

薬剤散布によるランミモグリバエの防除

村田 美空・辻田 有紀
(応用生物科学科 蔬菜花卉園芸学研究室)
2020年5月15日 受理

Control of *Japanagromyza tokunagai* by Insecticide Application

Miku MURATA, Yuki OGURA-TSUJITA
(Department of Applied Biological Sciences, Laboratory of Vegetable and Ornamental Horticulture)
Accepted May 15, 2020

Summary

Seed production of wild orchids, *Cephalanthera falcata* and *Platanthera minor*, is extremely inhibited by the infestation by agromyzid fly (*Japanagromyza tokunagai*). We examined the effects of cyromazine for chemical control of this fly in 2018 and 2019. In the investigation of *C. falcata* in 2019, the percentage of damaged fruits was 37 to 54% in insecticide-treated flower stalks while 97% in non-treated stalks. Agromyzid fly was not found from the treated flower stalks of *P. minor* in both years. Treated flowers produced normal seeds in both orchid species, and chemical control was successfully demonstrated in this study. To avoid the development of insecticide resistance, further studies will be required to develop the methods for multiple insecticides application in rotation or avoiding inappropriate mass application.

Key Words: agromyzid fly, chemical control, conservation, Orchidaceae

緒 言

近年、日本国内に自生するラン科植物に寄生するハエ類の食害が深刻化し、絶滅が危惧される種の新たな脅威となっている。ハエ類の幼虫は、果実や花茎内部を摂食するため、種子生産が著しく阻害され、個体数の減少を招いている。著者らは、国内に自生する様々なラン科植物が、主にランミモグリバエ (*Japanagromyza tokunagai*) に寄生されていること、また本種の被害が本州から琉球列島までの広域に及んでいることを明らかにした^{1,2)}。野生ランの保全を行う上で、ハエ類の寄生をできるだけ抑制し、種子生産を促す必要があり、ランミモグリバエの防除法の確立は急務の課題である。

これまで、花茎に袋掛けを行う³⁾、あるいは株全体をネットで覆うことにより⁴⁾、ハエの産卵を抑制し、種子生産を促すことに成功した事例は知られている。しかし、これらの手法では、作業に手間と時間を要するため防除できる個体数が限られる。また、袋掛けやネットの設置により、自生株が人目につきやすくなり、園芸目的の人為的採取を助長する恐れがある。このよ

うなリスクを避けるためには、薬剤散布による防除法が有効であると考えられるが、このような手法で野生ランをランミモグリバエから防除する手法は未だ確立されていない。

キンラン属は国内に自生するランミモグリバエの被害が最も深刻な種の1つで、東京都³⁾、茨城県⁵⁾、千葉県⁶⁾や佐賀県⁷⁾では、袋掛けを行わなかった場合、7～9割の株が被害を受けることが報告されている。また、キンランと同属のクゲヌマラン、ササバギンラン、ギンランでも同様に高い被害率が報告されている^{1,5)}。これらキンラン属では、5月の開花期にハエが産卵し、その後幼虫が果実内を摂食することで種子生産が阻害される^{3,6)}。一方で、6～7月に開花するオオバノトンボソウでは、開花前の花芽を幼虫が摂食するため、花茎が萎凋し、開花・結実にすら至らない、より深刻な被害状況が報告されている⁶⁾。

そこで本研究では、野生ランにおける薬剤を用いたランミモグリバエの防除法を確立するため、キンランとオオバノトンボソウを対象に、薬剤散布試験を行うことを目的とした。多くのラン科植物では、ハチ目とチョウ目の昆虫が花粉を媒介するため、これらの訪花昆虫に影響のない薬剤の使用が望ましい。そこで本研究では、幼虫の脱皮阻害作用や前蛹・蛹に対する成虫への変態阻害作用を有し、農業害虫のハモグリバエ類の防除に利用されているシロマジン液剤を用いて試験を行った。

材料及び方法

佐賀県唐津市に自生するキンランおよびオオバノトンボソウの個体群を試験対象とした。試験地では、約500×250mの区画内に2種が同所的に自生している。2017年の調査で、両種とも90%以上の果実または花茎でランミモグリバエの被害があったことを確認している⁷⁾。表1に示す日程で、2018年と2019年に薬剤散布試験を行った。これまでの研究から、ランミモグリバエはキンランでは主に開花期に花の子房部分に³⁾、オオバノトンボソウでは開花前の花茎に産卵することが明らかになっている⁶⁾。このことから、薬剤の散布はキンランでは開花前の花茎に（図1 a）、オオバノトンボソウでは花芽が伸長を始める前（図1 b）あるいは数センチ程度伸長した株に薬剤を散布した。

試験区は、花茎に薬剤を1回のみ散布する区（1回散布区）、同一花茎に薬剤を2回散布する区（2回散布区）、及び薬剤を散布しない非散布区の3区を設けた。キンランでは2018年は1回散布区と非散布区のみ、2019年は3区全てを実施し、オオバノトンボソウでは2年とも1回散布区と非散布区のみ行った。シロマジン液剤（商品名：トリガード液剤）を1000倍に希釈した溶液を500mLのスプレーボトルに入れ、花茎及び葉面にまんべんなく散布した。雨天時を避け、晴天あるいは曇天日に散布を行った。各試験区の花茎は、株元にビニールテープで固

表1. 薬剤散布試験で用いた花茎（果実）数

年	種名	処理区	散布日（月/日）	供試花茎数	着果花茎数	着果果実数	調査果実数
2018	キンラン	1回散布	4/26	47	9	16	16
		非散布	—	43	5	9	9
	オオバノトンボソウ	1回散布	5/24	3	—	—	—
		非散布	—	4	—	—	—
2019	キンラン	2回散布	4/19, 5/15	20	18	48	35
		1回散布	4/27	37	22	73	35
		非散布	—	33	23	58	37
	オオバノトンボソウ	1回散布	4/27または5/10	7	—	—	—
		非散布	—	12	—	—	—

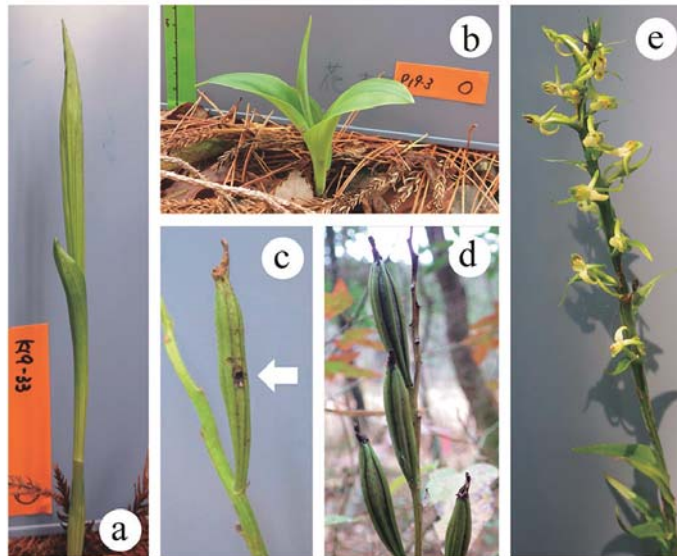


図1：本研究で対象としたキンラン(a, c, d)とオオバノトンボソウ(b, e)の様子。(a, b)薬剤散布時(4月27日)のキンラン(a)とオオバノトンボソウ(b)のシュート。(c)ハエの食害を受けたキンランの果実。矢印はハエの成虫が羽化した後にできる脱出孔を示す。(d)健全なキンランの果実。(e)被害が見られなかったオオバノトンボソウ個体の開花。

有の番号を付与した。キンランは、1株より複数の花茎が形成される場合があるが、このような株には花茎ごとに番号を付与した。またキンランは、2018年の試験では自然条件下で結実した果実を調査したが、果実数が少なかったため、2019年は開花株に人工授粉を行い、結実を促した。

6～12月にかけて月に1回の頻度で各花茎を目視で観察し、表皮下に見られる囲蛹や羽化時に形成される脱出孔(図1c)がある場合を被害ありとして記録した。また、枯れた花茎や果実は持ち帰り、実体顕微鏡下で解剖して、組織内部に幼虫、囲蛹や囲蛹殻があった場合も被害ありとして記録した。キンランは花茎および果実ごとに被害率を算出したが、オオバノトンボソウは多くが結実前に萎凋したため、花茎ごとに被害率を算出した。キンランでは、被害を受けた果実でも、幼虫による摂食を免れた果実組織で完熟種子を生産する場合が知られている⁵⁾。そこで、12月の調査では、完熟種子の生産果実(花茎)数についても調査を行なった。各処理区間の有意差の有無は、Fisherの正確確率検定を用いて解析し、3群以上の場合ホルム法によって補正した値を用いて多重比較を行った。

結 果

2018年の調査では、キンランの2処理区で合計90花茎に薬剤を散布したが、これらの中には散布後に花茎が形成されなかった株や、開花したが結実には至らなかった株が多く含まれた(表1)。また、着果がみられた場合でも、果実が肥大する前に落下した花茎も多く、被害状況を追跡できた着果花茎数は合計14にとどまった。そこで2019年の調査では、人工交配により着果を促した結果、各処理区で供試した合計90花茎のうち、63花茎で着果がみられ、合計107果実で被害状況を把握することができた。健全な果実は正常に肥大し、果実内に多くの種子を含ん

ていた (図 1 d).

キンランの被害果実率は、2018年の調査では1回散布区で38%であったのに対し、非散布区では56%と、薬剤散布区に比べて18%低かった (図 2 a). 一方で、完熟種子を生産した果実の割合は、散布区で6%, 非散布区で22%と、非散布区の方が高い値を示した (図 2 b). しかし、被害果実率と完熟種子を生産した果実の割合ともに5%水準で有意差は見られなかった. 2019年の調査における被害果実率は、非散布区が97%と高い値を示したのに対し、2回散布区で37%, 1回散布区で54%となり、散布区と非散布区の間で1%水準の有意差が見られた (図 2 c). 完熟種子を生産した果実は、非散布区で全くみられなかったのに対し、2回散布区と1回散布区でそれぞれ49%と14%の果実が完熟種子を生産した (図 2 d). これら3つの処理区間には5%水準で有意差が見られた.

オオバノトンボソウは、非散布区ではほとんどの株が開花前に花茎が萎凋したのに対し、薬剤散布区では、2018年は3花茎のうち2花茎で、2019年は7花茎のうち2花茎で正常な開花が見られた (図 1 e). 被害花茎率は、2018年の調査では非散布区で50%であったのに対し、1回散布区の3花茎ではハエが確認されなかった (図 3 a). 完熟種子はいずれの処理区でもみられ、1回散布区で67%と非散布区の25%より高い値を示した (図 3 b). 2019年の調査でも同

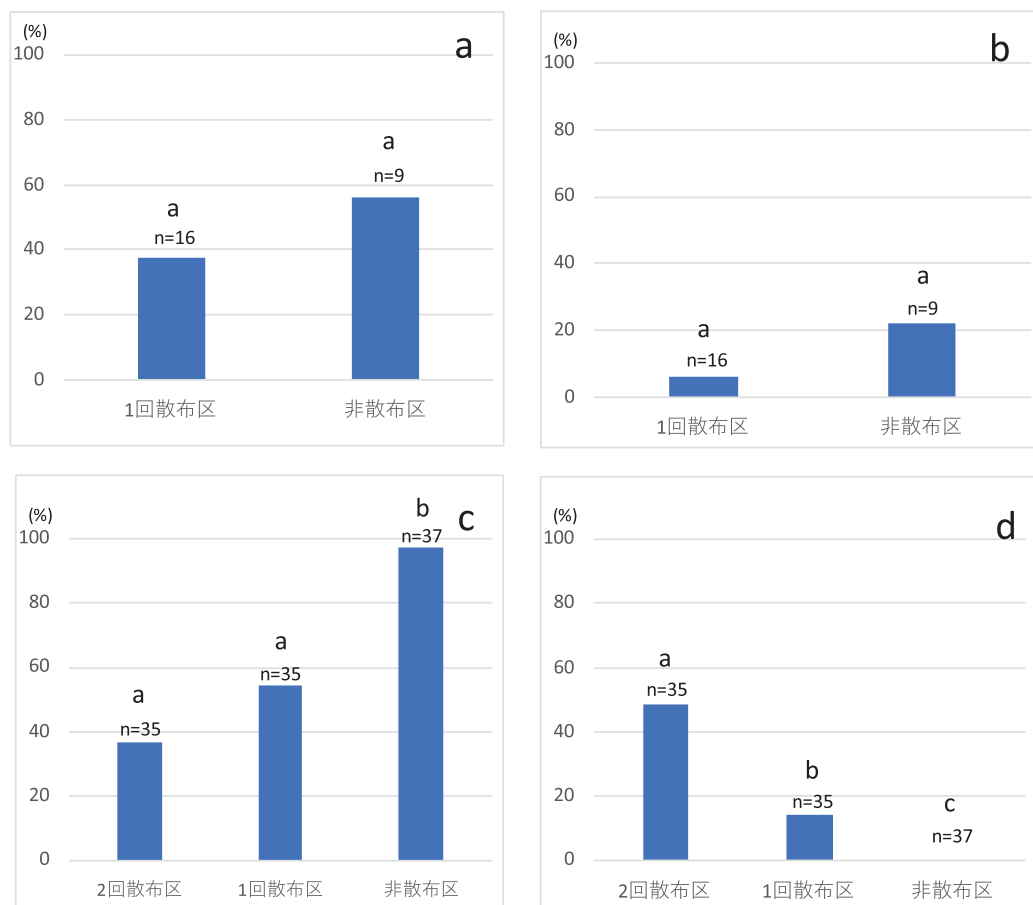


図 2 : キンランの被害果実率 (a, c) および完熟種子を生産した果実の割合 (b, d). a, b は2018年, c, d は2019年の調査結果を示す. バーの上の数値は調査果実数を示し, 異なるアルファベット間には5%水準で有意差があることを示す.

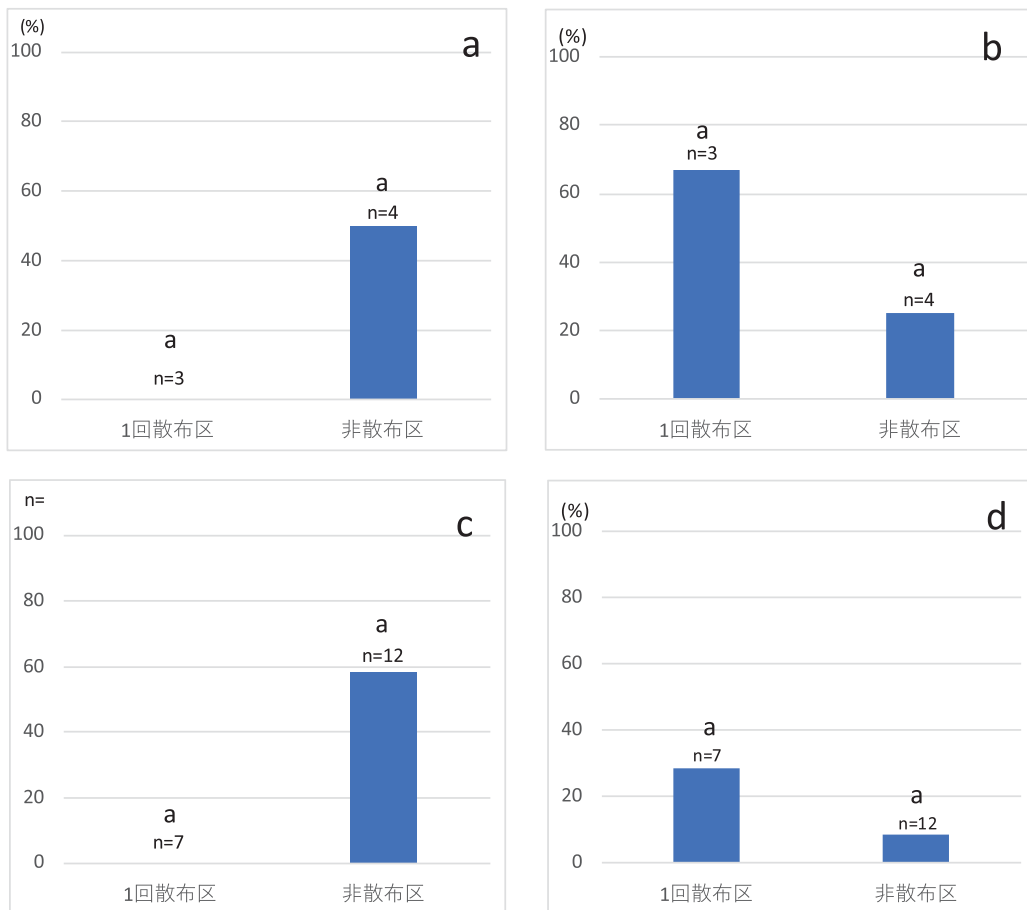


図3：オオバノトンボソウの被害花茎率(a, c)および完熟種子を生産した花茎の割合(b, d)。a, bは2018年, c, dは2019年の調査結果を示す。バーの上の数値は調査花茎数を示し、異なるアルファベット間には5%水準で有意差があることを示す。

様の傾向が見られ、非散布区で58%の被害花茎率がみられたのに対し、散布区の花茎ではハエが確認されなかった（図3c）。また完熟種子は散布区で29%と非散布区の8%より高い値を示した（図3d）。しかし、2018年と2019年のいずれの調査においても、被害花茎率と完熟種子を生産した花茎の割合に5%水準で有意差は見られなかった。

考 察

本研究でキンランとオオバノトンボソウの自生株に薬剤散布を行い、ランミモグリバエの防除に一定の効果を得ることに成功した。キンランでは、1回より2回の散布で高い効果が得られ、2回散布区でハエの被害を4割以下に抑えることができた（図2c）。また、2回散布区では約半数の果実で完熟した種子が見られており、他の処理区より種子生産が有意に促進された（図2d）。オオバノトンボソウでも有意差は見られなかったものの、散布した花茎ではハエの被害が確認されず、完熟種子も非散布区より2.5~3.5倍高い割合で生産されていた。

2018年の調査では、キンランの被害率は薬剤散布により18%のみの低下にとどまった。これ

は、一部の散布日程が曇天時であり、その後降雨によって散布した薬剤が流れてしまった可能性が考えられる。また、非散布区で完熟種子を生産した果実が2個みられたが、これらはいずれも1花茎に由来するもので、株が道路脇の明るく開けた場所に自生していた。菅ら⁷⁾は、暗い林床に比べ明るく開けた場所ではランミモグリバエの被害率が低くなる傾向を指摘しており、非散布区の2果実は生育環境の違いによりハエの被害を免れた可能性が示唆される。2019年の調査では、散布は降雨の可能性が低い晴天時に行うよう努め、1回散布区でも非散布区より被害率が43%低下した。

オオバノトンボソウでは供試個体数がキンランよりも少なく、今後さらに検証が必要であるが、一定の効果を得ることができた。2018年の調査では、薬剤散布した3花茎のうち2花茎でそれぞれ9果実の健全な果実がみられたことから、今後個体数を増やして検証すれば防除効果が実証できる可能性が高い。一方で、2019年の調査では、薬剤散布した7花茎のうち、ハエの被害もなく健全な果実がみられたのは2花茎にとどまり、残り5花茎は組織内よりハエがみつからなかったものの7月までに花茎が萎凋し、健全果実の形成には至らなかった。これらの株が萎凋した原因は、菌類やウイルスといった病原体の感染によるものか、薬剤の効果がうまく得られずハエの被害を受けた可能性が考えられ、今後供試個体数を増やして再度検証が必要である。

本研究は、キンランとオオバノトンボソウの2種のランで薬剤によるランミモグリバエの防除に一定の効果を得ることができた。系統の異なる2種で効果が見られたことから、その他のラン科植物でも同様の効果がある可能性が期待できる。今後は、絶滅が危惧されるその他のラン科へも応用が可能かどうか検証していく必要がある。キンランとオオバノトンボソウではハエの産卵時期があらかじめ特定されていたため、散布時期に問題はなかったが、その他のランへ応用する場合は、まずランミモグリバエの産卵時期を特定し、事前に散布時期を検討する必要があるだろう。

薬剤による防除には、薬剤耐性を持つハエ系統の出現が欠点となる。今後は他の薬剤の効果も検証し、ローテーションで異なる薬剤を用いることが望ましい。また、ラン科植物の種子はとても微細で、1果実あたり数千から数万の種子を含んでいる。野外に自生するすべての株でハエを防除するためには薬剤を多用する必要があるが、場所ごとに数株のみ防除するだけでも多くの種子生産が期待できる。できるだけ多様性を維持できるよう防除する個体を選抜し、部分的に防除することで、薬剤の多用を避け、効率よく種子生産ができる可能性が考えられる。また、ランミモグリバエには天敵の寄生蜂も知られていることから^{8,9)}、今後生物的防除の観点からも研究を行う必要がある。

謝 辞

本研究の調査にご協力いただいた佐賀県民環境部有明海再生・自然環境課、佐藤千芳博士、佐賀大学農学部蔬菜花卉園芸学研究室の皆様へ御礼申し上げます。

摘 要

ラン科キンランとオオバノトンボソウはランミモグリバエの深刻な食害により種子生産が著しく阻害されている。本研究では、シロマジン液剤を用いた薬剤散布による防除試験を2018年と2019年に実施した。2019年のキンランの調査では、薬剤を散布しなかった区では97%の果実

で被害が見られたのに対し、散布した区では37～54%に抑えられた。オオバノトンボソウでは、両年とも薬剤散布した花茎にハエは確認されなかった。両種とも正常な種子生産が確認され、薬剤での防除効果が実証された。今後は薬剤抵抗性をもつ系統の出現を回避するため、薬剤を多用しない手法や他の薬剤の効果も検証してローテーション使用を検討する必要がある。

引用文献

1. 菅みゆき・山下由美・末次健司・遊川知久・徳田誠・辻田有紀 (2018). 自生のラン科植物の花や果実を食害するハエ類の同定. 日本応用動物昆虫学会 **62**, 249-255.
2. 辻田有紀・村田美空・山下由美・遊川知久 (2019). 日本産4種のランにおけるランミモグリバエなどによる被害状況. 保全生態学研究 **1906**.
3. 木村弘明・山崎旬・安達ゆう・横尾未耶・市川直子 (2009). ハモグリバエ類による野生ラン蒴果への食害調査. 名古屋国際蘭展'09記録 **31-34**.
4. 大貫一夫 (2000). 1999年井の頭公園マヤラン群落保全活動経過報告. ラン・ネットワーク JAPAN **2**, 8-16.
5. 長谷川啓一・上野裕介・大城温・井上隆司・瀧本真理・光谷友樹・遊川知久 (2017). キンラン属3種の生育環境と果実食害率：保全に向けての課題. 保全生態学研究 **22**, 311-321.
6. 菅みゆき・福島成樹・山下由美・遊川知久・徳田誠・辻田有紀 (2018). 千葉県に自生する6種のランを加害するハモグリバエ科の同定と被害状況. 昆虫 (ニューシリーズ) **21**, 167-174.
7. 菅みゆき・徳田誠・辻田有紀 (2018). 佐賀県檜原湿原に自生するラン科植物におけるランミモグリバエ (ハエ目ハモグリバエ科) の被害状況. 佐賀自然史研究 **23**, 49-53.
8. Suetsugu, K. and T. Mita (2018). *Pediobius metallicus* (Hymenoptera: Eulophidae): First record of a parasitoid wasp of the agromyzid fly *Japanagromyza tokunagai*, a serious pest of orchids. *J. Asia-Pacific Entomol.* **21**, 1289-1291.
9. Matsuo, K., M. Suga and Y. Ogura-Tsujita (2019). A new host record of *Sphegigaster hamugurivora* Ishii, 1953 (Hymenoptera: Pteromalidae). *Jpn. J. Syst. Entomol.* **25**, 43-44.