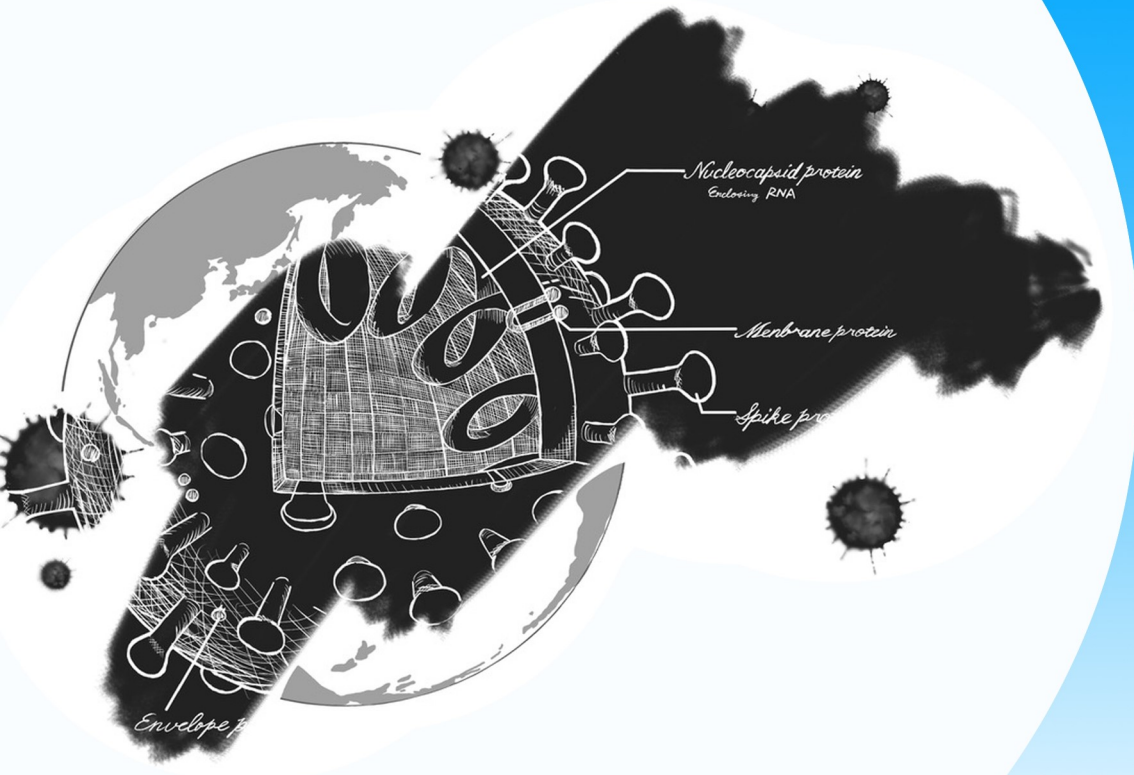


Volume 48 · June 2021

令和2年度
大阪の生物



大阪府高等学校生物教育研究会

「第48号発刊にあたって」

大阪府高等学校生物教育研究会会長 柴原信彦

本研究会の皆様方におかれましては、平素より高等学校の生物教育推進のために、ひとかたならぬご尽力を賜り、心より厚くお礼申し上げます。今年度より大阪府生物教育研究会会長を務めさせて頂くことになりました、柴原でございます。

近年、わが国におきましては、グローバル化、高度情報化が進展する中、第4次産業革命に伴い、AIやIoTをはじめとする技術革新が進展し、社会や生活を大きく変えていく超スマート社会を迎えようとしています。生物教育のあり方も急速に変化してきており、急激な社会変化にも対応できる人材育成が必須となっています。そのような時代の流れの中、本研究会は、1948年の創立時より会員相互の努力により、一貫して生物教育の研究・研修を地道に行なってきました。1988年の創立40周年記念事業として始まった、大阪府の指標生物調査は、大阪府内の高校生が5年ごとに調査を続けて全国に発信し続けています。また、これまで多くの有為な人材を社会に送り出し、生物学の急激な進歩にあわせ、会員教員が時代に遅れることがないように、生物教育の発展に重要な役割を果たしております。2018年には、創立70周年記念事業を実施し、組織の若返りと活性化を図っているところです。また、新型コロナウイルス感染症の影響で1年遅れますが、2023年8月に日本生物教育会全国大会大阪大会を開催する予定です。

今年は、新型コロナウイルス感染症「COVID-19」が猛威をふるい、「実験研修会」「学術講演会」「施設見学会」など、多くの研究会の取り組みが、オンライン実施または中止となりました。その中で研究会設立当初より行っております「生徒生物研究発表会」を大阪市立自然史博物館にて開催することができました。改めて開催に向けてご尽力いただいた先生方、そして、コロナ禍で厳しい環境の中、活動・研究を続けてくれた生徒諸君に御礼申し上げます。そして、今年のような人類と感染症との闘いの中での活動記録を、この会誌に残したいと思っております。

さて、令和4年度より、予測不可能な未来社会において自立的に生き、社会の形成に参画するための資質・能力を育成し、「社会に開かれた教育課程」の充実を求められた新学習指導要領がいよいよ始まります。また、教育課程の見直しを受けた大学入学者選抜改革の中で、令和3年1月に「大学入試共通テスト」が実施されました。研究会としてもその内容を分析し、大学入試センターに意見書を提出したところです。これからも本研究会は、学校間はもとより、大学や企業等を通じて、新たな発見や科学的思考力の源泉となる創造性を育むとともに、理科教育について一層充実した取り組みを推進していく所存でございます。研究会活動にご協力いただいた多くの皆様方に、心より感謝申し上げますとともに、引き続きご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます、研究会誌48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
大阪府高等学校生物教育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	9
行事報告及び係報告	
行事一覧表	10
学術講演会	12
大学入学共通テスト評価部会	16
実験研究	19
係報告 ホームページ係	25
部会報告 ICT 教育部会	27
部会報告 湾岸生物部会	30
部会報告 森林生態部会	31
部会報告 河川教育部会	32
会員研究	
会員研究発表会	47
投 稿	58
生徒生物研究発表会	66
生物教育研究会協力会 寄稿	94
会誌投稿規定	97
会誌執筆要項 会誌割り付け用紙	99

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
令和 3 年 6 月 11 日総会で確認

<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. 本会は府下国公立小・中・高等学校並びに特別支援学校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・特別支援学校の生物教育の目的のために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

令和2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 岡本 元達 (大阪教育大学附属高等学校池田校舎)

1. 会務報告について

令和2年度・令和元年度研究会事務局は府立事務局を加藤励(府立平野高校)、本部事務局を岡本元達(大阪教育大学附属高等学校池田校舎)に置き、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。事務局会計は小瀧允(府立茨田高校)が運営しました。会費納入制度が個人会員制に変更されて以来、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。

新型コロナウイルス感染症の影響で総会、実験研修や湾岸生物観察会、森林生態観察会が中止となり、多くの行事がオンライン併用もしくはオンライン実施することとなりました。社会全体として今後の見通しが立たず、委員会で集まって議論することも難しく研究会の運営が困難な状況が続きました。研究会として今まで通りのことが今まで行っていたことがありがたかったことやそれぞれの活動をする意味について改めて考えられた1年でした。

日本生物教育会全国大会は長野での実施を予定しておりましたが新型コロナウイルス感染症の影響で次年度に延期することとなりました。

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(4)」と題し2名の大学研究者・企業にご講演・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、実験研修会を大阪市立教育センターで行いました。多くの先生方が来られ、有意義に研修会となりました。

また、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や近畿大学からご協力いただき生徒生物研究発表会をオンライン併用にて実施しました。新型コロナウイルス感染症の影響の中、多くの先生方、関係していただいた方々のおかげです。

次年度は新型コロナウイルス感染症の影響はありますが本研究会の活動を活性化していき、3年後の大阪大会に備えていく年となりますので先輩方のお力添えをいただけますと幸いです。

2. 研究会の役員組織と業務運営について

令和2年度の会長は長年勤めていただいた寺岡正裕から市立東淀工業高校の柴原信彦校長に引き継がせていただきました。令和2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. 令和2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。

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。

各校での生物教材の状況を把握し、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。
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。
学びを促す ICT の活用法を普及できるよう努める。

5. 大阪大会へ向けた準備

大阪大会へ向けた準備が円滑にできるよう努める。

令和2年 名誉顧問・名誉会員・顧問・各種委員

(8月21日)

(敬称略, 名前順)

名誉顧問	浅野 素雄 和佐 眞宏	今安 達也	江坂 高志	松田 仁志
名誉会員	足立 堯 江藤 昌晴 奥本 隆 萱村 善彦 佐々木 陽一 田中 正視 中野 俊勝 濱名 猛志 牧野 修司 三木 正士 吉川 浩	有馬 忠雄 大江 進 奥野 嘉彦 木山 禎策 清水 正樹 辻本 昭信 中村 武男 原田 彰 松崎 博 山住 一郎 吉村 烈	石崎 英男 大島 みどり 小畑 和人 古久保 俊子 杉山 友重 寺井 見一 西河 巖 平岡 誠志 松本 弘 山田 孝子 渡辺 勉治郎	井上 慎一 岡原 勝 河野 成孝 左木山 祝一 澄川 冬彦 富田 織江 野村 穰 福坂 邦男 丸山 純一 山田 惇
顧問	佐久間 大輔 (大阪市立自然史博物館) 橘 淳治 (神戸学院大学) 寺岡 正裕 (日本教育公務員弘済会)			
会長	柴原 信彦 (市立東淀工業高校校長)			
副会長	幸川 由美子 (勝山・大阪わかば高校校長) 中村 哲也 (大阪国際大和田)			
委員	青山 倭成 (初芝立命館) 秋田 京子 (大阪) 朝倉 麻友 (泉陽) 今川 大輔 (大阪) 石井 勇輝 (和泉) 浦野 たくと (西成) 出原 茂樹 (和泉) 井上 洋 (芥川) 今岡 悦子 (泉大津) 上田 将司 (住吉) 榎阪 昭則 (泉北) 大喜多 教子 (生野) 大久保 雅弘 (樟蔭) 岡本 直美 (初芝立命館) 小野 格 (高津) 河井 昇 (天王寺) 川崎 智郎 (みどり清朋) 北浦 隆生 (追手門学院大手前) 木村 進 (泉北) 日下部 正 (大手前) 河内 康孝 (和泉総合) 鈴江 隆弘 (北野) 住吉 稔 (市岡) 高嶋 浩紀 (伯太) 高野 朗 (芥川) 竹内 準一 (ルネサンス大阪) 佃 雅之 (牧野) 中井 一郎 (追手門学院大手前) 長尾 祐司 (東百舌鳥) 仲田 敏弘 (農芸) 中根 将行 (大手前) 西元 里美 (春日丘 定) 野村 瑞貴 (初芝立命館) 濱田 典子 (西淀川) 濱野 彩 (泉大津) 久山 尚紀 (三国丘)			

福谷 勇人 (阪南)
古本 大 (同志社香里)
三浦 靖弘 (今宮工科)
宮井 一 (枚方津田)
森岡 啓 (関西学院千里国際)
矢野 羊一郎 (桃谷 定)

藤岡 劍 (池田)
松井 孝徳 (泉鳥取)
南川 郁夫 (豊中)
宮本 裕美子 (関西大学高等部)
森中 敏行 (大教大附属天王寺)
山本 夕貴 (常翔学園)

会計監査 根岩 直希 (桜塚 定)
会計事務局 小瀧 允 (茨田)
本部事務局 岡本 元達 (大阪教育大附属池田)
中根 将行 (大手前)

村上 智加子 (りんくう翔南)

加藤 励 (平野)

令和2年度 運営組織・業務分担

各 係	内容	主担	担当者	備考
行事	<ul style="list-style-type: none"> ・総会 ・講演会 ・生徒研究発表 ・新テスト試験検討 	岡本	橘、小瀧、寺岡、河井、秋田、南川、根岩、宮本、榎阪、竹内	
		中村	橘、山本、岡本、寺岡、中根、南川、川崎、濱野	
		中村 岡本	小瀧、河井、北浦、高嶋、佃、中井、石井	
実験研修	<ul style="list-style-type: none"> ・実験講習会 ・会員研究発表会 ・臨海実習 	佃 根岩	橘、小瀧、寺岡、中根、村上、長尾、西元、古本、北浦、三浦、榎阪、加藤、川崎、浦野、竹内	
		中井 山本	岡本、村上、根岩、宮本	
		中村 西元	秋田	
実験書	・実験書 検討	古本 加藤	小瀧、岡本、中根、根岩、宮本、佃、中井、加藤、川崎	
会誌	・会誌編集	岡本 根岩	橘、小瀧、岡本、寺岡、小野、長尾、南川、根岩、宮本	
教育課程・ 学習指導法	<ul style="list-style-type: none"> ・教育課程研究 ・研修会 ・教材開発 ・研究授業 	岡本 秋田	中根、秋田、北浦、宮本、佃、榎阪、川崎	
ホームページ	・HP作成及び広報	岡本 宮本	橘、中根、南川、石井	
研究部会	・ICT	岡本 根岩	橘、寺岡、南川、宮本、石井	部会 委員 以外 を含 む。
	・大阪湾岸の生物	村上	山本、中根、河井、古本、濱野	
	・森林生態	高嶋	秋田、長尾、西元、榎阪、加藤、出原、宮井	
	・河川教育	三浦 小瀧	小瀧、岡本、寺岡、三浦、中井、浦野、竹内	
	・生物教育施設	岡本	長尾	
事務局	<ul style="list-style-type: none"> ・会計事務 ・会計監査 ・公文書、庶務 		小瀧 村上、根岩 岡本、加藤 中根、	

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）

令和2年度行事一覧表

No.	実施日	会 場	行事名	内 容	備 考
1	2.5.9 (土)	長崎(岬町深日)	第一回湾岸生物観察会	磯観察	コロナウイルス感染症拡大防止の観点から中止
2	2.5.19 (火)	光明池周辺	第一回森林生態部会 現地実習	森林生態の観察	コロナウイルス感染症拡大防止の観点から中止
3	2.6.7 (土)	田倉崎(和歌山市加太)	第二回湾岸生物観察会	磯観察	コロナウイルス感染症拡大防止の観点から中止
4	2.6.12 (金)	JT 生命誌研究館	総会	委員・運営重点項目・予算・決算・講演	コロナウイルス感染症拡大防止の観点から中止
5	2.8.21 (金)	府立天王寺高等学校	第一回委員会	委員・活動方針・行事・予算・大阪大会	ZOOM 併用
6	2.10.9 (金)	市立教育センター	第一回実験研修	根端細胞の観察 アカムシのだ腺染色体の観察	ZOOM 併用
7	2.10.30 (金)	ビアーレ大阪	第一回講演会	大阪府立大学大学院理学系研究科生物科学専攻准教授 石原 道博先生	ZOOM 併用
8	2.11.20 (金)	ビアーレ大阪	第二回講演会	理化学研究所 生命機能科学研究センター 分子配列比較解析チーム 工樂 樹洋 先生	ZOOM 併用
9	2.11.23 (土)	大阪市立自然史博物館	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	ZOOM 併用
10	2.12.18 (金)	ビアーレ大阪	第三回講演会	国立大学法人大阪大学免疫学フロンティア研究センター 特任教授 審良 静男 先生	ZOOM 併用
11	3.1.15 (金)	市立教育センター	第二回実験研修	イシマキガイ寄生者である腸炎ビブリオの観察 - ラン藻フィコシアニン色素による寄生者の排出-	コロナウイルス感染症拡大防止の観点から中止

12	3. 1. 20 (水)	オンライン	評価部会	共通テストの評価・分析	ZOOMにて
13	3. 2. 26 (金)	オンライン	会員研究発表会	本研究会の研究発表会	ZOOMにて
14	3. 2. 26 (金)	オンライン	第二回委員会	次年度役員、行事、助成 金、大阪大会について	ZOOMにて

種族繁栄論の否定：現代の進化生物学から生物の行動をみる

大阪府立大学大学院 理学系研究科生物科学専攻 準教授 石原 道博 先生
記録 大阪高校 秋田 京子

日時：令和2年10月30日（金）

場所：ヴィアール大阪 アレグロ

<要旨>

ミツバチの働きバチがメスであるにも関わらず、自ら卵を産まないで妹や弟も世話をすることは種族維持のための行動と思えてしまう。このような考え方は種族繁栄論といいますが、現代の進化生物学では否定されている。種族繁栄論のどこが問題なのかを現代の進化理論に基づいて解説していただき、利他的に見える生物の行動が実は利己的なものであることを理解することができた。

<詳細>

生命の起源は1回だけである。理由としては、すべての生物でコドンが同じであることからわかる。また生命とは細胞内で化学反応を起こし、遺伝子をもっているもののことを指す。遺伝の過程で突然変異が往々にして起こり、自己複製の正確さは完全ではないことがわかる。このことからコピーミスは進化を考えるにあたり、非常に重要なポイントであり、出発点である。巷では“進化”という単語を誤った使い方をしていくものも多く見受けられるゆえ、生物の教員としては気をつけて使用してほしい。

自然選択とは個体間の適応度の差によって生じるプロセスである。自然選択が作用するための3つの条件とは、個体間で変異があること・異なる表現型の間に適応度の差があること・その表現型が次世代に遺伝することである。「ある種は別の種より環境に適応しているから繁栄してきた」という種（全体の利益を基準に進化が起こるといふ、利他行動などの説明に使われることは誤りである。集団にとってマイナスで

あってもその性質をもつことで多くの子を残すならその性質は進化する。

ライオンやサル、クマなどは子殺し行動、共食いをする。子殺しが起こる背景としては適応度で説明することができる。オスは子殺しをされたメスがすぐ発情することで自分が交尾できるため、適応度が高くなる。

メスは子殺しされない方が適応度は高いのだが、オスに子殺しされた場合に抵抗することを考えるとコストがかかるため、抵抗を避ける。要は個体の利益＝適応度＝自分の子孫の数を基準にして説明することができる。このことから生物は利己的であり、自分の適応度を下げて非血縁者の適応度を上げるような行動は進化できない。ゆえに種族繁栄論は誤りといえる。

<御礼>複雑な状況下であったものの、快く今回の依頼を引き受けていただけ、さらに直接会場にてご講演くださったことに大変感謝している。リモートでの参加者に対してもリアルタイムで質問受けをしていただけた。ここに御礼申し上げます。

生命情報科学によるゲノム進化研究 — 生命の共通語 DNA で学術と社会をつなぐ —

理化学研究所生命機能科学研究センター 分子配列比較解析チーム 工樂 樹洋 先生
記録 春日丘高等学校 定時制課程 西元 里美

日時：令和2年11月20日(金)

場所：ヴィアーレ大阪 アレグロ

DNA 解析技術を駆使して、脊椎動物のゲノム構造やエピゲノム制御メカニズムの進化的変遷について研究されている理化学研究所生命機能科学研究センターの工樂樹洋先生にご講演いただいた。

現存する生物のゲノム情報を、生物種のあいだで比較することによって、過去にどのようなゲノムの改変が起きたのかを推測することができる。比較的最近の研究として、軟骨魚類であるサメのゲノムを読み取るプロジェクトを水族館や大学と共同で進め、2018年にその成果を発表された。サメは約500種類存在し、エイ(約700種)とともに軟骨魚綱板鰓亜綱を形成する。サメの仲間には400年以上生きた記録を持つ種がいることや、深海に棲む種も存在し生息環境も多様であることなどから、海洋環境のバロメータ的存在である。種にも依るがサメのゲノムサイズを解析するとヒトの約2倍であることがわかり、ゲノム情報から系統的位置を推定すると祖先からの配列の変化が少ないことから脊椎動物の祖先の特徴を未だ保持している可能性を秘めているといえる。

オーソログ(共通の祖先から受け継がれた相同性のある遺伝子)を手がかりに、ホルモン遺伝子の変遷をみると、哺乳類など他の脊椎動物と遜色ない遺伝子を保持していることが明らかとなった。さらにトランスクリプトーム解析により、mRNA がどの組織でどのくらいの量を検出されるか定量したところ、トラザメに於いて、成長ホルモン遺伝子の転写は脳下垂体の組織で行われていることや、哺乳類の消化系で働いているグレリンやモチリンといったホルモンも、同様に消化系で働いていることが示唆された。

一方で、光受容体となるオプシン遺伝子の変遷をみると、ロドプシンを除く多くの遺伝子を失っていることが明らかとなった。サメは電気や磁気を感じられるという話があるが、場合によっては深い海の中であまり光に頼らずに暮らしていることが推測される。特にジンベエザメ($2n=102$)におけるロドプシンの性質を調べると、深い海まで届く青色光を受容するのに適していたことから、ジンベエザメの視覚は深海での暮らしへ適応していると考えられる。これは、ジンベエザメが浅いところで餌を食べ、2000m程の深海まで潜るという生息環境と明らかに関係性がある。このように、深海の生き物の暮らしを調べたり、直接細胞を採取したりすることなく、ゲノム情報だけで海の中の生態まで推測することができる。今後、他の多様な動物でもゲノム情報が得られ、その詳細な比較解析が進むと、ヒトのゲノム構造や、日常の暮らしを支える生命現象の成り立ちについて、より深く理解できることが期待される。

現在、工樂先生のチームでは“ゲノムの場の不均一性仮説”を提案している。遺伝子の中には失われやすい遺伝子とそうでない遺伝子があり、進化の過程で失われやすい遺伝子ほど、進化速度が速い、GC含量が高い、周辺に多くの反復配列があるという傾向を見出した。従来、遺伝子の機能によってゲノムの運命(失われやすさ)が左右されると言われていたが、失われやすい遺伝子は、それぞれの遺伝子が乗っているゲノム上の環境に依存、つまり遺伝子が失われやすい領域があるということ仮説として研究中である。

ゲノム情報学の専門的な内容を非常にわかりやすく示していただきました。この場をお借りして、心より感謝申し上げます。

第3回学術講演会「自然免疫」実施報告

大阪大学免疫学フロンティア研究センター 審良 静男 先生
記録 大阪府立天王寺高等学校 河井昇

1 はじめに

12月18日(金) 15:00 からビアーレ大阪にて審良静男先生(大阪大学免疫学フロンティア研究センター・特任教授)にご講演いただいた。

2 講演内容

(a) 免疫とは?

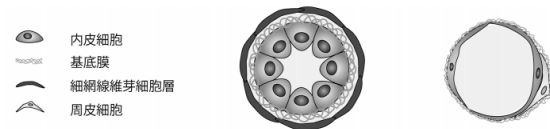
免疫はうまくはたらくと病原体を排除することができるが、うまくはたらかないと感染症にかかるリスクやがん細胞が排除できないリスクが増大する。一方で、はたらきすぎると、リウマチなどの自己免疫疾患、アレルギー疾患などの原因となる。ここで審良先生が強調しておられたのは、以下の点である。

①免疫システムは自己組織に対してトレランスを維持する

自己非自己の認識が拒絶反応、がんの克服の障害となっており、その認識の甘さが自己免疫疾患を誘発する。また、がん細胞は免疫系の抑制メカニズムを利用することで免疫細胞からの攻撃をブロックしている。生物の進化に伴い免疫系も進化しているが、病原体もそれを阻止する手段を獲得しており、利用している。

②免疫系はシステムである

10^{11} の細胞が動的ネットワークを形成しており、多種多様の免疫細胞が体内を移動している。リンパ管は開放系で一端がとじた、蜘蛛の巣のような分布をしている。そこを循環しているリンパ球は 10~20 時間で元に戻るくらいのタイムスケール感だ。高内皮細静脈 (high endothelial venule; HEV) という特殊な血管では内皮細胞が内腔にとびだし、その間に多数のリンパ球が接着している。なお、樹状細胞はリンパ管を介してリンパ組織に移動し、機能を終えると死に絶え循環しない。それ以外の白血球は主に血管系をめぐる、必要なときだけ血管以外に移動する。



	HEV	HEV以外の細静脈
内皮細胞	丈が高く肥厚している	平坦
基底膜	厚い	薄い
血管周囲	数層の細網線維芽細胞層	薄い平滑筋層

図1 HEVの構造

ケモカインによる白血球, 癌細胞の生体内移動調節とケモカイン共働作用の関与 [生化学 第83巻 第10号, pp. 930—937, 2011] より引用

(b) 炎症とは?

生体が刺激・障害をうけたとき、免疫応答ははたらきそれによって出現した症候を炎症という。具体的な症候は、発赤(血管拡張)、発熱(IL1, IL6が関与)、膨張(ヒスタミンが関与)、疼痛(プロスタグランジンが関与)、機能障害などである。刺激の種類は細菌やウイルスの感染、アレルギー反応、物理的因子、化学的因子などがあげられる。異物に対してマクロファージが貪食し、サイトカインを分泌することにより炎症が起り、場合によっては全身への炎症反応となる。例えば、白血球数の増加、リンパ節腫大、急性期タンパク質の増加(CRPという肝臓から産生されるタンパク質で炎症か12時間後に増加する)などがあげられる。ケモカインが拡散すると濃度勾配が形成され、これにより白血球が集まる。ローリングと呼ばれる、白血球が血管内皮細胞上をゆっくりと動く反応が見られる。

本講演では触れられなかったが、この動きをCGで紹介している「Inner Life of the Cell」という動画があるので参考までに紹介する。白血球の動きだけでなく、各細胞小器官のつながり、転写翻訳、モータータンパク質の動きなど

細胞内の関連が英語で理解できる良材である。

【参考】動画リンク及びQRコード
タイトル「Inner Life of the Cell
(Full Version - Narrated)」
<https://youtu.be/FzcTgrxMzZk>



(c) 自然免疫は下等なのか？

自然免疫は獲得免疫成立までの一時しのぎで、獲得免疫は高次の免疫システムだと思われてきた。その理由として獲得免疫は脊椎動物にしかないが自然免疫は脊椎動物以外にも存在する、非選択的である、などがあげられる。要するに過去の遺物だと考えられてきたのである。しかし 2011 年のノーベル賞受賞でこのような考えが覆された。決して自然免疫は下等ではない。

(d) 自然免疫があつて獲得免疫が活性化

TCR (T cell receptor) と BCR (B cell receptor) の抗原認識には違いがある。TCR は T 細胞の MHC に結合したペプチド断面について認識するが、BCR はあらゆる部分を認識する。受容体はレディメイドであり、自己に反応する受容体をもつ細胞を除く必要があり、これは胸腺で行われる。これにはネガティブセレクションとポジティブセレクションの 2 段階がある。要するに親和性が強すぎても、全くなくても不都合なので排除する必要がある。残されるものは親和性が弱いものである。ちなみに胸腺の皮質で正の選択 (有用なもの)、髄質で負の選択 (自己反応性の排除) が行われている。

自然免疫は、マクロファージや樹状細胞が非特異的に認識する、というのは古い考えで、TLR を介した特異的認識ができるというのが新しい考えだ。グラム陽性細菌はペプチドグリカンが厚い。実はこの膜のリポ多糖がトルを活性化する。また、鞭毛に特異的なフラジェリンを認識することでも病原体の侵入を認識することができる。DNA や RNA などの核酸においても同様な特異的な認識ができる。まとめると、TLR のリガンドは、リポタンパク、マイコプラズマタンパク、2 本鎖 RNA、1 本鎖 RNA、DNA などそれぞれに対応した TLR がある。このような認識は免疫細胞だけでなく、線維芽細胞や血管内皮細胞、

筋細胞などでも行われている。微生物間で保存された共通の分子パターンを認識、変異がおこりにくい重要な部分をターゲットしている。

さて、樹状細胞が抗原提示した際に間違いがあると大変である。そのため何らかの安全装置があると考えるのが合理的である。実は、補助機能分子というものがあり、これは第二の認識機構といえる。仮に自己成分を伝えてしまった場合は補助機能分子が出ないため免疫機構が活性化しない。例えば、B 細胞と T 細胞が認識しあうときに B 細胞が認識したことを T 細胞に提示し、抗体産生につながるという具合だ。テストでは B 細胞が抗原提示するというとバツになってしまうが、我々の研究では OK なのである。

(d) 医療への応用

コーリー・ウィリアムスが提唱した「がんワクチン」は、肉腫の手術後に細菌感染を併発した場合は予後が良好だったことから始まった。腫瘍細胞は自己細胞であるため補助機能分子が出ず抗腫瘍活性がない。しかし、病原体が侵入し TLR が活性化すると細胞障害性 T 細胞の活性化される。本庶佑先生の PD1 抗体による免疫抑制解除につながる考え方である。

細胞内病原体センサーというものがあり、トルによって認識される成分が細胞内センサーでも認識されるのである。インフラマソームは細胞内感染やストレスによって活性化されるタンパク複合体で IL1 β のプロセッシングを行う。炎症のもととなる刺激により IL1 β 発現し、これがインフラマソームにより mature になって炎症を引き起こす。ちなみに抗 IL1 β 抗体を使うと痛風に効果があるらしいが非常に高価であるため、痛風ごときでは使用されないとのことである。血しょう中のコレステロールの増加はインフラマソームを活性化させ、炎症細胞のよびよせ、動脈硬化の進行に関与するようだ。

3 最後に

「どんどん免疫学は進んでいるが高校生物で扱われている内容は驚くほど古い。動的なつながりを重視しないと。」という審良先生の言葉を take home message としたい。

行事

2021年度 大学入学共通テスト 評価部会

大阪国際大和田高等学校 中村 哲也

1. 2021年度の活動

2021年1月20日(水)、本研究会主催の大学入学共通テスト評価部会を開催した。周知の通り、旧「大学入試センター試験」は今年度より「大学入学共通テスト」と衣替えし、出題形式や出題傾向も変更がなされた。全体的な変更点について触れることは本稿の目的ではないので割愛するが、「生物」および「生物基礎」の出題に関連する新傾向に関しては本稿にて可能な限り触れておき、今後の高等学校生物教育への一助となるようにしておきたい。

新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、今年度の会議は初めての試みとして Zoom を用いてのリモート会議とした。通信環境が悪化し、画像と音声が届かない場面が若干あったり、発言者の所謂「間合い」に少し戸惑った面もなくはなかったが、概ねリモート会議という手法による支障はなかった。

2. 出題内容についての検討

(1) 生物基礎

【全体を通して】

まず、分野別の出題でなくなったことが特徴である。この点を正面から批判するものではないが、免疫に関する出題が多すぎるといった分野の偏りへに対する指摘はあった。出題分野のバランスには配慮すべきであろう。また、出題形式の工夫は見られるものの、思考問題になりきっておらず、結局は知識偏重の出題となってしまった面があったことはやや残念である。

【第1問】

A 問1：「酵母菌（酵母）」が原核生物ではないことを判断する問題。いきなり平易過ぎる基本問題に拍子抜けした感がある。現在の教科書の表記はほぼ「酵母」「肺炎球菌」となっているので、表記に違和感があるという意見があ

った。問2：父の提出されなかった宿題プリントを題材とした点に工夫が感じられるが、内容は平易な知識問題である。ただ、ある学校からの生徒データの報告では正答率が3分の1程度であった。「3」と解答したくて、選択肢の「3」を選んで不正解となった受験生は一定数いると推定される。問3：出題のしかたとしてはこれも工夫が感じられる。反応の全体像が判っているかをうまく問うているという意見があった。図中に表記されている「P」がリン酸を表すことがどこにも説明されていないという指摘もあったが、あくまで「授業用プリント」であるという前提なので、許容されるのだろうか。

B 問4：論理的思考力を問う問題として評価できるという意見があった。受験生にとってはやや難しかったようである。問5：基本的な計算問題で、出題内容に問題は無い。問6：実験操作に関する思考問題として良問という意見があった。

【第2問】

A 現在の高校生は浸透圧を学習しないという前提に立てば、今回出題されたゾウリムシの収縮胞に関する問題を、ここに与えられた情報だけで正解することができるのか、という疑問が残る。問題に与えられたデータから思考して正解する力ではなく、問題集による問題演習を重ねてきた生徒にとっては難なく解ける問題ではなかったか、という指摘があった。

問1：空欄イについては疑問の残る問題である。「水の再吸収を促進させる。」の前に来る語句としての判断は、「集合管」か「細尿管」かで判断するとしたら、それ以降の語は不要であろう。そもそもその点には触れていない教科書もある。問2：実験に基づく思考問題の形式をとっているが、同種の問題をそのまま掲載している問題集もあり、そのような問題演習の経

験の有無で正解・不正解が分かれるなら、思考問題と言いきれない面もある。

B 問3：「『細胞のはたらきの強さ』を本当にこのような変化で図式化することができるのだろうか」という疑問の声もあがった。結局はナチュラルキラー細胞、キラーT細胞、マクロファージのレスポンスの速さを問題にしているのであれば、ずいぶん細かい知識を問う問題と言わざるを得ない。問4：細かい知識問題で、出題の意義を感じないという意見が多かった。問5：受験生ならば通常は学習している内容で、容易に正解にいたるだろう。

【第3問】

A 問3：グラフを読んで、既習の知識と照合させるように解答する問題である。カの欄の文の内容が受験した生徒にはわかりにくかったようだ。「湿潤」か「乾燥」かを判断させるのであれば、その前の「降雪がほぼ見られず」「降雨が蒸発しやすく」が誤答を誘発するためだけに機能する語となっているのではないだろうか。B 程よく考えさせる問題で、良問であるとの評価があった。データの読解と知識の両方を活用するところが評価できる。問4では誤文をしっかりと判断するところが正解に至るポイントとなったようだ。問5の部分点の形式も評価が高く、もっとこのような形式の配点があってもよかったという意見も聞かれた。

(2) 生 物

【全体を通して】

従来のセンター試験に比べて出題には工夫が見られたが、選択肢が平易過ぎて、生物で学習した知識やじっくりと思考する必要が無く、「読めばわかる」問題が多かった。脱・知識偏重問題、という趣旨は解るが、果たして学習指導要領に沿った思考力重視の問題になっていたかは疑問である。問題量は適切であるという意見が多かった。

検討会議では問題数を減らして思考力重視問題にシフトすべきという意見が出たが、それに対する反対意見もあった。

生物基礎同様、分野ごとに大問として出題されているのではなく、大問はいろいろな分野か

らの出題となっている。ここは大きな変更点である。

【第1問】

問1は平易な知識問題であった。問2はハーディ・ワインベルグの法則に関する計算問題ではあるが、ひねったところがまったく無く、これも受験生にとっては平易な問題だっただろう。問3は実は単純で平易な問題なのだが、生徒の正答率は低かったという報告があった。一般の生徒はオペロン説について時間をかけて学習していると思われるので、問題文の「真核生物における…」という箇所をしっかりと読んでいないと、つい知っているフレーズ（ここでは「プロモーターに結合…」）などにつ釣られてしまうのだろうか。

【第2問】

良問との評価が多かった。データをしっかりと見て起こっている現象を論理的にまとめてゆく能力が求められている。

【第3問】

生産構造図から数値を答える問題である。計算問題ではあるが、この数値の処理が果たして「思考」する問題に該当するのか、という疑問の声が挙がっていた。

会話文を使つての出題も、やや無理に作成された印象が感じられる。

【第4問】

全体的には出題の趣旨がわかりやすく、良問との評価が聞かれた。ただし、問1のような個々の行動が学習に該当するのかどうか、という問題は実際は全くの知識で解く問題であるということで批判の声があった。知識問題であっても、このような行動例ではなく、学習とはどのようなものか、その定義に関する出題のしかたもあったのでは、という案も出された。また、刷り込みについては現在の教科書では扱いがかなり軽く（参考扱いのものもある）なっており、それをあえて選ばせる出題は良くないという意見が出た。

【第5問】

A 問3の正答率はそう悪くないのに、問2の正答率は低いという報告があった。問題の内容よりも、かつて同種の問題を解いた経験の差であろうと分析している、という意見があった。

問2は図になじみがないから正答率が低く、問3は誘導に関する問題でよく似たパターンの問題演習をしていれば、ストーリーは見える、という訳であろうか。もしそうなら、思考力を問う、という趣旨が達成されているとは言い難いかもしれない。

B 問5の知識問題でもなく、「連想すること」を問うような問題で、出題意図がわからないという声が挙がっていた。(難易度としては平易な問題である。)問6は、「実験として適当でないもの」を選ぶ形式の出題だが、選択肢3は、「オーキシシン溶液を入れて」という操作が唐突かつ意味不明で、これが正解であることが明らかになってしまっているのではないか、という意見が出ていた。生徒が実験を計画するとしたら…という形式は学習指導要領の趣旨に沿う出題で、その方向性は評価できるだけに、残念である。良く練られた題材の出題であっても、選択肢がお粗末で、結局問題の意味を十分に理解していなくても正解できる、その結果、平均点が高くなった、という意見が多く寄せられており、第5問Bはその典型と言えるのではないだろうか。

【第6問】

出題された話題そのものが面白いという意見があった。問題文が誘導してくれる通りに考えていけば、見た目より平易だったという意見もあった。ただ、第4問でも動物の行動が扱われているので、その重複を疑問視する声は聞かれた。

3. まとめに代えて(担当からの感想)

今回の大学入試共通テストはこれからの高等学校における生物教育の方向性を示しているものと思われる。ここに、担当から今回の出題を経て、次の2つの課題を挙げたい。

まずは学校現場の側の課題である。日々の教科書を使っての学習と共通テストの出題内容との間には「溝」があると思われるが、これをどう捉えるか。教科書に記載されている知識や概念をしっかり生徒に伝えることは依然として重要であると思われるが、それだけにとどまる授業をしては知識偏重の枠から脱することができず、学習指導要領が唱える力を養成するに

は不十分である。確実に発想の転換が求められているのである。しかし日本全国で、授業の方法から大学入試問題に至るまで一気に事態が変わるとも思えない。そのような理念と現実とのギャップに戸惑いを感じている教員は多いであろう。

次に問題作成の側の課題である。思考力を問う問題は知識で解答できないように、一般に教科書で扱われていない題材からの出題が多くなる。また、実験やデータを扱った問題では前提条件の説明のためにどうしても長文になるため、問題の内容を読んで理解するのに時間を費やすことは避けられない。思考力を要し、かつ時間を要するとなると正答率の低下は必然である。

「試行テスト」はこの類だったと言ってよいだろう。そこで、内容をやや簡単にしつつも、思考問題の形式を維持し、選択肢の段階で正解が選びやすいようにしたのが今回の大学入学共通テストではなかっただろうか。その結果はどうであったか。問題文の内容の理解が不十分であっても、正解が選べてしまった問題が散見されることになってしまった。平均点が跳ね上がったこともここに起因していると考えられる。

ただその一方で、新規さを感じさせる題材を扱っていたり、出題に工夫が感じられたり、評価できる部分も多数あったことも確かである。修正すべきところは修正して、今後に期待したい。

高等学校の生物教育は新たな局面に立ち向かおうとしている。何事も、簡単に進むべき方向や、取るべき手段がはじめから明確な訳ではないだろう。生物教育に係る多くの方々の真剣な議論が今こそ必要である。本研究会・評価部会がその一助になることを願い、今後とも粘り強く取り組んでいきたい。

実験研修

第一回実験研修会 —根端細胞の体細胞分裂の観察とアカムシのだ腺染色体の観察—

常翔学園高等学校 山本 夕貴

日時：令和2年10月9日（金）
場所：大阪市教育センター

1. はじめに

近年、高校教育の現場では生徒に主体的な学びをさせるということが重要視されている。そこで、教科書でよく取り上げられている実験を生徒たちが主体的に取り組むことは大切なことである。しかし、生物教員の数はそれぞれの学校で多いとは言えず、ベテランの教員から実験の方法を教えていただく機会は大変少ない。そこで、若手教員が普段行っている実験を公開し、参加した教員に体験してもらいながら、問題点や改善点を教えていただきたいという目的で実験研修を行った。今回の実験研修では、生物基礎の授業でよく取り上げら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。

2. 方法

(1) 根端分裂細胞の観察

九条ネギの種子を利用し、3日間程度暗所に置き発根させる。根の長さが約5~10mmになったものをピンセットで固定液（エタノール：酢酸=3:1）に約24時間つける。その後、固定液を十分に洗い流し保存液（70%エタノール）につけておく。

使用する前に、固定液から取り出し、水で十分に洗う。発芽した種子を60℃にあたためた解離液（3%塩酸）に5~7分つける。解離液を十分に洗い流しスライドガラスに種子をひとつずつおく。根の先端の白くなっている部分だけを残して、他の部分は取り除き、残した先端をつまようじの先で少しつぶす。その後、酢酸カーミンを1滴落とし5分放置する。5分後カバーガラスをゆっくりとかぶせ、プレパラートをろ紙ではさみ押しつぶす。低倍率で分裂している細胞をさがして高倍率で観察する。

(2) アカムシのだ腺染色体の観察

アカムシをスライドガラスに載せ、ピンセットで胴体部分の第5~6節あたりをピンセットで押さえて、柄つき針を用いて頭を引き抜く。だ腺を残し、他の不要な部分を取り除き、酢酸カーミンを1~2滴落として5分程度放置する。その後、カバーガラスをかけ、ろ紙を載せて押しつぶす。低倍率でだ腺染色体をさがして高倍率で観察する。

3. 結果

(1) 根端分裂細胞の観察

参加者全員で前の机に集まり、解離の作業を行った（図1）。その後、染色、押しつぶしを各自で行い、分裂細胞を観察することができた。さまざまな分裂期の細胞を観察することができ、前期・中期・後期・終期のすべての細胞を観察することができた。



図1 解離を行っている様子

(2) アカムシのだ腺染色体の観察

一人1匹のアカムシを私、各自でだ腺染色体を取り出した。引っ張るときに頭がちぎれてしまうことが多かった。だ腺をうまく見つけられないということもあったが、何回かチャレンジした結果、参加者全員がだ腺を観察することができた。だ腺染色体の横縞やパフを観察することができた（図2）。



図2 アカムシのだ腺染色体

4. 考察

今回の実験では、生物基礎の分野の教科書に載っている基礎的な実験を行った。比較的簡単な実験であったため、参加者全員が目的のものを観察することができた。

しかし、改善点も見られた。細胞分裂の観察では、染色の時間が短ければうまく観察できないことや、酢酸カーミンよりも酢酸オルセインお用いたほうが観察しやすいということがわかった。

アカムシのだ腺染色体の観察では、アカムシのだ腺を引き抜くことが難しく、今後うまく引き抜くコツをさがしていく必要があると感じた。また、だ腺をなかなか見つけられない人が見られたことから、だ腺はどのような形をしていて、どのような色をしているのか事前にしっかりと説明しておく必要があるとわかった。

アカムシは「ムシ」という名前がつくことと、動いているという点から生徒たちに実験を嫌がられることが考えられるため、その配慮もして行かなければならないと考えている。

イシマキガイ寄生者である腸炎ビブリオの観察 —ラン藻フィコシアニン色素による寄生者の排出—

ルネサンス大阪高等学校 竹内 準一
(アート&サイエンスコース担当)

1. はじめに—発見の発端—

イシマキガイ (*Clithon retropictum*) は、河川に生息する東アジアに分布する巻貝である。両側回遊型の生活史を持ち、繁殖には沿岸海域で幼生がプランクトン生活をする必要がある。

これは、一つの河川から別の河川へ分布域を拡大し、遺伝的な多様性を維持するのに貢献している。定着生活に入った稚貝が成長に必要な餌を摂食しつつ河川の感潮域を下流から上流へと遡上する姿は俄かに想像し難いが、個体のサイズに着目すると、下流ほど殻高が小さいので這って移動する様式には信憑性が感じられる。

干潟の泥面を這う姿も見られるが、コンクリートの堤防や泥面に転がるゴロタ石の表面への固着を好む。そのため石を一周するように貝殻が並ぶ光景から「石の周囲に巻き付く」との意味で和名がつけられた可能性を彷彿とさせる。

干潮時に河口域干潟へ行けば、イシマキガイは容易に採集できる。むしろ採集後の畜養中の給餌が問題で、酵母製剤で飼育できるカワニナやクロレラ製剤を食すヒメタニシと比べたら、利用できる既製品がない。確認できた範囲で、水槽に浸漬したスライドガラス（石英は鉱物）上に形成された付着珪藻などバイオフィーム（生物膜）を歯舌で剥ぎ取る摂食様式の典型例である（図1）。観賞魚愛好家の間でイシマキガイが“コケ取り名人”と呼ばれるのも頷ける。ペットショップやネット通販でも流通しているが、全て野生個体 (Wild Caught, WC) である。現時点でイシマキガイを人工繁殖させた事例はない。よって流通しているイシマキガイには、繁殖個体 (Captive-Bred, CB) は含まれない。

ラン藻スピルリナ製剤（サプリメント）を餌に投与したことが、今回の発見の発端であった。

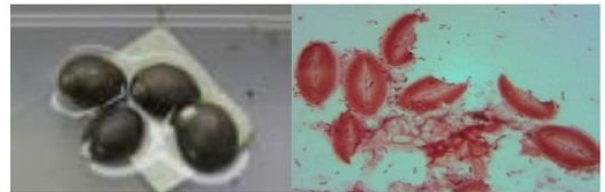


図1 スライドガラスのバイオフィームに群がるイシマキガイ（左）と付着珪藻の摂食痕（右）

2. 腸炎ビブリオの吐出現象

餌として提供したはずのスピルリナ製剤に対しイシマキガイは摂食行動を見せるどころか、逆に忌避行動を示した（図2）。観察すると錠剤から青い水溶性色素が溶け出し、その成分が忌避行動に寄与している可能性が疑われた。また、外には大量の細菌を吐き出されていた。



図2 スピルリナ製剤に対する忌避行動と（左）と大量に放出された均質な細菌細胞（右）

ラン藻が持つ青い水溶性色素で浮上したのは blue-green algae/bacteria (cyanobacteria) の語源の元となった青い水溶性の光合成色素の成分であり、フィコシアニン (Phycosyanin) であると気づいた。ガリガリ君ブルー（赤城乳業）のソーダ味の天然着色料として普及し出した時期と重なり、抽出しなくても市販の天然着色料として入手できる市場が作られていた。青い色素粉末単体でも細菌を吐き出す効果があった。次の段階では、イシマキガイが体内に宿していた細菌細胞の正体を探し出す必要性が生じた。

通常、自然試料でこれほど均質な細菌細胞が出現することは純粋培養系のコロニーでも想定しない限り、非常に考えにくい。そこで①イシマキガイと②細菌細胞のキーワードで検索すると、和文でも食中毒原因菌の腸炎ビブリオとの関連が浮かび出る。さらに、英語版 Wikipedia では、Parasites の項目に腸炎ビブリオの学名、*Vibrio parahaemolyticus* が明記されている(日本語版 Wikipedia には一切、この記載はない)。

日本語では寄生虫と感染症の原因菌は同列に扱う概念「寄生物」との上位概念がない。が、英語には両者を統合する“parasites”の概念が設けられているから議論の対象になり得る。

3. “非破壊”細菌試験法の実験系構築

一般に、腸炎ビブリオは海洋細菌とする定説が定着している。ビブリオ属の細菌は増殖条件に塩分を要求する点で海洋由来なのは真っ当。栄養の乏しい海水中でカイアシ類などの生物遺骸に固着し、菌体外酵素を分泌して栄養摂取しながら増殖する点で、海洋細菌であることに間違いはない。ビブリオ属は CBP (chitin binding protein) でデトライタスと一緒に底泥に沈降すると、這い回りながら摂食する巻貝の消化管に取り込まれ栄養分のある中腸腺の中に侵入・定着する可能性がある。仮に宿主であるイシマキガイが遡上し、塩分濃度の希薄な汽水域へ移動したとしても中腸腺の中なら栄養物が溜め込まれていて生命維持できる水準まで代謝を落として緩慢に生命維持している構図が浮かびあがる(宿主に危害が及ばないサイレントな感染)。換言すると、腸炎ビブリオは生理学的には海洋細菌であるが、生態学的にイシマキガイの体内に潜め、汽水域にまで分布域を拡大してきた。

問題は、イシマキガイにフィコシアニン色素を接触された場合、必ず大量の細菌細胞の放出が起こるが、それが果たして腸炎ビブリオなのかと言う同定(identification)が必要である。現代は系統遺伝子(原核細胞では 16S rRNA)を PCR 増幅し、塩基配列を読むのが確実な同定法である。が、そこは食中毒の原因菌として名高い細菌種であるため既成の培養検査法を利用することにした。特定酵素基質添加寒天培地、クロモアガー・ビブリオ(関東化学扱い)である。

4. 非破壊-腸炎ビブリオ検出法

ラン藻のフィコシアニン色素がイシマキガイに定着している腸炎ビブリオを吐出する生理活性を利用し、非破壊で細菌検査が行えるような実験プロトコルを以下の通り試作した。

1) 実験プロトコル記載

PET 樹脂製カップ(直径 75mm)に巻貝 1 個体(殻高 8mm)とスピルリナ錠 1 個(200mg)を脱塩水道水(30mL)に一夜、室温で放置すると、水溶性青色色素(フィコシアニン)が溶け出す。その際、イシマキガイは忌避行動を示し、しばしば容器の壁をよじ登り液面から出ようとする。この際、イシマキガイは大量の腸炎ビブリオの生細胞(viable cells)を粘液と共に吐出する。

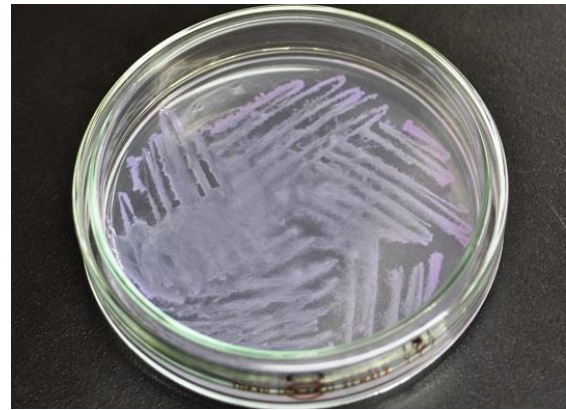


図3 クロモアガー寒天培地上に形成された藤色をした腸炎ビブリオの定型集落(画線)

イシマキガイに腸炎ビブリオが定住している事実は以前より知られていたが¹⁾、フィコシアニンで腸炎ビブリオを吐出させ、検出する技法は報告されていない。腸炎ビブリオの呈色コロニーの確認(図3)には、酵素基質添加寒天培地(クロモアガー・ビブリオ、関東化学扱い)塗抹法に従った²⁾。培養は、37°Cで少なくとも一昼夜は行う必要がある(発色が酵素反応速度に依存するため呈色が若干、遅延する傾向)。

フィコシアニンで中腸腺を刺激して内在菌を吐出させる試験方法の確立以前には、貝殻を砕いて巻貝を解剖し、内容物を対象に培養試験へ持ち込む破壊型の細菌試験方法しかなかった。吐出に至る作用機序は未解明ではあるが、既に試験方法の実用化への見通しは立っている³⁾。

実用レベルでは、スピルリナ製剤1錠で試験時の添加量として定めてきた。今後、詳細データの取得には、フィコシアニン粉末標品(市販)当たりの濃度を定めて行く必要がある。しかし、生体物質であり、一定の添加量さえ満たしていたら添加効果は全か無か(presence-absence)で効く感触がある。フィコシアニンの添加で巻貝の行動を麻痺させることは確実であるが、今までに死に至らしめた結果は見られなかった。一方、数日間が経過するとフィコシアニン自身が微生物分解の対象となり、酸欠になり得る。

2) 発展テーマの可能性

些細な気づきで始まったフィコシアニンが巻貝に及ぼす効果であるが、イシマキガイだけでなく、サカマキガイ、カワザンショウガイ、ヒメタニシ、カワニナなど他の巻貝に対しても、類似した麻痺させる効果が共通して見られた。フィコシアニン色素がシアン化合物として微弱ながら神経毒として作用している可能性も予見し得る。以下、論点を整理しておきたい:

①**運動能力の阻止** 小型種に対しては、一時的に運動濃度を低下させることができるので、静止観察する効果が確認できた⁴⁾。

②**セルカリア吐出** 二生吸虫の感染が確認されているカワザンショウガイでは、これまで魚肉など誘引効果の期待できる物質を与えることでセルカリア幼生を誘き出す手法が見つけているが、逆に忌避物質を投与することで寄生虫因子を追い出すことが可能であるか興味深い。巻貝の無差別に拾い集める習性から巻貝に何らかの寄生虫が潜む可能性は避けられない(陸貝でも同様な事情である)。

③**寄生虫フリー個体** ペット愛好家でも研究室でも生物材料として魚類を飼育する場合、水槽の掃除屋(scavenger)として巻貝を入れるケースは少なくない。インド原産のヒラマキガイ(レッドラムズホーン)など、その一例であるが住血吸虫の中間宿主になり得る。フィコシアニンに駆虫効果が確認され、飼育環境下だけでも寄生虫フリーな巻貝を作り出すことができたら福音となるであろう。

④**腸炎ビブリオの伝播** 本稿で記したフィコシアニンで前処理する腸炎ビブリオの非破壊な

検出法を淡水域(城北ワンド)に生息する巻貝、ヒメタニシとカワニナに適用したところ、一時的に腸炎ビブリオが検出された。アユなど回遊魚が淀川大堰(図4)を遡って淡水域まで回帰する時期とも重なり、回遊魚が海域から持ち込んだ腸炎ビブリオが付着した餌を消化し、脱糞した糞塊を巻貝が取り込んだ可能性も想定し得る(現時点で、それ以外には説明は難しい)。イシマキガイが常時、腸炎ビブリオを常在させている⁵⁾のと異なり、他の巻貝では一時滞在者となるだけであり、最終的には排除されてしまう(免疫的な防御機構が働く可能性がある)。

5. 終わりに-巻貝と免疫-

フィコシアニンで腸炎ビブリオが吐出されてくる時、遅れてアメーバが発生してくる。これは、マクロファージである可能性が高い。宿主が寄生者に対して対抗する細胞性免疫だと解釈される。腸炎ビブリオを常在させているイシマキガイでは免疫系を発達させており、他の巻貝とは異なり寄生虫の侵入・定着を許さない学習免疫(免疫の記憶)が発現している可能性もあり、イシマキガイから寄生虫が見つかってないことを矛盾なく説明できる(仮説の段階である)。

文献

- 1) 熊澤教眞・加藤英一・高羽孝成・横田司(1988) イシマキガイ及びアマオブネの体内における腸炎ビブリオの生残(英文)、日本獣医学雑誌、50: 918-924.
- 2) 前原智史・尾首雅文・木村禎彦(2010) 腸炎ビブリオ培養検査の比較検討、日本獣医公衆衛生学会(獣医学術近畿地区学会)講演要旨集.
- 3) 今村奏音・藤原優月・佐々木日向(2021) 巻貝の腸炎ビブリオを放出させるフィコシアニン色素、第62回日本植物生理学会(島根年会)、高校生生物研究発表会(H-41).
- 4) 竹内準一(2021) 探究学習用「実験観察キット」の制作および運用事例、大阪の生物教育、48。(本誌、別ページで印刷中)
- 5) 熊澤教眞(2006) 巻貝の腸の中の小さな仲間、美ら島の自然史、119-129、東海大学出版会.

付記：

コロナ禍の状況下で大阪市教育センター・理科研修室で実施予定であった第2回実験研修会は会場の封鎖により自動的にキャンセルされた。ここに、予定していた概要及び実験をアシスト

してくれた当該生徒が同じ内容で3月末に日本植物生理学会（島根）年会の高校生部門でZoomのオンライン開催に参加し、発表・質疑応答に応じてくれた事実をここに書き記しておく。

第62回 日本植物生理学会（島根）年会、2021年3月14日から16日 オンライン開催

H-41 巻貝の腸炎ビブリオを放出させるフィコシアニン





株式会社立ルネサンス大阪高等学校 アート&サイエンスコース
今村奏音・藤原優月・佐々木日向

ラン藻の色素フィコシアニンは、巻貝に対して活動抑制する生体活性機能を持つが、その作用機序が不明である。

目的：本研究は、ラン藻（スピリナ）由来のフィコシアニン色素（カリガリ青ブルー）を用いて、汽水巻イシマキガイの中腸腺（胃と肝臓の機能）に作用し、そこに定着している腸炎ビブリオ（食中毒の原因細菌）を放出される効果を非破壊（解剖）型の細菌検査ツールとしての可能性を探る実験的な基礎研究である。




背景：腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) は海洋細菌であるため、河川を遡上してくる汽水巻イシマキガイ (*Cithon retropictum*) に定着している事実は、一部の例外（三重県・志摩保健所）を除きほとんど知られていない。1950年、大阪府で初めて記載された食中毒菌の生理生態が定説に反し、汽水巻に定着しているだけでなく、一時的に回遊魚を介して淡水域（淀川・城北川）の巻貝（ヒメタニシ、カワニナ）にまで持ち込まれている感跡を見出し出している。

動機：イシマキガイなど巻貝を実験室で飼育する場合上、市販のタブレットを飼料に転用できたら便利と思い、①ビール酵母、②クロロラ、③スピリナと順に試してみたところ、スピリナに対してのみ忌避行動を示し、水溶性の青色色素であるフィコシアニン（今は市販されている）が巻貝に共通して作用している疑いを感じた。

 庄野正・志摩保健所 産「腸炎ビブリオ物標」		左：イシマキガイの食性 （バイオフィルム）		 クロモアギー 産「腸炎ビブリオ物標」
右：イシマキガイの腸食痕 （付着性藻、染色後）				

観測：有肺類・サカマキガイの動きを停止させ、呼吸している様子を観察する効果も確認された。このことから、フィコシアニンが巻貝に対して共通・選択的に刺激・抑制的に作用する現象に疑いの余地はない。特に、どの巻貝からも中腸腺から内容物を吐出させるが、巻貝に対し致死的にまでは作用しない。そこで腸炎ビブリオを対象に非破壊型細菌検査手法として確立し、その適用範囲（感染経路、保護期間、空間伝播）を今後、検証して行きたい。

鑑別：放出される細菌が腸炎ビブリオであることは、酵素基質培地（クロモアギー）で推定試験として確認したが、分離菌株の16S rRNAの塩基配列を調べてない。また、フィコシアニンが巻貝全般に対して生体活性物質として寄与することに疑いの余地はないが、その作用機序は全く不明なままである。

 市販のフィコシアニン	 スピリナ錠から抽出する色素と抽出されたビブリオ型細菌	 粉末培地に定着した腸炎
---	---	--

考察：沿岸海域には動物プランクトンが河川水中には水生昆虫の脱皮殻が定着している。海洋細菌のビブリオはキチン質にCBPで固着する。巻貝は産卵を繰り返す性質があるため沈降したキチン類と伴に腸炎ビブリオ（広範のパラサイトであり、寄生虫の卵も取り込みやすい）を取り込むルートには事欠かない。巻貝の中腸腺は物質が蓄積され栄養豊富であり、腸炎ビブリオは寄生虫が感染が及ばないニッチを獲得した可能性ある（ビブリオの放出に続き、マクロファージが見つかることが多い）。この細胞性免疫の作用により、これまでイシマキガイに寄生虫が感染した報告例が見つからないのかも知れない。



←マクロファージ染色像

連絡先：イシマキガイの採集や定点調査、細菌学的な培養試験は単独でも実行が可能です。しかし、分子生物学的な解析やフィコシアニンの作用機序の究明には難がありますので、ご示唆戴き、共同研究して戴ける方を求めています。ご連絡戴けると幸いです：junitakeu@gmail.com（竹内 準一）

係会報告

ホームページ作成および広報係会報告

大教大附属高校 岡本元達 ・ 関西大学中学高校 宮本裕美子 ・ 大手前高校 中根将行
 神戸学院大学 橘 淳治 (文責) ・ 豊中高校 南川郁夫 ・ 和泉高校 石井勇輝
 桜塚高校(定) 根岩直希 ・ 大阪教弘 寺岡正裕 ・ 今宮工科高校 三浦靖弘
 大阪国際大和田高校 中村哲也 ・ 茨田高校 小瀧 允 ・ 泉陽高校 加藤励
 大阪高校 秋田京子 ・ ルネサンス大阪高校 竹内準一

本研究会は1948年に設立され、理科教育関係教職員相互の研鑽と情報交換・情報共有を目的に生物教育の実践と研究を行なってきた。

1998年の創立50周年記念事業として、1988年から5年ごとに行っている指標生物調査と共に大阪の生物教育の府外への発信と交流、また、本研究会が培ってきた教材、教育手法ならびに情報の社会的還元を目的に開設した。

当時は、インターネットの黎明期であり学校においてもISDN電話回線でようやくインターネット接続が完了したところで現在の光ケーブルや5Gとは縁遠いネットワーク環境であった。

50周年記念事業として、丹賀光一先生(現東大寺学園高校教諭)がホームページのデザインからhtml作成まで行い、現在のホームページの原型を作り、公開した。

理科教員で理科の教育と研究を行いながら情報処理(現在のICT)もできる人間は少なく、長らく丹賀光一先生が担当された。

その後、丹賀光一先生が大阪から奈良県へ転出され、事務局が片手間に適当なホームページをアップするにとどまっていた。

事務局の交代のほか、情報の発信や研修会等の事務連絡に加え、研究会としての財産である会誌、報告書、教材などを広く公開するために生物の指導教諭でありなおかつICTのエキスパートの中根将行先生(現大手前高校指導教諭)がホームページのリファインとこまめなアップをしていただき、現在のホームページにつながっている。

現在のホームページの運用体制であるが、研

究会の係会、部会単位でのページ(ディレクトリー)を作り、そのページを各係や部の担当者が随時更新するようにしているが、Covid-19の関係もあり、係会、部会そのものの活動が思うようにできておらず、結果的には事務局や気の付いたものが適宜ホームページのアップを含む維持管理を行っているに過ぎない。

しかしながら、研究会としてのドメイン(<http://seiken.sub.jp>)を持っているため、メールアドレスの発行やメーリングリストの作成もできるため、ホームページを補間する目的で研究会委員内部のML(メーリングリスト)、研究会委員と関係者のML、部会のMLなど複数のMLを作成してコロナ禍での対面の難しい環境においても情報交換と共有を行っている。

次に、現在のホームページの概要について説明する。



橘 淳治, 岡本元達, 宮本裕美子, 中根将行, 南川郁夫, 石井勇輝, 根岩直希, 寺岡正裕, 三浦靖弘, 中村哲也, 小瀧允, 加藤励, 秋田京子, 竹内準一

トップページのスタイルは、開設当時の者を基本的には維持しており、フレームやスタイルシートなどは使わず、ブラットホーム（パソコンやOS、ブラウザ）の依存をできるだけ受けずに閲覧できるようにしている。

基本的には、html エディターで作成し、パソコンのみならず、タブレットやスマートフォンなどの情報端末でも見やすいようにしている。

フォルダー構造は可能な限り単純にし、特に、当初の申合わせのとおり、係や部会単位でページの作成がしやすいように、独立したフォルダー単位にしている。

ルートは以下の構造である（図1）。

figure	2021/03/07 0:23	ファイルフォルダー
kakari	2021/03/07 1:02	ファイルフォルダー
iintouroku	2016/07/16 0:18	Microsoft Edge HTML Document
index	2021/03/23 22:14	HTMLドキュメント
syashin	2021/03/23 21:36	JPG ファイル
更新履歴	2021/03/07 1:39	テキストドキュメント

図1 トップページ（ルート）の構造

トップページの写真は簡単に入れ替えができるように figure のフォルダーに写真をまとめて入れておき、適宜 ”syashin.jpg” という名前にリネームしてルートに置いてトップページで表示している。

”kakari” のフォルダーには、係会や部会が自由にページを作成して公開できるように同一構造にしている。また、係や部がページを作りやすいようにひな形を用意しており、それを、適当にコピー&リネームして係としてのページを作れるようにしている（図2）。

panasonic	2021/03/07 1:01	ファイルフォルダー
ryokou	2021/01/12 23:29	ファイルフォルダー
seibutsushisetsu	2021/01/12 23:29	ファイルフォルダー
shihyo	2021/01/12 23:29	ファイルフォルダー
shinrin	2021/01/12 23:29	ファイルフォルダー
sintyaku	2021/01/12 23:29	ファイルフォルダー
wngan	2021/01/12 23:29	ファイルフォルダー
back	2016/09/01 23:07	JPG ファイル
back2	2016/09/01 23:07	JPG ファイル
index	2021/02/15 2:03	HTMLドキュメント

図2 部や係のフォルダー（一部ののみ）

また、係や部のフォルダー内は index.html と”PDF” のフォルダーのみになっており、基本的には”PDF” のフォルダー内の PDF ファイルを作成して公開するようにしている。

例えば研究会設立 70 周年記念のページは、”70syuunenn” のフォルダーに入っており、その下位フォルダー”PDF” には表示したい PDF ファイルが格納されている（図3）。

70syuunenn	2021/03/30 5:10	ファイルフォルダー
atarashiiseibutujikken	2021/03/30 5:10	ファイルフォルダー
database	2021/03/30 5:10	ファイルフォルダー
gyouji	2021/03/30 5:10	ファイルフォルダー
PDF	2021/03/30 5:12	ファイルフォルダー
index	2020/09/03 22:35	HTMLドキュメント
20181117sikihtenyokou	2018/10/31 0:21	Adobe Acrobat
BIO181117seikenshikiten	2018/11/18 17:11	Adobe Acrobat
BIO181117seikensyukuga	2018/11/20 1:43	Adobe Acrobat

図3 70 周年記念のページのフォルダー構造

index.html をブラウザで表示すると次の様なページが表示され、リンクをクリックすると PDF ファイルが表示される（図4）。

70周年事業 2020/09/03 Update

このホームページは大阪府高等学校生物教育研究会が50周年記念事業の一環として開設しました。リンクはご自由にお貼りください。E-mailをいただければありがたいです。

創立70周年記念式典・祝賀会について
 日時：平成30年11月17日（土）受付13:30から
 場所：ウツアール大阪（大阪府大阪市中央区安土町3-1-3）
 案内：案内文・依頼文（ここからダウンロードできます。）
 フォーム：70周年記念式典および祝賀会申し込みフォーム

創立70周年記念事業へのご参加ありがとうございました。

- ・創立70周年記念式典の記録
 記念式典次第
[記念式典の記録 \(PDFファイル\)](#)
- ・創立70周年記念祝賀会の記録
 記念祝賀会次第
[記念祝賀会の記録 \(PDFファイル\)](#)

図4 70 周年記念のページ（一部ののみ）

ホームページ係会では、各係や部会の情報をいち早く公開・提供できるように各係や部会の担当者向けの研修会を開いてホームページの作成から運用、保守をできるようにしていきたいと考えている。

部会報告

ICT 機器活用教育部会

大教大附属高校 岡本元達 ・ 桜塚高校(定) 根岩直希 ・ 神戸学院大 橘 淳治(文責) ・
関西大学中学高校 宮本裕美子 ・ 大阪教公 寺岡正裕 ・ 今宮工科高校 三浦靖弘 ・
大阪国際大和田高校 中村哲也 ・ 泉陽高校 加藤励 ・ 大阪高校 秋田京子

ICT 機器活用教育部会は、近年の学校の ICT 機器活用教育推進の中、生物教育における効果的な ICT 機器の活用や ICT 機器を用いた実験や観察法の実践的研究をする部会として 2020 年度に発足した。

2020 年度は、学校そのものが Covid-19 感染拡大防止のため年度当初から休校措置がとられたほか、対面での教員の会合なども制限を受け、1 学期は殆ど活動ができなかった。

この Covid-19 感染拡大防止と学校教育を両立させるために、公立学校においてもかつて経験の無い遠隔授業が行われるようになってきた。

本研究会においても、ICT 機器活用教育部会そのもの活動は年度末までできなかったが、パナソニック教育財団、河川財団などの研究助成を受けて購入したタブレット端末を委員会、学術講演会、生徒研究発表会などで同期型遠隔授業の延長として Zoom による双方向での会議や研修に用いた。

また、年度末には ICT 機器活用教育の先進校である学校の施設・設備見学および ICT 機器活用教育の意見交換と生物教育への活用の研修を行った。これらについて、報告する。

1. 遠隔併用第 1 回生物教育研究会委員会



8 月 22 日に府立天王寺高校にて同期型オンライン授業の延長として Zoom を併用した対面と遠隔を併用して会議を行った。

2. 遠隔併用実験研修会

10 月 9 日に大阪市教育センターにて、対面と Zoom を用いた遠隔を併用して実施した。



3. 遠隔併用第 1 回学術講演会



橋 淳治, 岡本元達, 宮本裕美子, 寺岡正裕, 中村哲也, 三浦靖弘, 加藤励, 柴原信彦, 秋田京子

10月30日にビアーレ大阪にて大阪府立大学の石原道博先生を講師に招いての学術講演会を遠隔を併用して実施した。

4. 生徒研究発表会準備会

11月13日に大阪市立自然史博物館にて生徒研究発表会の同期型オンライン発表会の機器類設定と配信リハーサルを行った。

対面の発表会と Zoom による同期型オンライン発表会, および, YouTube ライブによるオンライン&オンデマンド配信のテストを行った。



5. 遠隔併用第2回学術講演会

11月20日にビアーレ大阪にて理化学研究所の工樂樹洋先生の講演会を対面と遠隔を併用して実施した。



6. 遠隔併用生徒研究発表会

11月23日に大阪市立自然史博物館にて遠隔併用生徒研究発表会を行った。

例年200名以上の参加が見込まれたため, 密

を避けるために各学校からの生徒の参加者数の制限に加え, 保護者の会場参加も不可としたため, Zoom を用いた遠隔発表会を併用し, さらに, YouTube ライブによる配信を行い, 保護者や発表を行わない学校も視聴という形にはなるが参加できるようにした。

パソコンの画面共有による発表に加え, 会場内の様子をタブレットでの動画撮影, 静止画撮影をも共有で遠隔コミュニケーションと配信を行った。



7. 遠隔併用第3回学術講演会

12月18日にビアーレ大阪にて大阪大学の審良静雄先生の「自然免疫と炎症」の講演会を対面と遠隔を併用して実施した。



8. 完全オンライン評価部会

令和3年1月20日にZoomを用いた完全オンラインの部会を開いた。

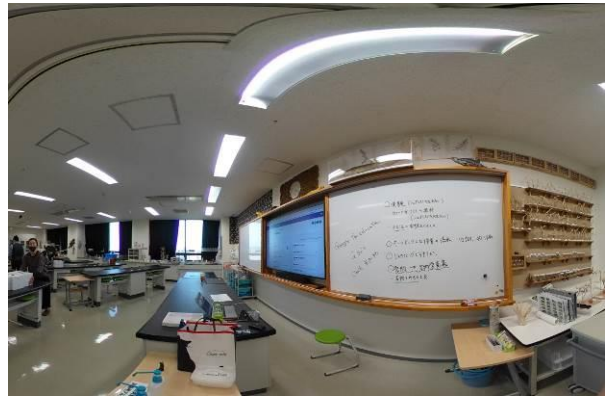
この会は Covid-19 感染拡大のため大阪で非常事態宣言が発令中であったため, 完全遠隔会

ICT 機器活用教育部会報告

議となった。



ワーク環境整備による校務の効率化等についても話を頂いた。



9. ICT 機器活用教育部会

3月24日にICT機器活用教育部会を関西大学中学高等学校で行った。

同校の宮本裕美子先生を講師とし、生物の授業におけるICT機器の効果的な活用に関する研修とVRゴーグルを用いた3次元感覚での細胞小器官の観察、動画を用いた生物学習などの研修を受けた。

使用したのはLenovoのMirage SOLOというVR(Virtual Reality: 仮想現実)ゴーグルであったがリモコンも対応しており、YouTubeなどでVRゴーグル用に多くの生物教材として使える動画などが紹介された。



また、生物実験室の活用等についても色々な標本、教材や教具の配置や使い勝手のいい物品のそろえ方などの話を聞き、生物実験室の他、校内の各種のインテリジェント化された部屋を見せて頂いた。

また、生物教育とは関係は無いが、同校でのICT機器の購入から管理の方法、また、生徒の出欠確認システム、保健室利用システムなどの概要をも伺い、校務のICT機器ならびにネット

室内での研修終了後、Virtual reality (仮想現実)による魚類の生態観察とReality (現実 or 実物)による魚類の生態観察の比較検討と生物教育への利用可能性に関する研修を屋外施設で行った。

ICT教育機器活用部会としては、実験・観察という実習を行うことを基本とし、それを、より有効にするためのICT機器活用生物教育の研究を行いたいと考えている。

湾岸生物部会

2020年度 海岸生物研究会活動報告

府立りんくう翔南高等学校 村上智加子（文責）

今年度は、緊急事態宣言発令中のため、例年行っている海岸生物研究会の観察会が実施できませんでした。以下、判断までの経緯です。

例年3月中に大阪湾海岸生物研究会の方と連絡を取らせていただき、定点調査に参加させていただいています。今年度は4月11日（土）、5月9日（土）、6月7日（日）の3回分を全校へご案内させていただき予定で公文書を作成させていただいていました。が、寺岡先生・岡本先生にご相談させていただいている中で、大阪府は4月7日までは教育活動の自粛を要請しており、新学期の始まりの判断は4月3日に連絡される形となり、3月末までに案内の全校配布が無理だと判断し、4月11日の参加を諦め、5月、6月に参加の方向で案内を出すとなりました。（海岸生物研究会としても、4月11日の観察会は中止。この時点では5月についても検討中ということでした。）

5月分については、案内文配布の期限が4月中だったのですが、5月6日まで休校措置となっており、教育活動が再開されるかどうかは4月の月末あたりに通知されるだろうということでした。教育活動再開が未定の中で案内を送ることになるのは、府内高校生、顧問、校長への案内としては望ましくないだろうというご判断をいただき、参加を諦める形になりました。

6月分については、5月に委員の先生方にもご意見をいただいたのですが、緊急事態宣言が解除後すぐの実施は研究会としても難しいという判断で、3回とも実施せずということになりました。

今年度は例年と違い、先の予定が全く立たず、結局すべての活動を中止するということになりました。生徒が野外で直に生き物に触れ、じっくり観察が行える貴重な機会がなくなってしまったこと、とても残念に思っています。

来年度については、2021年3月末時点で、例年通り4月から6月にかけて3回の観察会をご案内させていただき予定にしています。但し、再度、緊急事態宣言が発令された場合の対応につきましては、案内文に明記してご案内させていただこうと考えています。

部会報告

2020 年度 森林生態部会活動報告

府立伯太高等学校 高嶋 浩紀

森林生態部会では毎年、春、秋と2度の現地研修を行っていますが、今年度は新型コロナウイルスによる緊急事態宣言のため、両方とも開催を中止としました。春の現地研修では、光明池周辺で、市街地に生える帰化植物の観察、および雑木林などの里山の植物、生態系を観察する予定でした。観察できる帰化植物としては、オランダミミナグサ、ウラジロチチコグサ、ブタナ、オオイヌノフグリ、ヒメオドリコソウ、ヘラオオバコ、メリケンカルカヤ、ノボロギク、タチチチコグサ、ナルトサワギク、セイヨウヒキヨモギ、フラサバソウ、クスダマツメクサなどが挙げられます。また、里山の雑木林ではタブノキ、ナナミノキ、イヌガシ、モチノキ、シリブカガシなどを、公園ではハクウンボクなども観察できる予定でした。生物および生物基礎の教科書に出てくる植物も多々あり、また外来種である帰化植物を観察することで生態系の分野で大いに役に立つ研修であると考えておりますが、市街地での観察会となるため、当分の間この場所での開催は見送る予定です。新型コロナウイルスが落ち着いた頃合いを見計らって実施したいと考えています。

部会報告

河川教育部会報告

高大および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間河川ネットワークの構築事業
— プロジェクト 2020-6111-015 —

東淀工業高校校長 柴原信彦 ・ 大阪教弘 寺岡正裕 ・ 神戸学院大 橋 淳治 (文責) ・ 大教大附属高校 岡本元達 ・ 大阪国際大和田高校 中村哲也 ・ 今宮工科高校 三浦靖弘 ・ 泉陽高校 加藤励 ・ 大阪高校 秋田京子 ・ 大冠高校 小瀧 允 ・ 高津高校 小野格 ・ 関大中学高校 宮本裕美子 ・ 大手前高校 中根将行 ・ ルネサンス大阪 竹内準一 ・ 大阪高校 秋田京子 ・ 桜塚高校(定) 根岩直希 ・ 追手門学院高校大手前 中井一郎 ・ 西成高校 浦野たくと

河川教育部会について

大阪府高等学校生物教育研究会はこれまで競争的資金を獲得して、多くの教育研究ならびに研修を行ってきた。

過去には、下野義人先生(当時香里丘高校)が中心となり日本生命財団の助成を受けて指標生物調査を立ち上げ、その調査研究とそれを用いた環境学習は現在も続いている。

その後、中井一郎先生(当時大阪教育大学附属高等学校)が河川財団助成を受けて指標生物調査の継続と水生昆虫を中心とした水生生物の調査研究を進めた。

また、北浦隆生先生(当時生野高等学校)が大阪コミュニティー財団助成を受けて中田昌実先生(当時阪南高校)と共に指標生物調査のデータ処理とマップ作成などを行ってきた。

これ以外としては、サイエンスパートナーシップ事業での遺伝子組換え実験、水環境研修のほか、パナソニック教育財団助成を受けてタブレットを用いた生物教育 ICT 教材の開発、せんだんの会の助成を受けての学術講演会、大阪コミュニティー財団助成による生物教育アーカイブ DVD の製作および生物教育データベース DVD の製作と配布を行ってきた。

標記の「高大および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間河川ネットワークの構築事業」も公益財団法人河川財団による河川基金の助成を受けて行ったものである。

本研究会では、河川基金助成による支援は 3 年連続で頂いており、主に河川教育の学校間ネットワークの構築と大阪の河川環境を守るための市民・学生の視点に立った水質のモニタリングとその教材開発および河川教育の実践を行っている。

河川教育部会は、河川教育を柱に若手・中堅教員が再任用ならびに退職間近の教員と協働して、大阪府高等学校生物教育研究会の活動の一つとして河川教育の継続を行うと共に、各種競争的資金を獲得して、本研究会の教育・研究活動を発展させるために本年度結成した部会である。

1. はじめに

2020 年度の河川教育部会の活動テーマである「高大および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間河川ネットワークの構築事業は(2020-6111-015)」は、2017 年度の「児童・生徒と先生による大阪府内の河川水環境調査事業(2017-6111-022)」, 2018 年度の「小・中・高等学校の縦の連携による大阪府内の河川水環境調査事業(2018-6111-017)」, 2019 年度の「小中高大の連携による大阪府内の河川水質環境調査マップ作成事業(2019-6111-022)」の一連の活動を発展継続させるものである。

これまでは小・中学校と高等学校の連携による河川教育を我々のグループ(発足当時は部会

になっていなかったのがグループと表現)では主軸を置いていたが、本年度は高等学校と大学や研究機関、博物館などのとの連携を主軸に置き、学校間のネットワークの強化を目的に複数の学校が連携して水環境の野外調査や河川教育の実践を、さらに、河川教育に関する研修などを行うことを活動の中心とした。

また、過去3年間にわたる大阪の河川水質調査は、正確な河川水質を把握する目的で公定法やそれに準ずる方法での水質分析を行うと共に、未調査河川の水質調査を進めることとして部員ならびにこれまでの調査参加校に呼びかけて、河川調査を行った。

概要は、以下のとおりである。

大阪の河川環境の推移を見ると共に、生物教育・水環境教育の観点から水環境保全に大阪府高等学校生物教育研究会は取り組んできた。

その活動の一つとして、1988年から5年おきに、指標生物調査B法呼ぶ、児童・生徒と教員による大阪府内の河川水質(生物指標を使った生物学的水質と簡易水質検査試薬を用いた化学的水質)調べてきた。

この河川調査と併行して、指標生物調査A法と呼ぶアンケート法による府内の環境調査の中で水棲生物の分布をも調べた。

さらに2017年度および2018年度の河川基金助成の支援を受け、指標生物調査B法では、生物指標を用いた河川水質(生物学的水質)と簡易水質検査試薬を用いた河川水質(化学的水質)との関係、および、水棲生物の分布との関連を調べてきた。

1988年からの指標生物調査B法の継続調査で、生物学的水質と化学的水質には相関が認められ、また、これらの水質から見た大阪の河川水質環境は、近年は著しく改善が見られるようになってきた。

2017年度は河川基金助成(助成番号2017-6111-022「児童・生徒と先生による大阪府内の河川水環境調査事業」)を受け、児童・生徒と教員により府内河川35地点について、簡易水質検査試薬を用いた現地調査と採水を行い、試水を実験室に持ち帰り公定法に準ずる方法で化学分析を行った。

詳細は河川財団のホームページからダウンロード

できる2017年度報告書「児童・生徒と先生による大阪府内の河川水質調査事業」に記載されているが、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンについては、簡易法は精密化学分析の結果と比較しても妥当な測定値が得られており、過去の簡易水質検査試薬を用いた水質検査の結果の妥当性が示された。また、過去に比べても府内河川の水質改善が示唆された。

2018年度は、河川基金助成(助成番号2018-6111-017「小・中・高等学校の縦の連携による大阪府内の河川水環境調査事業」)を受け、指標生物調査にて、大阪府内196地点での河川水質調査を、簡易水質検査試薬による化学的水質測定と採水を実施した。

簡易水質検査の結果であるが過去の調査と比べて大阪の河川水質は改善傾向にあることが、調査に参加した児童生徒・教員により明らかになった。

また、2018年度は、河川教育の裾野を広げ、学校教育の中での河川教育、市民科学としての河川研究と教育のために、小・中・高等学校の校種の垣根を超えた研修や、児童・生徒および保護者(PTA)を対象とした研修や出前授業も行った。

2019年度は、河川基金助成(助成番号2019-6111-022「小中高の連携による大阪府内の河川水質環境調査マップ作成事業」)を受け、2018年度で調査できなかった河川の再調査と実験室での公定法に準ずる精密化学分析を行い、河川の水質汚濁の指標となる全窒素と全リンの化学分析を行い、大阪府内の河川水質環境調査マップを完成させた。

また、2019年度は公定法に準ずる方法で全窒素、全リンを202地点で定量し、貴重なデータが得られたので、今後の大阪の河川水質の推移を見るデータとして生データを残した。

これまでも、河川教育の裾野を広げる目的で、児童・生徒、および教員に対して河川環境調査の基本的な研修を行い、研修を受けた児童・生徒が実際に河川での実習を含めての活動を行ってきた結果、その目的は概ね果たせたと考えている。

2019年度は、これをさらに進めて、教員を対

橘 淳治・寺岡正裕・柴原信彦・中村哲也・岡本元達・三浦靖弘・加藤励・小瀧 允・竹内準一・中根将行・中井一郎・秋田京子・根岩直希・浦野たくと・小野 格

象とした河川教育の指導者養成を目的に大学レベルの河川調査、水質分析、微生物観察と培養などの研修を行った。このことにより、専門的な研修を受けた教員が次の指導者となり、裾野の広がった大阪の河川教育を、さらに広げると共に、レベルの高い河川教育の推進へと繋がったと考えている。

さらに、大阪の河川教育を全国に広げることも視野に入れ、近隣府県の学校との交流、さらには、学会等での成果発表、ホームページを通じての成果発表と交流もおこなった

本年度（2020年度）は、例年通りに5月～6月に河川調査参加校向けの研修会を府内の学校と野外（芥川および大和川）で開く予定をしていたがCovid-19感染拡大防止のため、各学校は年度始めから休校措置がとられ、また、教員も対面による研修をはじめとする各種の人と接する活動の中止や制限がかかり、研修会と野外調査の実施は大幅に遅れた。

6月から学校の対面授業の一部再開とオンライン授業による授業が行われ始めたため、本研究部会も大阪府高等学校生物教育研究会の各会合等で活動打ち合わせと研修準備を行い、夏季休業中にこれまで行ってきた河川調査に関しては、研修を省略し、サンプリング等のマニュアルとサンプリングセットを送付し、調査終了後に持参、または、郵送でサンプルを回収する手法で河川調査を実施した。

Covid-19の感染拡大がある程度落ち着き、大阪府教育委員会から学校向けのCovid-19対応の指針が出たのでそれに従い、対面の研修（大阪市教育センターを会場として）および、講演会・研修会（大阪市職員互助会のビアーレ大阪会議室を会場として）を開催し、河川調査の継続の呼びかけ、ならびに、これまで実施していなかった冬期の河川調査実施についての案内を行い、冬期の河川調査参加校を募った。

2. 調査方法と研修会

2.1 概要

本研究会では、2018年と2019年の夏休み期間を利用して、主に高校の教員と生徒を中心に小学校・中学校教員、大学教員と学生、また、PTAなど学校関係の市民による河川の水環境調

査を実施した。

本年度は、夏期のみならず冬期においても河川調査を実施した。

現地では、予め配布した調査マニュアルに従い参考値としてのCODのみを簡易水質検査試薬（パケットテスト COD）で定量し、その結果を調査用紙に記載し、調査場所で採水を行った。

採水した試水は、速やかに持ち帰って冷凍保存し、後日、化学分析担当校に持参するかクール宅急便ほかを利用して郵送するかの方法をとった。

本来は、研究会後に河川調査を行うべきであるが、本年度に限りCovid-19感染拡大防止の観点から、本研究会の実験研修会などと連携して10月に実施した。

また、講演会も同様に10月、11月に実施した。

これまでは、河川では生物調査と併行して簡易水質検査試薬（パケットテスト）を用いての現地調査が主であったが、水質調査は生物調査の片手間的な面もあり、簡易水質検査結果を精査すると試薬のコンタミネーションによると思われる異常値や、発色時間の曖昧さ、簡易水質検査試薬と比色用紙との対応の間違いなどと思われる検査値のミスなどが見られた。

本年度は、正確なサンプリングと化学分析担当校への速やかなサンプルの引き渡しを重要課題として、精密化学分析に特化した水質調査を行った。

3. 高大および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間河川ネットワークの構築事業

2020年度は2018年度参加校および2019年度研修参加者に対して、採水用セットと返送用のレターパックまたは宅急便の伝票を渡し、調査終了後、直ちに現地調査結果と水のサンプルを化学分析担当校に返送する方法で実施した。

これと併行して、2018年度と2019年度の採水サンプルも冷凍保存してあったので、これらについても、分光光度計を用いた比色定量により、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リンの化学分析を行った。

これにより、昨年度公定法に準ずる方法で化

学分析をした全窒素、全リンと併せて有機汚濁に関係する栄養塩類の exact science 分析結果が得られ、正確な大阪の河川水質環境マップの作成につながる。

3. 1 水質分析項目

① COD(化学的酸素要求量)

水中の有機物の分解に必要な酸素を測定するもので、有機汚濁の程度を示す指標となる。海洋や湖沼でよく用いられる方法だが、河川でよく用いられる BOD(生物化学的酸素要求量)よりも平易に測定できる。

2020 年度は現地にて、簡易水質検査試薬(共立理化学研究所のパックテスト COD)を用いて測定した。

②無機態窒素(アンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素)

タンパク質などの有機窒素化合物の分解過程で生じる窒素の多くがアンモニア態窒素となり、硝化細菌による硝化によって亜硝酸態窒素を経て硝酸態窒素になる。

これらはいずれも水の富栄養化の指標として有用である。

2020 年度は水質分析担当校に返送された試水について、簡易水質検査試薬(共立理化学研究所のパックテストアンモニア, 亜硝酸, 硝酸)を用いて測定した。

さらに、アンモニア態窒素は Sagi (1966) のインドフェノール法で、亜硝酸態窒素は Bendshneider and Robinson(1952)の方法で比色定量した。

③全窒素

生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)においては、全窒素と共に全リンもその基準値が示されている。

富栄養化の指標として BOD や COD と共に用いられるが、COD に比べてその内容や意味がはっきりしており、また、多くの公表されたデータとの比較もできるので有用な指標である。

全窒素の分析は、アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解-硫酸ヒドラジン法を用いた。

④リン酸態リン

河川や湖沼の生産者にとって窒素以上に増殖制限因子であり、富栄養化の原因物質として重

要である。

簡易水質検査試薬(共立理化学研究所のリン酸)を用いて測定した。

さらにリン・モリブデン・アスコルビン酸還元法で比色定量した。

全窒素分析法

⑤全リン

ヌクレオチドやリン脂質およびその分解物も含まれ、無機・有機を含む水環境の指標(生活環境の保全に関する環境基準(湖沼))として、全窒素同様に重要な指標となる。

全リンの分析は、ペルオキシ二硫酸カリウム分解-リン・モリブデン・アスコルビン酸還元法を用いた。

今回用いたアンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, リン酸態リン, 全窒素および全リンの分析法のチャートを以下に示す(図 3. 1. 1~図 3. 1. 5)

アンモニア分析法 (インドフェノール法)

【試薬】

- ① フェノール溶液: 5g-フェノール + 25mg-ニトロプルシドナトリウム / 200ml D.W.
- ② アンチフォルミン溶液 ; 5ml-次亜塩素酸ナトリウム溶液(5%) + 2.5g-NaOH / 200ml D.W.

【操作】

試水5ml
 |←0.2ml フェノール溶液
 |←0.2ml アンチフォルミン溶液
 室温にて5~24時間放置後、630nmの波長での吸光度を測定

【文献】

Sagi, Takeshi (1966): Determination of ammonia in sea water by the indophenol method and its application to the coastal and offshore waters. The Oceanographical Magazine, 18, 1-2, 43-51.

【保存用標準溶液】

330.35mg-硫酸アンモニウム / 1000ml D.W.
 1ml=5 μg-at.N (5mg-at.N/L = 5mmol/L)

【備考】

- ・河川や湖沼水のアンモニア態窒素の現存量は0.1~10 μg-at.N/L程度であることが多い。標準液は10 μg-at.N/L程度のもので作成するとよい。
- ・インドフェノール法は感度の高い方法であるため、ガラス器具の汚染には注意し、試薬調整用の蒸留水は特に純度の高いものを用いる。

図 3. 1. 1 インドフェノール法によるアンモニア態窒素の分析のチャート

橘 淳治・寺岡正裕・柴原信彦・中村哲也・岡本元達・三浦靖弘・加藤励・小瀧 允・竹内準一・中根将行・中井一郎・秋田京子・根岩直希・浦野たくと・小野 格

亜硝酸態窒素分析法 (BR法)

【試薬】
 ① スルファニルアミド溶液; 5g-スルファニルアミド + 50ml 濃塩酸 / 500ml D.W.
 ② N-(1-ナフチル)-エチレンジアミンジ塩酸溶液;
 0.5g N-(1-ナフチル)-エチレンジアミンジ塩酸 / 500ml D.W.

【操作】
 試水 5ml
 | ← 0.1ml スルファニルアミド溶液
 2-3分間放置する
 | ← 0.1ml N-(1-ナフチル)-エチレンジアミンジ塩酸溶液
 室温にて20分から2時間放置後、543nmの波長での吸光度を測定

【文献】
 Bendshneider, Kenneth and Rex J. Robinson (1962): A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *J.Mar.Res.*, 11, 87-96.

【標準溶液】
 0.345g-亜硝酸ナトリウム / 1000ml D.W.
 1ml=5 μg-at.N (5mg-at.N/L = 5mmol/L)

【備考】
 ・河川や湖沼水の硝酸態窒素の現存量は0.1~5 μg-at.N/L程度であることが多い。標準液は5 μg-at.N/L程度のものを作成するとよい。

図 3.1.2 BR 法による亜硝酸窒素の分析のチャート

全窒素測定法 (アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解-硫酸ヒドラジン法)

【試薬】
 ① 水酸化ナトリウム・ペルオキシ二硫酸カリウム混合溶液;
 18g-NaOH / 500ml-D.W. + 20g-K₂S₂O₈
 ② 硫酸銅溶液; 0.8g-硫酸銅 / 100ml-D.W.
 ③ 硫酸亜鉛溶液; 8.8g-硫酸亜鉛 / 100ml-D.W.
 ④ 銅・亜鉛溶液; 10ml-硫酸銅溶液 + 20ml-硫酸亜鉛溶液 / 1000ml-D.W.
 ⑤ 硫酸ヒドラジン溶液; 0.7g-硫酸ヒドラジン / 1000ml-D.W.
 ⑥ スルファニルアミド溶液; 5g-スルファニルアミド + 50ml-HCl / 500ml-D.W.
 ⑦ N-(1-ナフチル)エチレンジアミン溶液; 1g-N-(1-ナフチル)エチレンジアミンジ塩酸塩 / 100ml-D.W.

【操作】
 試水 50ml (Total-Nとして0.1mg-N以下)
 | ← 10ml-水酸化ナトリウム・ペルオキシ二硫酸カリウム混合溶液
 120℃、1kg/cm²にて30分間加熱分解
 冷却後、硝酸窒素分析用として10mlの試料を採取する
 | ← 1ml-銅・亜鉛溶液
 | ← 1ml-硫酸ヒドラジン溶液
 35℃±1℃にて2時間反応させる
 | ← 1ml-スルファニルアミド溶液
 よく攪拌し、5分間放置する
 | ← 1ml N-(1-ナフチル)エチレンジアミン溶液
 室温にて20分間放置後、540nmの波長にて吸光度を測定する

【文献】
 窒素、燐等水質目標検討会(1982): 湖沼の窒素に係わる水質目標についての検討結果-窒素、燐等水質目標検討会報告-。水質汚濁研究, 第5巻, 第5号, 295-306.

【標準溶液】
 722mg-硝酸カリウム / 1000ml-D.W.
 1ml=100 μgNO₃⁻

図 3.1.4 全窒素の分析のチャート

リン酸塩分析法 (アスコルビン酸還元法)

【試薬】
 ① モリブデン酸アモ溶液; 15g-モリブデン酸アモ / 500ml D.W.
 ② 希硫酸; 140ml濃硫酸 + 900ml D.W.
 ③ アスコルビン酸溶液; 27g-アスコルビン酸 / 500ml D.W.
 ④ 酒石酸アンチモニルカリウム溶液; 0.34g-酒石酸アンチモニルカリウム / 250 ml D.W.
 ⑤ 混合溶液; 10ml ①溶液 + 25ml ②溶液 + 10ml ③溶液 + 5ml ④溶液

【操作】
 試水 5ml
 | ← 0.5ml 混合溶液
 室温にて5分から2時間放置後、885nmの波長での吸光度を測定

【文献】
 Murphy, J. and J.P. Riley (1962): A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analitica Chemica Acta*, 27, 31-36.

【標準溶液】
 0.680g-リン酸二水素カリウム / 1000ml D.W.
 1ml=5 μg-at.P

図 3.1.3 アスコルビン酸還元法による分析のチャート

水中のTP [全リン] 分析法 (過硫酸カリウム分解法)

【試薬】
 ① 過硫酸カリウム溶液; 5g-過硫酸カリウム / 100ml D.W.
 ② モリブデン酸アンモン溶液; 15g-モリブデン酸アンモン / 500ml D.W.
 ③ 希硫酸; 140ml濃硫酸 + 900ml D.W.
 ④ アスコルビン酸溶液; 27g-アスコルビン酸 / 500ml D.W.
 ⑤ 酒石酸アンチモニルカリウム溶液; 0.34g-酒石酸アンチモニルカリウム / 250 ml D.W.
 ⑥ 混合溶液; 10ml ②溶液 + 25ml ③溶液 + 10ml ④溶液 + 5ml ⑤溶液

【操作】
 試水 5ml
 | ← 0.8ml 過硫酸カリウム溶液
 120℃、1.055g/cm²の下で90分間分解させた後、室温まで冷却。
 |
 遠心分離器 (3500rpm、10min) で沈殿させ、上澄みのみを5ml採取する。
 | ← 0.5ml 混合溶液
 室温にて5分から2時間放置後、885nmの波長での吸光度を測定

【文献】
 Menzel, David W. and Nathaniel Corwin (1965): The measurement of total phosphorus in seawater based on the liberation of organically bound fraction by persulfate oxidation. *Limnol. Oceanogr.*, 10, 280-288.

【標準溶液】
 0.680g-リン酸二水素カリウム / 1000ml D.W.
 1ml=5 μg-at.P

図 3.1.5 全リンの分析チャート

3. 2 結果

2020年度の調査において水質の化学分析は終わっていないので、結果の出たところまでをまとめると、合計で府内河川 202 地点での調査データが得られた。調査地点は図 3.2.1 に示した。

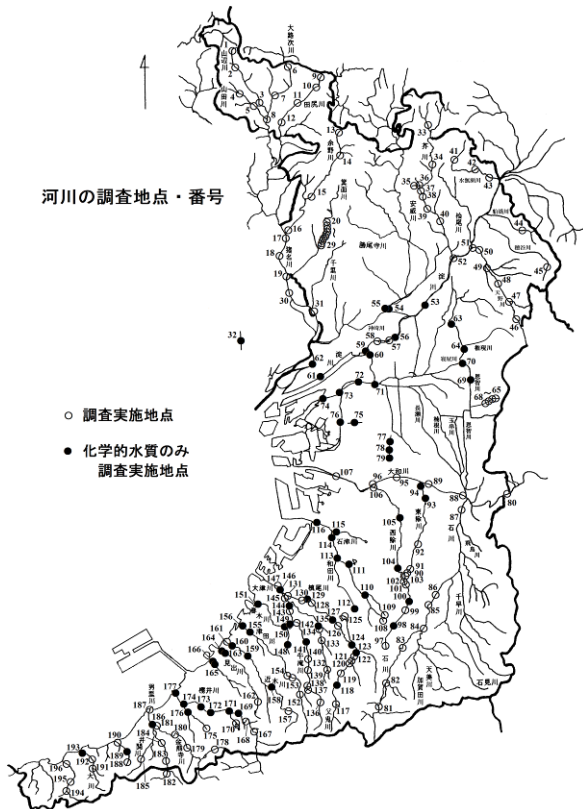


図 3.2.1 水質調査地点

全窒素と全リンの分析結果は図 3.2.2 に示した。

全窒素と全リンは総ての調査地点のデータを得られていないが、全窒素は 0.35~24mgN/L (平均 4.82mgN/L)，全リンは 0.011~2mgP/L (平均 0.256mgP/L) であり、この値から考えても大阪の河川は汚濁していると言える。

また、TN (全窒素) に対する DIN (無機態全窒素) の割合を計算してみると 4.8%，TP (全リン) に対する DIP (リン酸態リン) の割合を計算してみると 19%程度であった。河川の特徴であり、それぞれ懸濁態のものが多くと推測される。

さらに、TN/TP 比を計算してみると 18.8 であった。

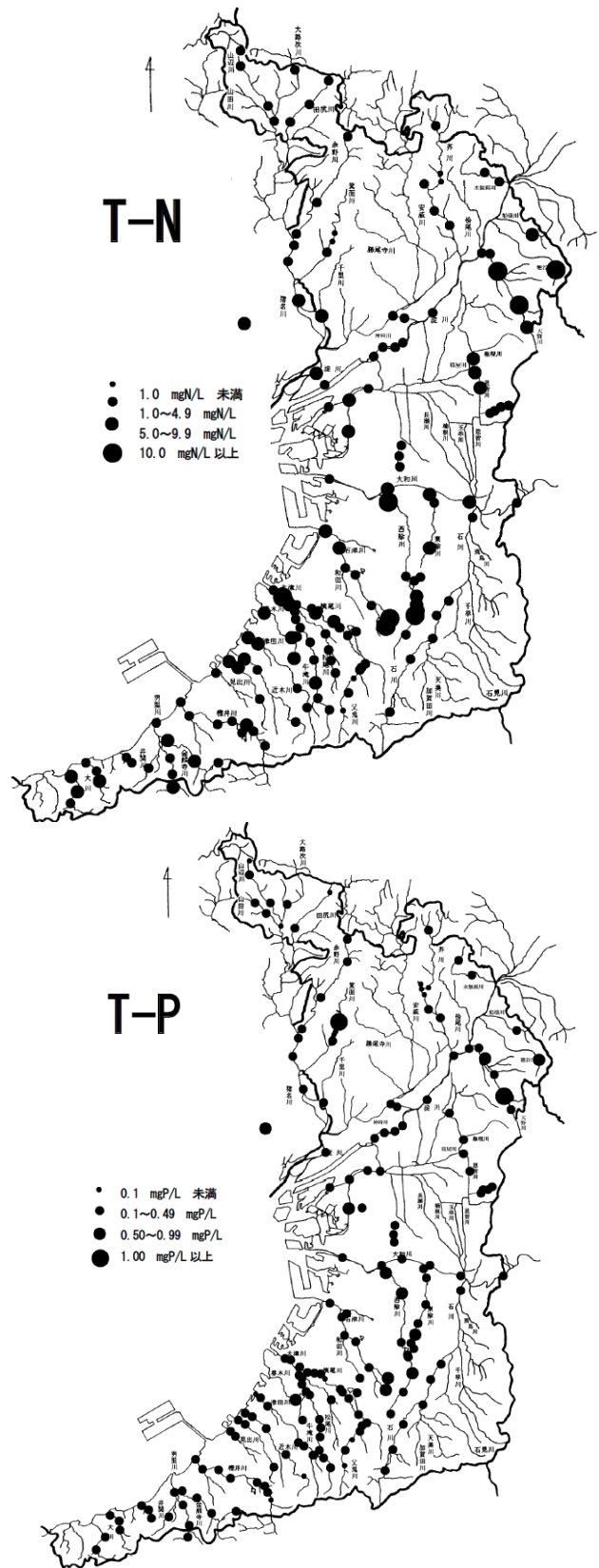


図 3.2.2 大阪府内河川における全窒素と全リン

橘 淳治・寺岡正裕・柴原信彦・中村哲也・岡本元達・三浦靖弘・加藤励・小瀧 允・竹内準一・中根将行・中井一郎・秋田京子・根岩直希・浦野たくと・小野 格

次に、簡易水質検査法と公定法に準ずる精密化学分析の結果の比較を行った。

今回の調査地点における簡易水質検査法と公定法に準ずる精密化学分析による、分析値の比較を行った（表 3.2.1）。

表 3.2.1 簡易法と公定法の分析値

項目	簡易法	公定法
アンモニア	0.237	0.240
亜硝酸	0.0173	0.022
リン酸態リン	0.049	0.052

個々の地点の値を比較すると、簡易法と公定法の値に 50%程度の違いのある地点も見られたが、全調査地点の平均値で比較するとかなりの一致が認められる結果であった。

このような多地点での河川調査においては簡易水質検査法も有効な手段であり、児童・生徒の河川学習の一つの測定法として有効であると考えられる。

3.3 河川調査の実際

本年度は Covid-19 の関係で、河川調査は 2 学期以降に主に実施した。

主なものを写真を中心に紹介する。

2020 年 10 月に実施した、芥川の調査とアクアピアでの研修は、河川の水環境、水生昆虫、魚類についての生徒向け講習を行い、その後、芥川で実習を行った。



アクアピアでの高校生に対する研修



芥川での水生昆虫採集



電気伝導度計による測定



稚魚の採集



採集を行った稚魚の同定

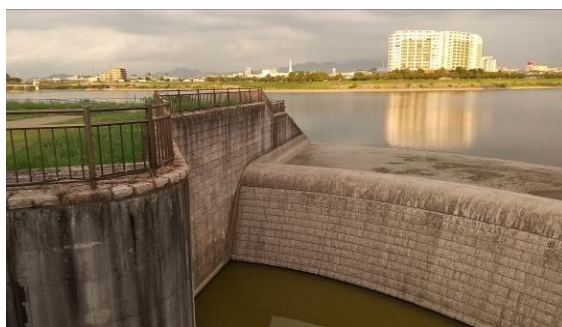
また、重点的に調査を行っている大和川，西除川，狭山池ダム，淀川においても河川水質を中心とした調査を行った。



西除川上流部の調査地点



狭山池副池の親水公園での調査



狭山池ダムの調査



三津屋川の調査



長居公園内の池の目視による調査

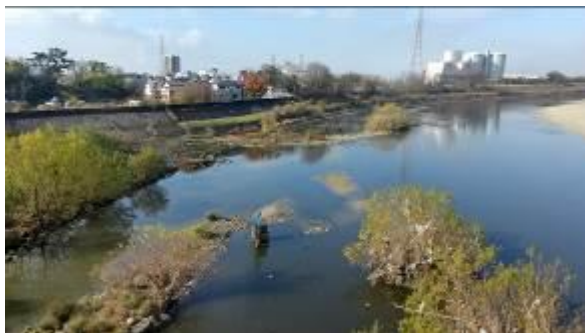


淀川での河川調査

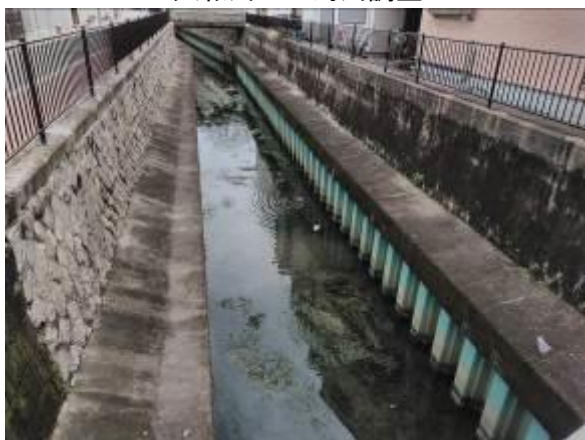
橘 淳治・寺岡正裕・柴原信彦・中村哲也・岡本元達・三浦靖弘・加藤励・小瀧 允・竹内準一・中根将行・中井一郎・秋田京子・根岩直希・浦野たくと・小野 格



牛滝川での河川調査



大和川での河川調査



駒川での河川調査



石津川での調査

3. 3. まとめ

2018年度は、生物指標と簡易水質検査を中心とした大阪の河川水質調査を河川学習の観点から行った。2019年度～2020年度は、これをさらに発展させ、化学的水質について行政等で有機汚濁の指標として用いられている全窒素、全リンのほか栄養塩類であるアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リンについて公定法に準ずる精度の高い方法で定量を行った。マップ作業はできていないが、データとして重要であるため一覧表を別紙資料として本部会報告の最後に添付する。

本年度の大阪府内の全リン、全窒素、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リンの分析結果を見ると、都市部の河川で有機汚濁は改善傾向にあるが、まだまだ、生物が快適に生息できるまでの回復には至っていないと考えられる。

しかしながら、行政等で発表されている全窒素、全リンの調査結果および今回の栄養塩類の精密化学分析結果を見ると、汚濁が著しいと判定される河川は、大和川をはじめとする一部の河川にとどまっている。

もちろん、河川の特定の地点で簡易水質検査法によるCODや栄養塩類、また、全窒素や全リンが高いところも見られる。

これは、実際に調査地点に行ってみるとわかるが、採水しやすい地点（言い換えれば河川敷をふくめ、河川に近づきやすい場所まで降りることができる地点）での採水を行っていることに原因があると考えられる。

このような地点は、河川の流れが遅くなっていたり、また、よどんでいたりが多く、河川の代表的な地点での値とは限らない。

今後の計画であるが、化学的水質調査に関しては、河川の代表的な水が採水できるように、ロープをつけたバケツ採水に統一し、橋の上からの採水など、安全面と正確性の両立を図った方法にしたいと考えている。

また、河川教育の指導者の育成も一つの課題である。

大阪の河川調査は5年ごとに行っているため、教員の異動や退職などで調査回ごとに教員が入れ替わっており、継続性が無いのが現状である。

大規模な調査は5年ごとであるが、河川研究や教育に関する研修会を継続的に行い、各学校での河川教育の指導者を育成すると共に、このような河川調査を企画する教員への調査のノウハウなどの伝承も行いたいと考えている。

4. 謝辞

本年度は Covid-19 感染拡大防止のため学校休校措置や対面での研修会をはじめとする講習などが予定通りにできず、研修無しでの河川調査や郵送によるサンプルの分析など、学校現場の先生方には大変ご不便をおかけいたしました。

このような平常時とは異なる環境の中でも生徒の指導、並びに先生自らが河川での調査をなされ、その現地での調査結果とサンプリングを行って頂きましたことに感謝いたします。

一昨年度から冷凍保存しておりました貴重なサンプルの化学分析もようやく結果を出すに至り、今後はこの結果を河川水質マップに載せて学校での水環境・河川教育の教材に活かしていきたいと考えております。今後共協働での水環境教育ならびに生物教育を行って参りたいと思っておりますのでよろしくお願いいたします。

各学校の先生方ならびに生徒をはじめ協力いただいたすべての方に感謝いたします。

本事業は 2020 年度河川基金助成（助成番号 2020-6111-015 研究題目「高大および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間河川ネットワークの構築事業」を受けて実施いたしました。

公益財団法人河川財団様の助成に感謝いたします。

5. 参考文献

- ・ Bendshneider, Kenneth and Rex J. Robinson (1952) : A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. J. Mar. Res., 11, 87-96.
- ・ SAGI, Takeshi (1966) : Determination of ammonia in sea water by the indophenol method and its application to the coastal and offshore waters. The Oceanographical Magazine, 18, 1-2, 43-51.
- ・ 泉美治ほか(1996) : 第 2 版 機器分析のてびき

①～③, 化学同人.

- ・ 小熊幸一ほか(2015) : 基礎分析化学, 朝倉書店.
- ・ 西條八束, 三田村緒佐武(2016) : 新編 湖沼調査法 第 2 版, 講談社サイエンティフィック.
- ・ 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 年度日本学術振興会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 年度文部科学省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 年度日本学術振興会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な水環境学習の実験教材開発と教員研修」, 平成 21～23 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (C) 課題番号 21500893. 中間報告書.
- ・ 半谷高久, 小倉紀雄(1985) : 改訂 2 版 水質調査法, 丸善株式会社.
- ・ 平井昭司(2014) : 現場で役立つ化学分析の基本技術と安全, オーム社.
- ・ 高月 紘 編著(2006) : 環境安全学, 丸善.
- ・ 大阪府高等学校生物教育研究会・地学教育研究会編(2003) : 高等学校理科総合 B 実習帳, p. 29-30. 大阪府高等学校生物教育研究会・大阪府高等学校地学教育研究会.
- ・ 大阪府高等学校生物教育研究会環境教育研究部会(1997) : 生物から見た大阪の陸水. 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・ 大阪府高等学校生物教育研究会指標生物調査委員会陸水生物班(2008) : 川の生き物を調べてみようー指標生物を中心にー. 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・ 中井一郎, 橘 淳治ほか(2014) : 生物から見た大阪 6ー高校生による指標生物調査 2013ー, p37-52. 大阪府高等学校生物教育研究会環境教育研究部会.

橘 淳治・寺岡正裕・柴原信彦・中村哲也・岡本元達・三浦靖弘・加藤励・小瀧 允・竹内準一・中根将行・中井一郎・秋田京子・根岩直希・浦野たくと・小野 格

・橘 淳治・小山久子(2014)：地域教材としての河川を題材とした環境教育プログラムの実践，河川基金助成報告書 26-4111-003，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・小山久子(2015)：都市型ダムにおける水質浄化機構とその環境・防災教育プログラムの策定，河川基金助成報告書 27-4231-010，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・小山久子(2016)：我が町の里池「狭山池ダム」を科学する－児童一人ひとりがかもつ環境のものさし－，河川基金助成報告書 28-7221-001，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・中井精一・加藤武志・三浦靖弘・寺岡正裕(2018)：狭山池ダムを核とした学校と地域との絆プロジェクト，河川基金助成報告書 2017-7221-001，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・加藤武志・三浦靖弘・寺岡正裕(2019)：大阪の河川でつながる小・中・高等学校の絆プロジェクト，河川基金助成報告書 2018-7221-001，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・加藤武志・三浦靖弘・寺岡正裕(2020)：小中高の接続教育を意図した大阪の河川・水環境プログラムの作成，河川基金助成報告書 2019-7221-002，公益財団法人河川財団。

・中井一郎・吉村烈(2013)：大阪府高等学校生物教育研究会，河川基金助成報告書，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・寺岡正裕(2018)：児童・生徒先生による大阪府内河川水環境調査事業，河川基金助成報告書 2017-6111-022，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・寺岡正裕(2019)：小・中・高等学校の縦の連携による大阪府内の河川水環境調査事業，河川基金助成報告書 2018-6111-017，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治・寺岡正裕(2020)：小中高の連携による大阪府内の河川水質環境調査マップ作成事業，河川基金助成報告書 2019-6111-022，公益財団法人河川財団。

・橘 淳治(2017)：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－，大阪の生物教育，p. 42，大阪府高等学校生物教育研究会。

・寺岡正裕(2019)：先生と生徒による大阪府内の河川水質調査，河川教育交流会（東京）資料，公益財団法人河川財団。

・中井一郎(2018)：指標生物調査B法河川マニュアル，大阪府高等学校生物教育研究会。

・橘 淳治・竹内準一(2019)：学校教員のための分析実験キット製作と化学分析－化学分析の手法を用いた河川の自浄作用の可視化に関する実験教材－，大阪の生物教育，p. 24-p. 28，大阪府高等学校生物教育研究会。

・竹内準一・橘 淳治(2019)：河川・水田に由来する新しい生物材料の教材化－巻き貝から出る吸虫セルカリア幼生・稲わら起源の原生動物休眠シスト－，大阪の生物教育，p. 33-p. 35，大阪府高等学校生物教育研究会。

・橘 淳治・中井一郎・寺岡正裕ほか(2019)：2018年度指標生物調査B法調査（水環境と水生生物調査）－小・中・高等学校の縦の連携による河川水環境調査事業，大阪の生物教育，p. 87-p. 106，大阪府高等学校生物教育研究会。

・橘 淳治・三浦靖弘・岡本元達・竹内準一・寺岡正裕(2020)：河川・湖沼の水環境研究と教育(1)－河川学習のための野外水質調査法実習－，大阪の生物教育，p. 21-25，大阪府高等学校生物教育研究会。

・竹内準一・橘 淳治(2020)：河川・湖沼の動物プランクトン群集の相互作用実験観察－ツボウムシとミジンコの競合から条件的寄生性の制御－，大阪の生物教育，p. 26-29，大阪府高等学校生物教育研究会。

・橘 淳治・三浦靖弘・岡本元達・竹内準一・寺岡正裕(2020)：河川・湖沼の水環境研究と教育(3)－藻類を主とした微生物の入手・培養・現存量測定－，大阪の生物教育，p. 30-36，大阪府高等学校生物教育研究会。

・橘 淳治・竹内準一・三浦靖弘・寺岡正裕・岡本元達(2020)：河川・湖沼の水環境研究と教育(4)－河川・池沼の沈水植物を材料にした水中の窒素・リン代謝とその測定－，大阪の生物教育，p. 30-36，大阪府高等学校生物教育研究会。

2018～2020年度の大阪府内河川水質調査結果一覧

地点番号	調査対象 河川名・地点名	住所など	緯度 (北緯)	経度 (東経)	簡易水質検査(バックテスト)法の結果					公定法に準ずる精密検査結果					
					生物学的水質判定	COD (mg/L)	アンモニア態窒素 (mgN/L)	亜硝酸態窒素 (mgN/L)	亜硝酸態窒素 (mgN/L)	リン酸態窒素 (mgP/L)	リン酸態窒素 (mgP/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	アンモニア態窒素 (mgN/L)	亜硝酸態窒素 (mgN/L)
1	山辺川 上山辺	能勢町 山辺	35.0.9.	135.22.24.	A	4	0.0	0.005	0.0	0.020	1.6	0.095	0.017	0.0049	0.030
2	山辺川 砂原橋	能勢町 山辺	34.59.27.	135.23.1.	A	5	0.0	0.005	0.0	0.020	2.0	0.13	0.004	0.0098	0.038
3	山辺川 柳橋	能勢町 栗橋	34.58.9.	135.23.59.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.6	0.16	0.028	0.0017	0.025
4	山田川 大門橋	能勢町 山田	34.58.36	135.22.36.	A	4	0.0	0.005	0.0	0.020		0.11	0.021	0.0091	0.019
5	山田川 砂ノ湯温泉	能勢町 森上南	34.57.38.	135.23.58.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.8	0.11	0.030	0.0076	0.020
6	大踏次川 平石北	能勢町 平石北	35.0.9.	135.26.2.	A	6									
7	大踏次川 宿野大橋	能勢町 中宿野	34.58.34	135.25.22.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.8	0.11	0.034	0.0125	0.022
8	大踏次川 清水橋	能勢町 清水	34.57.1.	135.24.35.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.9	0.090	0.028	0.0103	0.023
9	田尻川 奥田橋	能勢町 吉野	34.59.2.	135.28.24.	A	5									
10	田尻川 和田橋	能勢町 和田	34.58.37.	135.27.42.	A	6	0.0	0.000	0.0	0.020	2.8	0.011	0.002	0.0054	0.036
11	田尻川 大久保橋	能勢町 下田尻	34.57.37.	135.26.3.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.3		0.036	0.0100	0.023
12	田尻川 繁之橋	能勢町 田尻中の町	34.56.44.	135.25.26.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.2	0.10	0.012	0.0079	0.028
13	余野川 鉄橋	豊能町 余野 妙見口	34.55.52.	135.29.24.	A	7	0.2	0.005	0.2	0.050		0.19	0.226	0.0093	0.058
14	余野川 木代界橋	豊能町 余野南	34.55.0.	135.29.33.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.6	0.12	0.032	0.0110	0.024
15	余野川 大正橋	箕面市 止々呂美南	34.52.46.	135.27.33.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.7	0.15	0.003	0.0105	0.005
16	余野川 中川原橋	池田市 中川原	34.50.47.	135.25.46.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.6	0.13	0.008	0.0070	0.026
17	猪名川 網延橋	川西市 網延橋	34.50.3.	135.25.26.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.7	0.13	0.041	0.0022	0.019
18	猪名川 宝塚駅前橋下	池田市 宝塚	34.48.36	135.26.41.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.050	2.1	0.10	0.045	0.0040	0.093
19	猪名川 車行橋	伊丹市 下川原	34.47.58.	135.25.28.	A	10									
20	箕面川 箕面の滝やや下	箕面市 箕面公園	34.51.11.	135.28.18.	A	4									
21	箕面川 大門橋	箕面市 箕面公園	34.51.3.	135.28.21.	D	6									
22	箕面川 つるほ橋	箕面市 箕面公園	34.50.47.	135.28.24.	A	6									
23	箕面川 橋橋	箕面市 箕面公園	34.50.37.	135.28.16.	A	3									
24	箕面川 夫橋橋	箕面市 箕面公園	34.50.33.	135.28.16.	A	4									
25	箕面川 徳尾橋下	箕面市 箕面7	34.50.6.	135.28.0.	A	50	1.0	0.050	1.0	0.020	21	2.0	1.511	0.0704	0.036
26	箕面川 総合運動公園	箕面市 桜1	34.49.40.	135.27.57.	A	2	0.0	0.005	0.0	0.020	0.62	0.045	0.019	0.0048	0.011
27	箕面川 途中田橋	箕面市 桜1	34.49.31.	135.27.45.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.050		0.090	0.023	0.0048	0.048
28	箕面川 南小北	箕面市 桜5	34.49.18.	135.27.38.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.4	0.15	0.016	0.0098	0.033
29	箕面川 紅葉橋	箕面市 桜井1	34.49.10.	135.27.29.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.2		0.036	0.0045	0.041
30	猪名川 桑津橋	伊丹市 桑津	34.46.58	135.25.32.	A	15	0.2	0.005	0.0	0.050	6.0	0.28	0.068	0.0075	0.038
31	猪名川 利倉橋	尼崎市 利倉西	34.45.42.	135.27.17.	D	13	0.2	0.005	0.2	0.050	6.0	0.25	0.276	0.0082	0.066
32	武庫川 武庫川橋	尼崎市 元浜町	34.42.55.	135.22.57.	—	20	0.2	0.020	0.2	0.050	8.5	0.50	0.214	0.0181	0.054
33	芥川(田能川) 榎田	高槻市 榎田	34.56.22.	135.35.59.	A	0	0.2	0.005	0.0	0.020	1.9	0.11	0.204	0.0089	0.026
34	芥川 原葉魚場	高槻市 原	34.54.20.	135.36.10.	A	0	0.0	0.005	0.0	0.020			0.019	0.0124	0.033
35	芥川支流 白滝茶屋	高槻市 萩原月見台北	34.52.57.	135.34.48.	A	3	0.0	0.005	0.0	0.020	1.1	0.045	0.004	0.0100	0.045
36	芥川支流 白滝	高槻市 摂津映北	34.53.2.	135.35.11.	A	1	0.0	0.005	0.0	0.020		0.020	0.026	0.0111	0.020
37	芥川 山水館そば	高槻市 摂津映公園	34.52.45.	135.35.10.	B	2	0.0	0.005	0.0	0.020	0.75	0.045	0.002	0.0133	0.013
38	芥川 翠臨大橋	高槻市 翠臨4	34.52.25.	135.35.22.	A	0	0.0	0.005	0.0	0.020			0.004	0.0106	0.025
39	芥川 あくびあ芥川	高槻市 西之川原	34.52.24.	135.35.21.	A	2	0.0	0.005	0.0	0.020	0.65	0.030	0.045	0.0049	0.046
40	芥川 藤町桜葉	高槻市 藤町	34.51.54.	135.35.31.	A	4	0.0	0.005	0.0	0.020	1.7	0.11	0.038	0.0077	0.029
41	水無瀬川 川久保	高槻市 川久保	34.51.14.	135.36.23.	A	0	0.0	0.005	0.2	0.020	3.5	0.18	0.019	0.0112	0.019
42	水無瀬川 尺代	島本町 尺代	34.54.4.	135.37.21.	A	10	0.2	0.005	0.0	0.020		0.26	0.267	0.0061	0.023
43	水無瀬川 名神高速下	島本町 東大寺2	34.53.38.	135.39.12.	A	8	0.2	0.005	0.0	0.020	3.7	0.14	0.128	0.0114	0.033
44	水無瀬川 長尾高校横	枚方市 長尾家具町4	34.53.27.	135.39.58.	A	9	0.2	0.005	0.0	0.020	3.9		0.229	0.0109	0.021
45	藤谷川 関西外大前	枚方市 宗谷1	34.50.10.	135.42.6.	D	20	1.0	0.020	0.0	0.020	9.5	0.46	0.901	0.0219	0.008
46	天野川 磐船神社	交野市 磐船神社	34.47.53.	135.43.49.	A	50	1.0	0.050	0.0	0.020	24	0.81	0.823	0.0461	0.016
47	天野川 私市スポレクセンター	交野市 私市8	34.44.53.	135.41.31.	A	10	0.5	0.010	0.0	0.050		0.24	0.599	0.0096	0.059
48	天野川 星の里いわふね下	交野市 私市9	34.44.53.	135.41.36.	A	13	0.2	0.005	0.2	0.050	6.0	0.25	0.188	0.0167	0.043
49	天野川 新天野橋	交野市 梅が枝	34.45.52.	135.41.10.	A	10	0.2	0.005	0.0	0.050	3.3	0.21	0.228	0.0119	0.052
50	天野川 藤田川合流点	枚方市 山之上東町	34.45.52.	135.41.13.	A	50	0.5	0.050	1.0	0.200	16	1.2	0.410	0.0285	0.320
51	天野川 藤田川合流点	枚方市 山之上東町	34.48.14.	135.39.33.	D	10	0.2	0.005	0.0	0.050	4.4	0.21	0.187	0.0109	0.073
52	天野川 天澤橋	枚方市 藤野本町1	34.48.18.	135.39.35.	D	50	1.0	0.100	1.0	0.200	22	0.79	1.527	0.1324	0.283
53	淀川 淀川公園近く	枚方市 新町2	34.49.3.	135.39.8.	C	10	0.2	0.005	0.0	0.100	4.8	0.27	0.411	0.0092	0.120
54	淀川 淀川公園近く	枚方市 綱	34.49.10.	135.38.35.	D	10	0.2	0.005	0.0	0.050	3.3	0.26	0.330	0.0103	0.041
55	淀川 三矢地区	枚方市 三矢	34.49.70.	135.36.44.	C	8	0.2	0.005	0.0	0.000		0.15	0.211	0.0050	0.006
56	安威川 支流番田川	東淀川区 北江口1	34.48.34.	135.37.26.	—	6	0.0	0.005	0.0	0.020	1.9	0.15	0.021	0.0059	0.029
57	安威川 大阪成蹊女子北	東淀川区 相川3	34.45.39.	135.32.26.	—	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.8	0.13	0.032	0.0093	0.025
58	淀川 河岸(左岸)	守口市 八雲北町	34.45.39.	135.32.26.	—	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.4	0.13	0.006	0.0181	0.030
59	淀川 城北わんど東	旭区 大宮5	34.45.36.	135.32.10.	—	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.9	0.12	0.021	0.0164	0.019
60	淀川 城北わんど	旭区 中宮5	34.45.36.	135.32.10.	—	8	0.0	0.005	0.0	0.020		0.13	0.007	0.0098	0.031
61	淀川 城北わんど	旭区 中宮5	34.45.18.	135.34.9.	—	8	0.0	0.005	0.0	0.000	3.8	0.13	0.001	0.0128	0.001
62	大川 藤村公園そば	都島区 毛馬	34.44.3.	135.32.51.	D	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.5	0.14	0.004	0.0048	0.016
63	大川 藤村公園そば	都島区 毛馬	34.43.54.	135.32.33.	D	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.1	0.13	0.022	0.0043	0.027
64	大川 藤村公園そば	都島区 毛馬	34.43.9.	135.31.10.	—	15	0.2	0.010	0.2	0.020	4.7	0.33	0.362	0.0124	0.015

橘 淳治・寺岡正裕・柴原信彦・中村哲也・岡本元達・三浦靖弘・加藤励・小瀧 允・竹内準一・中根将行・中井一郎・秋田京子・根岩直希・浦野たくと・小野 格

2018～2020年度の大阪府内河川水質調査結果一覧

地点番号	調査対象 河川名・地点名	住所など	緯度 (北緯)	経度 (東経)	簡易水質検査(バックテスト)法の結果					公定法に準ずる精密検査結果						
					生物学的 水質判定	COD (mg/L)	アンモニア態窒素 (mgN/L)	亜硝酸態窒素 (mgN/L)	硝酸態窒素 (mgN/L)	リン酸態リン (mgP/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	アンモニア態窒素 (mgN/L)	亜硝酸態窒素 (mgN/L)	硝酸態窒素 (mgN/L)	リン酸態リン (mgP/L)
60	淀川 毛馬開門南	都島区 毛馬町1	34.43.14	135.30.51.	—	6										
61	淀川 伝法大橋	此花区 伝法	34.41.36	135.26.50.	—	10	0.0	0.010	0.2	0.020	3.7		0.023	0.0135	0.021	
62	神崎川 佃	西淀川区 佃7	34.42.29	135.25.57.	—	20	0.5	0.020	0.2	0.050	7.9	0.43	0.375	0.0198	0.041	
63	榊原川 榊原川駅近く	榊原川市 板木町	34.47.6	135.37.13.	—	15	0.2	0.020	0.2	0.100		0.32	0.066	0.0057	0.080	
64	榊原川 大東市役所そば	大東市 谷川	34.42.43	135.37.22.	—	20	0.5	0.050	0.5	0.100	6.5	0.41	0.640	0.0718	0.113	
65	豊満川1	東大阪市 豊満町	34.40.15	135.39.24.	A	6	0.0	0.005	0.2	0.020	2.1	0.11	0.030	0.0060	0.015	
66	豊満川2	東大阪市 豊満町	34.40.19	135.39.14.	A	6	0.0	0.005	0.2	0.020	2.3	0.13	0.017	0.0162	0.026	
67	豊満川3	東大阪市 豊満町	34.40.19	135.39.11.	A	6	0.0	0.005	0.2	0.020	2.7	0.12	0.006	0.0137	0.023	
68	豊満川4	東大阪市 豊満町	34.40.12	135.39.1.	D	10	0.0	0.005	0.2	0.020	3.5	0.25	0.012	0.0125	0.028	
69	恵智川 加納東公園	東大阪市 加納	34.41.35	135.38.10.	—	20	0.5	0.050	0.5	0.100	7.9	0.44	0.516	0.0236	0.086	
70	恵智川 御供田公園近く	大東市 御供田	34.42.20	135.37.51.	—	15	0.2	0.050	0.2	0.050	5.5	0.23	0.134	0.0579	0.084	
71	大川 天満駅近く	大阪市中央区	34.41.28	135.31.12.	—	10	0.2	0.020	0.2	0.050		0.22	0.193	0.0178	0.040	
72	大川 中之島公園東	北区 中之島	34.41.35	135.30.15.	—	15	0.5	0.050	0.2	0.050	4.9	0.34	0.514	0.0618	0.047	
73	安倍川 中之島公園西	北区 中之島	34.41.89	135.28.57.	—	20	0.5	0.050	0.5	0.100	8.5	0.38	0.534	0.0591	0.098	
74	六軒屋川 43号線近く	此花区 春日出南	34.40.39	135.27.27.	—	15	0.2	0.020	0.2	0.050	4.5	0.41	0.102	0.0224	0.058	
75	道頓堀川 御堂筋近く	中央区 道頓堀1	34.40.8	135.30.3	—	20	0.5	0.050	0.5	0.100		0.35	0.644	0.0548	0.135	
76	木津川 南堀江	西区 南堀江4	34.40.18	135.28.52.	—	20	0.5	0.050	0.2	0.050	5.9	0.55	0.353	0.0828	0.057	
77	駒川 北田辺駅近く	東住吉区 駒川	34.37.57	135.31.53.	—	8	0.2	0.020	0.2	0.020	3.1		0.251	0.0341	0.032	
78	駒川 今川駅近く	東住吉区 西今川	34.37.46	135.31.52.	—	8	0.2	0.010	0.0	0.020	3.4	0.18	0.117	0.0081	0.022	
79	駒川 新中野駅南	東住吉区 藤合	34.36.34	135.31.50.	—	8	0.2	0.010	0.0	0.020	3.1	0.17	0.194	0.0213	0.041	
80	大和川 国分寺大橋	柏原市 河内壁上	34.34.31	135.39.53.	A	6	0.2	0.010	0.5	0.020	2.1	0.13	0.088	0.0224	0.014	
81	石川 滝畑ダム上流の深谷	河内長野市 滝畑	34.22.24	135.31.22.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	1.9	0.12	0.007	0.0152	0.025	
82	石川 滝畑ダム下	河内長野市 滝畑	34.24.3	135.31.51.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020		0.11	0.043	0.0115	0.023	
83	石川 花の文化園	河内長野市 南花台6	34.26.10	135.33.9.	A	8	0.2	0.005	0.0	0.020	3.4	0.21	0.273	0.0073	0.034	
84	石川 汐ノ宮駅東	富田林市 横山	34.28.0	135.34.57.	B	10	0.2	0.010	0.2	0.050	3.7	0.19	0.262	0.0147	0.019	
85	石川 結のぞみ病院北	富田林市 藤原南	34.28.25	135.34.50.	A	12	0.2	0.005	0.0	0.020	4.9	0.21	0.241	0.0103	0.023	
86	石川 西宮駅東	富田林市 甲田	34.29.28	135.35.43.	A	10	0.2	0.005	0.0	0.020	3.1	0.22	0.116	0.0042	0.023	
87	石川 石川橋近く	藤井寺市 道明寺	34.34.11	135.37.17.	B	15	0.2	0.020	0.2	0.050	4.9	0.29	0.282	0.0105	0.039	
88	大和川 柏原警察そば	柏原市 古町	34.34.52	135.37.21.	A	15	0.2	0.020	0.5	0.050	5.5	0.28	0.336	0.0136	0.053	
89	大和川 明治橋西	河内松原市 別所	34.35.43	135.33.58.	B	15	0.5	0.020	0.5	0.050		0.32	0.571	0.0135	0.056	
89	東除川 狭山池近く御流	大阪狭山市 狭山	34.30.18	135.33.17.	C	8	0.2	0.020	0.2	0.050	3.6	0.21	0.246	0.0256	0.036	
91	東除川 狭山ふれあい池の里	大阪狭山市 東野東	34.31.10	135.33.43.	D	35	1.0	0.020	0.5	0.100	13	0.57	1.550	0.0313	0.062	
92	東除川 古川橋	堺市美原区 平尾	34.32.15	135.34.9.	C	18	1.0	0.010	0.2	0.050	6.5	0.32	0.608	0.0160	0.085	
93	東除川 基の光幼稚園近く	松原市 一津屋6	34.35.3	135.34.32.	—	8	0.2	0.020	0.2	0.050	2.6	0.13	0.272	0.0370	0.048	
94	東除川 恵我小近く	松原市 大塚3	34.35.26	135.34.21.	—	15	0.5	0.050	0.5	0.100	7.5	0.28	0.290	0.0716	0.132	
95	大和川 瓜破大橋	平野区 瓜破南	34.35.54	135.33.0.	D	13										
96	大和川 西除川合流点近く	住吉区 浅香	34.35.25	135.30.44.	C	15	0.2	0.050	0.5	0.100	5.9	0.28	0.059	0.0464	0.163	
97	西除川 天野山金剛寺下	河内長野市 天野町	34.25.52	135.31.47.	A	5	0.2	0.005	0.0	0.020		0.13	0.289	0.0067	0.015	
98	西除川 あふしあ台集会場	河内長野市 あふしあ台	34.27.59	135.33.9.	—	10	0.2	0.020	0.5	0.050	4.3	0.16	0.211	0.0159	0.082	
99	西除川 貴望ヶ丘	河内長野市 貴望ヶ丘	34.27.59	135.33.8.	C	50	1.0	0.050	1.0	0.050	24	0.95	0.739	0.0412	0.007	
100	西除川 柳本病院近く	大阪狭山市 東茶黄木4	34.29.1.	135.33.27.	—	15	0.5	0.020	0.5	0.050	5.9	0.36	0.534	0.0193	0.061	
101	西除川 狭山神社	大阪狭山市 平田	34.29.38	135.33.13.	D	15	0.2	0.005	0.5	0.020	6.1		0.311	0.0062	0.033	
102	西除川 狭山池池尻	大阪狭山市 平田4	34.29.55	135.33.3.	C	20	0.5	0.050	0.5	0.100	6.9	0.44	0.554	0.0416	0.167	
103	狭山池 ダムサイト	大阪狭山市 岩室	34.30.13	135.32.52.	C	6	0.0	0.010	0.2	0.020	2.7	0.13	0.037	0.0099	0.015	
104	西除川 南橋ガード下	堺市東区 南野田	34.31.13	135.32.42.	—	8	0.2	0.005	0.0	0.050	2.5	0.15	0.421	0.0188	0.050	
105	西除川 府道12号の橋	松原市 東新町	34.34.29	135.32.23.	—	30	1.0	0.050	0.5	0.200		0.64	0.211	0.0717	0.280	
106	西除川 大和川合流点	堺市北区 常磐	34.35.23	135.30.48.	C	30	1.0	0.100	1.0	0.200	13	0.79	0.775	0.1022	0.256	
107	大和川 阪堺大橋	住之江区 南加賀屋	34.36.7	135.28.21.	C	15	0.5	0.050	0.5	0.100	4.8	0.32	0.437	0.0277	0.165	
108	石津川 公園墓地	堺市南区 公園墓地東	34.27.38	135.31.32.	A	40	1.0	0.050	1.0	0.100	18	0.66	1.190	0.0228	0.174	
109	石津川 堺CC西	堺市南区 小山西町	34.27.42	135.32.5.	D	40	1.0	0.050	1.0	0.200	12	0.74	1.085	0.0901	0.136	
110	石津川 梅	堺市西区 梅	34.29.9	135.30.4.	—	10	0.2	0.020	0.2	0.100	4.6	0.27	0.277	0.0275	0.141	
111	石津川 八田西住宅の橋	堺市中央区 八田西2	34.31.10	135.28.41.	—	15	0.2	0.020	0.2	0.100	4.9	0.24	0.252	0.0229	0.122	
112	和田川 城山台小	堺市南区 城山台3	34.28.1	135.29.34.	—	6	0.2	0.005	0.0	0.020	1.9	0.13	0.321	0.0112	0.032	
113	石津川 府道61号落合橋	堺市中央区 八田西1	34.31.25	135.28.21	—	15	0.2	0.020	0.2	0.100	4.7	0.22	0.329	0.0169	0.070	
114	石津川 つくのスポーツ広場	堺市堺区 上野芝町2	34.32.54	135.27.59.	—	15	0.5	0.020	0.2	0.200	6.1	0.39	0.609	0.0282	0.263	
115	石津川 つかさむぐら公園	堺市西区 上野芝	34.32.56	135.28.2.	—	20	1.0	0.100	0.5	0.200		0.49	0.921	0.1492	0.226	
116	石津川 府道29号線橋	堺市西区 石津西町	34.33.24	135.26.46.	—	30	2.0	0.100	1.0	0.200	9.5	0.48	1.052	0.0738	0.057	
117	交鬼川 交鬼・磯谷橋上	和泉市 交鬼町	34.22.57	135.28.8.	A	2	0.0	0.005	0.0	0.020	0.75	0.040	0.002	0.0078	0.019	
118	交鬼川 南嶺山小	和泉市 交鬼町	34.23.54	135.28.19.	—	6	0.0	0.005	0.0	0.020	1.9	0.13	0.018	0.0096	0.025	
119	交鬼川 栄橋バス停上	和泉市 仏並町	34.24.25	135.28.26.	A	1	0.0	0.005	0.0	0.020	0.35	0.020	0.014	0.0125	0.036	
120	交鬼川 仏並町	和泉市 仏並町	34.25.13	135.29.21.	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.9	0.13	0.045	0.0106	0.025	
121	交鬼川 大川橋と宮の前橋の間	和泉市 大野町	34.25.12	135.29.19.	C	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.4		0.033	0.0105	0.029	
122	横尾川 横尾中前	和泉市 北田中町	34.25.44	135.29.32.	C	6	0.0	0.005	0.0	0.020	1.9	0.27	0.036	0.0151	0.017	
123	横尾川 一条院橋近く	和泉市 一条院町	34.28.48	135.26.28.	—	15	0.2	0.020	0.2	0.050	4.9	0.14	0.194	0.0196	0.072	
124	横尾川 和泉国分寺	和泉市 国分町	34.26.14	135.29.13.	—	6	0.0	0.005	0.0	0.020		0.12	0.030	0.0087	0.020	
125	光明池ダム ダムサイト	堺市南区城山 光明池	34.27.56	135.28.44.	C	8	0.0	0.010	0.0	0.020	3.6	0.19	0.030	0.0169	0.017	

2018～2020年度の大阪府内河川水質調査結果一覧

地点番号	調査対象 河川名・地点名	住所など	緯度 (北緯)	経度 (東経)	簡易水質検査(バックテスト)法の結果							公定法に準ずる精密検査結果				
					生物学的 水質判定	COD (mg/L)	アンモニア 窒素 (mgN/L)	亜硝酸 窒素 (mgN/L)	硝酸 窒素 (mgN/L)	(リン) 酸態リン (mgP/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	アンモニア 窒素 (mgN/L)	亜硝酸 窒素 (mgN/L)	硝酸 窒素 (mgN/L)	(リン) 酸態リン (mgP/L)
126	横尾川 川中橋上	和泉市 三林町	34.27.16	135.28.27	B	6	0.0	0.005	0.2	0.020	2.1	0.11	0.007	0.0094	0.022	
127	横尾川 戸辺町の橋	和泉市 戸部町	34.28.43	135.26.25	—	15	0.2	0.020	0.2	0.050	5.0	0.23	0.271	0.0250	0.065	
128	和田川 豊田橋上	堺市南区 豊田	34.29.37	135.29.38	A	4	0.0	0.005	0.2	0.020		0.070	0.023	0.0120	0.027	
129	横尾川 板原公園	泉大津市 板原	34.29.16	135.24.24	—	15	0.2	0.020	0.5	0.100	5.5	0.28	0.266	0.0176	0.082	
130	横尾川 郷荘橋かなり上	和泉市 観音寺町	34.28.38	135.26.30	C	7.5	0.0	0.005	0.0	0.020	2.5	0.19	0.003	0.0048	0.019	
131	横尾川 柳田橋下	和泉市 和泉町2	34.28.51	135.25.22	C	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.2	0.14	0.024	0.0050	0.033	
132	松尾川 西谷口バス停	和泉市 春木川町	34.24.0	135.27.26	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	1.9	0.15	0.040	0.0106	0.006	
133	松尾川 南松尾小の下	和泉市 テラスタージ3	34.25.13	135.27.26	A	8	0.2	0.005	0.0	0.020	3.1	0.17	0.158	0.0064	0.039	
134	松尾川 春木北口バス停	和泉市 春木町	34.26.15	135.27.13	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.4	0.11	0.020	0.0115	0.031	
135	松尾川 八坂神社そば	和泉市 箕形町	34.27.55	135.26.29	—	10	0.2	0.010	0.2	0.020	3.6	0.22	0.189	0.0193	0.023	
136	牛滝川 大沢町	岸和田市 いよやかの里	34.22.32	135.26.59	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.1	0.10	0.003	0.0115	0.019	
137	牛滝川 山滝小学校北	岸和田市 内畑町	34.24.56	135.26.15	B	6	0.0	0.005	0.0	0.020	2.7	0.15	0.022	0.0146	0.024	
138	牛滝川 下出	岸和田市 内畑町	34.24.56	135.26.16	A	6	0.0	0.005	0.0	0.020		0.11	0.044	0.0083	0.028	
139	牛滝川 因幡	岸和田市 種川町	34.35.33	135.26.17	A	13	0.2	0.005	0.0	0.050	6.5	0.34	0.333	0.0153	0.067	
140	牛滝川 大久保橋上	岸和田市 山直中町	34.26.16	135.26.9	B	6	0.0	0.005	0.0	0.020	1.9	0.12	0.033	0.0083	0.028	
141	牛滝川 山直南こども園	岸和田市 山直中町	34.26.27	135.26.5	—	8	0.2	0.020	0.2	0.020	2.9		0.139	0.0090	0.008	
142	牛滝川 昭和橋下	岸和田市 岡山町	34.27.31	135.25.20	C	7.5	0.2	0.005	0.0	0.020	2.6	0.18	0.233	0.0140	0.020	
143	牛滝川 大跡橋下	岸和田市 西大路町	34.28.19	135.24.56	D	10	0.2	0.005	0.0	0.020	3.9	0.21	0.297	0.0090	0.032	
144	牛滝川 府道30号藤の橋	岸和田市 西大路町	34.28.23	135.24.54	—	15	0.5	0.020	0.2	0.100	6.1	0.32	0.773	0.0187	0.144	
145	大津川 第2版和下	忠岡町 北出3	34.28.54	135.24.40	C	10	0.2	0.005	0.2	0.100	3.6	0.17	0.231	0.0075	0.131	
146	大津川 府道204号の橋	忠岡町 忠岡北1	34.29.46	135.23.53	—	20	0.5	0.100	0.5	0.200	10	0.31	0.244	0.1294	0.130	
147	大津川 南海本線鉄橋上	忠岡町 忠岡東3	34.29.43	135.24.1	D	13	0.0	0.005	0.0	0.050	4.8	0.28	0.011	0.0120	0.032	
148	春木川 分岐点近く	岸和田市 尾生町	34.26.14	135.24.49	—	15	0.2	0.050	0.2	0.050	6.5	0.29	0.299	0.0465	0.050	
149	久米田池 久米田公園	岸和田市 岡山町	34.27.23	135.25.15	—	10	0.2	0.020	0.2	0.020	4.7	0.25	0.201	0.0193	0.009	
150	春木川 グリーンアシスそば	岸和田市 尾生町5	34.27.13	135.24.39	—	20	0.5	0.050	0.5	0.100	7.5	0.37	0.141	0.0774	0.088	
151	春木川 春木橋	岸和田市 春木本町	34.28.35	135.23.16	—	10					8.9	0.55	0.405	0.0501	0.048	
152	津田川 意賀善神社	岸和田市 岸城町	34.24.57	135.24.38	A	10	0.2	0.010	0.0	0.020	3.7	0.16	0.250	0.0048	0.033	
153	津田川 荒木町橋	岸和田市 荒木町	34.26.3	135.23.19	B	6	0.0	0.005	0.0	0.020		0.13	0.037	0.0064	0.032	
154	津田川 天神山	岸和田市 天神山町3	34.25.35	135.23.53	D	10	0.2	0.010	0.2	0.050	3.9	0.17	0.137	0.0135	0.054	
155	津田川 国道26号の橋	貝塚市 小瀬1	34.26.51	135.22.16	—	20	0.5	0.050	0.2	0.100	7.9		0.802	0.0551	0.123	
156	津田川 昭代橋	貝塚市 津田南町	34.27.15	135.21.41	—	20	0.5	0.050	0.5	0.200	9.8	0.44	0.453	0.0672	0.044	
157	近木川 落合橋	岸和田市 奥水間温泉上	34.22.26	135.24.21	A	5	0.0	0.005	0.0	0.020	2.1	0.074	0.047	0.0110	0.021	
158	近木川 水間寺 龍谷橋	貝塚市 水間観音	34.23.55	135.23.13	—	10										
159	近木川 サンシティ	貝塚市 清見	34.25.28	135.22.10	—	5	0.0	0.005	0.0	0.020	1.7	0.11	0.031	0.0138	0.033	
160	近木川 府道204号の橋	貝塚市 蒲田	34.26.12	135.20.47	—	20	0.5	0.020	0.5	0.100	8.5	0.44	0.174	0.0207	0.082	
161	近木川 生小前	貝塚市 藤浜4 汽水城	34.26.20	135.20.36	A	13	0.2	0.010	0.2	0.050		0.27	0.144	0.0167	0.034	
162	見田川 高田	熊取町 高田2	34.22.59	135.22.40	A	10	0.2	0.010	0.2	0.050	4.7	0.24	0.236	0.0142	0.067	
163	見田川 府道204号の橋	貝塚市 津	34.25.49	135.20.21	—	20	0.5	0.050	0.5	0.200	6.5	0.44	0.626	0.0511	0.196	
164	見田川 鶴塚橋	泉佐野市 鶴塚5	34.25.46	135.20.22	—	13	0.2	0.010	0.0	0.050	5.9	0.32	0.307	0.0160	0.066	
165	佐野川 府道204号の橋	泉佐野市 下豆屋4	34.25.14	135.19.44	—	20	0.5	0.100	0.5	0.100		0.33	0.355	0.1446	0.142	
166	佐野川 佐野漁港近く	泉佐野市 鶴塚3	34.25.44	135.19.44	—	13	0.5	0.010	0.2	0.020	4.5	0.26	0.382	0.0159	0.025	
167	櫻井川 大木小下	泉佐野市 中大木	34.21.12	135.22.14	A	5	0.0	0.005	0.2	0.020	2.3	0.079	0.044	0.0109	0.034	
168	櫻井川 府道62号の橋	泉佐野市 十九	34.22.12	135.21.20	B	6	0.0	0.005	0.0	0.000	1.9	0.16	0.012	0.0170	0.002	
169	櫻井川 上之里母山南	泉佐野市 母山	34.22.22	135.20.1	—	13	0.2	0.010	0.2	0.050	6.0	0.26	0.341	0.0149	0.034	
170	櫻井川 福倉浜北端	泉佐野市 日根野	34.21.31	135.21.15	C	6	0.2	0.010	0.0	0.020	2.1		0.280	0.0183	0.012	
171	櫻井川 大井園公園	泉佐野市 日根神社南	34.22.21	135.20.38	—	8	0.0	0.005	0.0	0.000	2.8	0.16	0.036	0.0107	0.002	
172	櫻井川 府道30号の橋	泉佐野市 鬼田	34.22.45	135.18.37	—	8	0.0	0.005	0.0	0.020	2.9	0.21	0.005	0.0149	0.037	
173	櫻井川 新鬼田橋	泉南市 鬼田	34.22.46	135.18.36	—	13										
174	櫻井川 国道26号の橋南東	泉佐野市 信達大岳代	34.22.45	135.17.25	—	10	0.2	0.010	0.2	0.020	3.2	0.18	0.299	0.0110	0.033	
175	新家川 紀泉病院南	泉南市 高野	34.21.35	135.18.46	A	10										
176	新家川 新家川橋	泉南市	34.22.32	135.17.32	—	10										
177	櫻井川 河川	泉佐野市 岡田7	34.23.35	135.16.42	—	10	0.2	0.020	0.2	0.100	3.1	0.23	0.334	0.0310	0.129	
178	金瓶寺川 おいおい村入口	泉南市 信達葛畑	34.20.5	135.19.38	A	10	0.2	0.010	0.0	0.020	3.7	0.22	0.242	0.0227	0.020	
179	金瓶寺川 金瓶寺交番うら	泉南市 信達金瓶寺	34.20.25	135.17.24	B	20	0.5	0.010	0.5	0.050	6.0	0.34	0.554	0.0177	0.054	
180	金瓶寺川 泉南森林組合	泉南市 愛宕山西	34.21.1	135.16.41	A	20	0.5	0.020	0.5	0.050		0.49	0.621	0.0159	0.027	
181	金瓶寺川 ビオトープ	泉南市 男里3	34.21.30	135.15.30	C	20	0.5	0.020	0.2	0.100	8.9	0.41	0.180	0.0303	0.109	
182	山中川 滝畑入口	岩出町 滝畑	34.18.23	135.16.10	A	13	0.5	0.010	0.0	0.050	6.1	0.20	0.537	0.0214	0.060	
183	山中川 山中溪	阪南市 山中溪	34.19.40	135.16.15	A	10	0.2	0.010	0.2	0.050	3.5	0.18	0.139	0.0144	0.031	
184	山中川 下滑石田橋	阪南市 和泉島取	34.20.43	135.15.33	—	6	0.0	0.005	0.0	0.050	1.8	0.13	0.039	0.0084	0.096	
185	井筒川 桑畑	阪南市 桑畑	34.19.43	135.14.27	A	10	0.2	0.010	0.2	0.020	3.7	0.27	0.190	0.0173	0.013	
186	男里川 男里川橋	泉南市 男里3	34.21.37	135.15.12	—	10	0.2	0.010	0.2	0.050		0.23	0.185	0.0219	0.041	
187	男里川 瓦碓橋	泉南市 男里6	34.22.14	135.14.59	—	10	0.5	0.050	0.2	0.050	3.1		0.658	0.0841	0.050	

橘 淳治・寺岡正裕・柴原信彦・中村哲也・岡本元達・三浦靖弘・加藤励・小瀧 允・竹内準一・中根将行・中井一郎・秋田京子・根岩直希・浦野たくと・小野 格

2018～2020年度の大阪府内河川水質調査結果一覧

地点番号	調査対象 河川名・地点名	住所など	緯度 (北緯)	経度 (東経)	簡易水質検査(バクテスタ)法の結果					公定法に準ずる精密検査結果					
					生物学的 水質判定	COD (mg/L)	アンモニア 窒素 (mgN/L)	亜硝酸 窒素 (mgN/L)	硝酸 窒素 (mgN/L)	リン 酸 リン (mgP/L)	全 窒 素 (mg/L)	全 リン (mg/L)	アンモニア 窒素 (mgN/L)	亜硝酸 窒素 (mgN/L)	リン 酸 リン (mgP/L)
188	茶山川 桃の木台7	阪南市 桃の木台7	34.19.29	135.13.40.	A	10	0.2	0.010	0.0	0.020	4.3	0.21	0.261	0.0193	0.043
189	茶山川 桃の木台親水公園	阪南市 桃の木台1	34.20.6.	135.13.14.	—	10	0.2	0.005	0.2	0.020	4.3	0.23	0.344	0.0081	0.024
190	茶山川 親水公園	阪南市 箱作	34.20.22	135.12.42.	B	13	0.2	0.005	0.2	0.020		0.22	0.261	0.0091	0.016
191	大川 草子駅	堺町 草子	34.17.26.	135.9.2.	A	13	0.5	0.010	0.2	0.020	5.5	0.22	0.611	0.0186	0.030
192	大川 南海橋 旧みさき公園駅	堺町 深日	34.18.59.	135.9.21.	A	10	0.2	0.010	0.2	0.020	4.8	0.23	0.244	0.0193	0.042
193	大川 新茶屋川橋	阪南市 箱作	34.20.23	135.12.40.	—	8	0.2	0.010	0.5	0.100	3.7	0.17	0.203	0.0218	0.128
194	東川 橋子	堺町 橋子	34.16.57.	135.7.56.	B	20	0.5	0.020	0.5	0.020	5.9	0.48	0.328	0.0400	0.025
195	東川 石橋	堺町 石橋	34.17.24.	135.8.9.	A	20	0.5	0.020	0.2	0.050	9.1	0.32	0.659	0.0395	0.059
196	東川 犬飼	堺町 犬飼	34.18.23.	135.8.1.	A	20									

地点数	202	188	188	188	188	161	175	188	188	188
平均値	11.7	0.238	0.017	0.182	0.049	4.8	0.256	0.252	0.023	0.054
最大値	50.0	2.000	0.100	1.000	0.200	24.0	2.000	1.550	0.149	0.320
最小値	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.011	0.001	0.002	0.001



河川基金 公益財団法人河川財団による
河川基金の助成を受けています。

会員研究発表

令和2年度(第49回)会員研究発表会

大阪府立天王寺高等学校 河井昇

実施日	令和3年2月26日(金)
時間	14:30~17:00
形態	Zoomによる遠隔発表

今年度は緊急事態宣言による臨時休校から始まり、様々な学校行事は縮小・中止という異例の事態となりました。生物教育においても感染対策を行いながらの授業を強いられることとなり、顕微鏡観察後にはアルコールでの清拭を実施したり、対面での会話を避けるため仕切りを設置したりするなど制約の中での授業実践となりました。



本校で作成した実験室の仕切り

第49回会員研究発表会においても当初は天王寺高校を会場に対面での実施を予定しておりましたが、感染者数の高まりを受け、やむなくオンラインでの実施となりました。しかし、休校期間中に実感しましたがオンラインにはオンラインの良さがあり、それは今回の会員発表会でも同じことが言えたと思います。共有された資料が見やすいこと、多くの目が気にならないので緊張しないこと、途中でHRに参加し生徒に連絡もできることなど、メリットもたくさんありました。

このような制約の中での1年間でしたが、この現状を足掛かりにして新たなチャレンジをおこない、素晴らしい成果を修めた先生方の実践を次ページ以降で紹介いたします。

雑感① Kahoot!について

今回の研究発表会でもICTの活用が話題となりました。岡本先生はKahoot!を活用して、授業開始後に知識の定着をはかっているようですが、様々なアプリケーションの特性を理解し、うまく活用していくことが必要だと感じました。私も試しに使ってみました。準備も簡単でゲーム感覚で楽しめるので方法の1つとして持っておきたいと思いました。

雑感② ヘロンの4つの探究のレベル

不勉強で今まで聞いたことがなかったので、調べてみました。論考「The Many Levels of inquiry」で述べられている探究におけるレベルだそうです。今後ますます探究活動にスポットが当てられていくので、覚えておこうと思います。

- ・確認としての探究...問い、検証の過程、結果もすべてわかっているものを追体験するもの。
- ・構成された探究...問い、検証の過程は設定されているが、結論は自ら導き出すもの。
- ・ガイドされた探究...ある程度の枠の中で、検証の過程から自ら考えるもの。
- ・オープンな探究...自ら問い、仮説を設定し、検証を進めていくもの。

雑感③ ハンズオンモデル

ビーズで作成した減数分裂のモデル、ファスナーを利用した半保存的複製のモデル、ビーズやボタンなどを利用した血液ろ過モデル、など思ってもよらないアイデアでした。質問で「どうしたらそんなアイデアが浮かぶのか?」という疑問があがりましたが、私も同感です。

会員研究発表

探究学習用「実験観察キット」の制作および運用事例 —サカマキガイを用いた水面上・水面下の移動実験—

ルネサンス大阪高等学校 竹内準一
(協力者: 今村奏音・藤原優月・佐々木日向ほか2名)

1. はじめに-実験キット開発の背景-

広域通信制高校として大阪の教育特区で認可を受けた本校の通学希望者に、遠隔地居住者が増えてきた。加えて、コロナ禍に伴う活動制限も加わり、通学しにくい状況が加わった。

探究学習 (Project-Based Learning; PBL) は座学 (授業) 中心の学びと異なり、生徒の主体性を引き出す役割を持つ。そこで今回、試作品を制作し、モニターを依頼した生徒5名 (2名は通信課程のみの生徒) に対し今回、配布した。

2. 実験キット試作への着想

グッピーを飼育している水槽でサカマキガイ (*Physa acuta*; 有肺目) が大発生し、水上へ這い出す個体が再び水中に戻る垂直行動を観察したことから着想を得た。エアレーションの有無が巻貝の示す垂直移動と関係すると気づいたのが始まりである (図1)。市販水草由来である。



図1 個体群の垂直分布に及ぼすエアレーション (左: エアレーションあり、右: なし)

3. 実験観察キットの条件

キットは遠隔地に居住する生徒宅に郵送するため、以下の要件を満たす必要性があった:

①宅配便で送れるサイズと経費、②生体も原則、室温で送れること (多少の季節依存あり)、③特殊な機器や技術が不要、④扱いに危険が伴わず、身近な素材で構成、⑤高校生物の学習課題になり得るコンテンツであること、等です。実際は、郵便局の「ゆうぱっく」利用した (図2)。

なお、似た発想で学研が商品開発している。



図2 キットの梱包 (上) 及び梱包を解いて自宅にて実験中の様子 (佐々木日向くん提供)

4. 実験観察キットの構成

サカマキガイは、鰓呼吸でも肺呼吸でもない中間の外套膜でガス交換している様子である。ラン藻由来の色素フィコシアニンを投与すると神経系が麻痺して動けなくなるので静止状態で体液を送り出すポンプを観察できた (図3)。



図3 サカマキガイの体液輸送ポンプ (矢印)



藤原優月くんの発表動画へ

好気瓶は水草の光合成を利用し、嫌気瓶は亜硫酸ナトリウムで溶存酸素を取り除き正反対の環境条件を構築した。

5. おわりに-陸貝へ続く道程か-

有肺目のサカマキガイは陸貝へ進化していく途上にあり、酸欠になりやすい下水溝や沼沢地が生息環境である事実とも良く符合している。

マイクロプラスチックの検出を題材とした探究活動の可能性 — 大阪湾で採取したカタクチイワシを用いて —

大阪府立天王寺高等学校 河井昇

1 はじめに

カタクチイワシやマアジなど大阪湾で比較的容易に採取できる生物を用いて、生徒対象の実験ができないか検討した。ただ解剖してマイクロプラスチックを検出するだけでなく、身近な環境に興味をもつ意味でも購入したものよりも実際に採取したものが望ましいと考えた。採取する条件を変えることにより、問いを設定し探究活動への応用も期待できる。本研究では採取してきたカタクチイワシなどからマイクロプラスチックを検出する条件を検討した。

2 方法

【試料生物採取】

2019年12月から2020年1月にかけて、大阪湾（忠岡漁港、食品コンビナート、大津川河口など）でサビキ釣りによりカタクチイワシ、マアジ、マダイ、マハゼ、アイナメを採取した。採取した個体は内臓などを残したまま、ジップロックに採取日時、場所を記録し、冷凍保存した。

【解剖、マイクロプラスチックの検出】

流水で解凍した試料を金属製のトレーに移し、メスを用いて腹側から解剖した。このとき、心臓や肝臓などの臓器やエラは取り除き、消化管のみを取り出した。カタクチイワシは消化管ごと、マアジ、マダイ、マハゼ、アイナメは消化管の内部に含まれている試料を絞り出すよう取り出し、50ml ビーカーに入れた。50ml ビーカーは1個体につき1つ用い、個体ごとに消化管内容物をわけた。

消化管内容物を取り出したビーカーに10% KOHを内容物が浸る程度に加え、約60°Cで湯煎した。目視で内容物がほぐれてきたことが確認できたら、試験管に移し遠心分離を行った（ローター半径10 cm、2000rpm、10min）。

遠心後の上清をシャーレにうつし、目視、ルーペ、光学顕微鏡で確認した。マイクロプラスチックか甲殻類の外骨格か区別がつかないときは35% H_2O_2 を添加してなくなれば甲殻類の外骨格など生物由来の物体であるとした。

3 結果

【試料生物採取】

真冬でサビキ釣りに適した季節ではなかったが数回の調査で約100匹を採取することができた。特にカタクチイワシは安定して多くの個体を採取することができた。マハゼ、アイナメはそれぞれ3匹、1匹しか採取できなかったがゴカイなどをエサとして別の採取方法を用いれば、より多くの個体を採取できるだろう。

【解剖、マイクロプラスチックの検出】

解剖後の消化管内部の試料、遠心分離後の上清からもマイクロプラスチックと断定できるものは存在しなかった。そのため約50匹のカタクチイワシの内容物の上清を、ルーペを用いて観察し特徴の異なるものは光学顕微鏡で観察した。

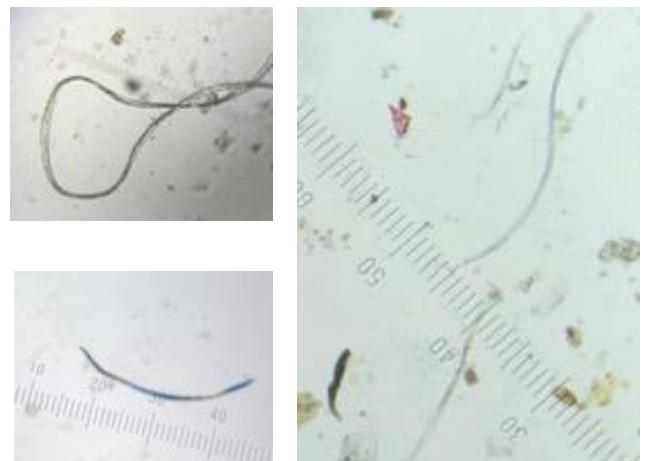


図1 光学顕微鏡で観察された繊維状の構造

図1で示すような繊維状の構造が倍率40倍で観察された。なお、これらの構造は35% H_2O_2 処理後に残ったものである。

4 考察

【試料生物採取】

生徒対象の実験や、単一のデータを多く集める必要のある探究活動においては、効率よく採取できるカタクチワシを試料生物として用いることが望ましい。しかし、特に生物種にこだわりがなければ定期的に採取・保存を繰り返し、十分な数が集まったときに生徒対象の実験を行ってもいいかもしれない。

【解剖、マイクロプラスチックの検出】

マイクロプラスチックはPPやPEなど比重が水よりも小さいため、遠心後の上清を観察対象とした。沈殿物はエサとして用いた甲殻類の残存物であると考えられ、これらが混入していると見わけがつきにくい。

本研究では、赤外線分析などを行っていないのでマイクロプラスチックと断定できなかった。結晶状のものはケイソウ類などの可能性もあり、また繊維状の構造は空気中に漂っていたポリエステルなどの繊維の可能性もある。そのためコントロール実験としてカタクチワシの骨格筋を取り出してKOH処理、35% H_2O_2 処理を行ったものを観察した。図1とは全く同じではないが繊維状の構造は観察できた。このことから解剖を行う際に空気中の浮遊物に注意することも考えられるが、生徒を対象とした実験を行う上で現実的ではない。そのため、コントロールで得た画像を印刷し、これを手元に置き比較しながら観察を行うことで判別の根拠にすることの方が現実的である。コントロールを設定する意味を考えさせることもできる。

検出した「マイクロプラスチック様の物体」が本当にマイクロプラスチックなのか、という確証が持てないため現段階では生徒40名での実験に用いることは難しそう。かなり根気も必要で労力のわりに感動は薄いかもしれない。しかし、探究型の生徒実験では仮説を設定し、試行錯誤を繰り返すことができるので、少人数の生物選択者のクラスや課題研究のテーマとしては現状でも活用できそうだと考える。

5 今後の展望

本研究は3年前に行ったサバを用いたアニサキスの検出に着眼して実施した。マサバを解剖し、個体によりアニサキスの寄生数が異なっていることが確認した。ここから産地や時期の違いによってどのような影響が見られるのかを探る研究を有志生徒と行った。しかし、マサバを用いたアニサキスの検出は、マサバを購入するしか入手の方法がなく、金銭的な問題（1匹約500円）があった。また、出回っているマサバは大阪湾のものではないため身近な環境に結び付けることができなかった。

そこで金銭的な面と身近な環境に結びつけることを両方とも成り立たせることが本研究の背景にあった。今後は赤外線分析などを用いずに広く学校現場にあるものを用いてマイクロプラスチックと判別できる方法を含め、以下の3点を今後の指針としたい。

- ・骨格筋をコントロールとして比較し判別する。
- ・魚をさばいたことがない生徒も多く、内臓の位置や肛門の場所もわからない生徒もいる。1人1匹を与え、全員が関われるようにする。
- ・調達できた魚種で実験を行う際の問いを変更する。

①カタクチワシの採取に複数回かかった場合
→採取日時の潮位、天候、水温など様々な要因を調べ、比較することができる。

②複数の魚種が採取できた場合

→ろ過摂食性の魚種とそれ以外の魚種での比較、表層から中層で生育する魚種と底で生息する魚種との比較などが考えられる。

6 謝辞

理科教諭の井上孝介先生は試料生物採取で大変お世話になりました。実習助手の川口祐加子先生には試薬の準備、観察など、興味をもってくれた生徒4名も解剖、観察を行ってくれました。この場を借りてお礼申し上げます。

7 参考文献

「日本内湾および琵琶湖における摂食方法別にみた魚類消化管中のマイクロプラスチックの存在実態」牛島大志, 水環境学会誌 Journal of Japan Society on Water Environment Vol. 41, No. 4, pp. 107-113 (2018)

コロナ禍の中で学ぶ『種痘の歴史』の授業プランについて — 43年間の教員生活を振り返り、未来の生物教育を考える —

大阪教育大学附属高校平野校舎 片山 徹

I. はじめに

コロナ禍の中、生物の授業でもいろいろと困難があったが、43年間の教員生活の締めくくりとして免疫関連教材として作った『種痘の歴史』の授業プランを紹介し、今後の大阪府の生物教育を担う皆さんの参考としたい。

II. 『種痘の歴史』の授業プランについて

このプランは、炭そ菌のテロがアメリカであり、天然痘ウイルスがバイオテロに用いられるのではとの懸念が高まった2003年に制作したもので、第1部:種痘誕生前後までの歴史(B6・27ページ)第2部:日本伝来と医師の活躍(18ページ)で構成されている。

第1部では、そもそも天然痘とはどのような病気であるのか殻始まり、世界や日本における感染の歴史、そして人痘法からジェンナーの様々な人体実験を経て牛痘種痘法が開発されるまでの歴史を紹介している。世界史・日本史の動きの中で、天然痘がペスト同様に大きな影響を与えていること、ジェンナーの実験の科学性と倫理的問題点の理解と、生徒の関心興味の向上を目的としたプランになっている。

第2部では、ジェンナーの種痘がどのように日本に紹介され、日本の医師やその他の人々がどのような努力をして、この方法を広めていったのか、歴史的な見方や科学と技術・社会との関連について考えることと、天然痘の根絶にかかわった日本人の紹介もすることで、自分事として考えることも意図したプランとなっている。

今回のコロナ禍の中で、PCR検査が国民的な常識の一部になってきたが、種痘との関連では、ワクチン開発の困難さやワクチンの有効性などについて比較することで、より理解が深まると考え、生徒たちへ紹介することにした。人体実

験ともいえる状況での開発や、WHOを中心とした天然痘の根絶のための取り組みなどは、コロナ禍の中で、大きな指針となると思った。ただ十分な時間を取れなかったため、意図した教育効果を十分にあげることはできず残念であった。

III. 未来の生物教育について

コロナ過の中、免疫分野について改めて学ぶことになったが、今回開発された『核酸ワクチン』の問題や、集団免疫に関する基本再生産数と実効再生産数の問題、ワクチンの副反応については、アナフィラキシーだけでなく悪玉抗体による抗体依存性感染増強(ADE)で、ワクチンを打つことで、逆に感染時病状が悪化することなど、自分の不勉強さを実感させられることが多くあった。今回のワクチン接種については、政府も各自で判断するようにとっているが、生物の教師として、もし生徒から質問されたらどう答えるべきか、非常に難しい問題だと感じているし、何らかの解答を用意しておく必要があると感じている。

日本では、子宮頸がんワクチンの副反応に対する問題から、このワクチン接種が進んでいないが、接種が十分に行われている国では、明らか子宮頸がんの減少が見られるとの報告もあり、この問題なども高校教員としてどう取り組むのか、今後大きな課題となってくるであろう。

さらに、先進国で唯一増加していると指摘されているHIVの問題、今後一般的に広まってくることが十分想定される新型出生前診断の問題、新興・再興感染症など、これからの生物教育で取り組み、ぜひ生徒の科学的に考える力、生命を尊重する心を育てていただければと願うばかりである。今後この研究会で、活発な議論がなされることを期待して、筆をおきます。

会員研究発表

コドンレターがつなぐ学校を越えた生徒の学び

関西大学中等部高等部 宮本裕美子・関西大学 多田泰紘・国際基督教大学 布柴達雄・大妻女子大学 本田周二・桐蔭学園中等教育学校 茂木寛子・桐蔭学園 森朋子

はじめに

生物の授業は「覚えることが多い」「ひたすら暗記」「穴埋めプリント」「日常にいまいち繋がらない」などのイメージがまだにある。

本来学習プロセスは、学習内容の習得から活用、探究へと行き来することで、定着が深まるとされている。すなわち、習得だけに重きを置く授業ではなかなか覚えたり、面白く感じたりすることは難しいということである。高度経済成長期から、Society5.0 世代へと移り変わり、授業も答えのない問いに試行錯誤できる人材育成が求められるようになった。

そこで、本研究は、多くの他者性がある中で、「生物へのイメージが変わるか」「ラベルの変化は生じるのか」を明らかにすることを目的とした。

調査対象

予備調査を、2017年6月～7月に桐蔭学園中等教育学校、関西大学高等部の生徒86名を対象に行った。また、本調査を2019年6月～11月に貞静学園高等学校(東京都)、愛媛県立北条高校(愛媛県)、愛媛県立松山南高等学校(愛媛県)、啓明学園中学高等学校(東京都)、大妻嵐山中学高等学校(埼玉県)、百合学院高等学校(兵庫県)、清水桜が丘高等学校(静岡県)の7校279名を対象に行った。

調査内容

プレ調査とポスト調査による比較で、分析を行った。調査項目は、学習状況、生物に対する考え、今回の活動について、学業場面での自分について、活動の楽しさ・感じたこと、生物を学ぶことへのイメージの変化と理由である。

活動内容

セントラルドグマの暗号表のアミノ酸を平仮名に置き換え、暗号メッセージ(以下、コドンレター:図1)を生徒が普段活動しないコミュニティーと交換し合う。

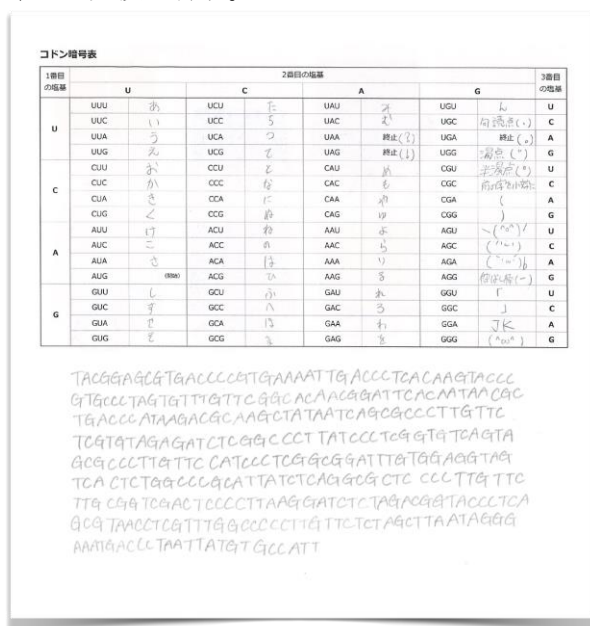


図1: コドンレター

調査結果

「生物へのイメージは変わったか」の質問に対しては、変化なしが77%、ポジティブな変化は21%となった(図2)。記述では、命を敬うようになった。難しいものから楽しいものへ変わった。生物が少し理解できるようになり、諦めかけ

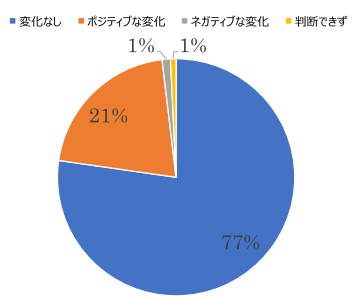


図2: 生物へのイメージは変わったか

ていたけど勉強しようと思えた。より身近に感じられるようになった。などポジティブなコメントが見られる一方、めんどい、だるい、つままないなどのコメントも見られた。

活動への貢献度は、53.76%から 65.28%へと有意に上昇した(図3)。

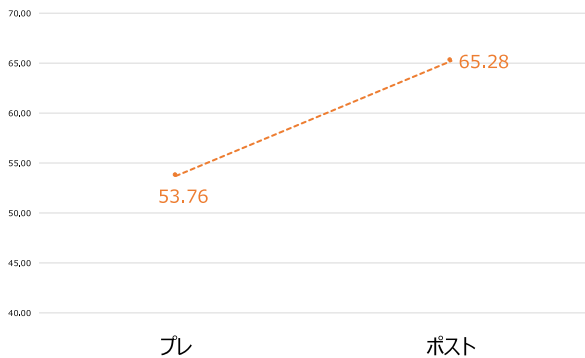


図3：活動への貢献度

生物に対する考えは大きな変化は見られなかった。

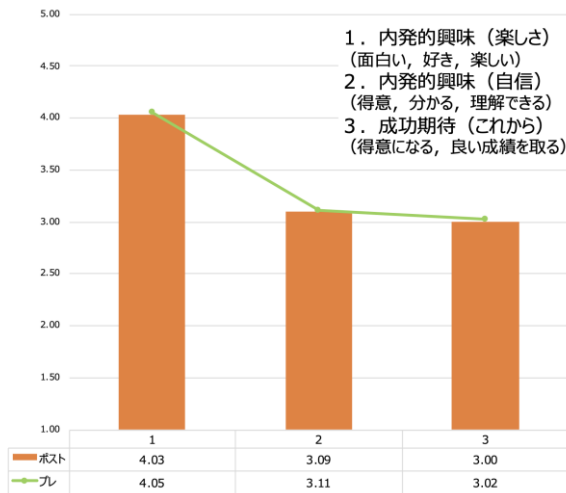


図4：生物に対する考え

遺伝子についての考えは、「遺伝子の働きは複雑だがすごいと思う」と「今回の活動は楽しかったですか」の項目において、有意に高かった(図4)。

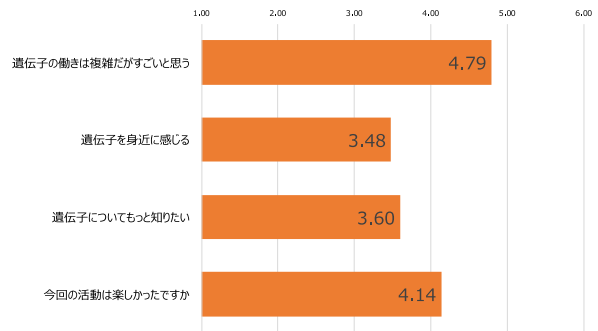


図5：遺伝子についての考え

今回の活動を通じて感じたことについてポジティブなコメントは多く記録された(図6)。

ポジティブ (216)

【コドンレーター自体】 ・解読していくときに、ワクワクしました ・暗号のようにRNAにして送るので楽しかった	【理解促進】 ・コドンレーターをして転写の仕方が体にしみついた ・遺伝子について知れた気がしたのでよかった
【協力】 ・人の間違いのカバーの大切さを学んだ ・普段あまり話さない子と沢山話しながら楽しかった ・コドンレーターの解読をやって楽しかった	【相手校との交流】 ・知らない他校の人とコドンを通して会話できて楽しかった ・方言があってかわいかった

図6：今回の活動を通じて感じたこと

ラベルの変化は、ラベル3つのうち、2つ以上が変化した人数をカウントした。変化なしは47名、変化ありは93名であった(図7)。ただし、3つ以上を記述している生徒のみを対象として集計した。しかし、このデータをどのように解釈するかについて課題が残った。

変化なし	プレ1	プレ2	プレ3	ポスト1	ポスト2	ポスト3
	心配性	集中力が低い	おもしろい	心配性	大ざっぱ	おもしろい
真面目	静か	心配性	静か	真面目	積極的	
真面目でない	積極的	静か	真面目	おもしろい	積極的	
真面目でいる	心配性	静か	心配性	静か	静か	
	うるさい	静か	静か	うるさい	おもしろい	

変化あり	プレ1	プレ2	プレ3	ポスト1	ポスト2	ポスト3
	静か	静か	人ごみのやすい	積極的	にぎやか	人ごみの多い
すぐやる	すぐやる	すぐやる	おもしろい	うるさい	少しの心配	
真利	おもしろい	賢そう	うるさい	しゃべりたがる	おもしろい	
不安	心配性	気がない	静か	静か	心配性	
面白い	行儀が悪い	静か	積極的	おもしろい	積極的	
心配性	おもしろい	静か	一生懸命	心配性	苦手	
前向き	静か	おもしろい	おもしろい	一生懸命	静か	

図7：ラベルの変化

まとめ

コドンレーターの楽しさはほとんどの生徒が実感した。また、遺伝子に対する学習内容の理解に深まりがあった。さらに、2割の生徒が生物へのイメージがポジティブに変化し、活動への貢献度がアップした。一方、生物への考えを変えるまでには至らなかった。今後の課題としては、ラベルの取り方に改善の余地がある。

‘ハンズ・オン’ モデルで学ぶ生物のしくみ

— 生命現象の理解を促す教材とそのデザイン —

関西大学中部部高等部 小藤 佳子

1. はじめに

生物の授業を通して科学的リテラシーを身につけるには、生命現象のしくみの理解を主軸に置き、生徒が主体的に情報を集めて解釈し、議論、説明することが重要な活動になると考える。生命現象を理解するには、マイクロからマクロまでの階層構造や、複雑な現象とシンプルな原理、至近要因や究極要因などの「なぜ」の対象など、1つの現象について多様な視点を要求される。しかし、生徒の考え方や捉え方には幅があり、限られた時間の中で複雑な生命現象を多様な視点から捉えることは容易ではない。

このような背景から、生徒の理解力や考え方の差をプラスに転換し、効果的な議論や学び合い、学習内容について多様な視点で捉える授業デザインが必要になる。そこで、身の回りの素材を用いて、生徒たちの手で動かし、対話しながら生命現象のしくみの理解を促す3つの‘ハンズ・オン’モデルを考案した。

ハンズ・オン学習とは参加・体験型の学習活動を意味し、自然科学博物館で直接手に触れるインタラクティブな展示形態であるハンズ・オン展示に由来する(コールトン, 2002)。理科教育においておも探究活動を取り入れたハンズ・オン学習の重要性が指摘されている(オヤオ・藤田, 2008)。また、高等学校の生物でハンズ・オン教材「オリガミバード」が進化のしくみの理解に有効であることと科学コミュニケーションの新規性を有することが指摘されている(山野井, 2013)。生命現象の理解が難しい場面において、‘ハンズ・オン’モデルを思考・コミュニケーション・表現の道具として活用した実践を報告する。

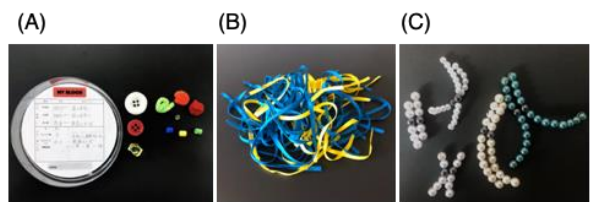


図1 ‘ハンズ・オン’モデル
(A) ミクロとマクロをつなぐ「血液成分モデル」
(B) 現象と原理をつなぐ「DNAファスナーモデル」
(C) 至近要因と究極要因をつなぐ「染色体ビーズモデル」

2. 「血液成分モデル」

腎臓の解剖を行う前に、マイクロな視点での構造と機能の理解を促す目的で、ボタンやビーズを血液成分にみたてた「血液成分モデル」を1人1セットずつ作成し(図1 A)、4人程の班でネフロンでのろ過と再吸収の過程をモデルを用いて生徒が説明した(図2)。

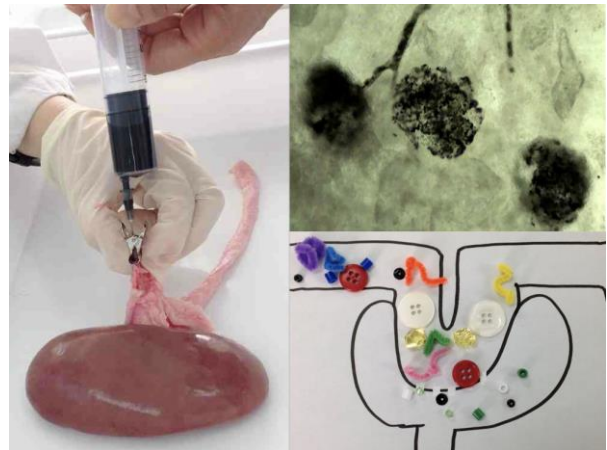


図2 ブタの腎臓の解剖の様子とモデル

3. 「DNAファスナーモデル」

DNAの複製が多様な酵素や分子が伴う複雑な現象であることを学んだ後、DNAの半保存的複製の証明について学ぶ。2色のファスナーを重さの異なるヌクレオチド鎖にみたてた「DNAファスナーモデル」(図1 B)を4人程の班で共有

し、メセルソンとスタールの実験がDNAの半保存的複製を支持する根拠を考えた（図3）。

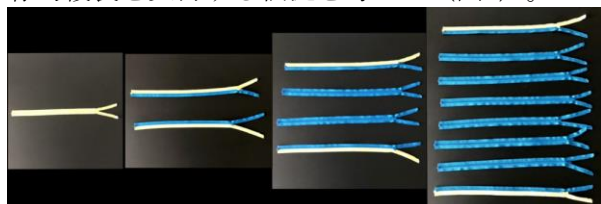


図3 DNAの半保存的複製を示したモデル

4. 「染色体ビーズモデル」

中央部に磁石を埋め込んだビーズで作成した「染色体ビーズモデル」（図1 C）を4人程の班で共有し、減数分裂の過程をモデルを用いて生徒が説明する活動を行った（図4）。モデルを用いて減数分裂のメカニズム（至近要因）の理解が進むと生徒間に「なぜ対合するのか？」「なぜ半減するのか？」という究極要因についての疑問が生じ、遺伝子の多様性をもたらす源となる減数分裂の意義について、自ら生じた問いを解決する展開となった。

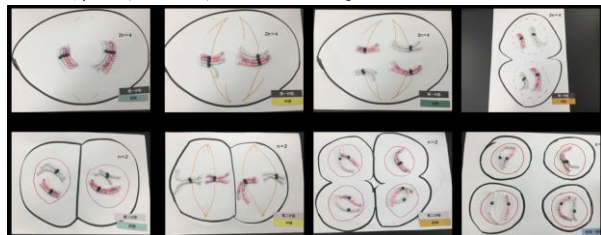


図4 減数分裂の過程を示したモデル（生徒作品）

5. 教材のデザインとモデルで学ぶ効果

3つのモデルは、ボタンやビーズの配置を変える、磁石・ファスナーをつける、離すなど非常に単純な操作のみを要求するものであり、シグニファイアを内在する。シグニファイアとは人に適切な行動を伝える知覚可能な標識と定義され（ノーマン，1990）モデルの使い方や性質が視覚的に理解でき、何も考えなくても使える道具である。授業の目的は生命現象の理解である。思考の必要のない部分はできるだけ排除し本質的な情報をわかりやすく共有することで、目的達成に近づく。また、限られた時間内で試行錯誤しながら学び、異なる考えをもつ生徒間でのコミュニケーションの活性化のためには、やり直しがしやすい単純で限定的なモデルであることも重要である。

モデルを用いた生徒からは「しくみを可視化できた」「つながりが見えて楽しい」「自分で説明することは効果的だ」といったフィードバックを得た。特にしくみやコミュニケーション

に関するコメントが多く、モデルを用いることで学習活動が活性化し、生徒がそれを実感していることが示唆された。

モデルの有効性と限界を意識し、それぞれの生徒の学びの文脈を想定した授業デザインの1つのツールとして、アレンジながら活用することが重要だと考える。

謝辞

研究発表会の実施に当たり、大阪府高等学校生物教育研究会事務局に感謝致します。

本実践を考案、実施するに当たり、ドルトン東京学園中部・高等部の宮本裕美子教諭に貴重なご助言と多大なご協力を頂きました。ここに記して、謝意を表します。

引用文献

- ・ティム・コールトン（2002）：ハンズ・オンとこれからの博物館、東海大学出版会。
- ・オヤオシエラ、藤田剛志（2009）：「科学教育におけるハンズ・オン活動の理論と実践」、千葉大学人文社会科学研究所研究プロジェクト報告書。
- ・山野井貴浩（2013）：「後期中等教育において進化のしくみを理解させる実験・実習教材に関する研究」
- ・ノーマン・ドナルドA（1990）：誰のためのデザイン？ 認知科学者のデザイン原論、新曜社。

新型コロナウイルス感染症拡大防止に伴う臨時休校中の オンライン授業の実践報告

大阪教育大学附属高等学校池田校舎 岡本 元達

1. はじめに

令和2年3月に新型コロナウイルス感染症拡大防止に伴い全国的に臨時休校措置をとることとなった。今年度4月頭から5月末までの臨時休校期間中に本校はオンライン授業を実施した。本校ではG-suiteを導入しており、生徒全員がアカウントを持っているが使用する端末・各家庭のネット環境に差がある状況であった。その状況でのオンライン授業の実践を報告する。

2. 臨時休校期間中の状況

本校では新クラスへの招待という形で間接的なクラス発表を行った。休校期間中各教科で休校期間中の課題を生徒に出すことを必須とし、出題形式や同期・非同期のオンライン授業の実施の有無は各担当者に委ねられた。各家庭にはG-suiteアカウントの確認用紙、各教科からの課題など紙媒体のものは一斉に送付した。担任は毎日googleclassroomを通して朝のHRというgoogleフォームを送信し回答させることで生徒と関わった。

朝のHRのgoogleフォーム

昨年度からG-suiteを導入しており、生徒全員がアカウントを持っているが、使用する端末はスマホであり、各家庭でのネット環境に差があるためオンライン授業はそれらを考慮に入れて実施する必要があった。課題を検討するに当たり自分対

して次のような問を投げかけた「何のために課題を出すのか?」「生徒はその課題にどのようなモチベーションで取り組むのか?」これらについて考え、生徒にとって学びたくなる問いを起点とした課題について検討した。この考察から普段の授業づくりで考えていたことをより洗練させたものであることに気づかされた。また、課題の取り組み方として身近な問いを起点にして教科書を読み解いたり、ネットで調べたりしながら取り組んでいくものから始め、興味に合わせた選択課題、課題のフォームを通して学びたいことを収集それに合わせて次回の課題を設定といった形で個別最適化授業へと少しずつ向かっていった。

オンライン授業を検討するに当たり自分に対して次のような問を投げかけた「なぜ授業を行うのか?」「非同期型授業を行うのであればすでにプロが作ったいい動画がある中あえて素人の自分が作る意味はなんだろうか?」、「同期型授業を行うのであれば生徒がその場集って同じものを見る意味はなんだろうか?これは非同期型授業と何が違うのだろうか?」これらについて考え、学校の授業では概念形成の場を作ることが大切ではないのかということに改めて気づかされた。授業では考える足場かけをしてあげ、問いを通して生徒が話をしていく中で概念形成していく事が多いため、生徒がディスカッションできるzoomでオンライン授業を行った。オンライン授業ではさらに前回の課題の自分の考えた答えの共有や選択課題の共有(ジグゾーっぽい)などもおこなった。生徒たちも最初はグループワークに慣れていなかったが回を重ねるごとにうまくできるようになっていった。

3. まとめ

コロナ禍で従来のができない中改めて授業の意味、学校の意味を考えさせられる機会となった。また、これらの意味は新課程で求められるものと親和性が高いため、教育改革を後押しするものであったように思われる。

「教えたい」気持ちに断捨離を ～生徒の「学びたい」気持ちに変換を～

大阪教育大学附属高等学校池田校舎 岡本 元達

1. はじめに

新学習指導要領では主体的・対生徒が話的で深い学び」に重視した授業づくりが求められている。また、生徒が「見出して理解する」ことが求められており、大幅な授業のあり方の転換が必要となった。「主体的」という言葉にあるように生徒が「学びたい」という気持ちを引きだし、学ばせることができる授業が求められる。上記を踏まえ、模索してきた授業づくりの過程を紹介する。

2. 授業づくりの過程

教員生活が長くなるにつれて研究会、学会、自主研修と生物に関する生徒に「教えたい」面白い内容が増えてくるということは多くの生物の先生が感じていることだと思われる。このような面白い内容は一部の生徒の興味関心を高めることとなり、授業で多く話すことによって多くの生徒に届くという面では確かに効果がある。一方で「全員の学ぶ時間を使ってまですべき話なのか？」という側面もある。そのため、授業という限られた時間の中で何を優先すべきかを考える必要がある。興味関心を高めるための話題は重要ではあるが新学習指導要領で求められる能力を育む時間を多く確保することを優先することとした。

生徒が「見出して理解する」活動を重視した授業づくりをする中で教える内容の精選をおこなった。その際に自分自身に出した問は次のようなものである。各単元、各授業で主要となる概念は何か？どのような問いで主要な概念を学ばせることができるのか？主要な概念を理解するための必要最小限の知識は何か？その知識をどう生徒が得るのか？

その中で「教員が教えたい面白い話」を大幅に削ることとなった。しかし、このような話についても、「なぜ教員が教えたいと思うのか」についても検討した。「教員が教えたい面白い話」は教員が体験し、面白いと感じたものを生徒に伝えたいというものであることが多い。「自ら体験し、面白いと感じる」ことが重要であるため、教員が

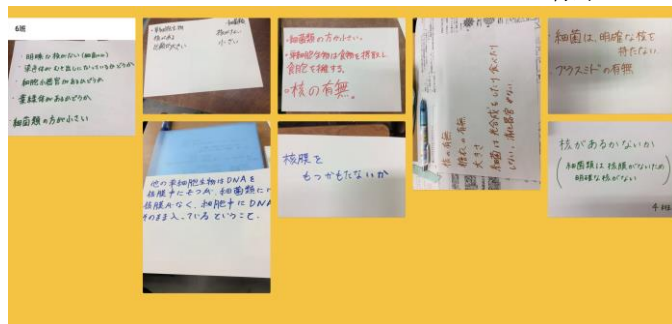
伝えるのではなく「生徒に発見させる」ようにすると新課程と親和性が高くなるようになる。このような話を問いの中に自然と溶け込ませたり、単元後の生徒の探究活動等を通して生徒が自ら発見したりできるように変換していった。

現時点では大まかな授業の構成は次のようになっている

- 1 Kahoot!による知識の確認と授業への切り替え (約5分)
- 2 問いと考える足場掛けとなる簡単な講義 (約10分)
- 3 各グループでの活動 (約20分)
- 4 Padlet を用いた活動の共有 (約5分)
- 5 まとめ・振り返り (約5分)

このような構成で授業を行い、単元ごとに興味をもった内容に問い立てし、探求する時間を設けている。

Padlet の様子



3. まとめ

授業のづくりの変遷の中で同じ内容であっても生徒は教えられるよりも自分で発見した方が学ばることが深まることを再認識した。生徒の活動の時間を確保しながら生物の面白さを伝えるためのさらなる授業改善を行っていききたい。また、新課程に向けて型の話になってしまう傾向が未だに散見されるが生徒に何を学ばせたいのか、どんな力を育みたいのかについて検討し、大阪の先生方と一緒に模索していきたい。

投稿

冬季の花粉発芽実験 — 好適な植物を発見 —

私立高槻高等学校 神田 宮壺

1. はじめに

植物の花粉の発芽実験は、「中学3年理科2」、「高校生物」で、実験も含めて扱われており、高校入試、大学入試でも頻出の分野であるため、ぜひ生徒に実施させたい実験の一つである。

夏には、ハウセンカなど発芽が速い花があり、50分の実験時間内で観察できる。「中学3年理科2」に関しては、ハウセンカの開花時期にこの実験を行うことが可能である。

しかし、「高校生物」では「植物の生殖」が教科書の中ほどに配置されており、普通、4月から学習し始めると、秋～冬に実験をすることになり、この時期に、好適な植物が少ないのが難点であった。これまでの研究では、10月～11月はチャノキ（島村・増田、2017）、10月～12月はツワブキ・サザンカ（會沢、1987）などしか紹介されていなかった。

2. 冬に使える植物を発見！

偶然にも、勤務する校内の中庭で、12月の極寒期に咲く、実験に好適な植物を発見した。

公園・街路樹・庭園に植栽されるマホニアコンヒューサ（*Mahonia confusa*）という中国原産のメギ科常緑広葉の低木である。

この植物は、小花がおよそ30個以上集まった総状花序をいくつも形成しており、小花が多く得られることも生徒実験には好都合である。



おしべは6本あるが、花弁を何枚か除去し、花とおしべを寒天培地に押し付けるだけで容易に花粉が付着するので、生徒実験ではこの簡便な方法をおすすめする。



3. 実験・・・発芽が速く、生徒に好評

【実施日】12月17日（木）

花の採取：午前10時半 外気温6℃

【事前準備】

寒天培地作成：午前11時 20℃の実験室

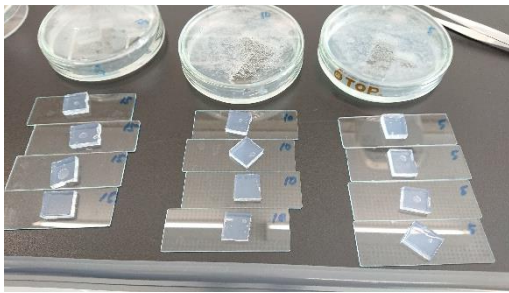
スクロース（5%、10%、15%）入り1%寒天培地をシャーレに分注し、これを5%培地、10%培地、15%培地とする。固まったら、培地に1cm四方の切れ込みをメスで入れておく。

寒天濃度は1%（會沢、1987）～2%（島村・増田、2017）が良いが、生徒用にはピンセットで培地をつかみやすい2%がおすすめである。

【準備】検鏡セット、接眼マイクロメーター、対物マイクロメーター

【方法】

- ① スライドガラスに3種類の培地を載せる。
- ② その上に花やおしべを押し付けて、花粉を培地につける。
- ③ カバーガラスを載せて、観察し始める。
- ④ 接眼マイクロメーターで伸長した花粉管の長さを測定する。

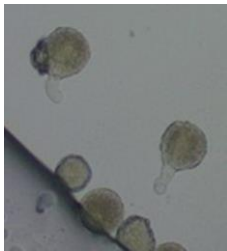


【結果】

28 分後 (10%培地) : 発芽開始



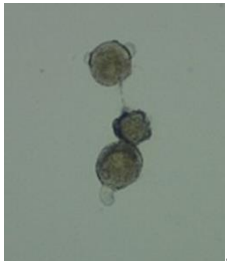
33 分後 (15%培地) : 伸長中



36 分後 (15%培地) : かなり伸長

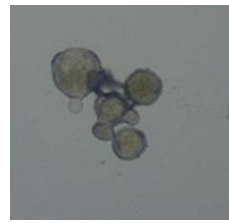


41 分後 (5%培地) : 少し伸長

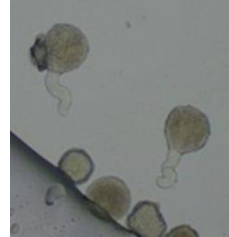


5%培地は発芽が遅い。

43 分後 (10%培地) : 少し伸長



45 分後 (15%培地) : 花粉管 50 μ m



55 分後 (10%培地) : 花粉管 50 μ m



74 分後 (10%培地) : 花粉管 210 μ m



このように、50 分の授業時間内に花粉の発芽、および花粉管の伸長を観察することができる。

培地は 10%~15%寒天培地が好適なようである。

2020 年 12 月 4 日に生徒実験を寒天濃度 2%で行った。生徒によって発芽の多少はあるものの、ほぼ全員が花粉管の伸長を観察でき、歓喜の声を上げていた。

4. 参考文献

會沢正義 (1987) 「授業時間内のできる花粉発芽実験」『遺伝』第 41 巻、第 2 号、75-78

島村裕子、増田修一 (2017) 「花粉管の伸長を観察できる植物および最適条件の検討」『理科教育学研究』第 58 巻、第 1 号、81-88

投稿

冷凍マウスを用いた解剖実験 — 生命に体する理解を深める —

堺市立堺高等学校 (全日制の課程) 橋口きみの

1. 冷凍マウスについて

(1) 大きさ

「アダルトマウスLL」などと表記されている、一番大きいサイズのマウスが器官の観察及び摘出のしやすさ、開腹時の臭いを総合的に考えると最も適している。

具体的な大きさでいうと鼻先から尾の付け根までが10 cm以上のものである。

「アダルトマウスLL」の価格は1匹400円前後である。



(2) 安全性

感染症予防のため、無菌状態で育てられたことを表す「SPF」を冠した冷凍マウスを用いる。

(3) 購入

「冷凍マウス」で検索を行い、インターネットサイトで購入可能である。猛禽類や爬虫類などの冷凍餌を扱っているペットショップでも購入可能である。

2. 準備

(1) 解凍

実験を行う24時間ほど前に、冷蔵庫に移して解凍を行う。解凍時に鼻から出血をすることが多いが問題はない。

(2) 用具

冷凍マウスアダルトLL×1
バット×3

新聞紙×2

バットに敷く段ボール×1

取り出した内臓を整理する紙×1

(この紙の例は最後にあり)

解剖ばさみ×1

ピンセット×1

柄付き針×1

シリンジ×1

注射針×1

まち針×約15本

ゴム手袋×1対

マスク×1 (臭いが気になる場合に使用)

(3) バットのセッティング

①バットに新聞紙を敷き、その上に段ボールを載せ、冷凍マウスを仰向けにして中央に置く。新聞紙を下に敷くことで、実習後に新聞紙にくるんで捨てることのできる。段ボールは解剖マットの代わりで、まち針を刺すのに用いる。

②バットに新聞紙を敷き、その上に「取り出した内臓を整理する紙」を載せる。新聞紙を敷くのは①と同様の目的である。

③バットに水を2 cmほどの深さで張っておく。腸をこの水の中で広げていく。



3. 解剖

【手順】と【観察】に分けて記す。内容が複数に渡る場合、【手順】は①、②…、【観察】はi)、ii)…で番号を付した。



(1) 開腹

【手順】

①マウスの腹部、正中線上の皮膚をピンセットでつまんで持ち上げ、はさみで皮膚に切れ込みを入れる。



②①の切れ込みからはさみを入れ、正中線にそって、鼻先及び肛門にかけて上下に皮膚を切り裂く。このとき、腹膜を傷つけないように気を付ける。



③皮膚を左右に広げて胸膜・腹膜・四肢の骨格筋を露出させていく。写真のように皮膚を広げ、まち針を刺して段ボールに固定する。皮膚を広げるようにさしてあれば手足に刺す必要はない。



【観察】

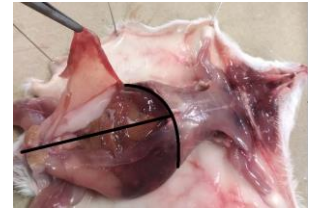
i) 皮膚の下は、全身を覆う膜で包まれていることが確認できる。



ii) 四肢の関節は、それを動かさず骨格筋でおおわれていることが確認できる。

④皮膚を切開したときと同じように、正中線上の腹膜をピンセットで持ち上げ、切れ込みを入れる。そこからはさみを入れ、正中線と肋骨に

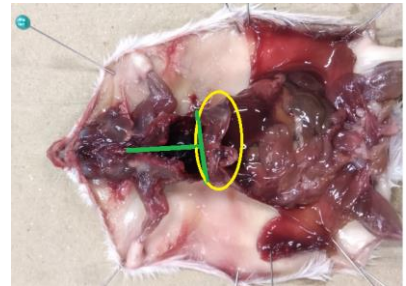
沿ってTの字（写真の黒線を参照）に腹膜を切る。腹膜をまち針で写真の様に段ボールに固定する。



(2) 開胸

【手順】

横隔膜を残すため、肋骨下端部（黄色い丸）の上側と胸骨をTの字（緑の線）に切開して肋骨を開き、心肺が露出させる。開いた肋骨はまち針で段ボールに固定する。



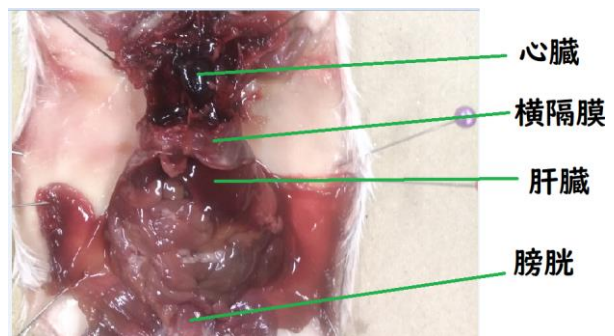
【観察】

i) 胸部、および腹部の臓器が露出したところで全体の観察を行う。

ii) 心臓、肝臓、横隔膜、膀胱は容易に観察できる。

(3) 心肺

【観察】 喉のところに蛇腹状の器官が確認できる。ここに注射器に空気を含ませてから注射針を刺す。素早く空気を送り込むと瞬間的に肺



が膨らむのを確認することができる。

この時、注射器を刺したまま注射器に空気を入れようとしてはならない。注射器に空気が入らず、真空となって、引いた注射器が勢いよく戻ることがある。



【手順】
観察
が終わ
ったら
気管・
肺・心

臓をワンセットで丁寧に切除し、紙の所定の場所に置く。

(4) 食堂・横隔膜

【観察】

i) 切除した心肺の下に管上の食道を観察することができる。ピンセットや柄付き針で持ち上げてみるとよくわかる。



ii) 食道が横隔膜を貫通して腹腔内へつながっているのが観察できる。横隔膜を隔てて肝臓が観察できる。



(5) 肝臓

【手順】

肝臓を丁寧に切除し、紙の所定の場所におく。肝臓の裏には腎臓があり、腎臓を摘出しないように気を付ける。



(6) 胃

【観察】

胃を引っ張ると食道とのつながりが観察できる。

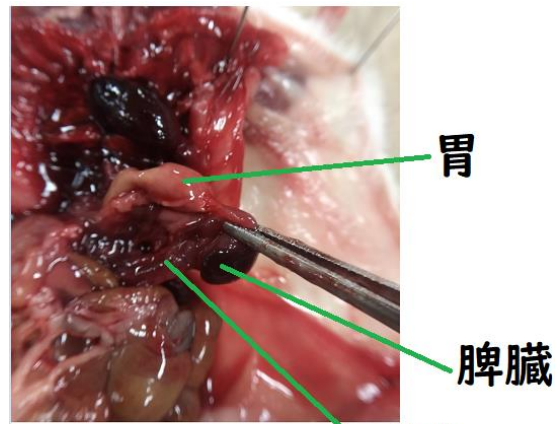
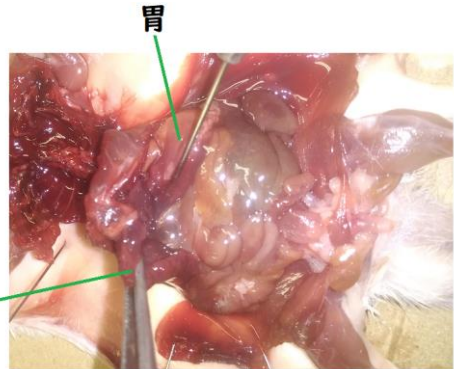


(7) 膵臓・脾臓

【手順】

柄付き針で胃をめくって抑えながら、膵臓と脾臓を一緒に

摘出する。脾臓は赤く長細い形をしている。これについてくる粘膜みたいな塊が膵臓である。両者をまとめて取り出し、紙の上で2つに分ける。



膵臓

(8) 胃・腸

【手順】

胃から直腸にかけてまとめて摘出する。肛門と繋がっているのが大腸であり、枝分かれしているのが盲腸である。どちらが肛門側であったかを覚えておき、目印とする。



水を張ったバットにいれ、その中で広げていく。腸間膜は水の中で離れやすくなる。摘出中や水中で広げている最中に切れてしまいやすいので慎重に行う。

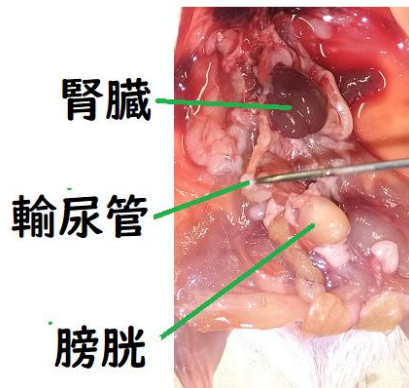
も行う。

(9) 腎臓・副腎

【観察】

i) 腎臓と副腎の観察を行う。特に副腎は切除中に脱落しやすいので、ここで行う。

ii) 柄付き針で輸尿管を持ち上げて、腎臓・輸尿管・膀胱のつながりを確認する。

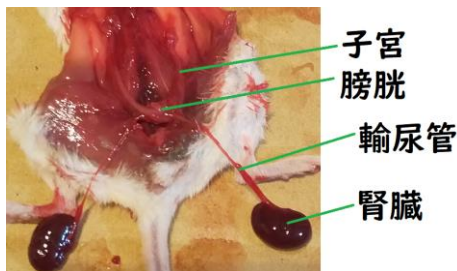


【手順】

観察を終えたら輸尿管を確認して、腎臓1対・輸尿管・膀胱を1セットで取り出し、紙の所定の場所に置く。
※雌の場合、子宮に沿うようにしてある細い管が尿道



である。両者を丁寧に剥離する。輸尿管は子宮の背側にあるが、膀胱は膈



の腹側にあり、交差している。無理に引っ張って尿道が切断しないように気を付ける。

(10) 骨格・関節・骨格筋

【観察】

i) まち針をすべて外して骨格・関節・骨格筋を観察する。腹側のみでなく、背側からの観察



ii) 関節

を動かし、骨格筋の動きを確認する。



4. 後処理

バットに敷いた新聞紙の内側に、マウスと内臓を丸め込む。ペット用の餌であるので、生ごみとして処分可能と考える。

※各自治体のルールに従って処分する。



5. 注

意点

(1) ヒトとマウスの違い。

①肺

ヒトは右肺3葉、左肺2葉であるが、マウスは右肺4葉、左肺1葉である。

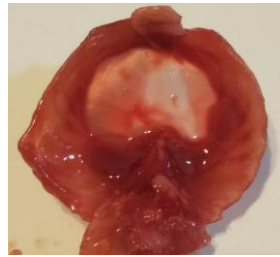
②肝臓

ヒトは右葉と左葉に分かれているが、マウスは右葉4分、左葉2分に分かれており、ヒトよりも分葉が多い。

③横隔膜

マウスの横隔膜はヒトと違い細胞の層が3層程と薄いため、透けて見える。切り取って透か

してみるとミオグロビンによる赤色が確認できる。
※横隔膜に関しては長浜バイオ大学の野村慎太郎先生にご教示いただきました。



(2) 脳の解剖について
解凍中に脳が溶けてしまうため、解剖には適さない。

(3) 眼球の解剖について
マウスの眼球は小さすぎて、一般の高校生には解剖は困難であると考えます。

6. 補遺

(1) 肝臓の活用
肝臓を過酸化水素水にいれれば、酵素（カタラーゼ）の確認ができる。



(2) 雌雄について

①外見

雌の場合は発達した乳房（5対計10個）が確認できることがある。雄の場合、陰囊の膨らみが観察できる。



陰囊



雌の腹側

②皮下

雄の場合、皮膚と腹筋間に包皮腺が観察できる。



包皮腺

③生殖器

・雌性生殖器

雌性性器は背側にあるので、腸を取り出したのちに確認することができる。

・雄性生殖器
腹膜の内側、下腹部に精巣を確認することができる。



直腸

子宮
膀胱

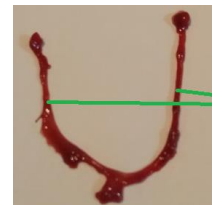


精巣

④生殖器官の摘出

・雌性生殖器

マウスに子宮はヒトと違い、V字状に2つある。



子宮

・雄性生殖器

精巣とそれに付属する脂肪体をまとめて摘出することができる。



脂肪体

精巣

(3) 解剖図

インターネットで「マウス 解剖図」で検索し画像を探せば、様々な図版や写真を見つけることができる。

(4) より大型の冷凍餌について

より大型の冷凍ラットや冷凍モルモットも売られているが、開腹時の臭いがきついため、より多くの生徒に実験させる教材には適さないと考える。

参考文献

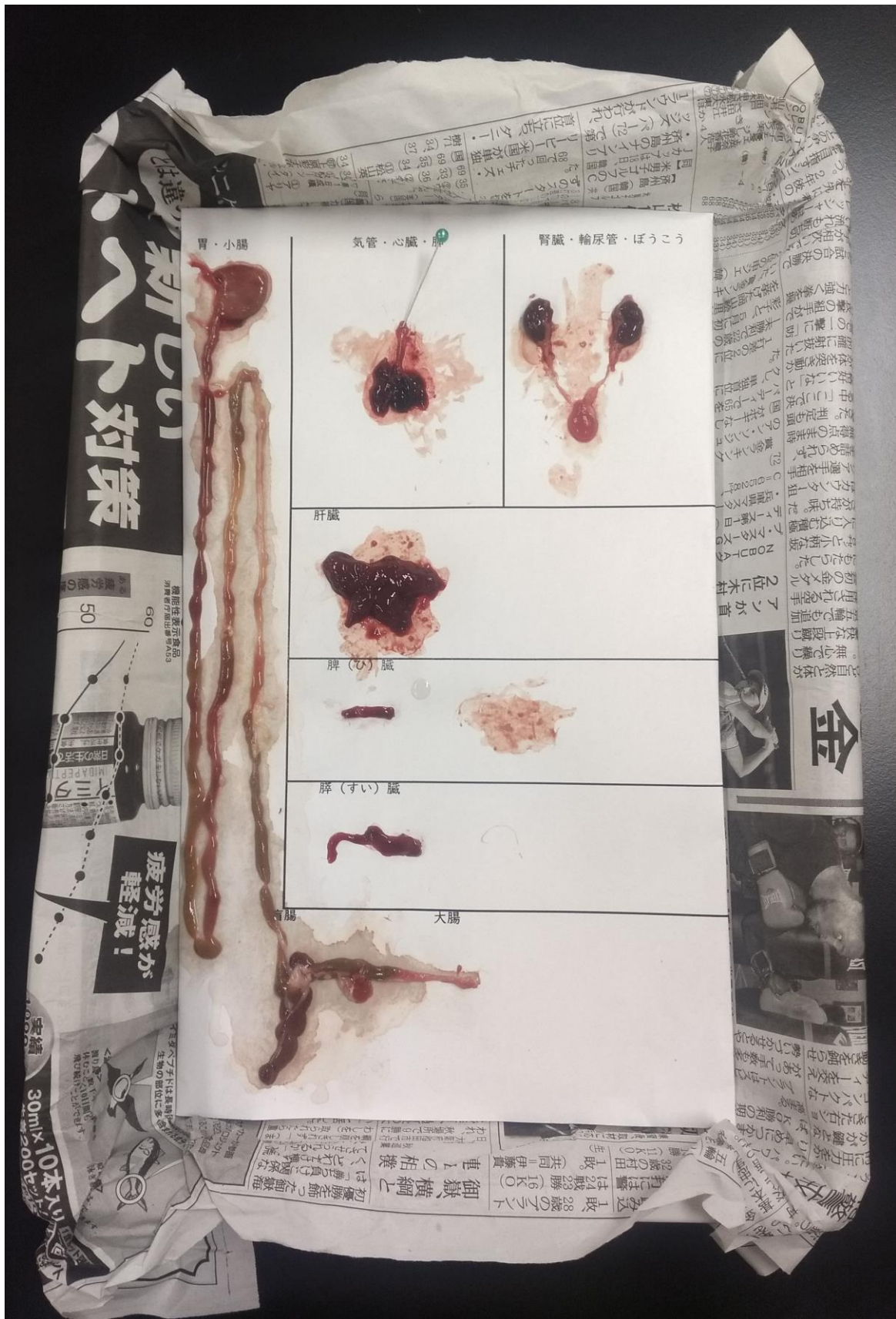
野村慎太郎・他、2013. マウス解剖イラストレイテッド. 学研プラス

広島大学生物学会（編著）、2012. 日本動物解剖図説. 森北出版

岡村周諦、1964. 動物実験解剖の指針. 風間書房

梶原哲郎、2013. 美しい人体図鑑. 笠倉出版社

「取り出した内臓を整理する紙」の例



生徒研究発表

2020年度 第72回 生徒生物研究発表会

大阪国際大和田高校 中村哲也

1. はじめに

今年度で実に72回目の開催となる「生徒生物研究発表会」は本研究会の種々の行事の中でも、とりわけ重要な行事と位置づけられ、多くの方々の協力をいただきながら、連綿と続けられてきた行事です。新型コロナウイルス感染症が猛威を振るい、教育現場にも未曾有の影響を与える中、今年度の開催は断念も止む無しという流れになりそうでしたが、多くの先生方の熱意に絆され、会場での対面式での発表とオンラインを併用する形で何とか開催に漕ぎつきました。今回の発表会は種々の苦労はあったものの、新しい取り組みとして本研究会の財産ともなりました。関係者の方々に改めて感謝致します。

2. 発表・交流会・講評

今回の発表会を含め、過去10年間の発表件数は以下の通りです。

回	年度	研究発表		活動報告	
		発表数	学校数	発表数	学校数
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
70	2018	16	13	18	18
71	2019	19	14	14	14
72	2020	17	14	10	10

発表は例年通り、実験・観察などのデータに基づいて、その方法と考察の発表を行う「研究発表部門」と、日常のクラブ活動等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。今年度はコロナ禍の中で、発表申込の応募が例年通り集まるか不安もありましたが、蓋を開けてみれば研究発表部門の申込件数は例年と同程度、活動報告部門の

申込件数は例年の6割程度あり、胸をなでおろしました。活動報告部門の発表件数が減少したのは生物部等のクラブ活動がままならなかったことが原因と思われます。

今年度の「優秀研究賞」には、清風高等学校・横川智之さんの発表による「シロアリが日本を救う!?～シロアリで様々な問題解決に挑戦～」がその榮譽に輝きました。シロアリの間伐材で飼育することの検討から、養殖魚の餌としての利用までを検討された内容で、そのトータルな視点がユニークでした。

昨年度から発表および交流会の司会進行を生徒の皆さんにお願いしており、今年度も常翔学園高等学校の生徒の皆さんに担当していただきました。参加者からの活発な意見交換を引き出す臨機応変な司会進行で、交流会を盛り上げていただきました。

講評は自然史博物館学芸員・石田惣先生からいただきました。一つひとつの発表について、懇切丁寧なコメントをいただき、生徒の皆さんにとっては今後の研究への示唆に富むご指摘を多数いただいたと思われまます。

3. 新しい試みについて

今回の発表会は新型コロナウイルス感染防止対策に関する取り組みへの挑戦を伴う開催となりました。自然史博物館講堂の収容人数制限の関係で、参加各校から顧問1名・生徒3名という制限を設けざるを得なくなりましたが、その一方でZoomによる会場と発表校との接続、およびYouTubeによる発表の配信を行い、これらの制限を補いました。この件に際しては、関西大学高等部・宮本裕美子先生を中心に学芸員の石田先生、その他の教員の方々に多大なご尽力をいただきました。

今回の発表会が、コロナ禍をも糧にして本、研究会行事の発展に貢献することができれば、係としては望外の喜びです。

第72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

1. 開式の辞

2. 研究発表部門

- 1 カタツムリの食害を防ぐ 高槻高校
- 2 ヒラタクワガタの分類 ～フィリピン産亜種における新たな分類～ 高槻高校
- 3 ダンゴムシは迷路に迷い、「考える」のか 城東工科高校
- 4 一晚寝かせたカレーの秘密：納豆菌の醗酵 メーカーは、なぜ真実を言わないのか？ 早稲田摂陵高校
- 5 オシロイバナを使用したスクミリンゴガイの有機駆除 四條畷高校
- 6 シロアリが日本を救う！？ ～シロアリで様々な問題解決に挑戦～ 清風中学・高校
- 7 ドブガイ *Anodonta woodiana* の生息に適した環境について 清風中学・高校
- 8 オロチメダカの体色と黒色素胞の特徴 大阪桐蔭高校
- 9 私たちのヒーロー線虫 常翔学園高校
- 10 ヤドカリ大作戦2 ～ホンヤドカリはイシダタミガイを好むのか？～ 同志社香里高校
- 11 謎の標本の正体を探る 岸和田高校
- 12 米ぬかのエネルギー的利用 ～水素生産菌について～ 豊中高校
- 13 蛍光菌が分泌する蛍光物質の研究 明星高校
- 14 めざせ！49種類の蝶が飛ぶバタフライガーデン 園芸高校
- 15 環境DNA分析に挑戦！～水槽の水からアカハライモリのDNAを検出できた。～ 園芸高校
- 16 阪大豊中キャンパス内のヒメボタル幼虫調査と移植実験 刀根山高校
- 17 ユメチカラ研究計画2020 追手門学院大手前高校

3. 活動報告部門

- 1 大阪桐蔭生物部の活動報告 大阪桐蔭高校
- 2 汎愛高校の生態系 汎愛高校
- 3 高槻高等学校生物部の活動 高槻高校
- 4 「岸コレ」 岸和田高等学校
- 5 サイエンス部生物科活動報告2020 豊中高校
- 6 はじめての粘菌～培養と実験～ 園芸高校
- 7 グッピー繁殖を通じた学び ～吸血線虫の観察～ ルネサンス大阪高校
- 8 大手前高校 生物部 活動報告2020 大手前高校
- 9 芥川高校生物部活動レポート2020 ～ミジンコの心拍数と水温の関係をさぐる～ 芥川高校
- 10 2019年12月から2020年11月までの活動報告 刀根山高校

4. 講評

5. 表彰

6. 閉式の辞

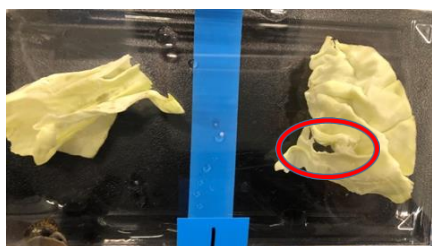
生徒研究報告

カタツムリの食害を防ぐ

高槻高等学校 2年 井上靖之 2年 深松優介

1. はじめに

我々は、農作物のカタツムリによる食害を農薬などを用いずに防ぐという目的を持ち、実験を行った。その結果、カタツムリがホウレンソウを忌避することが分かり、ホウレンソウから作成したエキスを保護対象の農作物の表面に塗布することで、一定期間、カタツムリの食害を防ぐことに成功した。



(左：エキス塗布。右：不塗布。囲い：食痕)

今回は、カタツムリがホウレンソウを忌避する原因について調べるため、実験を行ったので報告する。

2. 実験と結果

(1) 成分が忌避行動の原因かどうか確かめる

カタツムリがホウレンソウを忌避するのは、ホウレンソウに含まれる何らかの成分が原因だと考えた我々は、ホウレンソウに含まれる成分を調べ、以下の成分それぞれにおいて、その成分を多く含むホウレンソウ以外の野菜を用意し、キャベツとホウレンソウと比較してどちらがより忌避されるか、実験した。

成分	野菜	キャベツより	ホウレンソウより
カロテン	ニンジン	好む	好む
ビタミンB	トウガラシ	嫌う	嫌う
ビタミンK	シソ	嫌う	好む
ビタミンC	赤ピーマン	好む	好む
カリウム・鉄	パセリ	嫌う	嫌う

マグネシウム	ラッカセイ	好む	好む
リン	ブロッコリ	好む	好む
	ー		

(2) 忌避行動の原因となる成分を特定する

先ほどの実験の結果、カタツムリの忌避行動が見られたトウガラシ、シソ、パセリからそれぞれ作成したエキスをキャベツに塗布し、キャベツを保護する効果について、水、ホウレンソウエキスを塗布したものと比較して実験した。

	1日後の効果	6日後の効果
水 (×1)	なし	なし
ホウレンソウ (×4)	あり×3 なし×1	あり×1 なし×3
トウガラシ (×5)	あり×4 なし×1	あり×0 なし×5
シソ (×5)	あり×2 なし×3	あり×1 なし×4
パセリ (×5)	あり×0 なし×5	あり×0 なし×5

3. 考察

実験の結果、ホウレンソウエキスとその他の野菜から作成したエキスでは、共通の成分を有しているとは思えないほど、効力や効果時間という点で、かなり違いがあることがわかった。このことから我々は、カタツムリがホウレンソウを忌避する行動は、ホウレンソウに含まれる成分のうち今回調べた成分によるものではないと結論付けた。

4. 参考文献

- 1) 山下義幸(1991):カタツムリの遊学 研成社
- 2) 武田晋一 西浩孝(2015):カタツムリハンドブック 文一総合出版

ヒラタクワガタの分類

— フィリピン産亜種における新たな分類 —

高槻高等学校 2年 赤枝黎

1. はじめに

東南アジアを中心に世界で 25 亜種が確認されているヒラタクワガタ (*Dorcus titanus*)。その分類には未だ不十分と思われる点が見られる。今回は、島国であるため生息域の区別が比較的容易なフィリピンに生息する個体群に着目した。各個体群の形状変異の観察から、既存の分類に一石を投じたい。

2. 既存の分類

現在、フィリピンに産するヒラタクワガタは以下の 3 亜種に分類されている。

I. パラワン島亜種 *D. t. palawanicus*
(パラワン島)

II. フィリピン北中部亜種 *D. t. imperialis*
(ミンダナオ島・バシラン島・ディナガット島)

III. フィリピン南部亜種 *D. t. mindanaoensis*
(ルソン島・カタンドゥアネス島・サマール島・レイテ島・シブヤン島・ボアク島)

このうちパラワン島亜種とフィリピン南部亜種は形状が安定しており、既存の分類で問題ないと考えられる。しかしながら、フィリピン北中部亜種は同亜種間でも多様な変異が認められるため、更なる分化が可能であると考えた。

3. 分類方法

他種のクワガタムシの分類を参考として、今回は ①大顎の形状 ②頭楯の形状 の 2 つの部位の変異に着目して分類を行うこととした。

①大顎の形状

クワガタムシの大顎は同種内でも変異が見られるが、その変異には 2 つのパターンがある。

I. 先天的変異

→育った環境によらず、先天的な要因によって生じるとされる変異。ゆえに同じ環境で育った個体群の中でも変異が見られる。また、同じ親からの個体群でも変異が見られることがあるため、種によっては完全にランダムなものである可能性がある。ヒラタクワガタの大顎形状の変異は主に本パターンにあたる。

II. 後天的変異

→幼虫が育った環境によって生じるとされる変異。ゆえに同じ環境で育った個体群の大顎形状はおおよそ一致する。育った環境に影響されるため、同じ親からの個体群であっても、環境が違えば形状は異なるものとなる。ツヤクワガタ属や一部のドルクス属に見られる。

1 頭のメスから異なる形状の大顎形状の個体が生まれることから、ヒラタクワガタの大顎形状の変異は亜種の違いによるものではなく、同亜種内での変異の範囲に収まるものと考えられる。



同亜種内での変異の例 (ルソン島産)

②頭楯の形状

そもそも頭楯とは、主にオスの口部に発達し、オス同士の戦いにおいて相手からの攻撃により頭部や口が傷つくのを防ぐ器官と考えられている。その役目こそ多くのクワガタに共通しているが、形状は種や亜種によって大きく変動する。



頭楯のスケッチ

頭楯形状に注目した場合、フィリピン北中部亜種は以下の3グループに分類される。

I. 基本型

(ルソン島・カタンドゥアネス島・ボアク島)



フィリピンのヒラタクワガタの頭楯はこの形状がベースになっている。2つの三角形が向かい合っているように見えるこの形状の頭楯は、フィリピンに限らず大陸やスマトラ島、日本全域の各亜種にも見られる。

今回、複数頭の生体や標本の画像を検討したところ、興味深いことにルソン島・カタンドゥアネス島、ボアク島産のヒラタクワガタは大顎形状にはかなりの変異が見られるが、頭楯形状はほぼ一致していた。ゆえにルソン島・カタンドゥアネス島・ボアク島の個体群は全て同じ亜種とみなすことができると考えられる。

ただし、ボアク島産の個体群には下図のように頭楯両端が低く、全体として台形の形状をとるものも見られる。



II. 縦長型 (クチバシ型)

(サマール島・レイテ島・シブヤン島)



基本型と比較して高さが高く、幅が狭い。2つの鳥のクチバシが先端を逆向きに向けて並んでいるように見えるこの形状の頭楯は、基本型よりもむしろ近隣に生息するパラワンヒラタやミンダナオヒラタのものに近い形状をしているが、頭楯縁の真ん中あたりで中心に向かって切れ込む点で異なっている。この頭楯形状は基本型とは一線を画しており、これらの個体群は別亜種にしても良いと考えられる。

4. 結論と今後の展望

既存の分類

- ・パラワン亜種 *D. t. palawanicus*
 - ・フィリピン南部亜種 *D. t. mindanaoensis*
 - ・フィリピン北中部亜種 *D. t. imperialis*
- (ルソン・カタンドゥアネス・ボアク・サマール・レイテ・シブヤン)

新分類案

- ・パラワン亜種 *D. t. palawanicus*
 - ・フィリピン南部亜種 *D. t. mindanaoensis*
 - ・フィリピン北部亜種 *D. t. ssp 1*
- (ルソン・カタンドゥアネス・ボアク)
- ・フィリピン中部亜種 *D. t. ssp 2*
- (サマール・レイテ・シブヤン)

生物の分類は何通りもの方法があり、研究者によっても変わってくるものである。ゆえに今回提唱した分類が絶対に正しいとはいえないが、今後のクワガタムシ研究の参考になりうるものであれば幸いである。

また、これらの分類はあくまでも形態から考察して導き出したものであるため、DNA解析等を用いた遺伝子的観点の2観点から考察し、さらに正確な分類をしていきたい。

5. 参考文献

- ・BE-KUWA 44・62・71・76号 むし社編集
- ・動物の系統分類と進化 藤田敏彦著
- ・地球の歩き方 フィリピン 地球の歩き方編集室

ダンゴムシは道に迷い、「考える」のか

大阪府立城東工科高校 3年 西尾有生 3年 大城颯晃 1年 土居史弥 1年 赤塚大佑
1年 大峯啓太郎 1年 藤井颯杜 1年 徳澄侑樹

1. 背景

ダンゴムシにははしご型神経系があり、ヒトの神経細胞と比べると100万分の1程度しかない。そのため、単純な神経回路によって決まった行動を発現し、その例が交替制転向反応である。これは「ある時点で曲がる向き（転向）が、その直前の転向反応と反対になる」という習性であり、逃避行動の一つである。¹⁾しかし、ダンゴムシの中には交替制転向反応を示さない個体がいる。私たちは、交替制転向反応を示さない個体の行動を調べ、別の逃避行動をとる場合は交替制転向反応と同様、単純な神経回路による行動であり、別の行動をとった場合は心理的要因による行動であると定義し、研究を行った。

2. 方法

実験1：ダンゴムシ+ワラジムシ計30匹を対象に、交替制転向反応を12回繰り返せばゴールする設計の、ダンボールで作成した迷路（A）で実験を行った。

実験2：ケント紙を用い、ボンドを薄く塗りつけて作成した迷路（B）で実験を行った。設計は迷路Aと同様である。

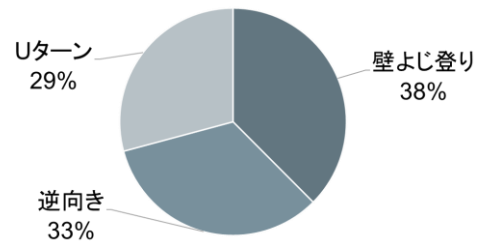
3. 結果

実験1：交替制転向反応を繰り返し、ゴールした個体は30匹中6匹（20%）だった。

迷路に迷いやすかった場所は、道が狭くボンドのかたまりが障害物となっていた。道が狭くても迷路に迷うことなく進むことができた場所は、角から角までの距離が短かく、交替制転向反応を示しやすかったと考えられる。

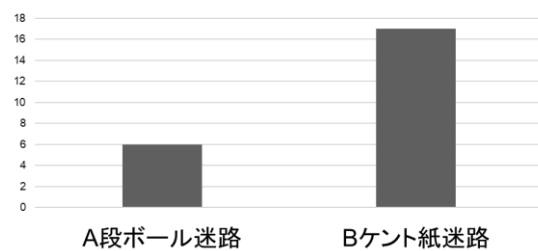
また、交替制転向反応を示さなかった個体の中で、壁をよじ登った個体が9匹、順路とは逆向きに進んだ個体が8匹、Uターンした個体が7匹だった。

交替制転向反応を示さなかったときの行動パターン



実験2：交替制転向反応を繰り返し、ゴールした個体は30匹中17匹だった。（57%）

ゴールまでたどり着いた個体数



4. 考察

実験結果より、ボンドなどの障害物が多いと交替制転向反応を示さず、イレギュラーな行動をとる個体が多かった。また、その行動は交替制転向反応とは別の逃避行動ではなかった。¹⁾

イレギュラーな行動で最も多かった「壁をよじ登る」行為は、湿度の低い高所に挑む行為となり、湿度の高い環境を好むダンゴムシにとっては危険行為となる。ダンゴムシが交替制転向反応という本能的な行動を抑制し、イレギュラーな行動をとったということは、どちらの行動の方が、より危険度が低く、安全か、「考えた」結果の行動ではないかと考えた。

5. 参考文献

1) 森山徹 (2011) : ダンゴムシには心はあるのか 新しい心の科学

華麗なる納豆菌のはたらき

— メーカーは真実を語りたがらない —

早稲田摂陵高等学校 3年 寺田 優理子 3年 古田 遥己 3年 樋上 浩太郎 3年 猪谷 雄斗
2年 尼崎 楓果 2年 淀川 茉莉花 2年 馬場 慧 1年 前田 光輝

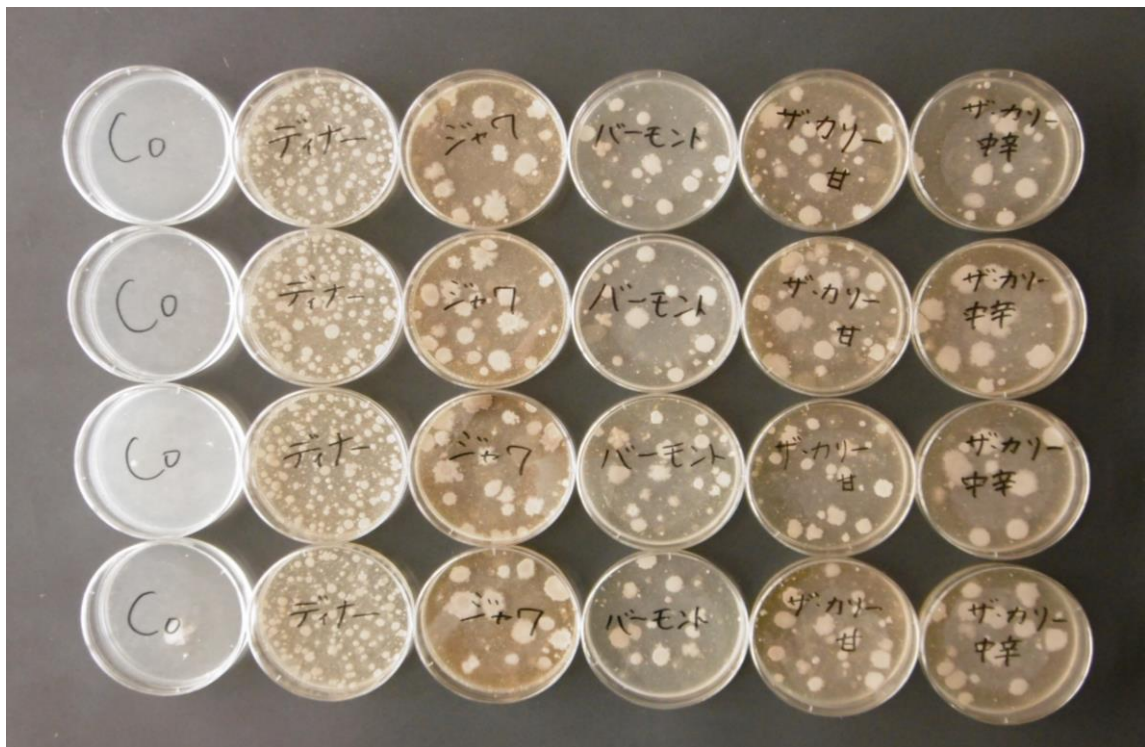


写真1 2020年9月11日に培養を開始、48時間後の9月13日に撮影

1. はじめに

あなたは「一晩寝かせたカレーは美味しい」と思う派ですか？それとも「一晩寝かせたカレーは食中毒の原因になる」と考える派ですか？

この研究は、わたしたちが2000年に開始し¹⁾、2004年に一度中止、2018年に再開した研究です。

2. 研究のきっかけ

2000年当時、生物研究部は、月に一回の割合で合宿をおこなっていました。その合宿中に、新入部員の一人が「学食のカレーは美味しい」と発言、すると上級生が「お母さんのつくるカレーの方が美味しい」、さらに「カレーは一晩寝

かせるともっと美味しくなる」となって、「皆で研究してみよう」ということになりました。

3. 下調べ

当時はインターネットが発達していなかったので、電話で問い合わせをしました。

カレーのメーカーの答えは「ジャガイモ、ニンジン、タマネギに味がしみ込むから」。

調理師専門学校の答えは「香辛料には棘があって、その棘が一晩寝かせると取れるから」。

最後に大学の問い合わせると、「そのレベルの研究は大学ではしていない」。これを聞いて、わたしたちは「しめた」と思いました

4. 仮説

あるテレビ番組で「カレーを一晩寝かせると、旨味成分のアミノ酸が増える」と言っていました。そこで、わたしたちの立てた仮説は、「タンパク質が分解されてアミノ酸になる」。そして、その原因を「納豆菌による発酵」と考えました。納豆菌は 100℃で煮ても死なない細菌、つまり芽胞をつくる細菌だからです。以後は、この細菌を「カレーの菌」と呼ぶことにします。

5. 実験Ⅰとその結果

合宿をしながら実験を繰り返しました。合宿中の食事はすべてカレー。出来立てのカレーをペトリ皿に取り、37℃で培養します。

培養 24 時間後にはたくさんの「カレーの菌」のコロニーができていました。さらに 48 時間後、カレーはドロドロに溶けて表面に白い膜が張っていました。

6. 実験Ⅱとその結果

カレーの食材の、①水道水、②ジャガイモ、③ニンジン、④タマネギ、⑤肉、⑥ルー、のそれぞれから「カレーの菌」の分離を試みました。以下は、その結果です。

- ①水道水：何も出ません。
- ②ジャガイモ：出ることがあります。
- ③ニンジン：何も出ません。
- ④タマネギ：何も出ません。
- ⑤肉：何も出ません。
- ⑥カレーのルー：たくさん出ました。

当時 (2000 年～2002 年) 市販されていた全銘柄から「カレーの菌」を分離しました。

7. メーカーの反応

2002 年、以上の実験結果をメーカーに報告したところ、「うちの商品に限って、バイキンなど一匹も入っていない。非常に迷惑な実験だ」と厳しいクレームをいただきました。

それから 1・2 年すると、ルーから「カレーの菌」が消えていったのです。そこで、わたしたちは研究をやめることにしました (2004 年)。

8. 「一晩寝かせたカレー」の集団食中毒が多発

その後、日本の各地で「一晩寝かせたカレー」

による食中毒が発生、原因菌はウェルシュ菌。ウェルシュ菌も芽胞をつくる細菌です。この食中毒で命を落とすことはないのですが、仕出し弁当や食堂のカレーが原因とみられる集団食中毒が発生し社会問題になったのです。

9. 今、ふたたび、ルーの中に「カレーの菌」

ところが、2 年前の 2018 年に保護者から「カレーの表面が白くなった」という報告が入ったのです。それを受けて、さっそく実験を再開。ふたたび、市販されているすべてのルーから「カレーの菌」が分離されました (写真 1)。

10. 「カレーの菌」の安全性の確認

この実験は、クラブ顧問の先生にお願いしました。出来立てのカレーを鍋の蓋を開けずに室温に 24 時間放置し、表面に白い膜がはっているのを確認した後、食べていただくという実験です。実験は 3 回おこないましたが、先生が体調に異常をきたすことはありませんでした。

11. 仮説Ⅱ

それでは、メーカーは、なぜ、「カレーの菌」のことを言わないのでしょうか？

まず、20 年前の「カレーの菌」ですが、カレーの香辛料のターメリックなどについて入ったと考えられます。メーカーが否定した理由は、「カレーの菌」以外の雑菌、たとえば大腸菌などが多数入っていたからではないでしょうか。

次に最近の「カレーの菌」ですが、「ルーを完全に滅菌した後で敢えて「カレーの菌」を入れている」と考えられます。ウェルシュ菌による食中毒を防ぐためです。

12. おわりに

納豆菌は健康に良い細菌です。その納豆菌がルーに入っていたとしても何ら問題はないはずです。メーカーは食品の安全の意味からも、ルーの中に納豆菌が入っていることを、その理由も含めて説明すべきだと考えます。

参考資料

1) 一晩置いたカレーの秘密：大阪新聞「理科って面白い<最終回>」：平成 14 年 3 月 20 日

生徒研究報告

オシロイバナを用いたスクミリンゴガイの有機駆除の検討

大阪府立四條畷高等学校 2年林泰斗 2年中西爽太 2年森田智也

1、はじめに

近年、東日本以西の田地を中心に生息地を拡大しているスクミリンゴガイ (*P. Canaliculata*) はその植食性から、コメを食害し、問題となっている。

本研究では、スクミリンゴガイに有効性を示す有機駆除剤を開発する事を目的とし、今回は原料としてオシロイバナ (*mirabilis jalapa*) に注目して、実験を行った。

2、方法

(1) 使用個体群の扱い

生息地 (大阪府枚方市) から 15 個体のスクミリンゴガイを採取し、あらかじめ 2 週間飼育した。その後、その個体群の中から、無作為に 10 個体を選出し、5 個体ずつ、2 グループに分けた。

2 グループをそれぞれ A グループ、B グループとして、各グループの 5 個体に 1 から 5 の番号をふって識別し、各個体につき 1 つの水槽、同一環境下で飼育した。実験においては、A グループにオシロイバナを含む粒剤を与えた。実験は 2020 年 8 月中旬より、24 日間にわたって行った。

(2) 使用粒剤について

当初はオシロイバナの葉を単体で与えていたが、摂食量が伸びず、駆除に失敗したため、選好性が高い小麦粉とオシロイバナの葉を混合し、乾燥させて顆粒状にしたものを今回の実験に使用した。小麦粉と葉の正重量比は 1 対 1 とした。

3、結果

A グループの死亡個体は 5 個体中 1 個体であった。8 月 26 日の 6 回目の確認で死亡が確認された。対照実験である B グループからは死亡個体が確認されなかった。気温は 25.1 度から 28.0 度で水温は 26.2 度から 28.5 度の間で推移した。西日本を中心にスクミリンゴガイが定着している事実と日本の気候から鑑みてこの水温

で実験を行ったことは適切であったと考えられる。

実験では 24 日間のうちの 17 日間で、摂餌を確認した。

A-2 は 4 回、A-3 は 1 回、A-4 は 1 回、A-5 は 2 回食べ残しがあった。よって餌を与えた回数は A-1 から A-5 までそれぞれ 5 回、13 回、16 回、16 回、15 回である。与えたオシロイバナの生重量の合計は A-1 から A-5 までそれぞれ 2.5g, 6.4g, 8.2g, 8.2g, 7.6g となった。

4、考察

結果としては 5 個体中 1 個体のみしか死亡しなかったため、オシロイバナのスクミリンゴガイに対する駆除効果は示すことができなかった。このような結果となった原因として、オシロイバナの毒性がそもそも弱かったこと、小麦粉との原料比が 1 : 1 であるので、小麦粉の摂取量がある程度増えたことにより、結果的にオシロイバナの葉の摂取量が少なくなってしまうことなどが考えられる。次の実験ではさらにオシロイバナの摂食量を増やすべく、顆粒に含まれるオシロイバナ比を増やす計画である。

5、参考文献

Rehman ullah khan, suitan mehmoood and saad ullah khan. (2018) .Toxic effect of common poisonous plant of district bannu, khyber pakhtunkhwa,pakistan.

Hiroshi ashihara, Shin watanabe, (2018) Accumulation and Function in Non-leguminous plants.

シロアリが日本を救う！？ — シロアリで様々な問題解決に挑戦 —

私立清風中学・高等学校 1年 横川智之, 1年 高橋英眞,
1年 奈須一颯, 1年 宮崎稜也

1.はじめに

シロアリは木材を分解する能力にたけており、高脂質・高タンパクであることで知られている(参考文献①)。間伐材でシロアリの養殖し、繁殖したシロアリの養殖魚の餌として利用することで、間伐材の有効活用と養殖魚の餌の安価な代替品に繋がるのではないかと考えた。この研究ではネバダオオシロアリ(以下シロアリと略す)を使用した。

2. 実験内容

1) 間伐材での飼育・養殖の可否

シロアリの飼育・養殖の可否を検証する。実験中に、シロアリの産卵数に個体数が大きく関係していることに気が付いたため、ロジスティック曲線を用いて、個体数変動の予測を行う。

2) 魚の成長に及ぼす影響

ひかりデイリーにシロアリの配合したもの(配合率はそれぞれ0%、5%、10%、20%)をゼブラフィッシュに投与し、2週間後に体調を測定する。なお、飼育装置を購入すると120万円ほどかかるため、この実験では6万円で作成したものを使用する。

3) 養殖魚の餌としての有用性の検討

シロアリに含まれている脂質の量と成分を分析し、通常魚の餌に含まれている脂質の割合と比較し、養殖魚の餌としての有用性を検討する。なお、脂質の抽出はソックスレー抽出器を、成分の分析はガスクロマトグラフィーを用いる。

3. 結果・考察

1) 間伐材での飼育・養殖の可否

間伐材の形状や下に敷くマットを工夫することで間伐材でのシロアリの飼育が可能であることが分かった。また、80匹と100匹で飼育を開始したとき、産卵数が最も多くなるが、ロジ

スティック方程式で個体数変動を解析した結果、80匹で飼育すると個体数が最も増殖することが分かった。

2) 魚の成長に及ぼす影響

シロアリ5%配合飼料と10%配合飼料を投与した試験区で、ゼブラフィッシュの体長が最も増加し、0%配合飼料と20%配合飼料を投与した試験区での体長の増加率が同様であったことから、シロアリは魚粉の一部と代替が可能であり、中でもシロアリ5%配合飼料と10%配合飼料は通常魚の餌よりも魚の成長を促進する可能性があることが分かった。

3) 養殖魚の餌としての有用性の検討

シロアリ30匹から37~90mgの脂質が抽出できた。これは乾燥重量の約20%であり、魚の餌としては余分であることから、20%配合飼料を与えたゼブラフィッシュの体長が、10%配合飼料を与えられたゼブラフィッシュの体長より増加しなかった原因として、脂質が餌の栄養バランスを崩したためだと考えられる。また、その成分が落花生オイルと類似していることが分かった。

4. 今後の展望

シロアリを使用して作成した養殖魚の餌の開発について協議を重ねており、コストの算出なども行っていく予定である。また、餌を作成する段階で発生する余分な脂質の利用方法として、石けんや化粧水の利用も可能であると考えている。今後はこれらの目標を達成するため、より効率的で大規模なシロアリの養殖法方法を検討していきたい。

5. 参考文献

- ①板倉修司, 吉村剛, 岩田隆太郎, 大村和香子, 杉尾幸司, 竹松葉子, 徳田岳, 松浦健二, 三浦徹, 共著(2012), 『シロアリの事典』, 海青社

生徒研究報告

ドブガイの生息に適した環境について

清風高等学校 2年 梶岡久暉 2年 西本光佑

1. はじめに

清風高校生物部では、ニッポンバラタナゴという絶滅危惧 I A 類の淡水魚の保護活動を、八尾高安地域 (Fig. 1 参照) で行っている。

今回は 2017 年に池への水の侵入を防ぐ栓が破損し、山の土が流入するようになってからニッポンバラタナゴの産卵床となるドブガイの個体数が急増したので原因を調査し、報告する。

2. 方法

水栓破損前後のドブガイの殻長別個体数の推移

i) RE-1 で毎月 45 分間ドブガイを採取しドブガイの個体数を測った。

ii) 2015 年～2019 年の 9 月～12 月の個体数の平均値を取り、年度別の個体数を調べた。また、殻長ごとの個体数も調べた

3. 結果

表 1 ドブガイの年度別個体数の平均値の推移

2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
72.75	52.75	96.75	124.75	139.5

表 2 ドブガイの殻長分布 (mm)

	2015	2016	2017	2018	2019
~10	0	0	0.25	0	0
~20	0	0	0.5	0.75	0
~30	1.75	0	7	8.25	1
~40	4	0.5	26.5	29.5	12.25
~50	6.75	2.75	23.75	31.25	20
~60	8.75	3	1.25	21.5	21.25
~70	13	6.5	6.25	18.25	43
~80	20.25	15.75	11	8.5	22.75
~90	12.75	16.5	14.5	4.75	13.75
~100	5	5	3	1.25	4
~110	0.5	1.5	2.25	0.75	1.5

~120	0	1.25	0.25	0	0
~130	0	0	0	0	0
~140	0	0	0.25	0	0
計	72.75	52.75	96.75	124.75	139.5

表 1 より 2016 年～2019 年にかけて個体数が約 3 倍と大幅に増加している。

表 2 より 2015 年、2016 年では 70mm 以上 90mm 未満の大きい個体が目立ったが、2017 年には 70mm 以上 90mm 未満の大きい成体と 30mm 以上 50mm 未満の小さい個体に個体数が分散し、2018 年では 30mm 以上 50mm 未満の小さい個体が目立つようになった。また、2019 年では 50mm～70mm の個体が多かった。よって山の土の流入によって、小さい個体が大きく増加し、RE-1 内のドブガイの個体数が大幅に増えたことが分かる。

4. 考察

今回の研究から大雨によって山の土が RE-1 の中に入ることや、池の中の水が混ぜられることでドブガイの個体数が増加しやすい環境が作られることが分かった。今後は大雨による山の土の流入を調整するなど、人間の力だけでなく自然の力を最大限に活用していくことによって、RE-1 をよりドブガイの生息に適した環境に改善していくことが、ドブガイそしてドブガイに関する絶滅危惧種のニッポンバラタナゴの保護に重要になってくると考える。

5. 参考文献

- 1) 河野丈斗志 (2001) 『ドブガイの消化管内におけるケイソウの破砕メカニズムについて』
- 2) 福原修一, 田部雅昭, 近藤高貴, 河村章人 - 貝類学雑誌, (1994) 『淡水二枚貝ドブガイに見られる遺伝的 2 型の繁殖期』

オロチメダカの体色と黒色素胞の特徴

大阪桐蔭高等学校 2年船石浩介
2年福島泰盛

2年井崎心優 2年小笠原潤祐
2年赤松成将

私たちはこれまでメダカの体色変化に関わる色素細胞について変異品種の黒色素胞を調べてきた。近年出回るようになったオロチメダカはこれまでに調べたスーパーブラックメダカよりさらに黒い体色している。今回はオロチメダカの体色と黒色素胞の反応性について野生メダカ、スーパーブラックメダカと比較しながら調べた。



図1 白背地でのオロチメダカと野生メダカ

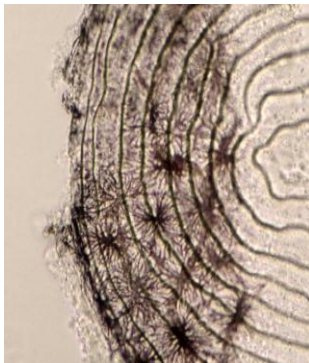


図2 オロチメダカの黒色素胞

オロチメダカの体色は真っ黒でスーパーブラックメダカより濃く、頭部や腹部の虹色素胞に支配される部位も黒い。図1の写真のように白い背地においても体色は薄くならず、背地適応を見せない。オロチメダカの黒色素胞は図2の写真のように野生メダカより密度が高く、枝が細く皮膚の全面を覆っている。

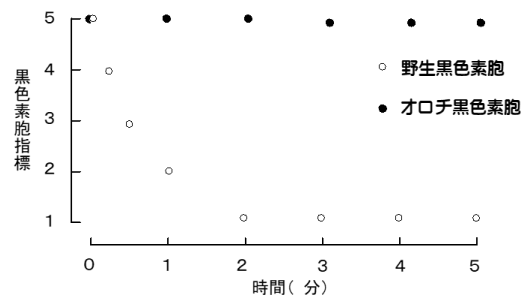
次の表1は存在する色素胞を各メダカで比較したもので、○の数は発達の程度を示し、△は非常に少ないことを示している。

続いてオロチメダカの黒色素胞の反応性を調べた。125mMKC I、 5×10^{-6} M ノルアドレナリ

表1 存在する色素胞の比較

	黒色素胞	黄色素胞	白色素胞
野生メダカ	○	○	○
青メダカ	○	×	○
SB1	○○	×	○
SB2	○○○	×	○
オロチメダカ	○○○	×	△

表2 ノルアドレナリンの反応性



ン、 10^{-5} M メラトニン各溶液用いた。表2はノルアドレナリンの反応を示したもので、5の拡散状態から1の凝集まで野生メダカの黒色素胞は約2分で変化する。それに対してオロチメダカの黒色素胞は全く反応しなかった。これはKC I溶液も同様である。以前調べたSB2(スーパーブラックメダカの交感神経の支配を受けない品種)と同じ特徴で交感神経の支配を受けていないと考えられる。さらにメラトニンで調べたが今回、調整したメラトニンが野生メダカの黒色素胞に対しても反応性を示さずホルモンの変質が予想されオロチメダカの黒色素胞に対する反応性を確認できていない。活性のあるメラトニンの調整を試みて反応性の評価を行いたい。なお、前回用いたメラトニンではSB2、野生メダカをはじめすべての品種の黒色素胞の凝集を確認している。

(まとめ)

オロチメダカは黒色素胞が多く枝が発達している。黄色素胞はなく白色素胞はほとんど見られない。今回、黒色素胞の凝集反応への調節を確認できず、凝集できない可能性がある。

生徒研究報告

私たちのヒーロー線虫

常翔学園高等学校校 2年奥本 絢音 2年道上 麻稀 2年樋口 智子
2年岡林 瀬里 2年木村 莉奈

1. 研究目的

センチュウ (*C. elegans*) (図 1) はガン患者の尿に正の走性反応を見せるということがわかっている。その特徴を利用して、センチュウにほかの匂いを学習させることができればガン以外の病気の早期発見につながるのではないかと考えた。



図 1. センチュウ (*C. elegans*)

2. 研究方法

大腸菌を培養した寒天培地に、センチュウをいれ成虫にする (2~3 日程度)。体調が 0.3~1mm に成長したセンチュウを白金線を用いて取り出し、緩衝液である M9 で洗うことで体表についている大腸菌を洗い落とす。M9 で洗ったセンチュウは図 2 左のようにシャーレに置き、30 分間エタノールの匂いを学習させる。エタノールは先行研究により、センチュウが嫌う匂いであるということがわかっている。

図 2 左のシャーレに 30 分置いたのち、図 2 右のようにシャーレを 4 分割し、センチュウを 2 か所、エタノール、M9 をそれぞれ置いた。30 分後、センチュウがどの位置にいるのかを観察し、その数をカウントした。



図 2. センチュウの学習のようす (図左)、学習したかの確認のようす (図右)

3. 研究結果

$$\text{走化性指数} = \frac{(\text{エタノール付近の数}) - (\text{M9 付近の数})}{\text{全体個数}}$$

上の走化性指数の計算式を用い、センチュウがエタノールを好んだのか好んでいないのかを判定し、グラフにまとめた (図 3)。

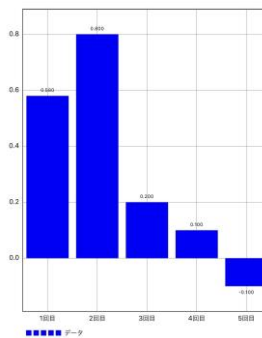


図 3. 走化性指数によるグラフ

図 3 より、5 回中 4 回でエタノールを好む結果となった。このことよりエタノールの匂いを学習した可能性が示唆された。

4. まとめ・結論

エタノールをもとは嫌っていたセンチュウがエタノールの方に進んでいったことから、センチュウは学習することができる可能性が示唆された。しかし、移動しなかったセンチュウや学習させたセンチュウの数が少なかったことから実験結果にばらつきが出てしまったので、今後はセンチュウの数を増やして実験していきたい。また、ほかの匂いも学習することができるのか実験していく。

ヤドカリ大作戦Ⅱ ～ホンヤドカリはイシダタミガイを好むのか?～

同志社香里高校生物部 高校2年 清水大貴, 1年 西藤奨真

2017～2019年に大阪湾で採集したヤドカリの貝殻を種類ごとに、その殻径のばらつきを示したのが図①である。これを見ると、様々な貝殻が利用されていることが分かるが、それらの形は写真①のように「ピラミッド型」「細長型」の2通りに分類できる。また、イシダタミガイやコシダカガンガラなどは大きいものから小さいものまで様々なサイズが利用されていた。

各種類の貝殻を利用していたヤドカリの大きさのばらつきを、右ハサミ長で示したのが図②である。小さな貝殻には小さな個体が、大きな貝殻には大きな個体が入っているが、小さな貝殻のムギガイを使うような大きさの個体が、大きな貝殻のイシダタミガイを使っていることがわかる。これはホンヤドカリがイシダタミガイを好んでいるからではないか?と考えた。

そこで、どの大きさのヤドカリがどの大きさの貝殻を利用していたかを図③に示した。グラフ中の直線は、計測した全ヤドカリのハサミ長と殻径の相関についての近似直線を示している。これからハサミ長の約2倍の殻径を利用していることが分かる。レイシダマシやヒメヨウラクガイは直線前後に同じように分散しているのに対し、イシダタミガイではハサミ長5mmまではハサミ長3～4倍もの大きい殻径を利用しているものも多く、5mm以上となると2倍以下の利用が増えている。

図①～③の計測結果から大きさに関して、「イシダタミガイを使うものは大きめの貝殻を好んで使っているが、大きい個体は貝殻の大きさに限界があるから小さめの貝殻に入っている」と仮説を立て、生きたヤドカリを用いた貝殻選択実験を行った。

実験は、ケースに殻を脱がせた状態のヤドカリを1匹と3～5個の大きさの違うイシダタミ

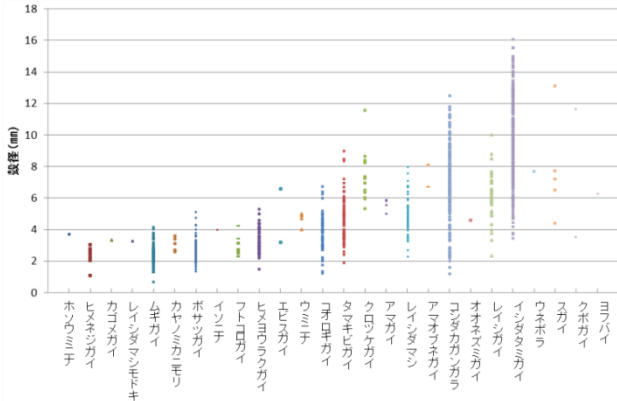
ガイを入れて数日後に確認し、入っている貝殻を記録して大きさの好みを調べた。その結果を図④に示した。これを見ると右ハサミ長4mm以下の個体は元より小さい貝殻を利用し、4～5mmの個体は元の貝殻とほぼ同じ大きさの貝殻を利用し、5mm以上の個体は元より大きい貝殻を利用していた。仮説を踏まえて考えると、5mm以上の大きい個体が元より大きい貝殻に入り直したのは、小さめの貝殻で我慢していたからだが、4mm以下の個体は何故か元より小さい貝殻に入り直した。つまり、一概に「イシダタミガイを利用する個体は大きめの貝殻を好む」とは言えないことが分かった。

次に「ホンヤドカリはイシダタミガイが好きなのか?」を調べるため、同じ大きさの貝殻を使って形の好みを調べる実験を行い、結果を表①に示した。表①から、元々イシダタミガイに入っていた13回の内イシダタミガイに入ったのが9回、違う貝に入り直したのが4回だった。またイシダタミガイを選択肢に与えたのにコシダカガンガラならコシダカガンガラ、クボガイならクボガイに入り直す結果もあった。ここで、貝殻の形をピラミッド型と細長型の2種類に分けると、全21回中20回が同じ型の貝殻に入っていることが分かった。

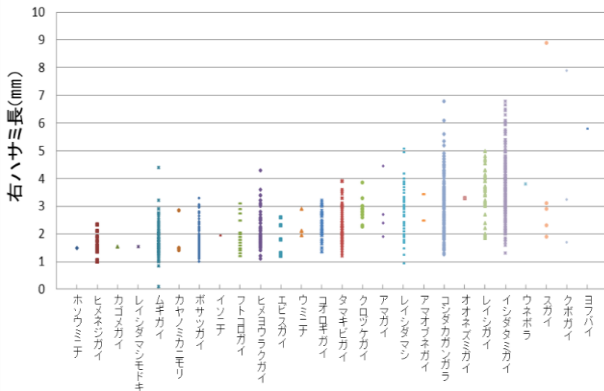
この結果から、ホンヤドカリはイシダタミガイばかりを好むわけではなく、同じ大きさの貝殻であれば、元の貝殻と同じ、または似た形の貝殻に入りたがる傾向があった。つまり、ヤドカリは貝殻の形(巻き具合、角度など)に合わせて体を成長させ、次に入る貝殻も似た形のものを選んでいられる。

以上のことから、ホンヤドカリは様々な大きさのイシダタミガイを利用し、体に対して大きめの貝殻でも利用しているので、「ホンヤドカ

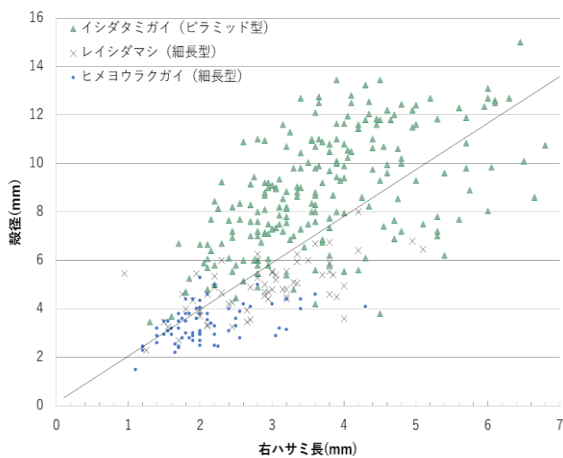
りはイシダタミガイを好む」と仮説を立てたが、実験からイシダタミガイばかりを好むわけではないことが分かった。



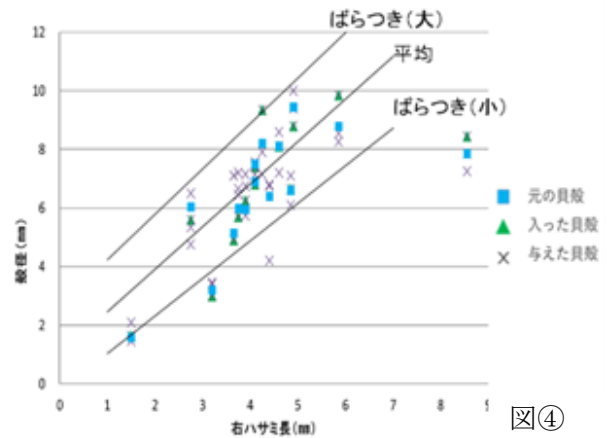
貝殻の種類別ごとの殻径のばらつき 図①



貝殻の種類と利用していたヤドカリの右ハサミ長のばらつき 図②



図③



図④

表①

試験区	もとの貝	与えた貝		
		入った貝	選ばれなかった貝	
1	イシダタミガイ	イシダタミガイ	コシダカガンガラ	ウネボラ
2	イシダタミガイ	イシダタミガイ	アシヤガイ	クボガイ
3	イシダタミガイ	イシダタミガイ	コシダカガンガラ	アシヤガイ
4	イシダタミガイ	イシダタミガイ	クボガイ	クロツケガイ
5	イシダタミガイ	イシダタミガイ	アマオブネガイ	コシダカガンガラ
6	イシダタミガイ	イシダタミガイ	アマオブネガイ	タマキビ
7	イシダタミガイ	イシダタミガイ	スガイ	ウラウズガイ
8	イシダタミガイ	イシダタミガイ	コシダカガンガラ	クロツケガイ
9	イシダタミガイ	イシダタミガイ	クボガイ	アシヤガイ
10	クボガイ	クボガイ	コシダカガンガラ	イシダタミガイ
11	クボガイ	クボガイ	スガイ	
12	コシダカガンガラ	コシダカガンガラ	イシダタミガイ	スガイ
13	イシダタミガイ	コシダカガンガラ	イシダタミガイ	クボガイ
14	イシダタミガイ	タマキビガイ	イシダタミガイ	コオロギガイ
15	イシダタミガイ	クロツケガイ	イシダタミガイ	コシダカガンガラ
16	イシダタミガイ	クボガイ	イシダタミガイ	クロツケ
17	レイシダマシ	イソナ	レイシダマシ	タマキビ
18	イシダタミガイ	コシダカガンガラ	アマガイ	
19	イシダタミガイ	ニシキエビス	アマオブネガイ	
20	イシダタミガイ	クロツケガイ	アマオブネガイ	
21	クロツケガイ	コオロギガイ	クリレイシガイ	アマガイ

元と同種の貝殻
に入りなおした

元と同種の貝殻
に入らなかった

元と同種の貝殻
を与えなかった

～貝殻の好みを知る貝殻選択実験～

形状別ホンヤドカリが主に使用する貝殻



写真①

生徒研究報告

謎の標本の正体を探る

大阪府立岸和田高等学校 2年 畠中 一輝 藤本 椋介 丸山 竜馬
2年 吉田 花梨 1年 岩佐 奏太郎 熊谷 柁希

背景・目的

旧制中学から数えると創立120年を超える本校には「博物学」の授業で用いられた明治・大正時代の資料が多数ある。それらの中にラベルがなく、いつからあるのかも分からない、長らく正体が分かっていない標本（以下標本）があった。本研究ではこの標本の正体を明らかにすることを目的とした。



図1：断面

仮説1

とげのある形状から植物や動物の尾ではないかと仮説を立てて研究を進めた。

手法1

糸鋸で切って切片を作り断面を走査型電子顕微鏡（日立ハイテクノロジー様よりお借りしました。）を用いて観察した。

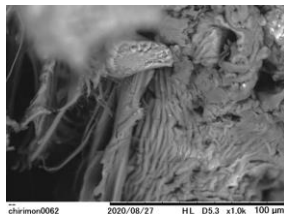


図2：1000倍

考察1

断面は密であり細胞壁らしいものは見られなかった。また、密度が大きいことから、植物ではなく動物であると考えた。

仮説2

表面にとげのある形状からエイの仲間の尾であり、検索図鑑の図と見比べてトビエイ目のものであると仮説を立て研究を進めた。

手法2

標本からDNAの抽出・増幅・塩基配列の解析を試みた。（大阪府立園芸高校さんの高校間連

携事業にて実施）

- ① サンプルとして標本、対照として岸和田漁港で水揚げされたトビエイ目のアカエイとナルトビエイを用いた。
- ② DNA extraction solutionにて抽出を行った。標本は手法1で切片を作成した際に出た切りくずを一晩水につけたものを用い、トビエイ目の2種はひれの部分を切り取り使用した。分光光度計による濃度測定により3サンプルとも抽出に成功した。
- ③ PCR法によりDNA増幅を行った。使用したプライマーは“LC01490”“HC02198”ミトコンドリア上のチトクロムC酸化酵素サブユニットI(COI)遺伝子の一部であり648塩基を増幅するプライマーセット。
- ④ PCR産物を電気泳動し増幅の確認を行った。ナルトビエイはバンドが確認され増幅されたことが分かった。しかし、アカエイと標本はバンドが現れず増幅されなかった。
- ⑤ ナルトビエイのPCR産物をシーケンスし塩基配列解析した。

考察

今回のCOIプライマーではナルトビエイは増幅できたが、アカエイと標本のDNAは増幅できなかった。

日本DNAデータバンク（DDBJ）で検索するとアカエイの配列と今回使用したプライマーで一致する配列がなかった。

結論・展望

今回の研究により本校の標本はナルトビエイでないことが分かった。

今回の結果よりアカエイに近縁な種の可能性を考えている。

アカエイに一致するプライマーを使用し、標本のDNAを増幅できるか試したい。

米ぬか培地のエネルギー的利用 — 水素生産菌について —

大阪府立豊中高等学校 2年西村拓朗

2年青木淳太郎

2年白倉永実理

2年平井愛樹

概要

富栄養化の原因になっている米ぬかの化学エネルギーを、水素生産菌を利用して利用可能な形で取り出し、環境汚染を防ぎつつ、再生可能エネルギーを得る方法を模索した。

ゴボウから可燃性気体を得ることに成功したが、菌種の特特定や、発生した気体が水素であることの裏付けができなかった。

今後は、菌や発生した気体の成分を同定するとともに、より高効率で可燃性気体を発生させる条件の特特定を目指す。

背景

日本では精米にする過程で大量の米ぬかが生じている。米ぬかは栄養分を多量に含むため、河川の富栄養化が懸念されている。栄養分を人類に利用できる形でエネルギーに変換出来た場合、環境への負荷を減らしつつエネルギーを得られる。そこで私たちは水素生産菌に着目した。水素生産菌とは山中(1986)によるとエネルギーを生成する過程でピルビン酸から水素を生産する菌で、嫌気条件下で生育が可能である。

実験方法

実験は四段階で一サイクルの形を取る。

第一段階はゴボウに付着した菌を集積培養する。細めの瓶を全て水で満たし、ゴボウを入れ、それを上下逆にして、半分ほど水を注いだ瓶の中に入れる工夫をした。集積培養を水中で行うので、嫌気性細菌が生育できる環境となり、目的の菌が培養できると考えたためである。

第二段階では集積培養した菌液をブイヨン培地に単離・塗布する。第一段階で集積培養した液体を50倍希釈し、クリーンベンチ内で塗布する。塗布したシャーレを嫌気条件下に置く。

第三段階では、単離した菌を米ぬか液体培地で培養する。滅菌した米ぬか培地をガス発生量が測定できるキューネ発酵管に注ぎ、第二段階で培養したコロニーを塗布する。管内で培養したのち、気体が発生しているかを確認する。

第四段階では、米ぬか培地で培養でき、かつ気体が発生した場合に、その気体が何であるかを水素検知管や燃焼実験を用いて同定する。

結果・考察

水素生産菌と思しき菌は単離、同定できていない。

しかし第一段階では20 mL以上の可燃性かつにおいがした気体が発生しており、炭化水素だと考えた。また、炭化水素生成菌は水素から炭化水素を生産する種がほとんどであり、水素生産菌も容器内に存在していると考察した。

今後の展望

水素生産菌を単離・同定できた場合、今後は安定して水素を取り出せるような方法を模索したいと考えている。最終的な目標としてバイオリクターの一種として利用できるのではないかと考えている。同様のバイオマスエネルギーの研究は企業等でも盛んであるため、他研究との差別化は今後の問題となると考えている。

また、水素生産菌と他の細菌との相互関係についても調べていきたい。水素生産菌が、他の細菌と共生関係にある場合などは、単独で培養しても水素生産量が著しく低下している可能性があるためである。

参考文献

山中健生(1986)『微生物のエネルギー代謝』学会出版センター

蛍光菌が分泌する蛍光物質の研究

大阪明星学園 明星高等学校 2年 大野来琉

明星学園生物部では、2018年度より「身近な微生物の研究」に取り組み、これまでにイカの体表面や魚の腸内から細菌を採取し、実験をおこなってきた。イカの体表面からはシュードモナス属細菌が、魚の腸内からはオレンジ色や黄色の色素を持つ細菌が見つかった。

イカの体表面から採取したシュードモナス属細菌 (*Pseudomonas flava*) は蛍光菌のなかまで、その蛍光にはピオベルジンという物質が関係し、この物質が鉄の取り込みに関係することが先行研究によりわかっている。

これまでの我々の実験で、シュードモナス属細菌を効率よく増殖することができる培地の組成がわかっているため、増殖したシュードモナス属細菌を利用して、ピオベルジンのはたらきを調べ、水中から鉄などの物質を取り出すことができないかを確認する実験をおこなった。ピオベルジンが鉄や他の物質を取り込むことができるのなら、海水中から希少物質を取り出すことに利用できると考えている。

【材料と方法】

実験1 鉄の取り込みの確認

蛍光菌の培養液を5mL入れた試験管を2本用意し、一方には塩化鉄(III)水溶液を一定量加え、もう一方には同量の水を加え、蛍光量の変化を見た。

実験2 他の物質を取り込むのかの確認

実験1の塩化鉄(III)水溶液の代わりに、塩化銅水溶液、塩化亜鉛水溶液、塩化カリウム水溶液、塩化マグネシウム水溶液を加えて、蛍光量の変化を見た。

【結果】

実験1 鉄の取り込みの確認

塩化鉄(III)水溶液を一定量加えた試験管では、

水を加えた試験管よりも蛍光量の減少が確認できた。

実験2 他の物質を取り込むのかの確認

次の表のような結果となった。

物質名	蛍光量
塩化銅水溶液	減少
塩化亜鉛水溶液	減少
塩化カリウム水溶液	変化なし
塩化マグネシウム水溶液	変化なし

塩化銅水溶液と塩化亜鉛水溶液を加えた場合は蛍光量が減少した。

【まとめ】

実験1において、先行研究と同じ結果であったことから、我々が採取したシュードモナス属細菌のピオベルジンも鉄を細菌内に取り込むことに利用されていると考えられる。そのために、ピオベルジンと鉄が結合し、蛍光量が減少していると思われる。

今回の結果では、銅と亜鉛を使用したときに蛍光量の減少が見られ、カリウムとマグネシウムでは蛍光量に変化はなかった。

この結果から、我々が採取したシュードモナス属細菌のピオベルジンが銅や亜鉛とも結合する可能性が考えられる。

今後は、ピオベルジンが銅や亜鉛と結合していることを確かめる実験に取り組みたいと考えている。さらに、他の金属を取り込む可能性も十分にあるので、このピオベルジンが集めることのできる金属を特定する実験にも取り組んでいきたい。

特定できた金属が我々の利用しているものであれば、それらの金属を海水中より取り出す技術に応用していくことができ、さらには、工業廃水から有害な金属を取り除く技術にも応用できると考えている。

生徒研究発表

めざせ！49種類の蝶が飛ぶバタフライガーデン

大阪府立園芸高等学校 ビオトープ部 1年 松口歩佳, 1年 伊東琉斐, 1年 吉川卓見

1. 背景

ビオトープ部の前身である生物部が1970年に発刊した研究報告書「ひいらぎ6号」によると44種類のチョウが本校に飛来していたことが分かりました。現在、本校に何種類のチョウが飛来しているか興味を持ち調査を開始しました。

2. ルートセンサス法による蝶の調査

方法：ルートセンサス法とは、あらかじめ決められたルートに沿って、動植物の種類数や個体数などを調査する方法で、ルートを固定することにより、経年的な比較が可能となります。本研究では6月から10月にかけて月に2回、草地、園芸デザイン花壇、草花圃場、野菜圃場、実習庭園、サンクンガーデンの順に午前11時から午後2時の間に調査を行いました。

結果：調査区別の蝶の種類数、個体数の上位3区画は実習庭園、園芸デザイン花壇、サンクンガーデンでした。

3つの区画に共通することは、蝶の成虫の餌である吸蜜植物と幼虫の餌である食餌植物が多く植わっていることです。ことから蝶の種類数・個体数を増やすためには、多くの植物を植栽する必要があることが分かりました。

3. バタフライガーデンの製作

バタフライガーデンとは、身近なチョウを復活させることを目指してつくられるビオガーデンの一つで、食餌植物と吸蜜植物を植栽することでチョウを呼ぶ庭のことです。バタフライガーデンを作るために、吸蜜植物と食餌植物の栽培を行いました。挿し木という枝から根を出させる方法で、これらの植物を増やしています。チョウの木と呼ばれているブッドレアやフジバカマなど、16種類の植物を栽培しました。サンクンガーデンで植栽されていた植物で、チョウの誘因力が弱いものなどバタフライガーデンに適さないと判断した植物を吸蜜植物に植え替えました。



図3 吸蜜の様子



図4 バタフライガーデン

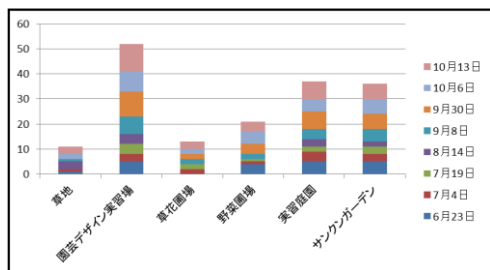


図1 調査区画別蝶の個体数の比較

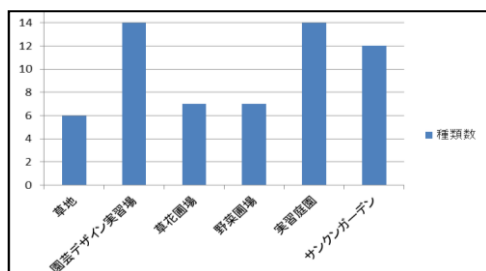


図2 調査区画別蝶の種類数の比較

4. バタフライガーデンに飛来した蝶の変化

バタフライガーデンに飛来している蝶を月ごとに比較すると6月から8月では最高でも10頭、6種しか確認できませんでしたが、9月頃に吸蜜植物の植栽を行った結果、10月の調査では51頭12種まで増加させることができました。

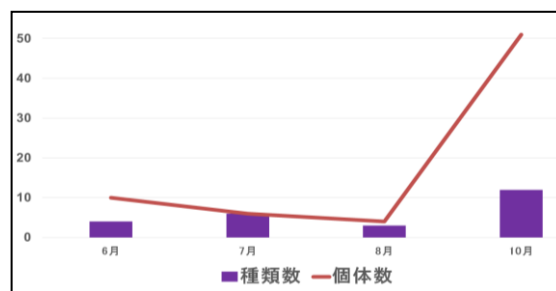


図5 サンクンガーデンの蝶の個体数と種類数の推移

生徒研究報告

環境 DNA 分析に挑戦！
—水槽の水からアカハライモリの DNA を検出できた。—

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科
2年 森田柚月

概要：アカハライモリの飼育水槽水からエタノール沈殿により DNA を採取し、ゲノム増幅試薬使用後、PCR からのダイレクトシーケンシングによりイモリの DNA 配列を得た。水槽水で成功した方法を用いて、池や河川の水から環境 DNA の採取を試みた。得られた環境 DNA に対し COI のユニバーサルプライマーを用いシーケンス分析を行った結果、昆虫類の DNA であることが確かめられた。

1. はじめに

2017年7月の台風7号の豪雨後、園芸高校構内を流れる八王子川にオオサンショウウオが流されてきてしばらくの間生息していたと聞いて、地域の水系の生物相に興味を持った。近年、研究が進んでいる「環境DNA分析」の技術を習得し、地域水系の生物相の分析に挑戦しようと考えた。

2. 実験

【研究計画1】イモりを飼育開始2、4週後の水槽の水を20mLからのエタノール沈殿で得られたDNA分離源およびイモリ表皮および尾組織片を使用し、DNA抽出後、諸条件を組み合わせ、各種のユニバーサルプライマーを用いたPCR増幅について9実験を行った。また得られたCOI領域のDNAバンドからダイレクトシーケンシングを行い、飼育水と尾組織からの塩基配列を比較した。

表1. 研究計画1で実施した各実験の構成の詳細

実験名	DNA抽出源	DNA抽出後処理	PCR後の処理
PCRtest 1-1		濃度測定のみ	特になし
PCRtest 1-2	イモリ体表を拭ったスワブ	エタノール沈殿精製後濃度測定	特になし
PCRtest 2-1-1	2週間飼育した水槽の水	濃度測定のみ	特になし
PCRtest 2-1-2	4週間飼育した水槽の水	濃度測定のみ	特になし
PCRtest 2-2-1	2週間飼育した水槽の水	濃度測定のみ	再PCR実施
PCRtest 2-2-2	4週間飼育した水槽の水	濃度測定のみ	再PCR実施
PCRtest3-1	イモリ体表を拭ったスワブ	Genomi PhiV2※処理後濃度測定	特になし
PCRtest3-2	4週間飼育した水槽の水	Genomi PhiV2処理後濃度測定	特になし
PCR control	イモリの尾先端組織2mm	濃度測定のみ	特になし

※ ; illustra社製のゲノムDNA増幅試薬キット GenomiPhi DNA Amplification Kitを適用

【実験計画2】実験1で成功した方法をもとに池や河川の水400mLに適用させる試みを行った。COIユニバーサルプライマーから得られたDNAバンドについてシーケンス分析を行い、日本DNAデータベースのBLAST(ホモロジー)検索を行なった。

3. 結果と考察

【実験計画1】試みた9実験の内、COI領域のDNA増幅バンドは、飼育4週後水槽水から得られたDNAと、イモリ体表から拭ったスワブから全ゲノム増幅試薬(illustra GenomiPhi DNA Amplification Kit)適用し得られたDNAサンプルをPCRしたサンプルおよび尾組織片から抽出したDNAをPCRしたサンプルから得られた。水槽水と尾の組織から得られたサンプルの塩基配列は同一であった。

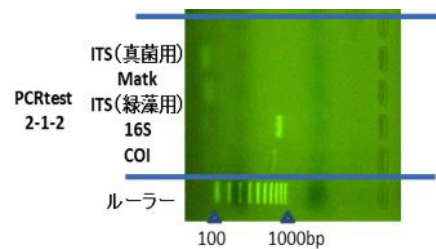


図1. 4週目水槽水(PCRtest2-1-2)から得られたDNAサンプルテンプレートとしたPCRによって得られたDNA増幅バンド

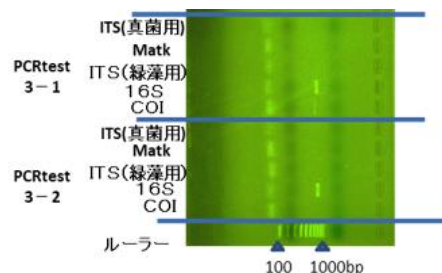


図2. イモリ体表 (PCRtest3-1) および 4 週目水槽水 (PCRtest3-2) から得られた DNA サンプルに全ゲノム DNA 増幅試薬を適用した後にテンプレートとした PCR によって得られた DNA 増幅バンド

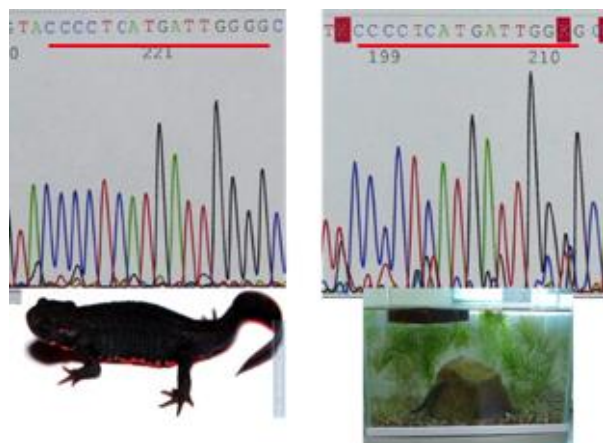


図3. COI プライマーを用い、尾の組織から得られた塩基配列データの一部(左)と4週間飼育した水中の DNA 分離源から得た塩基配列データの一部(右)

【実験計画 2】池、河川の水から得られた DNA について、全ゲノム増幅試薬適用後に行なった COI プライマーを用いた PCR で増幅バンドが得られた。シーケンス分析が可能だった河川や池の水をホモロジー検索にかけた結果、昆虫類の DNA と高い一致率が認められた。

表2. COI プライマーを用い園芸高校実習庭園池と池田市五月山杉谷川から得られた環境 DNA の増幅バンドから得た塩基配列データの一部と日本 DNA データバンクの BLAST 検索でえられた類似性の高い生物種

採水源	エレクトロフェログラム	BLAST 検索結果(一致率)
実習 庭園池		UNVERIFIED(未確認生物) 89%
		Calosiphia(ベッコウヒラタデムシ) 87%
		Staphylinidae(ハネカクシ科の一種) 87%
		Arthropoda(節足動物) 86%
		Ptomascops(コクロシデムシ) 86%
五月山 杉谷川		Arthropoda(節足動物) 86%
		Staphylinidae(ハネカクシ科の一種) 86%
		UNVERIFIED 87%
		Calosiphia(ベッコウヒラタデムシ) 85%
		Oniscus(ホンワラジムシ科の一種) 84%

4. まとめ

水槽水からも池や河川の水からも PCR 前にゲノム増幅試薬を使用する事で DNA 増幅バンドを得ることができた。水槽の水からはアカハライモリの DNA を、池や河川の水からは昆虫類の DNA をそれぞれ確認することが出来た。

5. 展望

大量のアルコールを必要としないガラスフィルターを用いた DNA 分離源採取法を習得するとともにオオサンショウウオやその他の生物種識別プライマーを適用した環境 DNA 分析実施を計画中である。

【参考文献】

- 1) 高原輝彦ら、2016、環境 DNA 分析の手法開発の現状～淡水域の研究事例を中心にして～、日本生態学会誌 66 : 583-599
- 2) 岩手県教育委員会、2019、やってみよう遺伝子実験 PCR 法を用いる実験の解説書 ~PCR 法を用いたイネの品種判別を題材として~Ver. 310315

生徒研究発表

阪大豊中キャンパス内のヒメボタル幼虫調査他と移植実験

大阪府立刀根山高校 2年 荻澤 英慈 他5名 1年 中村 倫子 他3名

1. ヒメボタルについて

陸生のホタルで幼虫は主に陸生の巻貝を捕食している。メスの翅は退化し飛翔できない。北海道を除く全国各地に分布しているが、成虫の発生時期・発光時間帯・サイズなど種内多様性が大きい。大阪府 RDB では準絶滅危惧種に指定されている。豊中市では市が指定する保護地区にしか残存していないと思われていたが、近年大阪大学豊中キャンパス内に生息していることが判明した。



2. 研究目的

阪大豊中キャンパス内に生息するヒメボタルを保護していくための基礎データを収集する。

- ①幼虫が豊中キャンパス内のどのエリアにどのくらいの数生息しているかを知る。
- ②幼虫の体長と成長時期を知る。
- ③幼虫は他のどのような生物と同所的に生息しているのか知る。
- ④幼虫の餌となっている陸生貝類を調べる。

3. 調査方法

①～③：捕獲用トラップ（フィルムケースの上部に穴をあけ誘引のためヒメタニシを砕いて入れる）を左右1m間隔で生息地の地表面に埋め込み、1週間後に回収しトラップに入った幼虫数や他の生物種を記録する。

第一回：2019年12月21日～12月28日

エリアa：基礎工学G棟付近 計99個設置

第二回：2020年11月1日～11月8日

エリアa：基礎工学部G棟付近

エリアb：まちなね保育園付近に2カ所

エリアc：理学部卓球場裏付近

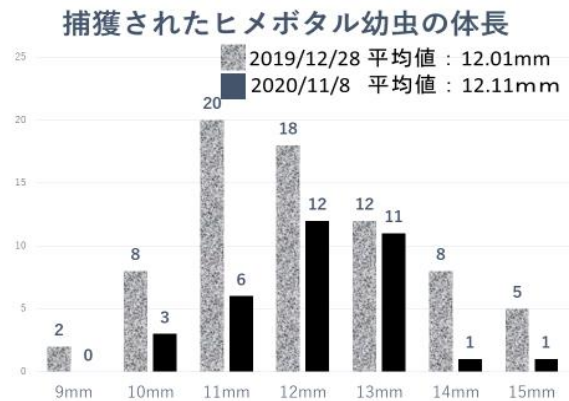
エリアd：aとbの中間点 合計140個設置

④a～dの各エリアごとに1㎡の方形枠を設定し2名で30分間できる限りの陸貝を採集し、種類と数を調べる。

4. 結果と考察

①設置したa～dすべてのエリアで幼虫が捕獲され、広い範囲に幼虫が生息し、市内保護地区に匹敵する数の生息が推測できた。

②ヒメボタルの体長について



平均値は2019年が12.01mm、2020年は12.12mmで大きな差はなく、捕獲された幼虫のほとんどは終齢幼虫（体色が黒っぽい）であった。

*この結果は、猪名川河川敷で2018年11/30～12/8に実施された他団体の調査結果でも、同様の傾向を示している。

従って、脱皮をとまなう大きな成長は10月末頃までに終わっているものと推測された。

③トラップ内にはヒメボタルの幼虫の10数倍以上のダンゴムシ・ワラジムシほぼ同数に近いヤスデ・ムカデ、その他ゴミムシの仲間が入っていた。

④多くのエリアで見つかった陸貝は、ナミコギセル、ツムガタギセル、シリオレギセルとクチマガリマイマイ、オトメマイマイの仲間、3カ所でオカチョウジガイ、1カ所でナミマイマイが確認された。

5. 移植実験について

2019年12月の調査で捕獲した終齢幼虫70匹を餌となる陸生貝類が生息する刀根山校内の竹林に2020年1月22日に放し、同年5/14～5/28の間に成虫(1日最多5匹)の発光を確認した。

生徒研究報告

ユメチカラ研究計画 2020

— コロナの影響を受けた2019年度と今年取り組み —

追手門学院大手前高校 1年 山本 新 1年 丸野 智美
1年 山本 穂乃美 1年 鐘 麻由美

1. はじめに

国産コムギの自給率は低く、パンはその大部分が輸入コムギに頼っている現状がある。北海道農業試験場が開発した「ユメチカラ」は国産コムギによるパン作りを目指した超強力種である。このコムギを日本各地の高校でプランター栽培実験を行い、栽培条件のデータを取ることが企画され、昨年度、近畿地区で奈良女子大付属中等学校、清風高校、追手門学院大手前高校の3校が研究指定校となった。

しかし、昨年度の実験は途中でコロナ感染症対策のため3月から6月まで学校閉鎖があり、当初の実験計画通りに実施できなかった。今年度、再び3校が研究指定校となり、昨年の成果を踏まえた研究を行うこととなった。

2. 方法

大型のプランターに約10cm間隔で種をまき、窒素肥料の量を変えることで収量の比較を行う。



施肥計画 (10a換算)

	基肥	起生期	止葉期	総窒素量
基準区	5	9	6	20
実験区	5	18	6	29 (kg)

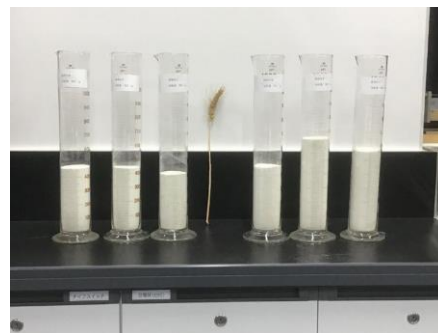
硫安を与えた。
仮説

実験区では成長期に多くの肥料を与えることで植物体を大きくし、その結果コムギの収量を増やすことができると考えた。

しかし、コロナ感染防止のための学校閉鎖により起生期以降の肥料の追加ができなかった。先生のバックアップで水切れやハダニなどの被害は最小に抑えられた。

3. 収量の結果

基準区 実験区



基準区平均

全粒重	粉重量	ふすま重量	タンパク質含量
382.0	215.2	158.8	12.1

実験区平均

全粒重	粉重量	ふすま重量	タンパク質含量
500.7	272.2	217.8	12.9

実験区の方も収量が多かったが、ふすまの割合が多くなった。実の充実期に窒素が不足したため大きな差が出なかったものと考えられる。

次年度に向けて、昨年度の計画を再実行することで仮説の検証を行うべく植え込みを行った。

4. 謝辞

本実験の後援をいただいた(株)パスコと指導いただいたリバネスの方々に感謝いたします。

生物部の活動報告

大阪桐蔭高等学校 2年井崎心優
2年船石浩介 2年小笠原潤祐
2年福島泰盛 2年赤松成将

大阪桐蔭高等学校生物部の活動は毎週土曜日に行っています。部員は現在23名(高校9名、中学14名)います。活動内容は・生物観察、採集・生物の飼育・夏の合宿(2020年度は中止)・文化祭参加・生物学的実験・研究です。

春に琵琶湖博物館を見学し、付近で釣り(ブルーギルばかり)と湖畔の散策を行いました。

飼育している動物は野生メダカとメダカの変異品種6種、カメ、ニホンウナギ、アフリカツメガエル、グッピーで植物はヒルギ(マングローブを形成か)を育てています。

夏の合宿は一昨年、福井県小浜に行きました。ウニの発生観察(プリズム幼生まで観察)、磯採集を行い、福井県立大学海洋生物資源臨海研究センターを訪問しました。養殖実験施設が印象に残っています。夜は浜辺で花火をしたりして親睦を深めました。

文化祭は今年の限られた部活動の中で小規模の実施でしたが、学校のまわりの生物分布、クマムシを顕微鏡で探す体験などを企画し実施しました。



現在、メダカの体色の研究ともう一つ「ペニシリンの抽出」を試みています。アオカビの培養から始め1回目の抽出は活性を確認できませんでしたが一連の手順を理解しました。

私たち2年生の修学旅行は変更延期になり1月前、沖縄県石垣島へ行ってきました。今年は生物部の合宿がなかったもので生物部の活動のつもりでサンゴ礁、植物の観察などを行い、亜熱帯多雨林のバイオームの環境に触れることができました。特に黒島で行ったアオウミガメの放流体験が思い出に残っています。

汎愛高校の生態系

大阪市立汎愛高等学校 吉村律紀、鶴原未悠
豊原涼平

大阪市立汎愛高等学校の普通科では、2年生から理系コースと文系コースに分かれている。理系コース選択者は本来であれば、2年次に和歌山県の白浜方面に出かけ、臨海実習などを行う所である。しかし、新型コロナウイルス感染症の流行に伴い、例年の形態での活動を実施できなかった。

そこで今年度は、2年生の理系コース選択者13名で「汎愛高校の生態系」をテーマに8月下旬から11月にかけて校内で実習を行った。これについて報告したい。

実習の目的は、日常生活の中では気に留めることの無いような小さな生物に焦点を当て、観察・採集すること。そして、採集した生物の標本の作製や種の同定方法などの理科における基本的な実験・観察方法を学び、習得することである。

実習全体を通して感じたのは、普段であれば「雑草」という一言で括られてしまう植物であっても、近くに行き、一つひとつ丁寧に観察すると全く異なるということ。また、何もいないように感じる土であったとしても、ルーペや顕微鏡で観察してみると見たこともない生物が無数にいたことである。コロナ禍において、実験器具の消毒など活動に制約があったが非常に有意義な時間を過ごすことができたと感じている。

今回の実習で特に大変であったのは、採集した生物の同定作業であった。非常に小さい土壌生物や成長途中にあり判別が困難な植物に関しては、図鑑で検索しても未だに特定ができていないものもある。

今後の課題としては、同定作業を完了させることと、夏以外の季節での生物の採集が挙げられる。これらの点を踏まえレポートをまとめ、後輩に引き継いでいきたい。

2020年度 高槻高校生物部活動報告

高槻中学高等学校 1年 川中太陽

高槻中学高等学校生物部の活動報告です。

- ① 我々の生物部では班に分かれて活動をしています。班は魚類班、両生類班、は虫類班、昆虫班、植物班、骨格標本班です。まず、飼育している生物をそれぞれの班ごとに紹介します。
- ・**魚類班** 魚類班では淡水魚、海水魚、熱帯魚などの様々な魚類を飼育しています。魚類班で飼育している魚の多くは自らで採集したものです。
 - ・**両生類班** 両生類班ではカエル、サンショウウオ、イモリを飼育しています。温度管理が必要な個体はパネルヒーター、ワインセラーで調節しています。
 - ・**は虫類班** は虫類班ではクレステッドゲッコなどのヤモリを飼育しています。自作の温室で温度を調節し飼育しています。
 - ・**昆虫班** 昆虫班では日本産、外国産の甲虫を飼育、ブリードしています。大きい個体を目指して活動しています。
 - ・**植物班** 植物班では主にコケを育てています。育てているコケはすべて採集してきたものです。
 - ・**骨格標本班** 鳥類や両生類の骨格標本を制作しています。

② 次に、活動です。

夏休みには毎年合宿に行くのですが、今年はコロナの影響で行くことができませんでした。

そこで代わりに芥川と上ノ口に採集に行きました。芥川ではムギツク、ヨシノボリなどが捕れました。また川沿いの林ではタマムシやノコギリクワガタ、カブトムシなどが捕れました。

秋には文化祭がありました。そこでは、飼育している生物すべてを展示、解説しました。多くの方に来てもらい大盛況でした。

次年度は採集などの活動を活発にしていきたいと思います。



府立岸和田高校生物部活動報告

—岸コレのデジタルアーカイブ化—

大阪府立岸和田高校

2年畠中 藤本 丸山 吉田 1年岩佐 熊谷

本校では「博物学」で使用するために収集された資料が数多く残っている。ラベルが残っているものが多くあり、いつ・どこで集められたかなどの記録がきちんとされている。これらを岸和田高校教育コレクション「岸コレ」としてデジタルアーカイブしホームページで公開している。

生物部では「岸コレ」の生物標本の紹介文を担当し、情報を付け加えている。アカコッコ（下写真）やオガサワラオオコウモリ、カモノハシなど希少な標本も多数ある。中には購入当時のラベルと種名が変わっている生物や、ラベルの種名が誤っている標本もあった。例えば「オットセイ」のラベルがつけられていた2体の標本はDNA解析の結果いずれも絶滅危惧 I A類のニホンアシカであることが、過去の課題研究の結果として分かった。ほかにも「ヤマネコ」と記された標本もDNA解析の結果大陸産のヤマネコの可能性があることが分かった。このように、所蔵標本をデジタルアーカイブするだけでなく、本校で明らかになったエピソードも併せて今後も追記していこうと思う。

ぜひ、覗いてみてください。

岸コレで検索！！

<http://www.osaka-c.ed.jp/kishiwada/kad/index.html>



サイエンス部活動報告 2020

— in とよこう —

大阪府立豊中高校 サイエンス部生物部門

私達、豊中高校サイエンス部は2020年4月に分野の枠を越えた研究を目的として生物研究部と電気物理研究部が統合してできました。

普段は各自での研究や、科学の楽しさを子供たちに知ってもらうための啓蒙活動、生物のお世話等を行っています。

現在、サイエンス部生物部門ではヒョウモントカゲモドキやニホンイシガメ、タウナギ、プラティ、熱帯魚、ヒメダカ、オロチメダカ等の生き物を飼育しています。

また、校外でも以下の様な活動を行っています。

12月生物研修旅行を行いました。和歌山県白浜町にお邪魔させていただき、ウニの発生の観察や京都大学白浜水族館のバックヤードの見学をさせていただきました。

1月には昆陽池で野鳥観察会を行いました。運悪くコウノトリを見逃してしまいましたが、様々な野鳥の生態を学ぶことができました。

9月豊中高校で規模を縮小して行われた文化祭では水生生物の展示と解説をしました。

11月は琵琶湖博物館に行きプランクトンネットを使った琵琶湖のプランクトンの採集、観察を行い、微生物の講義を受けました。

同11月、京都府立植物園に行き植生観察をしました。バナナの生態を見て皆驚いていました。

今年度はコロナにより本来毎年行っていた科学教室や干潟観察会などを行うことができませんでしたが、校内での研究活動に専念し、充実した部活動を行うことができました。

今後の活動もどうなるかわかりませんが、感染対策を徹底しつつ、知的好奇心を大事に、楽しく科学を学んでいきたいと思えます。

はじめての粘菌 ～培養と実験～

大阪府立園芸高等学校 微生物部

2年 塚田 麗

はじめに：フィザルムいわゆる真性粘菌に興味があり微生物部の活動で取り組みたいと顧問の先生に相談したところ、市販の変形体と菌核が用意されました。まず説明書の通り変形体の増殖を試みました。変形体を寒天中央に置きまわりにえさであるオートミールをランダムに散りばめました。暗黒下20℃で培養したところ、数日後には数倍の増殖がみられました。又、菌核も寒天に貼付したところ翌日には変形体に、翌々日には子実体と化しました。この変化の速さと分かりやすさには大変驚きました。次のステップとして変形体の増殖を調べる実験や生活史を辿る実験を進めました。

実験1：オートミール量と変形体の増殖の関係を探った結果、9センチのシャーレ上では10個～20個が適量であることが分かりました。

実験2：オートミール種類（生産国）と変形体の増殖の関係では甲乙つけがたい結果でした。

実験3：温度条件（20℃と25℃）による変形体増殖の関係を調べた結果、3日後には25℃の方の動きが弱くなり6日後にはカビの発生がみられました。培養は20℃の方が良好でした。

生活史を辿って：これまでの実験から、変形体から子実体、子実体の孢子発芽からアメーバ体は容易に変化しますが、アメーバ体から変形体への変化は体現できませんでした。

フィザルム変形体成分の抗菌性について：一般に粘菌は大腸菌など細菌を餌とするといわれていることから変形体エキス成分に抗菌性があるとの仮説を立てました。数種検定菌の抗菌活性試験の結果、コクリア菌に対して35mmのクリアゾーンを確認しました。さらに詳細な試験をおこなう予定です。

おわりに：2か月間のフィザルム関わりから大きな発見や驚きを実感できて、粘菌に対してますます興味が深まりました。

グッピー繁殖を通じた学び

—吸血線虫の観察—

ルネサンス大阪高校 3年 三谷香央里

グッピーの尾鰭等につく外部寄生虫のギロダクチルス (*Gyrodactylus* 属) に加え、今年度は経口的に消化管内に侵入・感染する内部寄生虫のカマラヌス (*Camallanus* 属) が出現した。前者は急速に感染拡大し全滅に至るが、後者は捕食する餌が感染してない限り、当該寄生虫が水平的に伝搬することはないと思われる。

以上の感染様式の違いは、寄生虫カマラヌスの生活環には中間宿主が存在する可能性を示唆し、グッピーが捕食し得る生餌のケンミジンコ (図1) が有力候補になると予測される。

図1 ケンミジンコ

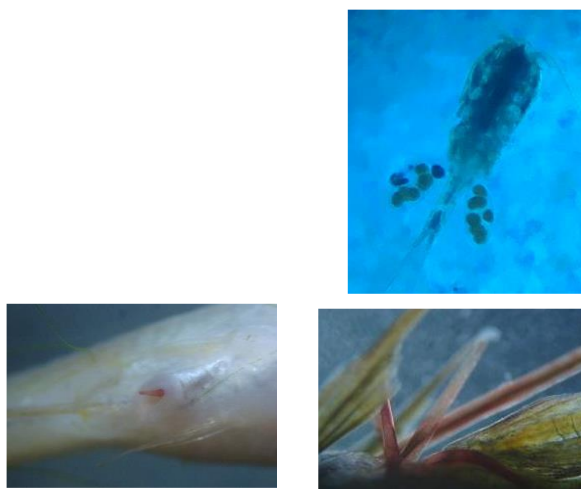
(左は遊泳の観察)

図2 感染初期 (左)、感染末期 (右)

中間宿主は感染症が生じた水槽から水草を撤去して放置しておいた水槽の中で大量発生した状態を真横からLEDライトを照射して発見した。

感染の初期は肛門から虫体を覗かせる程度である (図2左) が、感染末期となると多数の成熟した成体が肛門から感染末期ないし死後直後の感染個体の消化管内で成長し、最後に肛門から多数の虫体を束状にして覗かせる (図2右)。

この寄生性のセンチュウは、新種として戦前に琵琶湖で記載されていた (Fujita, 1927)。



大手前高校「生物部」活動報告 2020

—生物部の日常—

大阪府立大手前高等学校 1年 中野 伸哉
 1年 森本 光流
 1年 眞中 ゆめ
 1年 西田 葵
 1年 平田 夏海
 1年 帆足 優理
 1年 吉岡絵珠音

今年は新型コロナウイルスによる休校などにより実質8月から活動しました。

- 8月8日～ 大手前高校内の池掃除
- 8月10日 (カダヤシ ミナミヌマエビ等の捕獲)
- 8月11日～ 合宿 (京都大学芦生研究林に)
- 8月13日 フィールドワーク)
- 9月11日 大手前高校文化祭「青桐祭」
(→T2 フェージストラップ作成/生き物の展示/ちりめんモンスター探し)
- 10月18日 長松海岸での生物観察
(クサフグ ホンヤドカリ アカメバル等の捕獲)

大手前高校生物部は毎週月、水、金曜日に活動しています。主な活動は飼育している生物のエサやり、水替えです。

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)、メダカ、イシガメ、サワガニ、クサフグ、ホンヤドカリ、イソギンチャク、ギンポ、ゼブラフィッシュです。



合宿での夕食の様子 (芦生山の家)

芥川高校生物部 活動レポート 2020

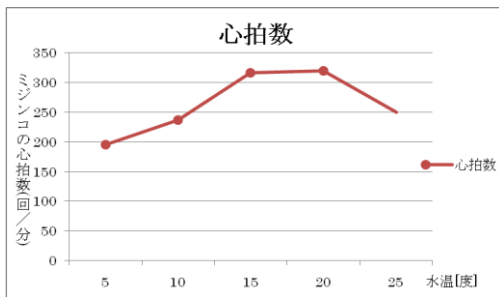
—ミジンコの心拍数と水温の関係をさぐる—

大阪府立芥川高等学校生物部

2年	古結壮真	平川美咲
	藤嶋璃月	反保広樹
1年	松浦健佑	塩崎ひなた

今年は、ミジンコの心拍数と水温との関係を調べました。それぞれの水温で 30 秒間の心拍数を計 9 回測り、2 倍にして 1 分間の平均を出して比較しました。ミジンコは各 3~4 個体をつかいました。ミジンコは心拍数が 300 回/分を越えるほど多い場合もあるため、撮影動画をスロー再生して測定し、正確を期しました。

その結果をまとめたグラフがこれです。



水温が 15 度~20 度のときに心拍数が最も多く、10 度以下・25 度以上になると心拍数は少なくなることがわかりました。

コロナの影響で、活動は6月中旬からスタート。6月下旬に校内のヤマモモの実を収穫し、シロップとジャムづくりに挑戦。7月は芥川、8月は高槻北部の神峯山寺周辺で野外活動。モツゴやハンミョウ、オニヤンマを捕獲・観察しました。ビオトープではウンシュウミカンやジャガイモも収穫。さらに、ビオトープのカラタチのトゲにカエルやイモムシが刺された「モノ早贄」を3つも発見し盛り上がりました。



生物エコ部の2019年12月から 2020年11月までの活動報告

大阪府立刀根山高校

2年 荻澤 英慈 城間 勇人 池永 有吾他7名

1. 活動の目標について

校内の里山林(裏山)やビオトープ池及び地域の生物多様性を、地域の方々と連携し、楽しみながら維持・復元することをめざしています。

2. 大阪大学 SSI 協力組織「キャンパスの生物多様性保全プロジェクト」との連携活動

本校の近くにある阪大豊中キャンパスにはヒメボタルなど豊中市では貴重な動植物が生息し生物多様性にとって重要な場所であり、かつて本校の裏山と連続した場所(本校の敷地は阪大薬学部の跡地)でした。昨年度後半より阪大の「生物多様性プロジェクト」の協力グループとして、豊中キャンパス内のヒメボタル(*研究発表部門参照)や水生生物調査(中山池でシマヒレヨシノボリの生息確認、待兼池でマミズクラゲの採集・展示)、希少植物のヒヨドリバナ(写真)の保護増殖活動に取り組み、阪大の2020年度の「キャンパスサステナビリティ賞」受賞に大きく貢献することができました。



3. 外来種を食して減らす活動

毎年、様々な野生動植物を味わってみる活動を続けていますが、特にアメリカザリガニとシヨクヨウガエルの唐揚げ、セイヨウカラシナの若芽の利用や種子からのマスタード作り、キクイモの天ぷらなどは美味でお勧めです。



アメリカザリガニの唐揚げ 猪名川で掘ったキクイモ

定年後の教員の生物教員の日々 — 府立高校教員の60歳定年卒業と再就職ドタバタ奮闘記 —

追手門学院大手前高等学校 北浦 隆生

摘 要

府立高校勤務40年定年が来たとき、縁あって現任校に拾っていただいた。公立と私立の違いに驚かされることも多く、ドタバタの日々であった。あまり、この手の情報が発信されることがなく、興味を持たれる方もあるのではと一文を寄稿することにした。あまり深く考えずに書いているので各方面にご迷惑をおかけする可能性もあるのでその点をご容赦いただきたい。

キーワード：再任用、私立高校の文化、コロナの影響

1. はじめに

私は1956年4月48日生まれで、今年65歳になった。府立生野高校で定年の年に60歳還暦、再任用の定年が65歳でさあどうしようかと考えていた時、たまたま本研究会元会長の和佐先生が生野高校へ来校された。「私学でフルタイムの講師を求めているのだが、だれかいなか」という依頼であった。今年定年なので私はどうですかという、追手門学院大手前高校を紹介された。面接を受けて、特別任用講師という形で採用された。(給与面では公立の時の給与と公立の再任用教員の間程度である。)公立と私立で学校文化の違いが大きい中、なんとかかかるとか今年で5年目を勤めることができた。

2. 私学に来てみて

私学の多くは宗教関係が多いのだが、追手門学院は陸軍の幼年学校にルーツを持ち、戦後民主的な経営陣が率いる私学として再生した学校である。長期の経営計画、中期の経営計画に基づく企業体として側面が大きい。毎年、年度当初に建てた目標が達成できているか評価が加えられている。毎年毎年やり方がどんどん変わっていくので「慣れてきた」という感覚が全くない職場である。

私が入ってから(多分それ以前でも)先生の入替わりが激しく、引き継ぎが十分でない状況が見られた。管理職、専任、常勤、非常勤とヒエラルキーははっきりしており、この点は公立

と大きな差がある。自分の新任時代では校長教頭以外は基本的に平等であった。やがて公立でも、首席、指導教諭が導入されたが、役割が給与に大きく反映されている点が私学の特徴になる。もちろん、給与に対応して、責任と仕事が大きくなることは言うまでもない。昨年あたりから人事計画が変化して、専任の数を増やして職員の定着化が図られるようになってきた。徐々に引き継ぎ問題は解決していくものと思われる。

現任校では、生徒数、教員数があまり多くない関係で、一人がする仕事が多く、いくつもの役割を掛け持ちすることになる。責任ある立場になると会議が増加し、学外との連絡で齟齬が生じがちであった。遅くまで残って仕事をする先生が多くみられた。近年、教師が「ブラック企業」勤務といわれ、敬遠される傾向があるが、ここでもその傾向があると思っていたら、3年ほど前から学内の「働き方改革」が始まった。強制的に明かりを消すことから始まり、年休消化の促進、土曜休業(土休日)の導入、放課後講習の外部委託といったものが導入され始めた。私立にいと、外部情報が入りにくく(組合活動でもしていれば別だが)よその学校ではどうなのか気になる場所である。

3. 進路指導

この職場での私の公務分掌は進路指導部(進

路指導部→学習推進路指導部→進路指導部と変化)である。追手門学院グループは幼稚園、小学校、中学校、高校、大学とフルセットの教育グループである。幼稚園から大学まで追手門で過ごす生徒もいる。

比較的裕福な家庭が多いが、授業料無償化で公立高校と変わらない経済状況の生徒もいる(半々ぐらい?)。世間的には「お坊ちゃん学校」といわれることが多い。それに象徴されるように「のんびりした」空気が存在する。

受験に対する姿勢がコースによって大きく異なる。SS(難関国立進学)コース、特進(国立難関私立)コース、進学(私立大学)コースの3つで、公立の進学校に該当するのはSSコースである。進学コースでは大半が内部進学と指定校推薦で進学先を決めるため、3年の12月までに受験が終わってしまうことで、緊張感の維持が難しくなる。現在、「進学校」に変身を進めているので、様々な計画を実行中である。

最初に驚いたのは、赴任当初(5年前)、「進路の手引き」は存在しなかったことである。前年度のデータが進路指導部と学年(担任)だけが知るだけといった感じであった。これではまずいと「進路の手引き」を作ることにした。ほとんど一人で作業していたので、不完全なものになったが、とりあえずスタートした。現在は、進路指導のエキスパートが作成し、かなり充実したものになっている。さらに、模擬試験や生徒学力テストなどと結び付けてパソコン上で進路情報をとり扱うシステムへの移行が進んでいる。担任だけでなく本人が情報を調べて進路を考える方向はすべて学校に当てはまるものと考えられる。

進学先での問題点は、内部進学する追手門学院大学は文系の大学で、理系学部が存在しないことである。進学先に理系人気はあるものの、理系進学は外部へ出ていく必要があり、受験にしっかり取り組む必要がある。現在、学校を上げて理系大学への進学対策に取り組んでいる。探究の授業やSDGsの取り組み、新教育を重視したカリキュラム、授業などなかなかの-nineアップである。また、窮屈な教室配置の中で、理科室と自習室の増設が行われることになった。残念ながら、自分がこの実験室を使うことはほ

とんどなさそうで残念である。

4. 特色づくり

追手門といえば、「ロボット」ロボットサイエンス部が世界大会などで入賞する活躍をしている。マスコミにもよく取り上げられている。ロボットサイエンス部で活躍し、その成果を使って推薦入試で進学する生徒もいる。

女子ではチアリーディング部が活躍し、アメリカまで遠征して世界大会で入賞している。また、大阪で数少ないスキー部はインターハイ、国体で活躍している。こうした全国レベルのクラブ活動と校庭が狭いなどのハンデのあるため種類の絞られた部活動が一つの特徴となる。

現在の校長が英語であることもあり、以前にもまして、海外との交流が盛んである。いくつかの大学にパイプがあり、ハワイ大学には英検の資格で留学ができる協定を結んでいる。さらに、海外に姉妹校がいくつもあり、コロナ前には交換留学が盛んにおこなわれていた。修学旅行はもちろん海外で、長期休暇における語学研修など盛んに海外に出ることあった。英語があまり得意でない私も引率で何度か出かけることになった。

オープンスクール、学校説明会などで、普段授業ではあまり実施しない「イカの解剖」「ブタ胎児の解剖」「化石人類ペーパークラフト」などを行い(希望者対象)、宣伝に努めた。この教材は希望者を募って実施する高校2,3年生向けの教材である。解剖に当たっては「生命倫理の講義」を実施するようにした。

5. コロナとリモート授業

昨年の全校閉鎖をうけてすぐに対応したのがインターネットを利用した授業:リモート授業である。3年前からタブレットPCの導入が始まり、ちょうど全学年がいきわたったところであった。(ただ新入生は配布が間に合わず、自宅へ送ることになった)

ITCを使った研究授業はすでに何度も実施はされていたが、全面的なリモート授業は学校としても初めての経験で、ドタバタの対応になった。これはどこの学校でも同じであったろう。しかし、本校で助かったのはITC関係に詳しい

先生が存在し、プロジェクトチームを作り、実施計画、先生方への研修、バックアップと八面六臂の活躍があったおかげで、あまり大きな問題がなく、「学びを止めること」なく駆け抜けることができた。

一応、私は昔取った杵柄（情報の免許もち）であやしいながらも足を引っ張ることがなかった。教員同士でフォローし合い、不慣れな先生でもなんとかやりきることができた。このとき、私が使った材料（道具）は、学校が契約してくれていた「スタディサプリ」を利用した。「高校生物」「高校生物基礎」による基本的な授業と質疑応答のために ZOOM によるコアタイムの設定、さらに、**グーグルクラスルーム**を使った小テストで、理解状況の確認を行った。ZOOM は 40 分まで無料で使えるので、（その後、交渉で教育環境での利用で時間制限がなくなった）ミーティングとして生徒との質疑応答に活用できる。生徒も先生も不慣れながらリモート授業でしばらくしのぎ、対面授業の復活につながるようになる。

残念ながらこの時の記録をきちんととっていないために研究報告にはなっていない。可能ならば、コロナ対策授業を大阪でまとめられたらと考えている。

先日の緊急事態宣言 2 回目：突然のリモート授業実施が突然始まった。生徒の安全と教職員の安全などを総合判断して連休を挟む週なので、実質授業の影響は 10 日程度であることなどから実施に至った。

今年はすでに全校生徒がタブレット端末、エスタブを所有しており、すべての家庭で WIFI 環境が整備されていることが調査済みであった。また、授業における ITC 活用も進んでいる。それもあって、時間割は前回のように間引いた特別時間割でなくフルタイム（ただし 1 時間は 40 分授業）の時間割で実施することになった。生徒は学校においてある教材の持ち帰り先生との打ち合わせに走り回り忙しい 2 日の準備を経てリモート授業が始まった。リモート期間中でも、分散登校による生徒健康診断の実施があり、バタバタした実施となった。どうやら 5 月いっぱいこの授業が続きそうで、中間考査の実施などでも混乱しそうである。

6. 免許更新とコロナ

55 歳で教員免許更新講習を受講し、10 年たった今年、また免許更新にぶつかった。実は昨年近くの大学会場（数カ所）で申し込んでいたのだが、大学側が中止を連絡してきた。甲南大学は 6 月まで中止の連絡がなかったのに、いけるかなと期待していたのだが結局、中止となった。昨年度受講できなかった先生はかなりの数にのぼり、2 年分が実施できるのか、今年もコロナの影響があって中止はないのかと気になっている。現時点で受け付けはすんでいるが、どうなるか第何波になるか影響が出るか気をもむ日々である。府教委は受講できなかった場合は理由を添えて延期願いを認めるようになったらしいが、とりあえず、今年受講で、免許の更新をしようと思っている。コロナがなかったら、地方の会場で（屋久島や北海道、沖縄など）興味のある専門研修を受けようと考えていたのだが、いかんともしがたい状況である。

7. 最後に

一昨年、教育大学附属高校平野校舎の中井先生に本校に来ていただきました。高校生物の先生が求められており、ご無理をお願いしたら、学校の都合で中学校の方の授業を多く担当いただくようなことになった。無理の上に大変な学年の担当いただき、大変感謝いたしております。

また、毎度、協力会の仕事をしない事務局長のしりぬぐいをしていただき感謝しております。ありがとうございました。

右も左もわからない職場で、何とか 5 年目の区切りまで勤められたことを職場の皆様へ感謝してまとめとさせていただきます。

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頁以内標準とする。

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頁以内を標準とする。

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頁以内を標準とする。

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頁以内を標準とする。

※ページ数についてはあくまでも標準であり、図表を含み内容によっては増ページも可能である。

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。

なお、書式については投稿時のホームページに記載されている(ダウンロード可能な)Wordの書式を用いて作成下さい。

投稿先 〒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
会誌編集委員会 中村哲也 宛

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. 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。

「大阪府高等学校生物教育研究会誌」 投稿票

投稿の種類	<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 〒
	勤務先電話番号
	勤務先FAX
	自宅住所 〒
	自宅電話番号
	自宅FAX
	氏 名
e-mail	
原稿枚数	本文 []ページ 図 []枚 表 []枚

必要箇所の□を塗りつぶし、各項目に記入してください。
 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ください。

会誌執筆要項

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。

執筆標準ページ数は次のとおりです。

・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
・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
・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下さい。

1. 原稿は Word2003 形式以上で、A4、周囲余白を上 33mm、下 32mm、右 23mm、左 23mm に設定し、21 字×48 行×2 段で作成して下さい。

原稿用紙は生研大阪の HP から最新版をダウンロードしたものをお使い下さい。古い書式の再利用はお断りします。

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。(タイトルの部分はテキストボックスを貼り付けると楽に編集できます。)

3. 所属学校名は○立○○高校の形でお願いしま

す。(国立、府立、私立)

4. 丸や点、かっこなどの記号も 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。

手描きや銀塩フィルム写真の場合は、スキャナーで取り込み Word の原稿に貼り付けてください。

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お願いいたします。

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。

12. 会誌は、提出原稿を PDF 化して印刷をします。生研大阪のホームページに記載されている(ダウンロードできる)書式をお使い下さい。書式が変更されている場合は、会誌への掲載が不可能ですので受付できません。

原稿切・提出先

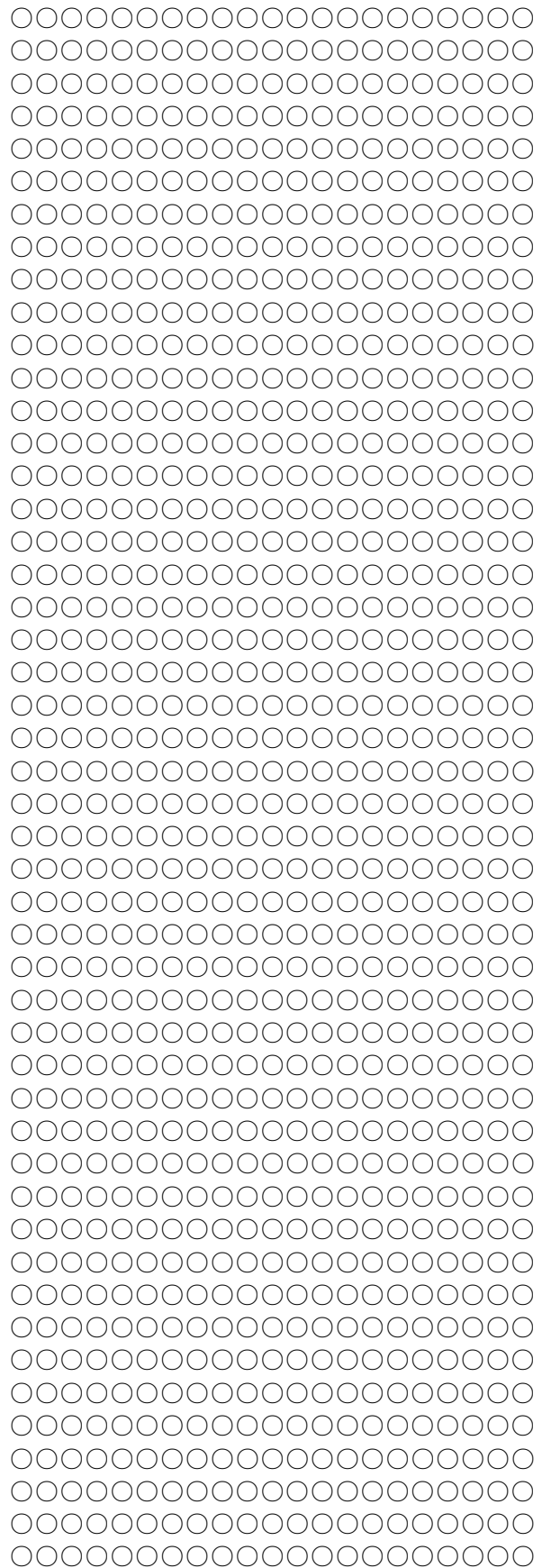
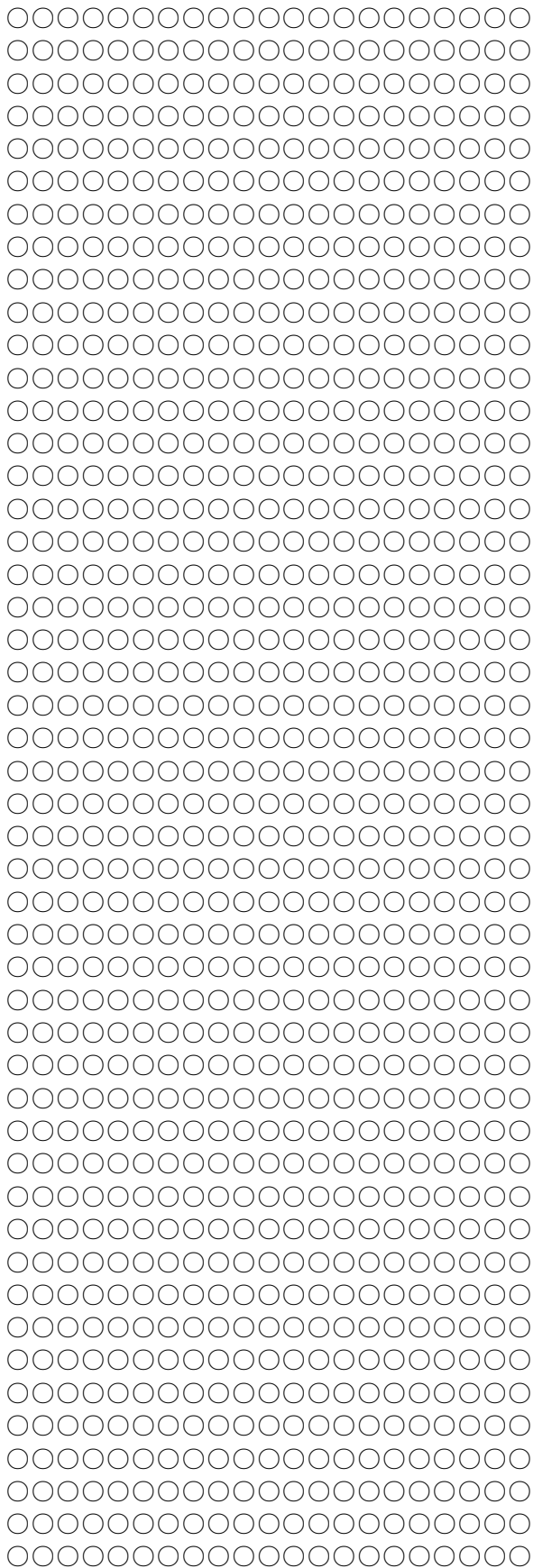
1 月 31 日、大阪国際大和田高校(中村)まで提出。

投稿先

〒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

会誌編集委員会 中村哲也 宛



大阪府高等学校生物教育研究会データベース DVD

本データベース DVD は公益財団法人大阪コミュニティー財団の「大阪府教員研修支援のための梶本基金の支援を受けて作成いたしました。

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

編集委員長

大阪国際大和田高等学校 中村哲也

編集委員

神戸学院大学 橘 淳治
大阪教公 寺岡正裕
大阪教育大学附属高等学校池田校舎 岡本元達
大阪府立泉大津高等学校 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 FAX 06-6904-0014

転載許可等

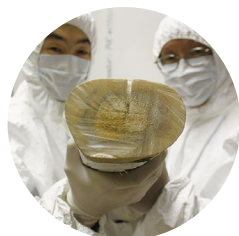
〒563-0026
大阪府池田市緑丘 1-5-1
大阪教育大学附属高等学校池田校舎 岡本 元達
TEL 072-761-8473 FAX 072-762-1076
電子メール gentatsu0311@gmail.com

令和2年度（2020年度） 大阪の生物教育 Vol. 48
（大阪府高等学校生物教育研究会誌 第48号）
Journal of Osaka Biology Education
2021年6月11日 発行

発行者 大阪府高等学校生物教育研究会
代表 会長 柴原信彦
大阪市立新高小学校 校長
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
TEL 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>

本誌の略称は「生研大阪」、英文略称はJOB. Edu. です。

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

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

シベリア永久凍土中で2万8千年間眠っていたマンモス「Yuka」の化石から採取した筋肉組織等から細胞核を回収し、その一部がマウス卵子の中で新たな細胞核を形成しはじめることの観察に世界で初めて成功しました。この研究の成果は、2019年3月11日に、国際的なオンライン科学雑誌「Scientific Reports」に掲載されました。



近畿大学
KINDAI UNIVERSITY

情報学部* / 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 <https://kindai.jp> *2022年4月開設予定(申請中)