

新しい生物実験の開発II

—創造と発見の喜びのある実験—

大阪府高等学校生物教育研究会

発刊を祝して

大阪府教育委員会事務局 高校教育課長
大阪府高等学校生物教育研究会顧問

和 佐 眞 宏

このたび、大阪府高等学校生物教育研究会が創立50周年を機に本書を発刊されますことを心からお慶び申し上げます。

来るべき21世紀は、科学技術のさらなる発展や高度情報化社会の実現により、社会の姿が大きく変貌する中で、地球環境問題・エネルギー問題・食糧問題など人類の生存基盤を脅かす問題がさらに厳しさを増していく時代となることが予想されます。このような21世紀を担っていく子どもたちには、自ら主体的に課題を見つけ、自ら学び自ら考える力を養っていくことが大変重要となります。

特に、理科においては自然体験や日常生活との関連を図り、生徒が目的意識をもって観察・実験に取り組み、自然に対する知的好奇心や探求心を高め、問題解決能力や多角的・総合的な見方を養うことを一層重視する必要があります。今回の「新しい生物実験の開発II」の刊行は、まさにこのような時代の要請に応えるものであり、多くの先生方の努力がこの一冊に纏められたことは大変喜ばしいことです。今後も多くの先生方が、この実験書をもとにさらに創意工夫を盛り込まれ、生徒達が目を輝かせながら実験・観察に取り組み、感動してくれるものとなるよう期待しております。

発刊を祝して

大阪府教育センター理科第二室長
大阪府高等学校生物教育研究会顧問

松 田 仁 志

このたび、大阪府高等学校生物教育研究会が50周年記念事業として本書を発刊されることを心からお慶び申し上げます。

「新しい生物実験の開発」が発行されて約15年、その間に各学校で開発され、生物教育研究会で報告・検討されてきた、身近に感じられる実験観察が、次世代の冊子として、この様な形で集大成されることは、開発に取り組んでこられた皆さんにとっても、活用される皆さんにとっても非常に喜ばしいことです。

本書では何のための実験かが明確に示され、構成の面でも今の教育にそったものへの工夫がなされています。それは実験の展開に際して、本書をもとに指導する先生が生徒の皆さんに合わせて創意・工夫されることを願われているようにみえます。私たち大阪府教育センターの職員も執筆においてわずかながら協力できたことを嬉しく思っています。

また、本書は今後生物の先生になられる次世代の皆さんへの贈り物となり、生物教育研究会の実験指導技術の継承と発展の基になると思われてなりません。

大阪府高等学校生物教育研究会のさらなるご活躍と発展を祈念して、お祝いの言葉といたします。

発刊にあたって

大阪府高等学校生物教育研究会 会長 中村 武男

大阪府高等学校生物教育研究会は本年度発足50周年を迎えます。国内外諸情勢の激変、それに伴う教育環境の激変の中で、本研究会が充実発展を遂げてこられたのは、名誉顧問・顧問・名誉会員などの諸先生方、会員の先生方の並々ならぬ御努力、御援助があったからと拝察致します。教育委員会、教育センター、日本生物教育会、日本生物教育学会など多くの機関・団体の先生方にも、日頃の御厚情に対し厚く御礼を申し上げます。今後とも、益々の御指導・御援助を賜りますようお願い申し上げます。

編集委員の先生方や執筆者の先生方は、21世紀の生物教育の指針となる手引書を作成するべく、校務多忙の中を、会議を重ね、大変な御努力を積み重ねて下さいました。各先生方に厚く御礼申し上げます。

最後に、共同執筆者として援助下さった諸大学の先生方、協賛会員の方々、援助下さった各種学校・企業関係の方々、各高校教職員の方々にも厚く御礼申し上げます。

各高校で、実体験と感動を与える実験を中心とする教育の教材開発の一助に活用下されれば幸いです。各高校における教育の益々の充実発展をお祈り致し、挨拶とさせていただきます。

発刊にあたって

担当副会長 松本 弘

多くの編集会議を経て、「新しい生物実験の開発II」が完成をみたことは、共に努力してきた者の一人として喜ばしい限りであります。多年、研究会の活動を発展させてこられた諸先輩の功績を受け継ぎ、さらに発展させることが現在の研究会を支える我々の責務であります。これを、全うし、21世紀に続く研究会活動へと継承していくことができますよう、さらに関係の先生方のご援助、ご活躍をお願い申し上げます。

昨今、各高校における実務は益々多様化し、先生方は多忙を極めておられます。その困難な状況の中で生物教育の内容充実に取り組まれている先生方がおられることは、誠にうれしくありがたいことでもあります。会員お一人お一人の益々のご健康とご活躍をお祈り申し上げ、発刊のご挨拶とさせていただきます。

研究会設立50周年記念事業について

50周年記念事業企画委員長 木村 進

本研究会の50周年に当たる今年、大阪府の生物教育の発展に寄与すべく、多くの記念事業が企画され、次々と実施に移されている。本書「新しい生物実験の開発II」も、50周年の記念事業の一つである。これ以外にも、多くの研究会でも行われる記念式典や祝賀会など教員だけが参加する行事だけではなく、本研究会ならではの生徒をも含めた有意義な事業が実施されている。

その一つが40周年の1988年から行われている指標生物調査であり、これは生徒たちに自宅周辺の動植物の分布調査を呼びかけ、身近な自然環境に目を向けてもらおうという目的で行われるものである。今年は約一万二千人の参加を得て実施されたが、過去10年間の大阪府内の生物の分布変化について貴重なデータが得られている。また、生物部員を中心とした生徒参加型の行事として、春の穂谷方面（枚方市）の自然観察会・夏期休暇中の京都府の芦生原生林での3泊4日の合宿・秋の和泉葛城山でのブナ林の観察会などが行われている。

一方、教職員に呼びかけてのボルネオの熱帯多雨林への研修旅行も、その成果が参加者はもちろん、報告書の作成を通して、熱帯林に関する環境教育において研究会全体にも還元できる貴重な資料が得られることと期待している。また、毎年刊行している研究会誌でも、50年間の大阪での生物教育を振り返り、今後の生物教育のあるべき姿を模索する特集が企画されている。この会誌の付録として、授業に役立つ情報を満載したCD-ROMを付ける予定である。さらに、今年4月からは本研究会のホームページが開設され、多くのアクセスを得て好評である。

このように、多くの会員が活発な活動を続けていて、全国的にも評価の高い大阪の生物教育研究会の現状が反映された多彩な50周年記念事業が行われている。本誌の出版を含めて、これらの記念事業が今後の本研究会の発展の基礎となることを期待している。

企画の趣旨と各部の特徴について

編集長 加賀 友子

1部主担 折井亮夫、2部-1・2章主担 安井博司、2部-3・4章主担 新城勝文
2部-5・6章主担 木村 進、3部主担 加賀友子、4部主担 中井一郎

国際化、情報化、個性化、多様化等、様々な課題や変化の波が教育界にも押し寄せ、変革の努力が期待されています。日進月歩の先端科学や情報科学にも目をむけながら、他方では生命の尊さや倫理観を教えることをも重視し、環境保護・生態系保護への意識を育てる教育をも重視しなければなりません。私達は高等学校で生物を教える中で、このような様々な課題を抱えております。また、校内においては、各学校ごとに全く異なった問題を多くかかえており、個々の教員の多忙さや苦悩は計り知れません。私達は、生き生きとした生物教育を実践することが、諸問題解決への一つの足がかりとなり、生徒の理科離れにも歯止めをかけることになるのではないかと考えております。我々編集主担一同はこの観点で、他の編集委員や執筆委員、研究会事務局の先生方に御協力賜りながら、本書の編集を進めてまいりました。朝から夕方まで会議を続けることが何度も続き、執筆者の方々にも、何度も書きなおしをお願いしました。執筆者の先生方には、ご苦勞をおかけしたことをご容赦願いたいと存じます。

本書をよりよく利用していただくため、各部の特徴、利用法などを下に紹介しました。本書を御活用願ひ、活発な教育活動を展開する手助けとしていただければ、幸甚です。

【各部の特徴】

第1部は、実験をするにあたって、前準備となる実験動植物の飼育法や、試薬の調整方法、文献などをコンパクトにまとめました。

第2部は教科書の内容に関連した実験の数々ですが、1982年に「新しい生物実験の開発」（第一版）が発刊されて以後の十数年間に実験開発研修会などで紹介され、蓄積されたものを集大成してあります。新しい工夫、新しい展開に各執筆者の苦勞がにじんでいます。

第3部は、先端科学の知識技術、情報工学や遺伝子工学などの分野の紹介がなされています。大阪府の大学派遣研修に参加した教員や、個人的に大学に協力をお願いして研鑽を重ねてきた方々の研修成果が紹介されています。研修に参加したくても、校務や諸事情で参加できない方々のために、ここに集大成致しました。各大学や、大阪府教育センターのご協力で深く感謝致します。

第4部は、生物教育における様々な展開をまとめています。博物館や動物園、植物園、近隣の自然環境などを活用した教育、課題研究やクラブ活動の指導、古典的な学問の取り扱い、生命教育の方法、モデルなどの制作と多岐にわたる展開を御活用下さい。

最後になりましたが、温かく研究会活動を支えて下さっている多くの関係諸先生に御礼申し上げます。

目 次

大阪府高等学校生物教育研究会50周年記念出版「新しい生物実験の開発II」目次

発刊を祝して	大阪府教育委員会高校教育課課長・研究会顧問	和佐 眞宏	
発刊を祝して	大阪府教育センター理科第二室長・研究会顧問	松田 仁志	
発刊にあたって	大阪府茨木西高等学校校長・研究会会長	中村 武男	
発刊にあたって	出版担当 研究会副会長	松本 弘	
50周年記念事業について	50周年記念事業企画委員長	木村 進	
「新しい生物実験の開発II」構成説明	50周年記念出版編集長	加賀 友子	
	50周年記念出版各部主任	折井 亮夫	
	〃	安井 博司	
	〃	新城 勝文	
	〃	木村 進	
	〃	中井 一郎	
1部 実験をするにあたって			1~13
1 薬品の扱いと調整法	橋 淳治	大阪府立天王寺高等学校	2~ 3
2 教材動物の飼育・培養	安井 博司	大阪府立島本高等学校	4~ 6
3 教材植物の培養・栽培	折井 亮夫	大阪府立生野高等学校	7~ 9
4 実験データの処理	西久保文夫	大阪府立住吉商業高等学校	10~11
5 生物実験に関する文献	木村 進	大阪府立東百舌鳥高等学校	12~13
2部 生物実験の新しい展開			15~127
1章 細胞			15~25
1-1 グリーンヒドラの細胞観察	加賀 友子	大阪府立佐野高等学校	16~17
1-2 重量変化から測定する細胞の浸透圧	松山 俊夫	大阪府立四条畷高等学校	18~19
1-3 染色体観察の手法とその実際	西谷信一郎	大阪府立桜塚高等学校	20~21
1-4 葉の表面と裏面の気孔数の比較	新城 勝文	大阪府立西浦高等学校	22~23
—液体絆創膏を使った簡便法—			
1-5 いろいろな材料を使った横紋筋の観察	足立 泰彦	大阪府立芥川高等学校	24~25
2章 代謝			26~47
2-1 酵素作用の総合的実験と定量化	川口 博久	大阪府立清友高等学校	26~29
2-2 脱水素酵素の実験	梶村 重次	私立関西大倉高等学校	30~31
2-3 ビニール袋を使ったアルコール発酵の実験	中井 一郎	大阪教育大学附属高校池田校舎	32~33
2-4 固定化酵母を用いた呼吸の実験	松田 仁志	大阪府教育センター	34~35
2-5 バイオリクター	安井 博司	大阪府立島本高等学校	36~37
—固定化酵母によるアルコールの連続的生成—			
2-6 薄層クロマトグラフィーを用いた	高野 朗	大阪府立島上高等学校	38~39
光合成色素の分離—海藻標本を用いて—			
2-7 CCDセンサーを利用した植物色素	渡瀬 宏	大阪府立清友高等学校	40~45
の分光測定	川口 博久	大阪府立清友高等学校	
2-8 光合成と環境条件	橋 淳治	大阪府立天王寺高等学校	46~47
—水の環境調査（溶存酸素の測定と光合成）—			
3章 生殖と発生			48~59
3-1 イナゴの生殖細胞を用いた減数分裂の観察	西谷信一郎	大阪府立桜塚高等学校	48~49
3-2 フジツボの精子と卵の観察	松本 弘	大阪府立狭山高等学校	50~51
—特にウニとの比較—			
3-3 アフリカツメガエルの発生	江坂 高志	大阪府教育センター	52~53
—初期発生過程の観察—			

3-4	細胞融合に関する実験 —ジャガイモのプロトプラストの融合—	国守 正二	大阪府立茨木東高等学校	54~ 55
3-5	ニワトリの胚心臓の組織片培養 —組織片からの遊離細胞による動物組織の観察—	小田 勝士	大阪府立豊中高等学校	56~ 57
3-6	前葉体プロトプラストの観察と細胞融合	山住 一郎	大阪府教育センター	58~ 59
4章	遺伝と進化			60~ 81
4-1	トウモロコシで遺伝の法則を調べよう			
		浜名 猛志	大阪府立野崎高等学校	60~ 61
4-2	キイロショウジョウバエを使った2遺伝子の連鎖・非連鎖の検証			
		新城 勝文	大阪府立西浦高等学校	62~ 63
4-3	キイロショウジョウバエの交配実験 —伴性遺伝をする白眼個体と常染色体上にある黒檀体色個体との交配—	木村 進	大阪府立東百舌鳥高等学校	64~ 65
4-4	だ液腺染色体の観察	中川 直子	私立精華高等学校	66~ 67
4-5	染色体地図の作成	中川 直子	私立精華高等学校	68~ 69
4-6	大腸菌の形質転換	吉本 和夫	大阪教育大学附属高校平野校舎	70~ 73
4-7	血球塗沫標本による系統と進化 —いろいろな動物の血球の観察と比較、発生段階による比較—	北浦 隆生	大阪府立美木多高等学校	74~ 75
4-8	骨格標本を用いた実習授業 —哺乳類の適応放散とヒトの進化をテーマにして—	平田 泰紀	大阪府立三島高等学校	76~ 77
	参考資料 骨からわかること	平田 泰紀	大阪府立三島高等学校	78~ 79
4-9	個体発生の観察から系統発生へ —胚膜形成と進化—	小畑 洋一	大阪府立生野高等学校	80~ 81
5章	恒常性			82~ 99
5-1	ゾウリムシの浸透圧調節	折井 亮夫	大阪府立生野高等学校	82~ 83
5-2	安価にできる脳・神経の観察 —実物にふれる感動と、生体にメスを入れる経験を—	平田 泰紀	大阪府立三島高等学校	84~ 85
5-3	グリセリン筋の収縮 —ATPによる筋収縮と筋繊維の観察—	小田 勝士	大阪府立豊中高等学校	86~ 87
5-4	雄性ホルモン投与によるグッピーの性転換 —比較的短時間でホルモンの効果が確認できる実験—	木村 進	大阪府立東百舌鳥高等学校	88~ 89
5-5	ゾウリムシとボルボックスの行動を調べる実験	竹林 隆昭 四方 康江	私立興國高等学校 私立成蹊女子高等学校	90~ 93
5-6	タマキビ貝の行動を探る —考えさせながら行う実験を目指して—	江坂 高志	大阪府教育センター	94~ 95
5-7	シロアリの走化性について	高野 朗	大阪府立島上高等学校	96~ 97
5-8	ジベレリンによる暗発芽と造精器形成の誘導—シダ(カニクサ)の胞子を使って—	大江 進	大阪府立大塚高等学校	98~ 99
6章	生態			100~127
6-1	アズキゾウムシの密度効果実験	木村 進	大阪府立東百舌鳥高等学校	100~ 101
6-2	砂粒間動物の観察	岡本 恒美	大阪府立桃谷高等学校	102~103
6-3	植物の群落調査—2種間の関係—	福島 昭郎	大阪府立和泉高等学校	104~105
6-4	葉面積指数と群落内の照度	萱村 善彦	私立信愛女子高等学校	106~107
6-5	森林の調査法—大阪のブナ林の調査例—	宮井 一	大阪府立門真南高等学校	108~111
			大阪府高等学校生物教育研究会森林生態部会	
6-6	写真用フィルムを用いて調べる微生物のはたらき	中井 一郎	大阪教育大学附属高校池田校舎	112~113
6-7	環境からみた土のイオンの吸着とpHの影響 —砂と粘土を用いたイオンの吸着と交換のモデル実験—	松田 仁志	大阪府教育センター	114~115
6-8	指標生物調査(1) —水の環境調査 (栄養塩類等の化学分析)—	橘 淳治	大阪府立天王寺高等学校	116~118

6-9	指標生物調査(2)―水の環境調査 低栄養細菌培地を用いた一般細菌数の計数―	橋 淳治 大阪府立天王寺高等学校	119~121
6-10	指標生物調査(3)―水の環境調査 生物化学的酸素要求量(BOD)の測定―	橋 淳治 大阪府立天王寺高等学校	122~123
6-11	河川の水生生物調査	中井 一郎 大阪教育大学附属高校池田校舎	124~127
3部	生物教育への先端技術の導入		130~169
1章	情報工学の利用		130~141
1-1	生物教育におけるインターネットの活用 一環境分野での利用可能性―	橋 淳治 大阪府立天王寺高等学校	130~133
1-2	ゲノムネット利用とATPトランスポーター	加賀 友子 大阪府立佐野高等学校 荒井 基夫 大阪府立大学農学部応用生命化学科	134~137
1-3	ホームページ作成	丹賀 光一 大阪府立大和川高等学校	138~139
1-4	マルチメディアを利用したプレゼンテーションの技術	中田 昌実 大阪府立阪南高等学校	140~141
2章	遺伝子工学などの利用		142~169
2-1	タンパク質定量・抽出・分離精製	加賀 友子 大阪府立佐野高等学校 荒井 基夫 大阪府立大学農学部応用生命化学科	142~145
2-2	DNAの構造解析 ―アガロース電気泳動を中心に―	吉本 和夫 大阪教育大学附属高校平野校舎 倉光 成紀 大阪大学理学部生物学科	146~148
2-3	PCR法によるヒトのX・Y染色体DNAの検出	吉本 和夫 大阪教育大学附属高校平野校舎 片桐 昌直 大阪教育大学教養学科自然研究講座	149~151
2-4	遺伝子組換えの理論と実際	加賀 友子 大阪府立佐野高等学校 荒井 基夫 大阪府立大学農学部応用生命化学科	152~155
2-5	がんと遺伝子	小田桐幸彦 私立清風南海高等学校	156~157
2-6	遺伝子治療とがん―現状と課題―	小田桐幸彦 私立清風南海高等学校	158~159
2-7	植物細胞の遺伝子組換えと利用	新名 惇彦 奈良先端科学技術大学院大学 中井 一郎 大阪教育大学附属高校池田校舎	160~163
2-8	PCR-RFLPによるベニタケ属のきのこの種間および種内の識別	下野 義人 大阪府立香里丘高等学校 尾崎 武司 大阪府立大学農学部	164~169
4部	さまざまな生物教育の取り組み		170~205
1章	自然観察ポイント		172~179
1-1	校内の植物観察 ―アラカシ・クスノキ・イチヨウの葉のスケッチ―	左木山祝一 大阪府立長吉高等学校	172~173
1-2	校内の動物観察―学校におけるピオトープ―	小畑 洋一 大阪府立生野高等学校	174~175
1-3	野鳥の観察―身近な野鳥観察の指導―	前田 敦子 大阪府立高槻北高等学校	176~177
1-4	大阪湾の海岸生物の観察と採集	石崎 英夫 大阪府立富田林高等学校	178~179
2章	生物教育施設の利用		180~185
2-1	植物園の利用	山住 一郎 大阪府教育センター	180~181
2-2	動物園の利用	佐々木陽一 私立啓光学園高等学校	182~183
2-3	自然史博物館の利用	佐々木陽一 私立啓光学園高等学校	184~185
3章	生物教育におけるさまざまな展開		186~205
3-1	課題研究の指導	安井 博司 大阪府立島本高等学校 北村 正信 大阪府立茨木高等学校	186~189
3-2	生物部合宿指導 ―京都大学農学部附属芦生演習林での合宿を例に―	寺岡 正裕 大阪府立市岡高等学校	190~191
3-3	生命(いのち)の教育	浅田 高世 大阪府立刀根山高等学校	192~193

3-4	細胞・古典遺伝学の授業について —特に科学史的取り扱いについて—	松本 弘	大阪府立狭山高等学校	194~199
3-5	生物教育で使用するモデル教材 —レリーフモデル・実物再現モデル・FRPモデルの作成—	北浦 隆生	大阪府立美木多高等学校	200~203
3-6	分子モデルを作ろう	濱脇 英夫	大阪府立泉陽高等学校	204~205
資料	生徒実験の展開例			207~230
1	植物細胞の浸透圧測定	松山 俊夫	大阪府立枚方津田高等学校	208
2	横紋筋の観察	足立 泰彦	大阪府立芥川高等学校	209
3	カタラーゼの作用	川口 博久	大阪府立清友高等学校	210~211
4	デヒドロゲナーゼ(脱水素酵素)の働き	橋本 保子	大阪府立藤井寺高等学校	212
5	パン酵母の嫌気呼吸	中井 一郎	大阪教育大学附属高校池田校舎	213
6	光合成色素の分析	高野 朗	大阪府立島上高等学校	214
7	動物の細胞培養	小田 勝士	大阪府立豊中高等学校	215
8	トウモロコシの種子の色の遺伝	浜名 猛志	大阪府野崎高等学校	216
9	キイロシヨウジョウバエの交配	木村 進	大阪府立東百舌鳥高等学校	217
10	だ液腺染色体の観察	中川 直子	私立精華高等学校	218
11	染色体地図の作成	中川 直子	私立精華高等学校	219
12	動物の血球の比較	北浦 隆生	大阪府立美木多高等学校	220
13	骨で知る生活	平田 泰紀	大阪府立三島高等学校	221
14	骨から推理する	平田 泰紀	大阪府立三島高等学校	222
15	フェロモンのはたらきを調べよう (ヤマトシロアリのみちしるべフェロモン)	高野 朗	大阪府立島上高等学校	223
16	脳の観察	平田 泰紀	大阪府立三島高等学校	224
17	ATPと筋収縮	小田 勝士	大阪府立豊中高等学校	225
18	植物群落の調査	福島 昭郎	大阪府立和泉高等学校	226
19	葉面積指数と群落内の照度	萱村 善彦	私立信愛女子高等学校	227
20	土壤微生物のはたらき-写真用フィルムを使って-	中井 一郎	大阪教育大学附属高校池田校舎	228
21	動物園ウォッチング	佐々木陽一	私立啓光学園高等学校	229
22	大阪自然史博物館ウォッチング	佐々木陽一	私立啓光学園高等学校	230
	編集後記			231
	賛助会員名簿、広告協力学校・企業名簿			232

50周年記念出版編集委員会構成

大阪府高等学校生物教育研究会会長	中村 武男	(大阪府立茨木西高等学校 校長)
同50周年記念事業企画委員長	木村 進	(大阪府立東百舌鳥高等学校)
同50周年記念出版事業担当副会長	松本 弘	(大阪府立狭山高等学校)
編集長	加賀 友子	(大阪府立佐野高等学校)
編集委員各部主担	折井 亮夫	(大阪府立生野高等学校)
〃	新城 勝文	(大阪府立西浦高等学校)
〃	安井 博司	(大阪府立島本高等学校)
〃	木村 進	(大阪府立東百舌鳥高等学校)
〃	中井 一郎	(大阪教育大学附属高校池田校舎)
情報処理 主担	橋 淳治	(大阪府立天王寺高等学校)
編 集 委 員	西久保文夫	(大阪市立住吉商業高等学校)
〃	川口 博久	(大阪府立清友高等学校)
〃	西谷信一郎	(大阪府立桜塚高等学校)
〃	岡本 恒美	(大阪府立桃谷高等学校)
〃	浅田 高世	(大阪府立刀根山高等学校)
〃	橋本 保子	(大阪府立藤井寺高等学校)
〃	小畑 洋一	(大阪府立生野高等学校)

薬品の取り扱いと調整法

－ 生物実験に用いる薬品の調整と実験室廃棄物の処理 －

橘 淳 治

(大阪府立天王寺高等学校)

【要旨】

生物実験に用いる試薬の調整法とその廃液処理の基本的な考え方を示した。特に、ガラス器具の洗浄と純水の製造および試薬の取り扱い方や試薬調整時の誤りやすい事柄について述べる。

【はじめに】

化学実験に限らず、すべての実験に共通することは「安全」と「廃棄物処理」、そして「正しい実験計画と結果や考察」である。

ここでは、安全性や環境汚染の防止の観点からの薬品の取り扱いについて述べる。

【基礎的知識】

1. 薬品調整時の危険性

薬品調整の操作に伴う危険性として、物理的なもの（ガラス器具等の破損に伴う傷害）、化学的なもの（発火性試薬、引火性試薬、可燃性ガスの誤った取り扱いに伴う火災、爆発性試薬、可燃性試薬の扱いや反応の暴走による爆発）、生理的なもの（刺激性試薬、腐食性試薬、中毒性試薬、麻醉性試薬など毒物・劇物の接触や吸入等に伴う火傷や中毒等の薬害）などが考えられる。

生物実験においても、毒物・劇物を扱うこともあり同上の注意を必要とする以外に、発がん物質やホルモン関係を扱うこともあるので、生理的な危険性について注意を払う必要が加わる。

事故を起こさないように細心の注意を払うのが当然であるが、万一の事故に際しての応急処置法は普段から考えておく必要がある。

2. 試薬調整の基本

試薬を調整するときは実験の目的を考えて、調整試薬の精度を決める必要がある。特に、正確な調整試薬を作るには、ガラス器具の洗浄、試薬の純度、水などの溶媒の純度、ピペットや天秤など測定機器の精度と正しい取り扱いに注意を払う必要がある。

3. 実験廃棄物の処理

実験に伴う廃棄物の処理で最も厄介なのが、廃液の処理である。廃液は雑多な化学物質を含むこ

とが多く、また、固形廃棄物に比べ体積も大きいので保管や処理に困ることが多い。廃液の排出は多くの法律によって規制されているが、それ以上に、生物実験を行う者の基本的な考え方として、環境汚染の防止を最優先する必要がある。

廃液の処理は、専門の業者に依頼することが多いが、試薬の調整の段階で処理のことを考え、必要以上の試薬を作らず、また、実験に際しては出切るだけ使用量を減らす工夫をすべきで、廃液は種類別に分けておくと処理が容易になる。

【試薬調整の実際】

本書で扱う生物実験に用いる試薬の調整を念頭において、共通する事柄を述べる。具体的な試薬の調整については、各項目を参照して頂きたい。

1. 実験器具の洗浄

試薬の調整に用いる器具が汚染していると、いくら純度の高い試薬を用いても意味がない。

一般的な洗浄方法は、器具を水道水で軽くすすいだ後に中性洗剤を用いてブラシやタワシでよくこすって洗い、水道水で洗剤を完全に落とすまで30回程度水洗する。さらに、蒸留水で3回程度洗浄する。ほこりにつかないようにして自然乾燥させるか、或は、食器乾燥器などで乾燥させて、ラップフィルムやアルミホイルでふたをして保管する。

洗剤の洗浄で落ちないときは、6規定程度の硝酸やクロム混酸液（重クロム酸カリウムの飽和水溶液と濃硫酸を1：1の割合で混合したもの）に1日浸けて、水洗するとよい。ただし、水洗の過程で重クロム酸カリウムなどは環境汚染を引き起こすので流してはならない。

2. 純水の精製

試薬の調整に用いる純水の精製方法としては、蒸留、イオン交換のほか最近では逆浸透などを単独または組み合わせて用いる。

蒸留水は比較的簡単に製造できるが、金属製の蒸留水製造装置からの金属イオンやその他の溶出物の混入のほか、ガス成分の溶解がある。従って、微量分析用の水としては不適である。

イオン交換水は、イオン交換機で簡単に製造できるが、非イオン成分は取り除けないほか、イオン交換樹脂をよく管理しないと樹脂の溶出物が混入する。洗浄用の水やイオン成分の測定時に用いると良い。

蒸留脱イオン水は、蒸留水をさらにイオン交換したもので、溶存成分が少なく微量分析や試薬の調製用の水としてよく用いられる。

再蒸留水は、蒸留水に少量の硫酸と重クロム酸カリウムを加えて再蒸留した後、その蒸留水に少量の水酸化ナトリウムと過マンガン酸カリウムを加えて再蒸留したもので、有機物をほとんど含まないので、微量の糖やアミノ酸などの有機物を測定するときの試薬調製用の水として用いられる。

脱アンモニア水は、蒸留脱イオン水をイオン交換樹脂を入れた密閉のできるガラスビンに数日入れて、アンモニアを樹脂に吸着させて取り除いた水で、アンモニウムイオンを測定するときの試薬調製用の水として用いる。

逆浸透水は、半透膜に圧力をかけて水のみを浸透により押し出して製造するもので、多量の水を製造することができる。器具の洗浄用の水として用いられるほか、イオン交換などと組み合わせて微量分析用の試薬調整水等としても用いられる。

3. 試薬調整の実際

試薬の純度はJIS規格やメーカーの自主規格によって示されており、化学用、試薬1級、試薬特級のほか、精密分析用や元素分析用などがある。実験の目的や精度を考慮して試薬を選ぶ必要がある。

試薬は変質などの可能性があるので、使用の直前に購入するのが望ましい。

一般的な試薬の保管方法としては冷暗所におく。発火性試薬、引火性試薬、毒物・劇物などは法令に定められた保管庫に保管する。

試薬の調整時に薬さじを使ったり、残った試薬を再び試薬ビンに戻すことも見かけるが、これらは試薬を汚染につながるので絶対に行うべきではない。

試薬の濃度はパーセント濃度、モル濃度、規定度などで表す。

生物関係の試薬の調整で誤解の多いのがパーセント濃度である。パーセント濃度は溶液の質量に対する溶質の質量の割合を百分率で示したものであるが、ホルマリン溶液や塩酸を水で希釈する場合に、これらの溶液はもともと100%ではない

ので注意を要する。実験書などに「70%のホルマリン溶液を作成する」などの記述が見られるが、これは明らかに誤りである。

モル濃度は、溶液1ℓに対する溶質のモル数で単位はmol/ℓまたはMで表す。

規定度は、溶液1ℓに対する溶質のグラム当量数で、単位はNまたは「規定」で表す。塩酸では1M=1N、硫酸では1M=2N、リン酸では1M=3Nとなる。

希釈率は、水と試薬（液体試薬）の容積比で表し、例えば5倍希釈の硫酸は、水4容に濃硫酸1容を加える。(1+4)硫酸、(1:4)硫酸と表現することもある。

4. 廃液の処理

重金属を含む廃液は、炭酸ナトリウム溶液を加えてpH8にして沈殿させる。アンモニアなどの錯体形成物があると沈殿しないので廃液を酸化分解させた後同様の処理で沈殿させる。

シアンを含む廃液は、炭酸ナトリウム溶液を加えてpH8にした後、過剰の過酸化水素水を加えて放置し、酸化分解させる。

強酸や強塩基の廃液は、水酸化ナトリウムや硫酸でpH6～8程度まで中和し、大量の水で中和して捨てる。

有機溶媒の廃液は、高温（800℃以上）の焼却炉で完全燃焼させると良いが、燃焼温度が低いと有害なガスを生じる可能性があるほか、最近ではダイオキシンの発生源として小型の焼却炉の使用を自粛しているため、できるだけ廃液の量を減らす実験の工夫をする必要がある。

【市販の試薬の調整法】

生物の実験でよく用いる試薬の調整の例を紹介する。

- ・ 6 N塩酸：濃塩酸（35%濃度、比重1.19）に等量の水を加えて調整する。
- ・ 2 N（1 M）硫酸：濃硫酸（95%濃度、比重1.84）100mlを1700mlの水で希釈して調整する。
- ・ 2 Nアンモニア水：濃アンモニア水（28%濃度、比重0.9）100mlに水1700mlを加えて調整する。

【参考文献】

化学同人編集部(1977)：実験を安全に行うために（改定版），化学同人。

西条八束・三田村緒佐(1995)：新編湖沼調査法，講談社サイエンティフィック。

教材動物の飼育・培養

安井 博司
(大阪府立島本高等学校)

【要旨】

自然に触れる機会の少なくなった今の高校生に、生きて動く動物の姿を見る機会を少しでも多く与えたい。そんな思いから、どこの学校でも飼育しやすく、利用価値の高い動物17種を選んで、それぞれの利用例と簡単な飼育方法をまとめた。紙面に限りがあるので詳しくは後の参考文献を参照されたい。

1. 原生動物

・アメーバ (*Amoeba*)

原形質流動とアメーバ運動、食作用の観察などに適する。

チョークレーの液 (NaCl 2.5g, KCl 0.1g, CaCl₂ 0.15gを純水250mlに溶かし、使用時に100倍に薄める。) を入れたシャーレに、1～2粒の米を入れ、繊毛虫のキロモナスとともに、アメーバを入れておくと、キロモナスを餌として増殖する。2～3週間に一度、新しい培養液に移す。約25℃で飼育するのが望ましい。

・ゾウリムシ (*Paramecium caudatum*)

形態の観察だけでなく、外液の浸透圧と収縮胞の拍動回数との関係、走化性・走電性の実験、食作用や繊毛運動の観察など利用範囲は広い。

滅菌水を入れた試験管に、滅菌したレタスジュースを加えて培養液とする。あるいは、ワラを4～5cmの長さに切り、10～15gを水1ℓに入れ、うす茶色になるまで煮てその煮汁を用いてもよい。

ゾウリムシの餌は、*Enterobacter aerogenes* や *Bacillus subtilis* などの好気性の細菌である。従って、ゾウリムシとともに接種されるこれらの細菌がまず増え、その後ゾウリムシが増える。2～3週間に一度、新しい培養液に移せばよい。約25℃で飼育するのが望ましい。

・ブレファリスマ (*Blepharisma*)

赤いゾウリムシで、ゾウリムシより動きが遅いので観察がしやすい。ただし、細胞器官は観察しにくい。遠沈して集め、新しい水に置き換えて餌のない状態にしておくことと容易に接合を起こさせることができる。アメーバを培養する方法とゾウリムシを培養する方法のどちらでも飼育できる。調

子が悪いときは、KCM液 (KCl 0.15g, CaHPO₄ 0.1g, MgSO₄ 0.05gを純水250mlに溶かし、使用時に100倍に薄める。) を入れたシャーレに、1～2粒の米を入れて培養する。いずれにしても暗所に置くほうがよい。約25℃で飼育するのが望ましい。

2. 扁形動物

・プラナリア (*Dugesia japonica*)

再生実験のほか、染色体の観察や走光性・走熱性・走化性・走地性などの実験にも利用できる。

水道水の汲み置き、または杉野の人工飼育水 (NaCl 3.74g, KCl 10.49g, CaCl₂ 8.55gを別々に純水に溶かして混合し合計500mlにする。使用時に100倍に薄めて用いる。pH 6.8) を入れたピーカーで飼育する。約1週間に1回餌を与える。餌はレバーでも冷凍したアカムシやイトミミズでもよい。その後は、必ず水を換える。約10～15℃の冷蔵庫中に置く。

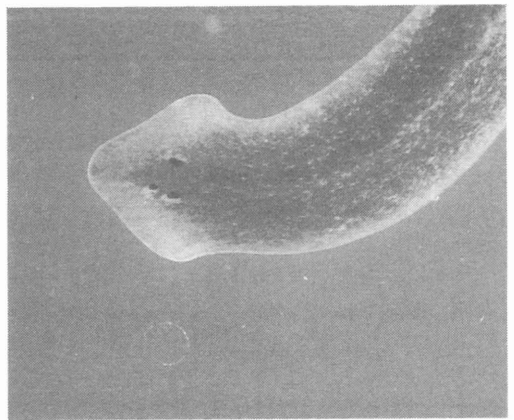


図-1 三つ目のプラナリア
(再生実験中にとときどき出現する)

3. 腔腸動物

・ミズクラゲ (*Aurelia aurita*)

世代交代の観察に適している。特に、ストロビラからエフィラが誕生する様子が見られれば、誰でも感動する。

ポリプの状態であれば、人工海水を入れたシャーレで、何年も飼育することができる。餌はアルテミアの幼生で、4～5日に一度、餌を与えるのが望ましい。餌やりの後には水換えをする。普通は約10～15℃の冷蔵庫中に置くが、エフィラを発生させるときには、25℃の恒温室や室温に移して、10℃前後の温度ショックを与える。山岸ら(1982)は逆に、23℃で飼育しているポリプを15℃に下げたとき、12日目頃からくびれが出来始め、20日目頃には7～8割のものがエフィラになることを報告している。

・ヒドラ (*Hydra japonica*)

出芽の様子や、触手で餌を捕らえるところなどを観察するとよい。

汲み置き水でもよいが、厳密な実験にはヒドラ飼育液(10⁻³M NaCl、10⁻³M CaCl₂、10⁻⁴M KCl、10⁻⁴M MgCl₂の混合液を作り、10⁻³MのTrisと7×10⁻⁴MのHClでpH7.6に調整する。)を入れたビーカーで飼育する。餌には生きていますミジンコが一番よいが、アルテミアの幼生を飼育水で洗い、ヒドラにかけて与えてもよい。鯉節の粉か、熱帯魚の餌を細かくして与えても飼育できる。餌やりの後は必ず水換えをする。3～4日に一度餌を与える。約25℃で飼育するのが望ましい。

4. 節足動物 昆虫類

・フタホシコオロギ (*Gryllus binaculata*)

石垣島産のコオロギであるが、ペットショップで売られている。若い雄の精巣は減数分裂の観察に適している。

餌としてネズミの餌(ペレット)を与える。成体になると共食いをするので、動物性タンパク質を多く含むカツオブシなどの餌を与えるとよい。水は、試験管に水を入れ、綿栓をしたものを用いて与える。また、産卵も、この綿栓に行く。草の代わりに、切断した紙を飼育容器に入れる。約25℃で飼育する。

・チャバネゴキブリ (*Blattella germanica*)

集合フェロモンの実験に用いる。

餌と水は、コオロギと同じ。ベニヤ板を隙間をあけて重ねたものを、隠れ場所として飼育容器に

入れるとよい。細心の注意を払って、逃げ出のを防ぐ。約25℃で飼育する。

・キロシヨウジョウバエ (*Drosophila sp.*)

さまざまな遺伝現象の研究に用いられているので、交配実験はもちろん、観察させるだけでも価値がある。野生型、白眼、痕跡翅、棒眼、朱色眼などの系統があるとよい。

水1ℓに寒天30gと砂糖130g、ドライイースト20gを加熱しながら溶かし、カビ止めに70%アルコールに5%の割合で溶かしたボーキニンBを5ml加える。これを牛乳ビン約20本に分注し、滅菌して綿栓をする。系統維持には、2～3週間に一度、新しいビンに移し変えるだけでよい。約25℃で飼育する。

・アズキゾウムシ (*Callosobruchus chinensis*)

個体群の密度効果や餌の選択性の実験に用いる。

シャーレにアズキを、ほぼ一層になるように入れ、そこに成虫を入れるとアズキに産卵し、約一ヶ月後に次代の成虫が羽化してくる。約25℃で飼育する。

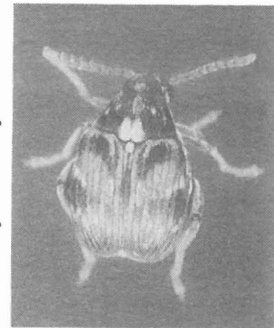


図-2 アズキゾウムシ

・カイコ (*Bombyx mori*)

生活史の観察だけでなく、ホルモンによる変態調節を調べるための結紮実験、性フェロモンによる成虫の配偶行動を調べる実験など多目的な利用が可能である。クワの木を校内に植えておくのが望ましいが、なければ人工飼料でも育てられる。

卵は約25℃で、乾燥を避けて保護すると10日程で孵化する。孵化前に柔らかいクワの葉か、人工飼料を置いてその上に卵を移す。1～3令幼虫はシャーレでよいが、4・5令幼虫は体も大きく、餌もよく食べ、排泄物も多くなるので、30×50cm程の水切りかごに入れて飼育する。5令幼虫の皮膚が透けるようになると、やがて糸を吐いて繭を作るので、足場になるもの(厚紙を階段状に折ったものなど)を容器に入れてやる。繭の中で幼虫から蛹になり、さらに成虫になって、繭からでてくる。成虫の配偶行動を観察するには、予め繭を切断して蛹を取り出し、封筒などに1匹ずつ入れておくといよい。

入手方法については、愛知県春日井市のカネボウシルクエレガンスK.K.電話(0568)81-2147、または、京都工芸繊維大学繊維学部応用生物学科蚕糸生産学教室の角田(スミダ)先生に相談されたい。

5. 脊椎動物 魚類

・ゼブラフィッシュ (*Danio rerio*)

体長5cm程度のコイ科の熱帯魚で、原産地はインド。卵の直径は約0.5mmと小さいが季節を問わず産卵し、発生に要する時間も短いので、近年、神経の発生や形態形成遺伝子の発現など、分子生物学分野での研究材料としてよく用いられている。熱帯魚店ではゼブラダニオという名前で、1匹50~100円程度で売られている。水温は約25~28℃、餌は市販の熱帯魚用のもので飼育できる。インターネットでオレゴン大学からこの魚に関する情報が多量に簡単に入手できる。アドレスは、<http://zfish.uoregon.edu/index.html>

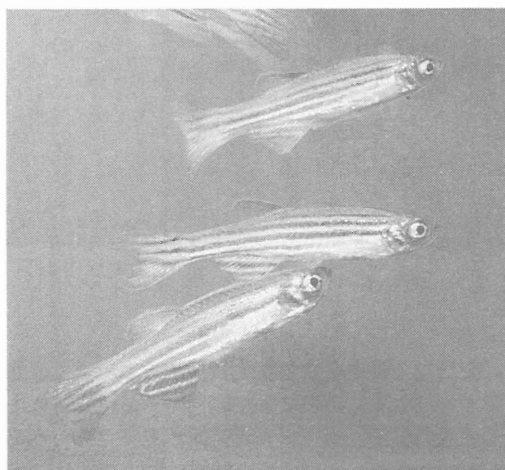


図-3 ゼブラフィッシュ

・メダカ (*Oryzias latipes*)

発生や行動、ホルモンの実験など、さまざまに利用できる。

水槽に水草を入れて飼育していると、卵を得ることも容易である。

6. 脊椎動物 両生類

・メキシコサンショウウオ *Ambystoma mexicanum*

アホロートルまたはウーパールーパーという呼び名でよく知られている。受精卵は直径約2mmと大きく、発生過程の観察がしやすい。

餌として冷凍アカムシを週に2~3回与える。

温度ショックを与えることにより雌雄共に生殖行動を起こさせ、受精卵を得ることができる。

・アフリカツメガエル (*Xenopus laevis*)

発生に関する実験・観察に適している。

淡水魚と同じ要領で水槽で飼育できる。餌としてレバーや冷凍したイトミミズやアカムシなどを与える。25℃の恒温室が望ましいが、室温でも飼育できる。産卵させたいときは、成熟した雌雄に、胎盤性生殖腺刺激ホルモン(帝国臓器k.k.ゴナトロピンなど)を背部皮下へ約300単位ずつ注射し、水切りかごなどに入れて暗くしておく、翌朝には受精卵や発生中の胚を得ることができる。

7. 哺乳類

・マウス(ハツカネズミ) (*Mus musculus*)

・ハムスター (*Mesocricetus auratus*)

遺伝、学習行動、などの実験に用いる。ペットとしても人気がある。

ネズミやハムスター用の容器に入れ、脱出されないよう注意する。餌としてネズミ用の固形飼料やヒマワリの種などを与える。水も給水容器に入れて与える。敷きわらとしてシュレッターにたまる細かい紙片を用いてもよい。

いつもは雄と雌を別々の容器で飼育しておき、必要なときに同一容器に入れて子供を生ませるようにする。

【参考文献】

- 今堀宏三他(1985):生物観察実験ハンドブック, 朝倉書店。
大阪府高等学校生物教育研究会(1994):高等学校生物実習書解説編。
大阪府高等学校生物教育研究会(1982):新しい生物実験の開発。
斎 正子・三浦弥生(1980):ヒドラ、第35回全国大会東京大会記念誌。
武田洋幸(1998):実験生物ものがたり35ゼブラフィッシュ, 遺伝52-2。
津崎 薫(1996):アホロートルの飼育について、大阪と科学教育10,19~22。
日本生物教育会(1980):第35回全国大会東京大会記念誌。
山岸正孝・宮畑輝志・梶村重次(1982):ミズクラゲの教材化, 新しい生物実験の開発。
山田卓三・山極 隆(1980):新しい教材生物の研究, 講談社。

丹賀 光一

(大阪府立大和川高等学校)

【要旨】

ホームページは、ooooo.htm という名称のファイルにHTMLと呼ばれるルールに従ってテキストファイルの形で記述されており、これをブラウザと呼ばれるソフトで読み込むと、書式に従って画像や文字が表示される。最近ではたいていのワープロや表計算ソフトにホームページ作成機能があり、図を貼り付けて書式を整え、「HTML形式で保存」するだけでHTMLファイルができあがる。ここでは生物研究会のホームページを例に基本的なHTMLを紹介することにする。

【HTMLタグの説明】

- ①<HTML></HTML>…HTMLファイルは先頭を<HTML>、最後尾を</HTML>にする決まりです。
- ②<HEAD>…③のタイトルを記述する部分を<HEAD>～</HEAD>の間に記述する。
- ③<TITLE>…タイトルの記述。画面では上端のブルーのバーに表示される。
- ④<BODY>…ページ本体を示す。末尾は</BODY>。
 <BODY BACKGROUND="back2.jpg"> → 背景に「back2.jpg」ファイルの画像を敷き詰める。
 <BODY BGCOLOR="#C0C0C0"> → 背景を灰色の無地にする。(FF0000は赤、00FF00は緑)
- ⑤<CENTER>…中央寄せ。</CENTER>までの間。
- ⑥…画像ファイルの表示。
 この例では「title.gif」というファイル名の画像データを表示している。
- ⑦
…改行。
- ⑧…字の大きさと色の指定。1～7で数字が大きいほど字は大きい。
- ⑨…までの間を太字にする。
- ⑩<TABLE BORDER=10><TR><TD>…<TABLE>で作表。
 BORDERは表の縁取りの太さ。この例では、大阪城の画像に縁取りをつけるために1行×1列の表の中に画像を入れている。
 <TR>～</TR>で1行。<TD>～</TD>で各セルのデータを表す。
 例<TABLE><TR><TD>1行1列</TD><TD>1行2列</TD><TD>1行3列</TD></TR><TR><TD>2行1列</TD><TD>2行2列</TD><TD>2行3列</TD></TR></TABLE>
- ⑪<H4>…見出し。H1～H6で、たいていH4が普通の大きさの字。H1は最大。と似ている。
- ⑫…

- リンク。ではさまれた部分がアンダーラインされ、リンク色になる。ここをクリックすると「http://www.edu-c.pref.osaka.jp/」のサイトを表示する。ではさまれた部分にボタンの画像表示をもってくると、ボタンをクリックするとリンク先へとぶよになる。例:
- ⑬<HR>…線を引く。
- ⑭…番号無しリスト。までの間、の部分が箇条書きになる。で番号付リスト。
- ⑮…他のhtmファイルの表示。「リンク」と同様にではさまれた部分をクリックすると「ken0.htm」に記述されたページが表示される。

【HTMLの例】

- ```
<HTML>①<HEAD>②
<TITLE>大阪府高等学校生物教育研究会</TITLE>③
</HEAD>②
<BODY BACKGROUND="back2.jpg">④
<CENTER>⑤
⑥

⑦
⑧
色づくイチョウと秋の陽光あふれる大阪城⑨

<TABLE BORDER=10>⑩
<TR><TD>⑩
</TD></TR></TABLE>⑩
<H4>大阪府高等学校生物教育研究会のホームページ</H4>⑪Last update : 97.12.15

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

大阪府教育センター⑫のサーバーから大阪教育情報
```

ネットワークにより運用しています<BR>  
 </CENTER>⑤<HR>⑬<BR>  
 <FONT SIZE=4 COLOR=#FF0000><B>Contents</B></FONT></UL>⑭  
 <LI><A HREF=kai.htm>研究会について</A>…研究会の組織・活動・会長あいさつ等(12/15up)<BR>  
 <LI>お知らせ……………これから開催される実験研修会・見学会等の予定(準備中)<BR>  
 <LI><A HREF="ken0.htm">行事報告</A>……………最近行なわれた研修会・見学会の報告(12/15up) <BR>  
 <LI><A HREF="jits1.htm">実験・教材</A>……………実験の紹介・教材に使える画像等(12/15up)<BR>  
 </UL>⑭  
 <BR><HR><FONT SIZE=4 COLOR=#FF0000><B>最近のNews</B></FONT><UL>  
 <LI>このホームページは97年11月に開設しました。  
 <LI>研究会の組織・研究会の活動について→<A HREF=

"kai.htm">研究会についてのページ</A>  
 <LI>第2回実験研修会の報告→<A HREF="ken0.htm">行事等の報告のページ</A>⑮  
 <LI><A HREF="jits1.htm">実験・教材のページ</A>を開きました。第2回実験研修会での<B>詳しい実験内容</B>を紹介しています。  
 </UL><HR><CENTER>  
 このホームページに関するご意見、ご感想は E-mail:msbts@edu-c.pref.osaka.jpまでお願いします。</CENTER></BODY>④</HTML>①


【おわりに】

生物研究会のホームページはhttp://www.gin.or.jp/users/seiken/またはhttp://www.edu-c.pref.osaka.jp/~seibutu/にて公開中です。

【HTML例をブラウザで画面表示】

大阪府高等学校  
**生物教育研究会**®

色づくイチョウと秋の陽光あふれる大阪城®



大阪府高等学校生物教育研究会のホームページ ⑩

Last update: 97.12.15

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  
 ® 大阪府教育センターのサーバーから大阪教育情報ネットワークにより運用しています

---

Contents ⑬

- ⑭ 研究会について…研究会の組織・活動・会長あいさつ等(12/15up)
- お知らせ……………これから開催される実験研修会・見学会等の予定(準備中)
- 行事報告……………最近行なわれた研修会・見学会の報告(12/15up)
- 実験・教材……………実験の紹介・教材に使える画像等(12/15up)

---

最近のNews

- このホームページは97年11月に仮開設しました。
- 研究会の組織・研究会の活動について→研究会についてのページ ⑮
- 第2回実験研修会の報告→行事等の報告のページ
- 実験・教材のページを開きました。第2回実験研修会での詳しい実験内容を紹介しています。

---

このホームページに関するご意見、ご感想は E-mail:msbts@edu-c.pref.osaka.jp までお願いします。



## 3-2

# 生物部合宿指導

—京都大学農学部附属芦生演習林での合宿を例に—

寺岡 正裕  
(大阪府立市岡高等学校)

### 【要旨】

市岡高校の生物部では、毎年夏季に芦生演習林で合宿を行い、同時期に同じ場所で生物の定点観察を行なっている。市岡高校の合宿を例に生物部の合宿の取り組みについて紹介する。

#### 【はじめに】

生物部員を連れて夏期合宿に行きたいが、合宿で何をすればよいかという迷いや事故や危険などの心配から、踏ん切りがつかないことが多い。合宿で何をしようか、どの生物に絞って調査しようか、そのためには何が必要か、食事はどうしよう……など悩みごとはつきない。大阪府立市岡高等学校生物部が実施している夏期合宿をもとに、生物部の合宿の取り組みについて見ていきたい。

#### 【合宿場所】

夏の合宿は、やはり山、川そして海がよい。ある意味で、生物はどこにでもいるので、関西には合宿できるところはたくさんある。場所として山・川なら[奈良：洞川]，[兵庫：神鍋、鉢高原]，[和歌山：有田川上流]，[京都：芦生演習林]など、海なら[和歌山：加太、紀伊田辺、白浜]，[兵庫：舞鶴]などが宿舎も揃っていて環境もよい。市岡高校では、海で合宿するときは、紀伊田辺で実施し、昼は磯観察・採集などを行い、夜はウニの発生等を観察させている。山で合宿をするときには、京都、福井、滋賀の県境にある芦生の京都大学演習林を利用している。芦生は夏季の活動場所として快適であり、川にはアユなどの淡水魚をはじめ多くの水生動物が生息し、山もツキノワグマやニホンカモシカがすむほど自然が豊かである。参考までに、右下に芦生演習林の連絡方法を記しておく。

#### 【準備物】

準備すべき装備は、合宿場所や行い活動によっても異なるが、教員1～2名で生徒4～6名程度の場合の標準的な装備の一例をあげる。車で運べ

るかなどの条件によっても調整する必要がある。  
☆最低限必要個人装備：サブザック，トレッキングシューズ，筆記用具，保健証(コピー)，懐中電灯，電池(2セット)，ビニール袋(数・種類を豊富に，ペール用も)，新聞紙，水筒，洗面用具(タオルは複数)，荷造りひも(洗濯ローブにもなる)，寝間着，着替え用衣料，洗濯はさみ，雨具(傘・カッパ)，帽子，軍手，ちり紙，虫除けスプレー，かゆみ止め，蚊取り線香，常備薬，磯靴など(川に入れるもの)，時計(目覚まし・腕)

★あったらいいな個人装備：水着，マスク(ゴーグル)，シュノーケル，ぞうきん，予備食(健康補助食品、カップ麺、お菓子など)，嗜好品(紅茶、コーヒーなど)

#### ☆最低限必要団体装備

図鑑(調べたいと思うものを一通り)，手網(たも)，ルーペ，方位磁石，双眼鏡，カメラ，フィルム，採集・調査用具(捕虫網，虫かご，胴乱など)，救急用具，地図(芦生では昭文社，山と高原地図「京都北山2」)

#### ★あったらいいな団体装備

スコップ，三角紙，セルビン，さなぎ粉，ホルマリンもしくは70%エタノール，ビン(小型のものはスクリュ管、大型のものとしてコーヒーの空きビンなどがよい)，フィルムケース，双眼実体顕微鏡，展翅板，虫ピン，白バット，ピンセット，柄付き針，新聞紙(多い方がよい)，ビデオカメラ，ビデオテープ，クーラーBOX，エアポンプ，水質検査パックテスト(COD，アンモニア，亜硝酸，硝酸，リン酸など)，pHメーター(携帯用のもの)，釣り具

☆連絡先：京都大学農学部附属演習林計画掛.TEL.075-753-6420，連絡をとって「演習林利用申請書」を提出すると大学側から「利用許可書」を送付してくれる。(詳細は市岡高の寺岡まで)

## 【合宿地までの行程】

合宿地までの行程については、十分な事前調査が必要である。特にバスを利用する場合、平日と土日の違いのほか、学校休業期の運休や時間変更にも注意したい。行程中にも自然や生物観察に適したポイントがある。時間が許せば立ち寄りたい。

芦生に行く場合には、JR京都駅から京都バスで周山まで行き、安掛、知見口、出合、とバスを4回乗り換えて芦生に着く。しかし、途中の北山スギの植林の景観は捨てがたい。現時点(98年)の平日のバスの運行表を紹介する。

京都バス 京都バス 町営バス  
 京都11:20→12:39周山12:40→13:35安掛13:40→13:57

町営バス 町営バス  
 知見口14:02→14:22出合14:27→14:37芦生

なお、生徒は個人装備だけをもってバスで移動し、教師は自家用車で団体装備を運ぶという方法もある。車で芦生に行く場合は、京都から国道162号線(周山街道)を安掛まで北上し、安掛から由良川沿いに府道38号線を東へ走るとよい。



図-1 芦生への行程

合宿の宿泊場所は、ふつう民宿や国民宿舎・山の家・海の家などになる。生物部の合宿では、朝早く・夜遅くに活動して、宿舎の方に迷惑をかけることが多い。気心の知れた宿舎が望まれるので、初めて行く合宿では、合宿経験のある学校に宿泊場所を問い合わせるとよい。なお、市岡高校では、紀伊田辺の合宿では元島館という民宿を利用し、芦生では下記の山の家に宿泊している。芦生の宿舎の管理人(井栗氏)は、なめこ生産組合にも勤められ、演習林内のツアーインストラクターでもある。生物部の活動などに対する理解もある。また、芦生に着くと、演習林事務所に「利用許可書」を提出し、指示を受ける必要がある。

## 【観察や採集のポイント】

ここでは、芦生演習林内の活動の一例を紹介する。活動は時間的に十分な余裕をもって臨みたい。

### 1. カズラ小屋から七瀬谷まで

由良川を左に見ながらトロッコ道沿いに歩く。

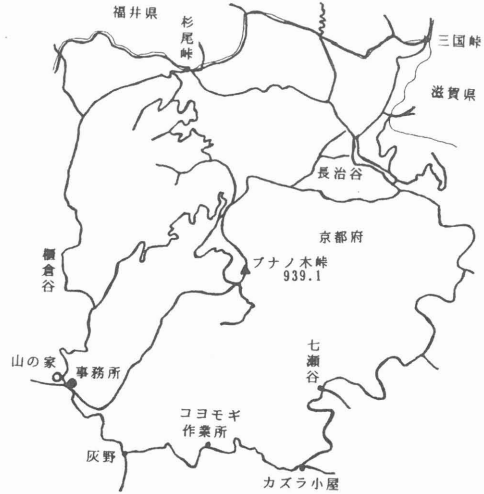


図-2 芦生演習林の概略図

灰野からココモギ作業所をすぎカズラ小屋まで、ゆっくり歩いて約2時間。この間まわりの草本や昆虫の採集などをしたい。カズラ小屋で川辺に下り、それぞれ魚、水生昆虫、植物など目的に応じた調査を行うとよい。時間が許せば、徒歩で40分ほどの七瀬谷まで足をのびしたい。

### 2. 長治谷から杉尾峠まで

宿舎から車の通れる道を徒歩2時間で長治谷に至る(許可を取って車で入ってもよい)。由良川の最源流部である。ここから杉尾峠への道は、芦生原生林の核心部であり、植物や昆虫の調査・採集に取り組みたい。植生ははじめトチ・ミズナラ・サワグルミの溪畔林が中心だが、杉尾峠近くではブナ、アシュウスギからなる尾根型の林になる。

### 3. 宿舎にて

午後は早めに宿舎にもどり、採取した植物や昆虫などの同定を行う。標本の作製や試料の処理なども必要である。夕食後は、ミーティングを行い、同定の結果や採取した場所、気のついたことなどを述べ合い、明日の行動に生かしたい。夜は昆虫の灯火採集などにも取り組もう。

## 【その他の留意点】

合宿に当たっては、天気の変化に十分留意したい。海の合宿では干潮・満潮の時刻などをあらかじめ調べて、活動計画を作成したい。

☆宿泊場所：京都府芦生青少年山の家  
 (電話：07717-7-0290)

食事 朝食600円 昼食700円 夕食1,300円  
 素泊り1,700円(料金は変更の可能性あり)

浅田 高世  
(大阪府立刀根山高等学校)

## 【要旨】

1996, 1997年度の刀根山高校での実践に基づき、現代社会の抱える生命と自然にかかわる諸問題を、生物学的観点からどのように生徒達に主体的に考えさせたかを報告する。

## 【はじめに】

高等学校理科学習指導要領では、生物ⅠAの目標は、次のように示されている。

『日常生活と関係の深い生物、人間及び生物現象に関する探究活動を通して、科学的な見方や考え方を養うとともに生物、生物現象及び生物学の応用についての理解を図り、科学技術の進歩と人間生活とのかかわりについて認識させる。』

医学、農学、薬学など生物学の知識の応用によって飛躍的な発展をとげつつある諸分野に関して生物学の観点から平易に扱うことは、これからの科学技術社会に主体的に対応できる能力の育成に役立つと期待できる。しかし、大阪府下の高等学校の大部分は、生物ⅠAを採択していない。生物ⅠAと生物ⅠBの両目標がバランスよく達成されてはじめて、理想の生物教育がなされると思う。刀根山高校において、生物ⅠB、生物Ⅱの授業で、生徒が、今後の科学技術社会に生きていく過程で遭遇するであろう様々な問題について、生物学的な観点から主体的に考えさせることを実践してきたので報告したい。

## 【実践内容】

## 1. 生物ⅠBの単元と実践テーマ

生物ⅠBの中では、次に示すようなテーマを各単元の学習の中で実践した。

## (1) 細胞

- ・細菌とウィルス
- ・AIDS
- ・遺伝子治療
- ・院内感染
- ・O157

## (2) 生殖と発生

- ・バイオテクノロジー

組織培養 受精卵分割 雌性発生

- ・多胎妊娠と減数手術
- ・代理母出産
- ・クローン羊
- (3) 遺伝と変異
  - ・遺伝子診断
  - ・遺伝子治療
  - ・遺伝子組み換え作物
  - ・がんと遺伝子
- (4) 生物の反応と調節
  - ・脳死と臓器移植問題
  - ・安楽死と緩和医療
- (5) 生物の集団
  - ・ダイオキシン
  - ・環境ホルモン

## 2. 生物Ⅱで取り扱ったテーマ

生物Ⅱでは、授業に先立ってアンケートを実施し、その結果も踏まえて学習テーマを考えた。

## (1) 生物Ⅱ選択者への希望する授業内容のアンケートの結果

なお、受講者の7割近くが、看護・医療系志望者であり、残りは、農学部・薬学部志望者である。

- ・看護学校受験に必要なこと
- ・看護学校入学後に役に立つこと
- ・遺伝子治療について
- ・バイオテクノロジーについて
- ・脳死問題について
- ・社会で話題になっている生物に関する問題
- ・社会に出て役に立つ知識
- ・教科書以外のことを教えてほしい
- (2) 生物Ⅱで実践したテーマ
  - ・AIDS
  - ・がんと遺伝子
  - ・アポトーシス

- ・がんの告知と緩和医療
- ・これからの医療と看護
- ・バイオテクノロジー
- ・クローン
- ・生殖操作
- ・脳死と臓器移植問題
- ・安楽死と尊厳死
- ・環境ホルモン
- ・院内感染

### 3. 実施後の生徒の感想

- ・今まで、2年間の授業の中で私の学ばせてもらったことの中には、本当にこれから先、生きていく中で必要となってくるであろう知識考え方が多く含まれていたように思う。教科書の内容だけではなく、現在問題となっているバイオテクノロジーや医療に関する情報の情報は、これから先の授業でもずっと教え続けていってもらいたい。
- ・バイオテクノロジー方面を目指し、まず第一歩として大学に入ることを目標としているところだが、入試の面接、小論文では、この2年間で身につけた知識や考え方を存分に出していきたいと思う。
- ・教科書だけでは学べないものを得たと思う。今、何が起きている、どんな医療があるのかと言うことを多く学んだし、結果として無駄にはならない授業だった。まだまだ知らないことだらげだけど、命の重みだけは、何か感じられる。生きるってことがどんなすごいことか、あらためて実感できた。
- ・この2年間、私は本当にたくさんのことを学んだ。17年間生きてきて、こんなに生命について考えたことはない。今までは、病気になれば、医者にまかせるしかないと思っていた。しかし、学べば学ぶほど自分の希望する医療をうけることができることを知った。私の家族は、以前は、死や病気、ましてや臓器移植について話すことななかったが、私が授業で学んだことを話しているうちに、両親や妹の死や臓器移植に対する考え方を聞くことができた。だから、私は、家族がもし病気になったらどうしてほしいかを知っている。
- ・医療が、日々進歩しているにもかかわらず、それに対して、一般社会がついていけない。そこに問題があるのかもしれない。他人事とすごしているから、身近な人が病気になると知識がないので、医者まかせとなり、さまざま

- な問題を生じる。授業で学んだような知識が必要だ。授業で、ただの知識ではなく、これからの私たちの人生に必要な知識を学んだ。
- ・生物がこんなに私たちの生活のなかに、入り込んでいるとは思わなかった。単に植物や動物等の生き物についての授業だと思ったが、人間に関することも、奥が深いと驚いた。これから看護婦をめざす自分にとって有意義な2年間であった。
- ・普通の日常生活では、学べない知識を得ることができた。人間は常に知識を備えて頭を働かせることが必要だと、医療問題を通してあらためて考え直した。新聞記事を読むにしても、知識を持って読むのとそうでないのでは、感じ取る内容が全く違う。
- ・高校の生物の授業で、最新のバイオテクノロジーや医療技術について教えることは大変なことと思うが、この授業があったからこそ、いろいろなことが学べたと思う。ぜひ、多くの生徒にこの授業をしてほしい。

#### 【おわりに】

『生命』に関する問題を、教材として取り扱うことは、非常に難しいと思う。しかし、刀根山高校生達は、しっかり『生命』に関する問題を見つけてくれたようである。生徒達を育みながら、自らも育てられていく。このような答えのない『生命』に関する問題を、生徒と共に考えていく。この姿勢こそ大切なのではないかと思う。ぜひ、多くの方が『生命』に関する問題を授業で、取り上げていただきたいと思う。紙面の都合で、具体的な教材例を掲げられなかったのが残念である。

#### 【参考文献】

- 浅田高世(1994):『生命科学』の授業実践報告、大阪府高等学校生物教育研究会誌、23。
- 浅田高世(1995):生物I Aの教材開発、大阪府高等学校教育課程研究集会、研究概要。
- 浅田高世(1995):『がん』をテーマに『生命の尊さ』を教える、大阪府高等学校生物研究会誌、24。
- 浅田高世(1996):O-157, 薬害AIDS, 院内感染—今、何が問われるか—、大阪府高等学校生物教育研究会誌、25。
- 浅田高世(1997):医療、看護系進学者の為のデスクエデュケーションの実践報告、大阪府高等学校生物教育研究会誌、26。

## 新しい生物実験の開発 II

(創立50周年記念出版)

発行日 平成10年9月1日

編集・発行 大阪府高等学校生物教育研究会  
代表者 中村武男

編集事務局 大阪府立佐野高等学校生物科  
〒598-0005 大阪府泉佐野市市場東2-398  
編集長 加賀友子  
TEL 0724-62-3825 FAX 0724-61-2364

研究会事務局 大阪府立泉陽高等学校生物科  
〒590-0943 大阪府堺市車之町東3-2-1  
事務局 濱脇英夫  
会計 橋淳治 (大阪府立天王寺高等学校所属・平成10年度大阪府立大学派遣)

印刷所 青文社  
〒597-0053 大阪府貝塚市地藏堂243  
TEL 0724-31-9661 FAX 0724-32-5126

