

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2年5月7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：

e-mail：

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。		重点研究を選択した場合は、必ず1つだけ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		<input checked="" type="checkbox"/> 山理解部門 <input type="checkbox"/> 山管理部門 <input type="checkbox"/> 山活用部門
課題名	「両刀遣い」の送粉生態学：トレードオフ緩和による昼夜の送粉者への同時適応		
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	山岳科学センターの複数の演習林を活用し、山岳地域の代表的な植物種の知られざる繁殖戦略に焦点をあてた野外調査・実験を行い、生活史、行動、形態において大きく異なる複数の送粉者グループへの同時適応が花の形質の複雑な組合せを生み出すとする「トレードオフ緩和」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、フィールドワークと実験計画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	これまでの試験的調査で、トリカブト属植物の中には、日没後に開花してヤガ類による訪花をひんぱんに受ける種があることを確認している。そこで、典型的なマルハナバチ媒花の特徴をもつトリカブトが、ヤガによる訪花を時間的に優先させていること、これらのヤガが受粉に少なからず貢献していることを世界で初めて確認、報告する。また、雄の繁殖成功におよぼす影響という観点から異なる送粉者への適応戦略を探る研究は、これまでほとんど行われてこなかった。そこで、2019年に初めて送粉生態学への適用が示唆された量子ドット（quantum dots）を用いて花粉の粒子を染色・追跡することで、マルハナバチとヤガの間に生じる「機会トレードオフ」を緩和する戦略としての開花時刻の適応的意義を初めて実証的に示す。		
研究・事業の内容と計画	井川、川上、八ヶ岳演習林に自生するトリカブト属植物の集団を対象に、開花期に以下の4つに焦点を絞った野外調査を行う：1) コンパクトデジタルカメラを用いた低速度撮影にもとづく開花時刻の解明、2) 微小毛細管を用いた経時サンプリングにもとづく蜜生産の概日リズムの解明、3) 昼/夜限定の網袋がけ実験にもとづくマルハナバチとヤガの受粉貢献度の比較、4) 量子ドットと紫外励起蛍光法を用いた昼/夜の送粉者による花粉の持ち去り数と柱頭到達花粉数の追跡～送粉効率の比較。1)～3)についてはすでに先行研究で手法を確立済みである。4)については、開花（9月）の開始前に鉢植えの園芸植物などを使って予備実験を行い、確実に野外でデータが取れるよう手法を具体化しておく。また、送粉生態学では空間変動を考慮することがしばしば求められる。3つの演習林を対象とすることにより、可能なかぎり調査時期をずらして複数の自生地における反復データを採取するよう工夫する。		

期待される成果	典型的なマルハナバチ媒花としてよく知られるトリカブト属の花が、昼行性のマルハナバチによる送粉と、夜行性のガ類による送粉への同時適応を果たしている可能性とその戦略を明らかにする。これらのデータ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。野外調査を共同で行う大学院生は、今年度の成果をもとに外部資金の獲得をめざすことができるだろう。また申請者自身も、本研究の成果にもとづき、トレードオフ緩和が駆動する花の表現型多様性の創出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（トレードオフ緩和仮説の世界初の実証例）にもとづく発展的研究を構想し、大型研究費の申請を行うことを視野に入れている。
研究経費の内訳	物品費：コンパクトデジタルカメラ用充電式バッテリー6個（15,000円）、大容量HDD 2台（30,000円）、量子ドット 2色（120,000円）、園芸植物（5,000円） 旅費：井川・川上・八ヶ岳演習林までの往復交通費および宿泊費（100,000円） 謝金：必要時のみ野外調査補助 2名程度（30,000円）
外部資金獲得状況（過去5年間） * 代表者のみ	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 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
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	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. 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. 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.
備考	Google Scholar Profile: http://bit.ly/kazohashi