

博士論文要旨

氏名	今崎 惟
学位の種類	博士（人間科学）
学位記番号	甲第22号
学位授与年月日	令和5年10月23日
学位授与の条件	神戸女学院大学学位規程第5条1項の規定による
学位論文題目	Sibling cannibalism in group-living larvae of the solitary wasp, <i>Isodontia harmandi</i> (Hymenoptera: Sphecidae): effects of prey availability and size discrepancy

論文の要旨

ブルード削減 (brood reduction) は、同じ場所で発育する一群のきょうだい (ブルード) の数が削減される現象であり、利用可能な餌資源の予測不能性のため親が過剰に子を産む傾向を背景として、親が提供する餌資源をめぐるきょうだい間競争を通じて起きると考えられている。ブルード削減は、もともと鳥類のブルードに見られる孵化の非同調性を説明する仮説として提案され、その生態学的プロセスや意義に関しては、巣内で発育中の子が親の給餌に依存する習性をもつものが多い鳥類において集中的に研究されてきた。それらの研究は、血縁個体の協力と対立に関する行動生態学の中心的課題の1つとなってきた。しかし、きょうだい間競争はさまざまな分類群で広く見られるにもかかわらず、ブルード削減に関する研究は限られており、理解を深めるためにも鳥類以外の分類群での研究が必要とされる。社会性ないし単独性の有剣ハチ類は、鳥類と同様に、複数の子が年長の姉妹や母親の給餌に依存しているが、これらのハチ幼虫は互いに隔離された育室で発育するため、幼虫同士の攻撃的相互作用によるブルード削減は生じない。しかし、単独性カリバチの1種アルマンアナバチ (*Isodontia harmandi*) は、例外的に1つの共同育室の中で最大10数匹の幼虫が母バチにより貯えられた餌に依存しながら集団で発育する。集団発育には幼虫同士の寛容さが必須だが、一方で本種では幼虫同士の共食いという攻撃的行動もしばしば観察されてきた。本研究では、本種を昆虫におけるブルード削減のモデルとして捉え、この矛盾した幼虫間の相互作用を行動生態学的な視点から理解することを目的とした。

本研究に先立って著者らはアルマンアナバチの野外巣において顕著なブルード削減がみられることを明らかにし、飼育実験を通じて幼虫期の生存率が餌量とブルードサイズ (きょうだい数) の影響を受けること、また共食いが幼虫期の死亡の大半であることを示した。しかし、幼虫の共食いが餌不足によって生じているかどうかは未解決であった。

本研究は、アルマンアナバチ幼虫の共食い行動が餌不足条件によって引き起こされるか、餌以外の要因が共食い行動に影響するか、さらに何が共食い行動のトリガーとなるかを人工育室を用

いた飼育実験により明らかにすることを目的として行った。実験では、高低2種類の餌条件を同巢幼虫（きょうだい）と異巢幼虫（非きょうだい）のペアに用意し、これらの条件が96時間の飼育実験期間中の共食いの発生に影響しているかどうかを調べた。また、実験に用いた個体の発育段階と性組合せ、餌の密度と平均サイズなどの条件が共食い発生に影響するかどうかにも検討した。さらに、24時間ごとに幼虫の体サイズや餌残量を測定し、共食い発生との関係を調べた。その結果、共食いは高餌条件よりも低餌条件で有意に高い頻度で発生し、餌不足が共食い行動を促進することが明らかになった。また、性組合せの異なるペアを比較すると、共食いは雄ペアより雌ペアで生じやすかった。これはハチ類の半倍数性に由来する血縁度の差からの予想には反しているが、性的二型のある本種（雌は雄よりもサイズの大きい）では同じ餌条件でも雌ペアがより餌不足になりやすいことを反映しているものと考えられた。共食いの発生は、餌の密度と平均サイズにも有意な正の影響を受けた。餌残量の時間的変化から、共食い発生ペアの多くは共食いの起きた時点でも餌が残っていることが多く、餌の枯渇は共食いの直接的なトリガーではないことを示した。共食い個体の体長は常に犠牲個体より大きかったが、幼虫の成長過程を追跡すると、共食い発生ペアは非発生ペアに比べ早い時点で両者の体長差が大きくなっていった。以上から、餌不足条件によって生じる幼虫間の体長差や幼虫の体調不良が共食いのトリガーとなっている可能性が示唆された。

本研究の結果は、アルマンアナバチ幼虫の共食いによるブルード削減が親の貯えた餌資源をめぐるきょうだい間競争の産物であり、栄養獲得と競争緩和を同時に可能にするものであることを示した。おもに鳥類を対象に研究されてきたブルード削減では、確実なきょうだい間共食いの事例はほとんどなく、広い分類群で知られるきょうだい間共食いの多くは、鳥類のブルード削減が生じる文脈とは異なっている。この点で本種の共食いによるブルード削減は新奇な事例を提供しており、鳥類以外の分類群におけるブルード削減の理解を深めるモデルとなることを示した。また、幼虫のきょうだい間共食いが、大きなサイズ差あるいは体調不良のきょうだいなど、生存見込みの低い個体に向けられることによって、共食い個体自身の適応度だけでなく、犠牲個体の包括適応度を高めるように働いている可能性を指摘した。本研究の手法は、今まで詳細に調べることが困難だったきょうだい間共食いに至る過程を実験的に明らかにする可能性を開くものである。