

# 日本動物学会 第84回 岡山大会 2013

## 一般公開 要旨集

### 1. 一般公開講演会 . . . . . p.7

本部企画

特別講演

「緑色蛍光たんぱく質の発見—探求する心」

2008年 ノーベル賞受賞

**下村 脩 博士** (ウッズホール海洋生物学研究所 米国)

日時：9月27日(金) 13:00~14:15

会場：岡山市民会館

第84回大会実行委員会企画

公開講座

「科学の運 偶然か、必然か?—うなぎ研究40年をふりかえって—」

**塚本 勝巳 博士** (日本大学)

日時：9月28日(土) 15:00~16:30

会場：岡山大学一般教育棟(津島キャンパス) A棟2階A会場(A21教室)

### 2. 動物学ひろば . . . . . p.11

「見てみよう触ってみよう~多様な動物の世界~」

日時：9月28日(土) 11:00~16:00

会場：玉野市立玉野海洋博物館(渋川マリン水族館)

### 3. 高校生によるポスター発表 . . . . . p.17

「高校生による生物学研究成果の発表」

発表：9月28日(土) 12:00~14:00、表彰式：14:00~14:30 (B棟K会場)

会場：岡山大学一般教育棟B棟4階K会場前

上記いずれの企画も入場無料、一般の方も入場可

## 各会場へのアクセス

### 公開講座・高校生ポスター・大会会場（岡山大学津島キャンパス）

【JR】 岡山駅西口広場2Fタクシー乗り場から約7分  
津山線「法界院」駅から徒歩約10分

【JR 岡山駅 → バス】 時刻表 <http://www.okayama-kido.co.jp/bus/jikoku.html>

(1) 岡山駅西口バスターミナル22番乗り場

47系統「岡山理科大」行 → 「岡大西門」で下車（所要時間約7分）

\*開始・終了時刻にあわせて、臨時バス(駅西口～岡山大学)を運行します。

(2) 岡山駅東口バスターミナル7番乗り場

16系統「津高台団地・半田山」行

26系統「岡山医療センター国立病院」行

36系統「辛香」行

86系統「免許センター」行

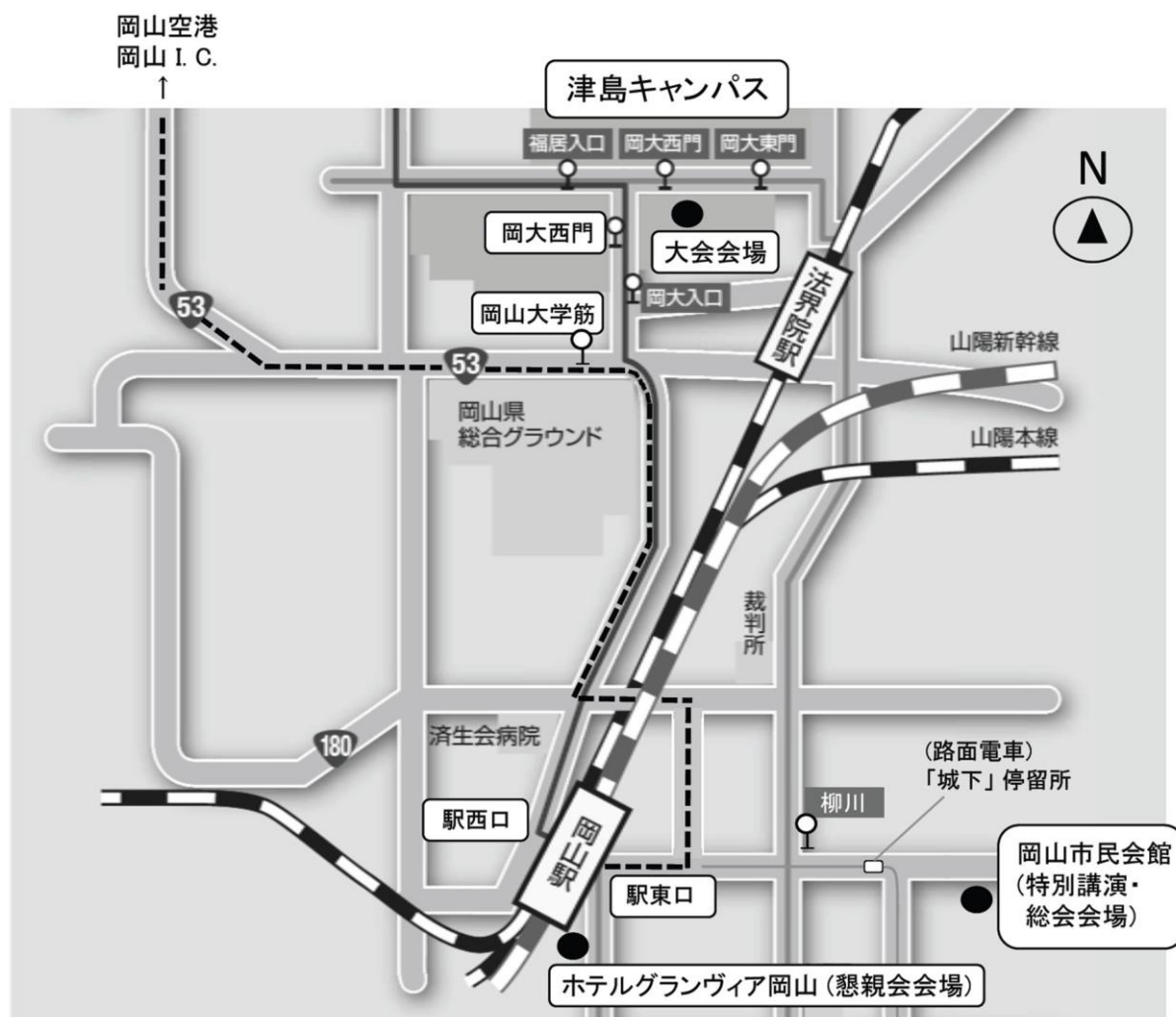
→「岡山大学筋」で下車（所要時間バス約10分、徒歩約7分）

【岡山空港 → バス】

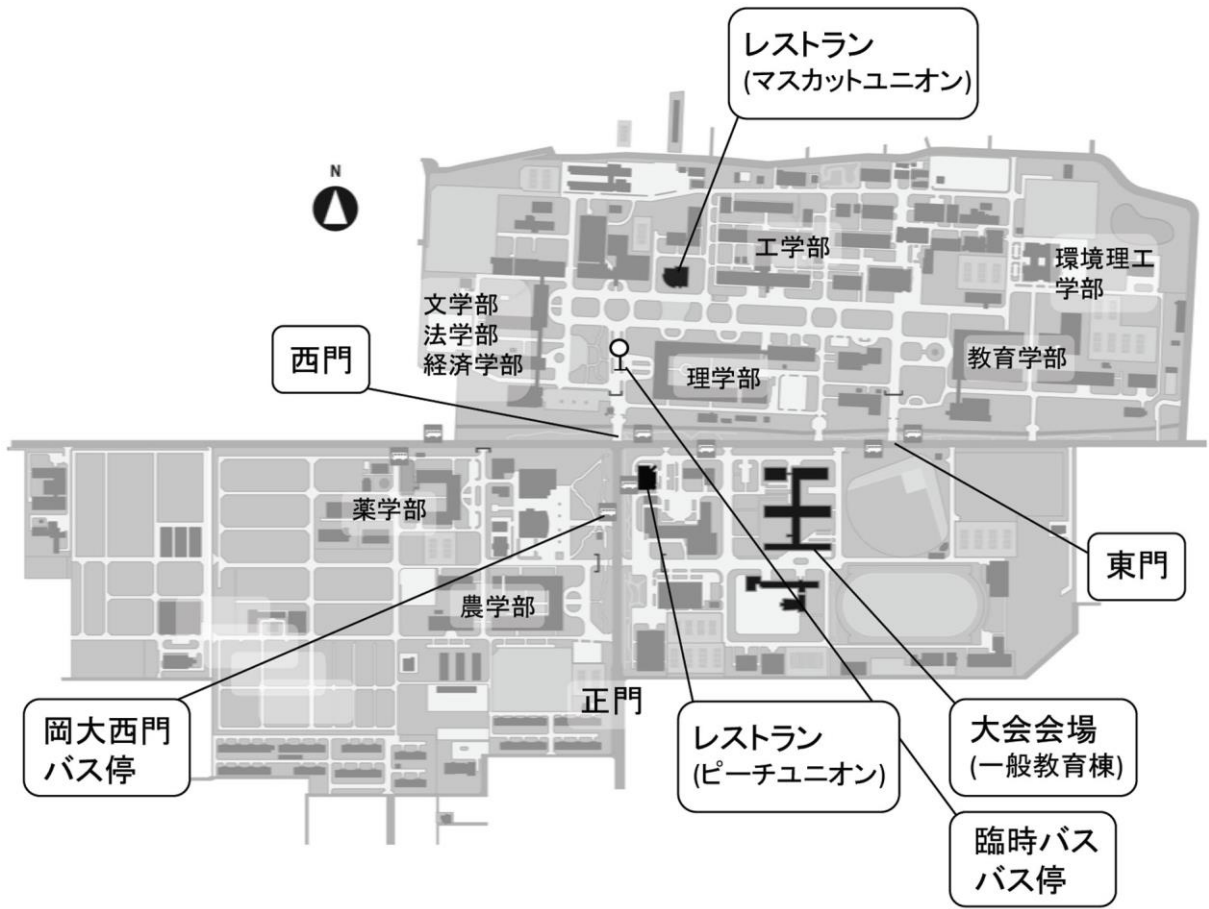
岡山空港2番、3番乗り場から「岡山市内方面」行

→「岡山大学筋」で下車（所要時間バス約25分、徒歩約7分）

→ノンストップ便は「岡山駅」で下車し、各種交通機関を利用



## 津島キャンパス



## 一般教育棟周辺



臨時バス(駅西口~岡山大学) 22 番乗り場 190 円

9/26 (木)	07:30~08:30	駅西口 → 岡山大学 (臨時バス停, 理学部前)
	18:10~18:40	岡山大学 (臨時バス停) → 駅西口
	20:10~20:40	岡山大学 (臨時バス停) → 駅西口
9/27 (金)	07:30~08:30	駅西口 → 岡山大学 (臨時バス停, 理学部前)
	11:40~12:10	岡山大学 (臨時バス停) → 駅西口
9/28 (土)	07:30~08:30	駅西口 → 岡山大学 (臨時バス停, 理学部前)
	17:10~17:40	岡山大学 (臨時バス停) → 駅西口

臨時バス, 路線バスともに, 交通系 IC カード (Hareca, Pitapa, ICOCA) が利用できます。  
他の IC カード (Suica, PASMO など) は利用できません。

## 特別講演・総会会場 (岡山市民会館) へのアクセス



### 【岡山駅前 → 路面電車】

岡山駅東口「岡山駅前」停留所から「東山」行 → 「城下」で下車 (所要時間約 5 分, 0.9 km)  
「城下」から徒歩約 3 分 (岡山駅から徒歩約 20 分)

路線図・時刻表 <http://www.okayama-kido.co.jp/tramway/rosen.html>

### 【岡山大学 → バス】 (運行本数が非常に少ないため, ご注意ください)

「岡大東門」または「岡大西門」バス停

17 系統「(天満屋経由)岡山駅」行 → 「柳川」で下車 (所要時間バス約 10 分)

「柳川」から徒歩約 7 分

路線図 [http://www.okayama-kido.co.jp/bus/rosen\\_img/p2n.pdf](http://www.okayama-kido.co.jp/bus/rosen_img/p2n.pdf)

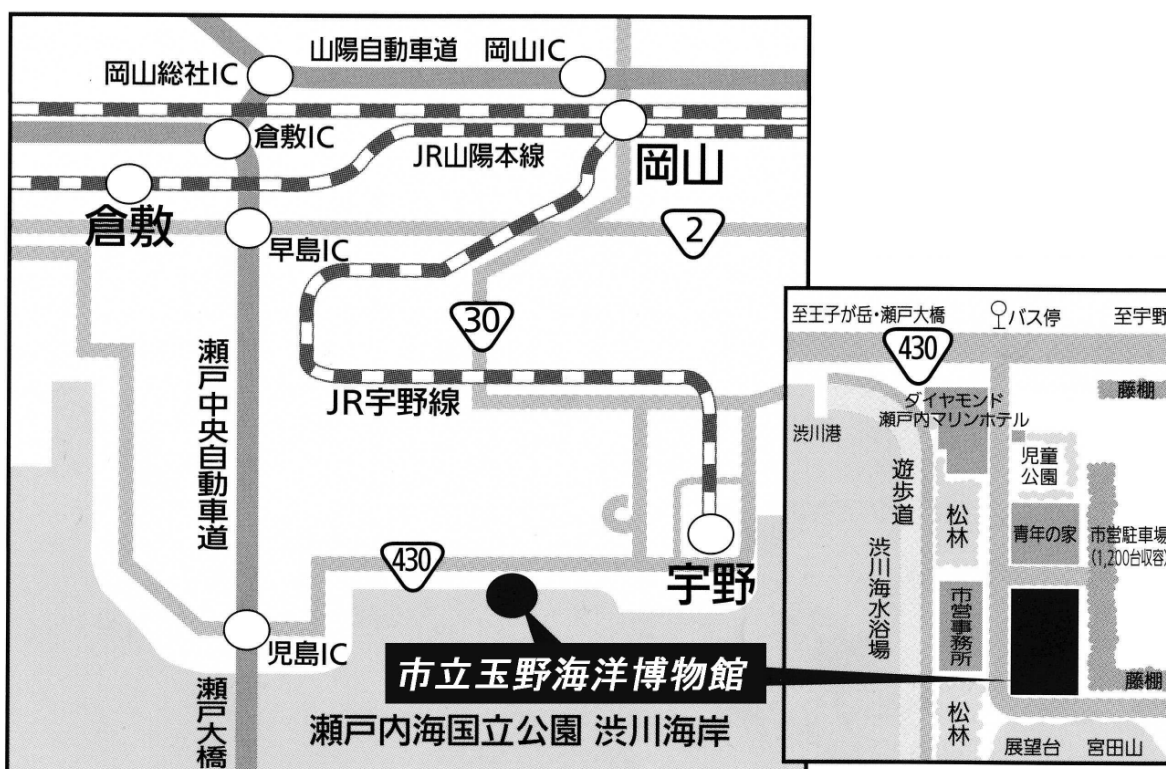
### 【岡山カルチャーゾーン】 <http://plus.harenet.ne.jp/~culturezone/>

## 動物学ひろば会場（市立玉野海洋博物館）へのアクセス

【JR 岡山駅 → バス】岡山駅東口3番乗り場から「特急・宇野駅経由 渋川」行  
→「ダイヤモンド瀬戸内マリンホテル」で下車

（所要時間1時間15-20分），片道930円

時刻表 <http://timetable.ryobi-bus.jp/ryobi-bus/cgi-bin/ttable.cgi>





日本動物学会 第84回 岡山大会 2013

## 一般公開講演会

- **特別講演** 本部企画

「緑色蛍光たんぱく質の発見—探求する心—」

2008年ノーベル化学賞受賞

**下村 脩 博士**

(ウッズホール海洋生物学研究所 米国)

日時：2012年9月27日(金) 13:00~14:15

会場：岡山市民会館

- **公開講座** 第84回大会実行委員会企画

「科学の運 偶然か、必然か？  
—うなぎ研究40年をふりかえって—」

**塚本 勝巳 博士**

(日本大学)

日時：2012年9月28日(土) 15:00~16:30

会場：岡山大学一般教育棟(津島キャンパス)  
A棟2階 A会場(A21教室)

## 「緑色蛍光たんぱく質の発見 - 探求する心 -」

2008年 ノーベル化学賞受賞

下村 脩 博士(ヴズホール海洋生物学研究所 米国、特別上席研究員)

### <企画の趣旨>

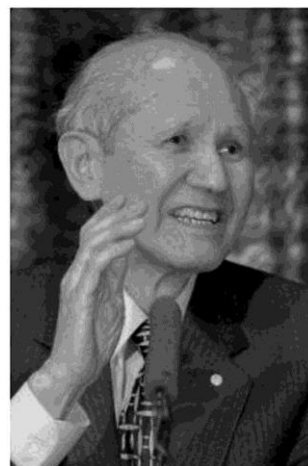
世の中には、動物学というと何となく地味な学問のイメージが定着している。しかし、そんな地味な研究が世界をあっといわせ、サイエンスの世界をがらっと変えてしまう、そんな痛快な学問ともなりうることを下村さんは世界に示してくれた。下村さんの GFP の発見は、動物学の醍醐味を堪能させてくれる。動物学を目指す若い諸君らに、是非とも一度、生の話を聞かせて欲しいと下村さんをお願いして、岡山大会で実現する運びとなった。

『探求する心』を究めたい、そんな思いを抱いている会員は、岡山での本部企画は必見である。

(動物学会会長、阿形 記)

### <下村 博士 略歴>

1928年京都府生まれ。51年に長崎医科大学附属薬学専門部卒業。55年に名古屋大学に国内留学し、翌年に世界で初めてウミホタルの発光物質の結晶化に成功。61年には留学先の米プリンストン大学で、オワンクラゲから緑色蛍光たんぱく質 (GFP) を発見した。その後、名古屋大助教授、米プリンストン大学上席研究員などを経て、82年から2001年まで米ウズホール海洋生物学研究所上席研究員。 GFP 発見の業績で06年に朝日賞、08年にノーベル化学賞を受賞。同年、同研究所の特別上席研究員となり、09年から名古屋大特別招聘教授となる。



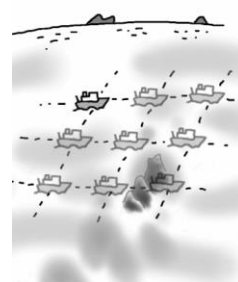


## 「科学の運 偶然か、必然か？ -ウナギ研究 40 年をふりかえって-」

塚本 勝巳 博士(日本大学)

科学における大きな発見は、しばしば幸運の結果であるといわれる。X線を発見したレントゲン、ペニシリンの発見で有名なフレミング、微生物研究の巨人パスツール、すべてが幸運の女神の気まぐれな微笑みに導かれて、偉大な発見に到達した。これら科学史を飾る発見の数々に比ぶべくもないが、我々が約40年やってきたウナギ産卵場の調査研究の場合は、どうだろうか？ 広い太平洋で直径1.6ミリのウナギ卵が見つかったのは奇跡だといわれる。またそれは、宝くじや流れ星に当たるのと同様、極めて低い確率であるだけに、偶然の結果だともいわれる。しかし、それは本当に幸運や冒険の結果だったのだろうか。既に4回連続してウナギ卵の採集に成功した今、その過程を振り返ってみると、偶然や幸運のみとはいえない部分がある。

海洋調査において、今でこそごく普通に行われるグリッドサーベイを取り入れたのがそれだ。我が国でウナギ産卵場調査が始まった頃は、ウナギの幼生、プレプトセファルスが採れるか採れないかで研究航海の成否が決まったので、まずは「採る」ことが最大の関心事であった。血眼になって最も採れそうな場所で調査することになる。そんな中、わざわざ、おそらくは採れないであろうネガティブ測点も合わせて広い範囲に格子(グリッド)状に測点を配し、採れても採れなくても一通り調査して回るのは、始め勇気のいることだった。



仮説を立てて検証するのは科学の世界で当たり前のことだが、昔の海の研究でこの方法はあまりおこなわれていなかった。ラボ実験とはわけが違い、台風の発生や広大さの点で海には人の手で制御不能な要素が多すぎるためだ。しかし、孵化直後のプレプトセファルスや産卵場の決定的証拠となる卵を採集するには、きちんとした採集データと周到な解析に基づいた仮説がどうしても必要だった。そこで、産卵の場所を推定する「海山仮説」とそのタイミングを示す「新月仮説」が出てきた。「ウナギは西マリアナ海嶺の南部海山域で新月の日に産卵する」との予想が的中し、2005年6月プレプトセファルスが採れた。さらに絞り込んで、ウナギ卵を採集するため、「フロント仮説」も考えた。その結果、2009年5月の新月、塩分フロントと海山列の交点の第3象限で卵が発見された。

ウナギ卵が発見された背景には、こうした科学的なグリッドサーベイや多くの仮説があった。この意味でウナギ産卵場調査は、単に偶然や幸運の女神に導かれた僥倖だけではなかった。しかし、また一方で、友人、学生、研究費、航海、天候など、多くの幸運な巡り合わせの連鎖であったことも事実である。科学的手法を積極的に海の研究に導入したのは人為による必然であったが、人、船、天候などに恵まれたのは全くの偶然である。かくして、ウナギ産卵場調査は、卵の発見によって一段落した。しかし、産卵生態や親の回遊ルートは依然として謎に包まれている。そこで次の研究目標は、実際の産卵シーンを発見すること。そして産卵生態・回遊生態を解明すること。今また、ルイ・パスツールの言葉をかみしめながら、仲間と共に次の航海の準備を進めているところである。『幸運は備えある人へのみ宿る』



日本動物学会 第84回 岡山大会 2013

## 動物学ひろば

「見てみよう触ってみよう～多様な動物の世界～」

2012年9月28日(土) 11:00～16:00

玉野市立玉野海洋博物館(渋川マリン水族館)  
(共催:市立玉野海洋博物館)

動物学、生命科学の研究の場で活躍している、普段見ることのできない動物たちの生きた実物を展示し、各専門の研究者が最先端の研究内容などとともに楽しく解説します(一部標本)。珍しい小さな動物(クマムシ、ウミクワガタ、貝形虫など)、口も腸もないマシコヒゲムシ、海にいるダンゴムシの仲間のコツブムシ、相模湾と南紀白浜の海の生き物、海の動物の発生、不思議な旅をするウナギ、宇宙実験に用いられた魚、そしてネッタイツメガエル、アフリカツメガエルなど。不思議さ、面白さに満ちた動物たちに触れることで、多様な動物の世界を体感できます。

1. ツメガエルを知っていますか
2. 魚のウロコを用いた宇宙実験
3. ウナギを中心とした河川の生態調査
4. 三崎の海の生き物たち
5. 南紀白浜の海の生きものたち
6. 鳴く不思議 ニホンコツブムシ
7. 口・腸・肛門もない変な動物(マシコヒゲムシ)はどうやって生きているか?  
それに未来はあるか?
8. 数ミリ以下の動物学
9. 卵から成体まで、海の動物で比べてみよう

## 1

## ツメガエルを知っていますか

柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 小林里美, 竹中純子, 鈴木 厚, 古野伸明,  
田澤一朗, 倉林 敦, 中島圭介, 竹林公子, 住田正幸  
広島大学大学院理学研究科附属両生類研究施設

脊椎動物群の中で初めて陸上生活に適応したのが両生類です。デボン紀後期の約3億7000万年前に現れ、そして全盛をきわめた古生代後期は両生類時代とも呼ばれています。両生類の体表には鱗や毛髪がなく皮膚は裸出している一方で、皮膚を乾燥から守るために多くの粘液腺が発達しています。原則として卵生で、幼生は淡水で過ごしエラで呼吸しますが、変態を終えたものはエラが退化し肺と皮膚で呼吸しながら水中もしくは陸上生活を営みます。

アフリカ産のネットイツメガエルとアフリカツメガエルを展示します。これら両種とも、多くの卵を産みつけ卵は大型でその発生が同調的で操作しやすいのに加えて一年中産卵する、といった特徴をもっています。幼生の体は半透明なため内部観察にも好都合であり、またカエルは水中で生活するため飼育も容易で研究材料として世界中で用いられています。特にネットイツメガエルの場合、次世代までの所要時間が短いなど、現代遺伝学研究に必要な不可欠な要素を備えています。両生類研究施設は、文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)に参加、研究者や教育関係者のご要望に応じてネットイツメガエルを提供するわが国の中核機関です。ポストゲノム時代にふさわしい生命科学の実験動物ネットイツメガエルとその近縁種アフリカツメガエルをとくにご覧いただきたい。



アフリカツメガエル



リラックス状態のネットイツメガエル

## 2

## 魚のウロコを用いた宇宙実験

鈴木信雄<sup>1)</sup>・矢野幸子<sup>2)</sup>・服部淳彦<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>金沢大学環日本海域環境研究センター 臨海実験施設

<sup>2)</sup>独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 <sup>3)</sup>東京医科歯科大学 教養部

無重力環境にいると、ヒトの体に様々な変化が見られます。骨のカルシウムが尿に出るため腎臓や尿路での結石のリスクが高まることが知られ、カルシウムが不足すれば骨粗しょう症にもなりやすくなります。そこで無重力下での骨の挙動の研究や薬の開発が求められています。骨の挙動を研究するためには骨を作る骨芽細胞と骨を壊す破骨細胞を併せて解析することが必要です。キンギョのウロコには骨芽細胞と破骨細胞が共存するのでヒトの骨と同じような構造です(図1)。そのウロコを骨モデルとして用いることで、骨の細胞に重力がどのような影響を与えているか、その仕組みを解明することを目的としました。また、新しく開発した骨粗しょう症の薬の効果も調べました。

キンギョのウロコは破骨細胞と骨芽細胞が共存する優れた骨のモデルです。扱いも簡単で、一匹のキンギョから約100枚も採れるので一度に様々な条件で実験できるなどの多数の利点があります。さらに低温で1週間程度なら活性を保ったまま保存もできるため、輸送条件が厳しい宇宙実験にも適しています。

宇宙実験の結果、無重力下では、ウロコの骨芽細胞と破骨細胞の形や活性に変化が生じ、重力があるところと比較してバランスが崩れることが確かめられました。また、骨粗しょう症の治療薬として開発した新規インドール化合物(ベンジルトリプロモラトニン)の作用をウロコの実験で解析した結果

宇宙でも破骨細胞の活動量を下げ、骨芽細胞の活動量を上げることを見出しました。これは骨芽細胞と破骨細胞のバランス

が崩れた状態を正常に戻す可能性を示しています。

私たちが提案した宇宙実験は、野口聡一宇宙飛行士が担当しました(図2)。この宇宙実験で用いた器具も同時に展示します。

図2 宇宙実験の様子 (写真提供 JAXA)

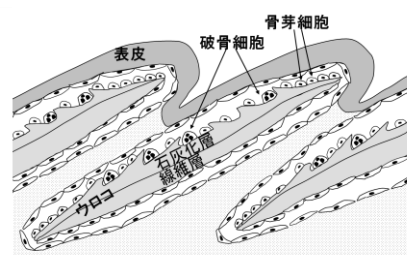


図1 魚のウロコの模式図



## 3

## ウナギを中心とした河川の生態調査

御輿真穂<sup>1)</sup>・海部健三<sup>2)</sup>・小林靖尚<sup>1)</sup>・筒井直昭<sup>1)</sup>・矢田崇<sup>3)</sup><sup>1)</sup>岡山大学大学院自然科学研究科 <sup>2)</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科 <sup>3)</sup>増養殖研

岡山県の河川に生息する動物たちを展示します。(1)ニホンウナギ *Anguilla japonica* 日本の河川に広く生息し、食用として知られていますが、最近絶滅危惧種に指定されました。

また、私たちは過去2年、岡山市を流れる旭川で子供たちを対象に「うなぎ探検隊」という市民参加型調査を行ってきました。この調査ではカワヨシノボリなど様々な魚が確認されています。その様子についても紹介します。(2)カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* ハゼの仲間で、吸盤状の腹びれをもち、川底の石などにはりつくことができます。この写真のカワヨシノボリは、うなぎ探検隊で捕獲したものです。



ニホンウナギ



調査地(岡山県旭川)



「うなぎ探検隊」



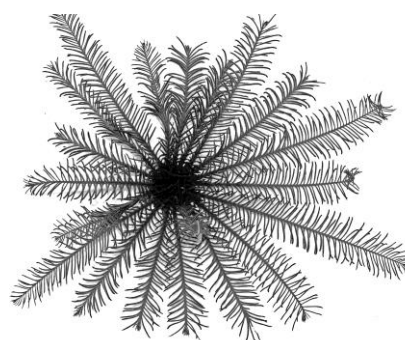
カワヨシノボリ

## 4

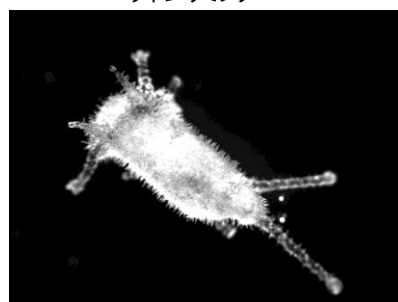
## 三崎の海の生き物たち

大森紹仁<sup>1,2)</sup>・浪崎直子<sup>1,2)</sup>・幸塚久典<sup>1)</sup>・日野綾子<sup>1)</sup>・関藤守<sup>1)</sup>・川端美千代<sup>1)</sup>・袖山文彰<sup>1)</sup>・菊池摩仁<sup>1)</sup>・伊勢優史<sup>1)</sup>・赤坂甲治<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所 <sup>2)</sup>東京大学海洋教育促進研究センター(日本財団)

日本の海には世界でも他に類を見ないほどたくさんの種類の生き物がくらしています。神奈川県三浦半島にある三崎の海は、その中でも特に多くの生き物が見られる海の一つです。東京大学三崎臨海実験所では、三崎の海で見られるさまざまな生き物を使った研究を行っています。今回の展示では、私たちが普段研究に使っているウミシダ、ナマコ、ウニをはじめとする、三崎の海に暮らすさまざまな生き物を紹介します。また、研究で育てたナマコの子どもや、ウニの殻や貝殻などの動物の標本もあわせて展示する予定です。三崎の磯で見られるヤドカリやヒトデなどを実際にさわって観察できるミニタッチプールも開設しますので、ぜひ遊びに来てください。



ニッポンウミシダ



マナコの子ども

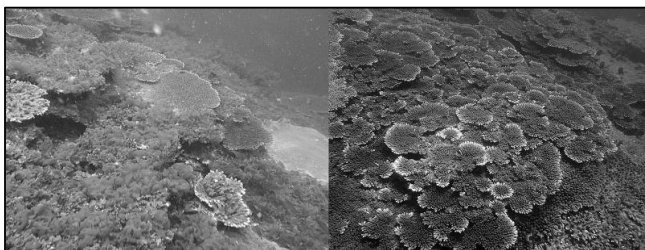
## 5

## 南紀白浜の海の生きものたち

宮崎勝己<sup>1)</sup>・千徳明日香<sup>1)</sup>・岡西政典<sup>1)</sup>・小泉智弘<sup>1)</sup>・望月佑一<sup>1)</sup>・朝倉彰<sup>1)2)</sup>  
<sup>1)</sup>京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所 <sup>2)</sup>京都大学白浜水族館

岡山県といえば「瀬戸内海」。紀伊半島南部の南紀白浜に位置する我々の実験所の名称は「瀬戸」臨海実験所。名前は似ているのですが、両者には直接の関係は無く、黒潮の影響を受ける瀬戸臨海実験所周辺の海の生きものたちは、瀬戸内海のそれとは大きく異なっています。

今回は、岡山の皆さんが慣れ親しんでいる瀬戸内海では生息していない、南紀白浜ならではの海の生きものたちを、瀬戸臨海実験所及び併設の京大白浜水族館が所有する数多くの標本の中からセレクトして展示します。前回に引き続き、参加者には豪華(かもしれない)プレゼントがもらえる「標本当てクイズ」を行う予定ですので、どうぞお楽しみに。



実験所付近の浅い海の中水景観(左=初春、右=夏)  
(撮影=座安佑奈)

また多種多様な生きものの宝庫である南紀白浜の海からは、新種の生物が今も続々と発見・記載されています。このように研究環境に恵まれた瀬戸臨海実験所は創立以来多くの著名な分類学者を輩出してきましたが、その代表が実験所元所長の「時岡隆」先生(1913-2001年)です。現在京大白浜水族館で開催されている、時岡先生の業績を顕彰した特別展「時岡隆生誕 100年記念展」の内容についても紹介します。



臨海実習で採集された南紀白浜の生きものたち



「時岡隆記念展」の様子  
(京大白浜水族館)

## 6

## 鳴く不思議 ニホンコツブムシ

広橋教貴, 中町 健

島根大学 生物資源科学部付属 生物資源教育研究センター 海洋生物科学部門 隠岐臨海実験場

「海の中で音を出す動物」と聞いて、皆さんは何を思い浮かべるでしょうか?クジラやイルカの鳴き声は有名ですが、生きたクジラを見に行くには、船に乗り、多く場合、外洋に出なくてはなりません。水族館でも見ることはできますが、入場料が必要です。しかし、実はもっとずっと身近な海岸の岩場や港の岸壁にも音を出している動物がいることを我々は最近発見しました。岩場や海藻の間、死んでからになった貝やフジツボの中に、「鳴く甲殻類」ニホンコツブムシ(図1)はたくさん棲んでいます。コツブムシの仲間は陸にすむダンゴムシと同じ「等脚目」というグループに属しています。日本からフィリピンの浅い海(潮干帯)から400mほどの海底まで広く分布しています。夜行性で、昼間は暗いすきまでじっとしていますが、夜になると海底を歩き回り、二枚貝の子供や海藻の芽など様々な餌を探して生活しています。オスはメスよりもひと回り大きく、オスの体の表面は硬い毛や小さなこぶで覆われています。そして、オスは一番後ろの胸節と腹節(図1のだ円枠の中)を体を反らせてこすり合わせ、「ぎっぎぎぎぎ」と鳴くことができます。音の波形から、とても規則的に音を出していることが分かります(図2)。この音がどのような役割を果たしているのかについては、今のところ分かっていませんが、オスが自分の居場所を音により他のコツブムシに知らせているように見える行動がより多く観察されています。「なぜ鳴くのか?」を明らかにすることが我々の目標です。



図1:ニホンコツブムシのオス(左)とメス(右)  
横の黒い線はともに1cm



図2:ニホンコツブムシ、オスの鳴き声の波形図。  
(1秒間に4回の音が出されている。)

## 7

口・腸・肛門も無い変な動物(マシコヒゲムシ)は  
どうやって生きているか？それに未来はあるか？鈴木信雄<sup>1)</sup>・福森義宏<sup>2)</sup>・又多政博<sup>1)</sup>・関口俊男<sup>1)</sup>・小木曾正造<sup>1)</sup>・三田雅敏<sup>3)</sup>・笹山雄一<sup>1)</sup><sup>1)</sup>金沢大学環日本海域環境研究センター 臨海実験施設 <sup>2)</sup> 金沢大学理工研究域自然システム学系生物学コース<sup>3)</sup>東京学芸大学教育学部生命科学分野

石川県能登半島の九十九(つくも)湾にアゴにヒゲが生えているように見えるゴカイが生息します(写真1)。マシコヒゲムシといいます。世界でも暖海に棲むのは、この種だけで、見つかるのもここだけです。

本種のヒゲは、本当は触手ですが口、腸そして肛門がありません。幼生の時期にはありますが、口からイオウ酸化細菌の一種が入り込み、人でいうと大腸の部分に定着した時にそれらは退化します。人は食物を分解して、エネルギーを得ていますが、この細菌は猛毒の硫化水素を分解してエネルギーを得ています。この細菌が棲み着く大腸は栄養体と呼ばれる組織に変化します。ヒゲムシは、この細菌が作る炭水化物をもらって生きています。時々、細菌を消化してもいるようです。ともかくヒゲムシは体内にこの細菌を生かしておく必要があります。硫化水素を菌に与えるために、特殊なヘモグロビンを持っています。このヘモグロビンは、自分の組織に酸素を運ぶと共に、猛毒の硫化水素とも結合して細菌に与えます。

マシコヒゲムシの全長を写真2に示します。本種は、体幅0.8mm、体長40cmという、とても細長く、途中で切れやすい動物ですが、100年以上生きているらしいのです。ヒゲムシは細菌からもらった炭水化物をとっても質の良い脂肪に換えているので、長生きできるのかもしれませんが。脂肪の代謝に関する酵素が明らかになれば、すごい薬ができると思います。

また本種は暗黒で育つ為、宇宙環境で人の排泄物からイオウ酸化細菌を育て、それをヒゲムシが脂肪に換えたところで、人が利用する手もあります。ただし、本種がどうやって子孫を増やしているのかは全くわかっておらず、今後の課題です。

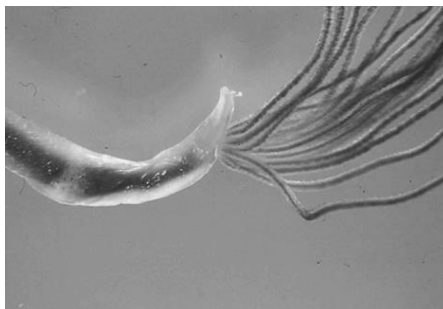
写真1 マシコヒゲムシ  
(*Oligobranchia mashikoï*)

写真2 全長写真

## 8

## 数ミリ以下の動物学

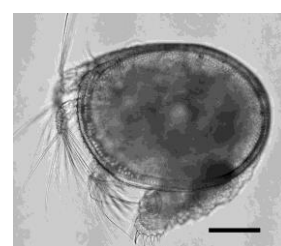
伊勢戸徹<sup>1)</sup>・太田悠造<sup>2)</sup>・大塚玄航<sup>3)</sup>・下村通誉<sup>4)</sup>・鈴木隆仁<sup>5)</sup>・田中隼人<sup>6)7)</sup>棚村大輔<sup>8)</sup>・西野敦雄<sup>3)</sup>・広瀬雅人<sup>9)</sup>・広瀬慎美子<sup>10)</sup>・広瀬裕一<sup>8)</sup>・藤本心太<sup>11)</sup>・山崎博史<sup>8)</sup><sup>1)</sup>独立行政法人海洋研究開発機構 <sup>2)</sup> 広島大学 <sup>3)</sup> 弘前大学 <sup>4)</sup> 北九州市立博物館 <sup>5)</sup> 大阪大学<sup>6)</sup>静岡大学 <sup>7)</sup> 静岡県立富士宮西高等学校 <sup>8)</sup> 琉球大学 <sup>9)</sup> 東京大学 <sup>10)</sup> お茶の水女子大学 <sup>11)</sup> 京都大学

「小さな動物」と聞いて、どのような生き物を連想しますか？メダカ？アリ？いえいえ、私たちはもっと小さな動物を紹介します。

実は、私たちが普段目にする川や海には、とても小さく、ヘンテコでかっこいい、多種多様な「数ミリ以下の動物たち」がたくさん暮らしています。彼らは、体が小さく、肉眼ではなかなか見つけられません。そのために、見逃されていたことが多く、近年でも新種の報告が絶えません。また小さいながらも、時に複雑な体の構造を持つことがあります。彼らは彼らなりに、数ミリ以下の生活を生き抜くために、様々な工夫をしているのです。もしかすると小さな世界の中にも、大きな科学的発見が隠れているかも！？

この企画では、多くの人が見たことも聞いたこともない、数ミリ以下の動物たちについて、写真を用いた解説や、顕微鏡を用いた実物展示を行います。展示予定生物は、ウミクワガタ、貝形虫、クマムシ、スズコケムシ、ウミコチョウなどなど多種多様。この機会に、なかなか見ることのできない「小さいけれどステキな動物の世界」を覗いてみましょう。

※本企画は、9月26日(木)岡山大学津島キャンパスにて行われるシンポジウム『続・数ミリ以下の動物学』と連携したものです。

ウミクワガタの一種  
*Elaphognathia* sp.  
(スケールバー:1 mm)間隙性貝形虫  
*Parapolycope japonica*  
(スケールバー:100 μm)ウミクマムシの一種  
*Halechiniscus* sp.  
(スケールバー:50 μm)



## 9

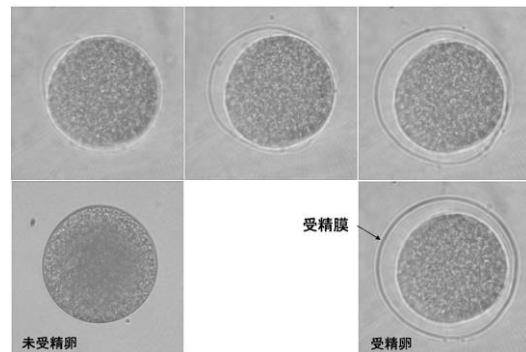
## 卵から成体まで、海の動物で比べてみよう

清本正人<sup>1)</sup>・濱中玄<sup>1)</sup>・広瀬慎美子<sup>1)</sup>・出口竜作<sup>2)</sup>・並河洋<sup>3)</sup><sup>1)</sup>お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター <sup>2)</sup>宮城教育大学 <sup>3)</sup>国立科学博物館

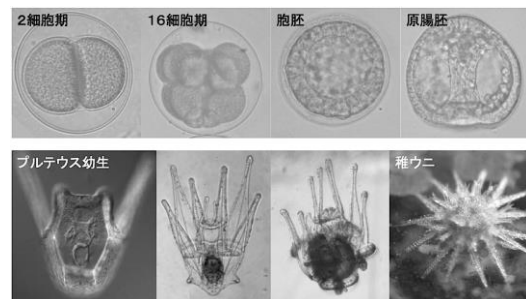
瀬海には体のつくりや形、そして、生活の様子もさまざまな動物がたくさん生息しています。これらの動物たちは、すべて1つの受精卵からスタートし、子供(幼生)に育ち、やがて大人(成体)の姿に変わっていきます。これを受精卵からの発生といいます。成体の体のつくりや形が異なるように、動物によって発生の様子や幼生の形などはさまざまです。逆に成体の形が違っても、幼生の形などが似ているものもあります。このようなことは、動物と動物との親戚関係を探る手立ての一つにもなっています。

海の動物の発生と幼生の形などを比べてみることは海の動物をより深く学習するためには重要なことであり、そのための教材づくりを現在進めています。新しい学習指導要領では、中学生で海の無脊椎動物(ウニ、イカ、貝、カニ、クラゲなど背骨のない動物)について学習することになりました。このことも踏まえて、これまで教材づくりを進めてきた海の動物の成体と幼生を紹介したいと思います。中学高校の教科書でも扱われているウニの受精の実験を体験できます。その他、ホヤの仲間や貝の仲間、ゴカイの仲間、そして、クラゲの仲間の発生の違いを映像やパネル展示で見て頂く予定です。

皆さんには、海の動物の多様な世界を感じていただければと思います。



ウニの受精(精子を加えて1分間の変化)



卵割から幼生、稚ウニまで



# 日本動物学会 第84回 岡山大会 2013

## 高校生によるポスター発表

2012年9月28日(土)

岡山大学津島キャンパス 一般教育棟B棟4階K会場 (B41教室) 前

ポスター発表 12:00~14:00 B棟4階K会場 (B41教室) 前

表彰式 14:00~14:30 B棟4階K会場 (B41教室)

日本動物学会では、年次大会において「高校生によるポスター発表」を開催し、高校生に普段接する機会が少ないプロの動物学研究者と語る場を提供して、未来の研究者を育てる活動を行っています。本企画は、毎年全国の多くの高校からの参加を頂き、公益社団法人化した動物学会と高校生との交流の場として定着しつつあります。なお、ポスター発表終了後に表彰式を行いますので、高校生の健闘をたたえてくださることを期待しております。

- |  |   |
|--|---|
| 1. オオイタサンショウウオの人工授精と発生段階                           | 31. プラナリアの記憶  |
| 2. 実験室内で卵から育てられたオオイタサンショウウオで配偶行動を誘発する              | 32. ナメクジの記憶保持力と食品との関係                               |
| 3. 鳥の卵殻膜を用いたリサイクル研究(1)~色素増感太陽電池の作製~                | 33. タニシ精子に関する研究                                     |
| 4. 鳥の卵殻膜を用いたリサイクル研究(2)~燃料電池の作製~                    | 34. 向上高校生物部 10年間の歩み -日本動物学会への感謝をこめて-                |
| 5. バイオマスの有効利用方法の探索                                 | 35. 日本国内に侵入した移入種コモチカワツボの性比の各個体群における変異               |
| 6. 校内の生物多様性保全の取組と奈良県レッドデータリスト絶滅危惧種 ニホンアカガエルの生態学的研究 | 36. 味覚とリラククスー唾液アミラーゼ濃度による判定-                        |
| 7. ビタミンC摂取におけるストレス解消の有効性に関する研究~マウスを用いた効果確認実験~      | 37. DNA バーコーディングによるワレカラ(甲殻綱、端脚目)の同定                 |
| 8. 鱗翅目(蝶・蛾)の幼虫は色がわかるか?                             | 38. DNA バーコーディングによる付着海岸生物の同定                        |
| 9. ゼブラフィッシュの採餌行動における学習                             | 39. 透明骨格標本の製作法の検討                                   |
| 10. キンギョのLED点滅光によるえら呼吸数の変化                         | 40. 発砲ガラスを用いた植物栽培での水分量制御法の検討                        |
| 11. 万能細胞を利用した遺伝子組換え動物作出に向けた研究                      | 41. 土壌動物を用いた環境評価                                    |
| 12. ニワトリ受精卵細胞に関する雌雄特異的DNAバンドの確認方法に関する研究            | 42. ヤギの能力   |
| 13. 昆虫由来の有用物質のカイコに対する生体影響評価                        | 43. 旭川うなぎ探検隊に参加して                                   |
| 14. 神戸周辺に生息するマイマイ属のミトコンドリアDNA系統解析                  | 44. 学校ビオトープの制作                                      |
| 15. 培養動物細胞の分化と5-アザシチジン                             | 45. プラナリアの条件反射を利用した脳機能の測定                           |
| 16. ニワトリ胚細胞の分化誘導の研究                                | 46. 絶食により、無性個体のプラナリアを有性化させる試み                       |
| 17. 成長ホルモンと魚の成長・組織変化に関する研究                         | 47. 巣をもつカワヨシノボリの攻撃・求愛行動パターンの解析とその制御脳領域の特定           |
| 18. 鳥の羽根の生成過程に関する研究                                | 48. 富士山西南麓に生息するカイミジンコ(甲殻類)の分布 region of Mt. Fuji    |
| 19. ワラジムシのミトコンドリアゲノムに見られる遺伝子の移動                    | 49. ナミテントウは強い虫?~捕食性テントウムシ幼虫の餌適性と、ギルド内被捕食回避のための落下行動~ |
| 20. アミノ酸等の卵内投与による育雛成績向上に関する研究                      | 50. ウエスタンプロット法を用いたMCTの測定                            |
| 21. 卵白の抗菌効果の検証とその応用に関する研究                          | 51. 本当においしいの!? 天然酵母パンの科学                            |
| 22. 幼雛期の給与飼料中への微生物製剤が発育や消化器官に及ぼす影響                 | 52. さまざまな生物の有する新規抗生物質の探索                            |
| 23. 畜糞のエネルギー利用に関する研究                               | 53. ミドリムシの可能性                                       |
| 24. くず赤米の給与が採卵鶏と鶏卵に及ぼす影響                           | 54. ダンゴムシはどのようなメカニズムによって交替性転向反応を示すのか?               |
| 25. 鳥取西高校周辺に生息する土壌動物について                           | 55. オオマリコケムシの解剖と構成細胞種の観察                            |
| 26. 光合成を行うウミウシの行動について                              | 56. イワシ目3種の消化管比較                                    |
| 27. テナガエビの化学物質に対する反応                               | 57. 赤インゲン豆レクチンのマウス赤血球凝集反応に影響を与える外的要因                |
| 28. 身近なものの抗菌作用                                     | 58. 納豆菌ファージφNIT1の宿主および納豆菌に感染するバクテリオファージの探索          |
| 29. ゾウリムシの行動                                       | 59. ツバメ( <i>Hirundo rustica</i> )のDNA分析による系統調査の可能性  |
| 30. 粘菌のアミノ酸に対する化学走性                                |   |

## 1 オオイタサンショウウオの人工授精と発生段階

〔所属〕 清心女子高等学校 生命科学コース（岡山県倉敷市）

〔発表者〕 森下瑤子、木村佳奈子、秋山繁治（顧問）

有尾類の発生段階は、アカハライモリ（イモリ科）と北日本に生息するクロサンショウウオ（サンショウウオ科）、トウホクサンショウウオ（サンショウウオ科）の図表がすでに発表されている。本研究では、まだ、発生段階図表が作成されていないオオイタサンショウウオ（大分県を中心に九州、四国に生息）の発生段階図表の作成を目指した。オオイタサンショウウオは、2000年環境省のレッドデータブックにも「絶滅危惧Ⅱ類（VU）」に指定されている種である。本校では、1997年からオオイタサンショウウオの卵からの飼育に取り組み、性成

熟した個体が確保でき、受精卵を得る方法も確立したので、発生段階を記録することが可能になった。受精卵は、親個体を殺す方法は避け、繁殖期に性成熟した個体にHCG注射をして、開腹しないで絞り出す方法で卵嚢と精子を採取して受精させる方法で得た。オオイタサンショウウオの発生段階の特徴については、クロサンショウウオと比較した。

## 2 実験室内で卵から育てられたオオイタサンショウウオで配偶行動を誘発する

〔所属〕 清心女子高等学校 生命科学コース（岡山県倉敷市）

〔発表者〕 田中美世、伊藤頌子、秋山繁治（顧問）

オオイタサンショウウオは2000年環境省のレッドデータブックにも「絶滅危惧Ⅱ類（VU）」に指定されている種である。保護のためには、繁殖についての知見が必要とされている。これまで卵からの飼育に取り組み、性成熟した個体が確保できているので、飼育個体を使って実験室内での繁殖を試みた。

飼育下で繁殖させる方法には、①開腹して、卵巣、輸精管を取り出して受精させる方法、②ホルモン注射などを用いて、繁殖行動を誘発して産卵させる方法、③自然産卵を模した飼育環境を与える方法があるが、本研究では親個体を

殺す方法は避け、ホルモン注射をして配偶行動を誘発して自然産卵させる方法を試みた。具体的には、120cm×60cmの水槽に15cm×10cmの合板に3本のひごを挿した産卵床を設置して産卵させた。雄は、繁殖期の性徴が際立っているものを選び水槽に入れておいて、1日後に雌（ゴナロトピン100単位を注射）を遭遇させた。その結果、配偶行動を誘発し、繁殖に成功したので報告したい。

### 3 鳥の卵殻膜を用いたリサイクル研究(1)～色素増感太陽電池の作製～

〔所属〕 米子工業高等専門学校（鳥取県米子市）

〔発表者〕 杉本竜一、若槻千晶、田中美樹、谷藤尚貴(顧問)

卵の内皮として知られる卵殻膜は食品加工における段階において非可食部位として知られているが、近年はアミノ酸の加水分解による調味料への利用や化粧品の成分として活用する等の実用的なリサイクルに始まり、金属イオンや有機色素を吸着する特性を有することが報告されている。

本研究では卵殻膜（卵の内皮）を従来の用途以外の高価値の材料として活用する取り組みの一つとして、溶液中の色素分子を吸着する現象を単なる吸着材料とするのではなく、有機色素を吸着させた素材として活用するための材

料開発に取り組んだ。

今回は、有機色素を含有した材料の改良が求められている色素増感型太陽電池に着目し、光電変換を行う酸化チタン部位へ卵殻膜を複合化させたところ、増感剤として用いた色素の光耐久性が向上する効果を見出した。

### 4 鳥の卵殻膜を用いたリサイクル研究(2)～燃料電池の作製～

〔所属〕 米子工業高等専門学校（鳥取県米子市）

〔発表者〕 小西那奈、小林周平、可知佳晃、谷藤尚貴(顧問)

本研究では、卵殻膜を従来の用途以外の応用を目指して、微細かつ丈夫な繊維からなる網目状の構造を活用するための材料開発に取り組んだ。

今回は長期使用による発電性能の低下について改善が求められている燃料電池に注目し、装置内の材料として卵殻膜を導入したところ、燃料の添加による発電動作の観測に成功した。さらに添加剤の導入によってその性能は向上することも明らかにした。

## 5 バイオマスの有効利用方法の探索

〔所属〕 米子工業高等専門学校 物質工学科 3年 (鳥取県米子市)

〔発表者〕 坂根すず香、南家萌美、Yoong Priscilla、粂間由幸(顧問)

世界中で石油資源の枯渇が問題視されており、特に現在行われている取組みとして風力発電や太陽光発電などの次世代発電に対して研究が盛んに行われているが、これらは炭素資源ではないために石油資源の代わりになるとは言えない。そこでバイオマスが注目されている。バイオマスには様々なものが存在し、日々研究されている。我々は木材、海藻、紙そして食品などの種々の未利用部分について糖化・発酵を行いエタノール生成量を調査した。本実験は、完全循環型リサイクルを目指すために、糖化処理後の有効利用法を探索した。

## 6 校内の生物多様性保全の取組と奈良県レッドデータリスト絶滅危惧種 ニホンアカガエルの生態学的研究

〔所属〕 奈良学園中学校高等学校 SS研究チーム (奈良県大和郡山市)

〔発表者〕 金田尚己、奥野有希、埜田寛生、成木康洋、澄川冬彦(顧問)

本校は、奈良県矢田丘陵の南東部中腹に位置し、約13haの広い校地面積を持つ、男女共学の中高一貫校です。元は地域の里山であった学校林と、校地に流入する3本の沢並びに、学校創立時に築いた砂防堤によってできた里池と、校内に陸上・陸水生態系の環境要素がそろった恵まれた学校です。

本校のSS研究チーム(科学部生物班)は、28年間にわたり、校地内の動物相調査を継続し、標本とリストを作成してきました。6年前より、学校と共に学校林の里山整備と生物多様性保全活動を始めたところ、多くの動植物の回

帰が見られるようになりました。特に、奈良県レッドデータリストで絶滅危惧種に指定されているニホンアカガエルの生態に、いくつかの知見が得られたので、発表します。

## 7 ビタミンC摂取におけるストレス解消の有効性に関する研究～マウスを用いた効果確認実験～

〔所属〕 岐阜県立岐阜農林高等学校（岐阜県本巣郡）

〔発表者〕 上田裕紀、但馬良輔、加藤拓哉、大矢英樹（顧問）

ビタミンは微量で体内の代謝を円滑にする有機化合物の総称である。体内で合成できないので、食品から摂取しなければならない。このうち、ビタミンCは野菜や果実に多く含まれ、人における1日に必要な摂取量は100mgとされている。強い還元作用があり、生体内において酸化反応を抑制する働きがある。そのため、体内で活性酸素が多く発生した場合、その消去のため、ビタミンCが大量に消費されると考えられる。現在、日本人は日々の生活の中で多くのストレスを受けている。このストレスが体内の活性酸素を増加させていると考えられる。そ

れにより、ビタミンCの体内消費量は予想以上に多いものと思われる。そこで、本研究はマウスを用いて各種のストレスを与え、体内で活性酸素が多く発生しやすい状況の中でビタミンCを大量投与し、ビタミンCの摂取がストレス解消に有効性があるか検証する目的で行った。

## 8 鱗翅目(蝶・蛾)の幼虫は色がわかるか？

〔所属〕 滋賀県立彦根東高等学校 SSクラス3年（滋賀県彦根市）

〔発表者〕 新井春希、伊藤愛、二宮佳奈、野中沙樹、平林歩、細井剛（顧問）

学外指導者:上船雅義研究員(京都大学生態学研究センター)

一般的に鱗翅目の昆虫は視覚器として、成虫は複眼・単眼、幼虫は側単眼を持つと言われている。成虫の複眼は形態や色を識別できるのに対し、単眼は明暗や光の方向を感じ取れるだけで、色を識別することができないと言われている。それに対し、幼虫の頭部側面に見られる側単眼には何種類かの視細胞が存在し、何らかの色覚が存在するのでないかと言われてきたが、行動学的な研究はあまり多くはなかった。一昨年より本校では、側単眼を持ち、負の光走性があることが分かっている鱗翅目の幼虫にさまざまな色の光を当て、その光に対する幼虫の行

動を観察することで、側単眼の色覚についての実験を行ってきた。

本年度はさら実験方法を改良し、研究をおこなったので、その結果を報告する。

## 9 ゼブラフィッシュの採餌行動における学習

〔所属〕 広島大学附属高等学校 科学研究班（広島県広島市）

〔発表者〕 大原有希絵、小早川稔晶、増野晴子、三隅智央、井上純一（顧問）

本研究では、ゼブラフィッシュが採餌を行う場合に、光刺激を与えることで条件づけを行い、条件づけの結果として、ゼブラフィッシュがどのような学習行動を示すのかを調べることを目的としている。

最初に、ゼブラフィッシュにどの程度の学習能力があるかどうかを調べる実験を行った。LEDライトを条件に、餌を落とすという操作を続けた結果、学習が約1週間程度で成立するということがわかった。次に、人為的な誘導によって、ゼブラフィッシュに学習の向上がみられるかどうかを調べた。ルアーをゼブラフィッシュの疑似個体として、それらをゼブラフィッシュより早くライトの下に移動させることで、学

習の誘導を試みたが、明確な学習の向上が見られなかった。そこで、人工物による恐怖やストレスといった要因を排除するため、学習が成立したゼブラフィッシュを用いて、同様の実験を行うことにした。この実験を行うに当たり、個体の容易な識別のため体表が透明な変異種個体を用いることとした。予備実験として、野生種個体との能力の違いの有無を調べたところ、両種ともに、それぞれ学習の成立が早い個体、遅い個体がいることがわかり、種としての顕著な能力差はないことがわかった。現在、学習が成立したゼブラフィッシュを用いた学習の誘導実験を進めているところであり、結果の詳細は追って報告する。

## 10 キンギョのLED点滅光によるえら呼吸数の変化

〔所属〕 東海大学付属高輪台高等学校（東京都港区）

〔発表者〕 有田 達也、梶野 雄二（顧問）

魚類のストレスに対する反応として心拍数の増加等がある。強い光刺激であるストロボ光を与えると心拍数が増加したという報告もある。これらから、ストロボ光はストレスの一因であるといえる。キンギョに色の異なるLED点滅光を与えると、「えら呼吸数」にどのような変化が現れるのかを調べた。

キンギョを卓上暗室内に設置した観察用水槽に入れ、暗順応後、LED点滅刺激直後、刺激回復後にそれぞれ1分間のえら呼吸数を測定した。LEDは赤・緑・青・白色を用い、点滅は10Hz、発光時間1ミリ秒、5分間照射し、

LED点滅刺激前後での呼吸数変化に注目した。

結果より、青と緑、白色は、いずれもえら呼吸数が増加したので、キンギョに対してはストレスを及ぼす光といえる。青色は緑色より多少増加しており、波長が短い光ほどえら呼吸数を増加させるのではないかと考えられる。赤色は、えら呼吸数を増加させなかったのでストレスを及ぼさない光といえる。

## 11 万能細胞を利用した遺伝子組換え動物作出に向けた研究

【所属】 広島県立西条農業高等学校（広島県東広島市）

【発表者】 小笠原唯衣、住田光、村上咲、山下莉奈、中野公隆（顧問）

ニワトリ LIF\*の発見から新規のニワトリ ES 細胞の樹立に成功している広島大学に協力して頂き、この ES 細胞を用いて、ES 細胞へ外来遺伝子を導入して有用な遺伝子改変ニワトリの作出といった研究に取り組みたいと考えている。キメラニワトリの作出技術の第 1 段階である体外培養法を習得することを目的とした。Perry の体外培養法は 3 つのシステムからできており、システム I は卵管内の発育を代替するもので、1 細胞期から胚盤葉期までの発育に用いる。システム II は胚盤葉期から孵卵 3 日目までの培養で、システム III は、孵卵 3

日目から発生までを行うものである。私たちが考えている胚盤葉キメラの発生はシステム II 時にドナー細胞を注入して行うが、今回の実験は体外培養法の習得を目的としているため、受精卵・未受精卵を材料にして移植胚を生育させることができるよう体外培養法を繰り返し行った。なお本年度の取組として注入するドナー細胞となる万能細胞の培養にも挑戦している。

## 12 ニワトリ受精卵細胞に関する雌雄特異的 DNA バンドの確認方法に関する研究

【所属】 広島県立西条農業高等学校（広島県東広島市）

【発表者】 児玉有希、畠山結、吉原香菜、松浦美里、長井龍夫（顧問）

外部形質以外から動物の雌雄を正確に判別する方法の 1 つとして DNA 鑑定がある。ウシでは顕微鏡下での胚操作は高度で受精卵の準備も難しく、さらに経済的な面など問題が山積みである。そこでまず私たちは、卵生で受精卵も得やすく初期発生の観察が容易なニワトリ胚を使い、胚発生時に採血した血液から DNA 鑑定による雌雄判別技術を確立することを目的に実験を行った。DNA 鑑定後、発生を継続して孵化したヒナの解剖学的所見による雌雄判別結果と比較した。本実験の経験をもとに、家畜に対して必要となる性判別技術を生産現

場で可能にする技術に進展させることを目標に本研究に取り組んだ。

### 13 昆虫由来の有用物質のカイコに対する生体影響評価

〔所属〕 東北学院中学校・高等学校（宮城県仙台市）

〔発表者〕 石川幸樹、相澤悠太、大松澤侑矢、三浦弘輔、加藤崇裕、野口豪、小島紀幸（顧問）

本研究の目的は、昆虫由来の有用成分が、カイコをモデル生物として、発育面や生理面に対して、どのような影響を与えるのかを調査することにある。これまで、有用物質の摂食による調査では、幼虫の生存や産卵数、成虫の寿命などにおいて、一部の成分で有意差がみられる成果を得た。その再現性を調べることに加えて、今回は、カイコの幼虫ならびに成虫に対して、ヒートショックや飢餓、活性酸素など、各種ストレス試験を実施した場合の生体影響評価について公表する。

### 14 神戸周辺に生息するマイマイ属のミトコンドリア DNA 系統解析

〔所属〕 兵庫県立神戸高等学校 総合理学科（兵庫県神戸市）

〔発表者〕 井上智重子、太田耕輔、日下桜子、高見優生、繁戸克彦（顧問）

兵庫県のカタツムリの分布は2008～09年のカタツムリ調査で、詳細な報告がなされていたが、これらのカタツムリの遺伝的な位置づけは報告が全くなされていない。現在、最も多くの生物種で塩基配列が確認されているミトコンドリア DNA の CO I 領域でさえ、一部種のカタツムリの報告しかなく、県内で採取されたカタツムリの遺伝的な変異の報告はまだ無い。我々は神戸市とその周辺のカタツムリを採取し、ミトコンドリア DNA の CO I 領域を PCR 法で増幅し、シーケンスによりその塩基配列の一部を明らかにするとともに、それらを比較

することで、神戸市とその周辺に生息するカタツムリの近縁関係を示す分子系統樹を作成した。また、幼貝などは外見だけでは区別が困難であるため、制限酵素を用いた種の同定方法を確立する。



## 15 培養動物細胞の分化と5-アザシチジン

〔所属〕 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校（神奈川県横浜市）

〔発表者〕 今井晃司、濱田優輝、生駒尊志（顧問）

細胞の分化には様々な化学物質が関係していますが、私達は二つのマウスの繊維芽細胞の系統を使用して、5-アザシチジンという物質がこれらの細胞の分化に与える影響を調べてみました。5-アザシチジンとはDNAのメチル化を阻害する物質として知られており、培養細胞を筋細胞などに分化させるはたらきが確認されています。このはたらきを実際に確認しながら、培養条件を変えながら、別の細胞でもこの物質の影響を調べ、細胞の増殖と分化のしくみについて考えてみました。

## 16 ニワトリ胚細胞の分化誘導の研究

〔所属〕 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校（神奈川県横浜市）

〔発表者〕 松尾 采佳、溝上豊（顧問）

「分化」は、生物の発生における重要かつ不思議な現象である。近年 iPS 細胞の研究により、人工の幹細胞が作れるようになり、この iPS 細胞を目的の細胞へと分化させる研究が医療に実用化されようとしている。私はニワトリの初期胚を用いて、初期胚由来の細胞の分化の多様性を確認した。この実験の結果を受けて、分化細胞が未分化細胞に与える影響を調べる実験を行った。シート状に培養した7日目胚の脳と心臓の細胞の上で、1日目胚由来細胞の培養を試みた。その結果、立体的な細胞のかたまりを得た。この細胞が何であるのか未定であ

るため、今後同定作業を行っていきたい。

## 17 成長ホルモンと魚の成長・組織変化に関する研究

〔所属〕 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校（神奈川県横浜市）  
〔発表者〕 森本昂、吉川海、小島理明（顧問）

動物の成長と組織変化についての研究を魚類を用いて行った。インスリンは成長を促すが、組織に対してどのような影響を与えるかを調べるとともに、肝臓の肥大化など特定の臓器への影響と、そこで合成または蓄積される成分について調べた。

## 18 鳥の羽根の生成過程に関する研究

〔所属〕 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校（神奈川県横浜市）  
〔発表者〕 梅垣佐織、小島理明（顧問）

鳥の羽は、生え換わりや物理的な抜け落ちにより再生する。その過程は鞘状の袋の中で徐々に行われる。本研究では、その過程を明らかにしたい。

## 19 ワラジムシのミトコンドリアゲノムに見られる遺伝子の移動

〔所属〕 大阪教育大学附属高等学校 天王寺校舎（大阪府大阪市）

〔発表者〕 長町萌香、森中敏行（顧問）

昨年度、ダンゴムシとワラジムシの外見の違いや生息環境（土中水分含有比）の違いについて、研究を行った。本研究はその延長として、等脚目の系統関係についての調査を行った。

Kilpert et al.(2012)は、等脚目の9種6亜目についてミトコンドリアゲノムの遺伝子配置を比較し、分類群によってtRNA遺伝子の位置の違いが見られたことから、等脚目の進化過程における遺伝子の移動について推測した。そこで本研究では、未調査であったワラジムシを材料に、同じ亜目に属するダンゴムシとフナムシとの間で特に違いの大きかった約2000bpの領域

に着目し、その遺伝子配置を調べた。

その結果、ワラジムシのtRNA遺伝子の配置はフナムシのものと似ていた。一方で、既知の等脚目でcox3とnd3の間にtRNA-Gが、ワラジムシではnon-coding領域とtRNA-Rが見られた。奇異な結果であるが、ワラジムシの仲間で独自に起きた遺伝子の移動だと考えられる。

## 20 ウェスタンブロッティング法を用いたMCTの測定

〔所属〕 大阪教育大学附属高等学校 天王寺校舎（大阪府大阪市）

〔発表者〕 岡本和己、坂本友希、辻泉穂、平田瑞季、森中敏行（顧問）

現在、肥満による問題が増加している。テレビなどのマスコミでは長距離走だけでなく、激しい筋肉トレーニングや短距離走などの無酸素運動がダイエットに効果的であるという情報や記述が多く見られる。それらの説が生物学的に正しいのかを検証したいと考えた。

また、マスコミでは無酸素運動という解糖系の筋肉が活性化されるとやせると言われている。しかし、肥満の原因である脂質は酸化系の筋肉において消費される。その矛盾を解明するため、擬似的な筋肉トレーニングとして解糖系の筋肉のみを活性化させるAICERを投与した

マウスと、その対照実験として生理食塩水をAICERと同量投与したマウスのMCT1とMCT4をウェスタンブロッティング法によって定量し、解糖系の筋肉と酸化系の筋肉の関連性を調べた。

乳酸は解糖系の筋肉で生成される。その後、血液を介して運ばれ、酸化系の筋肉にて消費される。その乳酸の運搬過程で用いられるタンパク質がMCT1とMCT4である。

## 21 本当においしいの!? 天然酵母パンの科学

〔所属〕大阪教育大学附属高等学校 天王寺校舎（大阪府大阪市）  
〔発表者〕村上夢果、宮本華、井村有里（顧問）

最近、天然酵母パンが注目されている。天然酵母パンは天然酵母菌を使って作られ、一般的においしいと評価されている。しかし、イースト菌を使って作る「普通のパン」と天然酵母パンは、具体的に何が違い、その違いはなぜ発生するのだろうか？私たちはその原因を調べる為に、実際にこれらのパンを比較し、そこから見えた2つの違い「味」と「食感」に着目した。「味(甘み)」の実験では、天然酵母液とドライイーストを溶かした液の糖度を測定した。その結果、天然酵母液にはもともとドライイースト液よりも約3倍の糖が含まれることが分かっ

た。「食感」の実験ではそれぞれの菌の発酵速度に着目した。菌に糖を与え、発生する二酸化炭素の量を測定して、菌の発酵速度を測定した。その結果、発酵速度に大きな違いがあることが分かった。これらの実験を通して、天然酵母パンと普通のパンの違いとその原因を考察した。

## 22 アミノ酸等の卵内投与による育雛成績向上に関する研究

〔所属〕岡山県立高松農業高等学校（岡山県岡山市）  
〔発表者〕兒島未耶・尾平更紗、藤井徹（顧問）

養鶏では、ふ化の初期発育がその経営に及ぼす影響が大きい。特に肉用鶏では、ふ化から出荷までの期間が短く初期発育が経営を左右するとも言われている。一般に小さい卵からは小さいヒナが生まれ、大きな卵からは大きなヒナが生まれると言われているが定かではない。また、大きな卵を産卵するには親鳥の負担が大きく、産卵成績の低下につながってしまう。

本研究では、研究1として、種々の重量の卵の卵黄重量を測定し、人工ふ化時の卵内のヒナの栄養となる卵黄重量と卵重との関係を検討した。次に、研究2として人工ふ化を行う際に、

ふ卵開始時から定期的に卵重を測定すると共に、ふ化直後のヒナの体重を測定し、卵重とふ化後体重との関連性について検討した。最後に研究3として、人工ふ化途中に注射法にて卵内にアミノ酸などの栄養を補給することで、産卵後の成績にどのような影響がでるかを検討した。

本発表では、これらの研究成果を発表します。

## 23 卵白の抗菌効果の検証とその応用に関する研究

〔所属〕 岡山県立高松農業高等学校 畜産科学科小家畜専攻（岡山県岡山市）  
〔発表者〕 鷲見湧雅、川上大介、藤井徹（顧問）

私たちは畜産科学科で養鶏を専攻しており、毎日鶏卵と接してきている。そんな中で、鶏卵の品質保持と卵白の抗菌効果に興味を持った。そこで次の研究を行った。まず、研究1として、卵白の抗菌効果について検証する。卵白を添加した場合と無添加の場合とで細菌の増殖にどのような変化があるかを検討した。次に、研究2として鶏卵の鮮度と卵白の状態変化について検討した。最後に研究3として、卵白の抗菌性の応用について検討した。以上の結果から卵白の抗菌効果について再確認をすると共に、その抗菌効果の応用についての可能性が示された。

## 24 幼雛期の給与飼料中への微生物製剤が発育や消化器官に及ぼす影響

〔所属〕 岡山県立高松農業高等学校 畜産科学科小家畜専攻（岡山県岡山市）  
〔発表者〕 持田彩、河本有加里、山本汐里、藤井徹（顧問）

現在の養鶏では、卵用鶏は生後約5か月ほどで産卵を始め、肉用鶏に至っては、生後50日ほどで肉となっている。このように非常に早い段階で卵・肉の生産を行うことになるため、養鶏において、ふ化後初期段階の発育は重要となる。また、通常採卵鶏は1週間で体重が2倍、3週間で3倍に増加、肉用鶏では、2週間で10倍に増加すると言われるほど初期発育が重要である。そこで、本研究では、各種微生物製剤（ヨーグルト・麴など）を給与することによる効果を検証した。また、発育のみならず、併せて消化器官の発育についても検証した。

## 25 畜糞のエネルギー利用に関する研究

〔所属〕 岡山県立高松農業高等学校 畜産科学科小家畜専攻（岡山県岡山市）  
〔発表者〕 大平誠二、黒崎泰央、畑秀朗、藤井徹（顧問）

エネルギー問題は世界規模で考えなければならない課題である。また、畜糞の処理については、畜産農家の永遠の課題でもある。高松農業高等学校畜産科学科で学ぶ私たちは、この2つの課題を解決できる道がないかと検討した。研究1として、現在一般家庭に普及している太陽光発電の養鶏分野への利用について検討した。次に研究2として、酪農で行われているバイオガスの発生が鶏糞でできないかを検討した。最後に研究3として、鶏糞を用いた微生物燃料電池による発電について検討した。本発表ではその結果を報告する。

## 26 くず赤米の給与が採卵鶏と鶏卵に及ぼす影響

〔所属〕 岡山県立高松農業高等学校 畜産科学科小家畜専攻（岡山県岡山市）  
〔発表者〕 津田佑介、神崎治美、天野佑梨、井上翔磨、鈴木遼、武田佳子、坪井友寛、中本愛華、松原伊織、守屋翔、藤井徹（顧問）

岡山県総社市は、神事用として赤米が古くから栽培されている地域である。現在総社市商工会議所青年部などを中心に赤米の栽培から加工・普及に取り組んできている。赤米には白米にない種々の成分が知られており、これを鶏に給与することで、鶏や鶏卵にどのような効果があるかを検討した。まず、研究1として、ふ化直後の鶏に赤米を給与してその嗜好性や飼料効果を検討した。次に研究2として、産卵中の鶏に赤米を給与して、産卵や鶏卵に及ぼす影響を検討した。

以上の一連の研究結果を発表する。

## 27 鳥取西高校周辺に生息する土壌動物について

〔所属〕 鳥取県立鳥取西高等学校（鳥取県鳥取市）

〔発表者〕 山崎光洋、松田裕実、林耕介（顧問）

土壌動物はあまり注目される動物でないこともあり、普段の生活の中で目にする機会は少ないが、陸上の生態系の中で大きな役割を果たしている。しかし、その役割の大きさの反面、土壌動物の多くの動物群で分類や生態などの調査研究が進んでいないのが実情である。

鳥取県内では、ザトウムシ等の分布、生態を中心として研究が進んでいるが、その他、線虫、ミミズ、貝類、クモ、ザトウムシ、ヤスデ、ムカデなどの土壌動物に関しては分類や分布も不明なものが多い状況である。そこでこの研究では、ヤスデ等の多足類を中心として、種分類

と生息環境の調査を行った。研究の途中段階であるが、明らかになったことを示したい。

## 28 光合成を行うウミウシの行動について

〔所属〕 鳥取県立鳥取西高等学校 自然科学部（鳥取県鳥取市）

〔発表者〕 松田裕実、山崎光洋、林耕介（顧問）

ウミウシの間には、餌としている藻類の細胞から葉緑体を取り出し、体内に保持する「盗葉緑体」を行うものがあると高校の生物の教科書で紹介されていた。盗葉緑体を行うヒラミルミドリガイなどのウミウシは、光合成によって有機物を合成することができるため、餌の少ない状況でも有機物を利用して生活することができる。

この研究は、これらの光合成をするウミウシを飼育し、光条件に対してどのような行動を起こすかについて明らかにすることを目的とする。

## 29 テナガエビの化学物質に対する反応

〔所属〕 岡山県立岡山一宮高等学校（岡山県岡山市）

〔発表者〕 内田志穂子、同前万由子、房野和広（顧問）

私たちはテナガエビが死角にあるエサにも反応することに興味をもち、エビがエサに含まれる化学物質をたよりにエサの探索行動をしているのではないかと考えた。そして、エビがどのような化学物質に反応しているのかを調べた。

三大栄養素である炭水化物、タンパク質、脂質に対する反応を比較した。これらを水溶液あるいは混濁液として触覚付近に静かに滴下し、反応の強さを表す指標として化学物質を与えてからの探索行動の継続時間を測定した。

観察の結果、タンパク質にもっとも強く、次いで

炭水化物に反応し、脂質には反応しなかった。エビがタンパク質に強く反応したことから、アミノ酸に注目し、味の素を用いて同様の実験を行ったところ、非常に強く反応した。そこで、アミノ酸の種類で反応の強さに違いがあるかどうかを調べ歌芽に、グルタミン酸、アスパラギン酸、アルギニン、ロイシンを用いて追加の実験を行うことにした。

## 30 身近なものの抗菌作用

〔所属〕 岡山県立津山高等学校（岡山県津山市）

〔発表者〕 岸本悦美、磯山香諸里、荒木美絵（顧問）

私たちは身近なものの抗菌作用について研究している。空気中などから採取した4種の菌を、寒天粉末に、サッカロース、ペプトンなどの栄養を加えた培地に植菌し培養し、4種の菌が培養可能であることを確かめた上でこれを対照とし、抗菌作用を示すであろう物質を加え、菌の増殖の程度について比較を行った。

また、抗菌作用を示すであろう物質として、トウガラシ、ネギなどの食品、タンポポやスギナなどの野草を用いた。さらに、抗菌作用があるとされる番茶について、私たちの住む美作地域特産の美作番茶と一般的な番茶との比較実験

を行い、地域への貢献も目指している。

現在の実験結果から最も有力であると思われるのはネギであり、ネギの示す抗菌作用については、ネギの種類や使用部位によって変化がみられた。今後の展望としては、身近にある物質についてさらに種類を増やして実験を進め、人体への影響が少なく安全な抗菌剤を作りたい。



## 31 ゾウリムシの行動

【所属】 岡山県立津山高等学校（岡山県津山市）

【発表者】 小林一茂、稲岡遼太、大釜直也、武下明正、荒木美絵（顧問）

私たちはゾウリムシの行動について研究している。季節の変化により、ゾウリムシの生育環境の温度は変わる。そこで、温度変化によってゾウリムシが水中を泳ぐ速度の変化を記録し、ゾウリムシの活動の最適温度を調べた。同時に、山口大学から提供していただいたミドリゾウリムシについての研究もしている。ミドリゾウリムシは、クロレラに類似した共生藻をもつ、ゾウリムシによく似た原生動物である。ミドリゾウリムシはガラス管の中で放置しておくと、ガラス管の壁面に張り付くという行動を示すが、それについての詳しい研究はまだされ

ていない。さらに、培養中に、ガラス管だけでなくプラスチック容器にも張り付く様子がみられた。そこで、私たちは、ミドリゾウリムシが容器に張り付く原因やメカニズムについてさらに研究を深めたい。

## 32 粘菌のアミノ酸に対する化学走性

【所属】 岡山県立津山高等学校（岡山県津山市）

【発表者】 長尾綾花、清水綾乃、山本隆史（顧問）

私達は、真性粘菌のアミノ酸に対する化学走性を調べるためにモジホコリカビを用いて実験を行っている。真性粘菌には原形質流動が顕著に見られることから、ミオシンが含まれていると考えられる。ミオシンはヒトの筋肉を構成するタンパク質でもあるため医療にも役立つのではないかと思いこの実験を始めた。データベースを用いてモジホコリカビのミオシンのアミノ酸配列を調べたところグルタミン酸が最も多く含まれ、ヒスチジン、トリプトファン、プロリンは全く含まれないことがわかった。このことから「モジホコリカビはミオシンを構成

しているアミノ酸の中でも、多く含まれているものほど正の走性を強く示す」という仮説を立てた。予備実験としてプロリン、リシン、グリシン、アルギニンをそれぞれ濾紙にしみこませて寒天培地上で走性を調べた結果、ミオシンに含まれないプロリンに正の走性を示した。今後は20種類のアミノ酸を用いて実験していく予定である。

### 33 プラナリアの記憶

【所属】高松第一高等学校（香川県高松市）

【発表者】大西汀紗、河本玲、林義隆（顧問）

みなさん プラナリアという生物を知っていますか？プラナリアは淡水や海水中に住む長さ約1cmほどのとても小さい生物です。このプラナリアという生物は動物の中では並外れた再生能力を持ち、100個の断片に切断すると100匹のプラナリアに成長したという逸話もあるほどです。私たちはこの不思議な生物“プラナリア”興味を持ち、切断しても生き続けるプラナリアの記憶はどのようになっているのかと疑問に思いました。

そこで、プラナリア（ナミウズムシ）に条件反射を成立させ、切断するなどの操作を加えま

す。そのプラナリアを10日間放置させた後、再び条件反射が成立するまでの期間を調べるという方法で、①プラナリアには記憶物質が存在する。と結論付けました。さらに②記憶物質はどのように分布しているか？③記憶物質の正体は何か？について考えました。結果はどのようになったのか？ぜひ、私たちの発表を聴きにきてください。

### 34 ナメクジの記憶保持力と食品との関係

【所属】高松第一高等学校（香川県高松市）

【発表者】細川優芽、山西奈央、山根夏実、藤沢敦子（顧問）

私たちは1年次に大学でナメクジの記憶実験を見せていただき、ナメクジに記憶能力があることを知りました。ナメクジが、好物であるニンジンジュース食べると同時にキニジン硫酸をかけて痛みを与えます。するとナメクジは「ニンジン痛い」と記憶します。その後ナメクジがこのことを覚えていればニンジンジュースが目の前にあっても近寄らなくなるのです。

そこで餌によってナメクジの記憶保持期間に差はあるのか、という疑問を持ちました。私たちは記憶保持期間を延ばすことを目標とし

て人間の記憶力に良いといわれる食品の中からナメクジが食べるものを探し、それを与えながら育てて記憶実験を行いました。食品は記憶に影響を及ぼすのか、保持期間を延ばすことができるのか、ぜひ私たちの発表を聞いて確かめてみて下さい。

## 35 タニシ精子に関する研究

〔所属〕 宮城県宮城第一高等学校 生物部 (宮城県仙台市)

〔発表者〕 佐藤のぞみ、榊原望明、高橋真湖、市川梨乃、佐藤萌恵、中林果歩、鈴木俊彦(顧問)

本校生物部は、一昨年からタニシ精子に関する研究を始めた。昨年の本大会では、正型精子および異型精子の形態的特徴や4月から7月にかけての正型精子と異型精子の割合の変化、タニシ精巣から採取した体液を用いてイオン組成について求めたところまで報告した。

本研究では、昨年発表した内容も踏まえ、正型精子および異型精子のタニシ生理的塩類溶液中と精巣中の運動を比較したところ運動性に差がないことが示唆された。また、蛍光染色を用いての核およびミトコンドリアの局在について報告する。異型精子に関しては、長さのば

らつきがあることが示唆されたので、それについても検討したところ、短い異型精子で約50  $\mu\text{m}$ 、長い異型精子で約100  $\mu\text{m}$ あり、約60  $\mu\text{m}$ と80  $\mu\text{m}$ 付近の2ヶ所にピークが見られた。

## 36 向上高校生物部 10年間の歩み ―日本動物学会への感謝をこめて―

〔所属〕 向上高等学校 (神奈川県伊勢原市)

〔発表者〕 簗島智代、星加泰宏、宮澤まどか、酒井勇氣、高橋舜、平石恵一、振原悠人、若井仁、小菅桃子、佐藤祐香、服部新太郎、井出佳宏、神田旭、伊東桂一、園原哲司(顧問)

向上高校生物部は、2004年に甲南大学で開催された日本動物学会第75回大会に始めて参加して以来、外来種のタイワンシジミ、コモチカワツボに関するフィールドワークをベースとした研究発表を毎年行ってきた。我々が本学会で発表の場を頂けたのは、学会関係者の皆様の惜しみない指導と、稚拙ながらもひらすらフィールドワークに打込んだ高校生に対するあたたかな眼差しのお蔭と、深く感謝している。現在、生物部では国内で初めて雄個体が確認された外来種コモチカワツボについて、滋賀県立大学の浦部美佐子氏に指導いただきながら調

査、研究を進めている。今学会で発表している「フローサイトメトリーによるDNA相対量測定」は、2011年の日本動物学会第82回旭川大会で、当時の学会長 長濱嘉孝氏から頂いたアドバイスをもとに取り組んだものである。今回のポスターセッションでは、向上高校生物部の日本動物学会での10年間の歩みを振り返る。

## 37 日本国内に侵入した移入種コモチカワツボの性比の各個体群における変異

〔所属〕 向上高等学校（神奈川県伊勢原市）

〔発表者〕 簗島智代、星加泰宏、宮澤まどか、酒井勇氣、高橋舜、平石恵一、振原悠人、若井仁、小菅桃子、佐藤祐香、服部新太郎、井出佳宏、神田旭、伊東桂一、園原哲司（顧問）

移入種のコモチカワツボは、原産地では両性生殖を行う個体群と、単為生殖を行う個体群の両方が生息している。移入地では、単為生殖を行う個体群がほとんどである。

本報告では、東日本と西日本で採集したコモチカワツボの雌雄判定を行った。また、5地点で採集されたコモチカワツボのDNA相対量を、フローサイト・メトリーによって測定した。DNA相対量は、以前の研究で雄の割合の高かった千葉（29.8%）、雄の割合の低かった滋賀と、雄個体が確認されず雌のみであった平塚、秦野、湯河原の間で、倍数性の違いに対応する

差は見出されなかった。

千葉と滋賀のコモチカワツボのオスは、精子を生産していた。千葉の雌個体は、大部分貯精嚢に精子をもっていた。しかし、滋賀の雌個体で精子は確認されなかった。

このように、日本に生息しているコモチカワツボの雄は精子を生産しているが、両性生殖への寄与は個体群によって異なることが示唆された。

## 38 味覚とリラックス—唾液アミラーゼ濃度による判定—

〔所属〕 大阪府立泉北高等学校 課題研究動物班（大阪府堺市）

〔発表者〕 大仲壱弥、木下彩乃、多田朱里、田畑健司、近山誓子（顧問）

リラックスするとアミラーゼ濃度が低下すると言われている。このことを利用して、どのような食べ物を食べたときに、人はリラックスするかを調べた。アミラーゼ濃度の測定は唾液アミラーゼモニター（ニプロ製）とヨウ素デンプン反応を用いた。

好きな食べ物を摂取したときに、アミラーゼ濃度は低下すると考えられる。甘い・塩辛い・苦い・酸っぱいものでは、前2つでアミラーゼ濃度が低下し、リラックス効果が高いことがわかった。次に、好きな甘いものと嫌いな甘いものを比べると、糖度の高さが好き嫌いを上回り、

嫌いなものでも糖度の高いもののほうが、アミラーゼ濃度の低下を引き起こし、リラックス効果が高いと考えられる。

また、「甘い・苦い」「塩辛い・酸っぱい」など2つの味を組み合わせたときの反応をヒトとイヌで比較したところ、単品では同じ結果となったが、組み合わせると違う反応を示した。この理由はわからず、今後の課題である。

## 39 DNA バーコーディングによるワレカラ(甲殻綱、端脚目)の同定

[所属] 兵庫県立尼崎小田高等学校 (兵庫県尼崎市)  
[発表者] 山元拓実、河村祐希、福坂智也、谷良夫(顧問)

プランクトンおよび付着海岸生物として採集されるワレカラはヨコエビなどととも端脚目に属する。日本には105種類生息し、その中でCaprella属は71種を占める(TAKEUCHI 1999)。種特異的プライマーを用いたmtDNAの遺伝子解析による種同定およびDNA多形解析が近年行われている(谷 2013、阪口 2013)。今回私たちは主として大阪湾に生息する約20種類のワレカラの標本からDNAを抽出し、ユニバーサルプライマーLCO1490 (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3')およびHCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAAT

CA-3')を用いた、DNAバーコーディングによるワレカラの同定を試みた。

## 40 DNA バーコーディングによる付着海岸生物の同定

[所属] 兵庫県立尼崎小田高等学校 (兵庫県尼崎市)  
[発表者] 上田賢輔、西川直、福坂智也、谷良夫(顧問)

付着海岸生物の分類は私たち高校生にとっては難しい。図鑑を調べても種名どころか属名までもわからないことが多い。

今回私たちは西日本各地で採集した標本を図鑑を用いて調べ、さらに可能であれば専門家の助けを借りながら同定した。さらに標本からDNAを抽出し、ユニバーサルプライマーLCO1490 (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3')およびHCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3')を用いた、DNAバーコーディングによる同定を試み、両者の結果を比較した。

## 41 透明骨格標本の製作法の検討

〔所属〕 鈴鹿工業高等専門学校 知的財産教育「課題研究」グループ（三重県鈴鹿市）  
 〔発表者〕 岩崎由佳、笠井見友希、大津孝佳（顧問）

価値創造型エンジニアの育成を目指したアイデアの創造・保護・活用を実践的に学ぶ「知的財産教育」の一環として、「課題研究～創造・保護・活用～」がある。本研究は、生物の魅力を伝える教材として、50年後にも実験結果がきれいに残ることのできる透明骨格標本製作を目的としている。また、実験動物の3Rの原則（苦痛軽減(Refinement)、使用数削減(Reduction)、代替法活用(Replacement)から、生命を大切に、そこに価値を生み出すことにも着目した。本報告では、標本に使用する生物の種類や大きさやpHの違いによる染色法につ

いて述べる。また、本研究を通じて、下記のこと

1. 生物によって大きさも骨の多さも多種多様なため、pH 等による染色法の検討が重要である。
2. 透明骨格標本を通じて、魚の骨格の観察を容易に行うことができる。
3. 3R の実践として、廃魚を用いる（Refinement）、骨格標本にする（Replacement）、教育に生かす（Reduction）ことができる。
4. 今後、更なる鮮明化の検討を進める。

## 42 発砲ガラスを用いた植物栽培での水分量制御法の検討

〔所属〕 鈴鹿工業高等専門学校 知的財産教育「課題研究」グループ（三重県鈴鹿市）  
 〔発表者〕 後藤菜水、大津孝佳（顧問）

学生と地域産業が取り組む「知的財産教育」の一環として、地域企業（㈱アベックス：安部宏社長）と連携した問題発見・解決能力の向上に向けて取り組んだ。電力量の低減に効果的な緑のカーテンを室内にできないかを実現するため、リサイクル素材である「発砲ガラス」の新たな利用方法として、室内での植物栽培を目指し、風船カズラの育成の検討を行った。特に、水分量のモニタリングにインピーダンス法(100Hz,120Hz,1kHz)を用いた。その結果、下記のこと

1. 乾燥時は  $1.8 \text{ M}\Omega$  となり、約 2 桁の違いがある。
2. 特に、 $200 \Omega$  以上の測定では  $1 \text{ kHz}$  が水分量のモニタリングに最適である。
3. 発砲ガラスの周りに高分子ポリマーを配置し、水分補給をすることで安定に発芽する。
4. 成長させる際の大きな課題は室内での光の確保である。そのため、LED を用いた植物育成システムを用いた育成方法の検討を行った。

1. 水を十分含浸した状態では  $42 \text{ k}\Omega$  に対し、

## 43 土壌動物を用いた環境評価

〔所属〕神奈川県立弥栄高等学校 サイエンス部（神奈川県相模原市）

〔発表者〕桐生誠智佳、小松原和樹、本林匠、伊藤尚子（顧問）

土壌中には様々な種類の土壌動物が存在し、それらは植生や気候などによる環境変化や人為的に引き起こされる環境変化に大きな影響を受ける。弥栄高校サイエンス部は、様々な環境の違いが与える土壌動物への影響を考察すること、そして出現した土壌動物を用いて各調査地の自然度を比較することを目的として本研究を行った。

調査地は、相模原市内の米軍キャンプ跡地（放置林だったが2011年より整備開始）と、大野台クヌギ・コナラ林（遊歩道が整備された二次林）である。各調査地において、1辺10cm

の方形区内での深度ごとに土壌を採取し、ツルグレン装置にかけて各層の土壌動物の種類・出現数を調べた。その後、環境診断表（青木1995）を用いて、出現した指標動物によって各調査地の自然度を採点・判定した。今回は、年ごとの変化や整備による自然度への影響について考察したいと思う。

## 44 ミドリムシの可能性

〔所属〕神奈川県立弥栄高等学校 サイエンス部（神奈川県相模原市）

〔発表者〕江口哲平、青木菜奈、倉辻紗弥香、堺満瑠美、長谷川春香、伊藤尚子（顧問）

近年、世界では化石燃料の枯渇が問題になっている。そこで注目されているのが、枯渇する心配がなく二酸化炭素の総排出量が増えないとされるバイオ燃料である。その中でも、生産性の高いミドリムシ由来の油脂、特にワックスエステルが注目されている。この油脂の抽出・精製は、現在複数の企業で行われているが、学校の実験室で簡易的にミドリムシから油脂を抽出することが本研究の目的である。

まず、ミドリムシを好気培養し、その後油脂の含有量を増やすために嫌気培養した。次に培養液ごと遠心し、沈殿したミドリムシをフリー

ズドライした。その後すりつぶし、有機溶媒を加えることによって油脂の抽出を試みた。今回は、その経過を報告する。

## 45 ヤギの能力

〔所属〕 大阪府立農芸高等学校（大阪府堺市）

〔発表者〕 田村庄九郎、林和人、木崎文也、清水武生、豊浦拓海、藤田和久（顧問）

ふれあい動物部では、飼育している動物を利用して「ふれあい動物園活動」を行っています。飼育している動物をもっと活用したいと思い、ヤギを利用した除草活動を行いました。雑草が多くなったふれあい動物部の畑で除草活動を行いました。そしてヤギが食べた草の量や面積を算出しました。またヤギ除草のメリット、デメリットも考えました。

地域の人たちにもヤギ除草のことを知ってもらいたいと思ったので、公共の場所でもヤギ除草を行いました。ここでは除草活動はもちろん、ヤギ除草についてのポスターを作ったり、

ヤギを見ている人の心にどのような影響を与えているかを知るためにアンケートも取りました。

ヤギ除草は機械を使用するよりも環境を汚すことが少ないので、このような環境保全活動があることをたくさんの人に知ってもらい、環境を大切にする意識を少しでも持ってもらいたいと考えています。

## 46 旭川うなぎ探検隊に参加して

〔所属〕 岡山県立邑久高等学校 うなぎ班（岡山県瀬戸内市）

〔発表者〕 赤堀あやの、小川玲奈、長谷川志穂、森下紗衣、吉村満里菜、吉本恵、三宅 浩二（顧問）

平成 24 年 8 月 20 日に岡山市内を流れる旭川中流の明星堰において、マーキングしたニホンウナギの放流稚魚の追跡調査を目的に、東京大学と岡山大学が中心となって「第 1 回旭川うなぎ探検隊」という生態調査を行った。さまざまな生物を採集することができたが、目的としていたニホンウナギの放流稚魚は発見できなかった。今年は 8 月 9 日に「第 2 回旭川うなぎ探検隊」を昨年同様で計画しており、昨年との比較など調査の項目にも広がりが見られるようになってきた。

第 1 回調査では、市民参加型の河川の生態調

査ということで、地元の川漁師の方から近隣の小学生まで幅広い層の人々が参加しており、市民の河川環境への関心の深さが強く感じられた。この「旭川ウナギ探検隊」に協力スタッフとして、2 年間参加した経験から、生態調査の結果や関係者の声などをまとめて報告する。



## 47 学校ビオトープの制作

〔所属〕 岡山県立邑久高等学校 ビオトープ班（岡山県瀬戸内市）

〔発表者〕 石原早織、近藤恵美、下川ゆめ、谷原すみれ、中本千晴、三宅浩二（顧問）

本校の日本庭園にある池には、以前は多数の錦鯉が飼われていたが、その数が減少したため、平成23年8月に池が半分に仕切られ、残りの部分がコンクリートむき出しで放置された状態となった。そこで、自分たちの手でその部分を整備し、学校ビオトープとして活用することを決め、学校周辺から姿を消しつつあるヘイケボタルの保全に取り組むことを目標に、平成24年の春から研究をスタートした。

全く知識も経験もないところからのチャレンジであったが、多くの方々から助言や協力を頂き、試行錯誤しながらビオトープ池を整備し

た。池の整備と同時に、卵から孵化させたヘイケボタルの幼虫を飼育し、現在は、ビオトープ池に放流し成虫になるところまでたどり着いた。

整備したビオトープ池での生態調査での結果などから、生物相の変遷の状況と今後の方向性について報告する。

## 48 プラナリアの条件反射を利用した脳機能の測定

〔所属〕 佐野日本大学高等学校 理科学研究部（栃木県佐野市）

〔発表者〕 江村翼、早川春香、谷津潤（顧問）

本研究では、プラナリア（*Dugesia japonica*）の脳の機能を解明することを目的として、解析をスタートした。

【方法】プラナリアの周囲を遮光し、電気刺激（収縮反応を示す）と光刺激（反応はしない）を同時に与える。その後、光刺激のみを与え、収縮の有無を確認した。次に、条件づけがどれくらい保存されるのか調査し、プラナリアの光受容器官である眼点の再生日数を確認した。さらに、条件反射を獲得した個体を頭部と胴体に分割して再生過程を観察し、各断片個体の条件反射応答の有無を確認した。

【結果】条件づけ獲得実験の結果、プラナリアに条件づけを獲得させることに成功した。保存日数の調査の結果、3日目の時点で10%が、10日目まで100%のプラナリアが反射応答を示さなくなった。

## 49 絶食により、無性個体のプラナリアを有性化させる試み

〔所属〕 大阪府立箕面東高等学校サイエンス部（大阪府箕面市）

〔発表者〕 吉野優花、中山涼華、田中彩華、黒澤明日香、山崎文乃、西谷信一郎（顧問）

ナミウズムシ(*Dugesia japonica*)の無性個体を有性化するには、有性個体をエサとして与えることや、有性個体の虫片を移植する方法が知られている。

ナミウズムシのクローン系統である HI 系統 ( $2n=16$ )は、通常の飼育条件(20°C恒温、暗黒下で一週間に一度の投餌)では、自切により無性的に分裂・増殖する。しかし、絶食状態に1ヶ月程度置くことにより有性化することを見出した。有性化した個体の背面では、一对の卵巢とそれに続く複数の精巢が2列の線条となって観察された。さらに、細胞学的には減数分裂

で8つの二価染色体(8Ⅱ)が観察された。

この有性化の現象がどのような条件下で生じるのかを詳しく知るために飼育条件のさらなる検討をおこなった。

## 50 巣をもつカワヨシノボリの攻撃・求愛行動パターンの解析とその制御脳領域の特定

〔所属〕 愛媛県立松山南高等学校（愛媛県松山市）

〔発表者〕 川中聖生、向井幸乃、松本浩司（顧問）

淡水産ハゼ科魚類ヨシノボリ類の雄は繁殖期に巣を作り、巣とその周辺を防衛するが、成熟卵をもつ同種の雌に対しては種に特異的な求愛行動を行う。本研究では、巣に近づいてくる相手に応じて変化するカワヨシノボリの雄の行動をパターン化し、比較することを目的に水槽実験を行った。繁殖期と非繁殖期の2つの実験期間中、水槽内で巣を作ったカワヨシノボリの雄に提示したのは、カワヨシノボリの雌、雄、同所に生息するオオヨシノボリの雌、雄、さらに卵の潜在的な捕食者であるスジエビ、サワガニである。また、実験後の雄の脳を取り出

し、攻撃・求愛行動が脳のどの領域によって引き起こされていたかを比較した。さらに、周囲の状況によって求愛行動の頻度を変化させるかを明らかにするため、事前に複数雄と同居させていた雄（理系雄）、複数雌と同居させていた雄（文系雄）、単独飼育していた雄（単独雄）の3群で、同種雌に対する行動パターンを比較した。

## 51 富士山西南麓に生息するカイミジンコ(甲殻類)の分布

[所属] 静岡県立富士宮西高等学校 科学部 (静岡県富士宮市)

[発表者] 小鳥居英、横澤賢、若林楓芽、田中隼人、佐野恵子(顧問)

富士山の麓にある静岡県立富士宮西高校科学部では、微小甲殻類のカイミジンコを調査しています。カイミジンコは、池や水田など身近な水環境に数多く生息することや、そのゆっくりとした動きから、観察に適した水生生物です。本校は、富士山からの湧水がはぐくむ豊かな自然に囲まれています。これらの背景を踏まえ、カイミジンコの生態調査を通じて、環境と微小生物の対応関係を評価することを目的として活動を行っています。

活動の1年目にあたる今年度は、まずはじめに周辺の水田と湧水で、カイミジンコの分布調査

を行いました。その結果、コブカイミジンコ (*Cyprinotus uenoi*) やイボカイミジンコ (*Heterocypris incongruens*) など5属5種が見つかりました。本発表では、これらのカイミジンコについて紹介するとともに、静岡県東部の水環境との関連性を考察したいと考えています。

## 52 ナミテントウは強い虫? ~捕食性テントウムシ幼虫の餌適性と、ギルド内被捕食回避のための落下行動~

[所属] 常総学院高等学校 (茨城県つくば市)

[発表者] 村田篤志

生物農薬として欧米に導入されたナミテントウは、その後生息地域を爆発的に広げ欧米在来のテントウムシを脅かし問題となっている。私は以前、日本在来のナミテントウ、ナナホシテントウ、ヒメカメノコテントウの捕食性テントウムシを用いて、それぞれのギルド内捕食(捕食者同士の食い合い)能力を調べた。結果、ナミテントウのそれは非常に高く、他のテントウムシは落下行動など逃避行動を会得し被捕食を回避しているという結論を導いた。しかし「ギルド内最強のナミテントウにも弱点はあるはずだ」という仮説のもと、今回以下の実験

を行った。

同じ3種類のテントウムシを用いて、アブラムシ餌適性を調べた。するとテントウムシによって餌適性に差異が生じた。

またギルド内捕食の回避方法の一つである落下行動は幼虫の齢で違いがあるかを調べた。その後、ナミテントウの終令幼虫1頭に対し3種のテントウムシの1令幼虫を数頭同じフィールドに置いて観察した。

## 53 さまざまな生物の有する新規抗生物質の探索

〔所属〕 西大和学園高等学校科学部生物班（奈良県北葛城郡）

〔発表者〕 松村英明、竹本健悟、高市佳尚（顧問）

カブトムシの幼虫をはじめとする雑菌類の多い環境下に見られる生物は、感染の危険がある中でも生存・繁殖が可能である。しかし、それらに対する免疫システムとして抗生物質を有しているか否かは未だよくわかっていない。そこで我々は、様々な生物に細菌を人為的に感染させ、その体液に細菌の活性を抑制する力を有するか否かを調べた。また、それらの体液にタンパク質の電気泳動を行い、感染の前後で、タンパク質の発現に違いがあるかどうかを調べた。その結果、人為的に細菌に感染させたそれらの生物の体液には、細菌の活性を抑制する

何らかの物質が分泌された可能性が示唆された。

## 54 ダンゴムシはどのようなメカニズムによって交替性転向反応を示すのか？

〔所属〕 福井県立武生高等学校（福井県越前市）

〔発表者〕 松井優奈、宮川ひびき、吉田奏、西出和彦（顧問）

連続する T 字路をダンゴムシに歩かせると、T 字路で左右交互に曲がりながら進む「交替性転向反応」を示すことが知られている。本研究の目的は、この反応がどのようなメカニズムによって生じるのかを明らかにすることである。そこで交替性転向反応を攪乱する条件を探ることによって、この反応のメカニズムに迫りたいと考えている。これまでのところ、視覚や触覚との関係は認められなかった。また、壁面に沿って歩行することが観察されたため、走触性による仮説「壁面に沿って歩行する」によって説明しようとしたが、ダンゴムシの左右両体側

を壁面に接触させて歩行させても交替性転向反応が観察されたことから、走触性では説明できないと考えている。さらに、この反応に対する BALM 仮説（左右の脚にかかる負荷を均等にする）を支持しない結果も得ている。今後は、さらに交替性転向反応を攪乱する条件を探りながら、そのメカニズムに迫りたいと考えている。

## 55 オオマリコケムシの解剖と構成細胞種の観察

〔所属〕 宮城県仙台第三高等学校 自然科学部生物班（宮城県仙台市）

〔発表者〕 進藤昴星、千葉美智雄（顧問）、田中恵太（顧問）

オオマリコケムシは触手をもつ構造からヒドラのような体制を想像してしまうが、後口動物であり真体腔をもつ動物である。そこで、オオマリコケムシの構造を解剖するとともに、ヒドラ細胞の解離液を活用し、細胞種の観察を行った。ヒドラ細胞の解離液はオオマリコケムシでも有効であり、嚢胞や触手の細胞はよく分離できたが、消化管の細胞は容易には解離しなかった。しかし、十分な時間をかけることと押しつぶし法も用い、嚢胞上皮、触手上皮、消化管上皮の細胞や体腔壁に見られる筋肉様細胞の観察ができた。また、休芽の発芽については、

光や低温が必要であることが知られているが、今回塩濃度の影響を調べたところ、1/15倍希釈の人工海水では発芽が見られるにもかかわらず、同等濃度の食塩水では発芽が見られないことがわかった。純水中ではほぼすべてが発芽することから、塩類には何らかの発芽阻害とそれをキャンセルする作用とがあると考えられる。

## 56 イワシ目 3 種の消化管比較

〔所属〕 宮城県仙台第三高等学校 自然科学部生物班（宮城県仙台市）

〔発表者〕 蜂谷麻衣、千葉美智雄（顧問）、田中恵太（顧問）

カタクチイワシ (*Engraulis japonicus*) では複雑な腸の回転がみられるがマイワシではみられないことが工藤(2012)によって確認されている。そこで、腸の回転がカタクチイワシだけで見られるものか、また腸の回転にねじれが関係しているのかをイワシ目 3 種について比較検討した。マイワシ (*Sardinops melanostictus*)、ウルメイワシ (*Etumens teres*)、カタクチイワシの腸を比較したところ、カタクチイワシのみで回転が見られた。腸／体長の比は、マイワシが一番大きく、カタクチイワシで 12 種類の回転の型を確認できた。

ねじれの型による腸／体長の比に大きな違いはなく、腸の回転にねじれが伴うものと伴わないものなどさまざまであった。以上から、同じイワシ目であっても腸の回転が見られるものと見られないものがあり、回転があるから腸／体長比が大きいわけではないこと、腸の回転とねじれが必ずしも関係しているわけではないことが分かった。

## 57 赤インゲン豆レクチンのマウス赤血球凝集反応に影響を与える外的要因

〔所属〕宮城県仙台第三高等学校 自然科学部生物班（宮城県仙台市）

〔発表者〕安海一優、千葉美智雄（顧問）、田中恵太（顧問）

インゲン豆による食中毒事故が話題となったが、原因物質はインゲン豆に含まれるレクチンであった。そこでインゲン豆レクチンの血球凝集作用に関係する要因を探る目的で、熱・浸透圧・金属イオンによる影響を調べた。赤インゲン豆レクチンは0.9%食塩水で抽出したものを、赤血球はマウスの尾から採取した血液を0.9%食塩水で遠心分離したものをを用いた。レクチン活性は、抽出液をさまざまな濃度に希釈し、マイクロプレート上で赤血球と混合した後、一定時間後の凝集の有無を確認する方法で調べた。熱処理では30～50℃の低温・12時間

加熱でも凝集が確認できたが、80～100℃の高温・短時間加熱では凝集が確認できなかった。金属イオンはNa<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>を用い、浸透圧に関しては8段階の食塩濃度で凝集作用を調べたが、ここでは大きな影響は見られなかった。以上よりレクチンは高温の影響を受けるが、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>や浸透圧の影響は受けないと考えられる。

## 58 納豆菌ファージφNIT1の宿主および納豆菌に感染するバクテリオファージ

〔所属〕宮城県仙台第三高等学校 自然科学部生物班（宮城県仙台市）

〔発表者〕鎌田睦大、千葉美智雄（顧問）、田中恵太（顧問）

納豆の製造に使われる納豆菌は、生物種としては枯草菌 *Bacillus subtilis* であるが、納豆製造に使われるグループは納豆菌 *Bacillus subtilis* var. *natto* として他の枯草菌と区別されている。製造時に発酵不良納豆が生じる場合があり、納豆菌に感染するウイルスであるφNIT1ファージが原因であることが知られている。φNIT1ファージは納豆をつくらない他の枯草菌には感染しない場合がある。納豆菌とバクテリオファージの宿主選択性についての知見を蓄積することは、バクテリオファージ感染過程の分子機構を明らかにする上で重要で

ある。本研究では、一般的な納豆菌とそれに感染するφNIT1ファージを用いて、市販の納豆に含まれる納豆菌や野外から採取した枯草菌類から、φNIT1ファージの宿主を探索するとともに、食品や野外から納豆菌に感染するファージを分離することを目的とする。

## 59 ツバメ(*Hirundo rustica*)の DNA 分析による系統調査の可能性

〔所属〕 大阪府立園芸高等学校 バイオ研究部(大阪府池田市)

〔発表者〕 高橋良寛、今村雄、津之下隼仁、西村秀洋(顧問)

近年、減少が指摘されているツバメについて、今後、活発な保護活動が展開されることが予想される。計画的な保護活動に必要な地域間における遺伝的な系統の有無を確かめる研究が今日的な課題であると考えた。そこで、ツバメの DNA 分析による系統調査の端緒をつかむため、巣内に残された羽毛からの分析用 DNA の抽出の可否について確かめるとともに、大分県と大阪府のツバメの RAPD 分析およびツバメのマイクロサテライト DNA 分析用に報告されているプライマーの適用を試みた。

一般公開講演会

動物学ひろば

高校生ポスター