

氏 名	のむら ゆうこ 野 村 有 子
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 甲 第 5 3 6 号
学位授与の日付	平成 21 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 3 条第 3 項該当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 機能科学専攻
学 位 論 文 題 目	Differences in visitation modes between two floral beetles and conflicting attraction of floral traits in <i>Homalomena</i> <i>propinqua</i> (Araceae) (サトイモ科 <i>Homalomena propinqua</i> における 2 種の訪花性甲虫 の訪花様式の相違および花形質の相反的誘引効果)
審 査 委 員	(主査)教授 山岡亮平 教授 遠藤泰久 教授 巽 二郎

論文内容の要旨

動物送粉種の花は形態や香り(花香)などの形質を用いて、送粉者を誘引し受粉を成立させる。その反面、花の形質は送粉者以外の広義の植食者も誘引し、植物の繁殖に負の影響をもたらすことが知られている。このような花の誘引形質のもつ相利的、片利的な作用はそれぞれが独立して研究されている例は多いが、両側面を包括的に研究されている例は少ない。特に花香研究において、訪花昆虫に対する花の相反的な誘引作用と、その結果もたらされる植物の繁殖への影響については明らかになっていない。本研究は東マレーシアボルネオ島に自生するサトイモ科 *Homalomena propinqua* を例に、花香の相反的な誘引作用と花の繁殖成功への影響について論じられている。

学位論文は 5 章から構成されており、第 1 章では研究の背景と目的を、第 2 章では研究地の概略と、*H. propinqua* の分布状況、開花イベントについての予備調査の結果が述べられている。予備調査の結果、*H. propinqua* の花序は雌性先熟を示すこと、訪花者としてヨツバコガネ (*Parastasia bimaculata* Guerin) とハムシ (*Chaloenus schawalleri* Medvedev)、タロイモショウジョウバエが花に滞在することが示された。

第 3 章では *H. propinqua* の開花数調査と甲虫訪花者の個体数調査を行い、この結果をもとにヨツバコガネ、ハムシの送粉能力を調べた。まず開花数調査の結果、*H. propinqua* の開花に季節性はなく、年中ある程度の個体が開花していることが明らかとなった。また、甲虫訪花者の訪花個体数は開花数に相関するものの、訪花率は開花数と負の相関を示した。このことから、訪花個体数には限界があることが示唆された。次に受粉実験の結果、ヨツバコガネは送粉能力の高い送粉者であったのに対し、ハムシは送粉効率の低い訪花者であることが示された。さらに両種が訪花したものではヨツバコガネのみの訪花のものとは比べ送粉成功度が低下することから、ハムシの訪花がヨツバコガネのもたらす送粉効果を妨げている可能性が示された。

第 4 章では、送粉能力の違う 2 種の甲虫が花の誘引形質に対してどのような行動を示すのかを明らかにするため、甲虫の訪花行動と花の誘引形質の変遷との関連性について調べた。一般的に

サトイモ科植物では肉穂花序の発熱と花香の放出との同調性が報告されているため、本研究でも花の誘引形質として、肉穂花序の表面温度、花香の放出タイミングに着目した。まず甲虫の訪花行動を調べたところ、両種とも午前中に訪花するものの、ヨツバコガネは肉穂花序の発熱時間帯に雌性期花を選択的に訪花していたが、ハムシは発熱や花の開花段階に関わりなく訪花することが示された。次に花香の化学分析を行った上で主要成分による誘引実験を行ったところ、2種の甲虫を誘引する花香成分は共通する成分(2-butanol と veratrole)があることが示された。これらの成分の花香中の量変化を調べたところ、両成分とも発熱時間に有意に増加し、雌性期花で最も多く放出されることが分かった。これらの結果より、ヨツバコガネの訪花は誘引成分の量変化と一致していたのに対し、ハムシは一致していないことが示された。さらに、甲虫の誘引成分が放出される部位を調べたところ、発熱を引き起こす肉穂花序の雄性部から放出されている事が明らかとなり、雄性部を切除すると甲虫の訪花が低下し、結果植物の繁殖成功度が低下することが示された。このことから、花香は相反的な誘引作用があるものの、植物の繁殖には不可欠なものであることが示された。

第5章ではこれまで論じてきた結果より、花の誘引形質に対する送粉者、植食者の行動の違いの要因を議論した上で、送粉共生系の解明における新たな展望を述べ、本研究の結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文の独創的な点は、動物送粉種の花と送粉者である昆虫の関係を花の誘引形質の持つ相利的、片利的作用を個々の独立した物としてではなく、両側面を包括的な物として捉え研究していることである。

研究材料として最適のサトイモ科 *Homalomena propinqua* は、東マレーシアボルネオ島サラワク州ランビルヒルズ国立公園内に自生しており、花香の GC/MS 分析以外の研究は全て現地に滞在し行われている。観察の結果この花の香に誘引されて2種の甲虫、ヨツバコガネとハムシの訪花が認められた。さらに詳しい調査の結果ヨツバコガネが送粉能力の高い花粉媒介者であったのに対し、ハムシは送粉効率の低い単なる訪花者であるばかりかその存在がヨツバコガネによる送粉効果を妨げている可能性さえ認められた。

採取された花香 GC/MS 分析の結果と標品を使つての誘引実験の結果、2種の甲虫を誘引する共通花香成分として 2-butanol と veratrole の存在が認められた。さらにこれらの成分の放出部位が肉穂花序の雄性部であり、特にヨツバコガネは肉穂花序が発熱し花香の放出量が最大となる雌性期初期の早朝に訪花しており同調性が認められた。

以上の結果より本論文の内容は十分なる新規性と独創性ならびに高い学術的な価値があることを全審査員が認めた。本審査委員会は、野村有子氏の論文が本学の博士(学術)を授与するに十分値するものと結論する。

本論文の基礎となった学術論文2編は下記の査読審査制度を有する学術論文誌に掲載または掲載予定のものである。またこの論文に関係あるものとして、他に参考論文2編がある。

1. Conflicting effects of beetle visitors on the reproductive success of *Homalomena propinqua* (Araceae).
Y. Kumano-Nomura, T. Itioka and R. Yamaoka
American Journal of Botany (in preparation)

2. Synchronization between temporal variation in heat generation, floral scents and pollinator arrival in the beetle-pollinated tropical Araceae, *Homalomena propinqua*. (2006)
Y. Kumano and R. Yamaoka
Plant Species Biology 21, pp173-183
3. Beetle visitations, and associations with quantitative variation of attractants in floral odors of *Homalomena propinqua* (Araceae). (2009)
Y. Kumano-Nomura and R. Yamaoka
Journal of Plant Research (in press)
4. The attractiveness of spadices as a source of olfactory cues and its effects on the reproductive success of *Homalomena propinqua* (Araceae).
Y. Kumano-Nomura and R. Yamaoka
Plant Systematics and Evolution (in preparation)

(参考論文)

1. Day-night fluctuations in floral scent and their effects on reproductive success in *Lilium auratum*. (2009)
Shin-Ichi Morinaga1, Yuko Kumano, Ayako Ota, Ryohei Yamaoka and Satoki Sakai
Population Ecology 51, pp187-195
2. 昆虫における花香の記憶と食欲 (2002)
尾崎まみこ、西村知良、熊野有子、垣内眞彌子
Aroma Research 3, pp206-212