

# 第 44 回大会

# 日本動物行動学会

## 講演要旨集



2025 年 11 月 22 日（土）～ 24 日（月）

函館市民会館・函館アリーナ

# ポスター発表

学生発表 1—38・101—142

一般発表 201—206・208—217

※各ポスターのコアタイムは発表者が決める形式です

11月22日 14:30 ライトニングトーク① (学生発表・奇数番号前半)  
16:30 ライトニングトーク② (学生発表・奇数番号後半)

11月23日 9:15 ライトニングトーク③ (学生発表・偶数番号前半)  
11:30 ライトニングトーク④ (学生発表・偶数番号後半)  
17:30 ライトニングトーク⑤ (一般発表)

## 1 コバントビケラ幼虫における落葉資源の使い分けと巣材選択行動

釜屋憲彦（北大・院・生命）・福山伊吹・岸田 治（北大・フィールド科セ）・池田威秀（宇都宮大・CORE）・中垣俊之（北大・電子研）

トビケラ幼虫は、水中の落葉や砂などの素材を用いて筒状の巣を構築する。本研究で対象としたコバントビケラ (*Anisocentropus kawamurai*) 幼虫は、落葉を巣材と餌の双方に利用するため、資源利用のトレードオフが生じる。本研究では、落葉資源を幼虫がどのように使い分けているかを行動観察により調べた。ブナ葉を用いた行動実験では、多くの個体が落葉後乾燥期間の長い古い葉を巣材に、枝から採取後 2 週間乾燥させた新しい葉を摂食に用いる傾向があった。新葉の切断にはより多くの時間を要したことから、葉の状態に応じた使い分けが示唆された。裁断痕の解析では、側脈および主脈を避けて切り出す事例が多く、葉脈構造が切断方向に影響している可能性があった。また、営巣過程には、巣の一部を順次置き換える交互更新型と、古い巣を一気に捨てて作り替える一括更新型の二様式が確認された。さらに、捨てられた巣材を他個体に与えると、裁断を省略して再利用する行動が見られた。以上の結果は、幼虫が葉の構造や状態に応じて行動を柔軟に調整し、落葉資源を使い分けている可能性を示唆する。

## 2 アメーバの行動生態学：子実体形成の場所選び

高橋奏太（北大・院・生命科学）・西上幸範・谷口篤史・中垣俊之（北大・電子科学研究所）

変形菌は、巨大な多核アメーバである変形体が子実体を形成し胞子を飛散させ、胞子から単細胞アメーバがハッチしそれらが融合して再び変形体を形成するという生活環を持つ原生生物である。

野外では、変形体はリターや倒木の内部に棲息し、人目に付くことはそう多くないが、子実体は日の当たる倒木表面や、立ち枯れの上部でしばしば目撲される。このことは、細かな粒子である胞子を効果的に空中散布するには都合がよさそうだが、一方で変形体がふだん生活する湿潤で暗い環境とはかけはなれた場所へと移動するのは大きなリスクを伴うだろう。

実験室でも、変形菌の一種モジホコリ *Physarum polycephalum* の変形体が寒天ゲル上で培養できる。本研究では、子実体形成を促進した変形体に、3Dプリンター等でさまざまな形状に造形した樹脂製の基盤を提示し、その中の行動と、最終的な子実体の形成場所を調べた。その結果、基盤の高さの変化や材質が子実体形成に与える影響と、高さ方向の子実体の配置に特徴的な傾向を示すデータが得られたので報告する。

## 3 ダンゴムシの自由転向行動に影響を与える要因の検討

星名太陽・森山 徹（信大・総合理）

ダンゴムシ (*Armadillidium vulgare*) は単純な神経構造を持ちながら、直前の行動履歴に基づいて進行方向を変える「交替性転向 (Turn Alternation, TA)」や「反復性転向 (Turn Repetition, TR)」を示す。これらの履歴依存的行動は、報酬のない環境における意思決定の理解に有用であり、単純な神経機構から複雑な行動が生じる過程を探る上で重要である。本研究では、強制転向経験がその後の自由転向行動に与える影響を明らかにし、履歴依存的行動の安定性および個体差を検討することを目的とした。実験では、L字路（強制転向）と T字路（自由転向）を連結した通路幅 8 mm の迷路を用いた。強制転向後の直進距離を 6 cm または 40 cm、自由転向後のそれを 16 cm または 40 cm とし、性別（オス／メス）および初回転向方向（右／左）を加えた 4 要因 16 条件で、各条件につき 10 個体を用いた。各個体、強制転向後に自由転向を行う試行を、強制転向左右交互で連続して最大 100 試行体験させた。本発表では、4 つの要因の効果を統計的に解析した結果を報告し、どのような要因が単純神経系の行動出力に有効な影響を与えるのかを考察する。

#### 4 ミナミコメツキガニの対捕食者戦略に関する基礎研究

松下昂平（信州大・院・生体医工学）・森山 徹（信州大）

本研究の目的は、ミナミコメツキガニに備わる視覚、機械感覚、同種他個体間コミュニケーションといった機能のうち、どれが逃避行動の解発要因であるのかを調べ、その行動生態学的意味を考察することである。本種は他の干潟生息型のカニと同様、よく発達した複眼を持ち、静止、運動物体を知覚できる。シオマネキなどの干潟に生息する多くのカニにとって鳥がおもな捕食者であり、それらを視覚的に察知すると自らの巣穴に逃げこむ。一方でミナミコメツキガニは集団で行動し、捕食者を察知すると一斉に足下の砂泥の中へ潜りこむ。本研究では、「地上にいる間は視覚により捕食者の探知をしている」、「砂に潜ってからは振動を感じ取り、仲間が地上に出始めたかどうかを判断している」、「仲間が地上に上がってないことを目視で確認すると、単独では地上に上がろうとしない傾向がある」という3つの仮説を立て、実験を行った。実験の結果、同種他個体の視覚像や振動などの環境要因が、被験体の潜伏時間や再潜伏率に影響を与えていたことが確認された。

#### 5 ツヤケシオオゴミムシダマシにおける雄間闘争が貯精囊内精子量に与える影響

松浦輝尚・宮竹貴久（岡山大・院・環境生命）

多くの種で異性をめぐる同性間闘争が確認されている。こうした闘争は単に勝敗を決定するだけでなく、個体のその後の繁殖戦略にも影響する。この影響はそれぞれの種の繁殖生態によって異なると示唆されているが、種ごとの詳細な研究は少ない。

雄間闘争で互いに相手の脚を噛み合う行動が見られるツヤケシオオゴミムシダマシ (*Zophobas atratus*) では、敗者オスと交尾したメスで産卵数および受精囊内の精子数が著しく減少することが報告されている。また、未闘争オスと交尾させたメスの受精囊内には、精子がほぼ保存されないという現象も観察されているが、その原因は不明であった。そこで本研究では未闘争オスの貯精囊および輸精管内の精子数を調べ、さらに勝敗や闘争時間が、その後の精子量に及ぼす影響を解析した。

その結果、全てのオス（未闘争、勝者、敗者、引き分け）は十分な精子を保有しており、闘争時間やその結果が精子量に及ぼす影響は確認されなかった。以上の結果から、本種における野外や飼育下でのオスの繁殖戦略の違いや、隠れたメスの選択の可能性について考察する。

#### 6 螺旋遊泳のナビゲーション戦略：ホヤ精子の走化性行動を例に

生形綾音（北大・院・生命科学）・大村拓也・西上幸範・中垣俊之（北大・電子科学研究所）・佐藤勝彦（富山大・理）

一般に、精子は走化性を持ち、卵が放出する誘引物質に反応し到達する。疑似二次元観察では、ホヤ精子は定常状態で螺旋遊泳を行い、誘引物質の濃度変化を感じた際に、ターン（方向転換）と直進遊泳を繰り返し、卵に近づく。しかし、三次元観察は報告例が少なく、螺旋遊泳をする精子のナビゲーション戦略は未解明である。

本研究では、三次元空間での精子の運動と走化性の関係を理論的に解明するため、ホヤ精子の観察知見を基盤とした力学モデルを構築した。その結果、(1) 走化性を示すにはターンが必須であること、(2) 走化性を示すターン方向は特定の方向に偏って分布すること、(3) ターンの方向で走化性の成績が大きく異なること、などを見出した。

螺旋遊泳を行う多くの細胞・遊泳性プランクトンは特定の面が常に螺旋の内側に向く。軌道上誘引物質濃度の極小地点では、進行方向は勾配方向に対し必ず垂直となる。極小値で螺旋内側方向に向きを変える（特定の方向に曲がる）ターンを行うと、走性が発現する。螺旋運動に定位の仕組みが備わっていると言える。

## 7 コクヌストモドキを用いた飛翔行動における人為選抜

曾根蒼太・宮竹貴久（岡大・院・環境生命）

昆虫の多くは飛翔能力を有している。昆虫が地球上で繁栄する主要な要因の一つは、この能力の獲得だと考えられている。一方で、飛翔能力に関わる形質には個体差がみられることが知られており、これまでに多くの昆虫種で飛翔能力の多型性や個体差に関する研究が行われてきた。貯穀害虫であるコクヌストモドキ *Tribolium castaneum* においても飛翔に関する研究が進められてきたが、本種の飛翔および分散における個体差や多型性、さらにはそれらの適応的意義については不明な点が多い。そこで本研究では、コクヌストモドキの飛翔行動に対して人為選抜した系統を確立し、飛翔の進化生態および適応的意義を明らかにすることを目的とした。本発表では、現時点における人為選抜の進行状況について報告する。

## 8 アミメアリにおける情動反応とその伝染

三井愛理・谷口周平・濱屋陽平・北條 賢（関西学院大・院・理工学研究科）

動物は外界からの快刺激や不快刺激を経験すると、一連の認知的、行動的、生理的反応を示す。このような情動反応は、相互作用する他個体によっても認知され、同様の情動反応を誘発することが知られている。真社会性昆虫であるアリは、フェロモンを介した個体間コミュニケーションが発達しており、採餌や防衛などの状況において様々な社会的情報を巣仲間と共有する。本研究では、アミメアリ *Pristomyrmex punctatus* を用いて、報酬経験によって生じる正の情動様反応が、道しるべフェロモンへの曝露によっても誘発されるかを検証した。その結果、食餌刺激を受けたワーカーでは、歩行活動活性の上昇と正の判断バイアスが観察された。また、道しるべフェロモンに曝露したワーカーにおいても、正の判断バイアスが観察された。道しるべフェロモンは報酬を得た個体によって分泌されることから、これらの結果は、正の情動様反応が道しるべフェロモンを介して他個体へと伝染する可能性を示唆している。

## 9 オペラント条件付けを用いたアオリイカにおけるサブリミナルマインドの検証

篠崎 花・池田 譲（琉球大・院・理工学研究科）

頭足類は単レンズ眼や巨大脳、高度な学習能などヒトとの解剖学的、行動学的な共通点をもつため、ヒトに見られる意識と無意識を探る有効な比較対象となる。そこで本研究では、頭足類にも意識・無意識という2つの処理過程があるかアオリイカを対象に行動学的に検証することを目的とした。

初めに、オペラント条件付けにより、アオリイカに先行刺激（星マーク）を伴わない白丸をタッチするという不一致条件の訓練を行った。次に、意識に上らない速さで先行刺激を提示する「サブリミナル条件」と先行刺激を見たと認識できる速さで先行刺激を提示する「スプラリミナル条件」について、正答率がチャンスレベル（正答率 50%）と有意に異なるかを調べた。

当初、サブリミナル条件ではチャンスレベルと有意に異なる正答率は見られなかった。そこで、先行刺激の提示時間などの設定を変えたところ、サブリミナル条件では有意に低い正答率が、スプラリミナル条件では有意に高い正答率が得られた。このことから、アオリイカにも意識・無意識に準ずる処理過程があることが示唆された。

## 10 ミカンキイロアザミウマの発達段階に伴う捕食回避行動の変化

大石尚輝・宮竹貴久（岡山大・院・環境生命）

アザミウマ類は多くの農作物に被害を与える主要害虫であり、その天敵農薬であるタイリクヒメハナカメムシとの相互作用を理解することは、生物的防除において重要である。これまで、アザミウマ類の捕食回避行動に関する知見は限られており、とくに発達段階に伴う行動の変化は十分に検証されていない。そこで本研究では、ミカンキイロアザミウマの発達段階ごとに捕食回避行動の比較観察を行った。タイリクヒメハナカメムシ 1 個体とアザミウマ 2 個体で、捕食過程を撮影して行動を詳細に記録した。観察項目として、遭遇率や分泌液放出や逃避行動などを評価した。その結果、全ての発達段階において顕著な回避行動は少なかったが、成虫では他の発達段階に比べて多くの逃避行動がみられ、積極的に捕食者から距離を取る傾向が確認された。一方、2 齢幼虫の一部では分泌液を放出して一時的に捕食を回避することも確認された。これらの結果から、発達段階に伴う防御行動の差異は限定的であるが、成虫ではより能動的な回避行動が観察されたので報告する。

## 11 逆境的条件が誘発するクロオオアリの視覚誘導行動

納富祐典（東大・院・総合文化）・Stephan Shuichi Haupt（東大・先端研）・土畠重人（東大・院・総合文化）

動物は動的で多様な環境の中で、それぞれの行動文脈に沿って適応的に外部情報を利用する。本研究では、昆虫種一般に広く保存されている生得的視覚誘導行動 *beacon-aiming* が示す柔軟性に着目した。*Beacon-aiming* は、主に暗い目立った視覚刺激に自発的に接近する行動である。通常の基質条件下では本行動を示さないクロオオアリに対して、水上の遊泳、逆さま歩きなどの逆境的な条件において視覚刺激を提示すると、接近行動を示すことが判明した。次に、逆境的な条件を経験させた後に通常の基質条件下で視覚刺激を提示すると、やはり同様の接近行動が示されることが明らかになった。さらに、逆境的な条件を経験させてしばらく経った後に再度通常の基質条件下で視覚刺激を提示すると、逆境的な条件を経験させていないときと同様に接近行動は示さなかった。これらの結果は、逆境的な条件の経験を経て一時的に個体に保持される何らかの内部状態が本行動を調整していることを示唆している。

## 12 敵との遭遇がアミメアリの意思決定に及ぼす影響

高松賢太郎・北條 賢（関西学院大・院・理工学研究科）

多くの動物では、直前に受けた刺激に応じて、認知過程が短期的に変化し、意思決定の偏りなどが生じる。真社会性昆虫であるハチ類においても、人工的な振動刺激によって、悲観的な認知バイアスが生じることが知られている。しかし、このような認知バイアスが自然界で生じうるどのような環境刺激によって引き起こされるのかは明らかではない。本研究では資源をめぐる競争者との遭遇経験が意思決定に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、アミメアリを用いて、異種アリとの遭遇が判断バイアス及びリスク回避に与える影響を解析した。その結果、直前に異種アリと遭遇したワーカーは、刺激への反応性が低下し、悲観的な判断を下す傾向を示した。また、リスク評価においても、異種アリと遭遇したワーカーではリスク回避バイアスが強まる傾向がみられた。これらの結果は、異種アリとの遭遇によってアミメアリに負の情動様状態が生じ、その後の意思決定に影響を及ぼすことを示唆するものである。

## 13 葉の力学的特性がアカタテハの営巣と防衛効果に与える影響

星 知空（高知大・院）・鈴木紀之（三重大）

植食性昆虫における営巣行動は生存に有利な環境を作り出す行動であり、利用する植物の特性に影響される。特に葉の形態的・力学的特性は巣の形状や防御性を変化させ、生存に影響を与える可能性がある。アカタテハの幼虫はカラムシを主な食草とし、葉を折りたたんで巣を形成する。沿岸に生息する集団では、葉が厚くなりやすい海岸植物のニオウヤブマオを利用する。したがって、アカタテハはニオウヤブマオではうまく葉を折りたたんで巣を作れず、生存率が下がる可能性がある。本研究では、カラムシとニオウヤブマオの形態的・力学的特性がアカタテハの営巣行動および捕食回避に与える影響を調べた。ニオウヤブマオの方がカラムシよりも葉が厚く、折りにくかった。ニオウヤブマオではカラムシで作られる完全に折りたたまれた巣が少なく、糸で天井を張るような巣が多かった。ニオウヤブマオでよく見られる形状の巣は、カラムシで作られる形状の巣よりも捕食回避効果が小さかった。以上の結果から、営巣行動は葉の特性に制限され、生存率が下がる可能性が示唆された。

## 14 空中・水中ディスプレイに対するアルテミアの走光性

巻島蒼葉・市川諒介・池田威秀・陶山史朗・山本裕紹（宇都宮大・工学/CORE）

空中・水中ディスプレイは、スクリーンを介さず空間中に直接像を形成する技術である。なかでも再帰反射素子を用いた空中結像技術（AIRR）は、光を広い範囲から集光して像を再構成するため、明るい領域を局所的に形成できるという特徴をもつ。この特性により、従来のプロジェクション方式では困難であった環境下への応用が期待されている。

本研究では、強い正の走光性を示すことが知られている孵化直後のアルテミア *Artemia franciscana* を用いて、形成させた空中像および水中像に対する走光性を検証した。実験では、水槽の三面を遮光し、残る一面の片側に空中像または水中像を表示した。アルテミアの分布を撮影・画像解析し、個体数を比較した結果、空中像・水中像側に多くの個体が集まった。このことから、アルテミアは明るい空中像および水中像に対しても走光性を示すことが示唆された。また、結像位置には光源による物理的な障壁や、水流、水温の変化がないといった特徴があるため、今後、水生生物の行動実験への応用が期待される。

## 15 不妊雄存在下で進化したコクヌストモドキ雌の多雄交尾戦略と生活史形質のトレードオフ

郡 健太・宮竹貴久（岡山大・院・環境生命）・松村健太郎（東京大・院・総合文化）・芦原圭祐・祖慶良尚（沖縄県病害虫防技セ）

進化においては算術平均適応度だけでなく、幾何平均適応度を高める形質が進化すると考えられている。多雄交尾は、雌が過剰と思われる回数の交尾を行うことから、その進化生態学的意義は謎とされていたが、幾何平均適応度を増加させる両賭け戦略として理解され始めている。一方で、雌にとって多雄交尾はリスクやコストを増加させることから、多雄交尾の進化は生活史形質などの他の形質を犠牲にしている可能性がある。近年では、コクヌストモドキを用いた進化実験により、不妊雄が存在する環境下では雌が不妊雄とのみ交尾してしまうリスクを回避するために交尾回数を増加させることが示唆されている。そこで本研究では、不妊雄と20世代にわたり同居することで平均交尾回数が増加したコクヌストモドキを用い、生活史形質（体長、成長速度、産卵数、孵化率）を解析する。まず、不妊雄との交尾回避が実際に機能しているかを検証し、さらに多雄交尾に伴う生活史形質のトレードオフを評価することで、どのようなコスト構造のもとで維持されているかを考察したい。

## 16 アゲハチョウ属の幼虫の摂食形質に見られる世代間・世代内の可塑性

仁平岳登・鈴木紀之（三重大・院・生物資源）

表現型可塑性には、季節多型のように世代間で発現するものと誘導防御のように世代内で発現するものがある。本研究では、同所的に分布するナミアゲハとナガサキアゲハを対象に、資源利用形質の季節的な変異および個体発生的な変異を調べた。具体的には、(1) メスの産卵場所を調査し、(2) 成虫の季節型に応じた卵サイズと孵化幼虫の形態を測定し、(3) 異なる硬さの葉を孵化幼虫に与えて誘導的な反応を調べた。その結果、ナミの卵は小さな新葉に多く、夏には一部大きな成葉にも産付されていた一方で、ナガサキの卵は春夏いずれも比較的大きな成葉に産付されていた。また、ナミでは夏型の方が春型よりも頭幅が大きかった一方で、ナガサキでは季節による違いは見られなかった。さらに、ナミでは葉の硬さに応じた可塑性は見られなかった一方で、ナガサキの1齢幼虫は硬い葉を食べると2齢幼虫の頭幅が大きくなかった。これらのことから、ナミは世代間の季節変異、ナガサキは世代内の誘導的な反応によって食草の質の時空間的な変動に対処していると考えられる。

## 17 翅を掲げたり回したり：ヤマトシリシアゲ属 *Mavropanorpa* のディスプレイ行動の種間比較

石原 凌・東城幸治（信州大・理）

ヤマトシリシアゲ *Mavropanorpa japonica* では、翅を用いたディスプレイ行動が求愛や雄間闘争において視覚的なシグナルとして用いられる。本研究では、この行動の進化的意義や多様性を究明するため、ヤマトシリシアゲ属4種におけるディスプレイ行動を比較した。その結果、マルバネシリシアゲ *M. nipponensis*、キバネシリシアゲ *M. ochraceopennis*、ミスジシリシアゲ *M. trizonata* の3種のオスでは、ディスプレイ行動のパターンや発生する状況に差異は見られなかったが、ツマグロシリシアゲ *M. lewisi* のオスでは前述の3種とは異なるディスプレイ行動のパターンが確認された。さらに、キバネシリシアゲやツマグロシリシアゲのメスで種特有のディスプレイ行動が確認された。以上の結果より、ヤマトシリシアゲ属の視覚的ディスプレイの意義や多様性について、生息地の種構成や近縁種間の相互作用を踏まえて考察する。

## 18 “活発”と“静寂”がつくる群れ：イトミミズの集合行動を数理で探る

吉田 舜（はこだて未来大・システム情報科学）・森 克哉（東北大・院・工）・脇田大輝（東大・院・理）・加納剛史（はこだて未来大・システム情報科学）

イトミミズは、多数の個体が集まると互いに絡まり合って塊を形成する。塊は一つの生物のようにまとまって移動し、協調的な集団行動を示す。個体レベルでは塊から飛び出す個体や塊の内部で静かな個体が見られるが、こういった個体行動の多様性が集団行動をいかに左右するかは未知である。本研究では、個体活発度の差によって塊形成過程がどのように変化するかを調査した。生物実験では塊から飛び出す個体（活発個体）と、断頭した個体（不活発個体）をさまざまな比率で混合した。その結果、不活発個体のみでは塊形成が起こりにくかったが、少数の活発個体を加えるだけで安定した塊が形成された。この結果を踏まえ、個体間の相互作用と活発度に着目した数理モデルを構築した。活発個体の比率を変えてシミュレーションした結果、活発個体の比率が20～40%でも安定した塊を形成することができた。そこからさらに比率を上げても大きな変化は見られなかった。このことから、少数の活発個体が不活発個体をまとめることで塊を形成していることが示唆された。

## 19 マルハナバチの出巣時の花蜜積載調節

小川真斗之・原野健一（玉川大・院・農）

ミツバチの採餌蜂は出巣時に花蜜を蜜胃に蓄え、飛行のエネルギー源や、花粉荷のつなぎとして利用する。後者は採餌した花粉に混ぜて花粉荷を形成するための花蜜である。ミツバチは定花性が高く、花粉と花蜜の採餌は分業される傾向が強いが、マルハナバチは比較的定花性が低く、花粉と花蜜を同時に採餌することも多い。このことから、マルハナバチは野外でつなぎ蜜を確保できる機会が多いと考えられ、巣内でのつなぎ蜜の積載行動も異なる可能性がある。本研究では、室内のフライターリーナ（70 x 50 x 50 cm）で採餌するクロマルハナバチを用い、採餌蜂がどのようにつなぎ蜜を確保するかを知るため、出巣時に保持している蜜の量を調査した。その結果、糖液のみ採餌時には  $1.4 \pm 4.4 \mu\text{l}$ （平均  $\pm$  SD）、花粉のみ採餌時には  $46.9 \pm 30.4 \mu\text{l}$ 、互いに離れた糖液と花粉のフィーダーからこれらを採餌している時には  $1.5 \pm 3.5 \mu\text{l}$  の蜜を保持していることが明らかとなった。このことは、本種はミツバチと異なり、花粉荷を形成するためのつなぎ蜜の確保の方法を柔軟に変えうることを示唆している。

## 20 *Drosophila takahashii* と *D. lutescens* の性的隔離において重要な感覚モダリティは何か

深川雪乃・都丸雅敏（京都工織大・応用生物）

日本南方に分布する *Drosophila takahashii* と本州に分布する *D. lutescens* は近縁なショウジョウバエで、両種は生殖的に隔離されていることが知られている。両種の生息域は近年近畿地方や関東地方で重なりが広がっており、そこでは隔離の強化が起こっている可能性がある。しかし、性的隔離において、一連の求愛行動の中で用いられる感覚モダリティのうちどれが重要かは不明である。そこで、本研究では、2種の間で種の識別に用いられる感覚モダリティを明らかにすることを目的とした。はじめに、メスの動きとフェロモンがオスの求愛を進める動因への効果を調べた。タッピングが起こる割合は同種交配でも種間交配でも大きな違いはなかったが、翅振動が起こる割合は種間交配で低下した。異種のメスのフェロモンでは、オスの翅振動が惹起されづらいと考えた。さらに、動きを排したオスを用いて、メスの動きとフェロモンがオスの求愛を進める動因への効果を調べた。メスの受容性に対する異種オスの翅振動の効果についての調査も行っている。以上の結果を踏まえ、重要な感覚モダリティについて議論する。

## 21 クラゲの群れの水流下における行動特性の観察と数理モデルの提案

佐野大翔（はこだて未来大・システム情報科学）・伊藤浩史（九州大・芸術工学）・清水正宏（長浜バイオ大・バイオサイエンス）・池田周平・奥泉和也（加茂水族館）・加納剛史（はこだて未来大・システム情報科学）

クラゲの多くの種は、水流を利用して水中を漂い、傘の拍動によって推進力を得ている。その遊泳方法や推進メカニズムに関しては、これまでクラゲ単体での運動・行動特性を対象とした研究が行われてきたが、水流下におけるクラゲの群れの振る舞い及びその機能的意義については十分に明らかにされていない。そこで本研究では、クラゲの群れの振る舞いを行動観察し、その特徴の数理モデル化を試みた。行動実験は、水槽内の円形パイプに複数匹のクラゲを入れて両端を網で塞いで固定し、水流を一方向から流した場合と流さなかった場合の挙動を比較した。その結果、水流を流さなかった場合には、各個体はランダムな方向に泳いでいたが、水流を流した場合には、多くの個体が水流に流されてパイプ端部の網付近に集まる様子が見られた。一方で、一部の個体は水流に抗うように泳ぎ、全個体が網付近で完全にスタックするのを防いでいた。これらの観察結果をもとに、群れの振る舞いを記述する数理モデルを提案したので当日報告する。

## 22 タコにも社会性がある？ ソデフリダコの社会行動に関する実験的検討

博多屋汐美・川島 董・池田 譲（琉球大・理）

従来、タコは単独性であり、繁殖文脈以外では同種他個体と関わらないと考えられてきた。しかし、野外での高密度生息が数種で発見されるなど、近年タコにも社会性が存在する可能性が示唆されている。

本研究では、沖縄本島周辺の浅海域に生息するソデフリダコに注目した。本種は野外での高密度分布や実験室での密着行動・隠れ家共有が見られ、そこから窺えるように、社会的寛容性を有すると考えられる。野外から亜成体・成体を採集し、実験室で夜間の2個体間相互作用を観察した。

ソデフリダコは80%以上の試行で何らかの相互作用を示した。異性間の交接のみならず、同性間でも相互作用が見られた。概して雄間では活発な探索が見られた一方、雌間は不活発な場合も多かった。最も頻繁に観察された行動は、短く軽い接触であり、掴み合いを伴う明確な闘争は稀だった。嘴どうしを合わせるような姿勢で向かい合う特徴的行動も観察された。

ソデフリダコは、タコとしては顕著なレベルの相互作用を行い、その際の行動様式は性別等の要素によって変化する可能性が示唆された。

## 23 トビケラは生息環境に応じて巣に付ける装飾の量を調整する

板倉拓人・加賀谷隆（東京大）

自身の体表や巣に植物片や動物遺骸などを取り付ける装飾行動により、捕食回避や食物獲得に利益を得る動物種は少なくない。装飾の利益とコストは生息環境により変動するため、それに応じて装飾の形質を調整できることは適応的であるが、異なる環境間を頻繁に移動する種における装飾形質の可塑性は着目されてこなかった。渓流の河床に自身が入る筒巣を固着し、上流から流下する昆虫を摂食するキタガミトビケラの幼虫は、筒巣を植物片で装飾する。本種は頻繁に移動して固着場所を変え、幅広い流速環境を利用する。本種の装飾には低流速環境で餌捕獲効率を高める利益があるが、高流速環境ではその利益は認められず、逆に捕食リスクが増加すると推測される。水槽の低流速環境に固着した幼虫の固着場所の流速を高めると、植物片の能動的な剥離が増加した。高流速環境に固着した幼虫に植物片を与えるとほとんど手放したが、固着場所の流速を低くすると頻繁に筒巣に取り付けた。本種は生息環境に応じて装飾量を調整し、装飾形質に適応的な表現型可塑性を示すことが示唆された。

## 24 トゲオオハリアリにおける分巣メカニズムの解明

村上 愛（琉大・院・農）・Samuel Guerre-Bernard（ソルボンヌ大）・下地博之（琉大・院・農）

アリは多様な環境に適応し、繁殖を行う女王とそれ以外の仕事を行うワーカーで構成されるコロニーという単位で生活している。次世代コロニーの創出様式は大きくわけて、女王が独力で新コロニーを築く独立巣と、既存コロニーが分裂して新コロニーを築く従属巣の2つによって行われる。新コロニーの形成はアリの生活史の重要な部分を担っているにも関わらず、分巣を引き起こすメカニズムは多くの場合不明である。そこで本研究では、日本産トゲオオハリアリを用いて、分巣が生じる条件を明らかにすることを目的とした。特に、コロニーサイズが大きくなると分巣が生じると仮説を立てて行動観察を行った。コロニーサイズの異なる複数のコロニーを用いて、新巣を2つ用意したのち10分と24時間の探索期間を設けて引っ越しを促して、幼虫の移動を元に分巣の成否を判定した。その結果、コロニーサイズに依らずほとんどの場合で分巣が生じた。更に、個体間相互作用と1個体の行動に着目した解析から分巣のメカニズムについて議論する。

## 25 繁殖分業する寄生虫：二生吸虫のレジアにみられる形態の二形

三浦健太郎（北大・院・水産）・三浦 収（高知大・農林海洋）・和田 哲（北大・院・水産）

繁殖分業とは、集団（コロニー）内の一部の個体のみが繁殖し、他の個体が防衛や労働などの繁殖以外の役割を担う現象である。寄生性扁形動物である二生吸虫の一部の種では、レジア幼生期における繁殖分業が報告されている。*Cercaria batillariae* は 9 種の隠蔽種 (HL1-9) から構成されるが、繁殖分業は HL7 のみで確認されている (K. Miura *et al.* 投稿中)。HL7 には、武器形質である咽頭が小さく生殖細胞をもつ「繁殖型」と、咽頭が大きく生殖細胞をもたない「兵隊型」の二形がみられる。本研究では、HL1-6 の繁殖分業を検証するため、各レジアの生殖細胞の有無、全体の体積及び咽頭体積を記録し、HL7 と比較した。その結果、どの種も生殖細胞をもつレジアは全体の体積が大きく、咽頭体積が小さい傾向を示した。HL1-6 も繁殖分業を行うことが示唆される。ただし、二形の程度には種間で差異がみられた。発表では、この種間変異の原因について、各種の感染率や繁殖型と兵隊型の比率などの指標をあわせて考察する。

## 26 迷路におけるショウジョウバエの群れ行動解析と異質性効果の検証

奥山登啓（千葉大・院・融）・佐藤大気・高橋佑磨（千葉大・院・理）

多くの生物は群れを形成し、群れることで採餌パフォーマンスが向上することが知られている。一方で、このような群れ行動に関する研究の多くは、均質な個体で構成された集団を仮定しており、個体間の異質性が群れ行動に与える影響についてわかっていない。本研究では、遺伝的に異なるキイロショウジョウバエ 10 系統と、新たに設計した連続 Y 字迷路を用いて、個体間の異質性が集団の採餌パフォーマンスに与える影響と、その行動学的なメカニズムを検証した。実験では、単一の系統 6 頭で構成した同質な集団と、2 系統を 3 頭ずつ混ぜて構成した異質な集団を用意し、迷路におけるハエの探索行動を撮影した。解析の結果、交差点での左右選択の意思決定には他個体の存在が強く影響していること、またその影響は相互作用する系統の組み合わせによって異なることが示された。さらに、その後の摂食実験から、異質な集団において採餌パフォーマンスが非相加的に向上する、異質性効果が認められた。以上を踏まえ、異質性が群れ行動に果たす役割と、そのメカニズムについて議論する。

## 27 交尾後性選択における雄×雄×雌の相互作用はどのような選択圧を形成するのか？：ヒメイカを用いた検証

田辺良平（東海大・院・総理工）・佐藤成祥（東海大・海洋）

交尾後性選択では、精子競争と雌の精子操作（つまりは雄×雄×雌）の相互作用が受精に関与する精子数、ひいては受精成功を決定する。しかし、この過程は一般に雌体内で生じるため観察が難しく、その実態には不明点が多い。本研究では、雄が雌の体表上に精子塊を受け渡し、雌がそれを排除するヒメイカを用いて精子量の変動を直接追跡し、その動態を明らかにした。雌が複数雄と交接し、各雄の精子塊が体表上で混合する状況を分析した結果、最初に交接した雄の射精量は、自身への精子排除に加え、後続雄との交尾に伴う除去によっても追加的に排除され、精子競争の結果に影響することが分かった。さらに、野外の雌において複数雄の精子塊の混合が確認され、追加の精子排除が自然下でも生じることが示された。これらの結果は、追加的な精子排除による選択圧が雄に進化的影響を及ぼす可能性を示す。実際に本種では、精子競争の観点より理論的に予測される射精戦略から逸脱した行動が示されており、追加の精子排除がその進化的背景を説明する重要な要因である可能性が高い。

## 28 サッポロフキバッタの集団間交配が接触帶雌の再交尾に与える影響

糸井詩帆・熊野了州（帯畜大・院・昆虫生態）

多くの生物で見られる接触帶における種分化機構の理解は未だ不十分である。北海道に分布するサッポロフキバッタ（以下、サッポロ）は、染色体型の異なる X0 レースと変異型 XY レースが、北海道北部および中央部で接触帶を形成している。両レース間の交配は、配偶子不和合性などにより適応度を低下させるため、接触帶では集団内交配を促進する機構が適応的と考えられる。しかし本種では、行動的な交尾前隔離は確認されておらず、どのように集団内交配が促進されているのかは不明である。多くの昆虫では、雄が自身の父性を高めるために雄性物質を介して雌の交尾受容性（=再交尾）を抑制することが知られている。したがって、この物質の効果が集団間交配と集団内交配で異なる場合、結果的に集団内交配が促進される可能性がある。そこで本研究では、雌の再交尾行動に着目し、サッポロの側所集団（X0）と接触帶集団を用いた交配実験を行った。その結果、接触帶雌の不応期は集団間よりも集団内で長く、接触帶では集団内交配が促進されている可能性が示唆された。

## 29 生殖休眠明けのタカハシショウジョウバエメスによるオスの受容性

増田美里・都丸雅敏（京都工織大・応用生物）

ショウジョウバエの成虫メスは、繁殖に不利な季節が近づく（秋）と卵巣を発達させない生殖休眠に入り、繁殖できる季節（春）になると卵巣を発達させて産卵に備える。生殖休眠から明けたメスと繁殖期の羽化したメスでは、卵巣を発達させ、求愛を受容する過程は見かけ上は似ているが、生殖休眠明けのメスは日齢が進んでいる点で、繁殖期の羽化直後のメスとは状態が異なる。さらに、気温や繁殖場所などの野外における活動環境やオスと出会う機会といった置かれる状態も異なる。メスは、異なる条件下ではオスからの求愛に対する受容性が異なるようプログラムされている可能性が考えられる。本研究では、生殖休眠明けと繁殖期のメスを比較し、受容性および卵巣発達の関連性を明らかにすることを目的とした。タカハシショウジョウバエ (*Drosophila takahashii*) を用い、短日低温条件で加齢したメス（生殖休眠明けメス）と長日高温条件で加齢したメス（繁殖期メス）を繁殖期オスと交配させ、求愛行動を観察した。異なる条件のメスにおけるオスの受容について報告する。

## 30 屈曲による行動変化～底生纖毛虫 *Homalozoon vermiculare* の探索～

山岸柊哉（北大・院・生命科学）・谷口篤史・越後谷駿・大村拓・中垣俊之・西上幸範（北大・電子研）

移動性の生物は一般に、餌資源や安全域などを求めて探索する。単細胞生物である纖毛虫は探索行動をおこなうが、単純な生物であるがゆえに、その行動機構の解明が容易である。

本研究では栄養状態が探索行動に与える影響を調べるために、水中に生息する底生纖毛虫 *Homalozoon vermiculare* を用い、捕食直後と 1 日後の 2 つの状態に対して観察実験および解析を行った。

探索行動の特徴を調べるために、飢餓及び栄養状態における細胞の運動軌跡と形状を解析した。栄養状態に比べ飢餓状態では細胞の探索範囲が増加した。また通常、細胞は頻繁に前進と後退を行い、後退時に屈曲し前進時に屈曲を緩め進行方向を変化させた。この屈曲が緩和する特徴的距離に着目すると、飢餓状態では長い距離の割合が増加した。前進は弧を描く軌跡になる。この前進は屈曲緩和距離の違いによって変化が生まれ、直進成分が強まることが解析から明らかになった。以上によりこの生物は屈曲緩和距離の増加により、軌跡の性質が変え探索行動範囲を拡大することが示唆された。

### 31 How does *C. elegans* forage in complex environments?

Alid Al-Asmar<sup>1,2</sup> • Roger Lloret Cabot<sup>1,3</sup> • Alfonso Pérez Escudero<sup>1</sup> • Nishigami Yukinori<sup>2</sup> • Nakagaki Toshiyuki<sup>2</sup> (<sup>1</sup>CRCA, Toulouse, France, <sup>2</sup>RIES, Hokkaido Univ., <sup>3</sup>TCEG, CEAB, Spain)

*C. elegans* behavior is mostly observed in the following conditions: N2 strain, grown on flat agar plates, seeded with OP50 bacteria. However, its natural environment is dramatically different: rotting fruits and stem, which are temporary and spatially scarce food sources, hosting a diversity of microorganisms. In the wild, *C. elegans* adults are probably faced with poorer, patchy environments. During my PhD, using a custom high-throughput pipeline, we created a dataset with the trajectories of more than one thousand individual nematodes, across four inter-patch distances, and three different food qualities. We described the foraging strategy of the worm in this type of environments, showing that their trajectories are qualitatively adaptive: the more distant the food patches, the more thoroughly they explore each of those food patches. Another key difference between labs and nature, is the fact that agar plates are flat. In the last ten years, the first 3D tracking setups were developed for *C. elegans*, allowing to reconstruct the three dimensional posture of one worm burrowed in soft agar, using two to three telecentric cameras. An alternative, cheaper setup will be presented, using spectrophotometer cuvettes and mirrors, as well as some preliminary results about worm locomotion in three dimensional environments.

### 32 大食漢芋虫恐るべし -小型ダニは芋虫の足跡を避ける-

金藤 茉・矢野修一（京大・院・農）

栄養段階が高い動物による捕食を防ぐ術を持つのが生物の常だが、もしも植食者に食べられる動物がいれば同様に防御するだろうか？農業大害虫のハダニやその捕食者であるカブリダニは<0.5mmと小さく、大食いのスズメガ幼虫（以下芋虫）の餌葉上で生活する。ハダニやカブリダニは芋虫に葉ごと食べられる災難を防ぐために、芋虫に会わない工夫をすると予測した。芋虫が歩いた葉に対するハダニとカブリダニの忌避性を調べると、ハダニはこれらを避けて定着し、カブリダニはこれらを避けて産卵した。これらの結果は、植食性および肉食性のダニが植食者の痕跡を避けることを発見したそれぞれ世界初の事例である。さらに、ハダニはチョウ目幼虫の足跡に残る化学物質を避けることも初めて発見した。これまで大型植食者が小型動物を餌植物ごと食べる現象は偶然の出来事として重要視されなかつたが、被食者側がそれを防ぐ戦略を持つこれらの事例は、大型芋虫も小型動物に大きな選択圧をかけることの傍証とを考えることができる。

### 33 発達した社会には隙がある：巣仲間識別の最適化から考える社会寄生者の受容メカニズム

矢部清隆（京大・院・農・京大・院・卓越（プラットフォーム学））・中園大博・松浦健二（京大・院・農）

社会性昆虫は、多数の個体が協調して統制のとれた社会システムを構築する。この協力関係は巣仲間を識別して他者からの搾取を防ぐ機構の下に成立しているが、その一方でときには社会性昆虫が巣内に他種の侵入を許すこともある。このような侵入者は社会寄生者と呼ばれ、採餌や衛生維持において宿主の社会システム由来の資源を利用している。本研究では、こうした社会寄生者が宿主に受容される理由について、宿主個体の巣仲間識別の最適化の観点から理論的な解析を行った。巣仲間と寄生者の判別を信号検出理論に基づいた閾値モデルで検討した結果、宿主個体が多数の巣仲間と接触する条件、すなわち宿主が活動的な場合や宿主個体数が多い場合において寄生者が受容されやすくなることが明らかになった。この結果は、社会の構成員が最適な行動をとった帰結として、特に相互作用が盛んで大規模な社会において侵入者の許容が生じることを示すものである。実証研究においても、宿主種ごとの寄生者種数の多寡や寄生者の行動戦略の理解における新たな視点となることが期待される。

### 34 単為系統への繁殖干渉は有性生殖の維持に貢献するか？ネギアザミウマを用いた検証

工藤達実・土畠重人（東大・院・総合文化）

有性生殖がなぜ維持されるかは、有性生殖と単為生殖がそれぞれ持つ利益とコストで主に説明されてきた。一方で、両者が直接競争する状況でどのような相互作用が起こりうるのか、それが性の維持に影響するのかは十分な実証はされていない。ネギアザミウマでは、有性系統と単為系統が同所的に生息し、有性オスは単為メスにも交尾行動を行う。このような系では、単為系統への繁殖干渉が存在している可能性があり、それが性の維持に貢献しうることが理論的に予測されている。我々は競争実験によって、密度効果を統計的に分離しても、オス頻度が高いほど単為メスの産卵数が低下することを示した。この結果は、ネギアザミウマにおいて単為メスへの繁殖干渉が存在していることを示している。有性生殖種のオスから単為生殖種のメスへの求愛・交尾行動は、ネギアザミウマに特異的な現象ではなく、他の系でも観察されている。単為生殖種への繁殖干渉がほかの系でも起こりうるのか、繁殖干渉は普遍的な性の維持メカニズムとして機能しうるのか議論したい。

### 35 複合的な相互作用構造に基づく群れ行動ダイナミクスの数理的解析

菊池雄斗（広大・統合生命科学研究科）・岩本真裕子（はこだて未来大）

魚や鳥など、あらゆる生物の群れ行動が「どのように」形成されるのかを理解するために、自己駆動粒子の数理モデルを用いたシミュレーションの数値解析による研究が実施されている。従来のモデルでは、局所的な相互作用ルールが大域的な整列現象を引き起こし、複数のルールを周辺環境に応じて「切り替える」仕組みが多く研究してきた。

今回我々は複数のルールを「連続的に」推移させる新しい枠組みを3D Vicsek modelを拡張して提案する。数値シミュレーションの結果、その複合的な相互作用のルールが整列現象の密度やノイズに対するロバスト性を持つことを示した。また密度ベースのクラスタリング手法を拡張し、局所的に構成されるクラスタを定量的に評価した。

これらの研究結果から、動物の群れ行動に対する数理解析の新しいアプローチを考察する。

### 36 無線通信を活用した音声コミュニケーション可視化手法の大規模化

本田剛己（筑波大・院・情報理工）・栗野皓光（京大・情報）・河上歩乃歌（筑波大・院・情報理工）・合原一究（筑波大・システム情報）

音声コミュニケーションは夜行性動物の行動において重要な要素であり、音声情報の可視化は動物行動の理解に有効である。カエルの音声コミュニケーションに着目した先行研究では、音声に応じてLEDを発光させるデバイス「カエルホタル」を用いて、動画データから発声行動の時空間データを取得する手法が提案された(Mizumoto et al. 2011, Awano et al. 2021)。しかし、従来のカエルホタルは、デバイスの調整を一台ごとに施す必要があり多数のデバイスを用いる大規模な実験には不向きであった。

本研究では、先行研究の課題を解決するため、カエルホタルに無線通信機能を導入し、遠隔で多数のデバイスを同時に調整出来るようにした。次に改良したカエルホタルを使用し、ヒガシニホンアマガエルの音声コミュニケーションを観測する実験を行った。具体的には田圃の畔全周にカエルホタル160台を設置し、発光する様子を撮影した。次に動画を解析し、点灯パターンを時空間データとして個体ごとの発声タイミングと位置を取得した。

### 37 水中ディスプレイを用いた生物の視覚実験手法の提案

市川諒介・池田威秀・陶山史朗・山本裕紹（宇都宮大・工学/CORE）

水中ディスプレイは水の中にスクリーンを設置することなく水中に映像を形成可能な技術である。これまで、水生生物に対する視覚刺激の呈示には、水槽外に設置したディスプレイを用いる手法が一般的であった。しかしこの方法は、水槽やディスプレイ自体が物理的な障壁となるほか、屈折の影響やディスプレイの発光スペクトルに起因する色再現性といった問題がある。本研究では、これらの課題を解決する手法として、水中ディスプレイを用いたシステムを提案する。水中ディスプレイは水の中にハードウェアを要さないため、水流を妨げず、捕食行動など映像面をまたぐ行動を阻害しない。さらに、実物を光源として利用することで、既存ディスプレイでは再現できない本来の分光特性をもつ映像の呈示を可能とした。本手法は、生物の視覚特性を考慮した新たな行動実験系の実現に有効であると考えられる。

### 38 捕食者の連想学習が擬態行動に与える影響の数理解析

楊 霽・谷内茂雄（京大・生態学研究セ）

捕食者は出会った獲物を学習し、記憶することができる。複数の獲物種が類似した警告信号（例えば警告色）を共有する場合、捕食者は獲物種の間に連想的な記憶を形成する可能性がある。このような連想学習は、ミュラー型擬態およびベイツ型擬態の擬態行動パターンの形成と維持において重要な役割を果たすと考えられる。

本研究では、捕食者の連想学習過程と捕食率に関する数理モデルを構築し、獲物種の類似度に対するパラメーター（連想強度）が記憶レベルと捕食率に及ぼす影響を解析した。また、パラメーターによる擬態行動の変化を検討した。

その結果、ミュラー型擬態の場合、警告信号の高い類似度は、捕食者の有害記憶を強化し、捕食率を低下させることで、種間の相利共生的関係を促進することが示された。一方、ベイツ型擬態の場合、擬態種は虚偽の警告信号を発するが、捕食者の両獲物種に対する有害記憶をさらに強化する場合があることがわかった。これは、ベイツ型擬態においても種間関係が相利的となり得ることを示している。

## 101 実験室と野外環境で 3-4 時間のずれ：24 時間観察から明らかにしたメダカの繁殖タイミング

近藤湧生・小林龍太郎・小林優也（大阪公大・院・理）・古屋康則（岐大・教育）・安房田智司（大阪公大・院・理）

メダカは 100 年以上にわたって研究されてきたモデル生物である。従来、「メダカは点灯前後 1 時間に産卵を開始する」と考えられてきた。しかし、近年の我々の野外観察では、日の出の数時間前に産卵を終えた雌が観察された。本研究では、実験室（14L:10D 光周期、恒温 26°C）と半野外環境（自然光周期、日変動する水温）で飼育した個体を用いて、排卵と産卵のタイミングの特定を目指した。まず、24 時間の連続ビデオ観察により産卵と求愛行動の経時的変化を調べた。次に、1 時間ごとに雌を解剖し、排卵のタイミングを特定した。その結果、実験室では照明点灯約 1 時間前に排卵が始まり、産卵は点灯直後によく観察された。一方、半野外環境では日の出約 4 時間前に排卵が始まり、産卵のピークは日の出約 3 時間前に観察された。つまり、実験室では繁殖タイミングに 3-4 時間の遅延が確認された。本研究は、これまで見過ごされてきたメダカの繁殖に関する新たな知見を提供し、実験室で観察される生物学的現象を包括的に理解するには、生物の野外生態研究も重要であることを示している。

## 102 日光浴を好む雑食性トカゲによる開けた環境への種子散布

福山亮部（京大・院・理学）

果実を食べる動物は、種子散布によって植物の世代更新や分布拡大に貢献する。散布環境や散布距離はその後の種子の生存や成長に大きく影響するため、果実を食べる動物がどの程度移動し、どのような環境に糞をするかが、その動物の種子散布者としての生態系機能を評価する上で重要な指標となる。

本研究では、果実を食べる雑食性トカゲに小型の電波発信機を呑ませ、発信機とともに排泄される糞の位置を直接特定することで、散布環境と散布距離を評価した。計 109 回の試行により、トカゲによる散布環境は林内のランダム地点に比べて樹冠開空度が高く、日照条件の良い環境であることが明らかになった。また、トカゲによる散布距離は繁殖期の方が有意に長く、最長で 143.6 m の散布が確認された。

果実を食べるトカゲは世界的に多く知られるが、種子散布者としては過小評価されてきた。日光浴を好むトカゲが、植物の生育に適した開けた環境へ糞をするという本研究結果は、トカゲ種子散布にこれまで考えられてきた以上の質的な重要性があることを示唆している。

## 103 ムササビの体内時計を探る

藤原悠太・渡邊心葉・岡崎弘幸（中央大学附属高・生物部）

ムササビ (*Petaurista leucogenys*) は完全な夜行性動物で、野外調査では日没約 30 分後に出巣し、日の出前に帰巣する一定のリズムが確認された。ムササビの体内時計の研究は健康な個体の保護飼育事例が少ないため殆どない。そこで本研究では、①ムササビは固有の周期（体内時計）を持つか②もし持つならば、光などの外的要因によって補正されているのかを検証した。高尾山と奥多摩で保護された個体を恒常暗黒化で別々に飼育し、赤外線カメラで活動時刻を記録した結果、両個体とも 24 時間数分の固有の周期（体内時計）があることが分かった。さらに恒常暗黒下から暗時間、明時間を変えた実験を行ったところ、暗時間切替え後に活動が開始されることを確認した。このことから、ムササビは固有周期を持つつ、自然環境下では明るさという外的要因によって固有周期と日没時刻のずれを補正していることが示唆される。ムササビの体内時計の研究は、今後事例の少ない夜行性動物の体内時計の理解を深め、研究を発展させる点でも意義があると考えている。

## 104 The Early Bird Catches Mates: ミソサザイにおける非繁殖期の行動が繁殖成績に与える影響

惣田彩可（京大・院・理）

性選択に関わる研究の多くは、交尾の直前および直後に生じる行動に注目してきた。しかし、非繁殖期における経験や行動が、直後の繁殖期に個体が経験する性選択に影響することが近年明らかになってきた。本研究では、一夫多妻制の鳥類であるミソサザイの雄を対象に、非繁殖期のなわばり防衛行動が直後の繁殖期における一夫多妻の達成度に与える影響を検証した。ミソサザイの雄には、繁殖なわばりを非繁殖期の間に確保し繁殖期まで防衛する個体と、繁殖期開始後に確保する個体がいる。雄は繁殖なわばり内に巣を作ることで雌に求愛する。足環による個体識別を行い、各個体の非繁殖期から繁殖期にかけてのなわばり形成状況と繁殖状況を調べたところ、非繁殖期になわばりを確保した個体は、より多くの巣をなわばり内に作り、多くの雌とつがいになっていた。これらの雄は、雌にとつて魅力的な質の高いなわばりを確保できることに加えて、早期に繁殖を開始することができ、多くの雌とつがいになる可能性が高いと考えられる。

## 105 スズメにおける警戒声の検討

柳川桜子（私立遺愛女子高）

普段から私はスズメの鳴き声を耳にしていたが、その種類や意味に注目することはほとんどなかった。しかし観察を続けるうちに、彼らの鳴き声が想像以上に多様であることに気が付いた。そこで、その中の警戒声と思われるもののおおまかな意味について実験を通じて調査することにした。シジュウカラに関する先行研究を参考に、餌台を訪れたスズメに3種類の音声データを聞かせてその反応を観察した。その結果、鳴き声の減少や物陰に隠れる行動などが確認できた。以上から、実験で使用した音声には「警戒」またはそれに類する意味が含まれていると考えられる。しかし、群れの一羽が鳴き始めると周囲の個体がそれに続いて同種の鳴き声を発するという行動を以前複数回観察していたが、実験では確認できなかった。この原因としては、音量、周囲の天敵の有無、実験を行った個体の中に音声のもととなつた個体が含まれていた可能性などが挙げられる。今後は警戒声を発する正確な条件の特定やその影響を明らかにしていく必要がある。

## 106 サキンハゼ雄の産卵床防衛戦略：砂をかけるのは同種他個体の卵捕食を遅らせるためだった！

小林龍太郎・長井勇樹（大阪公大・院・理）・矢野維幾（ダイブサービス YANO）・安房田智司（大阪公大・院・理）

雄が卵保護するサキンハゼは、卵塊全体に砂をかけたり（砂かけ行動）、払い除けたりという他魚種にはない特異な保護行動を示す。もし、砂かけ行動が卵を捕食者から隠す行動だとしたら、他者視点取得能力（他個体の見ている視界を想像し、それに応じて行動する）を魚類で初めて検証できる。しかし、前提となる本種の砂かけ行動の機能は不明である。本研究では、この砂かけ行動の機能を3つの野外操作実験で検証した。保護雄除去の結果、予想外に卵の捕食者は同種他個体であり、雄不在時には14倍の卵捕食が確認された。「砂かけ行動」の効果は高く、卵塊が砂で覆った場合には、卵捕食の発生頻度が3分の1に抑制された。つまり、「砂かけ行動」には卵捕食を遅延・抑制する効果があると考えられる。さらに、産卵床を移動させると、移動前の位置にハゼが群がったことから、本種は他個体の産卵床の位置を正確に記憶し、それに基づいて探索することを示唆する。今後は、本種の高い空間認知能力と他者視点取得能力の両方の視点から、サキンハゼの卵保護戦略の解明を目指す。

## 107 コンビクトシクリッドにおける両眼立体視

小田泰一朗・佐藤 駿（京大）

動物の中の多くの種は、視覚によって周りに広がる空間や距離を認知する能力を有している。両目が前にある靈長類ではこういった能力の中でも、両眼視差によって距離を把握する能力が重要な役割を果たしている。靈長類以外の様々な動物でもこのような両眼立体視が用いられていることは実証されているが、真骨類の魚が両眼立体視を行なっていることを直接検証した実験は前例がない。

今回われわれは、観察可能かつ鋭敏な摂餌行動を行い、飼育実験が容易なカワスズメ科の魚類の1種、コンビクトシクリッド (*Amatitlania nigrofasciata*) にプリズムを接着した眼鏡を装着し、コンビクトシクリッドの両目の視界をそれぞれ曲げて摂餌行動を観察することで、コンビクトシクリッドが両眼立体視を行なっているかを検証した。コンビクトシクリッドが両眼立体視を行なっているとすれば、プリズムを接着した眼鏡を装着することによってエサが手前にあるように錯覚するので、摂餌の際に口を開け始める時のエサとの距離が大きくなるはずである。

## 108 動物装着型ロガーによるアデリーペンギンの捕食時におけるグライディングの記録

奈良海希・草場友貴（長大）・國分亘彦・高橋晃周（国立極地研究所）・今木俊貴（総研大）・河端雄毅（長大）

ペンギンは海鳥類の中で最も海洋に適応したグループであり、その潜水について生理生態学などの面から研究が進んできた。例えば、浮上時に浮力を利用し羽ばたきを止める「グライディング」によりエネルギーを節約することが知られている (Sato et al., 2002)。一方で、捕食時にペンギンがどのように獲物に接近するのかは十分に明らかでない。本研究では、動物装着型ロガーによるアデリーペンギン *Pygoscelis adeliae* の餌に対する接近戦略の解明を目的とした。南極で野外調査を実施し、計11個体から得られたビデオ・加速度データを解析した。ペンギンは魚類、オキアミ、稀にクラゲやイカを捕食した。捕食直前の羽ばたき運動や深度の解析を行い、餌に接近する際に、グライディングをすることが明らかとなった。この行動は浮力を利用しない潜行時にも見られたが、餌の逃避後にはほとんど確認されなかった。以上の結果より、グライディングには自らの視線の固定や獲物に接近を気づかれにくくするなど、捕食成功に寄与する可能性が示唆された。

## 109 スズメダイ科クロスズメダイにおける成魚と幼魚の顕著な体色差の機能

清水夢叶・坂井陽一（広大・院・統合生命）

スズメダイ科クロスズメダイ *Neoglyphidodon melas* は、幼魚と成魚で著しく体色が異なる種である。成魚は黒い体色を有するが、幼魚は白を基調に黄色と水色を呈する。スズメダイ科魚類は多様な繁殖戦略や強いなわばり性を有するものが多いことで知られているが、本種については1970年代まで幼魚と成魚が別種と扱われていた経緯からその生態情報は極めて乏しい。そこで本研究では、幼魚と成魚の体色差をもたらす究極因を明らかにすることを目的に、沖縄県瀬底島のサンゴ礁で野外調査を実施した。オスはハマサンゴ類の骨格基盤上に産卵床を形成し、その周囲をなわばり防衛していた。オスの求愛時は一時的な体色変化がみられ、複数のメス個体に対して連続的に求愛する様子が確認され、メスによる配偶者選択が繁殖成功に影響を与えていた可能性が示唆された。一方、幼魚は成魚なわばりから離れた場所で他のスズメダイ魚種と近接して分布する傾向が見られた。本発表では、これらの観察結果をもとに、クロスズメダイの成魚と幼魚の生存戦略の相違とその有利性を議論する。

## 110 ウツボ類は他魚種と協同で狩りを行う際にシグナルを発するのか

中田有香（広大・院・統合生命）・佐藤 初（京大・院・理学）・坂井陽一（広大・院・統合生命）

熱帯サンゴ礁に生息するウツボ科魚類がハタ科魚類やタコ類と協同で狩りを行う行動は古くから知られており、異種間での協力行動として注目されている。しかし、ウツボ類の多くが夜行性であることから採餌行動の野外観察データが乏しく、協同狩りの成立機構は依然不明のままにある。そこで、本研究では沖縄県瀬底島において日中でも他魚種と協同狩りを行うことを確認したサビウツボを対象に、狩りのパートナーとの種間相互作用を明らかにする野外行動観察を実施した。水中ステレオ撮影システムを用いてウツボ類と他魚種との協働狩りの動画撮影を行い、狩りの最中における詳細な空間関係及び行動パターンの時系列分析を実施した。その結果、サビウツボが随伴する他魚種に対して背鰭を振動させる新たな行動を発見した。この行動は協同狩りの時に限って発現するものであったことから、随伴相手に対するシグナルとして機能する可能性がある。本発表ではシグナル機能を裏付ける分析結果を示し、ウツボにとって異魚種とのコミュニケーションが重要となる理由について考察する。

## 111 コモンチョウの歌の加齢変化についての縦断解析

那須友哉（北大・院・生命科学）・相馬雅代（北大・院・理）

鳴禽類の歌は性的信号のひとつとして配偶者選択に寄与することから、個体の質を反映すると考えられている。しかし、鳴禽類の歌獲得は発声学習依存であり、発達初期の学習臨界期を過ぎると歌の音響特徴は固定化し変化に乏しい。そのため、音響特徴の固定化した成熟後の歌が個体の質を真に反映するかは不明である。鳴禽類の発声学習とは、歌の構成単位である音素の(1)周波数特性や(2)時間的特性、(3)音素の並びを学習することである。本研究では、コモンチョウにおける加齢に伴った、固定化後の歌の変化を明らかにするため、飼育雄の成鳥を対象に縦断的に歌を解析し、(1)(2)に該当する音素の音響特徴や、(3)に該当する各歌あたりの総音素数を定量した。その結果、発声学習由来の歌の固定性をうらづけ、(1)歌の音素の周波数特性や(2)歌の音素の時間的特性に関しては加齢に伴う有意な変化が認められなかった。一方、(3)に該当する各歌あたりの総音素数に関しては、加齢に伴う有意な減少が観察された。これらの結果は、固定化した歌であってもわずかな可変性を呈することを示唆する。

## 112 「賢い」オスほど死に急ぐか？—ブンチョウの歌学習能力と寿命

谷村メイシンフィオナ（北大・院・生命）・相馬雅代（北大・院・理）

鳥類の求愛歌は性選択形質の一つであり、配偶者の獲得に寄与する。しかし、歌の発達や維持のコストがどれほど大きいかに関しては様々な議論がある。性選択形質と寿命との関係は、ハンディキャップ理論によれば、形質に多大な投資をしてなお生存できる質の高い個体ほど長命だと予測される。一方ランナウェイ仮説によれば、エネルギー投資におけるトレードオフのため、形質発現量が大きい個体は代償的に短命になると予測される。しかし、寿命についての知見は少なく、とりわけ鳥類の歌を含む音信号については未解明な点が多い。本研究では、文鳥の歌学習能力に焦点を当てた。ブンチョウの雄の歌は発達期に父親の歌を模倣して獲得されるため、父親の歌との音響的比較によって学習精度を測定することが可能である。解析の結果、より複雑な歌をより正確に学習したオスほど短命であった。これは、従来の予想に反し、歌学習がハンディキャップ理論に基づいていないことを示唆する。ただし本結果はまだ確定的なものではなく、その限界と今後の展開についても発表では議論する。

### 113 ホンソメワケベラは鏡像自己認知の過程で論理的推論をしているか？

山川莉々葉・大田 遼・安房田智司・幸田正典・十川俊平（大阪公立・院・理）

初めて鏡を見た動物は最初、鏡像に攻撃するが、その後、鏡の前で特異な行動を繰り返すことで自己と鏡像の随伴性を確認すると考えられている。もし、動物が論理的推論（帰納法による仮説生成と演繹法による予測）をしているのなら、「鏡像が自分の動きに随伴するならそれは自分、随伴しないならそれは他人である」という仮説を、この特異な行動で検証していると予測されるが、動物が論理的推論をするという実証例はない。本研究では、鏡像自己認知できるホンソメワケベラを用い、本種に鏡を見せ、特異な行動を示している途中で、鏡像を随伴性のない自己写真に置き換える実験を行った。その結果、鏡像への攻撃をやめていたにもかかわらず、同じ姿の自己写真に再び攻撃し始めた。これは本種が仮説を検証した結果、「鏡像が他人である」と結論付けたことを示唆する。本研究より、ホンソメワケベラの随伴性の確認行動は仮説検証のためである可能性が高く、鏡像自己認知できる動物は、ヒトと同様に仮説検証を含む論理的推論に基づき行動していると考えられる。

### 114 ニセクロスジギンポの群れにリーダーはいるか？

佐藤 初（京大・院・理学）・坂井陽一（広大・院・統合生命）

群れで生活する動物では、集団移動の際にリーダーとフォロワーの関係が形成されることが知られている。古くから魚の群れ（いわゆる魚群）には明確なリーダーは存在しないと考えられてきたが、近年、個体の個性や空腹度、過去の経験などに基づいてリーダーが出現しうることがモデル解析や実験飼育下の研究で示されている。私たちは沖縄県のサンゴ礁域において、ニセクロスジギンポ（イソギンポ科）が他魚種の産卵巣を集団で襲撃し、親魚に保護された卵塊を捕食する「共同捕食（社会的捕食）」を行うことを発見した。さらに、この共同捕食行動は、（1）特定の集合地点に集まる、（2）集団で移動する、（3）一時的に役割を分担して襲撃するという三つのフェーズから構成されており、集団移動時にリーダーとフォロワーの関係が生じることを観察した。本発表では、識別された個体の空間利用分析、移動時にリーダーを担う傾向をもつ個体の追跡調査、さらに社会関係を可視化するネットワーク解析を通じて、魚類の群れにおいてリーダーが出現しうる要因と意義を議論する。

### 115 獲物の位置と動きに関連した鱗食魚 *Perissodus microlepis* の捕食戦略

小池 魁・福富又三郎・竹内勇一（北大）

捕食者は効率的に獲物に到達できるよう、洗練された捕食行動を獲得してきた。タンガニイカ湖の鱗食魚 *Perissodus microlepis* は、他の魚の鱗を摂食する。本種は個体ごとに非対称な口部形態とそれと一致する襲撃方向の選好性を示す。すなわち、鱗食魚は捕食行動に利きを活用している。鱗食魚の捕食行動は獲物の動きに応じて実行されると予測されるため、鱗食魚と獲物の両方を解析対象として、鱗食魚の捕食戦略を深く理解できると考えた。私たちは捕食行動の映像データを利用して、DeepLabCut により鱗食魚と獲物のそれぞれ体軸上の座標 5 点を算出した。まず、定位から獲物への接近開始時において、鱗食魚は獲物に対して自身の利き側に位置していることが多かった。これは獲物を襲う意志決定に、自らの利きと獲物の位置関係が重要であることを意味している。次に、接近開始時の獲物との相対位置と軌跡によって、捕食行動に 2 タイプ（後方接近・側方接近）あることを見出した。したがって、鱗食魚は利きに加えて獲物との位置関係、特に角度に依存する異なる捕食戦略を持つことが明らかになった。

## 116 CF-FM コウモリのエコーロケーションにおける形状識別能力

三浦エリー・吉田創志・小林耕太・飛龍志津子（同志社大・院・生命医科学研究科）

本研究では、CF-FM コウモリのエコーロケーションにおける物体の形状識別能力について検討した。特に、コウモリが物体の形状を識別する際に、二次元的な輪郭情報と三次元的な立体情報のいずれをより手がかりとしているかについて着目し、コウモリに対して二次元的な輪郭情報は類似しているが三次元的な立体情報は異なる物体と、逆に輪郭情報は異なるが立体情報の類似した物体を提示し、二者強制選択による識別実験を行った。結果、輪郭情報は同じでも立体情報の異なる物体は識別が可能である一方で、輪郭情報が異なっていても立体情報の類似した物体の識別は難しい傾向が示された。さらに各物体のエコーを計測したところ、エコーの類似性は輪郭情報の類似性より立体情報の類似性をより反映しており、これはコウモリによる識別能力を裏付けるものだった。以上より、立体情報よりも輪郭情報の取得に優れるヒトをはじめとする視覚優位の知覚とは対照的に、コウモリは音波の特性から得られる物体の立体的情報を精緻に利用した形状識別を行っている可能性が示唆された。

## 117 アカハチハゼにおける一夫一妻ペアの優位性—単独個体との比較から—

久田暖乃・坂井陽一（広大・院・統合生命）

ハゼ科アカハチハゼはサンゴ礁の砂地や礫場に生息し、一夫一妻ペアで複数の巣穴を構える。巣穴はシェルターや産卵・保護場として機能する。オスは卵保護を担い、メスはより大きいオスを得ることで、卵保護の効率化と巣穴防衛の負担を軽減し、同時に採餌効率の向上により繁殖上の利益を増加させると示唆されている。しかし、なぜ複数の巣穴を維持するのかの理由については明らかでない。そこで、沖縄県瀬底島のサンゴ礁で同種の調査をしたところ、一夫一妻ペアの巣穴はいずれもサンゴ片や砂で目立たないように隠蔽装飾されており、捕食者の接近時はよく手入れしていた巣穴に逃げ込んだ。一方、単独個体の巣穴には装飾されていないものもあり、特定の巣穴に逃げ込む様子は見られなかった。このようにペアと単独で巣穴のコンディションと利用実態が異なっていた。本研究では、巣穴の装飾、手入れ行動、採餌行動、遊泳行動をペア個体と単独個体で比較したデータに基づき、一夫一妻ペアの巣穴複数維持の優位性を考察する。

## 118 カラスのねぐら入り：群れを動かす見えないルールを探る

狩野政宗（はこだて未来大・システム情報科学）・塚原直樹・永田健・長谷山聰也（(株) CrowLab）・菊地勇吾（東北大・院・情報科学）・西沢俊広・加納剛史（はこだて未来大・システム情報科学）

カラスは日没前に電線などに集合し、群れでねぐらへ向かうが、この集合時に糞害が生じる。対策として、カラスの鳴き声をスピーカーから流して群れを誘導する試みがあるが、より適した誘導方策の確立には、群れを構成する各個体の行動ルールの理解が必要である。本研究では、そのルール解明のため、ドローンを用いて公立はこだて未来大学および道南四季の杜公園上空から、ねぐら入りの様子とスピーカーから再生した鳴き声への反応を観察した。ねぐら入り前の集合時、カラスは木々にとまり静止するが、スピーカーから鳴き声を再生しない場合、1羽が飛び出ると他の個体もつられて飛び出し、また、1羽が着地すると他の個体もつられて着地し、しばらく静止するという行動を繰り返した。一方、鳴き声を再生する場合、静止していた個体が一斉に飛び出し、上空で集合を始め、その様子に反応した周辺の個体も連鎖的に集まり、大きな群れが形成された。カラスはねぐら入りの際、他の個体の動きや鳴き声をきっかけとして、同様の行動や集合が誘発されることが明らかとなった。

## 119 干渴を利用するシギ・チドリ類3種の採餌時における異なる警戒戦略

齋藤匡浩（都市大・院・環境情報）・北村 亘（都市大・環境）

捕食回避の中でも警戒は適応度に直結する最も根本的な要素である。警戒は採餌量の減少等のコストを伴うため、安全なパッチでの採餌による警戒コストの低減や（捕食リスク配分仮説）、採餌中に群れることにより警戒コストを下げてきた（多眼効果仮説）。本研究は警戒行動のモデル動物であるシギ・チドリ類の複数種で、捕食リスク配分仮説、多眼仮説、安全性の変化による群れサイズへの影響の同時に検証し、個別に研究されていた警戒と群れの戦略を統合することを目的とした。採餌中のシギ・チドリ類の警戒行動に費やす時間の割合と群れサイズを調べ、GLMMにより種ごとに警戒行動に与える影響を分析した。その結果、同所的に生息するシギ・チドリ類でも、捕食リスク配分仮説の傾向が種ごとに異なることが明らかにされ、種ごとの警戒戦略の違いは餌資源の異なりから説明できると考えられた。多眼仮説は共通して支持され、安全性は群れサイズに影響を及ぼさなかった。本研究は安全性と群れから見る警戒戦略を一般化し、捕食回避に対する重要な知見を提供したものである。

## 120 繁殖期のニホントカゲのオスに見られる「赤色」は闘争の強さの正直な信号か？

柳原諒太朗・城野哲平（京大・院・理）

トカゲ属では繁殖期のオスに鮮やかな赤色が発現する。この赤色の強さと白血球数が負の相関を示すことから、個体の健康状態を正直に伝える機能があるという仮説がこれまで提唱されてきた。一方で、メスはより赤いオスを選好するわけではないことが示唆されており、赤色が伝達する情報は未解明のままである。演者らは、繁殖期のオスは咬みつきを伴う激しい闘争を行うことから、赤色はオス間で闘争能力を伝える正直なシグナルとして機能するという仮説を立て、ニホントカゲを対象にこれを検証した。繁殖期にオスの成体を採集し、体色の撮影に加え、闘争能力の指標として咬合力、体サイズの指標として頭胴長を計測した。撮影した画像から腹面・側面の合計4領域を選択し、赤色の反射率割合を測定した。咬合力に対する各領域の赤色の程度と頭胴長、それらの交互作用の効果を評価したところ、腹面全体の赤色の程度を含んだモデルで、すべての説明変数の有意な効果が検出され、赤色は頭胴長とともに、オス間で闘争能力を表す指標として機能することが支持された。

## 121 カエデチョウ科の雛における口内模様の進化的多様性

高橋由凜子（北大・理）・相馬雅代（北大・院・理）

鳥の雛の装飾的形質の進化は大きな謎である。一部の種では、幼鳥が目立ちやすい派手な特徴を示すが、捕食者リスクを鑑みてもその信号機能は明確ではない。カエデチョウ科の雛は口内に多様な模様をもつことが知られており、その色やパターン、構造は種によって大きく異なる。これまでの研究では、種間托卵が口内模様の進化に影響することが示唆されてきたが、それ以外の要因については明らかになっていない。本研究では、托卵の影響を受けにくいカエデチョウ科の系統群に对象を絞り、口内模様を詳細にスコア化し、系統種間比較を行った。(1) 進化に関わる生態的要因（光環境、兄弟間競争、捕食圧、緯度）、(2) 模様領域間の進化的相関、(3) 模様の系統信号（系統的制約）の3点を検討した。解析の結果、暗い環境や捕食圧の低い条件で下嘴内側の黒い模様が発達する傾向が見られ、上下嘴内側の模様には正の相関があり、全体として系統信号は弱かった。これらの結果は、種間托卵以外の生態学的要因も模様の多様性に関与している可能性を示唆している。

## 122 ニホンヒキガエルの防御形質の地理的変異

徳本 正・小島 渉（山口大・院・創成科学）

島嶼部に生息する動物では、捕食圧が低下するため、本土に比べ、防御形質のレベルが低くなることがある。本研究では、ニホンヒキガエル *Bufo japonicus* の防御形質として、耳腺から分泌される毒液の質量、物理的な刺激に対する反応および逃避時の歩行速度を調べ、本土（山口県萩市、同県防府市）と島嶼（山口県見島、同県平郡島、香川県男木島、福岡県相島）の個体群で比較した。その結果、本土の個体群に比べ、平郡島を除く島嶼の個体群では、背部を棒状の物体で突いたとき、逃げるまでに多くの刺激を要し、また、逃避時の歩行速度も遅かった。毒液の質量は見島個体群ではどの個体群よりも少なかったが、平郡島個体群では本土より多い、もしくは同程度であった。興味深いことに、哺乳類などの捕食者がほとんど生息しないと思われる相島の個体群は、本土のものよりも多くの毒液を分泌した。以上の結果から、本種においては、島嶼部での防御形質のレベルは一様に低いわけではなく、捕食圧と必ずしも関連しないことが示唆された。

## 123 アミメキリンにおける頭回転の生起要因の検討：親和的行動と敵対的行動が頭回転に影響するのか

石崎智久（京大・理）

常同行動とは、反復的で不变のパターンをもち、明白な目的をもたない行動を指し、刺激の少ない環境下の動物でしばしば観察される。キリン類の頭回転行動はこの定義に当てはまり、かつ欲求不満や葛藤状態がこの行動に関連することが示唆されたことから、常同行動の一種と考えられている。しかし先行研究では、どのような行動的文脈で行われたかについては評価されておらず、頭回転行動を生起する要因については未だ不明な点が多い。そこで本研究では、アミメキリン (*Giraffa reticulata*) (以下、キリン) の他個体からの親和的行動、敵対的行動の頻度に着目し、先行研究で検討された要因と合わせた解析を行った。観察は京都市動物園で行ったが、ここではキリンとグレービーシマウマ (*Equus grevyi*) が混合展示されているため、グレービーシマウマからの上記の行動が及ぼす影響についても評価した。その結果、先行研究とは異なり、頭回転行動には、その個体の齢に加えて、他の常同行動であるペーシングの有無が有意に影響することが示された。

## 124 要旨登録なし

## 125 発表キャンセル

## 126 ロウソクギンポの卵保護雄は孵化が近づくと全卵食しない ~保護卵入替実験による全卵食スイッチオフ現象の解明~

近藤遼登・服部琢磨・竹垣 肇（長大・院・総合生産科学）

魚類の親が保護中の卵を食べる卵食行動は、一般に栄養利益を期待する適応的な戦略とされる。しかし、ロウソクギンポの雄親が保護卵が少ないと保護初期に全ての卵を食べる行動は、栄養のためではなく、卵の存在を消して求愛活性を高め、速やかに再繁殖するためである。一方、保護後期に保護卵を減らしても雄は全卵食しないのは、保護終了間近で残存保護コストが小さいためとされている。しかし、親が卵の保護（発生）段階を直接認識しているのか、保護開始からの時間経過を認識しているのか不明である。本研究では、残存保護コスト仮説を検証する一環として、発生段階の異なる保護卵を入れ替える操作実験により全卵食発現への影響を検証した。その結果、雄自身の保護段階に関係なく、孵化が近い卵に入れ替えると全卵食しなくなる傾向があり、逆に産卵直後の卵に入れ替えると全卵食発現率が有意に高まった。つまり、雄は巣内の保護卵の発生段階を直接認識し、それが全卵食発現を調節する至近メカニズムとなって、残存保護コストに応じた行動をとることが示唆された。

## 127 ロウソクギンポの雄が保護卵の存在を認識する感覚 ~ 視覚・触覚・嗅覚を操作する実験 ~

服部琢磨・近藤遼登（長大・院・総合生産科学）・天谷貴史（長大・環シナ海セ）・竹垣 肇（長大・院・総合生産科学）

親による子の認識は、保護を担当する親にとって、保護をいつどの程度の強度で行うかを調節する上で必要不可欠である。卵を孵化まで保護するロウソクギンポの雄では、巣内の卵の存在を認識して保護行動を発現するほか、求愛行動を促す雄性ホルモンレベルが低下することが知られている。しかし、本種を含む魚類の親がどのような刺激に基づいて保護卵を認識しているかを調べた研究は少ない。本研究では、ロウソクギンポの雄親が卵から得られるであろう嗅覚刺激・視覚刺激・触覚刺激に着目し、感覚曝露あるいは遮断実験を行って雄の保護行動と雄性ホルモンの変化を調べた。その結果、保護頻度は、嗅覚刺激のみ、あるいは視覚刺激のみを曝露された雄では低かったが、触覚刺激が得られる雄は高かった。また、触覚刺激が得られる条件で、通常の保護開始時にみられる雄性ホルモンの低下が確認された。よって、本種雄の卵認識においては触覚が最も重要な感覚であることが示された。この結果は、本種の雄が体に密着するタイトな巣穴を好んで利用することからも支持される。

## 128 目で語る：コモンチョウの求愛中の瞳孔変化の検討

福井葉月（北大・理）・相馬雅代（北大・院・理）

動物の視覚的特徴は、ダイナミックな変化を伴うことで情報伝達の役割を果たす場合がある。ヒトでは瞳孔の変化が興奮や覚醒状態と関連していることが示されているが、鳥類における瞳孔変化の機能はほとんど解明されていない。近年、鳥類では求愛中にオスの瞳孔が変化することが報告されているものの、それらの報告は定性的なものが多く、定量的な研究は限られている。本研究では、虹彩が鮮明で瞳孔径を正確に測定できる小紋鳥コモンチョウを対象に、オスの瞳孔が単独時とメス提示時でどのように変化するかを定量的に分析した。動画解析により瞳孔径を算出し、メスの有無とオスの歌行動が瞳孔径に及ぼす影響を検討した。その結果、オスが歌うと瞳孔の大きさは変化するものの、メスの有無によって変化の方向性が異なっていた。メスの存在下、すなわち求愛中の歌では瞳孔を収縮させ、メスの不在時にはわずかに拡大した。これらの結果は、瞳孔収縮が単なる歌の副産物ではなく、求愛中の視覚的シグナルとして機能している可能性を示唆する。

## 129 イワナはあくびを我慢できない

長坂玲央・和田 哲（北大・院・水産）

あくびは脊椎動物に普遍的な行動であり、これまででは哺乳類を中心に、あくびの利益、とくにその生理的機能に焦点を当てた研究がおこなわれてきた。一方で、あくびは目立つ行動であると同時に、あくびの中斷やあくび中に他の行動を迅速におこなうことが困難だと考えられるにもかかわらず、あくびの不利益に注目した研究はほとんど行われていない。捕食リスクが高いとき、多くの動物は摂餌行動や配偶行動を控える。同様に動物は、捕食リスクが高いとき、あくびも控えるかもしれない。

本研究では、捕食者刺激がイワナの稚魚のあくびに与える影響を検証するため、実験水槽上部から捕食者を模した影を提示した実験群と対照群で、あくびの持続時間及び頻度の比較を行った。その結果、稚魚の遊泳時間は実験群で低下した。しかし、あくびの持続時間及び頻度に2群間で有意差は認められなかった。

この結果は、イワナの稚魚は高捕食リスク条件でもあくびを抑制しない、あるいはできないことを示唆する。発表では他の可能性も議論する。

## 130 空撮映像を用いたスナメリの行動特性および群れサイズの解析

羽賀 陸（京大・院・農）・小川真由（JAMSTEC）・木村里子（京大・東南研）

スナメリは沿岸域に生息する小型鯨類であり、瀬戸内海には国内最大規模の個体群が生息する。その分布は地域差があり、西部は東部より生息密度が高いことが示唆されている。しかし、本種は目視観察や音響観測等による行動観察が困難であり、野生下における行動様式および海域利用は未解明である。そこで本研究では、瀬戸内海西部の山口県上関町周辺海域において、ドローン（DJI Mavic 3, DJI）を用いた非侵襲的な行動観察により、スナメリの行動と群れサイズを明らかにすることを目的とした。

2023年6月、2024年3、6、8月に計11日のドローン調査を実施し、空撮映像を取得した。撮影時期はいずれも本種の交尾、出産繁殖期間（3-8月）にあたる。取得した映像から個体発見率、群れサイズ、個体間の接触等の行動を記録分析した。結果、8月に発見率が高く、群れサイズも大きくなる傾向があった。また、社会行動として生殖器を露出する行動、鯨類の親和的行動であるラビングが確認された。以上より、当該海域は本種にとって社会行動に関わる重要な海域であると示唆された。

### 131 オオサンショウウオの個体移動パターンの雌雄差について

阿南 咲（京大・人間・環境）・西川完途（京大・地環）・松井正文（京大・人間・環境）・松浦 豊（京大・総人）・出尾陽一（（独）水資源機構・木津川ダム総合管理所）

ほとんどの動物において、繁殖や生存に関わる行動に雌雄差がみられることが知られている。例えば、オスは繁殖相手を探索するために広範に移動する一方、メスは産卵や育児に適した環境を選び、限られた範囲にとどまる傾向がある。このような性差は、繁殖戦略や資源利用の違いに基づくものであり、個体群の構造や動態を理解するうえで重要となる。オオサンショウウオ *Andrias japonicus* は、繁殖期に巣穴をめぐるオス間の闘争があり、さらにオスが卵を守ることが知られているが、自然下での他の行動や生態に関する知見は限られている。特に、形態的な性差が乏しいことから、移動行動における雌雄差についてはほとんど明らかにされていない。本研究では、DNA による性判定を行った個体の再捕獲データを用いて、本種の移動傾向を雌雄間で比較した。その結果、オスはメスに比べて有意に長い距離を移動する傾向がみられ、メスは定着する傾向が高いことが明らかになった。これらの結果は、本種においても移動行動に雌雄差の存在する可能性を示唆している。

### 132 イエネコにおける餌の匂いが摂食停止行動に及ぼす影響

高橋 巧（岩手大・総合科学）・菊池紗楽（岩手大・農）・原 七海（岩手大・総合科学）・宮崎雅雄（岩手大・総合科学・岩手大・農）

野生下のイエネコは 1 日のエネルギー要求量を十数回に分けて摂取する特性をもつ。飼育下のイエネコでも、完食前に摂食を中断し、餌を食べ残す行動がしばしば観察される。しかし、この摂食停止行動の要因は明らかではない。ネコは餌の匂い、味、形状など多様な感覚刺激に反応して摂食すると考えられる。本研究では、餌の匂い応答に着目し、摂食停止の要因を検討した。健康な成ネコ 12 頭を対象に同一銘柄の餌を 10 分提示し、10 分休憩をはさんで 6 回給餌した A1 群と、各サイクルで異なる銘柄の餌を提示した A2 群の総摂食量を比較した。その結果、A2 群は A1 群より有意に摂食量が高かった。次に、同一銘柄を繰り返し給餌した B1 群と、最終サイクルのみ同一銘柄の給餌時に異なる銘柄の匂い刺激を同時に与えた B2 群の摂食量を比較した。B1 群では摂食量がサイクルごとに減少したのに対し、B2 群では最終サイクルの摂食量が増加した。以上の結果から、イエネコの摂食停止は満腹によるものではなく、同じ餌の匂いを嗅ぎ続けることに起因する可能性が強く示唆された。

### 133 養育行動の寡多がスナネズミの母子間コミュニケーションに及ぼす影響

木下 夢・西堀 謙・中川喜嵩・松本直樹・安田亮太・片山瑞月・新家一樹（同志社大・院・生命医科学研究科）・伊藤優樹（同志社大・研究開発推進機構）・小林耕太（同志社大・院・生命医科学研究科）

多くの哺乳類において、発達初期の母子間コミュニケーションは、幼獣の発声による信号送出と母親の養育行動による相互作用によって構成されるが、養育行動の多寡がその関係に及ぼす影響は十分に明らかでない。本研究では、養育行動の制限が母子間コミュニケーションに与える影響を明らかにすることを目的とし、スナネズミを用いて一定期間幼獣と母獣を分離する母子分離操作を行った。極端な養育不足をモデル化するため、生後 7~8 日目にかけて 24 時間分離した。母子分離群と対照群の 5 分間の発声回数、音響特徴を記録した。その結果、発育初期における養育の不足は音声の周波数構造に影響を与え、周波数変調を平板化させることが分かった。次に変化した音声を母獣に再生し行動を観察すると、音源に誘引される度合いが分離個体の音声で低下することを確認した。これにより、発育初期の極端な養育不足は幼獣発声の周波数の平板化を介して、幼獣と母親（受信者）との間のコミュニケーションの双方向/相互作用の破綻をもたらす可能性を示唆する。

### 134 アカウミガメの静止行動は睡眠に相当するか？

青田幸大（東大・院・農）・阪井紀乃（東大大海研）・齋藤綾華（極地研）・坂本健太郎（東大大海研）

ウミガメは海中や海底で静止することが知られている。ただし、睡眠の有無を判別するまでには至っていない。睡眠は、日周性、反応性の低下、種特異的な安静姿勢、睡眠剥奪後のリバウンドの4つの行動学的な観点から同定できる（行動睡眠）。そこで、本研究ではウミガメの睡眠行動の同定とその行動・生理的特徴の探索を試みた。実験には三陸沿岸で混獲されたアカウミガメ 21 頭（20.3-71.0 kg）を用いた。行動・心電図記録計を取り付け、水槽内で行動および生理状態の日周性（光周期）、機械刺激に対する反応性、静止行動妨害後の活動性を調べた。活動量と心拍数は光周期に対応し、日中に増加し夜間に減少した。短時間もしくは頭をあげた状態での静止時には、行動と心拍数ともに刺激に対して反応がみられた。一方、頭がうなだれ 5 分以上静止する時には、両者ともに無反応または反応が遅延した。さらに夜間の静止を妨害すると、その翌日以降の夜間に静止時間が最大で 30%程度増加した。本発表では、これらの結果を踏まえてウミガメの睡眠とその特性について議論する。

### 135 石運び回数とヤツメウナギの配偶者選択 - 複数の時間スケールでの評価 -

三枝弘典・小泉逸郎（北大・環境）

性選択に関わるオスの形質の多くは体サイズや装飾など、繁殖期を通してほとんど変化しない。一方、求愛行動はオスの努力量に依存するため、メスはオスの行動を動的に評価する必要がある。しかし、メスがどのような時間スケールでオスの行動を評価しているのかは、これまでほとんど明らかにされていない。

ヤツメウナギ類では、オスが河床の石を咥えて運ぶ「石運び行動」の回数が多いほど、メスとペアを形成しやすいことが知られている。本研究では、この石運び行動が配偶者選択に与える影響を、複数の時間スケールで解析した。その結果、5 分以上の多くのスケールで石運び回数がペア形成に有意な影響を及ぼし、とくに 5 分程度の観察スケールで説明力が最も高かった。

これらの結果から、ヤツメウナギのメスは数分前までのオスの行動を記憶し、それを基に配偶者選択している可能性が示唆される。本研究は、ヤツメウナギの短期記憶が数分程度であることを示唆するとともに、配偶者選択の時間依存性を通じて動物の認知メカニズムを探る手がかりを提供する。

### 136 発表キャンセル

### 137 呼吸方法の異なるハイギョ 2 種におけるあくび行動—進化的ギャップを埋める手がかり—

榎津晨子（日本学術振興会・近畿大・農・水産学科）・平川美夏（JT 生命誌研究館）・森阪匡通（三重大・生物資源学研究科）・酒井麻衣（近畿大・農・水産学科）

ハンドウイルカやジュゴンなど水中であくびをする哺乳類がいることから、あくびは酸素供給機能を持たないことが分かってきた。しかし魚類では、あくびによる口の開閉によって鰓呼吸も行われるため、あくびが酸素を供給すると考えられる。これらから、あくびの酸素供給機能は呼吸方法と関連し、魚類から哺乳類へ進化する間に失われた可能性がある。本研究では、進化的に近縁で鰓呼吸あるいは肺呼吸を行うハイギョの類 2 種各 1 個体を対象に、呼吸方法があくびの頻度や発生時の特徴に影響すると予想し、観察を行った。その結果、鰓呼吸主体のオーストラリアハイギョでは計 33 回のあくび（約 30 時間観察、1.1 回／時間）、肺呼吸主体のアフリカハイギョでは計 2 回のあくび（約 24 時間観察、0.08 回／時間）を確認した。両種ともに、あくびは高活動時よりも低活動時に発生した。また、前者はあくび後に活動量が上昇する傾向が示された。呼吸方法に関わらず水中であくびが発生したことから、魚類のあくびは酸素供給機能だけでなく、すでに他の機能も有していると考えられる。

### 138 マウスの逆転学習課題を用いた仮説形成プロセスにおける行動解析

鬼澤佳吾・十河拓巳（京大・医）・西村知華・渡邊 大（京大・医学研究科）

動物が環境変化に柔軟に適応する学習メカニズムは、いまだ十分に理解されていない。従来の学習理論は、既知の規則を当てはめる演繹や、多数の試行から規則を見出す帰納を中心に説明してきた。しかし実際の動物は、限られた経験から仮説を形成し検証する Abduction（仮説形成的推論）により効率的に学習している可能性がある。本研究は、マウスの視覚弁別逆転学習課題における方向戦略期（特定方向への選択が偏る期間）に着目し、Abduction を反映する行動指標の解明を目的とした。刺激選択前後の移動経路・速度・頭部運動を詳細に解析した結果、方向戦略期の誤答試行においてのみ、選択直後の左右往復運動と頭部運動が顕著に増加し、学習段階の移行に伴って急峻に変化した。この方向戦略期の誤答時特有の行動は、選択結果（フィードバック）と自己の行動を照合し、新たな正解ルールの仮説を検証するプロセスを反映すると強く示唆される。本研究は、動物の柔軟な学習を支える新たな認知プロセスとして Abduction の存在を行動レベルで初めて実証するものである。

### 139 赤外光レーザー人工内耳の開発：音の時間構造の知覚の再建

川崎彩世・小林耕太（同志社大・院・生命医科）・玉井湧太（慶應義塾大・院・文/テュービングン大・院・医）

感音性難聴に対する聴覚再建法として人工内耳があるが、刺激電極を蝸牛に挿入する手術が必要である。電気刺激の代替案として、熱感受性イオンチャネルを赤外光レーザーにより非接触で刺激する手法が提案されている。しかし、この方法はシナプスを介さず聴神経を直接興奮させるため、音刺激が持続する場合にも聴神経を持続的に興奮させ持続的な音の知覚を再現できるかは不明であった。

本研究では、スナネズミを用いた古典的条件づけ実験でこの点を評価した。まず、1、2、4 秒の音刺激の終了時に報酬である水を与え、舐め行動を条件づけた。その後、訓練したスナネズミに、音刺激と、同じ持続時間のパルスレーザー刺激をランダムに提示した。音刺激によって条件付けされた個体が刺激に対してどのタイミングで行動応答が上昇するかを調べた結果、レーザー刺激に対しても音刺激と同様のタイミングで行動応答を示す、刺激般化が観察された。このことから、レーザー刺激によつても音の時間構造を再現できる可能性が示唆された。

## 140 赤外光レーザー人工内耳の開発：周波数知覚の再建

長崎光倫・細川慶人・小林耕太（同志社大・院・生命医科）・玉井湧太（慶應義塾大・院・文/テュービンゲン大・院・医）

感音性難聴者の聴覚再建には人工内耳があるが、装着のために刺激電極を埋め込む侵襲性の高い手術が必要である。そこで私たちは、非接触で神経を刺激可能な赤外光レーザーを用いた、手術を必要としない人工内耳の開発を目指している。

蝸牛レーザー刺激により音の高さ知覚が再建可能かを検証するため、スナネズミを被験体としてレーザー刺激が引き起こす知覚を古典的条件づけにより評価した。レーザーは蝸牛の一部のみを刺激するため、その知覚はクリック音の周波数成分を一部制限した Weighted Click (WC) に類似すると仮定した。WC を条件刺激として訓練した群では、訓練時とは異なる周波数重み付けの WC に対して、周波数の違いに応じて反応が低下する汎化傾向が観察された。レーザー刺激を条件刺激とした群では、WC に対しても条件反応が生じ、さらに WC の周波数を変化させ汎化傾向を計測すると、反応の強度は低周波数刺激 (700-2800 Hz) で上昇した。これはレーザー照射部位と一致していた。これらの結果はレーザーの照射部位を調整することで、音の高さ知覚を制御できる可能性を示唆する。

## 141 鳥類における情動を伝える鳴き声の種間での収束：大規模音声データベース解析による全球規模での検証

一色聖也（千葉大・理）・村上正志（千葉大・院・理）

音によるコミュニケーションは、広く様々な分類群の動物によって行われている。鳥類、哺乳類、爬虫類、両生類において音声の発生機構は独立に進化しており動物にとって極めて重要な情報伝達手段であることが伺える。特に鳥類では、鳴き声が極めて多様化しており、一部の種では単語や文法を持ち、言語化されていることも報告されている。一方で、言語よりも低次の音色自体で情動を伝えることができる。鳥の鳴き声の音色については、生理的制約が知られているとともに、体サイズを誇示する機能的要因により、種内や種間で音響構造が特定の方向に変化することが知られている。一般に、敵対的な文脈では低音で濁った音を、友好的・非攻撃的な文脈では高音で澄んだ音を発することが、一部の種について確認されている。しかし、こうした情動音声の特性について全球規模で検証した研究は少なく、その普遍性は明らかでない。そこで、本研究では世界的な音声データベース xeno-canto を用い、鳥類の情動と音色との関係を、警戒を伝える Alarm call とコントロールとして Flight call を対照して検討する。

## 142 ロボット鶏卵を用いた孵化前の胚由来信号操作と母鶏の応答

瀬口瑛子・新村 賀（東京農工大・農）

早成性鳥類では孵化直前の胚が発声することが知られるが、抱卵中の母鶏が胚由来の刺激にいかに応答し、どのような刺激入力が孵化後の養育行動に影響するかは未解明である。実卵の操作は難しいため、本研究では卵形の開閉式シェルに小型スピーカーを内蔵した「ロボット卵」を自作した。まず、孵化前日の胚発声を孵卵器内で録音・解析し、孵化後の快／不快音声に相当する発声を同定し、ロボット卵内から録音音声を自在に再生できるようにした。孵化 1 日前に抱卵中の母鶏の腹下へロボット卵を導入し、他卵と同様に抱卵されることを確認したのち再生実験を行った。その結果、不快音声で転卵・着座位置変更・腹下への取り込みが増加した。快音声では卵つつきが増加し、両条件で嘴打ちが観察された。以上より、母鶏は胚からの音声の種類に応じて行動を変える可能性が示唆された。今後は、母鶏-実卵コミュニケーションを詳細に記述した上で、自然発声条件と、不快音声持続といったディスコミュニケーション条件をロボット卵で実現・比較し、孵化後の養育行動への影響を調べる。

## 201 スナメリにおける背を用いた親和行動の特徴

山本知里・勝井翔太・杉田祐輔（福山大・生命工）・赤木 太・滝 導博（宮島水族館）

親和的関係を築き維持する機能を持つ親和行動は、動物の社会を理解する上で重要な行動の一つとされる。小型ハクジラであるスナメリは単独性であると考えられてきたが、社会交渉も確認されている。本種が行う背の隆起を用いた他個体との接触に親和的機能があるとされるが、その詳細は不明である。本研究はスナメリがどのように背を用いた親和行動を行なっているか示すことを目的とする。対象は宮島水族館で飼育されているスナメリ 4 頭で、観察は 2022 年 9 月から 2024 年 10 月まで 15 日間（約 75 時間）行なった。その結果、1 個体が背を相手の背以外の部分に接触させ擦る背こすり行動が多く観察され、体を擦られる個体が接近して始まる傾向にあった。背こすりの発生回数は性別や年齢により差が見られた。またオスが背を使ってメスを擦る事が多かったことから、役割には性別が影響している可能性が考えられる。背同士を接触させ動かない背合わせ行動はオス同士で多く観察されたことから、性別が影響している可能性がある。

## 202 発表キャンセル

## 203 なにがマダコの成熟を促進させるのか？

関澤彩眞・竹島 利・今井 正・伊藤 篤（水産機構・技術研）

マダコは、繁殖期に多回交接し、雌は輸卵管球に精子を貯蔵して一生に 1 回産卵する。人工生産したマダコを集団飼育すると、小型のまま産卵する個体が観察された。天然個体を用いた先行研究では、雌雄混合で飼育すると雌の成熟が促進されると示唆されたため、本研究では、マダコの成熟を促進させる要因を検討するために、80 日齢の人工生産マダコを用いて個別飼育容器による飼育試験を行った。容器ごとに注水し接触不可の隔離容器と交接腕を容器の外に出すことが可能な目合いのメッシュ容器に 1 個体ずつ収容し、各容器を雌雄共に浅型の水槽に並べて約 3 カ月飼育した後、生殖腺と雌の輸卵管球の組織観察により、成熟ステージと雌の交接経験を確認した。その結果、雌では隔離容器よりメッシュ容器で成熟した個体の割合が高く、雄では容器に関わらず全ての個体が成熟した。また、雌の交接経験と成熟ステージには関連がなく、雌は異性個体を含む他個体との飼育水の共有や交接以外の接触により成熟が促進される可能性が示された。本研究は生研支援センターの事業で実施した。

## 204 掃除せずに相手を齧るホンソメワケベラの行動が顧客魚との関係に与える影響

小林大雅（大阪公大・院・理・大阪市大・理）・橋本爽良（大阪市大・理）・幸田正典・安房田智司（大阪公大・院・理・大阪市大・理）

ホンソメワケベラは顧客魚の寄生虫を摂餌し、お互いが利益を得る掃除共生関係を結ぶことで有名である。一方で、本種はより栄養価の高い体表粘膜を好み、この粘膜齧りによって不利益を被る顧客魚との間には対立関係もある。従来、粘膜齧りの頻度は10%程度と低い頻度に抑えられているとされてきた。しかし、愛媛県室手湾に生息する本種は粘膜を齧る頻度が高いことを観察した。本種がどのような相手の粘膜を齧り、高頻度の粘膜齧りが共生関係にどのように影響するかを明らかにすることを目的に、本種の摂餌行動と顧客魚との関係を調査した。野外での追跡調査の結果、掃除行動は顧客魚との全相互作用のうち約37%と少なく、再会する可能性の低い回遊魚や反撃のリスクが低い自分より小型の魚の粘膜をより頻繁に齧った。また、一般的な例とは逆に、本種から顧客魚のもとに出向き、顧客魚から接近を避けて掃除を拒絶される割合も高かった。この結果は、本種が相手によってサービスの質を変えることを示唆し、共生関係を裏切る行動が共生関係に綻びを生じさせることを示している。

## 205 フグの破碎摂餌を支える強靭な咬合力

荻本啓介・久志本鉄平（下関市立しものせき水族館）・岡慎一郎（沖縄美ら島財団）

咬合力は動物の生態を理解する上で有効な指標であり、閉顎筋の重量と正の相関関係にあるとされる。フグ目魚類の多くは、顎弓のみを用いて硬質な餌生物を噛み碎く「破碎摂餌」を行うことから、強い咬合力をもつと考えられているが、咬合力を直接測定した研究はない。そこで本研究では、フグ目魚類3種（ハリセンボン、ネズミフグ、トラフグ）を対象に咬合力および閉顎筋重量を測定し、それぞれを他の脊椎動物と比較した。結果、体重を補正した咬合力および体重に対する閉顎筋重量はいずれも知見のある脊椎動物中で最大であることが明らかとなった。よって、フグ目魚類の発達した閉顎筋は強大な咬合力を支える主要因の一つであると考えられる。さらに、これらの値はハリセンボン、ネズミフグ、トラフグの順に高く、これは餌生物に占める硬質動物の割合の高さと一致していた。したがって、フグ目では破碎摂餌への依存度の違いが咬合力の強さに影響していることが示唆される。

## 206 子を全頭で守る：飼育下アジアゾウの非血縁群れにおける警戒・集合要因の探索的検討

安達寛子（北大）・柿並義宏（北海道情報大）・郡山尚紀（酪農学園大）・越野一博（北海道情報大）・瀧本（猪瀬）彩加（北大）

ゾウは血縁個体同士の群れで生活・子育てを行い、群れに脅威が迫った際はおとなが集合して子を防衛する。一方、動物園での飼育個体は必ずしも血縁関係はない。このような非血縁群れにおける個体間関係、特に子と非血縁のおとの関係を知ることは、飼育環境を整え、繁殖・子育てを促進するため重要である。札幌市円山動物園では、互いに非血縁のアジアゾウ (*Elephas maximus*) 母娘2組が群れとして同居している（T:2023年生まれの子、P:Tの母／N:若メス、S:Nの母で最年長）。子Tと血縁関係にない個体のうち、若メスNは子Tに親和的で、共同養育様の行動も観察された。年長メスSは、積極的には子Tにはかかわらず、まとわりつかれても押しのけることが多かった。しかし、飼育場の外から大きな音が鳴った際などには、年長メスSも含め全個体が一か所に集合し、子Tを中心にして警戒行動を見せることがわかった。本研究では、このメス4頭が初めて同居を開始した2024年3月を対象に、監視カメラ映像を用いて全頭集合場面の観察を行い、警戒・集合要因の探索的検討を行った。

## 207 学生ポスター142 へ移動

## 208 アリのトイレの作り方を考える（※学生ポスター室で発表）

下地博之（琉球大）・田中康就（鹿児島大）・秋野順治（京都工織大）

多くのアリ種は閉空間に高密な環境で生息しており、巣内環境の汚染はコロニーの存続に関わる。このため、巣内の衛生状態を保つ行動が個体もしくは集団レベルで進化している。いくつかの種では巣内の限られた空間に糞を蓄積させたトイレを作ることが定性的な観察から明らかになっており、これは衛生行動の一種であると考えられている。本研究では、アリのトイレ形成メカニズムを明らかにするために、糞の匂いとトイレの位置に着目してシミュレーションとトゲオオハリアリを用いた操作実験、および40種を用いたトイレ形成の種間比較を行った。その結果、アリは巣の中央ではなく壁側にトイレを形成し、その形成には糞由来の匂いが関わっていることが示唆された。また、ほとんどの種で巣内にトイレを形成する事が分かったが、その出来栄えには種間差があることがわかった。これらの結果から、アリのトイレ形成メカニズムおよびトイレの位置の適応的意義について議論する。

## 209 動物行動の分類モデル作成アプリケーションの開発

外谷弦太（東京科学大・院・環境社会理工学）

本研究では、動物の行動を分類・定量化するモデルを作成するソフトウェアを開発した。本ソフトウェアはDeepLabCut や SLEAP 等の個体位置・部位座標推定ソフトから得られる座標データを入力として特徴量を抽出し、教師なしクラスタリングによって行動パターンを自動分類する。さらに、クラスタごとに行動単位の動画クリップを生成することでエソグラムや専門家の暗黙的な知識に基づくラベル付けを行うこともでき、これを教師データとした行動推定モデルを作成することで、個体の行動時系列や遷移行列を推定できる。以上の手続きは座標データさえ取得できていれば種を問わず適用可能であり、個体差や文脈依存的な行動の定量的な比較を可能にする。

## 210 採餌環境の複雑度に応じた原生生物フィザルムの行動

中垣俊之（北大・電子研）

原生生物フィザルムは、アメーボゾアに属する变形菌の一属であり、林床リター周辺に広く生息する微生物である。典型的には不朽木や腐葉土に含まれる有機物を吸収したり、そこで繁殖するバクテリアや真菌類を活発に貪食するため、土壤微生物生態系の一員として一定の役割を担っていると思われている。フィザルムの生活環において、成長増殖のステージである变形体は、多核性の巨大なアーベラ様生物であり、時として網目状に広がって数十 cm にも広がる。このように大きな体を使って、あちこちに点在する餌に体を伸ばして採餌する。その時、点在する餌の大きさや種類に応じて、適応的に採餌することが次第にわかってきた。本研究では、このような变形体の採餌行動の性質を調べるために、採餌環境の複雑度を系統的に変えた実験アリーナを設計し、フィザルムの一種モジホコリがどのように採餌するかを調べた。原生生物の行動生態学を今後どのように展開していくのか、参加者各位からの率直なご意見をいただければ幸いである。

## 211 シロアリの囮行動：受傷誘発性の揺動行動が巣仲間の退避時間を確保する

高田 守・松浦健二（京大・農）

生物は捕食者に対して、逃避・威嚇・擬態など多様な防衛戦略を進化させてきた。群れで生活し、繁殖の単位が個体からコロニーへと移行した社会性昆虫では、単独性生物では成立し得ない自己犠牲的な防衛行動が血縁選択によって進化するため、生物が採りうる防衛戦略を理解するうえで優れた研究材料となる。本研究では、ヤマトシロアリのワーカーが重傷を負うと囮行動を示し、外敵の進撃を遅延させることを報告する。まず、ワーカーを捕食者であるアリに襲撃させたところ、重傷を負った個体はその場に留まり、体を左右に揺らす揺動行動を示すことを発見した。次に、人為的に揺動状態または不動状態にしたワーカーを通路に配置し、アリの進撃速度への影響を比較した結果、揺動状態の個体はアリに攻撃・警戒行動を誘発させることで通過をより遅延させることができた。本研究は、重傷を負いながらも敵の注意を引きつけ仲間を守るという、映画の一場面を思わせる「囮戦略」の存在を示し、生物における防衛戦略の奥深さを明らかにするものである。

## 212 繁殖か労働か：シロアリのカースト運命は何で決まるか

松浦健二・高田 守（京大）・高橋迪彦（京大・産業総合研究所）・石橋朋樹（京大・理化学研究所）・田崎英祐（京大・新潟大）・紙山莉帆（京大）・ルペル オラブ（アルバータ大）・バーゴ エドワード（テキサス A&M 大）

シロアリの社会は、繁殖個体と労働カーストによる分業によって維持されている。個体がどのカーストに分化するかは、親から受け継がれるエピジェネティックな要因と、孵化後の社会環境要因の双方によって決まることが明らかになってきた。我々はヤマトシロアリを用いて、王の加齢に伴う精子 DNA メチル化の変化が子のカースト分化に影響することを示した。若い王の子では繁殖個体が、高齢の王の子では労働個体が多く生じ、卵の段階でエピジェネティックな運命づけがなされていることが明らかになった。一方、孵化後一令期の社会環境も重要であり、養育する個体が創設虫かワーカーかによって子のカースト運命が変化する臨界期が存在することが分かった。これらの結果は、カースト分化が世代を越えるエピジェネティック要因と初期社会環境要因の相互作用によって決定されることを示し、真社会性進化の理解に新たな視点を与える。

## 213 チョウの縄張り的行動は配偶戦略である

竹内 剛（大阪公立大・農・昆虫）

チョウのオスが山頂や林内の陽だまりなどに静止して、付近を通過する飛翔物体を追う「縄張り的」行動は、メスを待ち伏せして求愛するための配偶戦略だと考えられている。しかし、実際にそのようなオスのそばにメスが飛来して求愛行動から交尾に至ることが観察されることは珍しく、具体的な証拠に乏しかった。

演者は、オスが山頂に集まることが知られているキアゲハの観察を行い、実際にオスが集まる山頂にメスが飛来して交尾が行われることを確認した。キアゲハのオスは9時頃から16時頃まで山頂周辺に留まっていたが、メスの山頂への飛来は正午前後を中心に観察された。

また演者は、午後に林内の陽だまりでオスが縄張り的行動を示すことが知られているクロヒカゲを、朝から日没まで一時間ごとに観察した。その結果、交尾ペアはオスの縄張り的行動が見られる時間帯でのみ発見された。

これらの結果は、キアゲハおよびクロヒカゲのオスに見られる縄張り的行動は、飛来するメスに求愛するための配偶戦略であることを示している。

## 214 キハダショウジョウバエとタカハシショウジョウバエの若齢メスはオスを受容しない

都丸雅敏（京都工織大・ショウジョウバエ）

キイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) の野外観察では、オスが羽化してくるメスを待ち、羽化直後に交尾するとの報告がある。キイロショウジョウバエ種群タカハシショウジョウバエ種亜群のキハダショウジョウバエ (*D. lutescens*) とタカハシショウジョウバエ (*D. takahashii*) の羽化後1日齢同士の交配では、交尾が観察されなかった。そこで、本研究では、若い雌雄同士で交尾が見られないのが雌雄いずれに起因するかを明らかにするため、求愛行動を観察した。1) 1日齢オスは成熟メスと交尾したが、0日齢オスは交尾しなかった。2) 若齢（0日齢・1日齢）メスは1例を除き交尾しなかった。3) 1日齢オスの求愛量は成熟オスよりも少なかった。4) 若齢メスは求愛された。以上の結果から、キイロショウジョウバエとは異なり、本2種では、若齢メスはオスを受容しないこと、オスの性的活性はメスより早く高まると考えられた。

## 215 ハマベハサミムシの左右非対称性をもたらす要因

熊野了州・飯田依未（帯広畜産大・昆虫生態）

動物の左右対称性は、発達段階で対応する左右構造を協調させることである、しかし、進化の過程では、この基本から逸脱した非対称性が繰り返し出現しており、運動・摂食、繁殖など、多様な機能適応に寄与している。ハマベハサミムシの雄は、右鉗が左よりも大きく湾曲した武器形質である。本研究ではこの左右差がどのような発達的制御のもとで進化したのかを明らかにするため、幾何学的形態解析（楕円フーリエ解析）と量的遺伝学的手法を組み合わせて解析を行った。その結果、胸幅が約2.5 mmを超えると右鉗が急激に発達する発達閾値が認められたが、雌にはこの閾値は存在しなかった。さらに、雄の右鉗は高い遺伝率 ( $h^2 = 0.53$ ) を示し、遺伝的に安定している一方、左鉗や雌では環境条件に強く影響される可塑的形質である傾向を示した。これらの結果は、発達の安定性と可塑性が左右で非対称に分担されることで、性選択による方向的進化と機能的統合を両立させる仕組みが存在することを示唆する。講演では、左右非対称性をもたらす発達的統合と個体の利き行動について議論する。

## 216 オキナワハクセンシオマネキの2つの巣穴内交尾プロセスと他オスによる妨害

竹下文雄（北九州自歴博）

オキナワハクセンシオマネキではオスがメスを巣穴の中へ誘導してペアを形成する巣穴内交尾が知られる。この交尾様式には2種類のプロセスがある。ひとつはオスが先に巣穴内部に移動し、追ってメスが入る「オス先行型」であり、もうひとつはオスが地上に留まつたまま、メスが先に巣穴内部に移動した後で、オスが急いで巣穴に戻る「メス先行型」である。本研究ではこの2つのプロセスのペア形成過程を比較した。メスがオスの巣穴に入る割合は2つのプロセス間で違いがなかったものの、メスが巣穴内部に入った例のうち、ペアの成功割合はメス先行型で高い傾向が見られた。またオス先行型ではオスが巣穴内部から音を発してメスを求愛したが、メス先行型ではオスは発音しなかった。これらの結果はオス先行型に比べ、メス先行型では巣穴内部移動後にメスの配偶者選択が生じておらず、むしろオスによる強制的なペア形成が生じていることを示唆している。発表では各戦術の適応的側面を議論するとともに、一部で観察された他オスからの妨害の影響についても報告する。

## 217 ホンヤドカリのオスはペアのメスを識別するか

石原千晶（北大・院・水産）

個体識別は任意の個体を集団中の別の個体から区別する動物の認知能力の1つであり、対立的・協力的文脈の双方が、この能力に対する強力な淘汰圧となりうる。ホンヤドカリ属のヤドカリでは、複数種において、資源をめぐる闘争（対立的文脈）を介した個体識別能力が報告されている。

一方、本属のオスは、繁殖期に交尾産卵間近なメスを独占するための交尾前ガードペアを形成し、このペアメスをめぐって他のオスと闘争する。野外でペア形成中だったオスを用いた闘争実験では、一部の種において、実験的に単独にしたオスが相手から奪ったメスを放棄し、実験後に再遭遇させた自らのメスと再びペアを形成する様子が観察された。これは、本属が新たに交尾前ガードペアのメスを識別できる可能性（非対立的文脈）を示唆する。本研究では、この「メス放棄」行動を示すホンヤドカリ *Pagurus filholi* のオスに、（1）自身のペアメスと（2）他のオスのペアメスを同時に提示し、どちらをガードするかによって、この可能性を検証する。

# 口頭発表

11月22日 15:00-16:30 発表番号 301-306

17:15-18:45 発表番号 308-313

11月23日 15:15-16:45 発表番号 314-319

11月24日 10:00-11:00 発表番号 320-322, 307

### 301 海浜の節足動物は荒天時に安全な陸地へ集団避難する

五十嵐公一・関岡寛知（北大）

猛暑や豪雨、暴風などの激しい気象は動物の生存や行動に大きな影響を及ぼす。海浜には様々な節足動物が生息するが、水中では生存できない種も多い。演者らは、北海道東部の海浜において、そのような節足動物が高波が頻発する荒天時に大挙して海浜から陸上へと移動する行動を観察した。そこで、2023年から2025年にかけて、ピットフォールトラップを海浜と接続した陸地に不定期に設置し、捕獲された個体数を荒天時と晴天時で比較した。その結果、節足動物（甲虫目、クモ目、等脚目）の複数種で荒天時の捕獲数が晴天時よりも多かった。とくに陸生ヨコエビ類のハマトビムシは、晴天時にはほとんど捕獲されなかつたが、荒天時には最大2922個体が捕獲された。これらの結果と直接的な行動観察を合わせると、海浜節足動物の複数種が荒天時の撓乱を回避するように波打ち際から陸側へ移動したと解釈される。この「集団避難」の発見は、激しい気象下に特有の種間相互作用の発現や、撓乱後の漂着物分解を介した海—陸間の物質循環に寄与する可能性を提示する。

### 302 左利きの交尾：シロアリ巣内に寄生するハネカクシの交尾姿勢の偏り

中園大博・松浦健二（京大）

交尾行動は、行動・生態的適応を反映して、しばしば左右性を示す。社会性昆虫の巣、特にシロアリの巣のような狭い環境は、そこに生息する社会寄生生物に独特の選択圧をもたらす。これら社会寄生生物は、宿主社会の中で生きるという生態に起因する多様な制約のもとで、擬態や防御などの形質を特殊化させてきた。繁殖の重要な側面である交尾行動も、こうした社会寄生生活に付随する制約の影響を受けると考えられる。本研究では、ヤマトシロアリに寄生するシロアリハネカクシが、交尾時に交尾器を左側に伸長し、水平方向の交尾姿勢をとることを明らかにした。この交尾姿勢は、シロアリ巣の垂直方向に狭い空間構造および擬態に伴う腹部の柔軟性低下という形態的制約により形成された可能性がある。また、自由生活性の種が垂直姿勢で交尾する一方で、寄生性種では水平姿勢をとることから、交尾姿勢の差異は系統的近縁性よりも生活様式の違いに起因することが示唆される。本研究は、社会寄生という制約的環境下での交尾行動の進化を理解する上で新たな知見を提供する。

### 303 ツノアブラムシの頭突き行動：闘争が協力をもたらす？

植松圭吾（慶應義塾大・生物）

ツノアブラムシ族の一部の種では、ササなどの単子葉植物上にコロニーを作り、巣のような閉鎖構造を持たないにもかかわらず、不妊の兵隊をもつ真社会性が進化しており、その進化・維持機構は大きな謎となっている。ツノアブラムシ族では吸汁場所をめぐってツノをぶつける「頭突き行動」が知られている。本研究では、タケノヒメツノアブラムシの野外コロニーにおいて頭突きを観察し、その後遺伝マーカーを用いて頭突き個体間の血縁度を推定した。その結果、頭突きを行うペアの56%が遺伝的に同一なクローン個体だった。一方で、頭突きの持続時間や勝敗はペア間の血縁度と関連しなかつた。また、頭突きは短時間で終了し、その83%は、より年長で大型のアブラムシが勝利した。これらの結果から、頭突きは攻撃的な闘争ではなく、若い個体が繁殖価の大きな年長の血縁個体に資源を譲ることで包括適応度を上昇させる、協力行動であることが示唆された。

### 304 新たな寄主操作様式の発見：一時的社会寄生性ケアリによる母殺教唆

島田 拓（アントルーム）・田中勇史（八王子市）・高須賀圭三（九大・院・理）

母子関係において、母の方が子よりも主導権を持ちやすいことから母が実子を殺す“子殺し infanticide”は様々な分類群で知られるが、子が実母を殺す“母殺 matricide”はごく一部の節足動物に知られるのみである。母殺が起きる条件として、母子共に利益を得る場合（母食 matriphagy）や子のみが利益を得る場合（包括適応的社會においてワーカーが自身でオスを産んだ方が適応度が高くなる場合 reproductive betrayal の女王殺し）が挙げられる。母子ともに利益を得ない母殺は通常進化し得ないが、演者らは第三者の介入があれば生じることを発見した。

一時的社会寄生性の生態を有するテラニシケアリ *Lasius orientalis* およびアメイロケアリ *L. umbratus* は、新女王がそれぞれキイロケアリ *L. flavus* とトビイロケアリ *L. japonicus* のコロニーに侵入し、寄主女王を殺害し寄生女王としてコロニーを乗っ取る。演者らは飼育下で侵入の状況を再現し寄生女王の行動を観察したところ、寄主女王に接近し蟻酸と見られる腹部液体を正確に噴射し、それによりワーカーが実母である寄主女王を敵とみなして攻撃を開始し母殺に至ることを発見した。

### 305 対立が共存を生む：アリにおける種内適応荷重理論のテスト

辻 和希・植松潤平（琉大・農・鹿連大院）・山道真人（国立遺伝研）

日本では空き地にいけば何種ものアリがふつうに見られる。どの種も大概雑食で地面に穴を掘り暮らしている。つまりアリ群集は競争排除の考えと矛盾するニッチが似通った多種が共存する『プランクトンの逆説』の様相を呈している。本発表では、アリのような社会性昆虫群集では、とくに優勢種において非血縁者間の強い闘争が血縁選択で進化しやすく、結果として種内競争が種間競争の効果を凌駕する状況を生み、古典群集理論が予測する通り、多種共存をもたらしているとする証拠を提出する。これは種内適応荷重理論 (Yamaichi et al. 2020, Tsuji 2013) の実証研究であるが、動く動物で一般に困難なところの種内と種間の競争係数のフィールドでの実測がトゲオオハリアリで可能になったことが幸いした。

### 306 クモの円網において、横糸の不規則部分はなぜ生じるのか？

中田兼介（京都女子大）

円網はクモがエサを捕獲するためのトラップで、中心から放射状に伸びる縦糸が、らせん状に張られた粘着性の横糸を支えている。これらは概ね規則的に配置されており、その規則性がどのように実現されているかはこれまで多くの研究者の興味を引いてきた。一方、糸の配置を細かく見ると、網あたり数個から数十個の不規則部分が観察される。不規則部分は網のエサ捕獲性能に影響する可能性があるが、その発生理由に着目した研究は少ない。そこで、横糸の不規則部分について、1) 造網を急いだことから生じた（速さと正確性のトレードオフから）、2) 横糸建築の行動アルゴリズムが破綻したことから生じた（隣接する縦糸と足場糸および外側に既に張られた横糸で囲まれた空間が造網の進行につれて次第に狭まることから）、という 2 つの仮説を、造網行動動画の微細解析によって検討した。仮説 1) からは不規則部分で造網時間が短くなること、2) からは逆に長くなることが予想されるが、解析結果は造網時間が長くなることを示しており、仮説 1) は当たらないことが示唆された。

### 307 グリーンアノールの体色変化：雄間コミュニケーションにおける機能の検証

酒井 理（東京農工大）

グリーンアノール (*Anolis carolinensis*) は体色を瞬時に変化させ、鮮やかな緑色から茶褐色へと入れ替わる。本種の体色変化は体温調節や背景色との同化のためではなく、社会的な序列関係を誇示する役割があるとされてきたが、実証的な知見は不足している。雄同士のコミュニケーションにおける体色の効果を調べるため、模倣ロボットを用いて信号の構成要素を操作して提示した。ディスプレイ動作（動的・静的）と体色（緑・茶）が異なる4種類の条件を設けて、繁殖期の縄張り雄を刺激してその反応を観察した。対象個体が静的モデルと対峙した場合に比べて、動的モデルに対する顕著な反応の増加が認められた。しかし、緑色と茶色のモデルを提示した条件で有意な反応の差はみられず、雄同士のコミュニケーションにおいて体色は信号要素として重要ではないと示唆される。操作実験より得られた「種内の情報伝達仮説」への否定的な結果と、自然状態における個体間相互作用の観察を踏まえ、体色変化の第四の可能性「精神状態の反映仮説」を考察していく。

### 308 カナヘビは鏡を理解できるのか？

中田知玖（京大・院・理学）

ブタやオウムなどの動物では鏡像を手がかりに餌などの位置を特定できること、つまり鏡の性質（鏡像と現実世界の一対一の関係性）を理解していることがわかっている。しかし現状、鏡の性質を理解できることがわかっている分類群は哺乳類と鳥類に限られている。そこで本研究では爬虫類に属するカナヘビを対象にこの能力の有無を検証した。本実験では、鏡を使用する代わりに、小型カメラから取得した映像をリアルタイムで液晶ディスプレイ上に表示し、カナヘビに提示した。そして、この状態で、液晶ディスプレイ上にカナヘビの餌生物であるゴキブリの動画を合成し、それに対するカナヘビの行動を評価した。その結果、真っ白な画面にゴキブリの動画を合成した時と比べて、鏡を模した液晶ディスプレイ上にゴキブリの動画を合成した時のほうが、カナヘビが液晶ディスプレイ上のゴキブリの像が指示示す位置へ向かう行動を起こす頻度が高かった。これはカナヘビが鏡を理解していることを示唆する。

### 309 巣捕食者密度と協同繁殖するエナガの季節的社会構造

野間野史明（総研大・統合進化）

捕食リスクは動物の集団形成の主たる要因の一つであり、単純な個体集合の形成傾向は捕食者の密度とともに増大する。しかし、季節を越えて個体構成が安定した群れの捕食リスク応答はもっと複雑になる。エナガ *Aegithalos caudatus* は繁殖に失敗した個体がヘルパーとして主に血縁個体の巣での育雛に加わることで繁殖群を形成するが、巣失敗率が中程度の時にヘルパーの頻度が高くなることが知られている。また、本種は周年社会関係を維持する傾向が強いため、巣捕食者密度の社会構造への影響は非繁殖期まで継続しうる。群れサイズ指標を全国の個体群モニタリングデータベースから抽出し、巣捕食者密度に対する繁殖期・越冬期の群れサイズ応答を検証した。巣捕食者密度は繁殖期だけでなく、越冬期の群れサイズ及び群れ密度との関連が見られ、これには捕食リスクに応じた個体・群れの移動傾向の変化、もしくは生存率の変化が反映されていることが推察された。巣捕食が本種の社会構造を決定する上で果たす役割はこれまで知られていた以上に大きいと言えるだろう。

### 310 歌の信号強度の可塑性：声が小さいコモンチョウから得られる示唆

五藤 花（北大・院・生命科学）・相馬雅代（北大・院・理）

鳥の歌の主な機能である縛張り防衛と求愛を考えると、歌の音圧が大きいことは適応的である。しかし観測のしやすさから歌研究の知見は音圧の大きい種に偏りがちである一方、音圧の小さい種の歌は見過ごされており、音圧の制約要因は明らかでない。そこで私たちは、音圧の小さく複雑な歌をもつコモンチョウ (*Bathilda ruficauda*) に着目して研究を行っている。これまでの結果から、歌を構成する各音素の音圧と音構造の複雑さとの間にトレードオフの関係が示唆された。本研究では、音構造の複雑さの制約下にある、音圧の可塑性を調べるために、オスがメスに向かって歌う歌 (DS) とオスが単独で歌う歌 (US) の間で、音圧を比較した。従来考えられてきたように音圧が歌パフォーマンスの指標であるならば、音圧は DS において上昇するはずだが、実際の DS における音圧上昇はわずかであった。このことからコモンチョウにおいて、求愛の文脈で大きな音圧は重要ではないと考えられ、近距離のつがい相手に向けたより複雑な信号が進化した可能性がある。

### 311 アホウドリの求愛行動における第三者との相互作用

太田菜央（兵庫人博）・今野美和・今野怜・富田直樹（山階鳥研）

求愛行動は一般的に、雌雄間の一対一のコミュニケーションとみなされることが多い。しかし、社会的一夫一婦制の鳥類はしばしば、群れ内でコミュニケーションを取るため、他の個体とも頻繁に交流する。アホウドリは社会的一夫一婦制の海鳥であり、繁殖コロニー内で双方向的な求愛行動を行う。彼らの求愛行動はダンスや発声など複数の行動要素で構成され、繁殖期に頻繁に観察されるが、その機能は不明な点が多い。本研究ではアホウドリの求愛行動の機能解明を目指し、鳥島にて行動観察を実施した。その結果、求愛行動中のペアに第三者が頻繁に接近することが確認された。第三者がペアのディスプレイを近くで観察したり、ディスプレイへの参加を試みたりする姿が確認され、攻撃的行動を示すことは稀であった。この観察結果は、相互求愛ディスプレイが従来考えられていたようなペア内相互作用のみならず、より広範な社会的文脈で機能していることを示唆している。実際の動画例を紹介し、求愛ディスプレイの機能と第三者個体との相互作用の可能性について考察する。

### 312 LiDAR を利用したコアジサシのモビング行動の定量化

北村 亘・長谷川れい・福井智樹・茨田 匡（都市大・環境）・宮地英生（都市大・メディア情報）

モビング行動とは被食者側が捕食者に近づき嫌がらせをする行動であり、多くの分類群で確認されているが、鳥類でもっともよく観察されている。しかし、3次元空間を飛翔する鳥類の行動の把握は困難であったため、詳細かつ定量的に本行動の記載をすることは不可能であった。近年になり、高精度で扱いやすいレーザーである LiDAR の技術が発達し、3次元空間中の物体を点群データとして把握することができるようになった。本研究は LiDAR を用いてコアジサシのモビング行動を記録し、定量的に分析することを目的とした。繁殖中のコアジサシの巣の付近で、観察者に対してモビングする個体の行動を LiDAR を用いて記録した。得られたデータの分析からモビングするコアジサシの3次元空間中の飛翔軌跡を抽出することができ、風向きや観察者の顔の向きによって飛来する角度が異なることを示すことができた。本研究では鳥類のモビング行動に着目したが、LiDAR によるデータ取得は、これまでに定量化が困難であった、3次元空間における様々な動物の行動記録に応用が可能だと考えられる。

### 313 アジアゾウが警戒集合時に発する超低周波音の特徴

柿並義宏（北海道情報大）・安達寛子（北大）・郡山尚紀（酪農学園大）・瀧本（猪瀬）彩加（北大）・越野一博（北海道情報大）

人間には聞き取れない超低周波音（20Hz 以下の可聴下音）でのコミュニケーションは、潜在的な捕食者や競争相手に気づかれにくいという利点がある。アフリカゾウは超低周波音を利用した名前のようなコンタクトコールを使用したり、移動を促す合図を出していると考えられている。我々は、札幌市円山動物園のアジアゾウ（*Elephas maximus*）4頭の群れを対象に超低周波音の計測をおこなってきた。全頭集合場面に着目し、警戒行動の有無で分類し、その際に発せられる超低周波音の特徴について調べた。その結果、警戒行動を伴う集合においては、必ず超低周波音を発していた。警戒中は 20~24 Hz、警戒が解けていく数分間の過程で周波数を徐々に下げ、最終的には 16~18 Hz 程度の音を発していることが分かった。警戒行動を伴わない場合は、超低周波音を発しないケースがある。今後、警戒行動を伴わない集合のうち、それまでの行動からの行動変化の有無で集合に分類し、超低周波音を詳細に調べる。

### 314 歌学習は個体の質を反映するか：メタ解析による発達ストレス仮説の検証

牧岡洋晴（北大・院・生命）・相馬雅代（北大・院・理）

鳴禽類において、求愛や縄張り防衛に用いられる歌は個体の質を反映する信号であるとされる。しかし歌は学習由来の形質であり、学習能力自体が個体の質と結びついているかという問題は、常に論争的であった。これに対し発達ストレス仮説は、幼鳥が歌を学習する発達期のストレスへの暴露が歌学習を損なうと提唱した。以降多くの検証がなされてきたが、得られる結果は一貫していない。本研究では、過去の発達ストレス仮説検証研究を網羅したメタ解析を実施し、この仮説を検証した。結果として、合計 12 種を対象とした 47 本の論文から 275 個の効果量を抽出・統合し、解析した。得られた効果量には出版バイアスの有意な影響が検出されたため、解析ではこれを統計的に補正した。全体的に、発達期のストレスへの暴露は歌学習を有意に損なうことが示されたが、その影響は非常に小さかった。ただ、餌の量・質、きょうだい間競争、コルチコステロンの投与といった様々なストレス要因のうち、栄養制限は歌学習を損なう要因として影響することが示唆された。

### 315 キタノメダカのメスの配偶者選択に関連する遺伝子座における遺伝的多型

藤本真悟（琉球大・総技）・明正大純（静岡県立大・食品）・小林大純（千葉県博）・村瀬偉紀（University of Southampton）・Sumarto BKA（BRIN）・青山洋昭（琉球大・研基セ）・八木光晴（長大・水産）・國島大河（摂南大・農）・松波雅俊・木村亮介（琉球大・院・医学）

同一の集団内における個体間でも性的二型や配偶行動といった形質は個体差を示す。行動の個体差には遺伝的背景の差異も寄与するはずだが、実際の野生集団でどのような遺伝的変異が寄与しているか知見は限られる。本研究は日本に広く分布するメダカ *Oryzias latipes*、*Oryzias sakaiyamii* 野生集団で遺伝的多様性の高い領域を評価して分析した。採集した個体に全ゲノムリシーケンス解析を適用して、50000 塩基単位で集団遺伝統計量を計算し、外れ値の領域を抽出した。その結果、キタノメダカの 18 番染色体に遺伝的多様性が高い領域（4.25 – 6.80 Mb）を見つけた。興味深いことに、この領域は種間交雑  $F_2$  個体の遺伝解析でメスの配偶者選好性との関連を示唆した領域と重複していた。また、シナプス上のドーパミン輸送と関連する *Synaptotagmin4*、骨格筋や心筋の修復に必要な *dysfelin* 遺伝子をふくむ。今後はこの遺伝的多型がメスの配偶行動をどのくらい説明するか、さらに検証が必要である。

### 316 ニホンウナギ稚魚はどのような捕食魚種の鰓孔から脱出できるのか

長谷川悠波・Yang Wonseok・河端雄毅（長大・院・総合生産科学研究科）

ウナギは、仔魚期の外洋での浮遊生活を経験後、沿岸や河口、河川での底生生活へと移行する。底生生活期の本種稚魚は、捕食魚（ドンコ）に飲み込まれた後、その胃内から鰓孔を通って脱出できる。しかし、この行動が野外で遭遇しうる様々な捕食魚に対して、どれほど有効なのかは一切わからていなかった。そこで本研究では、生息域や捕食様式の異なる複数種の捕食魚を用いた水槽実験により、様々な捕食魚に対する本種の脱出行動の有効性を検証した。

捕食魚は、過去の文献や野外調査などの情報をもとに選定した、スズキ・カサゴ・コイ・ニホンウナギ・クサフグ、を用いた。水槽実験により、これらの捕食魚に捕獲された後の本種の脱出の有無を観察した。本種は、吸い込み型捕食魚のスズキ（31%, 4/13）・カサゴ（27%, 8/30）・コイ（20%, 6/30）・ニホンウナギ（38%, 8/21）の鰓孔から脱出した。一方で、噛みつき型のクサフグからの脱出は見られなかった（0%, 0/30）。以上より、本種の脱出行動は吸い込み型魚類には有効である一方で、噛みつき型魚類からの捕食回避には機能しないことが示唆された。

### 317 オオツノコクヌストモドキの異性間・同性内性選択が歩行パターンに与える影響

松村健太郎（東大・院・総合文化）・橋岡大空（岡大・院・環境生命）・永谷直久（京都産業大・情報理工学）・藤澤隆介（北九州市大・国際環境工学）・宮竹貴久（岡大・院・環境生命）

動物の移動パターンには種間差だけでなく、種内での個体差も見られることがある。その要因の一つとして性選択の影響が考えられている。性選択には、異性間性選択と同性内性選択があり、両者がともに移動パターンの進化に影響すると予想される。しかしながら、移動パターンと性差および武器形質のオス内多型との関係、さらにオス間闘争の勝敗の影響について調べた研究は無い。本研究では、オスが発達した武器を持つオオツノコクヌストモドキ (*Gnatocerus cornutus*) を用いて、歩行形質（歩行距離・直線移動距離・直線距離割合・方向転換時角度・加速度）に対する異性間性選択・同性内性選択の影響について調査した。その結果、測定された歩行形質において、性差・オスの武器サイズとの相関・オス間闘争の勝敗の影響が見られた。本講演では、研究結果の詳細な説明と、それらの結果が生じた原因に対する考察を述べる。

### 318 スローな動物の行動学——カイメン類を例に

関口雄祐（千葉商大・基盤教育）・引馬由恵（鴨川シーワールド）

遠くのもの・小さいもの・速いもの、ヒトは見えないものを見ようとしてきた。いっぽう、近くのもの・大きいものも見えにくいが、俯瞰することで客観できる。しかし、「遅いもの」は、実際に見えていることから、それ以上“見ようとする”試みは少ないようだ。本報告では、「遅いもの」、すなわち本学会においては「スローな動物」が興味深い行動学的解析の対象であることを共有したい。具体的には、タマカイメン（タマカイメン属種未同定）のタイムラプス動画から、動かないように見えるカイメン類が十分に“動く”ことを示し、その動きの特性を検討していく。本種1個体を対象に、2昼夜連続48時間撮影を行ったところ、1回約40分の収縮（収縮期～膨張期）フェーズが14回記録された（暗期はおおむね16時～翌7時）。収縮フェーズの最収縮時は通常時に比較して、長さで84.0%、体積で59.3%となった。収縮フェーズに関して、明確なサーカディアンリズムや、明暗の影響は確認できなかった。また、貝類などの接触が、収縮に明確に影響を与えた例は確認できなかった。

### 319 空中像に対するボウレイカマキリの捕食行動

池田威秀・陶山史朗・山本裕紹（宇都宮大・工学部/CORE）

スクリーンを介さず空間中に直接映像を形成する空中・水中ディスプレイ技術の発展により、生物の視覚研究に新たなアプローチが可能になっている。これまでに、全周囲型の水中ディスプレイを用いたメダカの視運動反応等が報告されているが、対象は魚類に限られており、陸生生物による空中ディスプレイ像（空中像）への反応は未解明であった。

本研究では、捕食性昆虫であるボウレイカマキリ (*Phyllocrania paradoxa*) を対象に、餌昆虫の動画を空中像として表示し、捕食行動の誘発を試みた。その結果、従来のディスプレイ映像と比較して発生頻度は低かったものの、空中像に対する捕食行動が初めて確認された。空中ディスプレイは表示面に物理的構造物が存在しないため、捕食行動のような動作を妨げないという利点がある。本手法は、昆虫をはじめとする多様な生物の視覚行動研究への応用が期待される。

### 320 自然史的知見を高精度な行動観測によって再検討する：自然湖におけるコイ科魚類2種の冬季行動の Reality mining

二村 凌（IGB-Berlin・水研機構）・Christopher Monk (GEOMAR)・Roman Lyach (IGB-Berlin)・Robert Arlinghaus (IGB-Berlin・Humboldt-Universität zu Berlin)

野外における動物の行動調査には多大な労力を要する。しかし、近年の観測技術の発展により、自動かつ高解像度での行動計測が可能となり、従来では不可能であったスケールで野生動物の行動様式を探索できるようになった。本研究では、湖全体をカバーした高解像度のテレメトリー・システムを用いて、コイ科魚類2種（養魚場由来のコイおよび野生のテンチ）をトラッキングし、得られたデータが既知の自然史的知見と一致するかどうかを調べた。具体的には、2年間にわたり、「冬季に深場へ密集して群れる」という行動パターンがみられるかを調査した。コイは追跡1年目の冬には深場に密集して群れを形成していた。一方、2年目の冬には比較的深場を利用していたものの、1年目と比べて群れ行動をとらなかつた。テンチは両年とも比較的沖合に分布していたが、顕著な群れ行動はとつていなかつた。養魚場由来のコイが1年目に群れを形成していたのは、移入直後の新たな環境で未知の捕食者に対する行動的応答であったのかもしれない。

### 321 公共財ゲームにおける協力の進化と個体群動態の相互作用

江副日出夫（大阪公大・院・理）

生物個体間の協力は様々な分類群においてみられるが、理論的には協力者の集団は非協力者の侵入に弱いと考えられるため、集団内で協力が維持されるメカニズムは進化生態学における重要問題の一つである。今回の研究では、メタ個体群構造をもつ個体群において、各サブ個体群内で参加者数が可変の公共財ゲームが行われると仮定した数理モデルを解析した。個体群は協力者と非協力者からなる。各サブ個体群において協力者のみが一定コスト  $c$  を払ってゲームに投資し、協力者数に定数  $r$  を掛けた報酬を非協力者も含めた全員で均等に分配する。各個体の繁殖率はゲームの利得の増加関数とし、死亡率  $d$  は一定とする。子供は一定の割合  $\mu$  で他のサブ個体群に分散する。各サブ個体群は確率  $\delta$  でランダムに絶滅し個体数がリセットされる。解析の結果、死亡率  $d$  が大きい場合は報酬の倍率  $r$  に対して安定平衡状態における協力者の割合は単調増加するが、 $d$  が小さい場合、 $r$  が小さい領域では逆に  $r$  が大きいほど協力者の割合が減少することがわかった。

### 322 イモゾウムシ射精物は食ったもので変化する？

日室千尋（岐阜大・応用生物科学）・本間 淳（沖縄県病害虫防技セ・琉球大・農）・池川雄亮（琉球産経（株）・沖縄県病害虫防技セ・琉球大・農）・大石 豪（沖縄県病害虫防技セ）・熊野了州（帯広畜産大）

幼虫期の餌は成虫期の形質に大きな影響を与えることが知られているが、射精物などの繁殖関連形質への影響は十分に解明されていない。サツマイモの害虫イモゾウムシ *Euscepes postfasciatus* のオスは、他オスとの精子競争を避けるために交尾時に精子とともに再交尾抑制物質をメスに移送し、長い不応期（再交尾までの期間）を誘導することが知られている。先行研究では、幼虫期にサツマイモ塊根で飼育した個体は人工飼料飼育個体よりも不応期が長く、幼虫期の餌が射精物の質に影響することが示されている。本研究では、野外においても寄主植物による影響が生じているかを検証した。野外寄主植物であるノアサガオおよびグンバイヒルガオ由来個体を用いた試験の結果、ノアサガオ由来の個体で不応期が有意に長く、寄主植物によって繁殖形質が変化することが明らかとなった。これらの結果は、幼虫期の環境が成虫の繁殖戦略の進化に関与している可能性を示唆する。