

## 鹿児島在来マメ類圃場において観察された マメハモグリバエの寄主選好性

福田智子\*・坂巻祥孝・上和田秀美\*\*・櫛下町鉦敏  
(害虫学研究室)

2000年10月1日 受理

### Host Preference of *Liriomyza trifolii* (Burgerss) among Some Leguminous Crops Originated from Kagoshima

Tomoko FUKUDA\*, Yositaka SAKAMAKI, Hidemi KAMIWADA\*\*  
and Kanetosi KUSIGEMATI  
(Laboratory of Entomology)

### 緒 言

鹿児島県農業試験場大隅支場は遺伝資源として鹿児島在来のマメ類を系統保存している。これらのマメ類は発芽可能な状態を保つために、数年おきに圃場栽培して更新されている。この過程で、マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) の寄生に植物種や品種ごとの差がみられた。マメハモグリバエは1990年にわが国に侵入し、マメ類の他、トマトやキクを加害する害虫となっている。本種は幼虫が葉に潜り、顕著な線状紋を描きながら食害するため、特に観賞用のキクでは、品種間の寄生率の差やその要因について、数多くの研究がある<sup>1-4, 6, 10, 11</sup>。一方、マメ類やトマトのように葉を出荷しない作物では、このような研究は多くない<sup>8, 11</sup>。特に本種では、幼虫が潜葉性で幼虫期生活史を追いやすいために寄主の違いによる幼虫パフォーマンスの差はすでに様々な作物について調べられているが<sup>7, 9</sup>、雌成虫が複数の寄主作物から産卵する作物を選択することについてはキク科<sup>11</sup>とナス科<sup>8</sup>で調べられているのみである。本種の寄主選好性の要因を解明するためには、多くの作物種についての研究の蓄積が必要である。

筆者らは露地慣行栽培を行ったマメ類圃場においてマメハモグリバエの寄生状況を調査し、

---

本論文の一部は第65回九州病害虫研究会(平成12年2月)において発表した。

\* 現: C & S株式会社, 東京

C & S Corporation, Shinjuku, 160-0023, Tokyo

\*\* 現: 鹿児島県農業改良普及所 鹿児島市上福元町5550

Kagoshima Prefectural Agricultural Improvement and Advisory Center,  
Kagoshima 891-0116, Japan

マメ類の種間，系統間で寄生率に差があることを確認した。さらに，室内で成虫による寄主選択実験を行い，葉の物理特性をふまえて寄生率の差が生じる要因を推定した。

本論に入るに当たり，本校の御校閲を賜った鹿児島大学農学部の佐藤宗治教授，津田勝男助教授に深く感謝する。

## 材料と方法

### 野外調査

野外調査によって寄主選好性を確認した。調査したマメ類は，鹿児島県農業試験場大隅支場に遺伝資源として保存されていたもので，いずれも鹿児島県在来種である。種名，系統および株数は Table 1 の通りである。これらを鹿児島市郡元地区の鹿児島大学農学部圃場において慣行栽培した。なお，雑草防除のためにクロマルチ栽培を行った。畦間80cm，株間50cmで各系統15株ずつを10株と5株に分けて，Fig. 1 のように播種した。全8系統を，1999年

Table 1. Bean cultivar strains and each number of individuals offered for the field experiment

Species	Strains	Number of plants
<b>soy bean</b>		
<i>Glycin max</i> (L.)Merrill	1. unknown origin soy	10
	2. "Nejime" soy	11
	3. "Okierabu" vining soy	6
	4. unknown origin black soy	12
<b>adzuki bean</b>		
<i>Vigna angularis</i> (Willd)Ohwi et Ohashi	5. "Matsumoto" adzuki 1	15
	6. "Matsumoto" adzuki 6	11
<b>cowpea</b>		
<i>Vigna unguiculata</i> spp.	7. "Okierabu" vining cowpea	15
	8. "Akune" cowpea	15

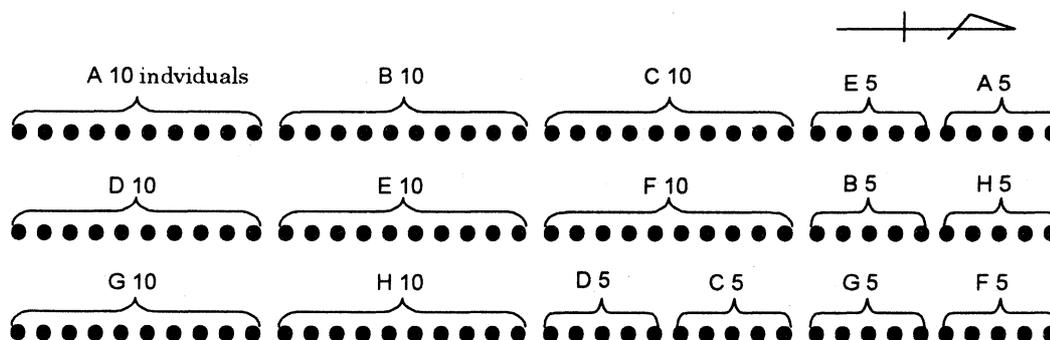


Fig. 1. Initial arrangement of bean cultivars in the experimental field.

- A. unknown origin soy, B. "Nejime" soy,  
 C. "Okierabu" vining soy, D. unknown origin black soy.,  
 E. "Matsumoto" adzuki 1, F. "Matsumoto" adzuki 6,  
 G. "Okierabu" vining cowpea, H. "Akune" cowpea

5月13日に一斉に播種したが、一部の系統はキジバトに食害され、株数が減少した。このため調査株数は、6~15株の間にばらついている。

初めてマメハモグリバエの潜孔を確認した6月9日から調査を開始した。供試したマメ類は、それぞれに発育速度が全く異なることから、発育ステージによる条件の違いをなくすために、最も開花が早かった阿久根ササゲが開花した6月30日に調査を終了した。従って、調査は、6月9日、21日、30日の3回で、それぞれの調査日に全株の葉数および各葉にみられた潜孔数を数えた。

### 室内実験

野外調査に加えて、成虫による吸汁選好性および産卵選好性を調べるために、室内で追加実験を行った。追加実験において使用したマメ類は、産地不明のアズキ（品種名：早生アズキ）、ササゲ（三尺ササゲ）、ダイズ（極早生枝豆）で4月27日に一斉に播種し、露地でポット栽培していたものである。

供試するマメ類の生物的な属性とは無関係な要因を排除するため、マメハモグリ成虫に対して暴露する葉の面積を一定にして、無作為に配列し、さらに光条件を同一にした。

室内実験は25℃から30℃の室内で、2000年6月10日から20日の間に行った。光条件は野外とほぼ同様で、16L8Dであった。供試したマメ類の葉は、4cm以上の本葉のなかから無作為に採取した。葉の表面の物理的な性質が選好性に影響する可能性があるため、ひとつの実験に対しマメ類の葉を2枚ずつ供試し、葉のオモテ面（adaxial surface）とウラ面（abaxial surface）への選好性も同時に分析した。また使用した葉は事前に検鏡し、野外ですでに吸汁や産卵されていないことを確認した。

葉は、縁の6ヶ所に等距離等面積に穴をあけた2枚の濾紙（直径11cm）ではさみ（Fig. 2右）、ステイプルで固定し、マメハモグリバエがそれぞれの葉に接触する面積を均一にした。葉は、各種ともオモテ面を上に向けるものとウラ面を上に向けるものを用意し、光条件とは無関係に両面が選択可能なように設定した。同時に曝露面での0.1mm以上の毛茸密度を顕微鏡下で測定した。6ヶ所の穴への各葉の配置は無作為に決定した。用意した leaf disk を容器の中空に浮かせるために高さ3cm、直径3.5cmの透明な台の上に固定した。実験容器は、直径13cm高さ7.5cm、透明で円筒形のプラスチック容器を用いた（Fig. 2左）。容器のフタには、直径約2cmの穴をあけ、この穴からマメハモグリバエ成虫を容器内に放飼した。その後この穴には、通気性を保つため脱脂綿を詰めて栓をした。

マメハモグリバエは、幼虫期に鹿児島大学構内の圃場周辺のマメ科、ナス科およびキク科雑草（シロツメクサ、イヌホオズキ、アレチノギク）から採集して飼育し、羽化させたものを供試した。産卵前期間としての2日間は5%ショ糖液のみを与えて飼育した個体を各容器に雌雄4個体の計8個体ずつ収容した。1回の産卵実験の時間は、24時間とした。本種は明るい場所を好み、暗条件では摂食や産卵活動を停止することが知られている<sup>5,8)</sup>。光条件を

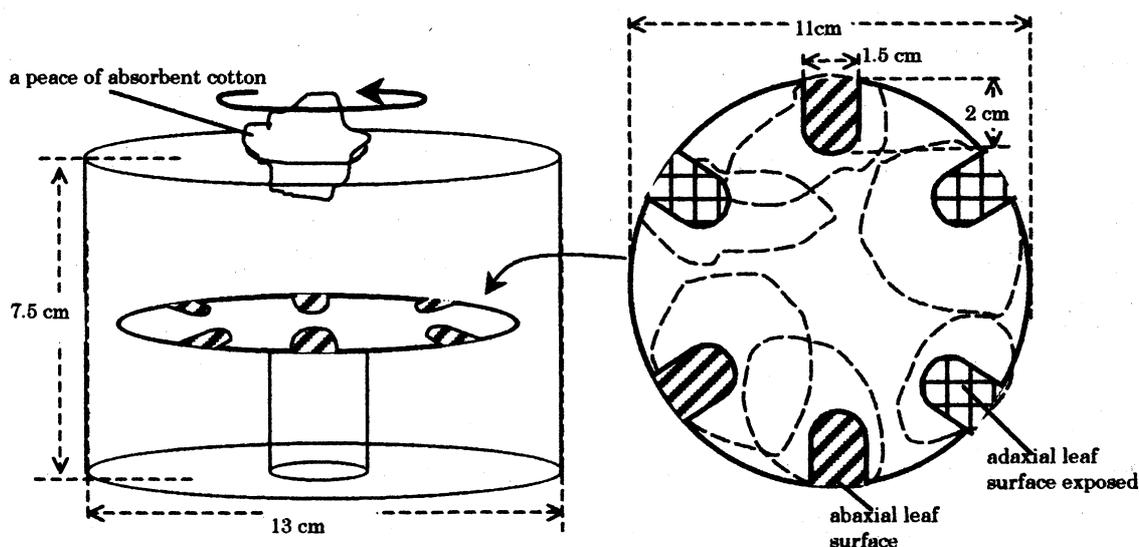


Fig. 2. Left(experimental container): -The leaf disk is placed on a narrow stand to fix in mid air of a experimental container. The container is rotated by 90 degree every two hours in counterclockwise.

Right (leaf disk): -Leaves tested are put between two sheets of filter paper to prepare for experimental leaf disk. Six leaves are arranged randomly for three species, so that two leaves are arranged for each species. One leaf is set adaxial surface up, another the abaxial down.

容器内で一定にするため、16時間の明期中は実験容器を2時間ごとに反時計回りに90°ずつ回転させた。取り出した leaf disk を実体顕微鏡下で観察し、葉の両面の吸汁痕数を確認した。さらに、3日後に孵化して潜孔を作り始めた幼虫数を確認し、潜孔数とした。実験はそのつど、新たなハモグリバエおよび leaf disk を用いて5回反復した。

### 統計処理

野外調査を行った圃場ではマメ類の葉数は十分量であったが、マメハモグリバエの産卵数には限界がある<sup>9)</sup>ため、一枚の葉に産卵した後に次の葉で産卵できる数が独立であるとはいえない。従って、マメ類の品種間での潜孔数に関する有意差検定には、Kruskal Wallis 検定を用いた。また、各品種間での潜孔数を多重比較するには、Scheffeの方法を用いた。

また、室内での追加実験については、用いたマメ類各種の葉の条件は均一にし、さらに実験時間を24時間に制限しているため、マメハモグリバエが産卵した卵をすべて産卵してしまうことは考えにくい。このため、マメ類の各葉、各面への吸汁痕数および、潜孔数の有意差検定には、繰り返しのある2元配置の分散分析を用い、その後 Scheffeの方法による多重比較を行った。この際の要因としては、マメ類の種の違いと leaf disk の上向きにセットした葉面がオモテ面 (adaxial surface) かウラ面 (abaxial surface) かをとった。これは葉面のオモテとウラでは明らかに、毛茸密度が異なり、西東<sup>8)</sup>が産卵選好性が生じる要因として、毛茸や腺毛の密度が関係していることを示しているためである。

## 結 果

## 野外調査

野外調査においては、最終的には、いずれの品種にもマメハモグリバエの潜孔がみられた。しかし、系統間の潜孔数の差は、最初に潜孔のみられた6月9日から確認され、その傾向が調査終了時まで認められた (Kruskal Wallis検定, 6月9日:  $df=7$ ,  $x^2=50.9376$ ,  $p < 0.0001$ ; 6月21日:  $df=7$ ,  $x^2=56.2112$ ,  $p < 0.0001$ ; 6月30日:  $df=7$ ,  $x^2=63.0622$ ,  $p < 0.0001$ )。さらに、多重比較を行ったところ、マメハモグリバエ寄生初期 (6月9日) においては、阿久根ササゲで明らかに寄生数が多く、その反対に沖永良部ツルダイズや松元アズキ6番では、寄生数が少なかった (Table 2 Scheffe の多重比較法: 各数値の後ろに付けてあるアルファベットの文字が同じものの間には、5%水準での有意差がない)。その後、6月21日、30日と日が進むに従って、植物自体の生長が進行するため、いずれの系統でも葉あたりの平均寄生数は少なくなった。このことにともない、葉当たり寄生数の差はダイズとアズキの間では不明瞭になっていった。一方、ササゲ類とその他のマメ類の差は、顕著になっていった。調査全期間を通して、沖永良部ツルダイズは寄生数が少なく、反対に、ササゲ類は系統に関わらず寄生数が多かった。

Table 2. Mean  $\pm$  SD of number of mines per leaf

Strain	<i>n</i>	9, June	<i>n</i>	21, June	<i>n</i>	30, June
1. unknown soy	10	0.975 $\pm$ 1.114 <i>bcd</i>	10	0.418 $\pm$ 0.280 <i>cd</i>	10	0.157 $\pm$ 0.077 <i>cd</i>
2. Nejime soy	11	1.538 $\pm$ 0.869 <i>abcd</i>	10	0.286 $\pm$ 0.193 <i>cd</i>	9	0.097 $\pm$ 0.067 <i>cd</i>
3. Okierabu vining soy	6	0.264 $\pm$ 0.048 <i>cd</i>	6	0.153 $\pm$ 0.028 <i>cd</i>	6	0.029 $\pm$ 0.024 <i>cd</i>
4. unknown black soy	12	1.900 $\pm$ 0.761 <i>abcd</i>	12	0.600 $\pm$ 0.300 <i>bc</i>	11	0.142 $\pm$ 0.112 <i>cd</i>
5. Matsumoto adzuki 1	15	1.081 $\pm$ 0.656 <i>bcd</i>	11	0.751 $\pm$ 0.279 <i>cd</i>	11	0.245 $\pm$ 0.166 <i>cd</i>
6. Matsumoto adzuki 6	11	0.386 $\pm$ 0.197 <i>d</i>	11	0.558 $\pm$ 0.221 <i>cd</i>	11	0.293 $\pm$ 0.124 <i>bcd</i>
7. Okierabu vining cowpea	15	2.116 $\pm$ 0.743 <i>abcd</i>	15	1.772 $\pm$ 0.747 <i>abc</i>	15	0.814 $\pm$ 0.426 <i>abc</i>
8. Akune cowpea	15	3.090 $\pm$ 1.662 <i>abcd</i>	15	1.370 $\pm$ 0.790 <i>ab</i>	15	0.895 $\pm$ 0.540 <i>a</i>

Italic small letters after SD are results in Scheffe test of multiple comparison, where the same letter mean not significantly different at  $\alpha=0.05$ .

## 室内実験

産地不明のアズキ、ササゲ、ダイズを利用した室内実験によって、前述の野外調査の結果を追試した。供試葉の種類と上向きにした葉面がオモテかウラかの両者を分析するため2元配置分散分析を行った結果、吸汁痕数 (Table 3) では、マメ種間にも葉面間にも差がなかった。しかし、潜孔数 (Table 4) では、交互作用には有意差はなかったものの、マメ種間でも、葉面間でも顕著に有意差が現れた。

Table 3. Two-way Analysis of variance on number of feeding stipples per leaf attacked by *Liriomyza trifolii*

	df	MS	F	P
Leaf surface*	1	346.8	0.549	0.466
Host plant	2	1599.6	2.531	0.101
Host × surface	2	144.7	0.229	0.797
Error	24	631.9		

\*Adaxial and abaxial leaf surfaces are discriminated.

Table 4. Two-way Analysis of variance on number of mines of *Liriomyza trifolii*

	df	MS	F	P
Leaf surface*	1	128.1	11.492	<0.01
Host plant	2	70.0	6.278	<0.01
Host × surface	2	34.5	3.097	0.063
Error	24	11.2		

\*Adaxial and abaxial leaf surfaces are discriminated.

マメ類種間での平均潜孔数 (mean±SD) は、アズキ (Az: 1.8±3.311), ササゲ (Cp: 5.8±5.793), ダイズ (Sb: 0.8±1.4) であり, ササゲは, アズキに対してもダイズに対しても有意に潜孔数が多かったのに対し, アズキとダイズの間には有意差がなかった (Scheffe の多重比較法, Az-Cp:  $p < 0.01$ , Cp-Sb:  $p < 0.01$ , Az-Sb = 0.063). この結果は, 野外調査と一致した. また, 葉面については, leaf disk を上向きに暴露していても, 下向きでもオモテ面 (mean±SD: 4.867±5.743) が顕著に多く, ウラ面には, わずかしき潜葉されなかった (0.733±1.033).

本実験で使用した葉のオモテ面ウラ面それぞれの毛茸の平均密度と標準偏差は, オモテ面が 55.07±52.08本/cm<sup>2</sup>であったのに対し, ウラ面は 120.8±152.79本/cm<sup>2</sup>で, 明らかにウラ面の毛茸が多かった. さらに, 毛茸の平均密度をマメ類種間で比較するとアズキ (オモテ: ウラ = 44.0±13.3 : 60.0±23.7), ササゲ (オモテ: ウラ = 13.2±8.0 : 2.0±2.8), ダイズ (オモテ: ウラ = 108±57.4 : 300.4±137.9) で, 種間での毛茸密度は, ササゲ, アズキ, ダイズの順で顕著に高くなる傾向が認められた. 30枚の葉のウラ・オモテ合計60面での毛茸密度と産卵数の関係を散布図として以下に示した (Fig. 3). 毛茸の密度が低くても産み付けられていない場合もあったが, 毛茸密度が高ければマメハモグリバエは産卵していない. 産卵数と毛茸密度の間に有意に負の相関があることが示された (Kendall の順位相関:  $\tau = -0.347$ ,  $p < 0.0001$ ).

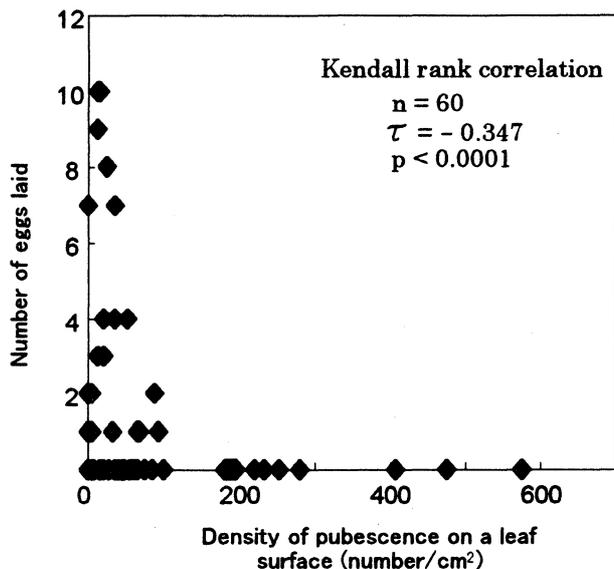


Fig. 3. Correlation between density of pubescence of leaf surface and numbers of eggs laid.

## 考 察

野外調査によって、マメハモグリバエのメメ類に対する寄生率については、ササゲ類が最も高く、他のメメ類では有意差は認められなかったがアズキ、ダイズの順に選好性が下がってくる傾向が示された。しかし、本調査は各系統を無作為配列していない圃場において取られたデータであり、調査区内での位置効果が影響した結果である可能性が考えられる。しかし、調査圃場のデザイン (Fig. 1) をアズキ類、ササゲ類、ダイズ類という分類で考えるならば、位置効果の影響で寄生率の差が生じたとは考えにくい。また、このような分類であれば、室内での産卵実験の結果は、野外調査の結果と一致する。ただし、厳密には野外調査および室内実験の結果は、実際のメス親による産卵選好性に幼虫の孵化率および生存率を掛け合わせたものを寄生率として調査しているため厳密な値ではない。本種の孵化率は、寄主植物の影響をほとんど受けないとされている<sup>13)</sup>が、トマトおよびその他数種のナス科雑草とキク科雑草の間では、キク科雑草 (タウコギの仲間) やイヌホオズキで、わずかに孵化率が落ちるとい報告もある (最高94.6%, 最低89.7%)<sup>8)</sup>。一方、本研究における野外調査と室内実験の結果をみるとアズキやダイズに比べて、ササゲははるかに寄生率が高いため、孵化率の問題は結果に大きな影響を及ぼしていないと思われる。

西東<sup>8)</sup>は毛茸がマメハモグリバエ雌成虫に与える影響について、トマトの葉を材料として葉面の毛茸や腺毛を剃り落として本種成虫に与え、吸汁選好性が毛茸の有無に依存することを報告している。また、西東<sup>8)</sup>はキクの葉の毛茸密度と産卵数の間に負の相関があることが、愛知県農業総合試験場で確かめられていることを報じている。本実験で平均毛茸密度が少ないササゲに産卵が集中したことは、これらの報告と一致する。ただし、吸汁痕数については、

本実験では、マメ類種間にも葉のウラ・オモテ間にも統計的な差は認められなかった (Table 3)。また、キクの品種間で幼虫による寄生率に差があるにもかかわらず、メス成虫による吸汁痕数には差がないという報告がある<sup>11)</sup>。トマトの葉のみで毛茸密度を変えて行った西東の研究に対して、本実験では同時に数種の寄主が与えられている。このことから、雌成虫による吸汁選好性には、毛茸密度以外にも寄主植物種間（または系統間）で異なる要因があると考えられる。しかし、Fig. 3 に示すとおり、バラツキはあっても、毛茸密度が低いほど寄生数が増えることから、産卵選好性については毛茸密度が大きな要因となっていると思われる。

本種は寄主植物範囲が広い害虫として著名であるが、様々な寄主作物（トマト、インゲン、ガーベラ、キク、メロン、セルリー）の中でも幼虫の発育速度、寄主植物による蛹重の差、増殖率については、インゲンマメが最も優れているとされている<sup>7,9)</sup>。本研究で得られたマメ類3種を同時に与えた実験結果では、本種メス親が、産卵場所としても幼虫の発育、増殖率に優れたササゲを選ぶことを示している。吸汁痕数にマメ類種間での違いがなかったにもかかわらず、潜孔数で違いがあったことは、非常に興味深い。

作物を遺伝資源として保存するに当たって、その作物の耐病・害虫性能なども付随する情報データとして残すことは重要である。本試験は、特にマメハモグリバエに対する、遺伝資源マメ類の抵抗性、感受性についての情報を与えるものである。しかし、より厳密な情報を遺伝資源のためのデータとするならば、今後は、寄生率データのみではなく、他の作物で行われているように<sup>5)</sup>、個々の寄主上での「産卵数」、「孵化率」、「幼虫の死亡率」、「幼虫の成長速度」、「メス親の生存時間」などを追加調整する必要があるだろう。なお、本研究の期間中（2000年4月）にマメハモグリバエにきわめて近縁な新規侵入害虫トマトハモグリバエ (*Liriomyza sativae* Blanchard) が近隣の熊本県に侵入していることが明らかになった (岩崎, 私信)。両種を被害作物上の潜孔で識別することは不可能なため、本研究での野外調査でも両種の潜孔を同時に数えていた可能性があることを付け加えておく。

## 摘 要

慣行圃場で鹿児島在来マメ類8品種においてマメハモグリバエの寄生率を調査した。その結果、阿久根ササゲと沖永良部ツルササゲの2種に対して、寄生率が高いことが確認された。この結果を確認し、選好性が生じる要因を推定するため、室内においてダイズ、ササゲ、アズキの3種植物に対するマメハモグリバエのメス親による寄主選択実験を行った。その結果、本種はササゲにおいて選好性が高いことが確認された。また同時に葉のオモテとウラのどちらの面を選ぶかも調べたところ、オモテにおいて選好性が高いことが確認された。さらにこれらの実験で使用したマメ類の葉の表面の毛茸密度を測定したところ、選好性が毛茸密度と負に相関することがわかった。よって、マメハモグリバエがササゲを選び、さらに葉のオモ

テを選んだ要因のひとつとして、毛茸密度があげられることがわかった。

## 文 献

- 1) Broadbent, A. B. and Blom, T. J.: Comparative susceptibility of *chrysanthemum* cultivars to *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). Proc. Entomol. Soc. Ontario, 114, 91-93 (1983)
- 2) De Jong, J. and Van De Vrie, M.: Components of resistance of *Liriomyza trifolii* in *Chrysanthemum morifolium* and *Chrysanthemum pacificum*. Euphytica, 36, 719-724 (1987)
- 3) De Jong, J. and Rademaker, W.: Life history studies of the leafminer *Liriomyza trifolii* on susceptible and resistant cultivars of *Dendranthema grandiflora*. Euphytica, 56, 47-53 (1991)
- 4) 平野哲司, 中込暉雄, 大野 徹: マメハモグリバエの加害に対するスプレーギクの品種間差異の要因. 関西病虫研報, 37, 29-30 (1995)
- 5) 河名利幸, 上遠野富士夫: マメハモグリバエ成虫の羽化, 交尾, 摂食及び産卵におよぼす明暗条件. 関東東山病害虫研究会年報, 41, 229-233 (1994)
- 6) Oetting, R. D.: Susceptibility of selected chrysanthemum cultivars to *Liriomyza trifolii*. J. Georgia Entomol. Soc., 17, 552-558 (1982)
- 7) 小澤朗人, 西東 力, 池田二三高: マメハモグリバエの増殖におよぼす寄主作物と温度の影響. 応動昆., 43, 41-48 (1999)
- 8) 西東 力: マメハモグリバエーおもしろ生態とかしこい防ぎ方. 103pp. 農文協, 東京 (1997)
- 9) 西東 力, 大石剛裕, 小澤朗人, 池田二三高: マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) の発育と産卵に対する温度, 日長, 寄主植物の影響. 応動昆., 39, 127-134 (1995)
- 10) Schuster, D. J. and Harbaugh, B. K.: Chrysanthemum cultivars differ in foliar leafminer damage. HortScience, 14, 271-272 (1979)
- 11) 末永 博, 石田和英, 田中 章: マメハモグリバエの加害に対するキクの感受性品種間差. 応動昆., 39, 245-251 (1995)
- 12) Zoebisch, T. G. and Schuster, D. J.: Suitability of foliage of tomatoes and three weed hosts for oviposition and development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). J. Econ. Entomol., 80, 758-762 (1987)
- 13) Zoebisch, T. G., Schuster, D. J. and Gilreath, J. P.: *Liriomyza trifolii*., oviposition and development in foliage of tomato and common weed host. Florida Ent., 67,

250-254 (1984)

## Summary

In an experimental field planted some leguminous crops, we researched the host preference of *Liriomyza trifolii* (Burgess). In the field, we planted four strains of soy bean, two strains of adzuki bean and two strains of cow pea, all of which originated from Kagoshima Prefecture, Japan. Regardless to strains, we could find significantly more mines attacked by *L. trifolii* on cow pea than those on adzuki bean and on soy bean.

In laboratory experiments arranged in uniform light condition, we made some adult females of *L. trifolii* choose three leguminous crops and their two leaf surfaces (adaxial and abaxial surfaces). The experiment revealed that the females preferred cow pea and adaxial surface as their ovipositional site. The number of mines are negatively correlated to the density of trichome on leaf surface. Thus, we could infer that the density of trichomes on leaf surface was one of important factor of their host-preference.