

学 位 審 査 報 告 書

(ふ り が な) 氏 名	(さ く ら い れ い か) 櫻井 麗賀
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 年 月 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 生物科学専攻
(学位論文題目) Field study of the bird predation on adult lepidopterans (鳥による鱗翅目成虫の捕食に関する野外研究)	
論 文 調 査 委 員	(主査) 森 哲 准教授 沼田英治 教授 曾田貞滋 教授

理 学 研 究 科

(続紙 1)

京都大学	博士 (理 学)	氏 名	櫻井 麗賀
論文題目	Field study of the bird predation on adult lepidopterans (鳥による鱗翅目成虫の捕食に関する野外研究)		
(論文内容の要旨)			
鱗翅目成虫の雌雄間にみられる形態や行動の違いを生じさせた要因の一つとして「雌雄間における捕食率の違い」が指摘されてきた。その一方で、鱗翅目の重要な捕食者とされる鳥が実際に成虫を捕食する現場を観察した例は少なく、具体的な捕食方法さえも十分にわかっていなかった。そこで、本研究ではスズメによる鱗翅目成虫の捕食行動を直接観察し、スズメによる捕食方法と鱗翅目の捕食率における雌雄差、そして捕食率に影響を与える要因について検証した。 第一章では、野外で253例の捕食行動を観察した結果をまとめた。捕獲された個体のうちチョウは1個体のみで、捕獲対象は主にガだった。スズメは主に葉の上で休止している状態の成虫をねらい、飛んで逃げ出した成虫を捕らえることがわかった。また、捕食回避には見つけやすさに関わる色彩と逃避のための飛翔能力が重要であることが考えられた。 第二章では、ハグルマエダシャク、ヨツボシホソバ、マエグロホソバの3種に対する捕食率の雌雄差を調べた。さらに、第一章の結果から飛翔能力が捕食率に影響すると考えられたため、飛翔能力に関連する形質の測定、および3次元空間における飛翔軌跡の解析を行い、雌雄間での捕食回避能力の違いについて検討した。その結果、ハグルマエダシャクでは捕食率がメスに偏り、他の2種では雌雄差がみられないことがわかった。形態的特徴からハグルマエダシャクでは速度、加速度は雌の方が速く、方向転換は雄の方が優れていると推測された。マエグロホソバでは方向転換が、ヨツボシホソバでは加速がメスよりもオスのほうが優れていると推測されたが、他の飛翔能力については明確にわからなかった。ハグルマエダシャクで飛翔軌跡の解析をおこなった結果、オスのほうがメスよりも非直線的に飛ぶ傾向がみられた。飛翔の速度、方向変化の角度においては有意な雌雄差がみられなかった。ハグルマエダシャクで捕食率が雌に偏った要因として、メスよりもオスのほうが方向を複雑に変えて飛ぶために捕食回避能力がメスよりも高いことが考えられた。本研究から、これまで考えられていた以上に鱗翅目成虫の種間で捕食率や形態的特徴の性差のパターンに違いがあることがわかり、鳥類による捕食との関係を明らかにするためには種ごとの形態および行動の性間比較が重要であることが示された。特に、鳥類による捕食との関係が複雑である飛翔に関しては、さらに多様な側面を調べていくことが今後の課題である。			
(論文審査の結果の要旨)			
捕食を回避するために進化してきた行動や形態形質を的確に見抜き、その具体的な機能やメカニズムを解明することは、捕食者と餌動物との間に働いてきた軍拡競争や共進化過程を明らかにするためには欠くことのできない本質的な過程である。しかしながら、捕食性の動物が餌を捕える瞬間、すなわち、餌動物がどのような状態にあるときに捕食者に捕まるかを自然状況下で詳細に観察することは決して容易いことではない。このため、捕食回避に関わる形質の機能や進化は、間接的な証拠に基づいて推察され、議論が進められることが多い。 鱗翅目に属する蝶や蛾の成虫は、多様な翅の色や形を示し、また雌雄差が見られる			

(続紙 2)

ことが珍しくない。このような多様性や雌雄差の進化的動因の一つとして、捕食圧は重要な要素であると考えられており、実際、捕食率に雌雄差があることも指摘されている。特に鳥類は、蝶や蛾の捕食者として多大な影響を与えていると見なされてきた。しかしながら、実際に野外で蝶や蛾の成虫が鳥類に捕えられる瞬間を定量的に観し、その結果に基づいて、それらの行動や色彩、形態等の捕食回避効果を分析した研究は非常に少ない。そこで、申請者は、スズメがある時期に集中的に昆虫を摂食することに着目し、スズメがどのような状態にある鱗翅類をどのようにして捕えるかを野外観察で明らかにした。さらに、その結果から、スズメに対する捕食回避に重要な形質と考えられる行動それに関連する形態を特定し、それらを種間および雌雄間で比較することによって、捕食率の雌雄差を生じさせている要因の解明を試みた。

申請者は、250 例以上に及ぶスズメによる鱗翅類の捕獲の瞬間を自然状況下で観察し、一例以外は蛾類に対する捕食であること、巡航飛翔中の蛾を襲うことは少なく、かつ捕食成功率も低いこと、植物体上で休息中の蛾を襲うことが多く、休息場から逃避のために飛翔を開始した直後に襲われた蛾は捕獲される確率が高いことを明らかにした。さらに、捕食例の多かった3種の蛾に注目して、捕食率の雌雄差を調査し、ハグルマエダシャクにおいてのみ、雌の方が雄よりも捕食されやすい傾向があることを検出した。次に、これら3種において、空力学的に飛翔速度や操縦性などに関わる形態を比較した。また、休息場からの逃避飛翔開始直後にスズメに捕食される傾向が高いことから、逃避開始直後の飛翔軌跡をハグルマエダシャクの雌雄間で比較した。その結果、ハグルマエダシャクにおいては、雌よりも雄の方がスズメからの追撃をかわす飛翔能力に優れていることが示唆され、これが、雌に偏った捕食率の至近要因となっていると推察した。一方、スズメによる捕食率に雌雄差のなかった他の2種では、飛翔能力に関する雌雄差の生じ方は形質ごとに異なり、飛翔能力は雌の方が劣るとは一概には言えないことを明らかにした。

昨今では、ともすれば理論が先行し、実際の動物の振る舞いを丹念に確認せずに、理屈だけで動物の様々な行動の適応的意義を推察したり、進化過程を議論する傾向が見られる。そのような中で、本論文は、蛾類が鳥類にどのような状況下で襲われるかを野外でつぶさに観察し、その事実に基づいて、捕食回避にはどのような形質が重要になるかを予測し、実験下での検証につなげていったものである。また、一般に蝶類では、飛翔能力は雄の方が優れていると考えられている。しかしながら、これはほんの数種の研究結果に基づいており、色や形態などが多様な鱗翅類全体に汎用できるとは限らない。実際、本論文は、飛翔能力に関係する形態の雌雄差のパターンが3種の蛾の間ですべて異なるという意外な発見をした。これは、数種の調査結果をそのグループ全体の共通の特徴として安易に適用することの危険性を示しており、1種ごとに行動や形態を地道に明らかにしていく自然誌学的アプローチの重要性を再認識させるものである。このようなことから、本論文は当該分野の現状に大きく影響を与える研究であるといえる。以上のことから、本論文は博士(理学)の学位論文として十分な価値があると認める。また、平成23年1月19日に論文内容とそれに関連した研究分野について試問した結果、合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降