

筑波大学山岳科学センター
機能強化（調査研究）プロジェクト申請書

申請日 令和3年5月14日

筑波大学山岳科学センター長 殿

代表者
 所 属： 山岳科学センター
 職 名： 講師
 氏 名： 大橋一晴
 電話番号： XXXXXXXXXX
 e-mail： XXXXXXXXXX

下記のとおり調査研究費を申請します。

記

申請区分	どちらかをチェックしてください。 <input type="checkbox"/> 重点研究 <input checked="" type="checkbox"/> 個別調査研究		
課 題 名	交雑回避の送粉生態学：花形態はいかにして異種花粉の「上陸」をふせぐか？		
参 画 者 * 4名以上の場合は備考欄に記載	1	氏名：	所属： 職名：
	2	氏名：	所属： 職名：
	3	氏名：	所属： 職名：
山岳科学センターの機能強化への貢献	植物の繁殖シーズンが短い山岳地域では、群集内の開花時期が重複し、かつ同じ送粉動物を利用する植物種が共存する。これらの植物種間では、送粉動物の移動が引き起こす異種間交雑のコストが大きくなると予想される。本研究では、山岳特有のこうした条件をもたらす花の進化を理解するため、花形態と訪花昆虫の行動に着目した野外・室内実験をおこない、これらの植物において「送粉動物の体表から異種花粉を受け取りにくい形態が進化してきた」という仮説を検証する。また、本研究を大学院生と共同で行うことにより、野外・室内実験の本格的なトレーニングとしての教育成果も期待できる。		
研究・事業の目的	野生植物 90 種に関する前年度の文献調査で、たとえ送粉動物が異種花粉を体表につけて訪花する状況でも、柱頭が短い植物種は、柱頭が突出した種にくらべ、異種花粉を受け取りにくい傾向が示された。そこで、こうした効果が生じるメカニズムを、マルハナバチを用いた野外および室内実験で実証する。ハイスピード撮影技術を用いたこれまでの予備調査では、柱頭が突出した花では、そうでない花にくらべ、訪れたハチの体表の広範囲に柱頭が接触しやすい傾向がみられる。そこで第一に、野外で訪花するコマルハナバチの体表部位ごとの花粉の種多様性を調べ、柱頭が広範囲に触れるほど異種花粉の割合が高くなる可能性があることを示す。第二に、野外でのハイスピード撮影および室内での自然花および人工花を用いた実験により、柱頭が突出するほど訪花したマルハナバチの体表の広範囲に柱頭が触れやすくなることを示す。これらの定量的データにより、花形態が異種間交雑を回避する方向への自然淘汰を受ける可能性を初めて実証的に示す。		
研究・事業の内容と計画	以下の3つに焦点を絞った調査・実験をおこなう：1) 筑波山麓すそみの森にて、イボタノキに訪花するコマルハナバチを捕獲し、グリセリンゼリーで体表花粉の異なる部位から花粉を採取し、プレパラートを作成する。研究室に持ち帰り、顕微鏡下で各部位から採取した花粉種を同定、計数する。なお、イボタノキの開花時期に咲く周辺 1km 以内の開花植物の花粉の顕微鏡写真リストはすでに作成している。2) 捕獲したハチを研究室に持ち帰り、いったん冷蔵庫で眠らせて空腹にさせ、色の異なる蛍光パウダーを体表の各部位に付けた後、小型ケージ内で柱頭の高さが異なる花（イボタノキとモチノキなど）を訪れさせ、どの蛍光パウダーが柱頭に付着したかを顕微鏡下で計数する。3) 柱頭の高さのみを変えた人工花を 3D プリンターで作成し、コマルハナバチ農業用コロニーを用いてさらに厳密に「突出した柱頭ほど体表部位の広範囲に触れやすい」との仮説を検証する。		

期待される成果	異種間交雑を避けるための植物の適応戦略としては、他種と異なる送粉動物を利用したり、他種と異なる花色をもつなど、送粉動物の異種間移動を制限する形質の進化が注目されてきた。しかし山岳のように、こうした戦略が困難な地域における植物の戦略については、あまり研究が進んでいない。本研究は、山岳のような環境に生きる植物の適応現象の新たな可能性を探ることで、この知識のギャップを埋める。調査・実験を共同で行う大学院生は、今年度の成果をもとに学会発表および国際科学雑誌への論文発表を行うことができる。また申請者自身も、本研究の成果にもとづき、異種間交雑をふせぐ花形態の進化に関する具体的な仮説を提唱し、その実証研究に向けてさらに大型の外部資金の獲得をめざす。
関連課題での大型研究費申請の可能性の有無	現段階では未定だが、将来的には上記の通り、本研究課題の成果（花形態がもたらす交雑回避機構の発見）にもとづく発展的研究を構想し、大型研究費の申請を視野に入れている。本研究でおこなう野外研究の規模はかぎられているものの、山岳における植物群集の研究に着手するための手がかりにしたいと考えている。
研究経費の内訳	<p>物品費：蛍光パウダー 10 種 (10,000 円)、高解像度ビデオカメラ 2 台 (50,000 円)、大容量 HDD 2 台 (30,000 円)、園芸植物 (5,000 円)、家庭用 3D プリンター (60,000 円)、3D プリンター用樹脂 (5,000 円)、室内実験用ケージ (50,000 円)、クロマルハナバチ農業用コロニー 3 個 (57,000 円)、餌用ミツバチ花粉 1kg (13,000 円)</p> <p>旅費：大学から筑波山麓まで片道 30 分を自家用車で往復するのみなので、研究経費には含めない。</p> <p>謝金：必要時のみ野外調査補助 2 名程度 (20,000 円) 計 300,000 円</p>
外部資金獲得状況（過去 5 年間） * 代表者のみ不採択になった研究費申請も記載する（科研費以外も含む）。	<p>1) 2019 -- 2023 多様な送粉動物への適応における花のトレードオフ解消戦略の重要性. 日本学術振興会／基盤研究(C) 大橋一晴 (研究代表) 4,550,000 円</p> <p>2) 2016-04 -- 2019-03 多様な送粉動物の利用における開花時刻の適応的意義. 日本学術振興会／国際共同研究加速基金 大橋一晴 (研究代表) 6,370,000 円</p>
主な研究業績（過去 5 年間） * 代表者 10 件以内、参画者 5 件以内	<p>1) Ohashi, K., T. T. Makino, and K. Arikawa (2015) Floral colour change in the eyes of pollinators: testing possible constraints and correlated evolution. <i>Functional Ecology</i> 29(9):1144-1155.</p> <p>2) Funamoto, D., and K. Ohashi (2017) Hidden floral adaptation to nocturnal moths in an apparently bee-pollinated flower, <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> (Campanulaceae). <i>Plant Biology</i> 19(5):767-774.</p> <p>3) Makino, T., K. Ohashi (2017) Honest signals to maintain a long-lasting relationship: floral colour change prevents plant-level avoidance by experienced pollinators. <i>Functional Ecology</i> 31(4):831-837.</p> <p>4) Ohashi, K., and Jürgens, A. (in press) Three options are better than two: compensatory nature of different pollination modes in <i>Salix caprea</i> L. <i>Journal of Pollination Ecology</i> (The SCAPE Special Issue)</p> <p>5) Ohashi, K., Jürgens, A., and Thomson, J. D. (in press) Trade-off mitigation: a conceptual framework for understanding floral adaptation in multispecies interactions. <i>Biological Reviews</i></p>
備考	<p>Google Scholar Profile: http://bit.ly/kazohashi</p> <p>Ohashi Lab: http://www.ohashilab.com</p>