

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		甲虫の飛び方の多様化をもたらす生態学的要因の解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Analyses of ecological factors responsible for diversification of flight behavior of Coleoptera			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓) コジマ	名) ワタル	研究期間 B	2017～ 2019年
	漢字 CB	小島	渉	報告年度 YR	2019年
	ローマ字 CZ	KOJIMA	WATARU	研究機関名	山口大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		山口大学・助教			
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)</p> <p>本研究では、甲虫の中でも飛び方の多様なコガネムシ科の昆虫の飛行性能を測定し、その多様化の要因について検討した。</p> <p>まずは、クロコガネ属の 4 種を用いて、生息環境の違いが飛行性能に及ぼす影響を調べた。実験に用いた昆虫のうち、オオクロコガネは唯一樹上に生息し、他の 3 種は地表付近に生息する。また、夜行性の昆虫の天敵であるコウモリなどの捕食者は、高所で待ち伏せ型の狩りをおこなう。そのため、それらの天敵と生息環境が重複するオオクロコガネは他種よりも高い捕食圧を受け、その適応として高い飛行性能を有することが予測される。また、後翅の形状が飛行性能とともに変化しているかを検証した。その結果、オオクロコガネは他の 3 種よりも速度が大きく、旋回性の指標である法線加速度も大きかった。しかし、本種の後翅の形状がそのような飛行のために特殊化しているという証拠は見つからなかった。この結果から、飛行性能は近縁種間でも、生息環境に応じて多様化し、その多様化は必ずしも後翅の形態の進化とは結び付かないことが示唆された。</p> <p>さらに、18 種のコガネムシ科を用い、飛行形態が飛行性能に及ぼす影響を検討した。コガネムシ科の昆虫の多くは、飛行時に鞘翅を開いて飛行する (four-winged fliers: 4WFs)。一方で、ハナムグリ亜科など特定の分類群においては、飛行時に鞘翅を閉じた状態で飛行する種が存在する (two-winged fliers: 2WFs)。鞘翅を閉じて飛ぶ性質は昼行性と相関して進化しており、一般的に 2WFs は 4WFs よりも飛翔に長けるとされている。しかし、2WFs が 4WFs よりも高い飛行性能を有することを定量的に示した研究は存在しない。また、飛行性能は個体内でも状況依存的に変動し、種間差を検出することが困難である。そこで通常飛行時に加えて、接近刺激に対する逃避飛行時の飛翔能力を測定し、飛行性能を比較した。その結果、いずれの飛行時においても 2WFs は 4WFs より飛行速度が有意に高かった。また、2WFs と 4WFs の双方で、逃避飛行時の接線加速度、法線加速度、旋回率は通常飛行時よりも有意に高かった。この結果から、2WFs は鞘翅を閉じて飛行速度を向上させ、昼行性の飛翔性捕食者に対して適応していることが示唆された。これらの結果は現在国際誌に投稿中である (Harada, Nakata & Kojima, under review)。</p>					
キーワード FA	飛行	昆虫	捕食者	コガネムシ	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Insect flight performance is highly variable across species, depending on ecological factors such as habitat structure and predation pressure. I compared flight performance in a laboratory arena and wing shape (area and aspect ratio) among four species of nocturnal black chafers *Holotrichia* (Coleoptera: Scarabaeidae). Among the four *Holotrichia* species, only *H. parallela* flies through the canopy, whereas others fly close to the ground. Considering that the potential predators of *Holotrichia*, including bats and owls, hunt flying insects around the canopy, *H. parallela* is predicted to experience higher predation pressures. We found that *H. parallela* flew faster and maneuvered better than the others. However, *H. parallela* did not have larger wings with a lower aspect ratio than the others, suggesting that its wings were not specialized for maneuvering and fast flight. The greater flight performance of *H. parallela* is probably an adaptation to avoid predators and may be achieved through kinematic modifications such as increased wingbeat amplitudes and flapping frequencies. These results provide direct evidence of variation in flight performance among congeners occupying different microhabitats in insects. They also suggest that interspecific variation is not necessarily associated with evolutionary changes in wing morphology.

I also compared flight performance among 18 scarab species to assess the effect of flight habit on flight performance. Most of scarab beetles fly with their forewings (elytra) and hindwings opened laterally (4 winged flyers), but some species including flower beetles (Cetoniinae) fly with only hindwings, their elytra being almost closed (2 winged flyers). I found that 2 winged flyers flew faster than 4 winged flyers. Considering that almost 2 winged flyers are diurnal, the faster flight of 2 winged flyers may be adaptation to avoid diurnal predators such as birds and dragonflies.