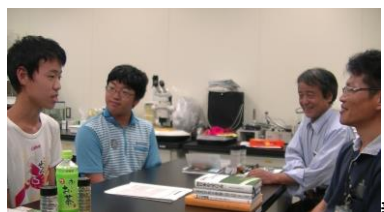
2. 大塚一幸(大阪バイオメディカル専門学校)校長



岩田祐樹くんが取材

ヘドロ電池を研究する生徒が製薬会社を経て専門学校トップへ就任した校長を取材した。先生は子供時代に遊びながら科学の知識や実技を実地で習得してきた逸話をご披露して戴いた。

3. 井上栄壮(琵琶湖環境科学研究センター)博士



新保雅史くんが取材

昆虫が好きな生徒が昆虫を職を得た研究員を取材した。自然や昆虫への好奇心を損ねることなく学び続けることが肝心との助言を戴いた。
※全編を通じ、動画編集を後藤大空が担当した。

生物部活動報告

～おいでよ、テトラの窓辺～

大阪教育大学附属高等学校平野校舎
部長 北野太羅

今年の生物部の活動は、私にとってはとても楽しいものになったと思います。部員たちがそこをどう思っているのかは知りませんが、少しは思い出に残っていればいいなあ、とも思います。5月に今年度初めての河川での生態調査を大和川で行ってから、数えてみれば10回も川へ行っているのですが、大和川、石川、天見川と、まったく様子の違うさまざまな河川での採集は、非常に楽しいものだった。

大和川ではゴクラクハゼやヌマチチブ、石川ではオイカワやコイ、今年度初めて採集を行った天見川ではタカハヤやカワニナなどといった、それぞれで特徴的な生き物を採取できました。採取した生き物の一部は、「生物部ミニ水族館」として昨年からの活動を行っている展示スペースにて展示を行っています。ここでは、デグーやハムスターといった、実験・研究で使用した哺乳類なども展示していて、生物教室で授業を受ける人たちの癒しに一役買っているようで、嬉しく思っています。

今年は河川採集の他にも、哺乳類の飼育・実験や昆虫食など、実にさまざまな実験を行ったと思います。1年生の研究は研究発表会には間に合いませんでしたが、頑張っていたのは、よく知っているつもりでいます。

このように、さまざまな活動を行ってきましたが、やはり感謝すべきは顧問の先生と部員たちだと思うので、あらためて感謝したいと思います。

大阪桐蔭高等学校生物部の活動報告

— 神鍋高原、コウノトリの郷合宿 —

大阪桐蔭高等学校 1年 中野鈴菜
1年 豊川雛衣

部員は中学生10名、高校生27名です。活動日は毎週木曜日ですが、必要に応じて活動日を増やしています。生物部の目的は「学校生活の中で生物にふれる時間を増やすこと」です。



今年度の活動としては、春の観察会(4月29日) 橿原市香具山周辺生態観察、橿原昆虫館見学・合宿(7月15~17日) 兵庫県豊岡市神鍋高原、兵庫県立大学コウノトリキャンパスコウノトリの郷訪問・サイエンスフェスタ(大東市)(8月5日)参加・秋の観察会(10月8日) 春日山原始林(ひらめき☆ときめきサイエンス)・文化祭(11月3日) 展示発表 アクリル標本 アリの巣についてその他、などをこれまで取り組んできました。

なかでも合宿は豊岡神鍋高原で実施し神辺溶岩流の後に流れる稲葉川を川上に移動しながら動植物の自然の観察を行いました。このとき最近発見されたこの水系だけで見られる、水生ダングムシ「カンナベコツブムシ」に偶然にも出会うことができ感激しました。

2日目は、コウノトリの郷公園を訪問しました。兵庫県立大学大学院ではコウノトリの保護の意義を考え、保護の取り組みを多面的に講義やポスター展示、施設見学などから学習しました。「地域生物群集の復活がコウノトリの保護を通じた目的」とする取り組みを実感しました。最後に訪ねた非公開エリアでは、飼育、繁殖、管理を行っている現場を見ることができ本当に貴重な体験をさせていただきました。この合宿を通して生物に対する各自の意識を高めることができたと思っています。

刀根山高校生物エコ部の活動

田中優斗(1年)・中林鷹亮(2年)

1. 1年間の主な活動

◆普段の活動

- ・裏山を含めた校内での生物観察・調査
- ・校内の植生とビオトープ池の維持管理
- ・社会科教室で猪名川流域の淡水魚などの飼育

◆年間の主な活動

- ①4月中旬 生駒で山菜集めと試食会
- ②5月下旬 池田市で3種のホタル観察会
- ③8月上旬 長野県開田高原で夏季合宿
- ④9月中旬 文化祭で展示発表
- ⑤10月下旬 猪名川水質及び生物調査
- ⑥11月下旬 ハチの竹筒トラップ調査
- ⑦11月下旬 芋煮会と干し柿づくり
- ⑧12月下旬 校門用門松とミニ門松づくり
- ⑨1月6日 春の七草集めと寄せ植えづくり
- ⑩1月中旬 文化部発表会(展示とスライド紹介)

(①は八尾高校と合同で、②⑦⑧⑨は地元公民館等との共催で、⑥は神戸女学院大の指導協力で実施)

2. 蛍池ホタル復活プロジェクト

2016の11月27日にヘイケボタルの幼虫80匹を近所の水路に放流、2017年6月上旬に成虫6匹の発光を確認できた。ゲンジボタルとヒメボタルの幼虫も将来の放流をめざして飼育中。

3. ナラ枯れ対策

毎年、カシノナガキクイムシによる穿孔被害を調査し、3月にはビニールシートを巻くなどの対策を実施してきたが、4年前にマスアタックを受けたコナラが1本枯死してしまった。



校門用の門松



ヘイケボタル幼虫の放流

三国丘高校生物部活動報告 2017

校内、校外での取組まとめ

三国丘高校 2年 久保陸 山本桃華
 1年 池田怜於奈

校外の活動 8月におこなった奈良県・大台ヶ原での夏合宿では、涼しい高山ならではの生物を観察することができた。一日目に行った東大台は道が舗装されていて歩きやすかった。また、シカの食害によるトウヒの立ち枯れが見られた。東大台ではカラ類の仲間であるヤマガラや、アシベニイグチなどの様々なキノコ、シッポゴケなどのコケ植物を観察出来た。

西大台は道が舗装されておらず、入山規制もされていた。キノコ類が非常に多く、タマゴタケなどが見られた。バイケイソウの群生も見ることができた。

5月には加太で磯観察を行い、多種のウミウシやアメフラシを観察できた。

校内の活動 6月の文化祭では、毎年恒例の葉脈標本や花の葉づくりに加え、水田に生息するホウネンエビやミジンコの観察、昆虫標本や10年以上前の貴重な部誌の展示を新たにおこなった。

また、5月から10月にかけて中庭でイネを栽培した。昨年は台風や鳥害、高温障害によって充実した籾は殆ど収穫できなかったが、今年は鳥害対策としてCDを取り付け、天候にも恵まれて無事に収穫することができた。今後は「コシヒカリ鑑定キット」を使って、自家栽培二年目のイネのDNAがもとのコシヒカリとどれだけ一致しているかを調査する予定である。

芥川高校生物部活動レポート 2017

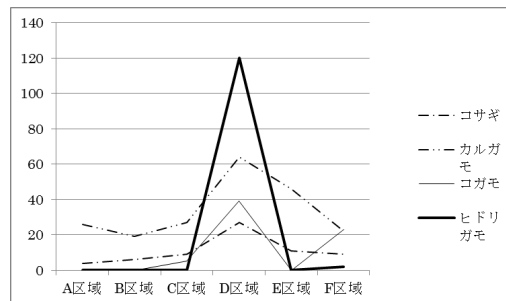
—芥川流域の野鳥調査PART II—

大阪府立芥川高校生物部
2年 中川 悠 2年 高橋俊亮
1年 矢倉 宙 1年 西 愛佳 1年 岡崎 航

今年度は、5年前に続き、芥川流域の野鳥調査を行いました。芥川上流から橋を目印にA～Fの6区域に分け、それぞれの区域で観察できた野鳥の種類と数を9月26日～11月15日までに計8回調査しました。

この調査結果から次のことがわかりました。

- (1) 冬鳥の初見日から、コガモ (9/26) ヒドリガモ (10/13) オナガガモ (11/15) の順に渡ってきたと推測されます。
- (2) 5年前の調査と比較すると、F区域での冬鳥の数が大幅に減少している。これは、台風により水量が増加し、川の流が速くなった結果、カモ類が流れのゆるやかなD区域に生息場所を移したためと考えられます。



冬鳥以外に観察できた野鳥は、コサギ、アオサギ、ダイサギ、カワセミ、オオバン、カルガモ、イソシギ、キジバト、モズ、カワウ、ハクセキレイ、セグロセキレイなどでした。

その他、5月のプールのヤゴ救出活動では初めてミズカマキリを発見、5月下旬にヒメボタル観察会、6月中旬にゲンジボタル観察会を実施、7月はビオトープ整備で初めて校内でケラを2匹発見、11月には浦堂認定こども園児との落花生掘りなどの地域交流と多彩な活動を行いました。



広がれ、大阪産のそば

大阪府立園芸高等学校 1年 市川結万
1年 岡本ひなの
1年 西村光矢

そば打ちの奥深さ、技術を多くの人々に伝えることは我々農業高校生の責務であると考え、まずはそば打ちの技術向上を目指した。我が部では2010年度より技術向上のため、外部講師を招き、全麵協が主催する素人そば打ち段位認定を目指し活動している。また、大会にも出場しており、8月に開催された全国高校生そば打ち選手権大会では敢闘賞を受賞し、9月に開催されたそば甲子園では準優勝という成果を収めた。

そば打ちの奥深さをもっと多くの人々に伝えたいと考え、そば打ち講習会の実施を行い、ポスターやSNSを用いて参加者を募集した。現在のところ、18回の講習会を行い200名以上の方に参加していただき、アンケートをとったところ、本活動がきっかけとなりそばに対して興味を持っていただけたが、さらに若い人々にもそばに対して興味をもってもらいたいと感じ、そばを用いた創作料理のレシピを定期的にSNSで発信することにした。当初は閲覧者が少なかったが、現在では1万人を超える人々が目にしており、そばを身近に感じてもらえるきっかけ作りができたと考えられる。

本活動を通じて、そば打ち技術の伝承には以下が必要であると結論付けた。1. 先人の知恵や知識の継承、2. そばの歴史と伝統の理解、3. 講習会活動、4. SNSやインターネット、新聞やテレビを通じた情報発信、以上の4つである。若い世代を中心にもっとそばについて知ってもらおうべく、今後もさらに活動を発展させていく必要があると我々は考えている。

フィールドワーク部の活動報告

泉鳥取高等学校 フィールドワーク部

4月18日に玉田山公園に春の花を見にいった八重桜、モチツツジ、虫こぶなどを見ました。

5月27日は大阪湾生き物一斉調査に参加しました。活動場所は岡田浦と榎井川河口です。アサリ、ネズミゴチ、イシガレイ、ヒメイカ、スジエビモドキが捕れました。

5月28日に自然と本の会の海岸清掃で波有手海岸に行きました。採取した生き物は、スカシカシパン、ツメタガイ、バカガイです。

6月11日は加太城ヶ崎で、コケギンポ、キヌカジカ、アオウミウシをとりました。

6月14日は中庭の池の掃除をしました。掃除の後に校長先生にアイスをもって食べました。

7月25日は尾崎干潟に行きました。エビジャコ、アイゴ、イシガニ、ニッポンモバヨコエビ、アミメハギを採取しました。

8月1日は菟砥橋でゴクラクハゼ、スミウキゴリ、クロベンケイガニ、カワアナゴ、ヒラテテナガエビ、ミナミテナガエビが捕れました。

8月10日に山中溪で調査をしました。カワヨシノボリ、ヤマトヌマエビが捕れました。

8月19日に校内でセミの抜け殻調査をしました。15分間集めて、結果は校舎側がクマゼミ率70.6%、グラウンド側がクマゼミ率92%でした。

11月6日に下滑石田橋に行きました。超大型台風21号の影響で地形が変わっていていつも植物が生い茂っていた場所が削れてなくなっていました。モクズガニ、ドンコ、ウキゴリ、カワムツなどが捕れました。

校長先生にアイス貰ったよお～～



テンション
ぶちあげ



係報告

高等学校学習指導要領案への提言

— 大阪府高等学校生物教育研究会からのパブリックコメント —

府立 枚方なぎさ高校 岡本 元達

私立 大阪国際大和田高校 中村 哲也

はじめに

2018年2月14日、文部科学省初等中等教育局教育課程課より「学校教育法施行規則の一部を改正する省令及び高等学校学習指導要領(案)に対する意見公募手続(パブリックコメント)の実施について」が発表され、これを受けて、本研究会では「学習指導要領(案)への提言に向けたアンケート」を府内の現職教員を対象に実施した。本稿にてその概要を報告する。

意見集約とその概要

府内の先生方からの意見集約はアンケート調査および、会議でのフリートーキングのような形式で行ない、それを係りの方でまとめた。

以下にその概要を要約する。

I 生物基礎

「(1)生物の特徴」について、最も先生方の注目を集めた点はDNAの構造と機能について総合的に扱われている点である。現行指導要領では含まれていなかったDNAの複製や遺伝情報の翻訳を扱う方向になっており、「DNAが情報を担う物質である」ことをまとめた形で教えることができるという意味で、賛成意見が多かった。

「(2)ヒトの体の調節」については、「中枢神経系に関連して脳死について触れる」との記述に注目が集まり、違和感が強い、との意見が多かった。脳死の内容を理解するためには、中枢神経の各部の機能を知識として持った上で、どの中枢神経の機能を失っているかを理解しなければならない。中枢神経の各部の機能は、一般的には知識偏重になりがちな項目で、敢えて生物基礎になかった内容を新たに加えることと新学習指導要領との理念に一致を見いだせない印象があったと思われる。

また、肝臓・腎臓の学習が削除されている点についても疑問の声があがった。中学校での学習内容を検討しなければ何ともいえないところはあるが、現行では、重要視されていた学習項目なので、違和感が広がるのも無理はないだろう。

「(3)生物の多様性とバイオーム」については、バイオームの扱いに変化が見られるが、「植生の遷移をバイオームに関連付けて理解すること」「遷移の結果として、森林の他にも草原や荒原になることにもふれること」といった扱いについて、具体的にどのような教科書の記載になるのか、という先行きの不透明さを指摘する意見が目立った。バイオームの扱いに手を入れることについては賛意を示す反面、今までにない展開をどのように指導するのか、といった不安もあがった。

「種多様性と生物間の関係性」についても扱いの変化が見られる。「被食と捕食」を扱うことについては、不適切ではないが、生態的地位の概念を前面に出した記載をしたほうが、生態系における多様な種の共存について理解が深まるだろう、との意見があった。

「生物基礎」は多くの高校生が履修する科目である一方、標準単位数が2単位であることを考え併せると、あまり多くの内容を盛り込むことはできない。当然、学習内容の取捨選択が重要なポイントとなり、その点についての教員の考え方にも違いが大きいことが今回の調査で実感された。

II 生物

今回の改訂案において生物については、全体を通して扱う内容そのものに「生物基礎」ほどの違いはない。注目されるのは、扱う内容よりもその構成や学習量とすることができるだろう。

何と言っても最も注目すべき点は、進化の項目を冒頭の章で扱うことであろう。大胆かつ挑戦的な試みとも取れる案であり、意見を寄せていただいた先生方の中でも賛否両論がみられた。現行においては、進化はほぼ最後の章で扱っていた内容である。既習事項に基づかなければ説明しにくいような内容（例えば、分子進化などは DNA や遺伝情報の発現の学習後でなければ説明しにくいのではないだろうか?）もあるので、そこをどのように扱うかがポイントとなるであろう。

「生物」で扱う学習内容がとても標準単位 4 単位では扱えない量であることは従来から指摘されてきた。この件について、新学習指導要領がどのように改善されるのか、といった点に関しても焦点となるだろう。

Ⅲ 全体について

重要語句の制限については、多くの教員から意見が出された。無闇に語句を暗記させる学習には賛成しないという意見、また今の教科書には所謂「太字」とよばれる語句の指定が多すぎるといった意見が挙げられた。しかし、それと同時に、習得すべき概念の理解などに必要な語句までも学習が制限され、説明がしにくくなるのは避けるべきである、という意見も強かった。要は「教」ではなく、「中身」と言うことであろう。学習指導要領案が掲げる「500 語程度から 600 語程度までの重要用語」が具体的にどのような語句となるのか、また「重要用語」の定義と扱いはどなるのかについての詳細は不明である。「重要用語」の範疇に含まれない語句の扱い—例えば教科書に記載することは制限されないのか、それとも教科書に記載することそのものに検定意見が付くのか、など—も含めて、現場教員の不安を払拭するような情報を提示してもらいたい。

「～に関する資料に基づいて ～ を理解すること。」「～に基づいて ～ を理解すること。」という文言が全分野に渡って共通して用いられている。この点は、此度の教育改革の大きな「目玉」であることは一応理解できる。しかし、当然のことながら現場教員の関心—その多くは不安・疑問—もこの点に集まっている。現場教員から寄せられる声を聴くと、教科書の記述はどのような

のか、資料・データがどのように示され、どのように授業を展開することになるのか、などについて不安が広がっていることを痛感する。このような指導法はごく普通に考えて、今までよりも指導に時間がかかると推測されるが、授業時間数は確保されるのか、また教材研究には一層時間と労力を注ぐ必要があるだろうが、そのような余裕が教員に与えられるのだろうか、現場教員を支援する体制が築かれなければ、教員の力は尽きてしまうのではないかと不安もあるが、どのような支援がなされるのだろうか、と不安の種は尽きない。

「後は現場の教員で何とか工夫してやりなさい」では、新学習指導要領に込められた理念は実現しないだろう。教育に関わるすべての人々が組織的にまとまって、大きな変革に立ち向かう必要がある。そのためにも教育現場への理解と支援体制は不可欠と言えるであろう。

係報告

大学入試共通テスト導入へ向けた試行調査（プレテスト）への要望
— 大阪府高等学校生物教育研究会におけるアンケート調査 —

府立 枚方なぎさ高校 岡本 元達

私立 大阪国際大和田高校 中村 哲也

背景

2017年11月、独立行政法人大学入試センターによる大学入学共通テスト導入に向けた試行調査（プレテスト）が実施された。周知のように、2021年1月には現行の大学入試センター試験に代わり大学入学共通テストの実施が予定されており、一連の教育改革の流れを受け、受験生の思考力・判断力・表現力を問う出題へと変更されることが発表されている。当該年度に受験を控えている生徒、保護者、教育関係者をはじめ、多くの人々の関心の集まる中、今回の試行調査（プレテスト）の問題開示によって、改革の理念がどのように入試問題として具体化されるのかについての情報が広く開示されたのが、今回の試行調査である。

そのような状況の中、大阪府高等学校生物教育研究会でも、「生物」の出題に関し議論し、理解を深め、また必要となればしかるべき意見を述べることは必然的な動きであった。本稿ではその概略を報告する。

意見集約とその概要

本研究会では、今回の試行調査で出題された問題内容に関して、不定期ではあるが、委員会その他の会合を持った際に出席された先生方と意見交換を行ない、併せて2018年2月に意見集約を目的としたアンケート調査を行った。

アンケートの回収は残念ながら数名の先生方からではあったが、これに意見交換を行った際の内容を加味し、取りまとめた意見を日本生物教育会へ投稿した。

以下はその概略である。

(1) 問題量について

問題量が多い。この点は単に文章の文字数の問題ではない。ほとんどすべての問題が実験思考問題なので、その解釈にも時間と労力が必要

で、それに加えて図やグラフの読み取りもある。

これらを総合すると、とても60分ですべて解答できる量ではない。今回の調査に参加した高校生も一様に同様の感想を漏らしていた。

(2) 出題内容について

実験思考問題に偏り過ぎているため、生命現象そのものの理解を問う問題ではなくなってしまっている。

やや語弊のある表現かもしれないが、「ごく普通に」教科書を学んできた「ごく普通の」生徒にはとても対応できないのではない、文章読解能力がかなり高い生徒でなければ太刀打ちできないのではないだろうか？

当然ながら受験生の中に学力差はあるのだから、大学入学共通テストでは教育現場や受験生の現状を鑑みた出題を是非ともお願いしたい。理念だけが先行し、現状から解離した入試が実施されることは絶対に避けてもらいたい。

(3) 題意・正解に至るプロセスについて

公表された正解について、「本当にこれが正解と言い切れるのか？」といった疑問の声が挙がる問題もあった。具体的には第1問・問3の図eとfの順番の前後はどのような根拠でそれを判断するのか？といった指摘が複数寄せられた。第6問については提示されている情報が複雑で、正解と判断する根拠がよくわからないという声も挙がった。また、この問題は(1)で指摘した、情報を解析する能力のみを問い、生物学的な教養は問われていない問題でもある。

正解だけでなく、解説を公表していただき、正解に至るプロセスを示していただくことを希望したい。その情報こそが受験生にとっての今後の学習の指針、ひいては教育改革の理念の理解へと繋がるはずである。

協力会

生物教育研究会協力会について

協力会事務局 辻本 昭信

「協力会」は2009年6月3日に発足し、まもなく10年目を迎える。昨年4月11日に役員会を開催し、本来は2017年度で終了する役員任期を1年延長することに決めた。協力会設立70周年記念の会が開催される本年2018年度までとする。

秋の記念大会には協力会会員も多く集いたい。

1、 本会の設立と会則

2008年12月10日ホテルアウィーナ大阪で研究会設立60周年記念大会が開催された。当日、当時の会長牧野氏は挨拶の中で「研究会費が従来の学校単位から個人会費となり会の運営が困難になった。」と話された。私たちは、できれば会誌の発行経費や研究会の活動費を多少とも支援したいとの思いを持った。ただちに多々氏、足立氏をはじめOB有志と研究会の牧野氏、寺岡氏らが「協力会」の発足を相談した。

2009年には、江藤、中野、梶村、辻本、松本が発起人として、会則等設立に向けての検討をした。

会則は第2条目的を『本会は大阪府高等学校生物教育研究会に協力援助するとともに会員相互の親睦を図り、「生物」について研鑽する』とした。「事業」については、研究会の活動への助成、見学会・研修会の開催、懇親会、研究会行事への参加など。「会員」は、正会員は退職会員・名誉顧問・名誉会員、賛助会員として現役の研究会関係者。「役員」は任期を3年とし、会長、副会長、幹事、賛助会員代表を置く。「会費」は正会員3,000円、賛助会員2,000円、さらに会費納入時に寄付金をお受けすることとした。

会員募集で41名となり、設立総会を2009年6月3日研究会総会の後、高津高校で開催した。

2、 本会の行事

①総会 毎年研究会の総会後に15分程度、レ

ジメを用意し、行事と会計など会務報告を行う。直前の研究会総会にも役員が出席して、会長は来賓挨拶の後に研究会長に補助金を贈呈する。後の研究会記念講演は興味深く拝聴、「クローン動物がもたらした可能性」(宮本先生)、「ボルネオ緑の回廊プロジェクト」(中西先生)などは印象に残っている。この日はいつも現役の先生方との懇親会が近くの居酒屋で開かれる。

②高野街道歴史散策 郷土史家でもある松本弘先生の案内による恒例の行事である。参加者は少なく、役員が主で合計数名。大変充実した内容なので、もっと多くの参加があればと思う。

③見学会・研修会 2年に1回ぐらい開催。参加は役員が主。開催場所は千里万博記念公園・国立民族学博物館、私市の大阪市大植物園、鶴見緑地公園・咲くやこの花館など。

④研究会行事に参加 生徒生物研究会発表会(中野会長はほぼ毎回出席)、生物研究会会員発表会、岸和田市中央公園の植物観察会、近畿大学生物理工学部の見学・実験研修会など。

⑤研究会定年退職役員送別会に参加 研究会主催の会に会長を始め2~3人の協力会役員が出席。

⑥協力会設立5周年親睦交流会 2015年4月18日に開催(於梅田がんこ店)、現役の先生4名を含む18名が参加。欠席者26名の返信はがきの近況も印刷して配布。楽しいひとときだった。

3、「協力会だより」発行とHP掲載 協力会だよりは発足の2009年6月に第一号を発刊、以後今年4月には18号を発行予定。A4サイズ、4~8頁、年2回発行し会員に送付している。内容は会長挨拶、総会報告、行事予定・報告、会計予算・決算、会員名簿、会員の近況など。研究会HPの中に協力会の欄を作ってもらい、「協力会だより」を掲載。1号から見られる。

4、会計

会費納入時に多くの方から寄付金をいただき、お陰で現在24万円ほどの繰越金がある。支出の主なものは、助成金（10万円）、会費振込み送料、協力会だより発送費などである。

5、会員（2018.3.1現在）

（正会員）33名（賛助会員）5名（元会員）14名

（物故会員）佐古、原本、多々、中原、平賀各氏

6、役員

会長：中野（創立時は江藤）、副会長：牧野（設立時は中野）、幹事（事務、会計、会計監査）大島、松本、梶村、辻本

投稿規定

「大阪府高等学校生物教育研究会会誌」投稿規定

「大阪府高等学校生物教育研究会会誌」（以下会誌と略す）は、大阪府高等学校生物教育研究会の機関誌で年1回発行される。

会誌には、広く生物教育や生物学に関する研究報告、資料、情報ならびに本会からの報告（会制、運営、行事及び係報告、執筆要項、各種案内）、その他を掲載する。

本会会員の生物教育や生物学に関する実践や研究の発表の場として、会員研究発表以外に、以下に示す投稿規定により会誌原稿を広く公募する。

1. 投稿者

会誌への投稿者は、本会会員に限る。ただし、本会が依頼した場合はこの限りではない。

2. 投稿の区分

研究報告：生物教育や生物学に関する、教育実践的研究や学術的な研究で広く会員に知らせる価値を有するもの。刷り上がり6頁以内とする。

短報：研究報告に準ずるが、生物クラブの活動報告や新しい実験や観察法の開発など速報的な内容で価値のあるもの。刷り上がり4頁以内とする。

資料：生物教育や生物学に関する有用な資料（各種データ、実験法、飼育法その他実験生物の入手方法一覧など）。刷り上がり2頁以内とする。

雑報：以上には該当しないが、生物教育や生物学に関する意見、書評、シンポジウム記録など、会員に知らせる価値を有するもの。刷り上がり1頁以内とする。

3. 投稿の執筆要項及び投稿先

別に定める会誌原稿執筆要項に準じて行う。但し、研究報告、短報、資料、雑報については、その校閲を複数の委員に依頼するので、3部（オリジナル1部とコピー2部）を投稿票と共に会誌編集委員会に送付する。投稿期限は各年度の1月末日までとする。

4. 校閲と校正

委員からの校閲の結果、内容に問題があると指摘された場合、編集委員会はその旨を著者に伝えて修正を求める。修正を求められた原稿は2週間以内に再投稿しなければ無効になる。また、会誌への投稿が不相当と判断されたものについては、その理由を明記して投稿者に返却する。

校正に関しては、他の会誌原稿と同様に、編集委員会が行う。

5. Web ページへの掲載とアーカイブ化について

大阪の生物教育（大阪府高等学校生物教育研究会誌）は、印刷物として出版、配布するほか、Web ページへの掲載、及び、会誌のアーカイブ化のためデジタルデータとしてDVD やブルーレイなどの媒体に保存し、配布するので、引用物等の著作権を遵守すること。

6. 付 則

著作権は本研究会に属し、投稿原稿は原則として返却されない。

会誌原稿執筆要項

大阪府高等学校生物教育研究会

研究会の行事があれば必ず会誌に載せることになっていますので、担当の方は日時、場所、出席者数、内容などの資料を残しておいて下さい。また、研究発表など、係以外の会員の方への執筆依頼は行事担当者でお願いします。原稿は会誌の他、HPにも載ることがあります。

執筆ページ数は、例年次のようになっています。

・生研総会報告	1 ページ
・全国大会報告	1 ページ
・係活動報告	1 ページ
・実験研修会	2 ページ
・標準テスト	4 ページ
・研究部会	1 ページ
・研修旅行	2 ページ
・施設見学会	1 ページ
・学術講演会	1 ページ
・公開授業	2 ページ
・生研ニュース	2 ページ
・会員研究発表	4 ページ
・生徒研究発表	1 ページ

形式などは、この会誌の該当部分を参考にしてください。

1. 原稿はワープロ (Word2003) で、A4、周囲余白を上 33mm、下 32mm、右 23mm、左 23mm に設定し、10.5 ポイント、21 字×44 行×2 段組で作成して下さい。原稿用紙は研究会の HP にフォーマットがあります。必要な方はダウンロードしてご利用ください。会誌のちょうど 1 ページ分になります。また、提出は原則としてメール添付でお送りください。ただし、データ量が多すぎるとメールを受け取れないことがありますので、写真・図版等はできれば縮小ソフト等でデータ量を圧縮しておいて下さい。または USB フラッシュ等でデータを直接郵送して頂けると、編集しやすくなりますので、ご協力をお願いします。

2. 1 枚目の最初の 5 行×2 段をタイトル・所属・氏名に当て、本文は 6 行目から書き出して下さい。

3. 所属学校名は○立○○高校の形をお願いします。

す。(国立、府立、私立)

4. 丸や点、かっこなどの記号欄も 1 文字とします。

5. 用字、用語は原則として現代かなづかいで統一して下さい。

6. 文中にアルファベットなどが混ざるときは、活字体で、大文字小文字の区別がはっきりわかるようにして下さい。

7. 数字やアルファベットは、1 コマに 2 文字書くようにして下さい。分数が混ざるときは $1/3$ 、 $1/a-b$ のように平らにします。

8. ゴシック体や、生物学名などのイタリックが必要なときは、文字装飾で入れて下さい。

9. 写真・図版・グラフ・表については文面に貼り付けて下さい。とくに写真はデータ量が大きくなりますので、できるだけ圧縮して下さい。

図版は jpg でお願いします。手描きの場合は、白いケント紙などに濃い墨でくっきりと線引きし、スキャナーで取り込むようにして下さい。

図の説明は図の下側、表のタイトルや説明は表の上側に記して下さい。

10. 文献は本文の最後にまとめて下さい。原則として、著者名・西暦年号・タイトル・書誌名・巻号番号・発行者名の順に書いて下さい。

11. 生徒原稿については、執筆要項をコピーしてよく説明してやって下さい。また、成稿前に必ずご指導の先生で目を通していただくようにお願いします。

提出は原則として電子データでお願いします。

なお、原稿でご不明な点がありましたら、編集係までご連絡下さい。

原稿〆切・提出先

年内の行事は、1 月 31 日、会誌編集委員会まで提出。年明けの行事については 3 月 1 日までに提出下さい。

「大阪府高等学校生物教育研究会誌」投稿票

投稿の種別	<input type="checkbox"/> 研究報告 <input type="checkbox"/> 短報 <input type="checkbox"/> 資料 <input type="checkbox"/> 雑報
表 題	
著者名(全員)	
所属(全員)	
要 旨	
連 絡 先	勤務先住所 〒
	自宅住所 〒
	氏 名
	勤務先電話 勤務先 FAX 自宅電話 自 宅 FAX
原稿枚数	本文 [] ページ 図 [] 枚 表 [] 枚

必要箇所の口を塗りつぶし、各項目についてご記入下さい。
この投稿票は、投稿文 (3部) と共に会誌編集委員会までお送り下さい

大阪の生物教育（大阪府高等学校生物教育研究会誌）編集委員会

編集委員長

府立農芸高等学校 校長 寺岡正裕

編集幹事

大阪初芝学園 橘 淳治

編集委員

大阪国際大和田高等学校 中村 哲也 大阪府立枚方なぎさ高等学校 岡本 元達
大阪府立和泉高等学校 濱野 彩

原稿送付先

〒570-8555 大阪府守口市藤田町 6-21-57
大阪国際大和田高等学校 中村哲也
TEL. 06-6904-1118

転載許可等

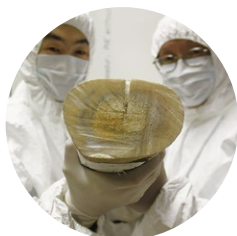
〒563-0026 大阪府池田市緑丘 1-5-1
大阪教育大学附属高等学校池田校舎 岡本 元達
TEL. 072-761-8473 FAX 072-762-1076

平成 29 年度（2017 年度） 大阪の生物教育
（大阪府高等学校生物教育研究会誌） 第 45 号
Journal of Osaka Biology Education
2018 年 5 月 1 日 発行
発行者 大阪府高等学校生物教育研究会
代表 会長 寺岡正裕
事務局 事務局長 岡本元達
大阪教育大学附属高等学校池田校舎
〒563-0026 大阪府池田市緑丘 1-5-1
電話 072-761-8473 FAX 072-762-1076
電子メール gentatsu0311@gmail.com
ホームページ <http://seiken.sub.jp>

本紙の略称は「生研大阪」、英文略称は JOB. Edu. です。

「大阪の生物教育」は、平成 29 年度公益財団法人大阪コミュニティー財団
「大阪府教員研修のための梶本基金」の支援を受けて作成いたしました。

生き物への
興味に応える
ふたつの学部



シベリア・サハ共和国で
発掘されたマンモスの大腿骨



シベリアでの発掘作業の様子



イメージ



マンモス復活プロジェクトも
完全養殖クロマグロも、
近畿大学の実学です。



2013年にオープンした養殖魚専門料理店(大阪)
「近大卒の魚と紀州の恵み 近畿大学水産研究所」

近畿大学における学問や研究。それは時代を的確にとらえ、
実社会に役立つことを創りあげていく「実学」です。

農学部 [奈良キャンパス] 奈良市中町3327-204
TEL: (0742) 43-1849

- 農業生産科学科
- 水産学科
- 応用生命化学科
- 食品栄養学科
- 環境管理学科
- 生物機能科学科

※2019年4月、バイオサイエンス学科から
名称変更予定

クロマグロ完全養殖成功

32年の研究期間を経て、不可能と言われていたクロマグロの完全養殖に、世界で初めて成功しました。また、2013年には大阪・梅田と東京・銀座に養殖魚専門料理店をオープンし、近大卒の魚が身近になりました。

生物理工学部 [和歌山キャンパス] 和歌山県紀の川市西三谷930
TEL: (0736) 77-3888

- 生物工学科
- 遺伝子工学科
- 食品安全工学科
- 生命情報工学科
- 人間環境デザイン工学科
- 医用工学科

マンモス復活プロジェクト

和歌山県にある先端技術総合研究所では、ロシアの凍土で眠っていたマンモスから体細胞核を取り出して移植し、マンモスを復活させるというロマンあふれるプロジェクトが進行中です。



近畿大学
KINDAI UNIVERSITY

法学部 / 経済学部 / 経営学部 / 理工学部 / 建築学部 / 薬学部
文芸学部 / 総合社会学部 / 国際学部 / 農学部 / 医学部
生物理工学部 / 工学部 / 産業理工学部 / 短期大学部

[お問い合わせ] 入学センター TEL. (06) 6730-1124 <http://kindai.jp>