

# 第 39 回日本動物行動学会大会

## 講演要旨集

## ポスター発表

### P-1. ススキスゴモリハダニ種群の交雑帯

○湖中翔大 (筑波大・院・生物学 DP)・松本尚樹 (筑波大・生命環境)・佐藤幸恵 (筑波大・山岳セ)

生殖隔離が不完全な 2 種の分布が重なっている場合、その交雑帯の理解は種分化機構を知る上で不可欠である。ハダニ類はダニ目ハダニ科に分類される体長 0.3~0.8mm ほどの植食性のダニで、その一部は農業害虫として知られている。ススキスゴモリハダニ種群は雌をめぐる雄間闘争が殺し合いにまで発展するが、この雄の攻撃性が異なる 4 種 2 型に分けられる。中でも攻撃性の弱いトモスゴモリハダニは寒冷地に分布し、攻撃性の強いススキスゴモリハダニ HG 型 (以下 HG) は温暖地に分布する。2 種の分布は西日本では標高により棲み分けされている。長崎県雲仙普賢岳の中腹では分布が広く重なることが報告されているものの、それが一般的かどうかは不明である。そこで本研究では HG の分布北限と思われる静岡県天城山において中腹における 2 種の分布を調査した。標高約 50 メートルごとに本種群を採集し、性比と 2 種の判別に有用である雄の形態を調べたところ、標高 100-400m という広範囲で 2 種の分布が重なっていて、標高だけでなく地点間の距離も交雑帯の形成に重要であることが示唆された。

### P-2. クモの交接における挿入回数が孵化卵数に与える影響

○中田兼介 (京都女子大)・繁宮悠介 (長崎総科大)

クモの中には交接の際にオスがメスの交尾器を破壊することでその後の交接能力を奪い父性確保を行う種が見られる。このことはメスが生涯に一度しか交尾できなくなる事を意味するが、これがメスの産卵にどのような影響を与えているかは、交尾器破壊の進化を考える上で重要である。このことを解明するため、円網性クモのギンメッキゴミグモを用い、実験的に複数オスと交接させたメスと 1 個体のオスと交接させたメスの産卵数・孵化卵数を比べたところ、前者で孵化卵数が多く、挿入回数の増加が孵化卵数を増やしている可能性が示唆され、これらについて昨年の大会で報告した。本年はこの仮説をさらに検討するため、1 オスから 1 回挿入を受けたメスと 2 回挿入を受けたメスの間で孵化卵数を比較する実験を行った。その結果、後者が前者よりも孵化卵数が多かった。これは昨年の結果と同様、挿入回数が増えると孵化卵数が増えることを意味しており、メスにとって交尾器破壊はコストになっていることが示唆された。

### P-3. 都市の方が郊外よりもマダラスズの捕食圧は高い

栗和田隆 (鹿児島大・教育)

都市化により生物は否応なくその変化に曝される。都市は自然環境と多くの点で異なるため、都市で生き残っていくにはその環境に新たに適応しなければならない。都市特有の選択

圧として人工光や騒音、高温などが挙げられるが、捕食圧の違いも重要である。捕食は被食者の死に直結するうえ、捕食回避への投資は他の活動への投資を著しく制限するためだ。そこで、都市にも郊外にも生息するマダラスズ *Dianemobius nigrofasciatus* を対象に、都市と郊外の個体群とで脚の自切率を比較し捕食圧の違いを検証した。その結果、自切率は都市個体群の方が高く、自切のしやすさには両個体群で違いがないことがわかった。しかし自切は捕食以外にも、同種他個体からの干渉や脱皮の失敗によっても引き起こされる。そこで、同種個体と過密状態で飼育したが、ほとんど自切は見られなかった。また、コモリグモの仲間をモデル捕食者として捕食者数の異なる環境を作成し自切率を測定したところ、実際に捕食者数が増加するほど自切率が高いことがわかった。これらの結果から都市の方が捕食圧が高いことが示された。

#### P-4. 音環境に応じてフタホシコオロギの逃避方向が変化する理由とは？

○木村 響（長崎大・院・水環），福富 又三郎（北海道大・院生命・生命システム科学，ワシントン大・生物），小川 宏人（北海道大・院理・生物科学），根東 知央，日高 幹也，岡田 二郎，河端 雄毅（長崎大・院・水環）

接近する捕食者に対して被食者が逃避する方向は、被食回避に関わる重要な要素である。フタホシコオロギの気流に対する逃避行動をトレッドミルで計測すると、横方向からの刺激に対して反対側の斜め前方か、斜め後方に移動する。さらに捕食者が発する音に近い高周波音（15 kHz 音）に事前に曝露されると斜め後方へ移動する割合が高くなる。これは体の後部を回転軸として方向転換するため、後方へ移動した方が被食範囲から逃れることができ、その結果として逃避に成功しやすいからだと予想できる。これを検証するため、ゲーム開発ソフト Unity を用いてコオロギの捕食者であるツチガエルの捕食を想定した行動モデルを実装し、気流刺激に対する逃避行動の実測データでの逃避の成否をシミュレーションした。その結果、斜め後方へ移動した行動で逃避成功率が高くなることにより、15 kHz 音を曝露した実験区全体で無音時よりも逃避成功率が高くなった。これらの結果は捕食の危険が高いほど、コオロギは逃避に有利な斜め後方への移動を選択していることを示唆している。

#### P-5. 宙づり飛行中にショウリョウバッタのオスがキチキチ音を発するための動き

○久我立（九大院・シス生）・粕谷英一（九大・理）

被食者の中には、接近してくる捕食者から逃避をする際、目立つ行動を行うものがある。ショウリョウバッタはそのような被食者の 1 種であり、オスのみが逃避時にキチキチと目立つ音を発しうる。バッタの目立つ逃避は突然の発音で捕食者を驚かせる効果や、途中で静かになることで見失わせる効果をもたらし、バッタの生存率を高めると考えられている。ただし、これらの仮説は実験的に検証されていない。検証には発音する個体と発音しない個体を用いて生存率を比較することが有効であるが、ショウリョウバッタを含むバッタの飛翔

中の発音方法は未解明であった。発表者らはショウリョウバッタの飛翔時の発音方法を解明するため、胸部背面を固定され、地面に脚のつかない宙づり状態のオスに前方から送風して飛翔を誘発し、その様子をハイスピードカメラで撮影した。結果、オスは左右の後翅を接触するように振り上げた際に発音していた。また、後翅同士が接触できない時には発音が生じにくかった。これらはオスが飛翔中に左右の後翅をぶつけることで発音している可能性を示す。

#### P-6. アオモンツノカメムシにおける繁殖投資スケジュール

○野ヶ山智也（鳴門教育大・学校教育）・側垣共生（鹿児島大・院・連合農）・工藤慎一（鳴門教育大・院）

卵サイズとクラッチサイズが個体群間で変異する現象は、環境の変異に応じた適応進化の文脈で理解されてきた。しかし、これらの形質はメス個体間あるいは同一メスが産むクラッチ間でも変異する場合があります、とくに後者に関する理解は十分とは言い難い。節足動物においては、雌の産卵開始からの時間（令）に応じた卵サイズの変化が様々な分類群で報告されてきた。メスの令に伴って卵サイズが低下する例が多いが、分類群によっては逆のパターンも報告されている。本研究では半翅目アオモンツノカメムシを室内で個別に飼育し、クラッチごとの卵数及び卵重量を測定することで繁殖投資スケジュールを調べた。総クラッチ数はしばしば 30 を越え、メスの令の進行に伴い卵重量は明らかに増加した。一方、クラッチサイズには一貫した変化は認められなかった。このメスの令に応じた繁殖投資パターンを、残存繁殖価に対応した適応的变化（Terminal investment 仮説）と、孵化幼虫が経験する環境変化に応じた戦略的調節、両者の観点から考察する。

#### P-7. エサキモンキツノカメムシのメス親は何から卵を守っているのか？

○西村航（九大・院）・工藤慎一（鳴門教育大）・細川貴弘（九大・理）

ツノカメムシ科のカメムシ類には、メス親が寄主植物の葉に卵塊を産み付け、その上に覆い被さって保護をおこなう種が多数存在する。この行動の適応的意義の一つがアリやクモといった徘徊性捕食者からの防衛であることが *Elasmucha* 属の複数の種において明らかになっている。ところが最近の分子系統解析によりツノカメムシ科における卵塊保護行動は *Acanthosoma* 属、*Elasmucha* 属、*Sastragala* 属、*Sinopla* 属の 4 属で独立に進化したことが明らかになっており、*Elasmucha* 属以外の属については検討の余地がある。本研究では *Sastragala* 属の一種であるエサキモンキツノカメムシについて調査をおこなった。メス親を卵塊から除去したところ、数日のうちにほとんどの卵が消失または損傷し、この原因の一つとしてハリブトシリアゲアリによる捕食が観察された。また、今回の調査では卵寄生蜂による寄生は確認されなかった。これらの結果から、エサキモンキツノカメムシにおける保護行動の進化について考察する。

#### P-8. ヤマトシリアゲの羽ばたき行動と婚姻贈呈の関係性

○石原凌・宮竹貴久（岡山大・院・環境生命）

シリアゲムシ科の昆虫は前翅と後翅の両方を同時に回転させる「羽ばたき行動」を行う。以前の研究では、婚姻贈呈に使用する餌を占有している雄は、婚姻贈呈や雄間闘争において羽ばたき行動を行っていることが示唆されていた。しかし、婚姻贈呈や雄間闘争における一連の行動の中で、羽ばたき行動がどの場面に生じるのかについては調べられていなかった。そこで本研究では、羽ばたき行動を行うヤマトシリアゲを用いて、婚姻贈呈や雄間闘争の過程で生じる羽ばたき行動の役割について室内実験と野外調査を行った。婚姻贈呈の状況を再現した室内実験を行った結果、雄は雌に対して羽ばたき行動を行ったが、雌は羽ばたき行動を示さなかった。野外観察下の婚姻贈呈においても結果は室内実験と同様であった。雄間闘争に勝利した雄と敗北した雄の雄間闘争前の羽ばたき行動を比較した結果、勝利した雄の羽ばたき行動の頻度は敗北した雄よりも多いことが示された。以上の結果に基づいて、ヤマトシリアゲの羽ばたき行動が性選択（同性内性選択と異性間性選択）に果たす役割について考察する。

#### P-9. テナガショウジョウバエを用いたタカ・ハトゲームの再現

吉水敏城・○松尾隆嗣（東大・農）

タカ・ハトゲームは闘争のコストに関する古典的な枠組みであるが、これを実験的に検証した事例は極めて少ない。テナガショウジョウバエには遺伝的に規定された闘争性や求愛行動の多様性が存在する。例えばある系統のオスは好戦的であり、周囲に他のオスがいる場合には不利益を被るような求愛方法を好んで用いる。別の系統のオスは闘争を避け、他のオスにメスを奪われにくい求愛方法しか用いない。前者は $\alpha$ オス的でありタカ戦略、後者はハト戦略ととらえることができる。我々はそれぞれの戦略の交尾成功率を小規模な実験個体群を用いて検証した。その結果混合集団において、タカ戦略をとるオスはハト戦略をとるオスよりも高頻度で交尾することができたが、タカ戦略をとるオスだけからなる純粋集団では交尾頻度は低下した。興味深いことにこの「闘争のコスト」は、メスがオス間の激しい争いを嫌ってエサ場から離れることにより間接的に生じたと考えられた。これは、タカ・ハトゲームが実験個体群を用いて再現された希少な事例である。

#### P-10. ボクシングはどう始まりどう終わる？—テナガショウジョウバエの評価戦略—

○網野海（東大・院・農）・松尾隆嗣（東大・院・農）

闘争は時に多大なコストを伴うため、対戦する個体は最大限粘りつつも、いざとなれば引き下がる必要がある。こうした際の意思決定モデルは「評価戦略」と総称され、自身と相手の相対的な戦力(RHP)差に応じて撤退するかどうかを判断する相互評価、自身のRHPの限界のみに基づいて判断する自己評価に大別される。近年、単一の評価戦略で説明できる種がいる一方で、闘争段階によって評価戦略が異なる種がいることも分かってきたが、後者につ

いての検証例は少ない。テナガショウジョウバエのオスでは激しいボクシングが見られ、闘争の継続には大きなコストが生じると考えられる。しかし、体サイズの精密な操作や闘争行動の定量化が難しいことから、本種の評価戦略が推定されたことはなかった。発表者はイースト濃度調節による体サイズ操作手法を確立するとともに、深層学習を用いた行動アノテーションによりボクシングを自動検出することで、ボクシングへの移行・ボクシングの決着に際して何らかの評価戦略が採用されている可能性を検証した。

#### P-11. カミキリモドキ科甲虫における後脚形態形質の性的二型および雌雄の配偶行動

○巫錫杰・小汐千春・工藤慎一（鳴門教育大・院）

*Oedemera* 属カミキリモドキでは、オスでのみ後脚が肥大する性的二型が見られる種が多く存在する。後脚が肥大するカミキリモドキ数種を使った過去の研究から、交尾拒否するメスに対してオスが交尾を強制的に行う際に後脚を用いており、その結果、オス後脚が肥大したと考えられている。そこで、従来注目されていなかった後脚に明瞭な性的二型が見られないカミキリモドキの後脚形態と配偶行動の関連性を検討するため、今回は *Oedemera* 属を含めた4属11種のカミキリモドキを用い、それぞれ後脚の長さ、太さ、アロメトリー係数などで性的二型性を解析した。さらに、各種におけるメスの交尾頻度や配偶行動、特にメスの拒否行動とそれに対するオスの行動と後脚形態における性的二型との関係を考察する。

#### P-12. アクティブな雄は雌からモテない？コクヌストモドキを用いた検証

○松村健太郎（香川大・農、日本学術振興会特別研究員 PD）・川端侑真（香川大・農）・安井行雄（香川大・農）

多くの動物において、雌の移動活性と繁殖はトレードオフであることが報告されている。その一方で、雄の移動活性と繁殖形質の関係を調査した研究は数少ない。雄の交尾成功は、雄の魅力度に基づいた雌からの選り好みの影響を強く受け、魅力度の高い雄ほど交尾成功を増加させると想定される。雄においても、移動活性と繁殖がトレードオフであるならば、移動活性の高い雄は魅力度が低いかもしれない。本研究で用いたコクヌストモドキ (*Tribolium castaneum*) では、雌は雄の嗅覚的魅力度 (4,8-dimethyldecanal) を指標とした選り好みを示す。本研究では、移動活性の異なる雄間で、魅力度に対する雌の反応を比較した。その結果、移動活性の高い雄よりも低い雄の方が雌をより強く誘引した。すなわち、移動活性の高い雄は出会い頻度が高いために一般に交尾成功度が高いが、一方、雌は移動活性の低い雄の方をより選好することを示唆している。このように雄の高い活動性は性的魅力におけるコストを伴い、性的対立を示唆するとともに、移動活性の個体変異が集団内で維持される原因を説明するかもしれない。

P-13. サイカチマメゾウムシにおける交尾戦略と精包サイズをめぐる性的対立

○嶋田正和・長谷和子・大林夏湖（東大・総合文化・広域）、香月雅子（東大・農学生命）

サイカチマメゾウムシ (*Megabruchidius dorsalis*) は国内最大の野生種で、2000年代の高倉耕一や2010年代のG. Arnqvistグループによる先行論文で「sex-role-reversed seed beetle」と呼ばれてきた。密度効果の実験に使われたアズキゾウムシの単純な交尾行動に比べて、本種は雌雄ともに触角を使って相手をなで擦るタッピング行動を示し交尾へと誘う。雄は雌に体重の8%に及ぶ大きな精包（滋養分に富む）を雌に渡すので、雌は雄に積極的にタッピングで交尾をせがむが、雄から先に向かうこともある。先行論文で本種の交尾行動がだいぶ分かって来たものの、両者の接近からタッピング、そして交尾に至る交尾情動性については、どのような形態的特性や行動要素の連鎖が交尾の受諾／拒否に至るのか、その定量的解析は新たな課題である。今回は交尾に関わる行動要素を克明に調べ、交尾前後での雌雄の体重変化を調べた結果、雌から雄に先に接近したときは有意に大きな精包の授受が見られた。

P-14. クチキゴキブリの雌雄が行う翅の食い合い：交尾前後のオスメス間の協力行動

○大崎遥花・粕谷英一

共食いの中でも配偶相手を食うものを性的共食いと呼ぶ。既知の性的共食いは、いずれも片方の性が相手を一方的に食う例であり、互いに食い合う例はなかった。クチキゴキブリの雌雄による翅の食い合いはその唯一の例外である。本種は食材性のゴキブリで、新成虫は長い翅を持ち、繁殖時期には飛翔して分散するが、雌雄が出会うと配偶時に相手の翅を付け根近くまで互いに食い合う。既知の共食いと異なり、雌雄は翅を単に摂食するだけでなく、翅を食い終えるまでに様々な相互作用がある。ここで重要なのは、本種はオスとメスが互いに1頭の相手としか交尾しない厳密な一夫一妻と考えられている点だ。この場合、自身の適応度と相手の適応度が完全に一致するため、相手に協力すると自身の適応度が上昇する。配偶個体間には協力行動のみが進化すると理論的に予想されるが、野外での実証例はない。発表者らは厳密な一夫一妻下での雌雄間の協力行動実証の第一段階として、本種の協力行動を解明するために、翅の食い合いを含めた交尾前後の行動変化に注目してビデオ観察した。

P-15. 移住するときは皆と一緒に：集合フェロモンで密となるシロアリの職蟻

○三高雄希・秋野順治（京都工芸繊維・資源昆虫）

シロアリは化学コミュニケーションを高度に発達させており、様々な社会行動の制御にフェロモンが関与していると古くから考えられてきた。地下性シロアリの多くは、外役の職蟻が餌となる木材を求め探索し、適した木材を発見すると巣仲間同士集まりその場所を巣の一部として利用する。このとき、シロアリの職蟻は巣仲間を同じ場所に長時間留める集合フェロモンを分泌していると予想されるが、これまでそのようなフェロモンの存在は実証されてこなかった。本研究で我々は化学分析と生物試験を駆使してヤマトシロアリの職蟻

が分泌している集合フェロモンの成分を同定した。さらに、職蟻の集団から離れた所に集合フェロモンを含む濾紙を置いた際の職蟻の行動を解析した結果、職蟻の集合行動は、数頭の職蟻が斥候として匂い源を探索した後、斥候が集団の元へ戻って巣仲間を匂い源へ動員するという段階を経ることが分かった。本発表では、シロアリの職蟻が対面で化学交信を行いながら閉鎖的な巣内で密集し続ける至近メカニズムとその意義について考察する。

#### P-16. Exploring the Function of DNA Methylation in Termite

○Jiaming Chen・Eisuke Tasaki・Kenji Matsuura (Lab of Insect Ecology, Kyoto University)

How do the caste of termite worker and nymph be determined? The genomic imprinting caste determination model provides the clue to unveil the mystery of the termite caste determination system. One of the critical mechanisms of this model is DNA methylation, but its function in termite remains puzzled. In this study, we applied two DNA methylation inhibitors RG108 and 5-Azacytidine to examine the function of DNA methylation in the worker and nymph caste differentiation of *Reticulitermes speratus* termite. We found that RG108 strongly inhibited the alate differentiation, and the inhibition time was highly in line with the start point of nymph eclosion. No inhibition effect was found on the nymph caste differentiation under the treatment of 5-Azacytidine, and the two inhibition candidates showed zero impact on the soldier caste differentiation. These results suggest that DNA methylation may regulate the reproductive rather than the non-reproductive caste differentiation, and the regulation may take effect right on the eclosion period. On the other hand, termite may possess the 5-Azacytidine resistance as neither experiment showed positive results. Our study provides the first glimpse of the function of DNA methylation in termite and implies the mechanism of termites caste determination.

#### P-17. シロアリの卵運搬行動から探る集団がだまされる原理

○昇佑樹・松浦健二 (京大院・農)

集団の意思決定は、個々の構成員の判断から導き出されるものであるが、しばしば構成員の平均的判断から大きく外れる場合がある。我々は、シロアリが卵を認識し、集めて世話をする行動を用いて、集団がだまされる原因を明らかにした。多くのヤマトシロアリのコロニーの卵塊中から、ターマイトボール (TMB) とよばれる卵に擬態してシロアリの保護を受ける卵寄生菌が見つかる。一旦、卵塊中に運ばれた TMB は識別して除外するのは不可能である。一体、誰がだまされて運んでいるのだろうか。我々は、シロアリのコロニー内に卵を運びやすい個体と、運びにくい個体が存在し、一貫したパーソナリティーがあることを発見した。また、ガラスビーズの擬似卵を用いた実験により、卵を多く運搬する個体ほど、擬似卵を多く運搬していることが分かった。しかし、卵運搬のスピードと正確さの間にトレードオフは見られなかった。つまり、エラー率は個体間で変わらないものの、多くの卵を運ぶ個



体ほど、間違いを犯す回数も多いことが明らかになった。一番の働き者が、一番失敗もしている。

#### P-18. シロアリの異種共存は資源利用率を上昇させる

○吉岡亜姫・高田守・松浦健二（京大・農・昆虫生態）

同じニッチをもつ種同士は、資源を巡る熾烈な競争関係にある。一種単独と異種共存の状態で、資源利用にどのような差が生まれるのか、ヤマトシロアリ、アマミシロアリ、ミヤタケシロアリの同属 3 種のシロアリを用いてコロニー創設実験を行った。2 つの営巣パッチ（培地）を設けたシャーレに同種または異種の 2 ペアを導入し、配偶者選択と営巣場所選択および 150 日後の生存率を調べた。創設から 3 日後の観察では、同種 2 ペアを導入した場合、約半数のシャーレで 4 匹が同じパッチに同居したのに対し、別種 2 ペアを導入した場合には、2 組の同種ペアができ、それぞれ別のパッチに営巣していた。また、4 匹で創設した巣のほぼすべてにおいて、150 日後には 1 ペアのみが生き残っていた。これらの結果から、ヤマト、アマミ、ミヤタケのいずれも同種と他種の異性を識別しており、異種のペア同士は同じパッチの利用を避けていることが明らかになった。さらに興味深いことに、この異種間の反発作用によって、利用されたパッチの数が有意に増加していることが明らかになった。

#### P-19. 亡国のシロアリ卵、敵国女王の座を奪う

○玉置 千紘、高田 守、松浦 健二（京大院・農）

互いのニッチが完全に重複する種内競争は熾烈を極め、多くの生物が資源を巡り日々争いを繰り返している。社会性昆虫の世界でも激しい資源競争が行われており、創設間もないシロアリのコロニーは、同じ材の中で強大な成熟コロニーに遭遇すると容赦ない攻撃を受ける。襲撃を受けた弱小コロニーには、滅亡するしか道は残されていないのだろうか？ 本研究で我々は、襲撃を受けた創設コロニーの子が、成熟コロニーの生殖虫の座を獲得することを発見した。襲撃の際、親は皆殺しにされたにも関わらず、卵は殺されることなく成熟コロニーに持ち帰られたのだ。さらに驚くべきことに、その卵は、雄雌ペアの創設コロニー由来であれば職蟻になるが、単為生殖により巣を創設した雌雌ペアの創設コロニー由来であればなんと生殖虫に分化したのである。この結果は、雄と出会えずコロニーの拡大も望めない、お先真っ暗かと思われた雌雌創設コロニーであっても、成熟コロニーに襲われることで逆に巨大な巣の女王の座を奪う機会を得ていることを示している。

#### P-20. 男女共同参画社会の性役割分業：体格の性差で決まる兵隊シロアリの性比

高田守・Chen Jiaming・Wu Yao・田崎英祐・松浦健二（京大・農・昆虫生態）

仕事内容によって、従事する性が偏る性役割分業は、社会生活を営む多くの生物に見られる。最適な分業状態は、その社会が置かれた状況に依存すると考えられるが、どんなメカニズムにより性役割分業が調節されているのだろうか。本研究では、兵隊カーストに両性が共

存し、しかもその性比がコロニー毎に異なるヤマトシロアリに着目し、野外コロニーと室内創設コロニーを用い、兵アリの供給源である働きアリの体サイズと、兵アリの体サイズ・性比をコロニー毎に調査することで、兵アリ性比の決定機構を紐解いた。その結果、働きアリのメスがオスに比べて大きいコロニーほど、兵アリのメスがより大きく、性比がメスに偏るという顕著な傾向が認められた。また、働きアリにおける体サイズの性差は、働きアリが多いコロニーほど大きいことが判った。これらの結果は、兵アリの性比が、働きアリの増加に伴う働きアリサイズの性差拡大と、大きな働きアリほど兵アリに分化しやすいことにより決まることを示唆する。この兵アリ性比の決定機構について、その起源の観点から考察する。

#### P-21. 実は肉食もするシロアリ：木だけではない知られざる食性

○岡本咲人・松浦健二（京大院・農・昆虫生態）

動物の食性は、その生態系における生物間相互作用を規定する性質である。真社会性昆虫であり木材住性のシロアリであるオオシロアリはその他多くのシロアリと同様に、主に腐朽材を餌資源として利用していると考えられている。また本種は他種のシロアリと同所的に生息しており、しばしば同じ材内にコロニーを作っている様子が確認される。

そこで、二種のコロニーをつないでこのような状況を再現し、種間相互作用を観察した。他種のシロアリと遭遇したオオシロアリは、彼らを手当たり次第に殺すだけに留まらず、その遺骸を自分のコロニーに持ち帰り摂食することが判明した。さらに、このような肉食がコロニーにもたらす効果を検証したところ、驚くべきことに、女王の体重と産卵数が増加することが確認された。本研究の結果はオオシロアリが栄養を獲得するための積極的な肉食を行うこと示唆し、食材性と考えられてきたシロアリの食性にパラダイムシフトをもたらすものである。

#### P-22. 巣間の距離がワーカーによる非巣仲間への攻撃性に及ぼす影響

○須貝将士（新潟大学・院・自）・工藤起来（新潟大学・教育）

アシナガバチ類では、ワーカーが巣仲間と非巣仲間を区別し、友好的あるいは攻撃的な行動を示すことが報告されている。非巣仲間に対する攻撃行動は、季節の変化や寄生者の存在などの状況により変化する。例えば、アシナガバチ類の数種では、巣間の距離が離れることで血縁関係がなくなり、ワーカー間の攻撃行動の頻度が増すことが報告されたが、これがみられない事例もある。このような一貫しない結果がある背景には、女王の分散の程度が十分に知られていない種を材料にした可能性がある。本研究では、女王の分散が極めて限定的なセグロアシナガバチにおいて、巣間の距離とワーカーの攻撃性に関係があるかを検討した。ワーカーの攻撃性は、巣間の距離が離れても増加しなかったことから、(1) 近い場所にあっても女王間に血縁がないコロニーが多く含まれる可能性と、(2) 女王間に血縁があっても、いとこ関係にあるワーカーは互いを近縁者であると認識できない可能性が考えられた。

P-23. 大きな体サイズの温度制御上の利益は熱帯のハナバチにもあるか？

○原野健一（玉川大ミツバチ科学）・Michael Hrncir（UFERSA）

大きな体サイズの生物は、体温を高く保ちやすいため、低温下での活動には有利であるが、オーバーヒートの危険性から高温下の活動には不利であると考えられている。このことは、高温環境下では小型昆虫が有利であることを示唆するが、熱帯には大型の昆虫も生息している。これらの大型昆虫は体サイズの温度制御上の利益を受けているのだろうか？本研究は、ブラジル北東部の半乾燥地に生息する体サイズの異なるクマバチ 3 種を用いて、この問題に取り組んだ。これらの訪花行動を観察したところ、大型種は小型種にくらべ、気温の低い時間帯に訪花していた。花蜜量／花は、早朝に最も多く、その後急激に減少した。また、同じ気温では、大型種の体温は小型種よりも有意に高かった。早朝の低温下では、大型種は小型種よりも花上滞在（花蜜処理）時間が有意に短かく、花上滞在時間は体温と負の相関があった。これらの結果から、大型種は小型種が活動しにくい比較的低温の時間帯の花資源を利用することで利益を得ていると考えられた。

P-24. ミツバチ雌の変態期における脳内ドーパミンとエクジステロイドとの関係

○小沼貴文（玉川大・院・農）・加藤慎一郎・佐々木謙（玉川大・農）

セイヨウミツバチの雌では蛹期後期から女王の脳内ドーパミン量がワーカーよりも多くなる。このカースト差は羽化後の女王による他の女王への攻撃行動や交尾飛翔の活性化と関連している。また、蛹期に現れる血中エクジステロイドのピークは女王の方がワーカーよりも早い。本研究では、ドーパミン量のカースト差に早期のエクジステロイドピークが関与しているか調査するため、ワーカー蛹で女王の血中エクジステロイド濃度を再現してドーパミン量への影響を検討した。蛹にエクジステロイドを注入した実験では、羽化後の脳内ドーパミン量が、対照区よりもエクジステロイド 50 ng 注入区で多くなる傾向が見られた。エクジステロイドを塗布した実験では、塗布 2 日後に対照区よりもエクジステロイド 100 ng 塗布区でチロシン量が多くなる傾向が見られた。ドーパミン量は対照区では塗布後 3 日まで上昇する傾向にあったのに対し、エクジステロイド 100 ng 塗布区では 2 日後に最も多くなる傾向が見られ、エクジステロイドによってドーパミンのピークが早まった可能性が考えられる。

P-25. ミツバチの未交尾女王による他の女王への攻撃性と脳内ドーパミン量との関係

○佐々木謙・原田真理子（玉川大・農）

セイヨウミツバチの未交尾女王は同巢内で羽化した姉妹に対して高い攻撃性を示し排除する。この高い攻撃性はドーパミンによって維持されており、ドーパミン受容体拮抗薬によって攻撃性は低下する。女王の脳内ドーパミン量はワーカーよりも約 4 倍多いが、女王はどの個体も攻撃性が高く、女王の攻撃性の程度と脳内ドーパミン量との関係を見るのが難しい。本研究では、女王とワーカーの中間型を人工飼育で育成し、攻撃性の程度が異なる

雌をつくることを試みた。その結果、様々な程度に発達した生殖器官を持つ中間型の雌を育成することに成功し、そのような個体では脳内ドーパミン量も大きく異なった。そこで、中間型同士でケンカ実験を行い、勝敗と脳内ドーパミン量を比較したところ、勝者のドーパミン量が敗者やケンカを行わない個体のそれよりも有意に多かった。さらに、ドーパミン代謝物質において、勝者の脳内量は敗者のそれよりも有意に多かった。以上の結果より、雌の攻撃性の程度と脳内ドーパミン量との関係を示すことができた。

#### P-26. ミツバチ雄の性成熟過程における脳内アミンの変動

○渡邊智大（玉川大・院・農）・佐々木謙（玉川大・農）

セイヨウミツバチの雄は羽化後約 1 週間で性成熟を完了させた後、新女王との交尾飛行のため出巣する。雄の交尾飛行は日中の特定の時間帯で行われる。生体アミン類であるドーパミンやセロトニンは他の昆虫種において概日リズムの制御に関与しており、ミツバチの雄においても活動リズムを制御する可能性があるが、詳細な知見はない。本研究では、セロトニンを中心にドーパミンとオクトパミンを含めた 3 種類の生体アミンに着目し、加齢による脳内での量的変化について調査した。また、性成熟を完了させた 8 日齢において 10 時、13 時、15 時の間における脳内アミン量の変動についても調査した。ドーパミン、オクトパミンおよびセロトニンは異なる日齢間において有意な変動が見られた。しかし、8 日齢の日中における時間的変動は見られなかった。これらの結果からミツバチの雄において脳内アミン量は加齢と共に変化するが、日中の時間的変動は生じていないか、より広い時間間隔で変動している可能性があると考えられた。

#### P-27. フェロモン道のリアルな方角は他個体との出会いが紡ぐ

○坂本悠太（創価大・理工）・崎山朋子（創価大・理工）

動物は複数の情報源から情報を収集することがあり、これらの情報源は衝突することがある。従来研究の多くは、特定の情報源への依存度は、他と比較して、その情報の内容に依存すると予測している。アリのような社会的昆虫は、食物源を見つけようとするとき、社会的な情報としてのフェロモンを広範囲に利用する。一方で、プライベートな情報や他個体の存在なども意思決定に用いることがある。本研究では、他個体の存在とフェロモンとの相補的利用に着目する形で、個体の意思決定問題に挑んだ。蟻道は本来、それ自体で進むべき方向を与えることはできない。そこで、他の個体が蟻道上にいる場合、いない場合、フェロモン含め何も情報がない場合それぞれに対して、アリを道に対し直角に合流させた。結果、蟻道に他の個体がいる場合は、アリの列の流れに逆流しやすくなることがわかった。他個体のいない蟻道と何も情報がない場合は、ランダムに選択することが分かった。以上より、蟻道上での進行方向は、他個体との接触を元に逐次判断している可能性が示唆される。

#### P-28. アリは道しるべフェロモンに注意を向けて行列する

伊藤裕香（関学・院・理工）・北條賢（関学・院・理工）

動物は採餌の際、周辺の多様な情報源の中から適切なものを選択し、目的となる餌源の探索に利用している。真社会性昆虫であるアリの集団採餌では、個体が学習記憶した私的情報と他個体が残した社会的情報（道しるべフェロモン）の2つを利用して採餌経路を選択するが、環境情報と社会的情報が同時に存在した場合、利用する情報源をどのように選択しているのかはよくわかっていない。本研究では、アミメアリを用いて、様々な濃度の道しるべフェロモン追従下で個体に匂い情報を学習させ、その匂いに対する記憶テストを行い、道しるべフェロモンが個体の記憶形成に与える影響を調べた。その結果、低濃度のフェロモンは学習直後・1時間後どちらの記憶形成にも影響を与えなかったが、高濃度のフェロモンは1時間後の記憶形成を有意に抑制した。高濃度のフェロモンは信頼性の高い経路情報を示していることから、信頼性の高い社会的情報存在下において、アリはフェロモンに対して選択的に注意を向けることで情報を優先的に処理し、採餌経路を決定していると示唆される。

#### P-29. アリの柔軟な分業の再構築における日齢とタスク経験の関係

○田中康就，北條賢，下地博之（関西学院大学）

真社会性昆虫のコロニーではワーカー間の分業が進化しており、特に日齢依存に巣内のタスクから巣外のタスクへと切り替わる齢差分業が知られている。一方で、個体のタスクは状況依存にも変動する柔軟な側面も持つ。このようなタスクの柔軟性は反応閾値強化モデルにより説明できる。このモデルでは、タスクの経験が個体の内的な閾値を変化させる事で、特定のタスクへの特殊化（=タスク移行）が生じる機構を示している。本研究では日本産トゲオオハリアリを用いて、本モデルの経験的テストをおこなった。まず元のコロニーにおけるワーカーの巣内外での活動を観察して個体の日齢を推定した。次に老齢個体のみで構成されたサブコロニーと若齢個体のみで構成されたサブコロニーを7日間飼育し、それぞれの中で分業を再構築させたのち、若齢コロニーで外役へとタスク移行した個体を老齢コロニーへと導入した。導入後19日間飼育した結果、導入個体の多くは再び内役のタスクを実行した。これはタスク移行において、個体の経験よりも日齢に依存した内的閾値の重要性を示唆するものである。

#### P-30. 借孔性アリ類における種間競争と種内競争

○井戸川直人（京大院・農）・土畑重人（東大院・総合文化）

種内における苛烈な競争は、種間の競争において負荷となることが指摘されている（種内適応荷重：Intraspecific Adaptation Load）。ササ類の枝の中空部に営巣するキイロヒメアリ（*Monomorium triviale*，以下キイロ）と、ヒメアリ（*M. intrudens*，以下ヒメ）の2種について、種間・種内の個体間相互作用を調べるため、アリーナ型の装置を作成し、両種のワーカーを他種ワーカーや同種他巣ワーカーと1対1で遭遇させた。その結果、キイロは他種で

あるヒメのワーカーのみに攻撃を加えた。これに対して、ヒメはキイロのワーカーだけでなく同種他巣のワーカーをも攻撃し、種間のみならず種内においても強い競争があると考えられた。実際に両種の野外における営巣状況を調べると、キイロはヒメの存在にかかわらず一定サイズの枝から得られた一方、ヒメはキイロ存在下でより太い枝を利用していった。強い種内競争にさらされるヒメは、巣場所をめぐるキイロとの種間競争において劣位にあることが示唆された。

#### P-31. エゾアワビの一斉産卵誘発物質の探索：フェントン反応が産卵に与える影響

○松本 有記雄，八谷光介（水産機構）

体外受精の無脊椎動物においては、放精放卵を同期させることが受精において重要となる。アワビ類では、フリーラジカルが産卵に関わる生理活性物質の合成に関与することが示されているが、野外において一斉産卵を誘発する物質は明らかではない。エゾアワビでは低気圧通過時に一斉産卵が観察される。雨水には低濃度の過酸化水素（ $\text{H}_2\text{O}_2$ ）と二価鉄イオン（ $\text{Fe}_2^+$ ）が含まれており、 $\text{H}_2\text{O}_2$ が $\text{Fe}_2^+$ を酸化する過程でヒドロキシラジカル（ $\cdot\text{OH}$ ）が発生する（フェントン反応）。放卵を推定可能な加速度ロガーを装着したアワビを放流したところ、低気圧により海中が攪乱され海面の低塩分水が海底に届いた後に放卵が起こったことが推定された。また、低気圧通過時の海中に存在する濃度の過酸化水素と二価鉄イオンを水槽に添加した結果、放卵率と放精率はそれぞれ72%（26/36）と76%（16/21）を示した。これらの結果から、海底に雨水由来の $\text{Fe}_2^+$ と $\text{H}_2\text{O}_2$ が到達しそこで生じた $\cdot\text{OH}$ が本種の放精・放卵を誘発している可能性が示された。

#### P-32. コウイカ類が表出するボディパターンの変化と感情の推定

○藤原魁人（島根大・自然科学）・中村和幸（明治大・総合数理）・中井友理香・安室春彦・岡本光平・池田譲（琉球大・理）・岩本真裕子（同志社大・文化情報）

コウイカ類は体表の色や模様、質感を自在に変化させ、それらの組み合わせによって非常に複雑なパターンを形成することができる。また、高い知能と視覚能力によって他個体のボディパターンを識別し、さらに自身のボディパターンを変化させることで感情や意思の疎通などのコミュニケーションを図っていることが示唆されている。しかしながら、コウイカ類が表出する様々なボディパターンにどのような規則性が潜んでいるのか、その詳細は未だ明らかではない。

そこで、本研究では、コウイカ類のボディパターンを用いたコミュニケーションシステムを解明することを目的とする。まず、2個体のトラフコウイカを用いた社会的場面における行動実験について、機械学習の一つであるUMAPを用いてボディパターンを種類ごとに分類し、ボディパターン表出の時系列データをもとに、隠れマルコフモデルを用いて感情の変化を推定した。さらに画像処理を用いてコウイカ類の動きのトラッキングを試みた。本発表では、これらのデータをもとに表出順序とその意味について議論する。

P-33. アオリイカの視覚的左右性の発現に社会環境は影響を与えるか？

○櫻井裕真（琉球大院・理工・海洋環境）・池田 譲（琉球大・理・海洋自然）

脳や行動の左右非対称性を現わす左右性は、同種個体の存在といった社会環境の影響を受けることが幾つかの動物で知られる。本研究は、群れという社会行動を示すアオリイカについて、視覚的左右性の発現が社会環境に影響されるか明らかにすることを目的とした。アオリイカを集団群（0日齢から同種個体と共生飼育）、短期隔離群（70-75日齢から隔離飼育）、長期隔離群（0日齢から隔離飼育）に分けた。次に、集団群で群れ行動が観られ始めた70日齢に、3つの群の個体に餌生物、捕食者、同種個体を提示し、これら対象を特定の側の眼を用いて視認するか調べた。その結果、個体レベルで見ると、各群で半数以上の個体が捕食者と同種個体に対して左右何れかの眼を向けたが、餌生物に対してはこのような傾向はなかった。また、群レベルで見ると、集団群のみ何れの視認対象に対しても左右に関わらず特定の側の眼を向けていた。しかし、利き眼の側と偏りの強さには、3群間で違いはなかった。すなわち、本種の視覚的左右性の発現に対する社会環境の影響は明確には認められなかった。

P-34. ヒラオリダコにおける図形弁別課題を用いたクロスモーダル認知の検証

○川島 董（琉球大院・理工・海洋環境）・池田 譲（琉球大・理・海洋自然）

演者らはこれまでに、タコが視覚情報と触覚情報を統合して物体を知覚する、クロスモーダル認知を行う可能性を報じたが、本研究はこの可能性を図形弁別課題により検証することを目的とした。ヒラオリダコを視覚群と触覚群に分け、次のような模型（十字と球）の形状弁別課題を行った。課題1）視覚群に超軟質ゲル製模型（視覚模型、柔らかく触ると形状が変わる）、触覚群に不透明膜に覆われた樹脂製模型（触覚模型、触っても形状が変わらない）を提示した。課題2）課題1の後、視覚群に触覚模型、触覚群に視覚模型を提示し、課題1と同様の弁別課題を行った。課題1では、触覚群は図形を弁別したが、視覚群は弁別できなかった。課題2では、視覚群は図形を弁別でき、触覚群は課題1に比べて図形を速く弁別できるようになった。これらの結果は、タコが形状を知覚する際には触覚情報が重要であり、形状の視覚情報と触覚情報を統合するクロスモーダル認知の一端を示すものと考えられた。

P-35. 地下潜伏中のミナミコメツキガニは、隣接他個体をどのようにして知るのか

○相澤貫太（信州大・院）、東頼希（信州大・繊維）、間宮和明（信州大・院）、森山徹（信州大・院）

ミナミコメツキガニ（*Mictyris guinotae*）は琉球列島の干潟に生息する甲長12 mm程度のカニで、干潮時に地上へ出現して大群を形成しながら砂泥中の有機物を摂取し、満潮直前に地下へ潜伏する。この出現と潜伏は、体内に備わる概潮汐リズム機構によって制御されていることが知られている。一方、このカニは、採餌中でも外敵を察知すると地下へ素早く潜

って身を隠す。そして数分後には砂上へ出現する。この短時間の逃避潜伏時間を決めるのは、概潮汐リズム機構とは異なる仕組みであると推測される。本研究室の木村らは、逃避潜伏時間は隣接他個体の密度が高いほど短いことを見出した。しかし、地下のカニ個体がどのようにこの密度を知るのかは明らかにされていない。本発表では、地下潜伏個体に対し、様々な刺激（触れられないカニ集団の振動、動かないカニ模型集団等）を提示し、潜伏時間を計測した実験の結果を報告する。

P-36. 「認知進化生態学」のススメ：動物の複雑な社会を維持する知性の源流を探る

○安房田智司・幸田正典（大阪市大・院・理）・佐藤成祥（東海大・海洋）・石原千晶（北海道大・水産科学）

近年、ヒトや類人猿といった高等脊椎動物だけが持つと考えられてきた「賢さ」（複雑な社会性・高い認知能力・脳機能）が水圏動物でも相次いで発見され、従来の動物全般の「賢さ」の常識を根本的に見直す必要が出てきた。我々は、それらを把握するために、現在まで個々に研究されてきた進化・行動生態学、比較認知科学、脳神経科学を融合した『認知進化生態学』の創成に向け準備をしている。最初に、魚類・頭足類・甲殻類の社会性や社会の複雑さを行動・進化生態学という自然淘汰の視点から明らかにする。次に、「社会的知性仮説」に基づき、社会性や社会の複雑さと認知能力の関連性を比較認知科学により明らかにする。最後に、様々なレベルの認知能力と関連した脳の構造解明を脳神経科学により展開する。これら一連の学問分野を融合し、動物全般の「賢さ」の検証、その進化要因と維持機構の解明、そして、ヒトの賢さとその起源についても客観的に見直す。本発表では、魚類・頭足類・甲殻類を対象動物とした『認知進化生態学』の概要を紹介し、今後の展望を議論する。

P-37. ホンソメワケベラは鏡を見て自分の体長を認識できるのか？

○小林 大雅・幸田正典・安房田智司・十川俊平（大阪市立大学・理）

魚類の優劣関係は通常、直接闘争により決まる。一般に小さな個体が負け、敗者には怪我などの危険やコストが伴うが、利益はない。もし相手との相対的な体サイズがわかり、戦う前に優劣を見極めて闘争を避けることができれば、小さな個体にとって有利であると考えられる。体サイズに応じた順位を持つホンソメワケベラも、直接闘争により優劣を決める。鏡像自己認知ができる本種が、鏡像を基に自分の体サイズを認識できるなら、自分より大きな個体との闘争を回避することが予想される。この予想の検証実験を行った。鏡像自己認知をする前は、多くの個体が自分より大きな同種個体の写真にも攻撃的に接したが、鏡像自己認知後は、自分より大きな個体の写真を避け、より長い時間鏡を見た。一方、自分より小さな個体に対しては鏡像自己認知前と同程度に攻撃的にふるまい、鏡を見に行くことも少なかった。これらの結果は、本種が鏡像によって自分の体サイズを認識できること、さらに鏡像から得た体サイズの情報に基づき他個体との社会関係を予想できることを示している。



P-38. ホンソメワケベラはヒトの顔を弁別できるか

堀田崇（京大・文）・幸田正典（大阪市立大・理）

ヒトは他個体を顔によって素早く正確に識別することができる。顔特異的な認知は生得的であり特別な神経回路によってなされていると考えられている。ヒトにおける素早く正確な識別には、顔特異的な神経回路が必要かどうかを検証するためには、ヒトの顔認知に関して選択を受けていない種がヒトの顔を識別できるかどうかを調べることが有効である。本研究ではサンゴ礁に生息する掃除魚として有名なホンソメワケベラを対象に、ヒトの顔写真を識別できるかどうかを調べた。はじめに、2つの顔写真を識別できるかどうかを調べたところ、6個体のうち4個体は2つの刺激を識別することができた。その後それらの個体に、学習した2つの顔写真を見たことがない顔写真と識別できるかどうか調べたところ、その選択はチャンスレベルとなった。この結果はホンソメワケベラにとってはヒトの顔弁別が難しいことを示しており、ヒトにおえる顔認知には顔特異的な神経回路が貢献していることが示唆された。

P-39. ベラ科ホンベラ TP 雄はペア産卵か群れ産卵のどちらを選ぶか？

○金子知宏・須之部友基（海洋大館山）

ベラ科ホンベラ *Halicores tenuispinis* は雌性先熟であり、雄は当初から雄として機能する一次雄と雌から雄へと性転換する二次雄の2種類から成る。さらに小型個体は地味な体色(IP: initial phase)の雌雄から成る。雄は成長し鮮やかな体色の TP (terminal phase) 雄に、雌は性転換して TP 雄に変わる。IP 雄は1個体の雌に対し複数の雄が追尾して産卵する群れ産卵、TP 雄は縄張りを維持し1個体の雌と産卵するペア産卵を行う。しかし、予備調査で TP 雄の群れ産卵への参加が確認された。そこで TP 雄が群れ産卵に参加する条件を明らかにすることを目的とし、2020年6月から9月まで野外観察を行った。TP 雄10個体を識別したところ、ペア産卵に参加した個体が4個体、ペア産卵と群れ産卵に参加した個体が5個体いたが、この2つのカテゴリー間で全長・繁殖成功・縄張り面積に有意な差はみられなかった。期間中 TP 雄と IP 個体の出現個体数を計測したところ、6月29日から個体数が増え、7月9日をピークに以降は減少した。個体群密度とペア産卵による繁殖成功には負の、個体群密度と群れ産卵による繁殖成功には正の相関関係がみられた。

P-40. 水中接近型と空中接近型の捕食者に対抗するボラ稚魚の逃避戦術

○見山航希・木村響・日高幹也・渡邊浩文(長崎大・院・水産)・伊東秀謹・橋本浩一(東北大・院・情報科学)・河端雄毅(長崎大・院・水産)

表層を群れで遊泳する魚類には、水中接近型の魚類と空中接近型の鳥類の2種類の捕食者が存在する。しかし、水中接近型と空中接近型の2タイプの脅威に対する逃避行動を比較した研究は無い。そこで表層で群れを形成するボラ稚魚に対して、水中もしくは空中から物体を近づけて逃避行動を誘発させ、それぞれの脅威に対する反応を比較した。その結果、空

中接近型に対しては脅威に向かうような逃避を示す割合が高いことが分かった。この逃避は空中接近型の捕食者側に出来る安全領域を利用した(相手の懐に潜り込むような逃避の)結果かもしれない。また本実験では、どちらの条件でも逃避時に群れの分裂が観察された。そこで、群れの分裂が実際の捕食者にとって有効な戦術であるかを調べる追加実験を行った。捕食者(カサゴ)に分裂または同調して逃避する疑似餌を攻撃させ、捕食成功率などの違いを調べた。本発表では、既に終了している本実験のデータに、現在遂行中の追加実験のデータを交えて紹介する。

#### P-41. ヘビギンポの配偶システムと配偶者選択

石津真生 (海洋大)

ヘビギンポ *Enneapterygius theostomus* は、主に水深 1 m 程の潮間帯に生息する体長 6 cm 程の小型の磯魚である。雄は繁殖期になると、黒色に二本の白色横帯を呈する婚姻色を持ち、岩壁に縄張りを形成する。雄は縄張りを持つ個体と他個体の産卵時にスニーキングを行う個体が存在し、雌は複数の縄張り雄を訪問して産卵することが知られている (Ota & Kohda, 2015)。

本研究では、雄の配偶システム及び繁殖成功の要因について詳しく調査することを目的とし、千葉県館山湾にて、水深 1 m の潮間帯に観察区を設け、潜水調査を行なった。個体識別による繁殖行動の観察の結果、雌は長距離を泳いで雄の縄張りを訪問し、その選択はまばらであることが示唆された。そこで、雄の外部形態の観察及び産卵時の雌雄の組み合わせを調べ、雄の身体的特徴と繁殖成功の要因について考察する。

#### P-42. 館山湾におけるウツボの長期滞在とペアリング

○坂井遙・清水庄太 (海洋大館山)・長谷部謙介 (シークロップ DS)・大森尚也・須之部友基 (海洋大館山)

ウツボ科ウツボ *Gymnothorax kidako* は、繁殖期の雌は同じ場所に居つき、雄は動き回り雌を訪問しペアを形成する、雄による雌訪問型複婚の配偶システムであることが知られている(大森, 2018)。

2019年度は、ペアリングのパターンや行動範囲を明らかにすることを目的とした。潜水調査により、ウツボの出現位置を図上に記録し、写真をもとにナチュラルマークでの個体識別を試みた。その結果、本種は雌雄ともになわばりを持たないことが示唆され、配偶システムは一夫多妻と思われる。

2020年度は、昨年の出現位置やペアリングの組み合わせが維持されるのか調査すると共に、下顎の長さより全長の推定を行うことを目的とした。昨年の調査内容に全長の推定を加えた。結果として、今年 3 回以上出現した個体は、昨年から出現している個体が多いことが明らかとなった。ペアリングの組み合わせでは、昨年と同じ雄とペアを形成した雌が出現した。全長の推定では、雌よりも雄の方が大きかった。以上より、本種の繁殖期における配偶シス

テムについて考察する。

P-43. 鱗食魚の利き獲得における発達依存的な効果

○竹内勇一（富山大・医）・小田洋一（名古屋大・理）

経験を通して学ぶことは、動物の発達の初期段階において重要である。ヒトの利き手に代表される「行動の左右性」は、様々な動物に見られる現象であるものの、行動の左右性の獲得と初期経験との関係性は明らかとなっていない。本研究では、顕著な利きをもつことで有名なタンガニイカ湖の鱗食性シクリッド科魚類 *Perissodus microlepis*（鱗食魚）を用いて、捕食行動の左右性の獲得と発達段階の関係を調べた。ふ化後個別隔離して飼料のみで育てた幼魚・若魚・成魚を用意して捕食行動実験を行い、鱗を食べ始める時期と鱗食経験が行動の左右性の獲得に与える影響を評価した。鱗食未経験な幼魚や若魚では、鱗を食べる経験の増加とともに、被食魚に対して一方向から襲撃するようになった。対照的に、鱗食未経験な成魚は、捕食実験を繰り返しても、襲撃方向はランダムなままであった。また捕食成功率は、幼魚と若魚の場合、鱗食経験とともに増加するが、成魚では向上は観察されなかった。したがって、襲撃方向の好みは若魚までに学習を通じて獲得され、その後は不変になる臨界期が存在すると示唆される。

P-44. タンガニイカ湖の小型の基質産卵魚マルチファスキアータスは協同繁殖か？

○仲谷滉祐・十川俊平・佐伯泰河（大阪市大・院・理）・佐藤駿（総研大・先導研）・幸田正典・安房田智司（大阪市大・院・理）

協同繁殖とは繁殖個体以外の個体が子育てに参加する繁殖様式のことであり、子育てを手伝う個体はヘルパーと呼ばれる。魚類の協同繁殖種はタンガニイカ湖のカワスズメ科魚類(シクリッド)の中でも比較的小型のランプロロギーニ族（成熟メスの体長=約 5-7cm）で知られている。その多くは岩場に生息しており、ヘルパーには繁殖者との血縁度の高い個体が含まれている。本研究では、巻貝の殻に棲む同湖内最小のシクリッドである *N. multifasciatus*（成熟メスの体長=1.7-2.2cm）を対象に野外観察や血縁度解析を行い協同繁殖かどうかを検討した。繁殖をしていない劣位個体（メス=1.4-1.7、オス=1.4-2.4cm）は繁殖メスの巣場所付近での砂出し行動および侵入者に対する縄張り行動を示した。成熟メスとその行動圏内に存在する劣位個体(両性とも)の血縁度は高かった。これら劣位個体数の増加に伴い、成熟メスの仕事量は減少した。このことから劣位個体はヘルパーとしての働きをしており、成熟メスの仕事量の減少は手伝い行動によると考えられる。以上から、本種は血縁ヘルパー型の協同繁殖の可能性が高いと推察される。

P-45. タンガニイカ湖産協同繁殖魚サボリの親は手伝わないヘルパーを「罰する」のか？

○日高諒・十川俊平・安房田智司・幸田正典（大阪市大・院・理）

タンガニイカ湖産カワスズメ科魚類には、親以外の個体が子育てを手伝う協同繁殖種が

いる。手伝い個体はヘルパーと呼ばれ、子育てを手伝うことで親のなわばり内での滞在を許容してもらい、自身の餌の確保や危険の回避などの直接的利益を得ることができると考えられている (pay to stay 仮説)。この仮説から、手伝い行動をあまりしなかった(できなかった)ヘルパーは親から攻撃を受けると同時に、親からの攻撃を減らすために手伝い量を増やすことが予測される。これまで、手伝わないヘルパーに対する親からの攻撃の報告例はあるが、親の攻撃の増加によりヘルパーの手伝い量が増加するという報告はない。我々は、協同繁殖魚であるサボリ (*Neolamprologus savoryi*) を対象に、ヘルパーの手伝いを妨げる操作実験を行った。その結果、サボリの親は、手伝いを制限されたヘルパーへの攻撃回数を増加させ、一方で、攻撃を受けたヘルパーは、手伝い行動の1つである巣の防衛時間を増加させた。以上の結果より、本研究で初めて、協同繁殖魚で親からの攻撃が「罰」として機能していることが示された。

#### P-46. 魚類はなぜ複数の異なる方向に逃げるのか? : 幾何学モデルによる説明

○河端雄毅 (長崎大・院・水環)、赤田 英之 (長崎大・水産)・島谷 健一郎 (統数研)・Gregory N. Nishihara (長崎大・海・セ)・木村 響 (長崎大・院・水環)・西海 望 (長崎大・院・水環, 基生研)・Paolo Domenici (IAMC-CNR)

接近する捕食者に対して被食者が逃避する方向は、被食回避に関わる重要な要素である。従来の幾何学モデルは1つの逃避方向を予測するが、魚類など多くの動物で複数の方向に逃避することが確認されており、この理論と実データの不一致が謎とされてきた。従来のモデルは「捕食の危険領域から被食者が抜け出す時間」と「捕食者とその抜け出す地点に到達する時間」の差 (Tdiff) を最大化する逃避方向を推定するが、被食者の旋回運動を考慮しておらず、捕食の危険領域の形状も不十分であった。そこで本研究では、実際の捕食者 (カサゴ) と被食者 (マダイ) の攻防と、捕食者模型に対する被食者の逃避行動の記録から、捕食の危険領域と被食者の旋回運動を推定することで、従来のモデルを改良した。改良したモデルにおいて、逃避方向の変化によってTdiffがどう変化するかをシミュレートしたところ、実測値に近い複数の逃避方向でTdiffが顕著に大きくなることが確認された。よって、複数の方向に逃避するのは、捕食の危険を回避しやすい方向が複数存在するためであることが示唆された。

#### P-47. 雌雄が装飾を持つ闘魚 *Betta brownorum* の同性間闘争

○野間野史明・杳掛展之 (総研大・先導研)

性選択は雄における装飾や高い攻撃性の進化を予測するが、メスにも同様の形質は存在する。これまでのところ、雌にこれらの形質が維持される機構について広く推論できるほどには研究が蓄積されていない。本研究では対戦実験により、両性ともに装飾を有する闘魚 *Betta brownorum* の同性間闘争のパターンを明らかにした。本種は体側に青緑色のブロッチを持ち、雌雄ともにブロッチサイズに大きな個体差がある。オスでは体サイズによって対

戦の勝敗が決まっていたが、メスでは体サイズは勝敗に関係していなかった。また、メスでのみ装飾サイズの近い個体同士で対戦中の直接的攻撃の頻度が上昇した。これらのことから、オスでは大きな個体が縄張り等の資源を占有するが、メスでは身体的強さよりも装飾形質の類似度が闘争において果たす役割が大きいことが示唆される。このような雌雄差の原因とその帰結について議論する。

#### P-48. 闘魚 *Betta brownorum* は協同繁殖種か？ 侵入実験による検証

○沓掛展之・野間野史明（総研大・先導研）

親以外の個体が子育てに参加する協同繁殖は、哺乳類、鳥類、魚類など、多様な分類群で確認されている。魚類では、カワスズメ（シクリッド）において研究が進んでいるが、その他の種では詳細な研究がなく、協同繁殖種が存在するかは定かではない。闘魚の一種である *Betta brownorum* は、記載論文(Witte & Schmidt 1992)において、家族群を形成し、非繁殖個体が縄張り防衛を行うヘルパーとなる協同繁殖種であると報告されている。しかし、これらの点に関する定量的検証は行われていない。本研究では、飼育下の家族群に同所的に生息する異種 *Boraras maculatus* を入れ、各個体の防衛（異種への接近、攻撃）頻度を記録した。その結果、防衛は非繁殖個体（稚魚、幼魚）が高頻度で行い、繁殖個体は稀にしか行わなかった。一時的に非繁殖個体を水槽から隔離し、侵入実験を再度行ったところ、繁殖個体の防衛頻度が上昇した。このことから非繁殖個体の存在は繁殖個体による群れ防衛の負担を低減させていると考えられる。これらの結果は本種が協同繁殖の基準を満たす可能性を示唆している。

#### P-49. 性淘汰におけるチェリーバルブ雄の体色の機能：2つの側面からの検証

○狩野賢司・福田祥子・荻田眞希（東京学芸大学）

雌に比べて雄の方が派手な形質を示す動物は多く知られているが、多くの場合、そのような雄の派手な形質は性淘汰によって進化したと考えられている。性淘汰は配偶者選択と同性間競争の2つの要素から成り、派手な体色などを示す雄は雌から配偶相手として選ばれやすく、また大きな角などの形質を持った雄は雌を巡る雄同士の競争に打ち勝つことができるため、雄はこれらの派手な形質を持つように進化したと考えられている。しかし、多くの場合、特定の雄形質は雌の配偶者選択、あるいは雄間競争のいずれかに有効であることを検証しているのみで、この2つの性淘汰要素の双方に特定の雄形質がどのように機能しているか検証した例は少ない。本研究では、コイ科魚類の1種チェリーバルブの雄の赤い体色という派手な形質が雌の配偶者選択と雄間競争の双方においてどのような機能を示すかを検証した。

P-50. 実はものすごく巧妙：ミナミメダカの雄におけるスニーキングと精子配分戦略

○近藤湧生・十川俊平・幸田正典・安房田智司（大阪市大・院・理）

雄が一回の配偶あたりの放精数を調節する戦略は精子配分とよばれ、精子競争のリスクが高い状況では雄は放精数を増加させると考えられている。しかし、体外受精種では、精子の計数が困難なため検証例は殆ど無い。我々はミナミメダカの放精数を計数する技術を開発し、この技術と行動の詳細な映像解析を駆使することで、雄のスニーキング行動と精子配分の解明を目的として実験を行った。条件1：2雄と1雌を水槽に入れた条件、条件2：雌雄1個体に透明なケースから視覚的に他の雄を提示した条件、条件3：雌雄1個体のみを水槽に入れた条件で産卵行動を観察し、各条件での放精数の違いを比較した。その結果、条件1の中でも、スニーカー雄の割り込み行動が成功した場合のみ放精数が多かった。一方、条件2と3の放精数には違いがなかった。一般的には、他の雄の存在を視覚的に認識して精子配分を行うと考えられてきたが、本種ではスニーカー雄の割り込み行動が成功した時、つまり、実際に精子競争のリスクが高くなる状況でのみ放精数を増やすことが明らかになった。

P-51. チチブ類の鰾の形態と浮力遊泳行動

○岸田宗範（宮内庁上皇職生研）

河口域～河川中流域に生息するチチブ属魚類3種では、鰾の浮力に依存するホバリング等の“浮力遊泳行動”が観察される。3種間では鰾のサイズや浮力遊泳行動の頻度の差異が指摘されているが、定量的な比較データはまだない。そこで本研究では、3種の野外採集個体を水槽飼育下で観察し、今後の種間比較に向け、浮力遊泳行動の種内変動を記録し、その要因について検討する。前報では、内的要因（警戒度・餌探索意欲）のうち警戒度が強い負の影響を与えることが判明したため、本報では、警戒度・鰾の形態・魚体の比重・浮力遊泳活性の間の関係について検討する。

軟X線撮影により計測した鰾の長さ・幅・高さの体サイズ比は、いずれも魚体の比重と負の相関を示し、3比の積は比重の変動の75%以上を説明した。比重は、計測直前の警戒度（正）および浮力遊泳活性（負）と一定の相関を示したが、計測前5～6週間の平均活性（負）とより強い相関を示した。浮力遊泳活性は、数週間スケールで変化する鰾のサイズと日々変化する警戒度の両方の影響を受けていると考えられる。

P-52. アカハライモリのメスによる新しい求愛行動の発見とその機能についての考察

○伊藤真（京都大・学際融合）・五十嵐萌詩（京都大・人間・環境）・富永篤（琉球大・教育）・西川完途（京都大・地球環境）

多くの生物において求愛行動は種独自の進化を遂げ複雑化しており、音声やフェロモンなどを用いた種特異的な様々なコミュニケーションがみられる。イモリ類の求愛ではオスが求愛ダンスをすること、そしてフェロモンを使用することが知られている。自身の尾をメ

スに向けて振る求愛ダンスによってメスに効率的にフェロモンを伝えていると言われてい  
る。一方で、メスはオスとは異なるフェロモンを出すことが知られているものの、求愛シー  
クエンスにおいてメスは尾振りを行わないため、実際にどの状況でフェロモンを用いてい  
るかは明らかになっていない。本研究では日本に生息するアカハライモリの求愛行動の実  
験中に観察されたメスの尾振り行動について紹介する。メスの尾振りは求愛行動際に極稀  
に行われることが明らかとなった。尾振りはメスがオスと接触した際に最も多く観察され、  
メスの尾振り後にオスは求愛ダンスを行うことが多いことが明らかとなった。そのため、メ  
スの尾振り行動はオスに求愛ダンスを促すために用いられているのではないかと考えられ  
た。

#### P-53. スズメ *Passer montanus* における捕食者認知機構

○池谷拓真（静岡大・院）・竹内浩昭（静岡大・理）

多くの小型鳥類は、オオタカなどの捕食者が上空に現れると回避行動を示すが、同じタカ  
科の一種であるトビや、カラスなどの非捕食者が現れたときには警戒しない。本研究では、  
このような回避行動を引き起こす視覚的刺激について調べるため、さまざまな形状および  
色彩をもつ模型を野生のスズメに提示し、その回避行動を観察した。「カラスの形状」をも  
つ模型に「オオタカの色彩」を施しても、回避行動の発生率は「カラスの色彩」を施したと  
きと差がなかった。一方「トビの形状」をもつ模型に「オオタカの色彩」を施すと、回避行  
動が引き起こされた。「オオタカの形状」をもつ模型は、色彩に関わらず回避行動を引き起  
こした。このことから、以下2つの捕食者認知機構の存在が示唆された。スズメは(1)形  
状にもとづき「タカ」と「タカ以外」を識別し、(2)形状と色彩を利用して「危険なタカ」  
と「安全なタカ」を識別する。このような認知機構は、不要な回避行動に費やす損失を削減  
すると同時に、必要時に的確な回避行動をとるうえで有利にはたらくと考えられる。

#### P-54. ツバメ類にみられる燕尾の性的二型と抱卵行動の共進化

○長谷川 克（石川県立大・環境）・新井絵美（総研大・先導研）

鳥類の装飾形質の性的二型は子の世話、とくに抱卵行動を反映すると予測されるが、系統  
関係を考慮した実証例はほとんどない。本研究ではツバメ類を扱った系統種間比較により、  
燕尾の性的二型と抱卵行動との関係を調べた。その結果、両親が抱卵する種ではメスのみが  
抱卵する種に比べて性的二型がみられにくいことがわかった。さらに、進化経路の分析によ  
って、抱卵行動と燕尾の性的二型は共進化しており、両親による抱卵と性的二型の組み合わ  
せは失われやすいことがわかった。この結果は抱卵期のオスに働く選択が重要であることを  
意味している。実際、ツバメ類ではメスのみ抱卵する種に比べて両親が抱卵する種は婚外  
子率が低くなっていた。本研究は、系統の効果を統制して抱卵行動と装飾の性的二型の共進  
化を明示した数少ない研究だといえる。

P-55. コシアカツバメのヘルパー

福井 亘 (栃木・黒羽高校)

ツバメやイワツバメではヘルパーの存在が報告されているが、演者の知る限りコシアカツバメでの報告はない。しかし、本種を調査してみたところ、4コロニー7巣のうち、少なくとも2コロニー3巣において、1つの巣に3羽以上の個体が関与していた。コロニーでは、繁殖期間を通じて、営巣している巣の数の2倍を超える数の成鳥が観察され、親として積極的に繁殖に参加していない個体が存在していることは明らかだった。つがいと思われるペアがいる一方で、別個体が巣に出入りするのが確認できた。両親と思われる個体よりも尾が短く、若齢と考えられる成鳥の個体が繁殖に参加するケースの他に、繁殖期間の早期に巣立ったその年生まれの個体が繁殖に参加するケースもあった。親とヘルパーとの血縁関係は不明であるが、一夫二妻のような形態ではなく、親の息子／娘のような血縁である可能性が考えられる。本研究には公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団から科学教育振興助成、公益財団法人 下中記念財団から 下中科学研究助成をいただいた。

P-56. ウグイスオスの谷渡り鳴きはきっかけによって鳴き方が異なるか?

濱尾章二 (国立科博・動物)

繁殖期のウグイスのオスは通常のさえずりとともに、けたたましく長い時間続く「谷渡り鳴き」を行なう。この鳴き方は捕食者や同種メスがきっかけとなって始まるが、その機能は不明である。そこで、きっかけによって谷渡り鳴き行動に差異があるかどうかを明らかにするため、野外のオスに対して音声再生を伴う剥製提示実験を行なった。被験オス47個体中、谷渡り鳴きをしたものは、タカ提示では10個体、メス提示では16個体(いずれにも鳴いたのは、このうち7個体)、鳴かなかった個体が28個体であった。谷渡り鳴きをした時間の長さや、声の音響学的特性は両提示の間で差が認められなかった。提示刺激に対してオスが接近することがあったが、この行動はタカよりメスに対して強く起こった。ただし、谷渡り鳴きをした場合としなかった場合で接近の程度に違いは見られなかった。まとめると、谷渡り鳴きの活発さや音響学的特性はきっかけによって違いがなく、接近はタカよりメスに対してよく行われた。以上の結果から機能に関する仮説について検討する。

P-57. 模倣音獲得はセキセイインコのさえずりに内在するリズムに影響しない

○渡辺愛子 (日本女子大・理)・北原麻充 (日本女子大・理)・藤原宏子 (人間総合科学大・院)・佐藤亮平 (北里大・医)・宮本武典 (日本女子大・理)

セキセイインコ (*Melopsittacus undulatus*) は高度な音声学習能力を持ち、ヒトの言葉など他種の音声を模倣することが知られている。模倣音声は、さえずりの構成要素であるシラブルの一部として発声される。本研究では、シラブル出現のインターバルを調べ、さえずりの音響構造に模倣音獲得が影響を及ぼすかどうかを検討した。解析には日本語の単語を模倣するようにトレーニングされたセキセイインコ成鳥雄6羽の音声データを用い、模倣音



を含有するさえずりと含まないさえずりの音響構造を比較した。模倣音含有さえずりの中のシラブルの種類については、通常のさえずりに多いタイプ(コール様シラブル)が減少し、模倣音の音響的特徴を示すタイプ(倍音シラブル)が多くなった。しかし、リズムを構成する時間的要素を表すパラメーターについては、有意差は見られなかった。この結果より、セキセイインコは本来のレパートリーにない異種の音声を模倣学習してシラブルの多様性を高めた後も、一定のリズムでさえずりを構成していることが示された。

#### P-58. 鳥類における同性間性行動と繁殖生態の関係

○安達寛子(北大・生命科学院)・相馬雅代(北大・理・生物)

同性間でのつがい形成・求愛・交尾といった性行動は、繁殖成功に直結しないにも関わらず様々な動物種で観察される。これを説明する有力な仮説のひとつは、性比の偏りを要因に挙げ、余る側の性で同性間の性行動が増えることを予測している。実際、鳥類を対象に種間比較を行った先行研究(MacFarlane *et al.* 2010)では、同種の異性に比べて子への投資が少ないほど(実効性比の偏りに比して)、同性間性行動は増えると結論づけている。近年、系統種比較の手法が急速に進歩していることをふまえ、本研究では同先行研究の再解析を行った。結果、オス間求愛の頻度と子育てへの寄与など多くの項目で統計的有意性は消失し、既報の結果の頑健性が疑われる。一方で、メス単独での子育てが少ない場合にメス間のつがい形成が多いという相関は、再解析後も有意だった。雌雄両親が同等に子育てに貢献する種において、メス同性つがい形成が適応的であることが示唆される。この結果とあわせ、同性間性行動が偏った鳥類分類群にみられることも議論したい。

#### P-59. Function and evolution of conspicuous eye-rings in Estrildid finches

○Jenna Onaga(北大院・生命科学)・相馬 雅代(北大・理・生物)

Many avian species display conspicuous colors in plumage and bare parts. These features are often said to convey information about an individual's fitness in the context of sexual selection and have other roles in both intraspecific and interspecific social interactions. Nevertheless, research on the function of conspicuous irides and eye-rings in birds is limited. Estrildid finches exhibit a wide range of morphological characteristics, and many studies have highlighted the importance of visual signaling in these species. Therefore, in this study, we will examine the prevalence of conspicuous irides and eye-rings among Estrildid finches and determine correlations to other factors, such as behavior and ecology, through phylogenetic comparative analyses. We expect breeding ecology and habitat type to be correlated with eye conspicuousness.

P-60. ブンチョウの社会行動とつがいの絆の検討

○青山莉子 (北大・理・生物)・Teresa Romero (UK・リンカン大)・相馬雅代 (北大・理・生物)

鳥類の雌雄間コミュニケーションとして求愛行動がよく調べられているが、それ以外の社会行動についての理解は乏しい。対して霊長類では、毛繕いなどの社会行動が個体間の絆に寄与することがよく知られている。霊長類が長期的に個体間で社会的絆を形成することと同様に、ブンチョウは生涯にわたりつがいの絆を維持することがわかっている。そこで本研究では、ブンチョウにおいて社会行動がつがいの絆に寄与している可能性を、つがいについての行動実験により検討した。また繁殖に向けた生理的变化の指標として、アイリング(目を囲むリング状の皮膚の裸出部)の膨らみの大きさの変化を計測した。つがいの片方を引き離して一晚隔離し、再会後の行動を記録したところ、交尾回数や挨拶ディスプレイのみでなく、相互羽繕いに当てる時間が有意に増加した。さらに、3ヶ月間の計測の結果、アイリングの膨らみはつがい形成期間が長くなるにつれ大きくなった。以上からブンチョウにおいては、性行動と社会行動の双方がつがいの絆の形成・維持に関わっていることが考えられる。

P-61. セイキチョウの求愛タップダンスの運動解析：脚の動きの速度と交互性の検証

○倉島 瀬波 (北大院・生命科学)・太田 菜央 (マックスプランク鳥類学研究所)・藤井 進也 (慶応大・環境情報)・相馬 雅代 (北大・理・生物)

鳥類の求愛行動に関し、歌の「上手さ」の指標化はかなり確立している反面、求愛ダンスで同様の検討はほとんどされていない。そこで、ルリガシラセイキチョウのタップダンス様の求愛ディスプレイに着目し、その運動解析を行った。セイキチョウは雌雄ともに求愛ダンスの際、1回跳び上がる(ホッピング)毎に脚を高速で複数回踏み鳴らす行動を繰り返す。これまでの研究では、この脚の動きが音の生成に寄与していることが明らかになっており、人間のドラム演奏と類似性がみられる。ドラム演奏の場合には、左右の腕の動きの速さと交互性が重要なことから、本解析でも脚の動きの速度と交互性に着目した。ハイスピードカメラによるビデオ映像の解析から、1回のホッピング毎の左右の脚の動きは、速度はほぼ一定で、有意な交互性を示すことがわかった。さらに、1回のホッピング毎に踏むステップ数が多いほど左右は規則正しいタイミングで交互になることもわかった。以上をふまえ、タップダンスの運動パフォーマンスの個体差および性差についても、本発表では議論したい。

P-62. ヒヨコの餌パッチ利用行動の確率的意思決定モデル 1

○松島俊也 (北大・理・生物)・藤川雄基 (北大・理・生物)・小倉有紀子 (東大・情報理工)・川森愛 (統数研)

Charnov の最適餌パッチ利用モデルは、採餌をパッチ間移動とパッチ滞在の二つの相に分ける。累積収益を二つの相の時間の和によって割った値、つまり平均利益率を最大化する

最適滞在の決定を限界値定理で説明する。モデルから、移動が増えると滞在も増えることが予測されるので、ここを鍵として多くの実証研究がおこなわれた。本研究では 2 つの給餌装置をパッチとし、その間の通路にトレッドミルを置いて強制歩行させ、ヒヨコが最適採餌をしているか検討した。行動実験の結果は定性的には予測と合ったが、滞在時間は最適より長かった。そこで離脱の意思決定モデルを構築し、行動データに基づいて離脱確率に寄与する要因を検討した。ゆっくりと変動する経験最大利益率と、その時点の平均利益率を考える。両者の差分がパッチ滞在と共に徐々に増え離脱確率も単調に増加する、というモデルである。汎化誤差が小さくなるようモデルを修正したところ、(1) 差分に 1 以下の冪次数をかける事 (2) 移動と滞在の単位時間を不等価とする事、が有効だった。

#### P-63. 装着型センサを用いたニワトリの行動の時空間的解析

○佐藤逸史（農工大院・生物生産）・宅野亮（農工大院・生物機能システム）・藤波香織（農工大・工学研究院）・新村毅（農工大・農学研究院）

社会的な動物の行動の時空間的な動態や群れの振る舞いを、精密に理解するための技術開発は進んでいない。また畜産分野においても動物福祉（アニマルウェルフェア）が高揚する一方で、動物の行動を基に快適性を自動定量化して評価するための技術開発は十分ではない。そこで、本研究では社会性の高いニワトリをモデルとして、行動パターンと利用空間の可視化を自動で行うための基盤技術を開発することを目的とした。本実験は商業用ニワトリ品種（ボリスブラウン）を供試し、放し飼いの空間に巣箱・止まり木・給餌器・給水器を設置した環境で管理して行った。ニワトリには 3 軸加速度センサを背中に装着すると共にカメラを用いて動画を撮影し、得られたセンサデータと行動パターンの紐付け（ラベル付け）を行った。そして、そのラベル付けされたデータを用いて各行動の空間的な動態を可視化することと、行動の詳細な遷移図を作成することができた。これらの結果の行動学的解釈について議論を深めていきたいと考えている。

#### P-64. 水産加工場からの魚肉片残渣を採餌利用する鳥類とその依存状況

○小林楓（千葉科学大・動物）・渋谷未央（千葉科学大・動物）

銚子沖合は高い資源豊度を誇る国内有数の漁場であり、その沿岸域でも多様な鳥類が観察される。名洗港の水産加工場の排水口付近では、多くの鳥類が観察され、採餌コストの少ない加工場からの魚肉片等の残渣を効率的に利用していることが考えられるが、実際に加工場残渣をどのような鳥がどの程度利用しているのか等の詳細は不明である。そこで本研究では、2019 年 7 月～10 月の週に 1～2 回、名洗港で観察された鳥類とその個体数、利用エリア、採餌行動の調査を実施し、鳥類ごとの採餌、休息、移動割合やエリアごとの利用割合、残渣の採餌頻度等を算出した。その結果、カモメ科が最も多く観察され、その採餌行動の割合もシギ科に次いで 46%と高く、その大部分が排水口付近で残渣を採餌していることが分かった。カモメ科は残渣を利用することで採餌コストを大幅に軽減させ、より効率的に

エネルギーを獲得していることが示唆された。加えて、水産加工場の休業日には出現個体数が大幅に減少したことから、加工場残渣に依存した採餌様式を確立させている可能性も考えられた。

P-65. コウモリの最適餌場利用戦略 ～モモジロコウモリは餌場を譲り合うのか！？～

○松岡佳奈(同志社大・生命)・水口木綿花(同志社大院・生命)・藤岡慧明(同志社大・生命)・福井大(東大・演習林)・飛龍志津子(同志社大・生命)

利他的行動は、行為者自身にはコストとなるにも関わらず、他者の利益のために行う行動である。本研究ではコウモリの利他的行動を調べるために、北海道大学苫小牧研究林内の池を餌場とするモモジロコウモリを対象にマイクロホンアレイを設置し、コウモリが発する超音波から餌場の入出と獲物捕食タイミングを調査した。その結果、コウモリは他個体と一緒に飛行する際、後から餌場にきた個体よりも、先に餌場にいた個体自らが出て行くケースが多く見られた。そこでこのケースが起こる割合と捕食回数との関係を調べたところ、捕食回数が0回の時10%(N=51)、1~10回の時31%(N=132)、10~20回の時47%(N=17)、21回以上の時65%(N=20)となることがわかった。このことからモモジロコウモリは、捕食回数が多いほど、後から来た別個体に自らの餌場を譲る可能性が示唆された。コウモリはエコーロケーションを行うことから、複数での採餌は音響的混信によるコストが高くなると考えられる。今後はsocial callにも注目し、餌場を譲る条件を詳しく調査していく【本研究はJSPS 科研費 JP 18H03786、16H06542 の助成を受けた】。

P-66. サーモホン搭載型自律走行車によるコウモリの超音波周波数調整行動の工学的検証

○久保田智也(同志社大学大学院・生命医科学研究科), Dennis M.Heim(同志社大学・生命医科学部, Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics (ITWM)), 手嶋優風(同志社大学大学院・生命医科学研究科), 長谷一磨(名古屋大学大学院・環境学研究科・日本学術振興会特別研究員(PD)), 山田恭史(広島大学大学院統合生命科学研究科), 浅田隆昭(株式会社村田製作所), 佐々木晋一(株式会社村田製作所), 飛龍志津子(同志社大学大学院・生命医科学研究科, 同志社大学・生命医科学部)

コウモリは1送信(鼻又は口)/2受信器(両耳)といった超音波センシング機構による空間把握(エコーロケーション)を実現している。我々はこれまでに、コウモリのセンシング機構を模擬した自律走行車を開発し、彼らのエコーロケーション行動に見られる様々なセンシングのアイデアを実機に搭載することで、コウモリのソナー戦略の有用性について構成論的アプローチにより検証を行ってきた。先行研究において、集団飛行するユビナガコウモリは、他個体が発する超音波による音響的混信を回避するため、自身が放射するFM降下型超音波の終端周波数をわずかに変化させることで、自らが必要なエコー情報を選択的に取得している可能性が示唆されている。そこで本研究では、広帯域超音波発信素子(熱音響変換素子サーモホン)を搭載した自律走行車を用いて、コウモリが放射するFM降下型広帯域

超音波を再現し、コウモリに倣って超音波の終端周波数を変化させた。その結果、混信環境においてもエコー信号を抽出できることがわかった。【本研究は JSPS 科研費 JP 18H03786, 16H06542 の助成を受けた】

P-67. 妨害音声の呈示頻度に依存するコウモリ音声の変化は集団飛行時の周波数調整行動を説明するか？

○長谷一磨（名大・院・環境）、杉原沙織（同志社大・院・生命医科）、岡誠也（同志社大・生命医科）、角谷ひなの（同志社大・生命医科）、小林耕太（同志社大・生命医科）、飛龍志津子（同志社大・生命医科）

コウモリは自ら発した超音波のエコーを分析し周囲を把握するため、集団飛行時には他個体の音声により自身のエコー聴取が妨害されうる。ユビナガコウモリ (*Miniopterus fuliginosus*) は、4 個体飛行時に音声の終端周波数の個体差を広げる。また、自身より低い終端周波数の妨害音声の呈示に対し終端周波数の上昇シフトを行う。本研究では、音声を模擬した妨害音の呈示に対する、音声の終端周波数の変化を調べた。結果、妨害音声の呈示頻度が高くなるにつれ、終端周波数の上昇シフトが大きくなる傾向が見られた。この結果から、自身より低い終端周波数の音声の聴取頻度に依存して終端周波数の上昇シフト量が大きくなるモデルを作成し、シミュレーション内で複数の個体を飛行させると、個体間の終端周波数差の拡大が確認できた。本研究によって、集団飛行時の周波数調整行動が、妨害音声の聴取頻度依存の終端周波数の上昇シフトで説明できる可能性が示唆された。本研究は、新学術領域研究 (JP16H065422)、特別研究員奨励費 (JP19J02041) の支援を受けた。

P-68. 都市郊外に生息するキタリスの生存率と寿命推定

○高畑優（総研大）・内田健太（UCLA）・寫本樹（日獣大）・杵掛展之（総研大）・大槻久（総研大）

都市は自然資源が乏しい環境であるが、人由来の資源の存在から一部の野生動物の生息場所としても機能している。なかでも、餌付け餌やゴミなどの人由来の餌資源は、動物の都市生息に大きく貢献することが示唆されてきた。しかし、人由来の餌の利用実態を定量的に評価した上で、生存や繁殖への影響を調べた研究はない。北海道の都市部に生息するキタリス *Sciurus vulgaris* は、市民から高質な木の実を日常的に餌付けされるため、郊外の個体群より通年的に体重が重い。体重の増加は生存率の向上をもたらすため、都市での高い生存率が予想される。本研究では、調査地で個体の再確認ができなくなった場合を死亡と仮定し、4 ヶ月毎の個体の確認記録および隠れマルコフモデルを用いて、生存率と平均寿命を推定した。その結果、4 ヶ月での生存率は郊外で 75%、都市で 63%、平均寿命は郊外で 16 ヶ月、都市で 11 ヶ月であった。都市での低い生存率は、轢死による消失が主な要因として考えられる。都市では餌を年間豊富に利用できるものの、長期の生息には好ましい環境ではない傾向が示唆された。

P-69. 真社会性ハダカデバネズミにワーカー内カーストは存在するのか

○山川真徳（総研大・先導研）・三浦恭子（熊大・院・先導機構/生命科学）・沓掛展之（総研大・先導研）

協同繁殖種の多くで、個体がどのタスクをどの程度行うかは年齢によって変化することが確認されている。真社会性哺乳類ハダカデバネズミでは、土掃き行動や餌運び行動は若い個体ほど高頻度で行い、侵入者への攻撃行動は一部の大きい老齢個体が行うことが示されており、年齢が行動に関与していることが示唆されている。一方で、タスク頻度の個体差は発達経路の分岐による違いで、真社会性昆虫で見られるようなワーカー内カースト（サブカースト）がハダカデバネズミに存在するという示唆もある。実際、タスク頻度の個体差の分析は年齢・体重との相関分析でしかなく、同年齢内での体重差による違いなどは調べられておらず、ワーカー内カーストの存在の成否は確かめられていない。本研究では、ハダカデバネズミにおけるワーカー内カーストの存在を調べることを目的に、3つの飼育コロニーについて、4分間隔のスキャンサンプリングを10時間/日、3日間行い、全ワーカーの行動記録を行なった。各行動頻度について相対体重や年齢を含む分析を行い、その結果を報告する。

P-70. ブルガリアロドピ山脈東部における中大型哺乳類の活動時間

○野田くるみ（農工大・院）・Thomas Kronawetter (University of Natural Resources and Life Sciences)・Evgeniy Raichev (Trakia University)・Krasimir B. Kirilov (Trakia University)・Stanislava Peeva (Trakia University)・Diyan Georgiev (Trakia University)・角田裕志（埼玉県環境科学国際センター）・金子弥生（農工大・農）

ブルガリアは生態系ホットスポットの一つであり、多様な野生動物が生息する。南部に位置するロドピ山脈はEUのNatura2000対象地として、家畜の放牧との両立も含めた生物多様性保全が進められている。そこで本研究では、ロドピ山脈東部に生息する中大型獣と家畜の活動時間の特徴を明らかにすることを目的とした。2019年6月～2020年3月まで、自動撮影カメラを森林内の獣道の11地点に設置し、各種の撮影時間からカーネル密度法による活動時間の解析を行った。のべ1630カメラ日で計1189枚の画像を得た。解析は確認できた22種のうち撮影数の多い10種を対象とした。家畜種のウシとイヌは昼行性であった。野生種のうち、テン類では真夜中に活動ピークを持つ夜行性、またキンイロジャッカルは薄明に活動ピークを持つ昼夜行性の活動パターンをそれぞれ示したが、それ以外の種は薄明または薄暮に活動ピークを持ち、夜間に活動時間が偏っていた。家畜種の活動パターンから放牧等の人間活動は日中に行われており、その結果として多くの野生種は人間との遭遇を忌避し、夜間に活動すると考えられた。

P-71. ムササビは折り紙上手：葉を折りたたんで中央部をくり抜いて食べる時の技

○伊藤睦実（日本獣医生命科学大学）・上西実（龍谷大学）・岡野鈴子（千葉市動物公園）・林文男（東京都立大学）

樹上性草食哺乳類であるムササビは、樹上で葉を採食する際に、葉を2回折りたたんでその角をかじることによって丸く穴をあけることが知られている。こうしたムササビの食痕を集めて比較すると、樹種に応じて穴のあく位置が異なり、葉の最も幅の広いところに穴があく傾向が認められた。ムササビは、葉の主軸をまず手で掴んでから葉を折り始める。そこで、様々な形状の（丸い、細長い、中央部が最も幅広い、基部付近が最も幅広い、先端ほど幅広い）紙の主軸をムササビの手に見立てたクリップで挟んだ時に、紙がどれくらいコンパクトに折りたたまれかを調べた。その結果、幅が最も広い位置で主軸を挟んだときに最もコンパクトに折りたたまれた。コンパクトに折りたたむと次の作業が容易になると考えられ、穴のあく位置はこのような葉の物理的特性で決まるのではないかと推定された。実際、葉が細長くて基部の方が広いとその基部の部分に穴が、葉が丸くて中央部が広い葉では中央部に穴が、葉が細長くて先端にかけて広がっていると先端の方に穴があく。

P-72. 動物音声を用いた自動追い払い装置によるイノシシの活動変化

○金子弥生（農工大・農）・杉本武雄（NTT 東日本）・高木清史（NTT 東日本）・中戸川将大（NTT 東日本）・神田 剛（東野研）・小堀 睦（東野研）・大川泰一郎（農工大・農）

福島県富岡町は2011年3月の東日本大震災後、避難指示が出され、2017年4月の指示解除に伴い、営農再開生産者の多くは避難先から農地へ通う「通い農業」を行っている。しかし当地域では現在イノシシ（*Sus scrofa*）が急増している。本研究は、低労力および遠隔操作で作動する獣害対策装置の開発を目的としている。2020年7月1日から9月30日に、面積約5haの稲作圃場と周辺の緑地、河川敷にカメラトラップ25台を仕掛け、活動時間とともにおおまかな年齢区分（成獣、幼獣）と性別、繁殖の有無（子連れ）を記録した。8月18日からは圃場内1か所において、イノシシをセンサーが感知したタイミングで音（猟犬3種類）と大型LEDライト点滅による夜間の自動追い払いを行った。その結果、子連れメス2頭を含む成獣複数が定住していることが明らかになった。追い払い実施後は装置付近のイノシシの活動が大きく低下したが、離れた地点の活動時間には変化がなかった。なお本研究は、公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構の学術研究活動支援事業による支援を受けて行った。

P-73. Mixed Evidence of Temporal Avoidance of Dingoes by four Mammalian Species

○関 真実子（JCU・理）・Ben Hirsch（JCU）

動物の捕食-被食関係には、直接的な捕食活動の他にも間接的に捕食者が被食者の行動に変化をもたらすことが含まれる。被食者は捕食圧に対し、集団行動や回避行動を含む様々な行動戦略を進化させてきた。

オーストラリアクイーンズランド北部では近年、外来種であるアクシスジカ(*Axis axis*)が害獣として認識される傾向にあり、生態分布や行動に関する調査がなされている。著者らは大陸内において頂点捕食者であるディンゴ(*Canis lupus dingo*)が捕食活動を介しシカの行動に影響を及ぼすと考えた。本研究ではシカの時間的な回避行動に着目し、有袋類も対象に含め、(1) 時間的距離を設けディンゴを回避する(2) ディンゴが出没する時間帯を避けた活動パターンをとるとの仮説を立て、カメラトラッピングによるデータを用いた検証を行った。その結果、種によってディンゴとの間に時間的な距離を設けるパターンは観察されたが活動時間帯はどの種もほとんど同一であったことから、本研究ではシカ及び有袋類の行動時間帯の変動は捕食圧以外の、環境を含む他要因が関係することが示唆された。

#### P-74. 母ウマに対する子ウマの音声の発声文脈の発達的变化についての探索的検討

○和田知里(北海道大学文学部)・勝野吏子(東京大学大学院総合文化研究科・日本学術振興会)・足立幾磨(京都大学霊長類研究所)・河合正人(北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)・瀧本(猪瀬)彩加(北海道大学大学院文学研究院・社会科学実験研究センター)

ウマ(*Equus caballus*)は群居性動物であり、およそ10種類の音声を用いてコミュニケーションをとる。中でも、母ウマが発するWhinnyやNickerと呼ばれる音声はコンタクトコールであり、Whinnyは子ウマにおいても発達初期から母ウマとの近接を維持・再開するために用いられていると言われてきた。しかし、その実証研究はなく、実際に子ウマがどんなときに何を求めて母ウマにそうしたコンタクトコールを発声するかという発声文脈や、その発達的变化についてはわかっていない。そこで、本研究では、昼夜放牧されている北海道和種馬の母子13ペアを対象に、母ウマに対する子ウマの音声の発声文脈の発達的变化について探索的に検討した。当該母子ペアに対し、子ウマの出生から離乳までの約6ヶ月間にわたり、個体追跡観察を実施した。母子が近接している場面から観察を開始し、一定時間以内に発声が記録できた場合には、母子が離れてから発声するまでの時間・発声時の母子間距離・発声後近接するまでの時間・近接後授乳行動が生じるまでの時間を記録した。結果は当日報告する。

#### P-75. ニューラルネットワークを用いたツキノワグマの個体レベルの移動の予測

○島崎友宏(農工大・工)・水内郁夫(農工大・工)・小池伸介(農工大・農)・赤坂宗光(農工大・農)・山崎晃司(農大・地域環境科学)・篠田悠心(農工大・農)・長沼知子(農工大・農)

近年野生動物が人間の生活圏に出没する事案や農産物の被害が社会問題となっている。地域に生息する野生動物と人間の生活の両者を存続させるよう調整する、野生動物管理が重要である。本研究では、ツキノワグマ(*Ursus thibetanus*) (以下、クマ)のバイオロギングデータに基づく個体レベルの移動のモデル化に着目した。我々は、ある時点でのクマを取



り巻く要因から短期的なクマの移動を予測する関数モデルを、機械学習を用いて再現する方法を検討した。本稿では、足尾日光山地におけるクマのバイオロギングデータと周囲の植生・斜度・土地利用の情報をを用いてクマの移動の様子をニューラルネットワークで再現し、クマの移動の予測について検証した。作成したモデルを用いて予測を繰り返すことでクマの移動のシミュレーションを行うことができた。本研究は、対象動物の目撃情報をもとに移動を予測することで人間との接触や農産物の被害を事前に対策することへの応用が期待される。今後は移動の予測の因子分析を行うことで、クマの生態に関連した検証および考察が望まれる。

#### P-76. 東京都西部の郊外におけるタヌキの食性：アライグマ移入後の変化

○ジョ ジュン・金子弥生（農工大・農）

東京都におけるタヌキ(*Nyctereutes procyonoides viverrinus*)は、1970年代にかけての都市のスプロールの拡大により、里山地域においても緑被率が減少し、分布が西へ後退した。近年東京都において、里山地域では外来生物のアライグマ(*Procyon lotor*)が増加している。2種は体サイズや食性が似ている。そのため、生態的ニッチの重複により本種との競合が生じると考えられ、個体群への影響が懸念される。2019年3月から2020年2月にかけて、東京都日の出町大字大久野の白山と玉之内の周辺地域（面積約200ha）において、フン分析から食性とその季節変化の調査を行った。2019年3月から2020年2月までに202個新しい糞を採取した。3~8月分の部分の93個糞サンプルを分析し、果実、葉と他の植物質の出現率がそれぞれ89%、75%、67%と最も多く、次にミミズ類や昆虫類を60%、55%採食していることが明らかになった。今後、糞の分析を続け、食性とその季節変化を明らかにし、また食性の地域差についても文献調査する必要がある

#### P-77. 東京の市街地に生息するハクビシン (*Paguma larvata*) オスの冬期の追跡事例

○西澤悠（農工大・農）・原田朋彦（農工大・農）・金子弥生（農工大・農）

外来生物のハクビシンは近年、全国に分布拡大し、東京の市街地においても生活環境被害を発生させている。対策を講じる上で行動追跡が有効であるが、本種を対象に都市域で実施された研究はまだ少ない。特に国内のオスの冬期の追跡は皆無である。そこで、本研究では、東京都府中市の東京農工大学構内とその周辺市街地において、冬期（2018年12月-2019年2月）にオスのハクビシン1頭をラジオテレメトリー法により追跡した。行動圏面積（100%MCP）は8.4haであり、同一個体を夏期に追跡した原田修論（2019）と比較すると、行動圏面積は夏期に比べて冬期は14.1%と小さい値を示した。冬期の行動圏の縮小は同地域の先行研究のメスでも見られ、亜熱帯地域で進化した本種は日本の都市域において冬に活動性が低下すると考えられる。また、冬期と夏期のコアエリアは全く重複しなかった。一方、同地域の先行研究のメスでは冬期の行動圏が晩秋期や春期と重複したため、日本の都市域においてオスはメスよりも季節移動が大きい可能性がある。この違いには繁殖期の行動

の性差が影響していると考えられる。

#### P-78. 社会行動観察による飼育下チュウゴクオオカミにおける雌間の順位推定

○山口さくら（千葉科学大・動物）・澁谷未央（千葉科学大・動物）・大城賢次（天王寺動物公園事務所）・藤井秀樹（天王寺動物公園事務所）・井出貴彦（天王寺動物公園事務所）

オオカミはパックと呼ばれる家族を主体とした群れを形成する。群内では雌雄共に最高位個体が $\alpha$ 、最下位個体は $\omega$ と呼ばれ、順位制による明確な社会的順位が存在するため、繁殖期前には同性間で激しい順位競争が起こる。飼育下でペアリングを試みる際は、通常期に同性内での個体順位を精査、把握し、繁殖期前の裂傷の危険性がある同性内競争を回避する必要がある。オオカミの飼育下繁殖は、その特異的で高度な社会性を有する生態からも容易ではないことが報告されている。それに資するためにも、本研究では、最終的に配偶者決定権を持つ雌群に対し、通常期の社会行動から雌内順位を導出することを目的とした。行動観察は、チュウゴクオオカミの雌2個体（ $\alpha$ 雌は毎日、他4個体はローテーション）が同所展示されている天王寺動物園にて2020年6月下旬から約3週間実施した。オオカミ社会の順位付けに関与する個体間の服従行動やマーキング行動、遠吠え返し等の頻度から行動ごとに順位付けし、相対順位を推定した結果、現在考えられている順位とは異なる可能性が示唆された。

#### P-79. 麻薬探知犬の匂い嗅ぎ行動に匂いの種類が与える影響

松本信一郎（帝科大・院）

麻薬探知犬による探索作業には、探知犬の行動の注意深い観察と解釈が必要である。本研究の目的は、麻薬探知犬の行動学的研究を行い、これら知識や洞察を蓄積・検証していくための土台を作ることである。日本税関の麻薬探知犬43頭（2犬種）に対し、3つの匂い源（薬物、異性の犬の尿、食物）を入れた箱と何も入れない箱を次の2つの方法でイヌに提示した。4種類のうち1つの箱だけを提示する方法（1箱設定）と1つの匂い刺激の入った箱と何も入っていない箱4つまたは何も入っていない箱5つを同時に提示する方法（5箱設定）である。その結果、ラブラドル・リトリバーでは1箱設定において匂いの種類により匂い嗅ぎ時間が有意に変化した。一方、5箱設定ではそのような差はみられなかった。ジャーマン・シェパードではどちらの設定でも匂いの種類による嗅ぎ時間の差はみられなかった。この結果は、探知犬の匂い探索行動あるいは情報処理が、匂いの種類、犬種、探索課題により異なることを示唆している。

#### P-80. ゾウ道から行動を探る—危険度の異なる環境をマルミミゾウはどう動くのか

○野本繭子（京都大・理）

密な熱帯林に生息するマルミミゾウの行動を調べるのに、痕跡は有効な手段である。ゾウの痕跡は大きく、異なる行動をとればそれに伴って生じる痕跡も変わるからである。そこで

本研究では獣道（ゾウ道）に着目し、その分布や特徴を危険度の異なる環境で比較することによって、マルミミゾウの局所的な移動のしかたを推測する。発表者は、2017年8～10月にガボン共和国ムカラバードゥドゥ国立公園とそこに隣接するドゥサラ村でゾウ道と他の痕跡の調査を行った。ゾウにとって比較的危険な環境である畑周辺では、人などの様子を伺い侵入を試みながら臨機応変に歩いたと考えられる、道底面の植生密度が高く道幅が大きい道の割合が高かった。また、畑までの移動の途中となる環境では、土が露出して踏み固められている道の割合が高く、移動の効率化のために決まった道を利用していることが示唆された。本研究は、痕跡を行動学へのアプローチの手段のひとつとしてとらえ、その構造から行動を明らかにできるという可能性を示している。

#### P-81. ハンドウイルカにおけるラビングの役割交代に影響する要因

○山本知里（三重大院・生物資源・鯨研セ）・立川利幸（下関市立しものせき水族館）

他者に利益を与える向社会行動は、お返しや別の対価を得ることで維持されると考えられている。胸びれで他個体を擦るラビングは、擦られる側が利益を得る向社会行動とされる。本研究は下関市立しものせき水族館で飼育されている8頭のハンドウイルカを対象に、どのようにラビングの役割交代が起こるかを示すことを目的とした。ラビングの擦り始めから終わりまでをエピソード、同じペアで連続して起こったエピソードをバウトとした。集団全体ではラビングを与える相手からラビングを受けることが多かった。連続したエピソードにおいて役割を交代した回数としなかった回数で差はなく、継続時間に相関は見られなかった。ペアでの役割交代の対称性を示す指標は、バウト、日、全期間の順に高くなった。より頻繁にラビングをするペアほど、役割交代の対称性指標が高い傾向にあった。ハンドウイルカではラビングは長期的な互惠性が見られ、親和的關係にあるペアほど役割交代が対称に起こっていたことから、公平な長期的關係により向社会行動が維持されると考えられる。

#### P-82. マンドリルの活動リズムと移動パターン：直接観察法と自動カメラ法の統合

○本郷峻（京都大・アフリカ）・中島啓裕（日本大・生物資源）・AKOMO-OKOUE Etienne F.（ガボン熱帯生態学研究所）・MINDONGA-NGUELET Fred L.（ガボン熱帯生態学研究所）

活動性と移動パターンは動物行動における基本的パラメータである。これらを測定する様々な手法があるが、手法ごとに長所と短所が異なるため、頑健な推論を行うためには複数手法の組み合わせが不可欠である。私たちは、非常に大きな集団をつくるマンドリル（*Mandrillus sphinx*）の移動速度と活動性の日周リズムと季節変化を明らかにするため、ガボン熱帯林で集団の直接追跡と自動撮影カメラ法を実施した。約400 km<sup>2</sup>の森林地帯で集団を46回、合計181.3時間追跡すると同時に、地上カメラを最大157か所、2年間設置した。日中の追跡中、集団はほとんどずっと移動し続けていた。一般化加法混合モデルを用いて移動速度の時間変化パターンを予測したところ、果実期には二峰性を示したのに対し、非

果実期には時間経過とともに速度が単調増加した。また、カメラが集団を検出したのはすべて日中であり、各季節の検出率の日周変動パターンは、移動速度の時間変化とよく似ていた。本研究では複数手法の統合により、マンドリルの厳格な昼行性と移動パターンの季節変化を明らかにした。

#### P-83. 現代社会とヒトの共同繁殖：子育てサポート・親の健康・養育行動・子の発達

○森田理仁（東京大・理）・齋藤慈子（上智大・総合人間科学）・野寄茉莉（弘前大・教育）・井原泰雄（東京大・理）

親以外の個体の子育てに寄与するシステムは共同繁殖（狭義には協同繁殖）と呼ばれ、ヒトでも血縁淘汰や互惠性の理論から研究が進んでいる。そして、子どもの死亡率が低下し公衆衛生も整備された現代先進型の社会では、共同繁殖は子どもの生存率よりも社会・認知的発達により強い影響を与えると予測される。私たちは2016年に日本で行った3～5歳の子どもがいる夫婦を対象としたオンラインでの質問紙調査から得られたデータを分析し（n=523組）、(1) 子育てに関するサポート（配偶者の育児参加、祖父母からのサポート、非血縁者からのサポート）、(2) 親の精神的健康（育児ストレス、抑鬱）、(3) 養育行動（暖かさ、虐待）、(4) 子どもの社会的発達（向社会行動、問題行動）、といった要因間の関係をパス解析で調べた。暫定的な結果としては、サポートと子育てを取り巻く状態とが関連する場合があること、三種類のサポートそれぞれで親や子どものアウトカムとの関連の仕方が異なること、母親と父親では各要因間の関係が異なること等がわかった。

## 口頭・ビデオ発表

11月21日(土) 9:00-12:00

OV-1. ハダニの母親は実効性比に応じて息子の繁殖戦術を調節する

○佐藤幸恵(筑波大・山岳セ)・Peter Schausberger(ウィーン大)

子孫を残すために雌をめぐって雄同士が戦う行動は幅広い分類群で見られる。一方で、スニーキングや雌擬態といったライバルを欺くことで、戦わずに雌に近づき子孫を残す行動(代替戦術)もしばしば観察されている。ナミハダニの雄においても戦う戦術とスニーキング戦術が観察されており、どちらの戦術をとるかは雄の日齢と密度の影響を受けることがわかっている。一方で、近年の研究により、親の経験が息子の繁殖戦術に影響を与えることもわかりつつある。本研究では、ナミハダニを対象に、母親が経験した実効性比が息子の繁殖戦術に与える影響について調査した。その結果、雌に偏った実効性比を経験した雌から生まれたスニーカー息子は、他のスニーカー雄よりも早く雌へのマウンティングを始めることがわかった。雌に偏った実効性比下では雌はより多く息子を生むため、次世代の雄間競争は激しくなる。スニーカー雄は誰よりも早く雌にマウントすることがその戦術を成功させる上で重要と思われることから、母親が息子の繁殖成功を高めるべく操作した結果だと考えられた。

OV-2. 音響計測に基づくスズムシの鳴き交わしの特徴分析

○白坂誠浩(筑波大・院)・武田龍(大阪大・産)・河辺徹(筑波大・情)・合原一究(筑波大・情)

本研究では、日本における身近な生物であるにもかかわらず、相互作用時における鳴き声の特徴変化がほとんど研究されていないスズムシに着目する。スズムシは、同種のメスをひきつけるために鳴き声を発する。スズムシが属するコオロギ科では、鳴くタイミングや回数といった鳴き声の特徴に対して、メスの好みがあることが知られている。このことからコオロギ科のオスは、よりメスをひきつけるために、他個体との相互作用によって鳴き声の特徴を変化させる可能性がある。そこで、スズムシのオス2匹を別々の虫かごに入れ、8チャンネルのマイクロフォンアレイで音響計測を行い、各個体に対して信号対雑音比の良いマイクを動的に選択することで鳴き声の特徴変化を解析した。その結果、スズムシは相互作用によって鳴くタイミングを変化させること、先に鳴くオスがほぼ固定であること、鳴く回数を変化させるオスがいることがわかった。この結果に基づいて、先に鳴くことと鳴く回数を変化させることのどちらを優先するのかについて、メスの好みの観点から考察を行った。

#### OV-3. 2種類の鳴き声によるツクツクボウシの鳴き交わり機構に関する研究

○石丸貴大(筑波大・院)・河辺徹(筑波大・情)・合原一究(筑波大・情)

オスのセミは、主に同種のメスを引きつけるため、夏の日中に木の幹で鳴き声を発する。一般にオスは、複数の異なる鳴き声を発しており、他のオスとの相互作用によってその鳴き声を変化させる。このようにセミにとって鳴き声は重要である。しかし、複数のセミの鳴き交わり方については十分に研究されていない。

本研究では主鳴音、合の手と呼ばれる2種類の鳴き声を発するツクツクボウシを対象とする。主鳴音は約60秒の鳴き声であり、役割はメスを呼ぶことである。合の手は約3秒の鳴き声であり、役割は主鳴音への妨害と考えられているが詳細は不明である。ここでは、特に主鳴音と合の手による鳴き交わりに着目する。

まず、2匹のセミを用いた8chのマイクによる録音実験を行った。次に録音データ解析を行い、鳴き交わり時の合の手の特性を調べた。その結果、主鳴音と合の手を発する時間差に一定の傾向があると分かった。また、鳴き交わり時の合の手の役割を調べるため、合の手の開始をランダム化したシミュレーションを行い、主鳴音に対するマスク効率を解析した。

#### OV-4. 種内コミュニケーションにおける偏光利用～ヒトには見えないイカのアピール～

○中山新(大気海洋研究所・院), 桃井駿介(浅虫水族館), 佐藤成祥(東海大学), 河村知彦(大気海洋研究所), 岩田容子(大気海洋研究所)

求愛ディスプレイなど、動物の種内コミュニケーションにおける視覚シグナルに関する多くの研究では、色彩や輝度など、人間も認識できる光の性質に焦点が当てられてきた。近年、多くの無脊椎動物が“偏光”の強度や角度を視覚情報として識別でき、方向定位等に利用することが明らかになってきたが、種内コミュニケーションにおける利用はほとんど明らかになっていない。そこで本研究では、偏光を識別できるだけでなく、体表面で反射する偏光を調節できる頭足類に着目し、繁殖行動における偏光利用の有無を明らかにすることを目的とした。雄の第II腕が雌に比べて伸長する性的二型を持つエゾハリイカの繁殖行動を飼育観察したところ、第II腕と墨を用いた特徴的な求愛ディスプレイが観察された。その際、体色の明暗と偏光の両者において、ディスプレイに特有なパターンが確認された。また、雄が雌に比べ墨袋を有意に大きく発達させていた。本研究は動物の偏光による能動的な種内コミュニケーション、また頭足類の求愛行動における墨の利用を示した初の報告である。

#### OV-5. オオガタスジシマドジョウのオスの高い求愛成功率とメスの多回産卵の関係

○森井清仁(滋賀県大院・環境)・高倉耕一(滋賀県大・環境)

シマドジョウ属 *Cobitis* (ドジョウ科) の繁殖行動は、いくつかの種で水槽環境下において記載があるのみで、野外においては知見がない。本研究では、本属のオオガタスジシマドジョウ *C. magnostriata* の繁殖行動を初めて野外で観察し、定量的に解析した。本種の繁殖行動の観察は、滋賀県高島市の休耕田を利用したビオトープ内の水路で、2020年5月から

6月の夜間に行った。繁殖行動は、可能な限り動画で記録し（161例）、それができない場合は目視で観察した（69例）。これらの観察を分析した結果、オスの求愛成功率は27.7%であった。オスは振動を手掛かりにメスを探索していた。メスが求愛を受けた際に産卵する確率は54.1%であった。また、メスはオスの追尾から逃げるように移動し、ほとんど水がない一時的な水域でも産卵していた。その際に、多回産卵も観察された。本種のメスがオスの求愛を拒否できない場合、メスは必ずしも自身の子に適した環境に産卵できるわけではない。そのため、メスは一度に放卵する数を絞り、結果として多回産卵が生じている可能性がある。

#### OV-6. メダカ野生集団における季節性繁殖に関連する量的形質遺伝子座の探索

○藤本真悟(琉球大院・医)・北野潤(遺伝研)・山平寿智(琉球大・熱生研)

多くの動物で高緯度に分布する種や集団は短い繁殖期間に繁殖投資を時間的に集中する季節性繁殖戦略を示す。繁殖特性の集団間変異には生活史特性の遺伝的変異が寄与するが、その分子基盤は明らかではない。雌雄の様々な繁殖に関する形質で変異が知られる日本のメダカ野生集団で季節性繁殖に関連する量的形質遺伝子座(QTL)を探索した。*Oryzias latipes*(沖縄)と*O. sakaizumii*(青森)を用いてF2を作出して遺伝子型をマイクロアレイで決定した。各F2個体で交配実験を行って体長、オスの求愛行動頻度、メスの配偶者選好性、一腹の産卵数を計測した。表現型との関連から常染色体に候補領域が検出されて、体長は12番、オスの求愛頻度は20番、メスの選好性の指標である産卵までの所要時間は、13番および18番染色体でそれぞれ有意な関連を示した。体長と産卵数は青森ホモの遺伝子型を持つ個体で沖縄ホモより増加した。これら野生集団間の変異と対応するQTLは、季節性繁殖戦略の進化に関連する遺伝基盤の可能性がある。

#### OV-7. サツキマスの朱点はなわばり争いにおいて被攻撃回避の効果がある

○高橋光太・棟方有宗(宮城教育大)

サツキマス(*Oncorhynchus masou ishikawae*)は体側に鮮やかな朱点を持っており、近縁種であるサクラマス(*O. masou masou*)との区別にも用いられるが、朱点の行動学的機能は明らかになっていない。朱点となわばり行動(接近/側面誇示/開口誇示/噛みつき・体当たり)の関係を調べるため、小型円形水槽(30L)にサツキマスの未成魚を1尾ずつ収容して6日間馴致した。その後、実験魚に2種類の小魚模型(朱点あり、朱点なし)を30分間提示した際の模型に対するなわばり行動回数を計測した。実験の結果、朱点あり模型に対するなわばり行動(接近/側面誇示/開口誇示)回数が朱点なし模型よりも有意に少なかった。一方その後、実験結果を実験魚の朱点数に基づいて2グループに分け、なわばり行動回数を比較したが、有意な差は確認されなかった。本研究の結果から、サツキマスの朱点はなわばり争いにおいて他個体からの攻撃を回避する機能を持つ一方で、自身の攻撃性には寄与していない可能性が考えられる。

OV-8. ベラ科カミナリベラの TP 雄は群れ産卵とペア産卵に参加する

○古川洋之介・須之部友基（海洋大館山）

ベラ科カミナリベラ *Stethojulis interrupta terina* は雌性先熟型の性転換をする。本種には淡い体色の個体（Initial phase:IP）と鮮やかな体色の個体（Terminal phase:TP）がおり IP 雄が成長、あるいは IP 雌が性転換することで、TP 雄へと変化する。IP 雄は群れを形成し、1 個体の雌を追尾する群れ産卵を行い、TP 雄は縄張りを構えてペア産卵を行う。

これまでの研究で、ペア産卵を行う TP 雄の他に、IP の群れ産卵に参加する TP 雄が観察された。TP 雄の中でも群れ産卵に参加する個体としない個体がいることから、個体ごとに戦術が異なることが示唆された。そこで TP 雄の繁殖戦術の解明を目的として、各 TP 個体を識別し、繁殖行動や行動圏の調査を実施した。また、無識別 TP 雄の追跡調査から、縄張りの有無も調査した。

縄張りを構えてペア産卵を行う個体の他に、縄張りを持たずに群れ産卵に参加する個体や途中で戦術を切り替える個体など、様々な個体が観察された。本発表では、群れ産卵とペア産卵の 2 つの戦術に着目し、縄張りの有無や繁殖成功の観点から、TP 雄が群れ産卵に参加することの意義について考察する。

OV-9. ホンソメワケベラはヒトのように自己顔(心象)に基づき自己鏡像を認識する

○幸田正典・安房田智司・William Sorwesby・川坂健人・久保直樹・十川俊平(大阪市大・理)

我々は、昨年魚類で初めてとなる、ホンソメワケベラの鏡像自己認知を発表した[Kohda *et al.* 2019, Plos Biol]。次の課題は、本種が自己鏡像をどのように認識するのか、そのプロセスの解明である。我々ヒトは主に自己顔に基づいて鏡像を自分だと認識する。この認識様式はチンパンジーはじめ鏡像自己認知できる動物では未だ不明である。社会性魚類はヒトのように、個体変異のある顔に基づき他者認識を行なう。魚もヒトのように自己顔に基づいて鏡像を認識するのか、あるいは魚類独自の未知の手法で認識するのか、対立仮説の検証実験を行った。その結果、驚いたことに、魚もヒト同様に鏡を見て自分の顔を認識し、自己顔に基づいて鏡像自己認知をしていたのである。本種もヒト同様に自己顔という「心象」を持ち、鏡像を自分だと認識しているのだ。このヒトによく似た、心象を伴う鏡像認知様式は、魚類である本種が「自己意識」を持っていることを示唆している。

OV-10. ニセクロスジギンボの擬態と卵食と群れ行動

○佐藤初（広島大院・統合生命）・坂井陽一（広島大院・統合生命）・桑村哲生（中京大・教養教育）

サンゴ礁に生息するニセクロスジギンボは、寄生虫を食べる有益な掃除魚ホンソメワケベラにそっくりの体型・体色をしている。水槽内観察によると、ニセクロスジギンボの「掃除魚擬態」は、魚の鰭をかじるための攻撃擬態であると考えられてきた。



ところが、我々の沖縄県での野外調査によると、ある程度成長したニセクロスジギンポは、群れをつくり、同所的に生息するスズメダイ科魚類の付着卵を、仲間と協力して捕食することが分かってきた。卵食の際には、スズメダイの親から必ず攻撃を受けるため、擬態の効果は低く、群れ行動にはそれを上回る利益が確認された。すなわち、スズメダイからの攻撃を薄める希釈効果と、卵食の成功率を高める効果である。掃除魚はこのような集団を形成することはないため、卵食が群れ行動を進化させたと考えられる。さらに、調査地域に出現した全個体を識別した結果、1つの群れは数匹から十数匹の安定したメンバーから構成されており、そのようなコミュニティが調査地域に複数、存在することが分かった。

#### OV-11. マダイは釣りエサを上手に食べる？ 仕掛け回避学習による摂餌技術向上の可能性

○高橋宏司（慶應大・生物）

魚釣りは多くの人に愛されるレジャーである。釣りをしていると、魚がが、魚にとっては生死にかかわる重要な問題である。発表者は、魚の釣りに対する戦略として、釣り仕掛けに対する回避学習について研究をしてきた。これまでの研究から、マダイの仕掛け回避学習において、彼らは釣りエサ自体ではなく仕掛けにつながるエサを危険と認識していることが明らかにされた。一方で、魚にとっては仕掛けにつながるエサはエサにあることは違いなく、危険とわかっていつつも食べたいというのが心情であろう。本発表では、マダイの仕掛け回避学習過程での釣り餌に対する摂餌行動の変化から、仕掛け回避学習によって摂餌技術が向上する可能性について考察する。また、釣り仕掛けを提示した際のマダイの行動の映像を紹介し、マダイが仕掛けにつながるエサにみせる行動を紹介する。

#### OV-12. 餌でつながるエビとハゼの相利共生：摂餌生態の異なるハゼ2種の行動の比較

○山田泰智・横田克巳・幸田正典・安房田智司（大阪市大・院・理）

我々は、ベントスを主食とする「底棲型」のダテハゼが、自身の糞を共生相手のニシキテッポウエビに与え、逆に、エビは砂を掘り返してベントスをハゼに与えることを発見し、「双方向の給餌共生」仮説を新たに提唱した。ニシキテッポウエビは、流れてくるプランクトンを主食とする「浮遊型」ハゼのネジリンボウとも共生しているが、この場合、「双方向の給餌共生仮説」が成立しなくなると予測される。そこで、ネジリンボウとニシキテッポウエビの行動を長時間動画撮影し、2者の行動を詳細に分析した。その結果、エビは砂を掘り返してネジリンボウに給餌しなかった。また、エビが砂を掘り返しことのできる「溝」もダテハゼの場合より有意に短かった。さらに、ネジリンボウはダテハゼが発するエビの誘い出しシグナルを出さなかった。水槽内で、ネジリンボウの糞をエビが食べることが観察されており、エビは「浮遊型」のハゼとは「一方向の給餌共生関係」を築くことが示唆された。エビが共生相手によって柔軟に行動を変えることを示した例は本研究が初めてである。

11月21日(土) 9:00-12:00

OV-13. 鳥は武器を進化させたのか? キジ目鳥類の蹴爪にかかわる種間比較解析

○相馬 雅代 (北大・理・生物)・江田真毅 (北大・総博)

武器形質は広く様々な動物にみられる反面、鳥類での知見は著しく欠落している。キジ目に特異的で、主にオスにある蹴爪は武器形質に相当し、オス同士の闘争に使われるとされている。一方、その本数・性差には著しい種間多様性が存在し、雌雄ともに複数の蹴爪を持つ種や、雌雄ともに蹴爪がない種もいる。もし、オス間の闘争を有利にするために蹴爪が進化してきたなら、配偶システムや雌雄の体サイズ二型といった、同性内性淘汰の指標となる要因が蹴爪の進化に関わっているはずである。本研究では、この予測に基づき系統種間比較解析をおこなった。その結果、配偶システムが一夫多妻の種や、性的体サイズ二型のオスへの偏りが大きい種といったオス間競争の熾烈さが示唆される種では、体サイズ(体重)が大きくなる傾向があり、大型化した種に蹴爪が進化していることが分かった。鳥類全般に飛翔のための自然淘汰が重量化を阻んでおり、キジ目のようにあまり飛ばず地上生活に適応した限られた分類群でのみ武器形質が進化した可能性が考えられる。

OV-14. 鳥類の羽装模様と採餌由来の視覚選好の進化的関連

○水野 歩 (北大院・生命科学)・相馬 雅代 (北大・理・生物)

感覚バイアス仮説は、採餌等に有利な特定の色や形への選好性が、信号形質の進化に影響すると予測する。鳥類の目立つ羽装模様は信号として働く一方、その進化的起源は不明である。カエデチョウ科鳥類の羽装には白い水玉模様が多く見られ、性的・社会的信号として機能する。私達の研究では、彼らの羽装の白い水玉模様はシロアリ食と関連して進化したこと、さらに複数種の行動学的検討から、白い水玉模様へ強い視覚選好性は科全体に共有されている可能性が高いことがわかった。カエデチョウ科全種が穀類食であることからすると、粒状の刺激への視覚選好のそもそもの起源は穀類餌の検知と関連している可能性がある。そこで本研究では、小さい種子を餌にする種ほど細かな模様を視認でき、羽装の水玉模様も小さいと予測し、餌種子と羽装の水玉の大きさを種間比較した。結果は予測に合致し、体サイズによる影響とは独立に、種子サイズと水玉模様サイズに正の相関がみられた。以上から、採餌由来の視覚選好性が本科の羽装模様の進化に寄与した可能性が高い。

OV-15. 胚発生後期の神経活動を抑制すると生物的運動への選好性が消失する

○三浦桃子 (北海道大学・理・生物)、Paola Sgadò (University of Trento, CIMEC)、Giorgio Vallortigata (University of Trento, CIMEC)、松島俊也 (北海道大学・理・生物)

ヒヨコはバイオロジカルモーション (生物的運動・BM) への選好性を生得的に備える (Vallortigara et al. 2005)。この選好性は孵化後の刷り込みにより許容的誘導を受け (Miura & Matsushima 2012)、その後の刷り込みを可塑的に変えていく (Miura et al. 2019)。抗て

んかん薬バルプロ酸ナトリウム (VPA) は胎児の自閉症リスクのため妊婦への適用が禁忌である。ヒヨコでは VPA の胚への投与は社会行動の発達を阻害する (Nishigori et al. 2013; Sgadò et al. 2018)。VPA は BM 選好性の発達を阻害するか。14 日胚への VPA 投与は BM 選好性を弱く減弱させ、刷り込み記憶の形成を強く減弱した。VPA 効果は神経活動の抑制が要因だろうか。鎮痛麻薬作用をもつケタミン (ketamine) を胚に投与し、孵化後の BM 選好性を調べた。14 日胚へのケタミン投与は BM 選好性を消失させたが、刷り込み記憶の形成は弱く減弱した。18 日胚への効果はより弱く、ケタミンの残留性効果は排除される。発生後期の神経活動は、視知覚における社会的選好性が発達するために必要であると結論される。

OV-16. 人工的神経回路操作によるマウス食塩欲求の変化を強化学習モデルで再現する

○内田裕輝 (阪大・蛋白研、NCNP)・山下祐一 (NCNP)・疋田貴俊 (阪大・蛋白研)

動物において、ナトリウム不足時に高濃度食塩水を嗜好し、通常時には高濃度食塩水を忌避する食塩欲求が知られ、ホメオスタシス維持の神経基盤を理解するためのモデルとして盛んに研究が行われている。本研究では、ホメオスタシスを強化学習プロセスとして理解する計算論モデル・ホメオスタシス強化学習モデル (HRL) を用いて食塩欲求行動をモデル化することを試みた。さらに人工的神経回路操作による先行実験の結果のシミュレーションを行い、食塩摂取行動の神経基盤に行動価値の学習プロセスが組み込まれていることを示した。本研究は、HRL モデルが、味覚障害や、それに伴う栄養失調のモデル化と治療方法の検討に貢献する可能性を示唆する。

OV-17. ネコの集団における他個体への行動とのコルチゾール、オキシトシンの関連解析

○子安ひかり、米田萌香、坂和夏美、那波俊平、笹尾郁斗、高橋宏暢、永澤美保、菊水健史 (麻布大)

現在、単独生活であったネコは、集団での生活が可能となっている。本研究ではネコがどのような集団を形成しているのかを行動学、内分泌学的側面から解析した。15 頭のネコを 3 集団に分け、各 2 週間ずつ、一部屋にて同居させた。行動は、隔日夜間 (21-翌 6 時) の解析を行い、各ホルモン濃度は朝 (6-9 時) に採取した尿から ELISA にて測定を行った。行動変数のクラスター解析を行い、クラスターと各ホルモン濃度の関連を調査した。その結果、コルチゾール濃度と遊びやフードシェアを含むクラスターに負の相関、オキシトシン濃度と擦りつけや後追いを含むクラスター、匂いかぎを含むクラスターに負の相関がみられた。コルチゾール濃度が低下することにより他個体への寛容性が高くなり、遊びやフードシェアが可能になったと考えられる。また、群居性の動物が内集団の他個体に示すようなオキシトシンの機能とは異なる結果となった。以上のことから、ネコ同士は近接した距離で生活できるものの、群居性の動物とは異なる集団内の関係性を示す。

#### OV-18. ネコのマタタビ反応 1：反応時に活性化される $\mu$ オピオイド神経系

上野山怜子（岩手大）、西川俊夫（名古屋大）、○宮崎雅雄（岩手大）

ネコはマタタビを大好物とする。マタタビを嗅いだネコは、葉を舐め、顔や頭を擦り付け、陶醉しているかのように葉の上で転げ回る。我々はこの一連のマタタビ反応を誘起する化合物としてイリドイド化合物の一種ネペタラクトールを同定した（第 38 回大会で発表）。しかしマタタビ反応にどのような神経系が関わるか全く分かっていない。本研究では、ネコのマタタビ反応の発動に動物の多幸や鎮痛に関わる神経系の一種  $\mu$  オピオイド系が関与しているか検証した。まずネペタラクトール提示前後のネコから採血して  $\mu$  オピオイド系の内因性リガンドである  $\beta$  エンドルフィンの血中濃度の変動を調べた。結果、マタタビ反応後に血中  $\beta$  エンドルフィン値の有意な上昇を認めた。そこでネコに  $\mu$  オピオイド受容体の阻害薬であるナロキソンを投薬してからネペタラクトールを提示したところ、対照の生理食塩水投与時に比べマタタビ反応時間が顕著に減少することが分かった。以上の結果、 $\mu$  オピオイド系を介した神経系の活性化がネコのマタタビ反応の発動に重要であることが明らかになった。

#### OV-19. ネコのマタタビ反応 2：擦り付け行動は蚊の化学防除を可能にする

○上野山怜子（岩手大）、西川俊夫（名大）、宮崎雅雄（岩手大）

マタタビ反応は、ネコのみならずジャガーやヒョウといった大型ネコ科動物でも見られ、ネコ科動物が遺伝的に分化した 1000 万年前には既に存在する行動であったと考えられる。そこで本研究は、ネコ科動物がこの反応を獲得した理由を考察すべく、マタタビ反応の生物学的機能の解明を目的とした。マタタビ活性物質ネペタラクトールを壁や天井に提示されたネコではネペタラクトールへの顔や頭の擦り付けが主要な行動として観察されたことから、マタタビ反応において重要な行動は活性物質を被毛に擦り付け付着させる行動であると分かった。ネペタラクトールは、ヒトスジシマカに対して忌避作用を有していた。マタタビ葉に反応したネコと葉非提示ネコを麻酔して頭部のみ蚊 30 匹の入ったケージ内に入れたところ、反応ネコの頭に乘る蚊の数が有意に少なかった。以上よりネコがマタタビ葉へ顔や頭を擦り付ける反応は、蚊の忌避効果を持つネペタラクトールを被毛に付着させ、フィラリア等を媒介する蚊を寄せ付けないという重要な生物学的利点を有することが明らかとなった。

#### OV-20. ウマはヒトからの情報の信憑性を見分ける：認知能力と注意力との関連性

○リングホーフアー萌奈美（京大・高等研）、山本真也（京大・高等研）

ウマは、異種であるヒトの指差しを参照して隠された餌を見つけることができる。しかしこの指差しを、条件付けの効果ではなく、情報を含む社会的手がかりとして理解し、その情報の信憑性までも見分けられるかはわかっていない。さらに近年、認知実験での成績の良し悪しには、対象種・個体の認知能力の有無だけでなく、実験課題への意欲が影響する可能性

が指摘されている。そこで本研究では、指差しをする実験者 2 人の注意状態を変え、餌の隠し場所に関する各人の知識状態を操作し、ウマが正しい情報を持つ実験者の指差しを参照できるかを検証した。さらに、実験課題への注意力と成績の関連性も調べた。結果、38 頭中 25 頭が、正しい情報を持つ実験者の指差しを参照して餌を見つけることができた。注意力が高い個体は、偶然よりも有意に高い確率で正答していた。以上から、ウマは、実験者の注意状態に基づいて指差し情報の信憑性を判別し、正しい情報を参照できるという高い社会的認知能力を持つことが示された。また、この能力には注意力の高さが影響することも示された。

#### OV-21. 飼育下スナメリの鳴音タイプの分類

○寺田知功（三重大院・生資）・森阪匡通（三重大院・生資）・若林郁夫（鳥羽水）・吉岡基（三重大院・生資）

スナメリ (*Neophocaena asiaorientalis*) は、他のハクジラ類が発する低周波のコミュニケーション音であるホイッスルを発さず、超音波領域のパルス音のみを発する。このパルス音について、コミュニケーションの機能を持つ鳴音タイプが存在するか調べるために、鳥羽水族館のスナメリ 7 頭を対象に観察および録音を行った。特徴的な鳴音をソナグラムで視覚的に分類した後に、それらの鳴音を正しく識別できる機械的な方法を検討した。その結果、視覚的には、パルス間隔 (IPI) が狭く不規則なパルス音 (パルスパケット) を、短い無音期間を挟みながら複数回繰り返す「パケット音」と、IPI が極端に狭いパルス音を繰り返さずに長く発する「バーストパルス」の 2 つのタイプに分かれた。これら 2 タイプは、パルスパケットを 6 回以上繰り返し、かつパルス数は 25 以下のものをパケット音、20ms 以下のパルス数のうち、5ms 以下のパルス数の占める割合が 80% 以上のものをバーストパルスとして分類することで、視覚的な分類と 90% 以上の高確率で一致したことから、これらの分類方法が最適であると考えられた。

#### OV-22. ドローンによる銚子沿岸域に生息するスナメリの群れ行動モニタリング

○渋谷未央（千葉科学大・動物）・佐竹祥世（千葉科学大・動物）・吉村侑子（日本クレア）

スナメリは、IUCN レッドリストにおいて EN 危急種に分類される小型鯨類で、銚子を含む仙台湾～東京湾の沿岸域が分布の最北限となっている。当該海域では将来的に 3 個体群に区分される可能性が高く、各個体群の生態学的知見を収集することが適切な保全管理の基盤となる。一方、銚子沿岸域において、2022 年度から大規模な洋上風力発電事業が始動する。そこを生息域とするスナメリへの生態学的インパクト評価に資するためにも、本研究では、ドローンを利用し、当該エリアにおけるスナメリの群れ構成 (成長階級や群れサイズ) や群れの全体的な行動を把握することを目的とした。本調査は、2020 年 7 月～10 月の当該域での発見頻度が高い時期に計 18 日間実施した。本解析では、群れサイズや各個体の体長推定、行動レポートとその頻度、固定カーネル法による出現エリア等を算出した。その

結果、一日あたりの発見確率は 61.1%で、平均群れサイズが  $1.5 \pm 0.1$ 、最大サイズは 7 個体だった。本発表ではドローンで撮影された群れ行動を実際に見ていただきながら、検証結果について報告する。

#### OV-23. ミナミハンドウイルカの群れ生態解明におけるドローンモニタリングの有効性

○青木拓哉（千葉科学大・危機管理）・澁谷未央（千葉科学大・危機管理）・小濱剛（千葉科学大・危機管理）・小木万布（御蔵島観光協会）

ミナミハンドウイルカ (*Tursiops aduncus*) の群れ構造は、繁殖や移動、採餌等の各イベントによって変動すると考えられており、群れ構造の違いによって各イベントに費やす時間が異なることも報告されている。伊豆諸島の御蔵島では、当該種の水中観察調査も行われているが、水中では可視範囲が限定されるため、群れ範囲やサイズ、群れの全体的な動き、群れ構成などを明確に捉えることは難しい。そこで本研究では、当該種の群れ生態解明ツールとしてのドローンの有効性を検証することを目的とし、2020年7月～10月に御蔵島個体群の空撮調査を実施した。本解析では群れサイズに加えて個体の体長推定も試み、各群れ構成について検証した。また、可能な範囲で群内での社会行動のレパートリーとその回数、頻度等を算出した。その結果、群れサイズは平均  $8.6 \pm 2.4$  個体、最大で 39 個体、推定体長は平均  $238.4 \pm 2.6$  cm だった。群れの発見頻度は朝よりも夕方に高く、ラビング等の頻度も高かった。ドローンでの個体識別は難しいが、群れサイズや体長、全体的な行動等の把握には有効であることが示唆された。

#### OV-24. 野生ミナミハンドウイルカのモニタリング技術向上を目的とした 母仔間における同伴率の研究

○八木 原風（近大・農）・酒井 麻衣（近大・農）・小木 万布(近大・農)

野生ミナミハンドウイルカ (*Tursiops aduncus*) の個体群動態モニタリングでは洋上や水中において背鰭や体表面の傷などを自然標識として利用した個体識別調査が主流である。しかし、離乳前の幼獣は自然標識が見つからないことが多く、個体識別が難しい。さらに本種では、あるメスの仔を他のメスが同伴するベビーシッティング様の行動が知られている。このような生態的な背景から観察による本種の母仔関係の判定は容易ではない。一方で、個体群動態を調べる上で新規加入量を把握することは非常に重要である。本研究では観察から真の母仔を判定する材料として母仔の同伴に着目した。当歳仔との同伴が 1 度でも確認されたメスについて全観察回数に対する当歳仔との同伴数を計算し、これを同伴率とした。翌年も幼獣を連れている個体を真の母と定義し、真の母と翌年に幼獣の同伴が確認されていないメス個体との同伴率の差異を検討した。結果として 2 群間で有意な同伴率の差が確認され、同伴率は母仔の判定指標として有用であることが示された。

OV-25. ハンドウイルカにおける新奇飼育環境への馴化の早さに影響する要因の検討

○奥田裕己（三重大院・生資）・船坂徳子（三重大院・生資）・稲森大樹（太地くじら博）・吉岡基（三重大院・生資）

飼育下鯨類は新奇飼育環境に晒されることがあるものの、新奇環境への馴化に影響する要因は未だ不明である。本研究の目的は、野生下から飼育下へ搬入したハンドウイルカ 37 頭（雄 13 頭，雌 24 頭）を観察し，馴化の早さに影響する要因を明らかにすることとした。搬入後の観察では，遊泳状態と水平・鉛直の遊泳範囲，人へ接近，及び採餌状況を，段階評価で 30 日間記録した。記録を 5 日毎に纏め，中央値の経時変化を調べた結果，中央値が最大となる日数は採餌状況が最も早く，次いで垂直方向の遊泳範囲，遊泳状態と水平方向の遊泳範囲，最後に人へ接近であった。さらに要因として，搬入後の日数，性別，体長，同居個体数，給餌回数，及び強制的な栄養補給数の馴化の早さへの影響を累積ロジットモデルで検証した。その結果，遊泳状態と遊泳範囲では雌より雄の馴化が早く，人へ接近と採餌状況では同居個体数が多いほど馴化が遅かった。以上より，ハンドウイルカでは，馴化は餌，空間，人の順に進むことと，馴化の早さには性別と同居個体数が影響する可能性が示唆された。

## ラウンドテーブル (11月20日 17:00-19:00)

Ethology5.0：行動の適応進化と個体群動態，そして生態系の理解へ

企画者：小林和也（京大・フィールド研）・土畑重人（東大院・総合文化）

ダーウィンに始まり，ナイーブ群選択と決別し，理論を精緻化させ，分子遺伝学と組むことで行動生態学は発展してきた．次世代の行動学，すなわち Ethology5.0 では，個体群動態に基づく生態学の他分野と連携することで生態系のより深い理解へと繋がっていくだろう．本ラウンドテーブルでは，行動生態学的な適応進化に伴う「種内適応荷重 Intraspecific Adaptation Load」に焦点をあてて，行動学と個体群生態学の接点を議論する．種内適応荷重とは，種内での個体間相互作用形質の進化に伴って生じる個体群増殖率の低下であり，種内寄生，干渉型競争，オス生産，性的対立などによってもたらされる．個体群サイズの変動はひるがえって自然選択圧にも影響し，このフィードバック過程は適応形質の集団間変異や集団内多型の原因，さらには群集内の多種共存のメカニズムにもなりうる．これらの議論を踏まえた若手研究者による最新の研究を紹介し，これからの行動生態学が開拓すべき分野を議論する．

(発表題目)

1. 小林和也（京大・フィールド研）

企画趣旨説明

2. 辻和希（琉球大・農）

ロトカ・ボルテラの競争モデルと適応荷重

3. 出岐大空（鹿児島大・連合農）

雌の性選択が決める種間競争の結末 ～卵胎生魚類での繁殖干渉の効果～

4. 植松潤平（鹿児島大・連合農）

血縁選択がアリ群集を豊かにする？ ～コロニーの成長を抑制する種内コロニー間闘争～

5. 土畑重人（東大・院総合文化）

行動生態進化と2種競争系：古典モデルからの考察

6. 近藤倫生（東北大・生命科学）

コメント