

# 発表会プログラム

## 第1日目 2月15日(水)

開会の挨拶(学科長)		9:15	-	9:20
<b>【 修士論文 】 発表 15 分(13 分に予鈴あり), 質疑応答 5 分</b>				
吹本 樹	イタヤガイ科絶滅二枚貝 <i>Mizuhopecten tokyoensis</i> 種群の生活史と生息環境	9:20	-	9:40
浅野 葵	西南日本中新統に産する“多毛類”化石の再検討	9:40	-	10:00
吉本 大志	現世波浪卓越型砂浜海岸における <i>Macaronichnus</i> 類と <i>Psilonichnus</i> 類の生痕学：高知県黒潮町入野海岸での長期観察	10:00	-	10:20
平嶋 祐大	絶滅危惧植物マルバテイショウソウの移植個体群内における新規個体の分布と生育環境の関係および発芽特性の解明	10:20	-	10:40
< 休憩 > 10:40 - 11:00				
原田 竜輔	高知県における湿地生植物の生態学的特性と分布特性	11:00	-	11:20
澤田 尚磨	アシロ科クマイタチウオ属魚類の分類学的研究	11:20	-	11:40
藤井 聡克	原生物纖毛虫ミドリゾウリムシ ( <i>Paramecium bursaria</i> ) における結晶様貯蔵物質と共生クロレラとの関係性について	11:40	-	12:00
< 昼休み > 12:00 - 13:00				
杉山 優斗	環形動物に存在するアスパラギン酸ラセマーゼの酵素機能解析	13:00	-	13:20
下田 瑛策	脊椎動物におけるセリンラセマーゼ遺伝子の分布と機能	13:20	-	13:40

※ 発表者の交代を速やかに行うため、次の発表者はマイクやビデオを準備した上で、順番が来たら直ちに共有できるように、発表スライドを立ち上げておいて下さい。

## 第2日目 2月16日(木)

### 【卒業論文】発表10分(9分に予鈴あり), 質疑応答2分

#### < 古生物学研究室 >

伊藤 颯真	鮮新統唐ノ浜層群穴内層より産出した <i>Donax</i> 属貝類 (二枚貝綱: フジノハナガイ科) に関する分類学的検討	9:00	-	9:12
大谷 衣純	二枚貝の殻形態と色彩パタンの変異: 現生および化石トドロキガイとタマキガイの例	9:12	-	9:24
高橋 美羽	更新統産イタヤガイ科二枚貝 <i>Pecten naganumanus</i> の殻形態と生活史	9:24	-	9:36
長谷川 慶吾	有明海産イタヤガイおよびハナイタヤの微細殻成長量の季節変動	9:36	-	9:48

#### < 休憩 > 9:48 - 10:00

田邊 龍太郎 出雲	無足ナマコ類ヒモイカリナマコ <i>Patinapta ooplax</i> の生痕学的・生態学的研究	10:00	-	10:12
古田 愛実	古第三系室戸層の砂岩底面に露出する生痕化石 <i>Protovirgularia</i> の古生態学的研究	10:12	-	10:24
松井 海陸	現世波浪卓越型砂浜海岸産 <i>Macaronichnus segregatis</i> の産状と産出環境の動態	10:24	-	10:36
吉澤 萌恵	中新統師崎層群 Y4 砂岩の堆積機構: 「Y4 砂岩化石鉱脈」形成機構の解明に向けて	10:36	-	10:48

#### < 休憩 > 10:48 - 11:00

#### < 動物生理学研究室 >

安松 青空	原生生物繊毛虫コルポーダ ( <i>Colpoda cucullus</i> ) における機械刺激による脱シスト誘導	11:00	-	11:12
豊田 英里	原生生物繊毛虫ユープロテス ( <i>Euplotes aediculatus</i> ) における棘毛の構造と機能について	11:12	-	11:24
坂口 奏汰	グリーンヒドラとクロレラとの共生関係の再構築を目指して	11:24	-	11:36
水田 和将	グリーンヒドラ ( <i>Hydra viridissima</i> ) が分泌する毒性物質について	11:36	-	11:48

#### < 昼休み > 11:48 - 13:00

#### < 植物生態学研究室 >

松田 洋仁	プレイバック法を用いた侵略的外来鳥サンジャクの広域調査と分布予測	13:00	-	13:12
岡田 琉正	河川砂礫堆上の植物群落における種組成と種特性, 立地環境	13:12	-	13:24
後藤田 真衣	半自然草地における発達段階の異なる群落構成種の生態的特性	13:24	-	13:36
小松 有結	ニホンジカにより衰退した林床植生の復元法の検討	13:36	-	13:48

#### < 休憩 > 13:48 - 14:00

鍵本 麻実	衛星画像を用いた四国山地稜線草原におけるニホンジカの生息痕跡の判定	14:00	-	14:12
原田 愛結	宇和島市大道に分布する中部更新統とその花粉化石群	14:12	-	14:24
藤田 葵音	宇和島市大道の中部更新統から産出したカタヤ属およびブナ属花粉化石	14:24	-	14:36
前田 航希	高知市国分川堤防における晩秋の空中花粉と布地付着花粉	14:36	-	14:48

#### < 休憩 > 14:48 - 15:00

## 第2日目 2月16日(木)

【卒業論文】発表10分(9分に予鈴あり), 質疑応答2分

### < 比較生化学研究室 >

李 月軒 無脊椎動物に存在するアラニンラセマーゼの酵素機能解析 15:00 - 15:12

### < 分子古生物学研究室 >

井熊 一翠 浮遊性有孔虫 *Pulleniatina obliquiloculata* の殻の形態解析：遺伝子型レベルでの差異と成長過程による変化 15:12 - 15:24

稲垣 優花 人工ナノ粒子による底生有孔虫 *Ammonia veneta* の成長阻害 15:24 - 15:36

< 休憩 > 15:36 - 15:50

### < 海洋生物学研究室 >

姫野 実滯 マトウダイ属魚類の分類学的研究 15:50 - 16:02

坂本 棕平 ヒシマトウダイ属魚類の分類学的研究 16:02 - 16:14

筒井 優太郎 日本産ナミノハナ属魚類の分類学的研究 16:14 - 16:26

山上 竜生 高知県における地下性ミミズハゼ属魚類の分布と生息状況 16:26 - 16:38

### 第3日目 2月17日(金)

#### < 細胞生物学研究室 >

寛 晃輔	緑藻バロニアのプロトプラスト再生に必要な原形質塊の大きさ	9:00	-	9:12
田中 寿空	緑藻バロニアの形成途上の隔壁におけるセルロース微繊維の配列様式	9:12	-	9:24
楠本 里奈	緑藻バロニアのレンズ状細胞形成過程における微小管阻害剤の影響	9:24	-	9:36
武田 隼之介	渦鞭毛藻 <i>Symbiodinium</i> sp. の細胞微細構造について	9:36	-	9:48

< 休憩 > 9:48 - 10:00

草野 宏旗	渦鞭毛藻 <i>Symbiodinium</i> sp. のセルロースマイクロフィブリルの形態	10:00	-	10:12
錫田 璃香	渦鞭毛藻 <i>Pyrocystis lunula</i> のセルロースマイクロフィブリルの抽出方法の違いによる形態の比較	10:12	-	10:24

#### < 海洋植物学研究室 >

村瀬 拓次	オオバアサクサノリの陸上養殖に向けた培養条件の検討	10:24	-	10:36
重河 光希	ナラワサビノリの培養条件の違いによる成長比較	10:36	-	10:48
渡部 勇哉	ヒロハノヒトエグサがアサリ稚貝に与える給餌効果	10:48	-	11:00

< 休憩 > 11:00 - 11:20

#### < 植物分類学研究室 >

木村 海斗	錦山（高知県高岡郡日高村）の地衣類相	11:20	-	11:32
三田 卓実	龍河洞（高知県香美市）におけるコケ植物相	11:32	-	11:44
黒田 諒	伊尾木洞（高知県安芸市）におけるコケ植物相	11:44	-	11:56

< 昼休み > 11:56 - 13:00

#### < 理論生物学研究室 >

小原 智樹	上八川川と吉原川におけるサワガニの分布の特徴	13:00	-	13:12
吉岡 千花	太平洋沿岸および瀬戸内海産ちりめんじゃこ群集の時空間的特徴	13:12	-	13:24
秋田 野乃夏	環境DNAを用いたニホンカワウソの生息可能性	13:24	-	13:36
水野 晴菜	ハイイロオオカミの生態学知見を基にしたニホンオオカミの餌動物と行動圏の推定	13:36	-	13:48

< 休憩 > 13:48 - 14:00

#### < 海洋動物学研究室 >

金本 一真	アカウミガメの孵卵期間における砂中の酸素濃度変化と孵化への影響	14:00	-	14:12
中川 幹大	土佐湾におけるソコシラエビ属の分布と着底	14:12	-	14:24
福塚 理佐子	八重山諸島黒島におけるスナガニ類によるアオウミガメ卵及び孵化幼体の食害の実態	14:24	-	14:36

閉会の挨拶(学科長) 14:36 - 14:41

< 集合写真撮影 > 14:41~

Teams 会議集合モードの画面を記録します。主催者から指示がありましたら、参加者の皆さんはビデオを“オン”にして下さい。

判定会議

*Mizuhopecten tokyoensis* (Tokunaga) は、更新世の日本を代表する絶滅種二枚貝の一種であり、これまで多くの産出報告がなされてきた（例えば、馬場，1990）。本種を含む *Mizuhopecten tokyoensis* 種群の構成種・亜種（*Mizuhopecten tokyoensis tokyoensis*，*Mizuhopecten tokyoensis sematensis*，*Mizuhopecten hokurikuensis*）は、更新世の日本沿岸海域のみならず、韓国や台湾にまでその分布を拡大させるなど、更新世の日本近海で繁栄した一グループであるといえる。その一方、本種群の生活史特性、例えば殻成長の季節性や産卵・孵化の時期等についての研究事例は少ない。そこで、本研究では、1) *M. tokyoensis* 種群の生活史特性を明らかにすること、2) 本種群が生息していた地域における海洋環境をより詳細に解明することを目的として、北海道から高知県までの海成更新統産 *M. tokyoensis* 種群6個体を用いて、研究を行った。

本研究で用いたのは、北海道夕張郡長沼町の馬追層産 *M. tokyoensis tokyoensis* (UMA-06)、千葉県木更津市宿の下総層群藪層産 *M. tokyoensis sematensis* (KSG-if003)、同県袖ヶ浦市永吉の下総層群清川層産 *M. tokyoensis tokyoensis* (KSG-if005; 吹本・近藤, 2022)、石川県金沢市犀川川岸の大桑層産 *M. hokurikuensis* (KSG-if006)、兵庫県南あわじ市阿那賀の鳴門海峡海底最上部更新統産 *Mizuhopecten* sp. (TKPM-GFI4928)、高知県安芸郡安田町唐浜の唐ノ浜層群穴内層産 *M. hokurikuensis* (KSG-if032) の6個体である。日成長量の計測は、デジタルマイクロSCOPE (Keyence社製VHX-1000) を用い、殻頂部から腹縁部、あるいは腹縁部に最も近い縁部までの区間を計測ラインとし、日成長量を連続的に計測した。酸素同位体比分析用の微小粉末サンプルは、日成長量計測ラインと同一ライン上で採取した。サンプルの間隔は3mm間隔、日成長線5-10本分の幅で削った。酸素同位体比分析には、高知大学海洋コア総合研究センターの安定同位体比質量分析計 (IsoPrime) および安定同位体比質量分析システム (MAT-253) を用いた。

その結果、今回分析した6個体は、水温が下がり始める秋期から冬季にかけて日成長量が大きい値（最大約0.9mm）を取っていた。一方、高水温のピークおよびその前後では日成長量が小さく、0.05mmから0.1mmの間で推移していた。また、日成長量が小さい区間は成長障害輪 (growth breaks) の場所とおおむね一致した。このことから、本種群は水温の低い時期に高成長をしていた一方、水温の高い時期に成長停滞を起し成長障害輪を形成するという一連の季節成長パターンが共通してみられた。

季節の日成長量変動グラフとホタテガイの初期生活史をもとに、今回分析した6個体の孵化時期の推定を行った。その結果、6個体の孵化時期は11-5月の間と推測された。生息環境が異なる鳴門海峡および穴内層産個体を除くと、より北方に生息していた個体（馬追層、大桑層）では2-3月となり、関東地方（下総層群藪層、清川層）の個体よりも孵化時期が遅い傾向が見られた。このように北方個体群ほど産卵・孵化時期が遅くなる傾向は、現生種ホタテガイでもみられる傾向である（小坂, 2019）。

さらに、堀部・大場 (1972) の温度スケールを用いて、各地域での水温環境の推定を行った。その結果、各産地の堆積環境や貝化石の組成と符合する古水温が推定された。鳴門海峡最上部更新統産個体は、水温年較差が大きい環境下に生息していたと推測され、これは共産する貝化石の群集組成とよく一致していたことから、本分析個体は現在の播磨灘のような内湾海域に生息していたと推測される。一方、唐ノ浜層群穴内層産分析個体は、水温年較差が2°C程度という水温変動の非常に小さな環境下に生息していたとみられる。共産種の深度分布と現在の土佐湾の水温鉛直分布（広田ほか, 2002）から、本分析個体は下部浅海帯から漸深海帯にあたる水深150m付近に生息していたと推測される。

ホタテガイ類の餌となる植物プランクトンのブルーム発生時期と季節的殻成長との関係を明らかにするために、微量元素分析を行い殻に含まれるLiの濃集に季節性がみられるか調べた。その結果、分析に用いた清川層産分析個体では、日成長量のピークの形とよく一致するLi/Ca比プロファイルが得られた。また、酸素同位体比プロファイルとの対比から、殻成長が活発化する秋季-冬季にかけてLiが濃集していたことが明らかとなった。Li/Ca比は、沿岸海域における植物プランクトン（特に珪藻）ブルームの時期や規模の指標となる可能性が指摘されている（Thébault and Chauvaud, 2013; Thébault et al., 2021）。このことから、清川層産個体は主に秋季-冬季に発生した植物プランクトンブルームを利用し、生育していたと推測される。

## 西南日本中新統に産する”多毛類”化石の再検討

理工学専攻 生物科学コース 浅野 葵

Katto (1984)は、和歌山県東牟婁郡串本町田の崎に露出する中新統熊野層群の砂岩から、見かけ上、環形動物“多毛類”に似た形態をとる化石構造を発見し、形態的類似性から“多毛類”のマドラウロコムシ類 (*Harmothoe cf. imbricata* Linne)の体化石と同定した。また、長田ほか (2002) も、和歌山県西牟婁郡白浜町伊勢ヶ谷に露出する下部~中部中新統田辺層群の泥質砂岩中から同様の構造を報告し、そのサイズや形態の類似性、産出層の環境から、シロガネゴカイ科 *Nephtyidae* やゴカイ科 *Nereididae* に近い“多毛類”の体化石であると結論した。

本研究では、西南日本中新統から報告されたこれら“多毛類”化石の古生態学的意義を明らかにするため、まず、産出層の岩質や堆積構造から堆積相解析を行い、“多毛類”化石の産出 (形成) 環境について検討した。続いて Katto (1984)が記載した標本に加え、西南日本下部~中部中新統より見出した標本の観察にもとづき、現生“多毛類”や形態のよく似た生痕化石との比較を行った。これらの調査を行ったのは、上述の先行研究で“多毛類”化石が報告された2露頭に加え、田辺層群朝来層の露出する白浜町志原海岸、三崎層群浜益野層が露出する落窪海岸の計4露頭である。そして、以下のことが明らかとなった。

堆積相解析の結果、西南日本中新統の“多毛類”化石は、沖浜から沖浜漸移帯の堆積物より広く産出する。この化石構造は、層理面に平行あるいは僅かに傾斜して産出し、円形に近い楕円状の断面を呈し、直線状から緩く湾曲した全体形をとる。中心部には、ほぼ円筒形のコアが存在し、それを囲むマントルには、泥質砂と泥の極細互層のセットが繰り返して構成される外部複合メニスカスが発達する。先行研究で疣足と解釈された外部複合メニスカスは、化石構造の全周にわたって連続するが、実際の“多毛類”の疣足は体節の両側面に付属する。また、この化石構造は砂や泥の粒子で構成されている上に、同じ“多毛類”化石や周囲の生痕化石と切り合い関係を呈する。このような特徴は、通常生物の体化石には見られないが、生痕化石では一般に見られる。以上より、従来、“多毛類”の体化石と記載されてきた化石構造は、生痕化石と考えることが合理的である。

この化石構造と似た形態学的特徴を示す生痕種に *Bichordites kuzunensis* Demircan and Uchman, 2012があり、比較検討の結果、西南日本中新統の“多毛類”化石は、*B. kuzunensis*に同定できることがわかった。

また、本研究ならびに従来報告された *B. kuzunensis*の産出層準の堆積環境は、定常的には静穏な状態で泥が堆積し、時折、重力流や潮流によって運搬された砂層が堆積する場であることもわかった。*B. kuzunensis*の特徴である外部複合メニスカスは、埋在動物が後方充填型の移動を行う過程で形成した構造と考えられる。また、コアとマントルの境界部にあるフィルム状の泥層は、コアが排水管という解釈でよく説明できるものの、内部メニスカスの形態から判断されるコアの充填方向は、形成者の移動方向と順方向並びに逆方向があり、現時点での筆者の知識では形成機構を説明できない。セグメント状に見える外部複合メニスカスの構造は、他の *Bichordites*属には見られない特徴であり、今後、より詳しい分類学的検討も必要である。

# 現世波浪卓越型砂浜海岸における *Macaronichnus* と *Psilonichnus* の生痕学：高知県黒潮町入野海岸での長期観察

理工学専攻 生物科学コース 吉本 大志

波浪卓越型砂浜海岸は、外洋に面し、波の影響を強く受ける環境である。このような場所は、日々の波浪条件の変化によって短期間のうちに地形が変化し続ける高ストレスな環境である、そこに生息する動物の多くは砂中に埋入したり、日中は巣穴に潜んで生活するなど、直接観察することが困難である。しかし、堆積物中に記録された生物由来の堆積構造、すなわち生痕を調べることによって、その生態の一端を知ることが可能である。また、波浪卓越型砂浜海岸堆積物は地質記録に広く存在するため、そこに形成される現世生痕は堆積地質学的・古生態学的にも重要な研究対象である。そこで本研究では波浪卓越型砂浜海岸に分類される高知県幡多郡入野海岸に生息するスナガニ類 *Ocypode* とトラコフェリア類 *Thoracophelia* が形成する生痕に着目し、その動態や環境との関係性を明らかにすることを目的に、2020年3月から2022年12月の2年9ヶ月間にわたって調査を行なった。

調査は、まず海岸線に直交する方向にトランセクトを設定し、水準測量を行うことで地形断面図を作成した。また、植生やドリフトラインを基準に砂丘、後浜、前浜と3つの亜環境に区分した。スナガニ類の巣穴 *Psilonichnus* の観察は、2020年7月から2022年4月の期間は調査測線に沿って亜環境ごとに2点、5×5mのコドラートを設定し、内部に見られた個体の位置を全て記録した。また、2022年5月から同年12月の期間は、測線に沿ってコドラートを連続的に設置し、同様の調査に加えて、*Psilonichnus* の直径、開口部の伸長方向と傾斜角を測定した。また、*Thoracophelia* 類の移動摂食痕である *Macaronichnus* の調査は、2020年3月から2021年12月にかけて、前浜のボックスコーラーを用いた前浜断面の剥ぎ取り資料を作成、そこに見られた *Macaronichnus* の観察を行なった。

その結果、*Psilonichnus* は主に砂丘と前浜に分布することがわかった。しかし、2020年9月17日調査時は前浜で一切見られなかった一方、後浜で多数観察された。これは9月6日に高知県西方を通過した台風の暴浪による攪乱を避けるために前浜に生息していたスナガニ類が後浜に移動し、*Psilonichnus* を形成した可能性が考えられる。また、2022年7月14日調査時には、前浜上部で漂着物が多数確認され、前浜 *Psilonichnus* の分布が漂着物の下部またはその周囲に集中していた。これは、形成者のスナガニ類が漂着物を隠れ家として利用した可能性が考えられる。以上のように、*Psilonichnus* が短期間のイベントの影響を受けてその分布を変化させることが明らかとなった。その他にも、砂丘で見られた *Psilonichnus* の開口部は地表面に対して比較的緩やか、かつ多方向に伸長する一方、前浜では地表面に対して急傾斜かつ海岸線に直交する向きが卓越する結果となった。以上のことから、*Psilonichnus* は砂丘と前浜で、地表面に対する角度や伸長方向といった点でも区分されることがわかった。

*Macaronichnus* は調査期間の3月から12月にかけて確認された。このことから、少なくとも3月から12月にかけては *Thoracophelia* 類が活動していることがわかった。また、2022年12月26日調査時に *Thoracophelia* 類が前浜下部の極端に狭い位置で海岸線に対して平行方向に帯状分布し、潮汐の影響を受けている可能性があることがわかった。

## 絶滅危惧植物マルバテイショウソウの移植個体群内における新規個体の分布と生育環境の関係および発芽特性の解明

理工学専攻 生物科学コース 平嶋 祐大

マルバテイショウソウ (*Ainsliaea fragrans* Champ. ex Benth.) は高知県・長崎県・熊本県・宮崎県・鹿児島県および中国南部・台湾に分布する。キク科モミジハグマ属に分類され、主に林床に生育する多年生草本である。環境省レッドリストでは絶滅危惧II類 (VU), 高知県では絶滅危惧IA 類 (CR) に指定されている。牧野植物園では 2000 年以前から自生地由来のマルバテイショウソウが園内に植栽されており、生育地域外保全のために植栽された個体から種子を採取し、個体の増殖を試みている。2016 年度から 3 年間、環境省による野生復帰プロジェクトによりマルバテイショウソウの植え戻しおよび保全に必要な生態的特性の調査が実施された。この野生復帰プロジェクトで、牧野植物園で増殖した個体を自生地近く神社周辺などに植え戻すことで、自生地でのマルバテイショウソウ個体群の個体数を増やす試みを実施した。植え戻し個体が成長・開花・結実していくことで世代が続いていくと予想できる。植え戻し個体の種子由来の個体が 2018 年頃から確認できているが、植え戻し個体の周辺でどのように分布しているかがわからない。本研究は植え戻し個体の種子由来からできた個体が植え戻し個体がどのように分布しているかを調べ、この分布と光環境および風向きとの関係を明らかにすることを目的とした。また、詳細な発芽条件を明らかにするために段階温度法を用いた発芽実験も行った。

2021 年には 344 個体、2022 年には 367 個体の植え戻し個体の種子由来と考えられる個体を確認することができた。また、神社周辺の植え戻し個体をいくつかの区画にわけると、そのうちの区画 A では移植個体からやや東寄りに偏って新たな個体が生育していた。また、この区画 A の光環境を詳細に測定すると、2022 年 3 月において明るい場所から暗い場所という変化があることがわかった。風向きを測定すると、区画 A 周辺では一年を通して西から東方向へ風が吹いている。

前処理に冷湿保存をした種子では、IT 系では 12 度を超えると発芽が多く確認された。DT 系では気温が 20 度まで下がってから発芽が観察された。冷湿保存では明条件および暗条件の間で発芽の傾向は大きく異ならなかった。

これらの結果から、神社周辺の植え戻し個体群内において、植え戻し個体から種子が西から東向きの風によって散布され、林床下の少し明るい場所で発芽をし、生育していると考えられる。したがって、今後、マルバテイショウソウの植え戻し活動をする際には、風向きおよび種子の散布先の光環境を考慮した場所に植えることが必要であることが示唆された。



## 高知県における湿地生植物の生態学的特性と分布特性

理工学専攻 生物科学コース 原田 竜輔

干拓や埋め立て、河川改修、水田の圃場整備など的人為的な影響により、湿地生植物の多くが減少傾向にある。湿地生植物の保全には局所群集がどのような生態学的特性を共有しているのかを把握することが重要である。生態学的特性の指標として近年、植物形質 (Plant traits) に関心が高まっている。植物形質とは生育環境に適応的で測定可能な植物の形質のことであり、植物群集の将来予測、生態系機能や価値の指標化、保全対象種の選定など様々な応用的貢献が期待されている。植物形質の比較でよく利用されている指標として、葉面積 (leaf area: LA, mm<sup>2</sup>)、比葉面積 (specific leaf area: SLA = 葉面積 / 乾燥重量, mm<sup>2</sup>/mg)、葉乾物含量 (leaf dry matter content: LDMC = 乾燥重量 / 生重量, %) などの葉形質がある。LAは植物による下層植生への光遮断能を決定する指標として用いられる。SLAとLDMCは葉の経済性の指標で、それぞれ機能的にトレードオフな関係にある。また、これらの葉形質値から植物の生活史戦略 (競争戦略, 耐ストレス戦略, 荒地戦略) を評価できることが知られている。しかし、日本国内の湿地生植物の葉形質や生活史戦略から生態学的特性を検討した研究は少ない。

本研究では湿地生植物の生態学的特性を包括的に検討することを目的とし、高知県に生育する湿地生植物72種の生活史戦略の推定と、葉形質 (葉面積, 比葉面積, 葉乾物含量) および各種生態情報 (1年草・多年草の別, 単子葉類・双子葉類の別, 沈水生・浮葉生, 抽水生, 湿生, 塩湿地生, 非湿地生, 塩湿地随伴種) にヒル・スミス分析を適用し序列化を行うことで、湿地生植物の生態学的特性について検討した。

生活史戦略推定ツールStrateFyにより湿地生植物の生活史戦略を推定した結果、競争戦略性が優位な種は3種で抽水植物が2種、耐ストレス戦略性が優位な種は13種で塩湿地生植物が6種、荒地戦略性が優位な種は42種で沈水・浮葉植物が17種、抽水植物が4種、湿生植物が14種含まれていた。中間的な戦略をとる種が14種であった。荒地戦略性において戦略の連続性がみられ、移行帯である湿地環境における植物の微細な反応性が示された。ヒル・スミス分析による葉形質と各種生態情報の序列化を行った結果、沈水・浮葉植物および湿生植物は高SLA値で、抽水植物は高LA値で、塩湿地生植物は高LDMC値で特徴づけられた。沈水・浮葉植物、抽水植物、湿生植物の葉形質と生活史戦略は湿地環境の水文学的体制によって駆動されることが示唆された。塩湿地生植物には高SLA値や荒地戦略性で特徴づけられる種が存在せず、水文学的体制と高塩ストレスの間に葉形質を駆動する上での優劣関係が存在する可能性が示唆された。しかし、本研究には沈水生の塩湿地生植物 (アマモ, コアマモ等) のデータが含まれていない。これらの種は水中でのガス交換を容易にするために「沈水葉」と呼ばれるクチクラ層や気孔を欠いた薄い葉を持つことから、高SLA値で特徴づけられることが予想される。湿地生植物の生態学的特性について包括的に把握していくためには、これらの種を含め、より多くの種を対象に加えた検討を行う必要がある。

## アシロ科クマイタチウオ属魚類の分類学的研究

理工学専攻 生物科学コース 澤田 尚磨

アシロ目アシロ科のクマイタチウオ属 *Monomitopus* Alcock, 1890は、三大洋の水深200–1870 mに生息し、現在14名義種（すべてが有効）が知られる。本属は腹椎骨数が12–15、腹鰭が1軟条、前鰓蓋骨隅角部に2–3本の棘をもつことなどの特徴から同科他属と識別される。日本からはヤエバクマイタチウオ *M. pallidus* Smith and Radcliffe, 1913とクマイタチウオ *M. kumae* Jordan and Hubbs, 1925の2種が記録されている。1978年から2002年にかけて、おもに沖縄舟状海盆と土佐湾から本属の日本産既知種とは異なる特徴をもつ標本が多数採集された。また、2022年には東北太平洋岸沖から本属の一種 *M. sp.* が1標本（BSKU 127633）報告された。そこで、本研究では日本産本属の分類学的再検討を目的として、高知大学海洋生物学研究室（BSKU）をはじめ、3研究機関に所蔵される168標本を調査した。その結果、神経頭蓋背面のfontanelleの有無、前鰓蓋骨隅角部の棘の形状、背鰭と臀鰭の鰭条数、腹椎骨数、側線上方横列鱗数、頭長に占める眼径の割合、および体長に占める頭長の割合などの組み合わせから、日本周辺には *M. pallidus*, *M. kumae*, *M. sp. 1*（BSKU 127633を含む）、*M. sp. 2*, そして *M. sp. 3* の5種の分布が明らかとなった。海外産の12名義種との比較の結果、眼径の割合、背鰭と臀鰭の鰭条数、そして側線上方横列鱗数などの形質において、*M. sp. 1*は *M. metriostoma* (Vaillant, 1888), *M. nigripinnis* (Alcock, 1889), および *M. vitiazi* (Nielsen, 1971) の3種に類似し、いずれかの種である可能性が高く、日本初記録種となる。また、*M. sp. 2*は類似する名義種がないため未記載種と考えられる。ただし、文献による各名義種の形質情報が乏しいため、それぞれの担名タイプと比較検討する必要がある。そして、*M. sp. 3*は多数の形質で *M. longiceps* Smith and Radcliffe, 1913のタイプ標本と近い計数と計測形質を示した。そのため、本研究で用いた琉球列島近海産の6標本は本種の日本初記録である。また、その中の屋久島沖–種子島沖から採集された1標本（NSMT-P 115525）は、本種の分布の北限および東限記録となる。

## 原生生物繊毛虫ミドリゾウリムシ(*Paramecium bursaria*)における結晶様貯蔵物質と共生クロレラとの関係性について

理工学専攻 生物科学コース 藤井 聡克

原生生物繊毛虫ミドリゾウリムシ(*Paramecium bursaria*)は、共生クロレラ(単細胞性の緑藻類)を共生させている。両者は光合成の炭素源と産物を互いにやりとりするなど、様々なメリットを享受しあう相利共生関係にある。薬剤処理や恒暗環境での培養により共生クロレラを除去した白化細胞(Pb-Wh)を作成することができる。また、共生クロレラを持つ緑色細胞(Pb-Gr)からクロレラのみを単離し、独立して生育させることもできる。さらには、Pb-Wh とクロレラを混合すると再共生が起こり、Pb-Gr を作成することも可能である。

Pb-Wh を偏光観察すると、細胞内に複屈折で明るく光る結晶様物質が観察された。この結晶様物質はPb-Grにはほとんど観察されない。Pb-Gr に対して共生クロレラの除去処理を行うと、共生クロレラ数の減少に伴い、次第に結晶様物質が観察されるようになった。反対に、Pb-Wh にクロレラを与えて再共生させると、細胞内の結晶様物質は次第に消失した。このことから、細胞内の結晶様物質の増減と共生クロレラとの間には何らかの関係性があると考えられる。しかしながら、この結晶様物質についてはほとんど分かっていないのが現状である。そこで本研究では、結晶様物質の特定、細胞における役割、さらには共生クロレラとの関係性について明らかにすることを目的とした。

Pb-Wh のホモジネートより得られた結晶様物質と単離培養したクロレラを、ワセリンで囲ったスライドガラス上で混合し、カバーガラスで封入することで、ミドリゾウリムシの細胞内におけるクロレラの再共生を *in vitro* で再現するモデルを作成した。これを様々な条件下において結晶様物質の変化を観察することでクロレラとの関係性を調べる実験を行った。恒明条件に置いたプレパレートでは、*in vivo* 実験と同様に、結晶様物質が消失した。一方、恒暗条件や光合成阻害剤を加えた条件では結晶様物質の消失が見られなかった。このことから、クロレラの光合成活動が結晶様物質の消失に影響を与えていると考えられる。興味深いことに、恒明条件においたプレパレートを偏光観察していると、結晶様物質の消失に伴い、クロレラ細胞内で明るく光る小さな結晶様物質が増加した。富硫黄(S)条件での実験、およびストルバイト(リン酸マグネシウムアンモニウム)結晶を用いた実験から、Pb-Wh の細胞内に見られる結晶様物質は *Calcian Struvite* という結晶様物質であり、再共生したクロレラが光合成活動を行う際にポリリン酸を吸収、蓄積することにより徐々に消失していくことが明らかになった。ストルバイト結晶は哺乳類の尿路結石症に見られる結晶である。クロレラが有する結晶様物質成分を吸収・蓄積し分解・消失させる作用の分子機序を明らかにすることは、ミドリゾウリムシとの共生関係について新たな知見を提供するばかりでなく、結石を生じる泌尿器系の疾患に対する新たな治療法の開発にもつながると期待できる。

グリシンを除く 19 種類のアミノ酸には L-アミノ酸と D-アミノ酸の 2 種類の鏡像異性体が存在するが、生体内には D-アミノ酸は存在しないと長い間考えられてきた。しかし、近年、生体内に D-アミノ酸が存在し様々な生理機能を持つこと、そして、D-アミノ酸がアミノ酸ラセマーゼによって L-アミノ酸から合成されることが明らかになってきた。セリンラセマーゼ (SerR) とアスパラギン酸ラセマーゼ (AspR) は広く動物界に分布し、共通の祖先から進化したと考えられている。そして、AspR には 150-152 位に 2 個または 3 個のセリン残基が存在し、AspR 活性に必要不可欠であることが報告されている。この領域は Triple Serine loop 領域と呼ばれ、この領域の獲得によって SerR 遺伝子から AspR 遺伝子への進化が起こったと考えられている。殆どの動物門の種から SerR と AspR の両方の遺伝子が単離されているが、これまでに環形動物からは AspR 遺伝子は単離されていなかった。

本研究では、環形動物の SRA データから見つかった 7 つの AspR 候補遺伝子についてリコンビナント酵素を作製し、酵素機能解析を行った。その結果、5 つの遺伝子は AspR 活性、2 つの遺伝子は SerR 活性を持つことが分かった。150-152 位にセリン残基が 2 つ存在するケヤリ (*Saberallia indica*) AspR、ボネリムシ (*Bonellia viridis*) AspR、カンムリゴカイ (*Neosaberallia cementarium*) AspR 及びカサネカンザシ (*Hydroides elegans*) AspR と比べて、セリン残基が 1 つしか存在しない *Thoracophelia sp.* AspR は L-/D-Asp を基質にしたときの触媒効率 ( $k_{cat}/K_m$ ) が 100 倍以上低い値となったことから、150-152 位のセリン残基の数が AspR 活性の強さと関連すると推測された。また、カサネカンザシ SerR 及びホンケヤリ (*Sabella pavonina*) SerR の触媒効率は、環形動物 AspR の AspR 活性と比べて著しく低い値を示した。

カサネカンザシ AspR では、基質濃度に対して反応速度をプロットすると、シグモイド型となり、Michaelis-Menten 式には従わず、Hill 式に従うアロステリック酵素であることが推測された。アロステリック酵素は、多量体を形成することで、協同性を持つことが知られている。そこで、カサネカンザシ AspR の多量体形成と協同性との関係を確認するため、カサネカンザシ AspR の N 末端側または C 末端側に Maltose binding protein (MBP) を付加することで、多量体形成の阻害を試みた。結果として、N 末端側または C 末端側に MBP を融合したリコンビナント酵素では、基質濃度に対して反応速度をプロットすると、シグモイド型ではなく双曲線型となり、典型的な Michaelis-Menten 型酵素の特徴を示した。このことから、カサネカンザシ AspR は多量体形成により、正の協同性を持つことが明らかとなった。

セリンには、L-セリンと D-セリンの 2 種類の鏡像異性体が存在するが、生体内には D-セリンは存在せず、生理機能を持たないと考えられてきた。しかし、近年、生体内に D-セリンが存在することが明らかとなり、生理機能についても研究が行われるようになってきた。哺乳類では、大脳に高濃度の D-セリンが存在し、NMDA 受容体のコアゴニストとして記憶学習などの脳の高次機能に関与することが知られている。そして、生体内の D-セリンはセリンラセマーゼ (SerR) によって合成されることも知られている。

哺乳類のマウス、ラット、及びヒトから SerR 遺伝子が単離されているが、その他の脊椎動物からは SerR 遺伝子は単離されていない。しかし、マウスの SerR のホモログ (SerRH) 遺伝子が脊椎動物に広く分布しており、SerR が脊椎動物全般に存在することが予想された。本研究では、11 種の哺乳類を含む 22 種の脊椎動物と、尾索動物のサルバから計 29 種類の SerRH を単離し、その酵素機能の確認を行った。

鳥類、爬虫類、尾索動物の SerRH はいずれのアミノ酸に対してもラセマーゼ活性を示さず、鳥類、爬虫類の SerRH はセリンに対してのデヒドラターゼ活性のみを示した。両生類のネッタイキノボリサンショウウオ SerRH と魚類のジンベエザメ SerRH は、主に L-及び D-アスパラギン酸に対して、シーラカンス SerRH は L-及び D-アスパラギン酸と L-及び D-グルタミン酸に対してのラセマーゼ活性を示し、アスパラギン酸ラセマーゼもしくはアスパラギン酸/グルタミン酸ラセマーゼとして機能すると考えられた。それ以外の両生類及び魚類の SerRH は L-及び D-セリンに対してのデヒドラターゼ活性のみを示した。また、全ての哺乳類 SerRH は L-及び D-セリンに対してのラセマーゼ活性とデヒドラターゼ活性を示し、SerR として機能していると考えられた。

本研究の結果から、脊椎動物に存在する SerRH 遺伝子は哺乳類では SerR として機能するが、それ以外では、主にセリンデヒドラターゼとしてはたらき、一部の両生類および魚類ではアスパラギン酸ラセマーゼもしくはアスパラギン酸/グルタミン酸ラセマーゼとしての機能を獲得していることが明らかになった。

哺乳類 SerR の L-セリンに対してのラセマーゼ活性を比較したところ、真獣類の SerR よりも有袋類や原獣類の SerR の方が低い触媒効率 ( $k_{cat}/K_m$ ) を示した。D-セリンは脳の高次機能に関与し、その殆どが SerR によって合成されることが知られている。真獣類は、原獣類や有袋類に比べて発達した脳を持つこと、真獣類の SerR は原獣類や有袋類に存在する SerR よりも高い触媒効率を示したことから、哺乳類 SerR の活性の強弱は哺乳類の脳の発達に関与することが示唆された。

## 鮮新統唐ノ浜層群穴内層より産出した *Donax* 属貝類 (二枚貝綱：フジノハナガイ科) に関する分類学的検討

古生物学研究室 伊藤 颯真

高知県東部に位置する鮮新-更新統である唐ノ浜層群穴内層の最下部から、*Donax kiusiuensis* キュウシュウナミノコに殻の特徴において類似する種が採集された。本種の殻の特徴は、既記載種ではキュウシュウナミノコに加え *Latona semisulcata semigranosa* フジノハナガイおよび *L. spinosa* にも類似するほか、同一層準より産した *Latona* 属貝類にも類似する。

本研究では、本種と前述の 4 種との差異を殻の外形や彫刻にもとづいて明らかにするとともに本種の分類学的位置づけや生態的特性について考察した。

本研究に用いた本種および *Latona* sp. は、それぞれ 9 個体で、それらはいずれも日本国高知県安芸郡安田町大字唐浜に位置する唐ノ浜層群穴内層最下部の露頭から採集された。

本研究に用いたキュウシュウナミノコは、38 個体で、そのうちわけは、5 地点より採集された 37 個体および *Donax kiusiuensis* のシタイプ (1 個体) である。本研究に関わる研究に用いたフジノハナガイは、2 地点より採集された 3 個体である。また、本研究に関わる研究に用いた *Latona spinosa* は、インドネシア沿岸より採集された 3 個体である。

本種とキュウシュウナミノコに関して殻の外形の特徴を比較したほか、本種と前述の 4 種に関して殻の彫刻等を比較した。結果、本種とキュウシュウナミノコの間には、どの成長段階においても、どの地点より産したキュウシュウナミノコと比しても、本種はキュウシュウナミノコと比して殻高が高いことをはじめとする、3 点の差異が明らかとなった。本種とフジノハナガイの間には、本種はフジノハナガイと比して後縁の湾曲が強いことをはじめとする 3 点の差異が明らかとなった。本種と *Latona spinosa* との間には、本種の後中域は概ね平滑であるのに対し *L. spinosa* はそこに放射肋を走らせることをはじめとする 3 点の差異が明らかとなった。本種と *L. sp.* との間には、本種は *L. sp.* と比して殻高が高いことをはじめとする 3 点の差異が明らかとなった。

以上より、本種は、既記載種ではキュウシュウナミノコに最も類似するが、それとは殻の特徴により明瞭に識別されることが分かった。また、本種は、前述の 3 種をはじめとするいずれの既記載種とも殻の特徴において異なるため、未記載種であると考えられる。

## 二枚貝の殻形態と色彩パタンの変異：現生および化石トドロキガイとタマキガイの例

古生物学研究室 大谷 衣純

日本列島付近の温帯海域に分布するタマキガイ (*Glycymeris aspersa*) の祖先種は、亜熱帯性のトドロキガイ (*Glycymeris fulgurata*) であると推定されている。本研究では現生および化石のトドロキガイとタマキガイの、色彩パタンおよび殻形態 (腹縁鋸歯数 NC: Number of crenulation) の地理的・時代的変異を定量的に分析した。特に、ジグザグ模様の山 (起点) の数と年輪を基準とした持続期間に基づいて数値化を試みた。さらにこれらに基づいて、ジグザグ模様の粗さ指数 (RI: Roughness Index) を新たに定義し、個体群ごとに比較した。

その結果、タマキガイでは、太平洋側 (土佐湾) の個体群の模様が最も細かく (RI=3.3)、日本海側 (鳥取) の個体群はより粗い (RI=10.2) ことが分かった。一方、トドロキガイはジグザグ模様が粗いことが従来から種の特徴と見なされてきたが、このことは土佐湾産個体群 (RI=12.4) で確かめられた。さらに、鮮新世後期 (約 350 万年前) の土佐湾の化石個体群についても、UV 撮影と画像処理によって色彩パタンを復元した結果、現生土佐湾産個体群よりもさらに粗かった (RI=28.5) ことが判明した。この結果、トドロキガイからタマキガイが種分化した際、ジグザグ模様が細くなる方向へと変化したことが、トドロキガイのジグザグ模様も 350 万年の間に、同様に細くなる方向へと変化していたことが分かった。

この進化の方向性に基づいて判断すると、現生タマキガイでは、日本海側により古い形質 (粗いジグザグ模様) を残す個体群が残っていると見なすことができる。この地理的変異の傾向は腹縁鋸歯数の平均値でも同様であり、太平洋側 (NC=30.8) よりも、日本海側 (NC=27.7) の方がやや小さい。

## 更新統産イタヤガイ科二枚貝 *Pecten naganumanus* の殻形態と生活史

古生物学研究室 高橋 美羽

*Pecten naganumanus* カズウネイタヤは Yokoyama (1920) が中期更新統長沼層 (0.6 Ma) 産標本に基づき記載した絶滅種二枚貝である。本種は現生種 *Pecten albicans* イタヤガイによく似ているが、分類学的研究が不十分なため同定困難な標本が多数残されている。そこで今回は殻の保存状態、形態の観察、微細成長線測定、酸素同位体比分析、微量元素質量分析を行い、両種の殻形態と生活史の特徴を比較することで、2種の分類再検討、および生活史を明らかにすることを目指した。

ホロタイプの産出層である長沼層産のカズウネイタヤと土佐湾産現生イタヤガイのデータ (大江, 2020; 本学卒論) を比較すると、イタヤガイは水温が上昇する春と夏に高成長を示すのに対して、カズウネイタヤは低水温期である冬と春によく成長していたことが推定されている (谷井, 2021; 本学卒論)。また、イタヤガイの殻成長は、季節変動が明瞭で顕著なプランクトンブルームに応じて高成長を示すことが知られているのに対して、カズウネイタヤの殻成長は季節変動が緩やかで Li/Ca 比の変動にメリハリが少なく、プランクトン発生の季節性が不明瞭であったことが推定された。

次に、両種の集団標本が得られた市宿層 (0.7 Ma) の個体群について、左殻の放射肋の特徴と配列を検討した結果、2種を分ける特徴を明確にすることができた。また、両種の殻の保存状態に違いが認められることから、イタヤガイは異地性の可能性が明らかになった。微細成長線測定と酸素同位体比分析を行った結果、イタヤガイよりもカズウネイタヤの方が  $\delta^{18}\text{O}$  の年較差が小さいことが分かった。また、成長量の範囲ではイタヤガイの方が広く、水温変動との関係が明瞭であったのに対し、カズウネイタヤは成長が年間を通して変化が少なく、水温変動との関係が成長後期にかけて不明瞭であった。さらに成長開始時期、産卵・孵化の時期がカズウネイタヤの方が約2か月早いことがわかった。

## 有明海産イタヤガイおよびハナイタヤの微細殻成長量の季節変動

古生物学研究室 長谷川 慶吾

イタヤガイ *Pecten albicans* とハナイタヤ *Pecten sinensis puncticulatus* は、イタヤガイ科に属する二枚貝で、北海道南部から九州地方にかけての水深 10~100m 付近に生息する。水産情報が得られるイタヤガイと比べ、ハナイタヤの生態に関する報告はほとんどないのが現状である。そこで本研究では有明海湾口部で 2008 年 8 月 7 日に同時に採集されたイタヤガイおよびハナイタヤの生態的特徴、特に微細殻成長量の季節変動に着目し、成長パタンの特徴や産卵・孵化の時期について明らかにすることが目的である。微細殻成長量はデジタルマイクロスコープで測定した。季節変動を明らかにするための酸素同位体比分析には高知大学海洋コア総合研究センターの安定同位体比質量分析計 (IsoPrime) を使用した。

両種の微細殻成長量の季節変動を見ると、イタヤガイとハナイタヤでは成長の時期が異なることがわかった。また、産卵・孵化の時期はイタヤガイが 11 月-12 月、ハナイタヤが 3 月ごろであると推測され、両種で大きく異なることがわかった。イタヤガイでは孵化直後の冬に最もよく成長し、水温の上昇とともに徐々に日成長量が小さくなる。一方ハナイタヤでは孵化直後の春に最もよく成長し、水温のピークを迎える 9 月に日成長量が急激に小さくなる。その後成長量が小さいまま推移した。

酸素同位体プロファイルを見ると、ハナイタヤでは 2007 年の夏に 29.7°C の高水温を記録していたが、イタヤガイでは同年夏に記録された最高水温は 21.4°C であった。実測水温から、ハナイタヤで記録された水温は、2007 年 8 月に記録された有明海の最高水温期のものと概ね一致する。イタヤガイではハナイタヤで記録された高水温期のデータが欠損していた。このことからハナイタヤは高水温環境でも殻形成可能であるが、イタヤガイは水温が 22°C 以上に達すると殻形成が停滞・もしくは停止すると考えられる。また、両種の年輪の数などから、イタヤガイよりもハナイタヤの方が小型で短命な種であることが推測される。

## 無足ナマコ類ヒモイカリナマコ *Patinapta ooplax* の生痕学的・生態学的研究

古生物学研究室 田邊 龍太郎出雲

ヒモイカリナマコ *Patinapta ooplax* は干潟の堆積物中に生息する棘皮動物ナマコ綱無足目の埋在ナマコ類である。ヒモイカリナマコを含む埋在ナマコ類の巣穴や生態に関する研究は、無足目 *Leptosynapta tenuis* や隠足目 *Molpadia oolitica*、樹手目 *Thyone briareus* などの一部の分類群ではなされてきた。しかし、ヒモイカリナマコに関して明らかになっていることは、二枚貝との共生関係や生殖活動、干潟環境中での垂直分布と生活史のみであり、形成する巣穴や摂食生態についてはほとんどわかっていない。

そこで本研究では、野外調査や室内観察、生痕ファブリック分析、消化管内容堆積物の粒度分析を行い、ヒモイカリナマコの生態と巣穴の形態を明らかにすることを目的とした。

その結果、ヒモイカリナマコは両端に摂食漏斗とドーム状のマウンドを持つ U 字型の巣穴を形成することが分かった。そして、摂食漏斗にはヒモイカリナマコが呑み込むことができない、粒度の大きな堆積物が濃集すること、マウンドはドーム状で、ヒモイカリナマコの排せつ物が干潟面に堆積することによって形成されること、一部のマウンドの頂部には新鮮な排泄物と考えられる水分を多く含んだ泥塊がみられること、巣穴の壁面は粘液によって裏打ちされ、粘液にトラップされたフィルム状の泥が見られること、巣穴周辺の堆積物は灌漑水によって酸化され、淡褐色を呈すること、などが明らかとなった。また、ヒモイカリナマコは何度も新しい巣穴を形成し、その際に、古い巣穴を排せつ物で充填すると考えられる。また、ヒモイカリナマコは口のサイズよりも細粒な堆積物をすべて呑み込む、受動的な選択的摂食を行っている可能性が高い。こうした生態と生痕の特徴は、隠足目の *M. oolitica* や樹手目の *T. briareus* とは異なり、同じ無足目の *L. tenuis* と類似することもわかった。

## 古第三系室戸層の砂岩底面に露出する生痕化石 *Protovirgularia* の古生態学的研究

古生物学研究室 古田 愛実

生物が残した生痕を元に、生痕形成者の行動を推定することができる。こうした手法は、狩猟や動物生態学分野ではアニマル・トラッキングとして知られるが、従来、足跡化石など脊椎動物の生痕化石を対象としても広く利用され、恐竜の群れ行動の復元などに大きく寄与してきた。しかし、海生無脊椎動物の生痕化石に対してこうした手法を適用した研究例は少なかった。そこで、本研究では室戸半島黒耳海岸に露出する古第三系室戸層の深海成堆積物に見られる生痕化石 *Protovirgularia* を中心とした生痕化石群集を対象にそれを形成した動物群の行動復元を試みた。

*Protovirgularia* は砂岩底面に産する伸長した生痕化石で、その両側にハの字状の構造が並ぶのが特徴である。この生痕化石は原鰓類二枚貝が形成した移動痕であり、原鰓類の特徴的な足の形状を反映したハの字構造の向きから移動方向を復元することが可能である。

調査の結果、観察をおこなった砂岩底面では *Protovirgularia* の移動方向には定向性が見られ、大きく集中する範囲があることがわかった。そこで、*Protovirgularia* の移動方向について、古流向や堆積様式など、地質記録から復元可能な環境要因との関係を検討したが、その要因について解明することはできなかった。また、従来まで報告されることがない放射状の密集産状が発見された。この産状は深海底のある同一地点に深く潜没した多数の原鰓類が周辺へ向かって移動していった事を示す。同様の産状は、他の露頭でも複数見られたことから、単なる偶然の産物ではなく、形成者である原鰓類個体群の生態に基づいた行動を反映していると考えられる。文献調査をおこなっても、復元される行動に類似した報告例を見つけることはできなかったが、たとえば堆積面下に存在する有機物の濃集部（同じ露頭に共産する十脚類の摂食漏斗構造など）に誘引された堆積物食の原鰓類個体群が、摂食後にその場から遠ざかっていったと考えれば、その産状を説明することができる。この考えを確かめるためには、今後、原鰓類を用いた飼育実験などのさらなる検討が必要だろう。



## 現世波浪卓越型砂浜海岸産 *Macaronichnus segregatis* の産状と産出環境の動態

古生物学研究室 松井 海陸

堆積営力として波浪が卓越する砂浜海岸、すなわち波浪卓越型砂浜海岸は、波の状態に応じて地形が変化する動的な環境である。その前浜に生息するオフエリアゴカイ類は、砂底に埋在することから生息状況や生態を直接的に観察することが難しいが、その移動・摂食・排泄痕である *Macaronichnus segregatis* の観察によってその一端を明らかにすることができる。この *M. segregatis* は、前浜環境の示相化石としても有用であり、定向配列することから古地理復元に広く利用されてきた研究対象でもある。

本研究では現世の *M. segregatis* が記録する古生態学的・古環境学的諸情報を明らかにすることを目的に、高知県幡多郡黒潮町入野の波浪卓越型砂浜海岸において、水準測量やボックスコアリングによる堆積物断面の観察手法を用いて、地形、堆積層そして *M. segregatis* を 2022 年 1 月から 12 月にかけて継続的に観察した。その結果、以下のことが明らかとなった。

まず、入野海岸の砂浜は 1 月から 4 月は堆積的であり、8 月から 11 月までは浸食的であった。このことは、後者の期間には台風などの影響で侵食的な波浪（暴浪）の影響を大きく受けた事を示唆する。調査期間中、*M. segregatis* は主に前浜中部から産出していた。*M. segregatis* の明瞭な密集部は、地形動態にあわせて水平方向に産出位置を大きく変化させるものの、先行研究の結果と同様に、垂直的にはほぼ一定の位置に産出することが明らかになった。また、生痕密集部における生物攪拌は、冬季には弱く、夏季には強くなることが明らかとなった。この様な *M. segregatis* の形成にともなう生物攪拌の程度に基づき、地質記録から季節を推定できる可能性もあるだろう。

## 中新統師崎層群 Y4 砂岩の堆積機構：「Y4 砂岩化石鋳脈」形成機構の解明に向けて 古生物学研究室 吉澤 萌恵

愛知県知多半島南部に分布する下部中新統師崎層群山海層の深海成泥岩には、Y4 砂岩と呼ばれる極厚層の凝灰質砂岩層が挟在する。Y4 砂岩から大量に見つかる深海成動物化石群は、通常であれば腐敗・分解されてしまう深海魚の発光器などの軟組織まで残されるなど、保存がきわめて良いことが特徴であり、「化石鋳脈」と呼ばれる特徴を示す。

Y4 砂岩は、化石群の保存状態から判断して、それらが瞬間的に埋没した“生き埋め”であったこと、堆積構造にブーマ・シーケンスと思われる特徴が確認されることなどを根拠に、深海で生じた混濁流に巻き込まれて化石化したものと考えられることが多かった。しかし、最近、露頭において層厚数 cm ごとに明瞭な粒度変化の繰り返しを確認されることから、混濁流に津波などの往復流が合成されていた可能性も指摘されている。そこで、本研究では、「Y4 砂岩化石鋳脈」の形成機構解明を目指して、Y4 砂岩から採取されたブロックサンプルを対象に、室内での肉眼や実体顕微鏡を用いた詳細な岩相観察に加え、岩石薄片を作成し、堆積物粒度の詳細分析や粒子ファブリックの詳細観察をもとに同砂岩の堆積機構の解明を試みた。

その結果、ブロックサンプルには、急速な堆積に伴って生じる未固結時変形構造や、堆積過程での流速の停滞と加速の繰り返しを意味する粒度の周期的変化やスカー・アンド・フィル構造などが確認された。さらに、薄片観察の結果、砂岩は多量の火山ガラスの他、石英や長石などの粒子からなる事、粒径は厚さ約 2~5 cm 毎に粗粒化と細粒化を繰り返すこと、粒砂が示すインプリケーションから流向が反転することなどがわかってきた。こうした特徴を有する Y4 砂岩は、やはり混濁流に津波の長周期の振動流が同時に作用して形作られた複合流堆積物である可能性が高い。実際、師崎層群は、堆積場の近傍に当時の活断層が発達していたことに加え、その活動に伴う津波堆積物の形成が知られている。前期中新世の活断層活動のもと、地震を引き金として生じた混濁流と津波との複合流が「Y4 砂岩化石鋳脈」の形成に寄与していたものと解釈される。

## 原生物纖毛虫コルポーダ(*Colpoda cucullus*)における機械刺激による脱シスト誘導

動物生理学研究室 安松 青空

土壌性纖毛虫コルポーダ(*Colpoda cucullus*)は水たまりや池などの水環境では栄養細胞として生息しているが、水が干上がることを感知すると、乾燥、高温、凍結、紫外線、酸に耐性を持つ休眠シストを形成する。再び水環境が出現すると、すばやく栄養細胞に戻り、休眠シストから脱出する。

本研究では、コルポーダの脱シストが機械刺激により誘導されるか明らかにすることを目的とした。コルポーダのシストを含む細胞懸濁液(約 20,000 cells/ml)をシャーレに入れ、上下揺れシェーカーを用いて1時間揺らした結果、揺らさずに静置していたものと比べ、高い脱シスト率が得られた。脱シストは、シストが空気に触れることで引き起こされている可能性と、水流によりシストに機械刺激が加わることで引き起こされている可能性が考えられた。シストを積極的に空気に触れさせた場合では脱シスト率は促進されなかったのに対し、水流による機械刺激を与えた場合では、刺激の強度に依存して脱シスト率が増加した。これらの結果から、コルポーダにおいて、水流による機械刺激により脱シストが誘導されることが明らかになった。

## 原生物纖毛虫ユープロテス (*Euplotes aediculatus*) における棘毛の構造と機能について

動物生理学研究室 豊田 英里

原生物纖毛虫ユープロテス (*Euplotes aediculatus*) は、周口小膜域に多くの纖毛をもつほか、纖毛が集まり束になってできた棘毛と呼ばれる太い毛のような構造をもっている。周口小膜域の纖毛は協調的に動き、水流を起こすことで餌の捕獲に関与していると考えられている。一方で、棘毛の機能については明確になってない。そこで本研究では、ユープロテスの棘毛の構造と機能について、さらには棘毛と纖毛の違いについて明らかにすることを目的とした。棘毛と纖毛の測定を行った結果、棘毛の長さは前腹部のものが約 30.4  $\mu\text{m}$ 、後端部と尾部のものが約 26.4  $\mu\text{m}$ 、太さが約 1.94  $\mu\text{m}$  であった。纖毛の太さが約 0.15  $\mu\text{m}$  であったため、棘毛を構成する纖毛の数は、実際の纖毛の並びに近い六方充填で概算すると 133 本と見積もられた。また、棘毛の先端はバラバラに分かれているように観察された。脱脂綿を用いてユープロテスを観察すると、前腹部の棘毛は、伸びた状態で前から後ろに搔くように動くことで細胞が前に進み、後端部の棘毛は、棘毛の根元をくの字に曲げた状態で先端を基底面につけ、その状態からまっすぐ伸びることで細胞が前に進むことが分かった。このように、前腹部と後端部では棘毛の動きが異なっていた。周口小膜域の纖毛は水流を起こして餌を集めることで捕食に関与するのに対し、棘毛は細胞が這うように前進する歩行運動に関与していると考えられる。

## グリーンヒドラ(*Hydra viridissima*)とクロレラとの共生関係の再構築を目指して

動物生理学研究室 坂口 奏汰

グリーンヒドラ(*Hydra viridissima*)はヒドロ虫綱に属する刺胞動物である。体内に単細胞緑藻であるクロレラを共生させている。グリーンヒドラと共生クロレラには高い宿主特異性がみられ、互いに増殖するための利点を提供し合う相利共生関係を成している。先行研究において、グリーンヒドラからクロレラを除去した白化グリーンヒドラを作製することができ、単離クロレラを白化グリーンヒドラに与えることで共生関係が再構築される「再共生」が可能であると報告されている。しかし、具体的な方法が記されておらず、必ずしも容易であるとは言い難い。

そこで本研究では、グリーンヒドラより単離したクロレラと除草剤を用いて作製した白化グリーンヒドラにおける共生関係の再構築を目指して、その方法を確立すべく様々な再共生実験を行った。餌であるアルテミアにクロレラを取り込ませ、それを白化グリーンヒドラに捕食させてみたところ、胃腔内へのクロレラの取り込みは確認されたが、再共生は確認されなかった。個体に傷を加えることで組織内に直接クロレラを取り込ませたが、再共生は確認されなかった。同様の実験を、ミドリゾウリムシから単離したクロレラを使用して行ったが、再共生は確認されなかった。

今回の実験では、いずれの方法でも再共生を確認することはできなかった。その理由として、クロレラが白化グリーンヒドラの胃腔内で消化されてしまったことや、十分量のクロレラが取り込まれなかったことが考えられる。今後は、多量のクロレラを白化グリーンヒドラの胃腔内または組織内へ取り込ませる方法を工夫する必要がある。

## グリーンヒドラ (*Hydra viridissima*) が分泌する毒性物質について

動物生理学研究室 水田 和将

グリーンヒドラ (*Hydra viridissima*) に餌であるアルテミア (*Artemia franciscana*) を与えた際に、グリーンヒドラの触手に接触していないアルテミアが行動を停止している様子が観察された。ヒドラは刺胞毒以外にも毒性物質をもつことが知られている。そこで本研究では、グリーンヒドラが分泌していると思われる、刺胞毒とは異なる毒性物質について検討を行った。まず、グリーンヒドラにアルテミアを与えた後の外液を採取し別のアルテミアに与えたところ、行動を停止するまでの時間が短縮された。このことから、グリーンヒドラはアルテミアの行動を停止させる物質を分泌していることが確認できた。次に、フィルターで隔離したアルテミアをグリーンヒドラと同じ容器に入れた後でグリーンヒドラに給餌したところ、隔離されたアルテミアの行動停止が見られた。このことから、アルテミアの行動停止はグリーンヒドラの刺胞本体ではなく分泌された物質によるものと判明した。グリーンヒドラの外液を湯煎処理したところ、アルテミアに対する影響が消失した。このことから、グリーンヒドラが分泌する刺胞毒以外の毒性物質は、タンパク質である可能性が示唆された。

## プレイバック法を用いた侵略的外来鳥サンジャクの広域調査と分布予測

植物生態学研究室 松田 洋仁

世界中で多くの外来鳥類が繁殖し、在来生態系に影響を与えている。日本でもソウシチョウ *Leiothrix leutea* やカササギ *Pica pica* をはじめとした多くの外来鳥類が種間競争や農業被害などの問題を引き起こしている。近年国内で注意が必要な種として、四国で分布を広げているサンジャク *Urocissa erythrorhyncha* が挙げられる。サンジャクは観光施設から逸脱した個体が四国西南部で繁殖し分布を広げており、農作物への被害も報告されている。愛媛県は生態系や農業への影響・被害の恐れがあるとして、2021年12月に本種を侵略的外来生物に指定した。本研究の目的は、サンジャクの分布調査手法の確立、四国西南部における分布とその決定要因の解明である。鳥類の音声を拡声器で流し、個体が鳴き返す確率を上げる「プレイバック法」を用いてサンジャクの分布調査を行なった。生物の発見過程を明示的に考慮したoccupancy modelを用いて、サンジャクの分布決定要因を検討し、四国全域での本種の生息確率を地図化した。分布調査の結果、サンジャクは同種の音声再生に反応し、特に「ヒュー」音と「チュン」音から構成されるフレーズへの鳴き返し確率（発見率）が高かった。発見率は日の出から時間が経過するにつれて減少し、特に4月から6月に高かった。春期の午前中18分間の調査で、発見率は0.4程度と推定された。本種の生息確率は周囲600 m以内の森林率が75%程度で最大化し、標高が減少するにつれて増加し、特に300 m以下で顕著な増加が見られた。このモデルの推定結果を四国全域に当てはめたところ、海岸沿いの市町村や都市部から離れた里地、および山地帯の辺縁部に本種の生息適地が分布していると推定された。別途収集された本種の目撃情報では、本研究での予測が低い高標高の場所でも確認されていることから、サンジャクの実際の分布はより広範囲に及んでいる可能性も示唆された。

## 河川砂礫堆上の植物群落における種組成と種特性、立地環境

植物生態学研究室 岡田 琉正

河川氾濫原では、出水による物理的攪乱の規模・頻度と水分ストレスの組み合わせが異なる多様な立地環境が形成される。この2つの環境要因（攪乱とストレス）から、河川に生育する植物はしばしばGrimeの生活史戦略性（競争戦略・耐ストレス戦略・荒地地戦略）を用いて説明される。河川砂礫上の植物群落について、種組成と立地環境、優占種の生態的特性について多くの研究が行われている。しかし、河川植物の生活史戦略スペクトル及び立地環境と生活史戦略性の関係についての知見は十分ではない。本研究の目的は、河川砂礫堆上の植物群落を対象に、種組成と生活史戦略性を含む生態的特性、立地環境の関係性を明らかにすることである。高知県物部川・仁淀川において、45地点で植生調査を行い、環境条件として流路からの距離と比高、4 mm以下の表層堆積物の平均粒径と淘汰度、表層の大礫の長径中央値と被覆率を測定した。出現した68種のうち36種142個体の植物標本を採取し、比葉面積・葉面積・葉乾物含有量・茎乾物含有量を測定した。36種の生活史戦略性について、いずれかの戦略性が50%以上であったのは、耐ストレス戦略性が18種、荒地地戦略性が9種で、競争戦略性が50%を超える種は確認されなかった。植物群落の生活史戦略・茎乾物含有量と立地環境との関係性をRLQ解析とFourth-Corner検定で解析した結果、荒地地戦略は、大礫の長径・被覆率と有意な正の相関を、流路からの距離・比高と有意な負の相関を示した。耐ストレス戦略・茎乾物含有量は流路からの距離・比高と有意な正の相関を、大礫の長径・礫被覆率と有意な負の相関を示した。物部川・仁淀川の砂礫堆で耐ストレス戦略性の種が優勢であった要因として、荒地地戦略性の種が十分にサンプリングできていない可能性に加えて、砂礫堆上での植物の生育には水分ストレスが物理的攪乱よりも影響している可能性が考えられた。

## 半自然草地における発達段階の異なる群落構成種の生態的特性

植物生態学研究室 後藤田 真衣

人為的攪乱（火入れ・刈り取り等）により維持されてきた半自然草地には、その環境に依存して個体数を維持する草原生植物（伝統的に管理されてきた半自然草地に特有な種）が数多く生育する。日本では、これまで多くの研究で半自然草地の種組成・種多様性や管理放棄によるそれらの変化が調べられてきた。一方、草原生植物の生活史戦略性等の生態的特性に関する知見は十分ではない。本研究の目的は、半自然草地の群落構成種の生態的特性を定量的に評価し、群落の発達に伴い減少しやすい種の生態的特性を明らかにすることである。高知市皿ヶ峰の半自然草地において、低茎ネザサ群落、高茎ネザサ群落、ネザサー低木混生群落、樹木群落で植生調査を実施した。出現種の生態的特性として、生活史戦略性（競争戦略性、耐ストレス戦略性、荒地戦略性）と生活型（生育型、休眠型、地下器官型、散布器官型）を調べ、草原生植物の生態的特性的種数と存在量（CWM）を群落間で比較した。植物標本が採取できた118種のうち、草原生植物は42種確認され、耐ストレス戦略種の種数・存在量がともに多かった。群落の発達に伴い、耐ストレス戦略種の種数が減少したが、存在量は耐ストレス戦略性よりも荒地戦略性のほうが早く減少した。生育型では、直立型・叢生型よりも分枝型の種数が早く減少した。存在量では、直立型よりも叢生型の種の減少が早かった。散布器官型では、種数では重力散布種は風散布種よりも早く減少したが、存在量の減少は同等であった。一般的に半自然草地種は攪乱依存種とされるが、葉形質に基づく生活史戦略性から判断すると耐ストレス戦略種が多く存在することが明らかとなった。草原生植物のうち、荒地戦略性の高い耐ストレス戦略種、分枝型・叢生型種、重力散布種が群落の発達に伴い減少しやすい生態的特性であることが明らかとなった。

## ニホンジカにより衰退した林床植生の復元法の検討

植物生態学研究室 小松 有結

近年、ニホンジカ（以下、シカ）の個体数増加に伴う自然植生への被害が日本各地で深刻化している。植生被害対策として、林床の一部にシカの影響を排除する防鹿柵を設置して、植生を保全・回復させる方法がある。しかし、長期間シカの採食圧にさらされ衰退した林床では、防鹿柵による植生回復の効果が弱いことが知られており、林床植生の回復手法の確立が喫緊の課題である。衰退した林床植生の回復手法として、自然再生分野で用いられる植生移植や埋土種子を含む表層土壌の播き出しが考えられる。本研究では、三嶺さおりが原において、衰退した林床に設置した防鹿柵に埋土種子を含む表層土壌（以下、埋土種子）と植生ブロックを移設して、それぞれの植生回復効果の比較、植生回復への移設時期・攪乱の有無・開空度の影響を検討した。植生ブロック・埋土種子移設は、2021年11月と2022年3月に行った。植生ブロックは、2008年に設置された防鹿柵内に繁茂するクルマムグラ群落とマネキグサ群落から、埋土種子はマネキグサ群落から採取し、新しく設置した柵内にそれぞれ5塊ずつ移設した。各柵5区のコントロール区を設け、2022年4～9月まで月に一度、植生調査を行った。その結果、植生ブロック区・埋土種子区では、移設元である2008年設置柵の植物種の多くが定着し、調査期間中に植被率・最大草丈が増加した。一方コントロール区では、木本種が多く出現し、2008年設置柵内の植物はほとんど回復しなかった。このことから、植生ブロック・埋土種子移設は衰退した防鹿柵内の植生回復に有効であることが明らかとなった。植生ブロック・埋土種子移設区の植被率と最大草丈は、移設時期が早いほど、また攪乱のない場所で高く、開空度の影響は受けなかった。植生ブロック移設区では、埋土種子移設区よりも回復した植生の植被率と最大草丈が高く、植生の初期回復により効果的であった。

## 衛星画像を用いた四国山地稜線草原におけるニホンジカの生息痕跡の判定

植物生態学研究室 鍵本 麻実

四国の中東部や南西部では、ニホンジカ（以下、シカ）の個体数増加に伴う自然植生への被害が深刻化している。被害の激しい剣山系三嶺山域では、林床が裸地化しており、表土の流亡や斜面の崩壊も確認されている。四国の中央部を東西に連なる四国山地では、東方に位置する剣山系から西方の石鎚山系にかけてシカによる植生被害の拡大が懸念されている。四国山地では、石鎚山や瓶ヶ森から笹ヶ峰、平家平にかけての稜線、剣山系剣山や三嶺、天狗塚の稜線などにササ草原が広がる。三嶺では、ミヤマクマザサがシカの重要な餌資源であることが報告されており、ササ草原ではシカによって形成された獣道（以降、シカ道）が確認されている。近年、空中写真や衛星画像を用いてシカ道の判定によるシカの生息状況の評価が行われるようになった。そこで本研究では、Googleの衛星画像によるシカの生息痕跡（シカ道）の判定から、四国山地稜線草原におけるシカの生息状況について検討した。地理情報システム（QGIS）上に表示させたGoogleの衛星画像（2021年撮影）を用いてシカ道をトレースし、1 ha内のシカ道の累積距離を求めた。その結果、甚大な被害が確認されている剣山や三嶺、天狗塚では、累積距離の値が高かった。四国山地の中央に位置する平家平から冠山周辺でもシカ道が確認された。寒風山よりも西方ではシカ道の痕跡が減少した。本研究の結果、衛星画像を用いたシカの生息痕跡の判定は、シカの生息状況を把握するための簡易的なモニタリング手法として利用できるが、シカの生息密度の低い場所では判定に不確実な場合があった。適応可能な範囲は草原植生に限られるが、広域のモニタリングが可能であることから、現地調査の補助的な手法として今後継続的なモニタリングが求められる。

## 宇和島市大道に分布する中部更新統とその花粉化石群

植物生態学研究室 原田 愛結

愛媛県宇和島市大道（標高約 340 m）の中部更新統の花粉分析を行い、大道における植生変遷と堆積物の年代について検討した。大道を流れる小河川沿いには、平行ラミナが発達した有機物に富むシルト層を主とする露頭が分布する。東側の山地斜面には地すべり地形が発達し、下流側に基盤岩のブロックが点在することから、この堆積物は地すべりに伴い形成されたせき止め湖堆積物であると推定される。露頭の上位のシルト層は厚さ 4 m 以上で、その下部に厚さ 1 m 程度の角礫層、さらに厚さ 2 m 程度の下位のシルト層が重なる。下位シルト層には、厚さ十数 cm の灰白色テフラ層が挟まる。従来の研究では、このテフラは大分市一木に分布する、阿蘇 2 火砕流（約 14 万年前）を覆い、最終間氷期の海成層の下位に挟在する軽石層、あるいは六郎丸火砕流（約 60 万年前以降）に対比されている。本研究では下位シルト層を花粉分析の対象とした。花粉化石群から古植生を復元すると、旧せき止め湖周辺の山地下部には、マツ属やモミ属のほか、カタヤ属、ツガ、スギ、トガサワラ、コウヤマキなどの温帯針葉樹と、ブナ属（ブナを含む）などの温帯落葉広葉樹が混生した温帯針広混交林が広がり、山地上部にはトウヒ属（バラモミ節を含む）やモミ属、コメツガなどの優勢な亜寒帯針葉樹林が分布したと推定できる。マツ属単維管束亜属、トウヒ属、ブナ属など、主な高木花粉型の出現割合の垂直変化を根拠とすると、下位より冷涼・乾燥→寒冷・乾燥→温暖・湿潤という気候変化があったと推論できる。西予市宇和盆地における過去約 60 万年間の花粉分析結果と比較すると、大道の花粉化石群は局地花粉帯 UT-41 と 40 に対比できる。これらの花粉帯は、由布川テフラ（約 60 万年前）と樋脇テフラ（約 57~58 万年前）の間から得られ、降灰年代の誤差範囲も考慮して海洋酸素同位体比ステージ (MIS) と対比すると MIS16~13 にあたる。この時期には主に、約 63, 59, 54 および 51 万年前をピークとする 4 回の寒冷化がある。大道の下位シルト層の堆積年代はこれらのいずれかにあたり、挟在するテフラは六郎丸火砕流に対比されると判断した。

## 宇和島市大道の中部更新統から産出したカタヤ属およびブナ属花粉化石

植物生態学研究室 藤田 葵音

愛媛県宇和島市大道の中部更新統から、カタヤ属に似たマツ科の二翼型花粉化石と、本邦産現生ブナ属(ブナ・イヌブナ)とは異なった外部形態をもつブナ属花粉化石を発見した。本研究では、これらの花粉化石と高知県産現生ブナ属花粉の外部形態を、微分干渉顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いて詳細に記載した。カタヤ属に似た花粉化石は、外壁表面に短刺が多数分布しその彫紋は微粒状紋である、花粉本体に比べて気の方が大きい、本体と気の方の結合部がなだらかである、気の方内部に分厚い蜂巢状構造があるなどの特徴が認められた。これらの特徴は、他地域で記載された本属花粉の特徴と一致するため、本花粉化石をカタヤ属に同定した。日本では本属の大型化石の報告はないが、花粉化石は富山県氷見市、滋賀県甲賀郡などの中部中新統～下部更新統(>200 万年前)からの報告がある。中部更新統からの本属花粉化石の産出はこれが初めてとなる。同層準で得られた花粉化石群の組成から、四国西部では、本属が他のマツ科、ヒノキ科およびコウヤマキ科の温帯針葉樹、ブナ属などの温帯落葉広葉樹などと混生していたと推定できる。ブナ属花粉は球～偏平球形で、その彫紋は粒状紋である。外壁表面には溝孔が複合した発芽口が3つ、赤道面に帯状分布する。ブナとイヌブナ花粉は、赤道径、発芽溝長/極軸長および彫紋数の違いで識別できる。ブナ属花粉化石を現生ブナ属花粉と比較すると、これらの形質がとる値の範囲が重なるものがある一方、a) 赤道径と発芽溝長/極軸長はほぼ同じだが彫紋数が少ない、b) 彫紋数はほぼ同じだが赤道径が短い、c) 赤道径が短く彫紋数が少ないといった、現生ブナ属花粉にない特徴をもつものもあった。また、外壁表面の円柱状突起の長さや幅を見ると、現生ブナ属より短く狭いものがあった。c) は、奈良県生駒市の下部更新統からシキシマブナの殻斗化石とともに産出したブナ属花粉化石に似る。ブナ属花粉の外部形態に関しては、上部鮮新統～中部更新統の本邦消滅種・化石種のほか、本邦を除く東アジア産の現生ブナ属もほとんど記載されていないため、今後の研究の進展が望まれる。

## 高知市国分川堤防における晩秋の空中花粉と布地付着花粉

植物生態学研究室 前田 航希

イネ科やキク科、イラクサ科などの草本植物には、秋期に開花し花粉症を引き起こすものがある。本研究では、10月下旬～11月初旬にかけて、高知市を流れる国分川の河口から約4 km 上流にあたる右岸側河川堤防において、空中花粉のほか、堤防裏法小段にある歩道を歩いた際に布地に付着した花粉を調べた。さらに、裏法草地に踏み込んだ際の布地付着花粉も調べた。裏法草地ではチガヤが優占し、ススキやセイタカアワダチソウが優勢な群落パッチも分布するが、調査期間中の10月末に地上部が刈り取られた。刈り取り前では、イネ科とヨモギ属の空中花粉数(個/cm<sup>2</sup>/日)はそれぞれ、4.3と1.4個/cm<sup>2</sup>/日で、これは市街中心部における従来の報告の5～15倍にあたる。風が強く空中湿度の低い日に花粉数は多い傾向があった。刈り取り後にはいずれの花粉数も、刈り取り前の5～20分の1にまで急減した。虫媒性をもつセイタカアワダチソウ型の空中花粉数は、刈り取り前に2.7個/cm<sup>2</sup>/日と多かった。歩道を歩いた際の布地付着花粉数(個/cm<sup>2</sup>/時間)は、路肩を歩き花序に接触した場合、イネ科で0.61、ヨモギ属で5.9、セイタカアワダチソウ型で42となった。草地に踏み込んだ際の布地付着花粉数(個/cm<sup>2</sup>/時間)は、セイタカアワダチソウ群落ではイネ科で1.5、ヨモギ属で2.3、セイタカアワダチソウ型で176であった。いずれの場合も、肩よりも膝の位置に付着する花粉数が多くなった。これらの結果から、秋期に堤防上を歩く際の花粉症リスクと、これを軽減するための対策を検討した。散布源がある堤防では、市街中心部よりも草本花粉が多く飛散しており、風が強く空中湿度が低い日には歩かない方がよい。花序に触れると多量の花粉が付着するため、草地への踏み込みを避け、草地から離れた場所を歩く方がよい。セイタカアワダチソウ型花粉は、本種群落の近隣で晩秋に多量に付着する可能性があり、他のキク科花粉と共通抗原性をもつため、注意が必要である。裏法草地の刈り取りはリスク軽減に有効であり、秋期の刈り取りは秋開花型のイネ科やキク科草本が開花する前(9月初旬)がよい。

## 無脊椎動物に存在するアラニンラセマーゼの酵素機能解析

比較生化学研究室 李 月軒

D-アラニン (D-Ala) は節足動物のエビ・カニ類, 軟体動物の二枚貝, 環形動物のゴカイ類など, 海産無脊椎動物に特異的かつ高濃度に存在しており, 浸透圧調節物質として働くことが知られている。一方で, D-Ala 合成酵素であるアラニンラセマーゼ (AlaR) 遺伝子は, 節足動物のクルマエビ (*Marsupenaeus japonicus*) でしか単離されておらず, その他の動物における存在は明らかになっていなかった。

本研究では, 無脊椎動物に存在する AlaR の分布と酵素機能の解明を目的とし, 節足動物アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) とナンキョクオキアミ (*Euphausia superba*), 鰓曳動物エラヒキムシ (*Priapilus caudatus*), 環形動物スジホシムシ (*Sipunculus nudus*) とタマシキゴカイ (*Arenicola marina*), 軟体動物タイワンシジミ (*Corbicula fluminea*) に存在するクルマエビ AlaR の相同遺伝子について, リコンビナントタンパク質の作製と酵素活性の確認を行った。可溶化タンパク質として発現, 精製することができた AlaR 遺伝子は全て, アラニンに対するラセマーゼ活性を示したが, その  $K_m$  値と,  $k_{cat}$  値には, 種毎に大きな違いがあった。L-Ala に対する  $K_m$  値はアメリカザリガニ AlaR では 169 mM と高く, 基質親和性が低かったが, スジホシムシ AlaR, タマシキゴカイ AlaR 及び, タイワンシジミ AlaR ではそれぞれ, 26.1, 3.37, 及び 33.8 mM と低く, 高い基質親和性を示した。一方で, L-Ala に対する分子活性を表す  $k_{cat}$  値は, アメリカザリガニ AlaR とタイワンシジミ AlaR では約 2000  $s^{-1}$  と高かったが, スジホシムシ AlaR とタマシキゴカイ AlaR では約 50  $s^{-1}$  と低くなった。そのため, 触媒効率 ( $k_{cat}/K_m$ ) 値は, タイワンシジミ AlaR では 62.2  $s^{-1}mM^{-1}$  と高く, アメリカザリガニ AlaR, タマシキゴカイ AlaR 及び, スジホシムシ AlaR ではそれぞれ, 13.8, 11.4, 及び 2.58  $s^{-1}mM^{-1}$  と低い値となった。

## 浮遊性有孔虫 *Pulleniatina obliquiloculata* の殻の形態解析：遺伝子型レベルでの差異と成長過程による変化

分子古生物学研究室 井熊 一翠

浮遊性有孔虫は殻形態に基づいて分類され, それら形態種の生態的特徴を用いて環境変動の復元などが行われてきた。しかし分子系統解析によって 1 つの形態種に複数の遺伝子型が含まれることが明らかとなった。また, それら遺伝子型は特異な地理的分布をもつため, 有用な生態的特徴があることが示唆されている。こうした生態情報を化石個体へ適用するには, 遺伝子型レベルでの形態分類が必要である。しかし, 浮遊性有孔虫の殻は, チャンバー (殻室) をらせん状に付加させて成長する複雑な構造を持つため, 殻の立体構造を定量的に測定することが難しい。そこで本研究では, 2 次元・3 次元の形態計測を行うことによって, 遺伝子型間の殻形態の違いの検出を試みた。

本研究では, 太平洋赤道中央部で採取され, すでに遺伝子型が分かっている *Pulleniatina obliquiloculata* 102 個体の殻を使用した。有孔虫の形態分類に要する 3 側面のうち, 主口孔の形状で幼体・成体の分類が可能な主口孔面に沿って, デジタルマイクロスコープで 2 次元画像解析を行い, また, マイクロフォーカス X 線 CT 撮影で殻全体および殻内部の 3 次元画像解析を行った。2 次元画像の殻面積によって幼体と成体が区分され, さらに殻の長軸と短軸の比から, 幼体は楕円形, 成体は円形という異なる殻形状を持つことが示された。また 3 次元画像解析から, 成体のチャンバー数は幼体よりわずかに 2~3 チャンバー多いだけであることが分かった。このように, 本形態種は成熟期に向けた成長段階において, 大きなチャンバーを形成することによって体サイズが大きくなり, 形状も変化するという特徴が示された。一方, 遺伝子型間 (タイプ I とタイプ II) を比較すると, 2 次元画像の殻面積によってタイプ II がタイプ I より有意に大きいことがわかり, 幼体では主口孔のアーチの湾曲の度合いが有意に異なることがわかった。このように, 成体・幼体の形態解析により 2 つの遺伝子型間の形態的な違いを示すことができた。また, 成長に伴って殻の形状が大きく変化することから, 栄養摂取などの生態的な要因により遺伝子型間で成長速度が異なる可能性が示唆された。



## 人工ナノ粒子による底生有孔虫 *Ammonia veneta* の成長阻害

分子古生物学研究室 稲垣 優花

二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) 人工ナノ粒子は、様々な産業製品に使用されている一方で、新たな海洋汚染物質になることが懸念されている。底生有孔虫は海底に広く分布し、仮足を用いて周囲の物質を集めることから、汚染環境のモニター生物として適している。実際、トランスクリプトーム解析から、人工ナノ粒子による有孔虫への細胞毒性と、その一方で本生物は解毒作用があることも示唆されている。しかし、有孔虫が長期間汚染環境で生存が可能か、また生存における汚染濃度の限界値は不明である。そこで、異なる濃度の TiO<sub>2</sub> ナノ粒子を添加した条件で有孔虫を長期培養し、成長率を検証した。

本研究では、*Ammonia veneta* のクローン培養株を用い、5週間の長期培養実験を実施した。TiO<sub>2</sub> ナノ粒子を異なる濃度 (1, 10, 50 ppm) で添加した曝露実験を行い、50ppm は *A. veneta* の生存限界を超えていることが示された。また、給餌頻度が高いと、1ppm とコントロールの個体間のチャンパー増加率 (成長率) に差がなくなり、5, 10 ppm で培養した個体では給餌頻度の条件によらずチャンパーの増加率が低かった。一方、餌の緑藻 *Dunaliella salina* は、コントロールと 1ppm では同等の細胞増加率を示すが、5, 10 ppm では先の2条件より低い細胞増加率を示す。また、走査型電子顕微鏡-エネルギー分散型 X 線分析 (SEM-EDS) による殻表面の観察から、一部にチタンの付着が認められたが、仮足が展開する殻構造の部分はほとんど変化がなく、高濃度の TiO<sub>2</sub> 曝露下でも仮足を用いて採餌する観察結果に一致した。したがって、TiO<sub>2</sub> ナノ粒子の添加環境では、有孔虫そのものが受ける毒性よりも、餌資源の減少により有孔虫の成長率が下がることが示唆された。さらに上記の実験を通して、5, 10 ppm の TiO<sub>2</sub> 濃度では全ての個体が 4 週間目には死亡することが確認され、高濃度の TiO<sub>2</sub> 曝露下では有孔虫の生存率は低いことが示唆された。しかし低濃度 (1ppm) ではクローン発生が確認されており、遺伝毒性についての今後の検証が必要だと思われる。

## マトウダイ属魚類の分類学的研究

海洋生物学研究室 姫野 実滯



マトウダイ科マトウダイ属 *Zeus* Linnaeus, 1758 は、三大洋と地中海の暖海域の水深 30–400 m の大陸棚から大陸斜面上部に生息する。本属 6 名義種のうち、三大洋に分布し、日本にも生息するマトウダイ *Zeus faber* Linnaeus, 1758 のほか、南アフリカ沿岸のみに生息する *Zeus capensis* Valenciennes Cuvier and Valenciennes, 1835 の 2 種が有効とされる。本属魚類は、口が前方によく突出し、体側に顕著な 1 個の黒色斑があるなどの特徴をもつ。Barcode of Life Data System (BOLD) に登録された *Z. faber* の COI 遺伝子の部分領域 (455bp) のデータを多数解析したところ、大西洋産とインド・太平洋産の明瞭な 2 つのクレードを示す分岐図を得た。そこで本研究では、三大洋から採集された本属の 35 標本を形態学的に調査した。その結果、*Z. faber* と同定される標本群を 2 種に分類できる有効な識別形質を発見できなかった。しかし、標準体長に対する頭長、背鰭前長、胸鰭基底長、頭長に対する眼径、眼窩径の割合が成長に伴い減少し、頭長に対する吻長と眼後長の割合が成長に伴い増加する成長変異が判明した。また、本種と *Z. capensis* 2 標本との比較から、従来の識別形質に加え、鰓耙の形状 (丸い vs. 細長い)、鰓耙下枝数 (9–11 vs. 15–16)、腹鰭前骨質棘状板数 (14–21 vs. 7–8)、体長に対する吻長の割合 (18.5–23.4% vs. 15.6–16.1) などの新たな識別形質を発見した。

## ヒシマトウダイ属魚類の分類学的研究

海洋生物学研究室 坂本 椋平



ヒシマトウダイ属 *Xenolepidichthys* (マトウダイ目ヒシマトウダイ科) は小型の深海性魚類で、2 名義種を含み、現在はヒシマトウダイ *Xenolepidichthys dalgleishi* Gilchrist, 1922 (タイプ産地は南アフリカ沖) のみが有効種とされる。本種は日本の太平洋岸沖を含む西太平洋、インド洋、南アフリカ沖、ブラジル沖、カリブ海やセネガル沖の大西洋の水深 128–885 m から記録がある。本種は 3 大洋に分布するが、地理的に離れた海域間で遺伝的な交流があるとは考え難く、別種や亜種を含む可能性がある。本研究では高知大学 (BSKU) と国立科学博物館 (NSMT-P) に所蔵されるオーストラリア西岸沖、南フィジー海嶺、南日本の太平洋岸沖、そして中部西大西洋のスリナム・ギアナ沖で採集された本属の 51 標本 [標準体長 (SL) 51–135 mm] を調査した。日本産の標本群は、頭部後方の背縁がやや膨らみ、スリナム・ギアナ沖産の標本群ではややへこむ。その他の海域の標本では直線的である。また、各海域の標本群では、胸鰭鰭条の基部付近にある小棘の有無について変異があることを発見した。日本産とスリナム・ギアナ沖産の標本群は、形態的に異なることから、同種か別種であるのかさらに検討が必要である。

## 日本産ナミノハナ属魚類の分類学的研究

海洋生物学研究室 筒井 優太郎



ナミノハナ (43.6 mm SL)

ナミノハナ属 (*Iso* Jordan and Starks, 1901) は太平洋とインド洋に分布し、波の荒い沿岸表層に生息する小型の魚類である。世界で 5 有効種が知られ、日本ではナミノハナ *Iso flosmaris* Jordan and Starks, 1901 のみが分布するとされた。高知県では 1977 年に初めて本属の未同定種が採集されて以来、現在までに約 30 標本が高知大学海洋生物学研究室 (BSKU) に收藏される。そこで本研究では、*I. flosmaris* を含む日本産のナミノハナ属 79 個体を比較検討した。その結果、本属の 47 標本は体長 (SL) に対する体高の割合が大きい、体側の縦帯が尾柄部途中で途切れる、脊椎骨数が 38–41 などの特徴から *I. flosmaris* と同定した 32 標本 (脊椎骨数が 43–44) とは明瞭に異なるため、側線鱗数の違いから *Iso* sp. 1 と *Iso* sp. 2 とした。また、これら 2 種は次の特徴に差異が認められた。*Iso* sp. 1 と *Iso* sp. 2 は側線鱗数 (42–52 vs. 35–39)、血管棘数 (1–2 vs. 2)、そして上顎歯の範囲 (前上顎骨前方の 1/4 程度 vs. 前上顎骨の半分以上) *I. rhizophilus* Ogilby, 1895 と *I. hawaiiensis* Gosline, 1952 にそれぞれ同定した。前者はタイプ産地がオーストラリア南東岸で、台湾からの報告があるが、日本初記録かつ分布の北限記録となる。後者はハワイ諸島がタイプ産地であり、過去に日本周辺からの報告がないため日本初記録となる。

## 高知県における地下性ミミズハゼ属魚類の分布・生息状況

海洋生物学研究室 山上 竜生



ハゼ科ミミズハゼ属 (*Luciogobius*) 魚類のうち、地下性のイドミミズハゼ種群は、各鰭が大きく、体色が乳白色から淡い桃色や鮮やかな橙色であるなどの特徴をもち、河川の砂礫中の伏流水や洞穴水中に生息する。この種群には、イドミミズハゼ *L. pallidus* Regan, 1940, ドウクツミミズハゼ *L. albus* Regan, 1940, ネムリミミズハゼ *L. dormitoris* Shiogaki and Dotsu, 1976, ナガレミミズハゼ *L. fluvialis* Kanagawa, Itai and Senou, 2011, およびユウスイミミズハゼ *L. fonticola* Kanagawa, Itai and Senou, 2011 の5種が含まれる。高知県では前2種の記録があり、ドウクツミミズハゼは1975–1976年に新荘川で採集された1標本のみである。また、イドミミズハゼは生息域の縮小や人為的な環境変化に脆弱であることなどから、高知県RDBで絶滅危惧I類とされ、高知県指定希少野生動植物でもある。2016年以降、高知県での本種群の生息状況は調査されておらず、何種が分布するか、またそれらの生息状況が不明であった。イドミミズハゼに隠蔽種が含まれる可能性や、ドウクツミミズハゼとユウスイミミズハゼの識別形質は再検討が必要とされ、本属魚類は分類学的にも混乱している。そこで本研究は、高知県全域の本種群の分布と生息状況の把握、分類学的再検討を目的とし、2022年の6月から2023年の1月まで、高知県内の47河川で調査を行った。その結果、18河川でイドミミズハゼ種群のイドミミズハゼと仁淀川下流から本属種群の未同定2標本を採集した。そのうち、12河川ではイドミミズハゼが初めて確認され、本種群の分類学と保全に関する有益な新知見を得た。また、イドミミズハゼには形態的にやや異なる淡水型と汽水型が知られ、これら2型に類似する個体をそれぞれ複数採集した。さらに、仁淀川産の2標本はドウクツミミズハゼとユウスイミミズハゼに類似するが、今後検討が必要である。

## 緑藻バロニアのプロトプラスト再生に必要な原形質塊の大きさ

細胞生物学研究室 笥 晃輔

緑藻バロニア (*Valonia utricularis*) の藻体は、大きさ数ミリに成長する多核巨大細胞からなる。本藻の細胞が切断されると、原形質の収縮運動により直ちに傷口がふさがり、1~2日で細胞壁を再生し傷害が治癒する。しかし、切断した細胞片が小さく原形質の量が少ない場合は、収縮した原形質は細胞壁から離れて球形の原形質塊、つまり自発的なプロトプラストとなり、24時間以内に細胞壁を再生し成長する。この原形質塊の大きさは大きさまざまであるが、再生可能な原形質塊の最小の大きさは明らかになっていない。

本研究では、プロトプラストの再生に必要な原形質塊の大きさを明らかにするため、小型の原形質塊を選んで採取して光学顕微鏡下で大きさを測定した後、最大で10日間培養して再生の有無を調べた。その結果、長径が61  $\mu\text{m}$  以上の原形質塊は全て再生し、30  $\mu\text{m}$  以下の原形質塊は全て再生しなかった。一方、31~60  $\mu\text{m}$  の原形質塊では再生したものと再生しないものが両方観察されたが、再生の有無や成長量と原形質塊の大きさとの間には相関が認められなかった。また、DNA 蛍光染色を施した原形質塊の蛍光顕微鏡像から核の数を計測したところ、大きさ60  $\mu\text{m}$  以下の原形質塊には2~18個(平均9.3 $\pm$ 5.8個)の核が含まれており、原形質塊の大きさと正の相関が認められた。

## 緑藻バロニアの形成途上の隔壁におけるセルロース微繊維の配列様式

細胞生物学研究室 田中 寿空

緑藻バロニア(*Valonia utricularis*)の藻体は大きき数ミリに達する多核巨大細胞からなり、細胞壁はセルロース微繊維(CMF)が層ごとに一定方向に配列し、隣あう層では90度前後異なる交差多層構造と呼ばれる構造を示す。細胞分裂は親細胞の原形質が局所的に凝集した円形領域の縁辺付近に沿って親細胞壁内面から隔壁が求心的に伸長し、レンズ状細胞と呼ばれる子細胞を親細胞から隔てることにより行われる。これまで、形成初期の隔壁はセルロースを含まず、その成長とともに隔壁へのセルロース沈着が進行すること、また、隔壁のCMF配列は親細胞とは異なり、ランダム配列から10~20度程度のばらつきのある平行配列、およびばらつきのない平行配列を示すことが明らかになっている。本研究では隔壁へのCMFの沈着と配列と関係进行を明らかにするために、ほぼ全体を単離した形成中の隔壁のさまざまな部分のCMF配列を原子間力顕微鏡で観察し比較した。その結果、隔壁の親細胞側、子細胞側とも、CMF配列は外縁側ではランダム配列、内縁側では平行配列を示す傾向が認められたが、同じ隔壁の異なる部分で平行配列するCMFの配列方向の間に関連は認められなかった。また、これらの観察例とは異なり、隔壁の子細胞側全面でCMF配列がランダムである試料が1例観察された。

## 緑藻バロニアのレンズ状細胞形成過程における微小管阻害剤の影響

細胞生物学研究室 楠本 里奈

巨大細胞性緑藻バロニア(*Valonia utricularis*)は細胞分裂の際に、局所的に凝集した原形質の内部に隔壁を形成することで、レンズ状細胞と呼ばれる子細胞を親細胞から切り出している。親細胞から隔てられたレンズ状細胞は藻体の外側方向に突出し、半球形から親細胞と同様の楕円・棍棒状の形態へと成長する。これまで、隔壁形成が始まる前に10  $\mu\text{M}$ の微小管阻害剤amiprophos methyl (APM)で処理をすることにより、凝集していた原形質が拡散し、レンズ状細胞も形成されないが、10日以上経過した後、原形質が凝集していた部分の親細胞の細胞表面が突出する事例が1度だけ報告されている。本研究ではこの現象の再現を試みるとともに、原形質の拡散と細胞表面の突出を引き起こすAPM濃度を明らかにするため、様々なAPMで処理した隔壁形成前の細胞の形態変化を実体顕微鏡観察により調査した。その結果、APMの濃度が0.33  $\mu\text{M}$ では、原形質の拡散は見られなかったが、ほとんどの細胞でレンズ状細胞の成長が見られなくなった。一方、APMの濃度が3~16.5  $\mu\text{M}$ では原形質の拡散および親細胞の突出成長が観察されたが、突出成長が確認されたのはAPM処理後約72時間と所要時間が大幅に短縮された。

## 渦鞭毛藻*Symbiodinium* sp.の細胞微細構造について

細胞生物学研究室 武田 隼之介

渦鞭毛藻類の遊走細胞はアンフィエスマと呼ぶ特有の細胞外被をもつ。アンフィエスマは、1 番外側に原形質膜が存在し、その内側にアンフィエスマ小胞と呼ばれる扁平な小胞が複数で単一の層をなして分布し、その内側にアンフィエスマ小胞を裏打ちするように微小管が分布している構造をとる。そのような細胞外被をもつ遊走細胞は、生殖や外部環境の急激な変化などで、それら細胞外被構造を脱ぎ捨てる現象 (ecdysis) により不動化する。その後、新しく形成された原形質膜の外側に、細胞壁、ペリクル、シスト壁などと呼ばれる細胞外被を形成するが、細胞分裂の過程、分裂時のアンフィエスマ小胞の形成過程については十分な知見が得られていない。本研究では、海産渦鞭毛藻 *Symbiodinium* 属の一種 (*Symbiodinium* sp.:Y109 株) を用い、本種の不動細胞期の細胞微細構造を明らかにすることを目的とした。

まず、本種の遊走細胞を遠心によって人為的に不動化し、細胞分裂頻度の高い時期 (遠心後 8 時間) の不動細胞を化学固定して、超薄切片法によって透過型電子顕微鏡で観察した。その結果、遠心後 8 時間の不動細胞では細胞を取り囲む連続する膜 (原形質膜) が存在し、その原形質膜の外側には二層の構造からなる連続する層構造が存在した。外側の層は非常に電子密度が高く約 15.52 nm の厚さの層 (ペリクルI) で、そのペリクルIのすぐ内側には電子密度がやや高い約 96.04 nm の層 (ペリクルII) が形成されていた。また、原形質膜直下には扁平な小胞が多数存在し、その直下には微小管と考えられる構造も観察された。さらに、不動化後 8 時間の細胞では、すでに鞭毛も形成され、分裂しない遊走細胞の形成はほぼ完成していた。その他の細胞内部細胞小器官や微細構造は、これまでに報告されている構造と同様であった。しかし、本研究では、不動細胞における細胞分裂の頻度が低く、細胞分裂中の細胞を観察することができなかった。今後、分裂頻度が高くなる培養条件と固定方法の再検討を行い、分裂時の細胞外被構造を明らかにする必要があると考えている。

## 渦鞭毛藻*Symbiodinium* sp.のセルロースマイクロフィブリルの形態

細胞生物学研究室 草野 宏旗

海産渦鞭毛藻 *Symbiodinium* 属の種は、遊走細胞と不動細胞のステージが交代する生活環を示す。遊走細胞は細胞外被を脱ぎ捨てる現象によって不動化し、原形質膜の外側にセルロース性の厚い細胞壁 (ペリクルと呼ぶ) が存在することが明らかになっている。多くの植物種の細胞壁の主要構成成分であるセルロースは、細胞壁中では結晶化してセルロースマイクロフィブリル (CMF) の形で存在している。CMFは原形質膜上でセルロース合成酵素複合体 (TC) によって合成されると考えられている。本研究では、*Symbiodinium*属の一種 (Y109株) の不動細胞の細胞壁に存在するCMFの形態を明らかにすることを目的として、2種類の方法でCMFを抽出し、ネガティブ染色法により、透過型電子顕微鏡で観察した。

本種の不動細胞をacetic-nitric-reagent (酢酸 : 水 : 硝酸=8:2:1) を使用した処理 (AN処理) と1N 水酸化ナトリウム水溶液と0.1 N 塩酸の処理を交互に行うアルカリ・酸処理によってCMF抽出処理を行い、それぞれの試料を1 %酢酸ウラニウム水溶液でネガティブ染色して観察し、CMFの幅を計測した。その結果、AN処理のCMFでは、計測した100本のCMFのうち67本が2.0~3.9 nmの間に集中しており、幅の平均値は $3.43 \pm 1.09$  nm (最小値1.438 nm, 最大値8.153 nm) であった。また、アルカリ・酸処理では、計測した100本のCMFのうち61本が3.0~4.9 nmの間に集中しており、幅の平均値は $4.28 \pm 1.42$  nm (最小値2.203 nm, 最大値9.167 nm) であった。t-検定の結果、処理の異なる方法で抽出されたCMFの幅に有意差がみられた。さらに、AN処理によって抽出されたCMFでは、短い構造のものが多数観察されたのに対して、アルカリ・酸処理では、比較的長いCMFが束になって観察された。これらの処理によるCMFの形態の違いとTC構造について考察した。

## 渦鞭毛藻*Pyrocystis lunula* のセルロースマイクロフィブリルの抽出方法の違いによる形態の比較

細胞生物学研究室 鵜田 璃香

渦鞭毛藻綱ピロキスティス目に属する*Pyrocystis lunula* は、楕円形の遊走細胞と三日月型の細胞壁をもつ栄養細胞(不動細胞)のステージが交代する生活環をもつ。本種の不動細胞の細胞壁の主要構成成分は、セルロースマイクロフィブリル(CMF)であり、不動化すぐに三日月型の形態の細胞へと変化した後、セルロース性の細胞壁が形成される。また、遊走細胞が細胞壁を破って泳ぎ出す前に、厚いセルロース性の細胞壁が薄くなることが知られている。多くの植物種の細胞壁の主要構成成分であるセルロースは、細胞壁中では結晶化してCMFの形で存在し、CMFは原形質膜に結合したセルロース合成酵素複合体(Terminal Complex: TC)によって合成されると考えられている。本研究では、*P. lunula* の不動細胞における細胞壁のCMFの形態を明らかにすることを目的として、acetic-nitric-reagent (AN) による処理とNaOH・HCl処理の2つの方法でCMFを抽出し、ネガティブ染色法によって、透過型電子顕微鏡で観察を行った。

上記2種類の方法で抽出したCMFの幅を計測した結果、AN処理のCMFは、2.00~9.01 nm(平均値3.73 nm)、NaOH・HCl処理のCMFは、1.91~9.57 nm(平均値3.94 nm)であり、AN処理のCMFの幅とNaOH・HCl処理のCMFの幅に有意差は無いことが分かった。しかし、AN処理のCMFの形態は、長さが比較的短く、針状に細かく切れたようなものが多かった。一方、NaOH・HCl処理のCMFは、AN処理を行ったCMFと比較すると、CMFの長さが長く束になって存在しているものが多く観察された。CMFの幅の計測結果をこれまでの先行研究での計測結果と比較すると、ほぼ一致した。2種類の異なる処理方法で抽出したCMFの幅を比較しても有意な差は無かったが、CMFの状態に違いがあることから、それぞれの抽出方法の特徴が明らかになった。本種における抽出方法の違いによるCMFの形態の違いとTC構造について考察した。

## オオバアサクサノリの陸上養殖に向けた培養条件の検討

海洋植物学研究室 村瀬 拓次

紅藻オオバアサクサノリ *Neopyropia tenera* var. *tamatsuensis* は、アマノリ属に分類される食用海藻である。現在、アマノリ養殖の多くは多収性、耐病性に優れるスサビノリが使用されているが、オオバアサクサノリはより風味や食感に優れているため、貴重な逸品として高値で流通している。しかし、主流な生産方法である海面養殖では育成環境に大きく影響されることが問題となっている。

本研究では育成環境を整えることができる陸上養殖に向けた培養条件の検討を目的として試験を行った。陸上タンク養殖に成功しているスジアオノリの種苗生産方法を参考に、安定した成長速度を示す集塊化藻体を作製し、水温試験、培地試験、水温変化試験を行った。水温試験は、15、20°C、培地試験は人工海水、天然海水の試験区を設け、各試験区の成長速度を比較した。水温変化試験では、15、20°Cで作製した種苗を、試験時に、それぞれ15、20°Cの試験区へ移動させ、計4試験区で成長速度を比較した。

結果、水温試験では、指数増殖期9日間の日間成長率の平均が20°C試験区40%、15°C試験区35%となり、有意差が確認された。水温変化試験では、水温変化による成長速度に有意差は確認されなかった。また、培地試験では、両試験区で成長速度に有意差が確認されなかったことから、人工海水においても、天然海水と同等の成長速度で生産が可能なが示唆された。これにより、水温を20°Cに維持することで、立地にとらわれない効率的な陸上生産が期待される。

## ナラワスサビノリの培養条件の違いによる成長比較

海洋植物学研究室 重河 光希

紅藻ナラワスサビノリ *Neopyropia yezoensis* f. *narawaensis* は、板海苔として利用するために海面養殖されている。海面養殖は、自然環境の影響を受けやすく、色落ちや不作などが問題となっており、その生産量は年々減少している。陸上養殖では、海面養殖に比べて環境要因に影響されることなく安定かつ高品質なノリを生産できる可能性がある。

そこで、本研究では、陸上養殖の実現に向け、室内培養におけるナラワスサビノリ葉状体の最適成長条件の調査を目的とした。使用した種苗は、孢子集塊化法 (Hiraoka & Oka 2008) を応用して作製した。培地・光周期・水温の培養条件の違いによる指数増殖期の成長比較を行った。培地試験は、天然海水培地・人工海水培地、光周期試験では、短日条件(明期 10 時間/暗期 14 時間)・中日条件(明期 12 時間/暗期 12 時間)・長日条件(明期 14 時間/暗期 10 時間)、水温試験では 20°C・15°Cの試験区を設けた。

培地試験では、培地による有意差が確認されなかった。光周期試験でも、有意差は確認されなかった。水温試験では 20°Cに比べ 15°Cの試験区で高成長を示し、有意差が確認され、指数増殖期 10 日間の日間成長率の平均は 20°Cで 38%、15°Cでは 48%であった。このことから、ナラワスサビノリは 20°Cに比べ 15°Cの方が効率よく成長する可能性が示唆された。

## ヒロハノヒトエグサがアサリ稚貝に与える給餌効果

海洋植物学研究室 渡部 勇哉

ヒロハノヒトエグサ *Monostroma latissimum* は、緑藻植物門緑藻綱ヒビミドロ目ヒトエグサ科に属する海洋性の大型藻類であり、無菌条件下で培養すると単細胞状態で指数増殖することが最近発見された。アサリは、主に珪藻やハプト藻などの微細藻類を摂食しているが、硬い外被を持つ珪藻の消化率は、脆い外被を持つものと比較して有意に低いことが報告されている。その為、被殻を持たないヒロハノヒトエグサは、有用なアサリ飼料となる可能性がある。そこで、本研究では、ヒロハノヒトエグサの持つ特性を利用し、これまでにないアサリ飼料の開発を目的とした。ヒロハノヒトエグサ、*Chaetoceros gracilis*, *Chlorella* sp.を飼料として、それぞれ  $1.0 \times 10^5$  cell/ml,  $3.0 \times 10^5$  cell/ml で給餌する試験区を設け、対照区として、給餌を行わない試験区を設けた。試験は、殻長 10mm, 15mm の稚貝でそれぞれ一度ずつ行い、試験中の換水と給餌は毎日行った。また、各試験区の比較は、試験終了時の成長倍率、肥満度を指標とした。結果として、10mm, 15mm 稚貝共に、飼料を  $3.0 \times 10^5$  cell/ml で与えた試験区では、アサリの成長が低下する現象が確認された。また、ヒロハノヒトエグサを給餌した試験区の成長倍率は、いずれも対照区より高く、 $1.0 \times 10^5$  cell/ml で給餌した試験区では、10mm, 15mm 稚貝共に、実験開始前と比較して高い肥満度を示した。このことから、ヒロハノヒトエグサがアサリ飼料として有用である可能性が示唆された。

## 錦山（高知県高岡郡日高村）の地衣類相

植物分類学研究室 木村 海斗

日本の地衣類相の研究は 1000 m を超える高山帯や石灰岩が露出する地帯を中心に行われてきた。高知県には蛇紋岩地が顕著に見られ、山中（1959）により植物の調査が行われた。しかし蛇紋岩地における地衣類相の調査数は多くない。そこで超塩基性の蛇紋岩地帯が現れる高知県高岡郡日高村に位置する錦山で地衣類相の調査を行った。錦山は標高約 150 m の低山で北側には仁淀川が流れており、錦山付近からも砥石谷川と呼ばれる仁淀川の支流が通っている。蛇紋岩地帯は貧栄養地帯となることから、四国の普遍的な低山地とは異なる植生になる。錦山では蛇紋岩は山頂北側に存在している。藤川（2006）によると木本類ではドウタンツツジやアカマツが、草本類ではイネ科やスゲ属が優占種であると報告されている。特異な植生によって地衣類相も影響を受けるのか、また塩基性の環境を好む地衣類の存在の有無を調査した。錦山は戸田（2018）の卒業論文により一度調査されているものの、より詳細な調査が必要と判断し再度調査を行った。

結果 17 科 31 属 61 種の地衣類を確認した。その中には稀種のハヤチネウメノキゴケが含まれていた。ただハヤチネウメノキゴケ 1 種を除けば、数多く採取・確認できた種はウメノキゴケ、レブラゴケと都市部でも見られる普遍的な種であった。種組成も四国の低山地で産出する種と大きく異なる点は確認できず、一般的な四国低山地の種組成であると言える。しかし葉状地衣と樹状地衣といった形態の異なる地衣類では採取地に偏りが生じており、錦山の地衣類相の大きな特徴となっている。この特徴の原因と考えられるのはやはり蛇紋岩の存在である。蛇紋岩が露出する北側と露出しない南側での種組成に特に着目して考察を行った。また四国の低山地の地衣類相とも比較を行い、貧栄養かつ有害性の高い土壌の影響の高さについても検討した。

## 龍河洞（高知県香美市）におけるコケ植物相

植物分類学研究室 三田 卓実

高知県香美市に位置する龍河洞とその周辺は石灰岩等を含んだ地質や洞窟内部で確認された遺跡や動物群を理由に1934年に国の史跡名勝天然記念物に指定されており、その南北の開口部に通ずる遊歩道は龍河洞自然植物園として教育や保全などにも利用されている。一般的に石灰岩の露頭などからはコケ植物の希少種の生育が期待できるが龍河洞のコケ植物に関する研究は上村（1965）などの数例に限られており、近年のコケ植物の生育状況に関しては情報が無い。そこで、本研究では龍河洞における現在のコケ植物相の解明を目的として研究を行った。調査は香美市役所及び公益財団法人龍河洞保存会による許可の下、龍河洞南側開口部（観光ルート出口）から北側に伸びる遊歩道を対象として行った。標本は1点につき5×5 cmを目安とし、基物の損傷を極力抑えるために素手により採取した。採取後の標本は自然乾燥させた後、顕微鏡を用いて同定を行い、同定後の標本は証拠標本として高知大学植物標本庫に収蔵した。4回の現地調査によって合計214点の標本を採取し、22科34属51種（セン類：42種、タイ類：9種、ツノゴケ類：0種）の生育を確認した。遊歩道沿いでは石灰岩の露頭が見られる範囲は限られていたことなどから非石灰岩地で見られる種も多く確認されたが、注目すべき種として石灰岩の露頭からセン類のキブリハネゴケ（準絶滅危惧種）とヒメハゴロモゴケ（準絶滅危惧種）の生育が確認された。両種の胞子体は日本国内では報告が無いことに加え本研究でも胞子体が確認できなかったことから、龍河洞における両種の個体群は近年の移入などによるものではなく遺存的な分布であることが示唆される。これまで龍河洞の遊歩道は研究者を含め多くの人が通る場所でありながらあまり注目される機会が無かったが、本研究により2種の準絶滅危惧種が新たに確認されたことなどからコケ植物の多様性や保全の観点からは重要な環境であると言える。今後周辺の石灰岩の露頭を詳しく調査することで更なる発見も期待できる。



## 伊尾木洞（高知県安芸市）におけるコケ植物相

植物分類学研究室 黒田 諒

伊尾木洞は高知県東部の安芸市にある伊尾木駅から徒歩5分ほどの位置にある40mほどの洞窟とその先に続く400mほどの渓谷である。様々な熱帯性のシダ植物が同所的に生育している本渓谷の環境は希少であるため国の天然記念物に指定されているが、コケ植物に関して上村（1965）によって5種の報告はあるもののそれ以降の報告はない。そこで、本研究では伊尾木洞における現在のコケ植物相の解明を目的に研究を開始した。現地調査は洞窟入口から渓谷最奥にある滝までの間に生育するコケ植物を対象として、6月から11月までの間で計4回行った。コケ植物の同定には採取が必須であるため本研究では許可を得て生育量の多い種を中心に採取を行い、それに加え採取する標本も1点あたり1×1cmを素手で採取することで環境への影響を最低限に抑えた。採取した標本は3日間乾燥させて乾燥標本にした後に顕微鏡を使って同定を行い、同定後は高知大学植物標本庫に証拠標本として収蔵した。本研究の結果、合計208点の標本を採取し、24科35属52種のコケ植物（セン類、タイ類、ツノゴケ類）の生育を確認した。特に生育量が多かった種はセン類ではセンボンゴケ科（6種）、タイ類ではハネゴケ科（4種）であり、ツノゴケ類ではアナナシツノゴケ（ツノゴケ科）のみが確認された。本研究における注目すべき種はカビゴケ（準絶滅危惧種）であり、滝付近のシダ植物の生葉上のみから確認できた。安居渓谷（高知県仁淀川町）との比較によるとコケ植物にとっては伊尾木洞に存在するシダ植物群落の存在自体が生育環境の1つとなっていることが分かる。さらにカビゴケは伊尾木洞内において滝付近のみから確認されたことから、シダ植物各種の生葉上の微細な環境の違いを含め伊尾木洞のシダ植物群落はコケ植物にとっての多様な生育環境を提供する主体ともなっており、伊尾木洞の生物多様性の維持に重要な役割を担っていることが示唆される。

## 上八川川と吉原川におけるサワガニの分布の特徴

理論生物学研究室 小原 智樹

サワガニは日本の固有種であり、本州、四国および九州の淡水域に生息している。サワガニは地域によって体色変異がみられ、RE型（赤系統）、BL型（青系統）およびDA型（暗色系統）の3系統に分けられる。本研究では、高知県中部を流れる仁淀川水系の上八川川と鏡川水系の吉原川を対象に2022年3月から11月にかけて約1か月に1回の頻度で、水中と陸地でサワガニを採集し、生息環境とサワガニの個体密度の関係およびサワガニの体色型の分布状況について調べた。採集したサワガニについては、未成熟で体色型が判別できない稚ガニと判別可能な成体に分け、雌雄を記録した。サワガニの個体密度は、水深が浅い上流側の採集地点で高かった。サワガニの体色型については、いずれの河川でも3系統が生息しており、上八川川ではDA型、吉原川ではBL型の個体が優占していた。上流から下流に向かうにしたがい、DA型個体の割合が減少し、RE型個体の割合が増加する傾向がみられた。本研究では、サワガニの水中と陸地における分布、成体と稚ガニの年齢構成、および性比に関して、空間的特徴と季節的特徴はみられなかった。

## 太平洋沿岸および瀬戸内海産ちりめんじゃこ群集の時空間的特徴 理論生物学研究室 吉岡 千花

ちりめんじゃこの主な原料はカタクチイワシであり、漁獲の際に他の生物も混獲される。混獲された生物はチリメンモンスターと呼ばれ、ちりめんじゃこ群集の中から探し出す「チリメンモンスター実習」は中学校理科の授業で取り入れられるなど、日本各地で行われている。本研究では、大分県（5月から11月）、高知県（5月、6月および9月）、兵庫県（5月と9月）、愛知県（5月、6月および8月）、茨城県（6月から9月）の5地点で漁獲されたちりめんじゃこ群集の時空間的特徴を分析した（合計19試料）。各試料からは、乾燥重量で30gを無作為に抽出し分析した。ちりめんじゃこ群集はカタクチイワシが大半を占め、19試料から合計14,337個体が確認された。カタクチイワシを除く魚介類（魚類、イカ類およびタコ類）について、19試料から16種類が出現し、各試料の中に占める割合は個体数で0.1-27.4%であった。ウルメイワシとイカ類は5地点すべてで採集された。ウルメイワシは採集された個体数が最も多く（424個体）、特に高知県の5月と6月の試料で多かった。ウルメイワシに次いで採集個体数が多かったのはハゼ科であった（375個体）。ハゼ科は高知県で多く採集され、大分県では6月から8月にかけて優占した。いずれの地点においても、カタクチイワシ以外の魚介類の割合と種類数は、5月もしくは6月に最大となった。

## 環境DNAを用いたニホンカワウソの生息可能性 理論生物学研究室 秋田 野乃夏

ニホンカワウソはユーラシアカワウソの亜種で、山から川、そして海まで至る広い行動圏をもつ。環境省レッドリストでは2012年に絶滅種に指定されたが、2018年の高知県レッドデータブックでは絶滅危惧I類に指定されており、現在でも本種に関する目撃情報が寄せられている。ニホンカワウソは存続していたとしても、生息数は極めて少ないと考えられ、目視や採捕による生息調査は困難である。近年、環境DNA分析と呼ばれる、目視や採捕が困難な生物の生息状況を推定する研究手法が開発され、この分析を用いた研究が展開されている。本研究では、ユーラシアカワウソが飼育されている高知県立のいち動物公園と、現在でもニホンカワウソの生息の可能性が高いとされる高知県西南部の9市町村、30河川52地点、6海岸11地点、計64地点で環境DNA分析のための採水調査を行なった。本研究では、道路や登山道から遠く離れ、人為的な影響がほとんどない秘境にある河川と海岸も調査地点に含めた。動物園の試料水からユーラシアカワウソのDNAが検出された（陽性）ことから、本研究で設計されたプライマーとプローブの有効性が確認された。一方、河川と海岸からはニホンカワウソのDNAは検出されなかった（陰性）。本研究の結果は、高知県西南部にはニホンカワウソが生息していないことを示唆している。しかし、環境DNAの時間的、空間的な希釈効果のために偽陰性だった可能性はある。

## ハイロオオカミの生態学的知見を基にしたニホンオオカミの餌動物と行動圏の推定 理論生物学研究室 水野 晴菜

ニホンオオカミは1905年に奈良県東吉野村で捕獲された個体を最後に、現在では絶滅種とされている。主な餌動物はシカであったと考えられているが、その他の詳しい生態はわかっていない。本研究では、主にポーランドに生息してシカ類とイノシシを捕食するハイロオオカミに関する生態学的文献を参考に、ニホンオオカミが1年間に捕食する餌動物の個体数と行動圏の大きさを推定した。ニホンオオカミが主にニホンジカとイノシシを捕食すると仮定すると、1年間に必要なエネルギー量のうちニホンジカから75%、イノシシから25%摂取していると推定された。これらのエネルギーを摂取するために捕食する餌動物は、ニホンオオカミ1個体当たり、ニホンジカを23.4個体とイノシシを16.9個体に相当した(成獣と幼獣の合計個体数)。ニホンオオカミの群れが6個体で構成されていると仮定すると、ニホンジカを23.4個体捕食するために必要な行動圏は275 km<sup>2</sup>、イノシシを16.9個体捕食するには343 km<sup>2</sup>と推定され、ニホンジカとイノシシのそれぞれで独立に推定した行動圏は近い値となった。ニホンオオカミがニホンジカとイノシシの両者を捕食している場合、一群れ(6個体)のエネルギーを満たすために必要な行動圏は289 km<sup>2</sup>と算出された。行動圏は、群れの個体数によって193 km<sup>2</sup>(4個体)から386 km<sup>2</sup>(8個体)の範囲になると推定された。推定されたニホンオオカミの行動圏は、ポーランドのハイロオオカミの行動圏(116–310 km<sup>2</sup>)と概ね一致した。行動圏がポーランドよりやや広くなったのは、日本では餌としての選択性が高いニホンジカの生息密度が相対的に低かったのが要因と考えられるため、本研究で推定されたニホンオオカミの行動圏は妥当であろう。

## アカウミガメの孵卵期間における砂中の酸素濃度変化と孵化への影響 海洋動物学研究室 金本 一真

ウミガメ類の胚は、およそ45~65日間の孵卵期間を通して呼吸のために酸素を消費しながら成長する。産卵巣下部において孵化幼体の体が完全に卵殻から出ていない状態で死亡する「PIP死」が多いことが知られているが、原因の一つとして低酸素状態による死亡の可能性が指摘されていた。そこで本研究では、高知海岸で計4つのアカウミガメ産卵巣を確保し、同海岸に設けた孵化場に移植してその上部と下部に酸素濃度ロガーを設置し、孵卵期間中の酸素濃度の推移を調べた。同時に産卵巣の上部・下部に温度ロガーを設置するとともに、各層の卵を識別するために卵に印を付け、それぞれの孵化率を算出した。その結果、全ての産卵巣で胚の発生が進むにつれて酸素濃度は減少し、孵卵後期に大きく酸素濃度が低下することが確認され、孵卵時期ごとの平均酸素濃度は、上部で前期20.4%、中期16.8%、後期6.8%、下部で前期19.7%、中期18.6%、後期15.8%となった。しかし、孵化幼体の脱出直前にはわずかに酸素濃度が上昇した。また、砂中酸素濃度は日内変動を繰り返していることが確認され、これが潮汐ではなく、砂中温度に連動していた。さらに、全ての産卵巣で、上部では酸素濃度は孵卵後期に8%以下まで低下するとともに、胚の発生後期の死亡が下部よりも多くみられた。しかし、全ての産卵巣の上部・下部で孵化率は60%以上であり、極めて低酸素状態であるにもかかわらず、胚がほとんど死滅するようなことは起こらなかった。一方、産卵巣下部でPIP死が多くみられ、かつ卵数の増加に伴ってそれが上昇したことから、PIP死は低酸素濃度の影響ではなく、孵化時に受ける他の卵と砂の荷重により圧死する現象と考えられた。これまでウミガメ類の産卵巣内の酸素濃度の変化を記録した報告は少なく、今後、恒常的に酸素濃度を計測できる機器を用いることで、ウミガメの卵の管理方法が向上すると期待される。

## 土佐湾におけるソコシラエビ属の分布と着底

海洋動物学研究室 中川 幹大

コエビ下目オキエビ科ソコシラエビ属 *Leptochela* は日本近海では太平洋と日本海の両方に広く分布する小型のエビ類である。餌料生物としてマダイやタチウオなどの様々な高次捕食者の食性を支えていることで知られ、沿岸域の低次生態系において重要であるが、本属の生態学的知見は少なく、特に生活史を紐解く上で重要な着底期の稚エビに関する知見は非常に乏しい。本研究では土佐湾に生息するソコシラエビ属の出現種とその分布に加え、稚エビの着底場所と時期および形態的特徴について明らかにすることを目的とした。

2022年1-12月にかけて土佐湾の陸棚に浅に設けた水深20 m、70 m、130 m、200 m域の4定点で海洋観測とベントス調査を行った。先行研究で用いられた網の目合いは2 mm以上のものであるが、これよりも体サイズが小さい個体はほとんど脱落してしまう。今回は着底直後の小型個体を調査するため、目合いが0.7 mmのソリネットを底層の生物採集に用いた。さらに、目合い0.5 mmのプランクトンネットによる傾斜曳採集を8月と9月に水深20 m域と70 m域の中層で行った。

ソリネットによる採集から4種類のソコシラエビ属が確認された。最も多く出現したのはソコシラエビ *Leptochela gracilis* で水深20-70 m域で551個体、次いでマルソコシラエビ *L. sydniensis* が水深20-130 m域で88個体、フトソコシラエビ *L. robusta* が水深70 m域でのみ35個体、カドソコシラエビ *L. pugnax* が水深20-70 m域で18個体採集された。プランクトンネットによる採集から水深20 m域でソコシラエビ属4個体とソコシラエビ1個体、水深70 m域でカドソコシラエビ2個体の浮遊幼生やポストラーバが確認された。ソリネットからはポストラーバ2-5期までの稚エビ、プランクトンネットからは浮遊幼生期に当たるゾエア4-5期までの浮遊幼生が得られたことから、本属はゾエア5期とポストラーバ2期の間で底生生活に移行していると考えられた。

## 八重山諸島黒島におけるスナガニ類によるアオウミガメ卵及び孵化幼体の食害の実態

海洋動物学研究室 福塚 理佐子

沖縄県八重山諸島黒島で産卵するウミガメは主にアオウミガメ *Chelonia mydas* であるが、その卵は様々な生物の食害を受けている。中でもスナガニ類による食害としてウミガメ産卵巣の中に入り込んで卵を食べたり、脱出したばかりの孵化幼体を捕食したりすることが知られる。黒島には大型の哺乳類が生息しておらず、スナガニ類がアオウミガメ卵及び孵化幼体の主な捕食者と考えられる。世界の産卵地でスナガニ類がウミガメ卵や幼体を捕食している報告は多くあるものの、実際の捕食者の生息数の推定や食害の発生頻度などに関する知見は少ない。本研究は、黒島においてスナガニ類によるアオウミガメ卵及び孵化幼体の食害の実態を明らかにすることと防除の対策を検討することを目的とした。

アオウミガメの産卵時期である6月中旬～9月中旬に黒島西の浜を毎朝、産卵巣を探索する踏査を行った。ついで、2022年度に確認した21巣のうち13巣を、発見した翌日から産卵巣上および周辺のスナガニの巣穴数等の推移に関して幼体の脱出後まで調べ、その後、孵化率調査を実施した。

調査した全ての産卵巣においてスナガニ類による食害を受けた痕跡が確認された。各産卵巣で食害された卵の割合は最も高い巣で83.3%、低い巣では18.6%で、平均52.5%であった。観測した期間を前期、中期、後期、脱出後と4分割して産卵巣上のスナガニの巣穴の密度の変化を調べたところ、前期から中期にかけて密度が平均1.93個/m<sup>2</sup>から平均0.21個/m<sup>2</sup>へ低くなった後、後期、脱出後にかけて密度が徐々に高くなり、最終的に平均2.91個/m<sup>2</sup>となった。このことから、アオウミガメの保護を目的としてスナガニ類からの食害を減らすには、産卵直後と孵化後期の時期に何らかの防除対策をとることが効果的と考えられる。