

# 緑肥作物ハゼリソウにおけるハモグリバエ類(ハエ目: ハモグリバエ科)の土着寄生蜂相とネギハモグリバエ防除のためのバンカープランツおよびインセクタリープランツとしての利用の可能性

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者名	大井田,寛 河名,利幸
発行元	日本応用動物昆虫学会
巻/号	61巻4号
掲載ページ	p. 233-241
発行年月	2017年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 緑肥作物ハゼリソウにおけるハモグリバエ類 (ハエ目: ハモグリバエ科) の 土着寄生蜂相とネギハモグリバエ防除のためのバンカープランツ およびインセクタリアープランツとしての利用の可能性

大井田 寛\*・河名 利幸

千葉県農林総合研究センター

Hymenopterous Parasitoids of Agromyzid Leafminers (Diptera: Agromyzidae) on Leaves and Flowers of *Phacelia tanacetifolia* in Chiba Pref., Japan and Potential of *P. tanacetifolia* as a Banker Plant or Insectary Plant to Control *Liriomyza chinensis* (Diptera: Agromyzidae). Hiroshi OIDA\* and Toshiyuki KAWANA Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center; 808, Daizenno, Midori, Chiba 266-0006, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 61: 233–241 (2017)

**Abstract:** *Phacelia tanacetifolia* Benthams is known worldwide as a kind of insectary plant and is used in Japan as a green manure crop before Welsh onion planting. To explore the possibility of using *P. tanacetifolia* as a banker plant or an insectary plant for parasitoids of *Liriomyza chinensis* Kato, we investigated the seasonal abundance of agromyzid leafminers and their hymenopterous parasitoids on infested leaves and blooming flowers of *P. tanacetifolia* collected in Chiba Pref., Japan, in 2009, 2010, and 2012. We also investigated longevity increase in *Diglyphus isaea* (Walker) adults with a blooming *P. tanacetifolia* plant in the laboratory. Almost all agromyzid leafminers reared from leaves were *Chromatomyia horticola* (Goureau). Twenty-one parasitoid species including seven species reported from *L. chinensis* mines by different authors in Japan were reared from leaves, and nine species including eight species reared from flowers were caught on flowers. The most abundant parasitoid species was *D. isaea*. In this study, *Diglyphus crassinervis* Erdős was reared from *C. horticola* for the first time in Japan. The longevity of *D. isaea* adults provided with a blooming plant and water was about 18 days at 24°C with a 16L:8D photoperiod. The log-rank test, used to compare survival curves from the 2 treatments; with and without blooming *P. tanacetifolia* plant, showed a statistically significant difference between treatments. These results suggest that *P. tanacetifolia* has potential as a banker plant or insectary plant for parasitoids to control *L. chinensis* in Welsh onion fields.

**Key words:** *Chromatomyia horticola*; banker plant; insectary plant; natural enemies; parasitoids

### 緒 言

保全的生物的防除 (Conservation Biological Control; Gurr et al., 2004) においては、選択性殺虫剤の使用などによる害虫の土着天敵の保護や、その発生源や餌資源となるインセクタリアープランツ (天敵温存植物) などを用いた植生管理による天敵の働きの強化が行われる (大野, 2009)。花粉や花蜜などを多く生産する植物は土着天敵の餌資源として重要であり (Isaacs et al., 2009; Hogg et al., 2011), これまでに様々な植物種を対象とした機能の評価などが圃場および実験室内において数多く行われてきた (たとえば, Witting-Bissinger et al., 2008; Gámez-Virúes et al., 2009; Gillespie et al., 2011; Sivinski et al., 2011; Al-Dobai et al.,

2012; 永井・飛川, 2012; 太田・武田, 2014 など)。このうち、ハゼリソウ *Phacelia tanacetifolia* Benthams はヒラタアブ類などのインセクタリアープランツとして適することが知られており (Hogg et al., 2011; Laubertie et al., 2012), 海外では、アブラムシ類捕食者 (特にヒラタアブ類) の増加を促進しアブラムシ類の密度を抑制することを目的として、コムギ *Triticum aestivum* L., テンサイ *Beta vulgaris* L. spp. *vulgaris*, キャベツ *Brassica oleracea* L. などの圃場に植栽され利用されている (Hickman and Wratten, 1996; Nicholls and Altieri, 2004)。一方、日本においてはこれまで、ハゼリソウはインセクタリアープランツとしてはほとんど利用されてこなかったが、ネギ *Allium fistulosum* L. の生育向上のための緑肥作物としてネギ産地で普及しつつある (橋爪,

\* E-mail: h.oida@pref.chiba.lg.jp

2017年3月31日受領 (Received 31 March 2017)

2017年9月27日登載決定 (Accepted 27 September 2017)

DOI: 10.1303/jjaez.2017.233

2014).

ネギの害虫のうち、ネギハモグリバエ *Liriomyza chinensis* Kato は、収穫対象である葉に直接損傷を与え、わずかな加害でも生産物の品質を著しく低下させるため(徳丸・岡留, 2004a, b), 従来は主に殺虫剤による防除が行われてきた。しかし、本種に対する防除効果が高い殺虫剤は少ないため(徳丸・岡留, 2004a), 化学合成農薬に代わる管理技術の積極的な導入が不可欠である。日本では農作物で問題となるハモグリバエ類として、本種を含む *Liriomyza* 属の5種およびナモグリバエ *Chromatomyia horticola* (Goureau) の計6種が知られており(徳丸, 2010), これらのうち複数の種を寄主とする寄生蜂種が存在することも明らかとなっている(西東ら, 1996; Arakaki and Kinjo, 1998; 小西, 1998; 大野ら, 1999; 下元, 2002; 密田・山崎, 2003; 西東ら, 2008)。ネギでは6種の害虫ハモグリバエ類のうちトマトハモグリバエ *Liriomyza sativae* Blanchard およびナモグリバエによる加害の記録はなく(日本応用動物昆虫学会, 2006), これまでに日本でネギハモグリバエを寄主としていることが明らかとなった9種の土着寄生蜂(山村, 2004; 徳丸, 2006; Imura, 2012)のうち7種はトマトハモグリバエ(井村, 2005; 徳丸・阿部, 2006; 東浦ら, 2011)およびナモグリバエ(Takada and Kamijo, 1979; 福原・高木, 2007; 小西, 2007)からも記録されている。バンカー法(矢野, 2003; 長坂, 2016)は、害虫の代替となる種を害虫の寄主ではない植物上で飼育し、ここにこれらに共通する天敵を定着させ、その保護・強化に用いる技術である。ネギハモグリバエの防除を想定した場合、トマトハモグリバエまたはナモグリバエの寄主となる植物をネギ圃場の内外に植栽し、前述したネギハモグリバエと共通の土着寄生蜂を定着させた状態で利用できれば、バンカープランツとして活用できる可能性がある。筆者らはネギの緑肥として利用されるハゼリソウの葉において、ハモグリバエ類による産卵および寄生を観察したが、本種に寄生するハモグリバエ類とその寄生蜂相についての報告はない。そこで、ネギハモグリバエ対策のバンカープランツとしての利用可否の検討につながる基礎的な知見を得ることを目的として、千葉県北西部の圃場で複数年にわたりハゼリソウの葉から羽化するハモグリバエ類とその寄生蜂相を調査した。加えて、インセクタリアープランツとしてのハゼリソウの機能(花粉や花蜜の供給)をこれら寄生蜂類が利用している可能性の有無を明らかにするため、その訪花状況およびハモグリバエ類が寄生していない開花中のハゼリソウを与えた場合の生存日数を調査した。

調査の実施にあたり、ハゼリソウの栽培管理や植物体の採取などにご協力頂いた市川市のネギ生産者および千葉県東葛飾農業事務所の関係各位に深謝の意を表す。なお本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「農業に有用な

生物多様性の指標及び評価手法の開発」No.1181 および「土着天敵を有効活用した害虫防除システムの開発」No. 2112 において実施したものである。

## 材料および方法

### 1. 葉におけるハモグリバエ類とその寄生蜂類の密度推移

秋冬どり栽培ネギの生産地域である千葉県市川市内の2圃場(各約350m<sup>2</sup>)および千葉県農林総合研究センター内の約150m<sup>2</sup>の圃場(千葉市緑区; 以下、千葉市とする)に播種したハゼリソウ「アンジェリア(雪印種苗)」の群落からハモグリバエ類の食痕がある葉を採取して実験室に持ち帰り、葉から羽化したハモグリバエ類とその寄生蜂類の種および個体数を記録した。市川市中国分の圃場(以下、中国分とする)では2009, 2010 および2012年に、市川市国分の圃場(以下、国分とする)では2010 および2012年に、千葉市では2012年にそれぞれ調査を実施した。関東地域におけるハゼリソウの播種適期は3~4月頃および10~11月頃であり(橋爪, 2014), その生育期は前者の場合7月頃まで、後者の場合は翌年の6月頃までである。2009年および2010年に調査したハゼリソウは、いずれも前年の10月に播種したもので、2012年に調査したハゼリソウは、中国分および国分では同年3月に播種したもので、千葉市では前年の10月に播種したものである。

2009年の中国分では、3月および4月に各1回、それぞれ25および50葉を採取した。2010年の中国分および国分では、葉が旺盛に繁茂した3月から5月にかけてそれぞれ7回および5回、ハモグリバエ類の食痕がある葉が少なかった場合を除き、毎回30葉(3月29日の中国分では24葉, 3月5日の国分では11葉)を採取した。2012年の中国分では4月から7月にかけて7回、国分では5月から7月にかけて6回、千葉市では5月から6月にかけて3回、いずれも葉が旺盛に繁茂している状況下で原則として毎回15葉(6月28日および7月11日の中国分では5および4葉, 7月11日の国分では13葉)を採取した。

内寸304mm×250mm×280mmのツマグロヨコバイ類飼育箱(三紳工業(株)製)にJKワイパー(日本製紙クレシア(株)製)を2枚敷き、その上に、なるべく相互の重なりが少なくなるよう配慮してハゼリソウの葉を置き、室内の直射日光が当たらない場所に保管した。その後、50ml容の遠沈管(Corning製)を加工して作製した吸虫管を用いて、羽化したハモグリバエ類および寄生蜂類を1または2日ごとに捕獲し、遠沈管に入れたまま24時間以上冷凍して殺虫した。ハモグリバエ類および寄生蜂類が連続14日以上羽化しなくなるまで飼育容器内での葉の保管を継続した。ハモグリバエ類は、蛹化場所なども参考にしながら、Sasakawa (1961)などに従い実体顕微鏡下で同定した。ま

た、科までの分類に留めた個体については笹川 (2013) に従いハモグリバエ科であることを確認した。寄生蜂類は、Takada and Kamijo (1979)、小西 (1998) および Imura (2012) に従い、実体顕微鏡下で同定した。また、ハモグリバエ類の寄生蜂は単寄生の種が多いため (Takada and Kamijo, 1979)、本研究では便宜的に捕獲されたすべての種が単寄生であるとみなし、西東ら (1996)、Arakaki and Kinjo (1998)、徳丸 (2006)、西東ら (2008) などと同様に、羽化した寄生蜂類の個体数/(羽化した寄生蜂類の個体数+羽化したハモグリバエ類の個体数) $\times 100$ によりハモグリバエ類に対する寄生率を求めた。

なお、調査を行ったすべての圃場および年次において、ハゼリソウへの化学合成農薬の処理は行われなかった。

## 2. ハモグリバエ類とその寄生蜂類の訪花状況

ハモグリバエ類とその寄生蜂類の訪花状況を明らかにするため、2010年に中国分および国分で花の採取とすくい取りを行い、花に潜り込んでいる個体を採集した。5月6日および19日に、両圃場で開花中のハゼリソウを各30花採取して実験室に持ち帰り、葉の調査と同じ容器に入れて室内の直射日光が当たらない場所に置いた。24時間以内に花から離脱したハモグリバエ類および寄生蜂類を葉の調査と同様に捕獲して殺虫し、実体顕微鏡下で種および個体数を調査した。また5月19日には中国分、5月27日には中国分および国分においてハゼリソウ群落内をそれぞれ合計20m歩行し、口径36cm、柄の長さ120cmの捕虫網を用いて20回振りて花を対象としたすくい取りを行った。本調査では、実験室に持ち帰ったサンプルを花の採取による調査と同様の方法および手順で処理し、少なくとも1頭以上捕獲された寄生蜂種を把握した。

## 3. 開花中のハゼリソウを与えた場合のイサエアヒメコバチの生存日数

開花中の花を含んだハゼリソウの存在によるハモグリバエ類寄生蜂の延命効果の有無を明らかにするため、2011年5月から6月にかけて実験室内で調査を実施した。葉における調査で最も多く捕獲されたイサエアヒメコバチ *Diglyphus isaea* (Walker) を供試し、24 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C、16L:8D条件下に置いたツマグロヨコバイ類飼育箱内でハゼリソウ苗と水を与えるハゼリソウ給餌区と水のみを与える対照区を設けてそれぞれ生存日数を調査した。両区には、直径35mm $\times$ 高さ14mmのプラスチックシャーレの本体に直径10mmの綿球5個を入れて合計約4.5mlの水を含ませたものを給水場所として設置した。加えて、ハゼリソウ給餌区には、2011年5月に千葉市のハゼリソウ群落から草丈が低くハモグリバエ類が葉に寄生していない開花中の株を選び、株元の土とともに掘り上げて200ml容のピーカーに移植したものを入れた。植物体上に寄生蜂が隠れていないことを確認した後、両区には、事前に中国分で採取したハ

モグリバエ類寄生葉から得た羽化後24時間以内のイサエアヒメコバチをそれぞれ複数頭同時に入れ、その後全個体が死亡するまで死虫の有無を毎日調査した。試験開始時には実体顕微鏡下での観察により供試個体がイサエアヒメコバチであることをあらかじめ確認したが、死亡時にはその都度飼育箱から取り出し、正式に同定した。ハゼリソウ苗には2または3日ごとに適量をかん水するとともに、開花中の花を継続的に安定供給するため、約10日間隔で新しい苗を追加した。なお、古い苗については開花終了を確認した後に飼育箱から取り出した。ハゼリソウ給餌区、対照区ともに2つの容器で実施し、それぞれ合計14頭および20頭を供試した。Kaplan-Meier法により生存時間の計算を行い、両試験区の生存曲線の差をlog-rank検定により解析した。統計解析には、JMP 12.2.0 (SAS Institute, 2015)を用いた。

## 結 果

### 1. 葉におけるハモグリバエ類とその寄生蜂類の密度推移

ハモグリバエ類はすべての調査を通じて合計4,944頭得られ、このうち2010年3月に中国分で採取した葉から羽化した5頭以外はすべてナモグリバエであった (Table 1)。また、前述の5頭は色彩などからネギハモグリバエではないことが確認できたが、殺虫処理時に一部の個体が破損したため、科までの分類に留めた。寄生蜂類は科までの分類に留めた種を含め、コマユバチ科3種、コガネコバチ科4種、ヒメコバチ科14種の計21種、合計3,270頭が羽化した (Table 1)。このうち最も多かったのは2,314頭羽化したイサエアヒメコバチであり、次いでハモグリヤドリヒメコバチ *Chrysocharis pentheus* (Walker)、ハモグリコガネコバチ *Halticoptera circulus* (Walker) およびニホンハモグリコマユバチ *Dacnusa nipponica* Takada の3種がそれぞれ291頭、231頭および169頭と比較的多く得られた。また、2009年4月に中国分で採取した葉から1頭のみであったが、日本ではこれまでにナモグリバエからの記録がないネギハモグリヒメコバチ *Diglyphus crassinervis* Erdős が羽化した。本調査で得られた寄生蜂類のうち、日本でネギのネギハモグリバエに対する寄生の報告があるものは、ハモグリコガネコバチ、カトウヒメコバチ *Pnigalio katonis* (Ishii)、ネギハモグリヒメコバチ、イサエアヒメコバチ、ハモグリヤドリヒメコバチ、*Neochrysocharis okazakii* Kamijo およびハモグリミドリヒメコバチ *Neochrysocharis formosa* (Westwood) の7種であった (Table 1)。2010年3月および4月の国分で採取された葉を除くすべての調査では、羽化した寄生蜂の過半数をこれら7種のうち特に個体数が多かったハモグリコガネコバチ、イサエアヒメコバチ、ハモグリヤドリヒメコバチおよびハモグリミドリヒメコバチの4種が占めた (Fig. 1)。ハモグリバエ類に対する寄生率は、

Table 1. Species and total number of leafminers and its parasitoids emerged from *Phacelia tanacetifolia* leaves collected at 3 locations in Chiba Pref., Japan (2009–2012)

Family and species	Nakakokubun, Ichikawa			Kokubun, Ichikawa		Midori, Chiba	Total
	2009 <sup>a</sup>	2010 <sup>b</sup>	2012 <sup>c</sup>	2010 <sup>d</sup>	2012 <sup>e</sup>	2012 <sup>f</sup>	
<b>Leafminer</b>							
<i>Chromatomyia horticola</i> (Goureau)	1,404	1,064	549	1,327	591	4	4,939
other species of Agromyzidae	0	5	0	0	0	0	5
<b>Parasitoids<sup>g</sup></b>							
<b>Braconidae</b>							
<i>Dacnusa nipponica</i> Takada	13	58	11	78	7	2	169
<i>Dacnusa sasakawai</i> Takada	0	5	3	4	3	1	16
<i>Opius</i> sp.	0	0	31	0	15	0	46
<b>Pteromalidae</b>							
* <i>Halticoptera circulus</i> (Walker)	35	18	85	55	38	0	231
<i>Sphegigaster hamugurivora</i> Ishii	0	0	3	16	1	4	24
<i>Trichomalopsis oryzae</i> Kamijo et Grissell	0	1	8	0	0	0	9
<i>Eupteromalus</i> sp.	0	2	0	2	0	0	4
<b>Eulophidae</b>							
* <i>Pnigalio katonis</i> (Ishii)	2	0	5	0	0	3	10
* <i>Diglyphus crassinervis</i> Erdös	1	0	0	0	0	0	1
* <i>Diglyphus isaea</i> (Walker)	136	901	417	681	128	51	2,314
<i>Diglyphus minoicus</i> (Walker)	2	7	6	24	2	0	41
<i>Diglyphus puztensis</i> (Erdös et Novicky)	0	0	1	0	0	0	1
<i>Diglyphus albiscapus</i> Erdös	2	0	19	4	13	0	38
<i>Quadrastichus</i> sp.	0	0	0	2	0	2	4
<i>Pediobius metallicus</i> (Nees)	0	0	1	2	0	4	7
<i>Chrysocharis pubicornis</i> (Zetterstedt)	0	1	1	10	0	0	12
* <i>Chrysocharis pentheus</i> (Walker)	0	20	164	66	34	7	291
* <i>Neochrysocharis okazakii</i> Kamijo	0	1	3	0	6	0	10
* <i>Neochrysocharis formosa</i> (Westwood)	0	5	16	15	2	1	39
<i>Neochrysocharis</i> sp.	0	0	2	0	0	0	2
other species of Eulophidae	0	0	0	0	1	0	1
Total	191	1,019	776	959	250	75	3,270
Total no. of leaves surveyed	75	204	84	131	88	45	627

<sup>a</sup> Surveyed on March 26 and April 10.

<sup>b</sup> Surveyed on March 5, March 29, April 14, April 22, May 6, May 19 and May 27.

<sup>c</sup> Surveyed on April 19, May 11, May 17, May 30, June 11, June 28 and July 11.

<sup>d</sup> Surveyed on March 5, April 14, May 6, May 19 and May 27.

<sup>e</sup> Surveyed on May 11, May 17, May 30, June 11, June 28 and July 11.

<sup>f</sup> Surveyed on May 23, June 2 and June 12.

<sup>g</sup> Asterisks indicated the species collected from Welsh onion leaves with *Liriomyza chinensis* mines by different authors in Japan.

3月および4月に採取した葉では平均約18%、5~7月に採取した葉では同約72%であった。なお、2012年6月28日および7月11日の中国分では、ハモグリバエ類の食痕がある葉自体が少なく、同時期に中国分よりも食痕のある葉が多かった国分では寄生蜂類の寄生率が100%であったが、羽化個体数はわずかであった (Fig. 1)。

## 2. ハモグリバエ類とその寄生蜂類の訪花状況

中国分および国分で開花中のハゼリソウの花を2010年5月に各2回採取し室内で24時間静置したところ、い

れのタイミングにおいても中国分のサンプルからはナモグリバエとイサエアヒメコバチ、国分のサンプルからはイサエアヒメコバチが得られた (Table 2)。同時期に実施したすくい取りによるサンプルを同様に静置したところ、中国分では2回の調査を通じて合計9種の寄生蜂類が得られた (Table 3)。また、国分で1回実施した調査では、これら9種のうち、葉における調査でも羽化個体数が多かったイサエアヒメコバチ、ハモグリヤドリヒメコバチ、ハモグリコガネコバチおよびニホンハモグリコマユバチの4種が得ら

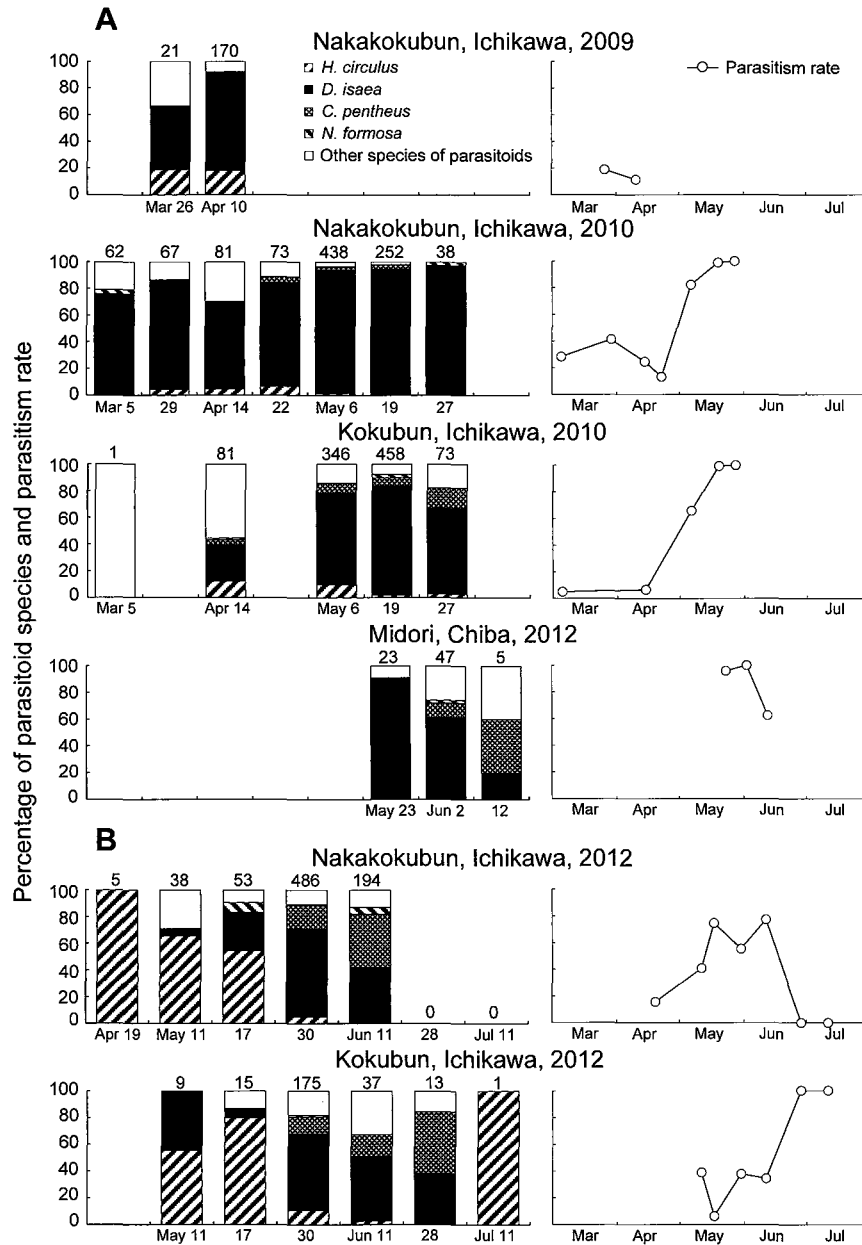


Fig. 1. Seasonal changes in percentage of parasitoid species and parasitism rate of parasitoids (Number of parasitoids/number of parasitoids and leafminers × 100) emerging from *Phacelia tanacetifolia* leaves collected at 3 locations in Chiba Pref., Japan (2009–2012). Numbers above the bars show total number of parasitoids. A: *P. tanacetifolia* sown in October of previous year. B: *P. tanacetifolia* sown in March.

れた。中国分で得られた9種には、葉からの羽化がみられなかった *Kleidotoma* sp. (ハチ目: ヤドリタマバチ科) が含まれていた。

### 3. 開花中のハゼリソウを与えた場合のイサエヒメコバチの生存日数

ハゼリソウ給餌区、対照区とも2つの飼育容器で試験を行ったが、各試験区の2容器における生死は同様の傾向で推移したため、飼育容器を区別せず試験区全体の生存日数を比較した。ハゼリソウ給餌区および対照区におけるイサエヒメコバチ成虫の生存日数(平均±標準偏差)はそ

れぞれ、 $18.4 \pm 11.1$  日および  $0.8 \pm 1.0$  日であり、両試験区における生存率の推移 (Fig. 2) には有意な差が認められた (log-rank 検定,  $df=1, \chi^2=18.43, p<0.001$ )。

## 考 察

本研究においてハゼリソウから羽化したハモグリバエ類はほぼすべてナモグリバエであった (Table 1)。ハゼリソウは、ナモグリバエが寄生しないネギの圃場においては、少なくともハモグリバエ類の対策上は問題なくパンカープランツやインセクタリアープランツなどとして利用できると

Table 2. Species and numbers of leafminer and its parasitoid captured from *P. tanacetifolia* flowers collected at 2 locations in Chiba Pref., Japan (2010)

	Species	Nakakokubun, Ichikawa		Kokubun, Ichikawa	
		May 6	May 19	May 6	May 19
Leafminer	<i>C. horticola</i>	1	2	0	0
Parasitoid	<i>D. isaea</i>	9	2	1	1

Thirty blooming flowers collected from fields were kept in a plastic chamber with a mesh cover under room conditions for 24 hours, and leafminer and its parasitoid adults emerging from flowers were captured and killed by freezing before identification.

Table 3. Species of parasitoid of leafminer captured by sweeping of *P. tanacetifolia* flowers at 2 locations in Chiba Pref., Japan (2010)

Family	Species	Nakakokubun, Ichikawa <sup>a</sup>		Kokubun, Ichikawa <sup>a</sup>
		May 19	May 27	May 27
Braconidae	<i>D. nipponica</i>	+	+	+
	<i>D. sasakawai</i>	+	+	
Figitidae	<i>Kleidotoma</i> sp.		+	
Pteromalidae	<i>H. circulus</i> <sup>b</sup>	+	+	+
Eulophidae	<i>P. katonis</i> <sup>b</sup>		+	
	<i>D. isaea</i> <sup>b</sup>	+	+	+
	<i>D. minoeus</i>	+	+	
	<i>C. pubicornis</i>	+	+	
	<i>C. pentheus</i> <sup>b</sup>	+	+	+

<sup>a</sup> Parasitoid adults were captured with flower pieces around each sampling site (sampling range: 20 m) by 20 sweeps with a 36-cm-diameter insect net on a 120-cm-long handle, and kept in a plastic chamber with a mesh cover under room conditions for 24 hours, and individuals emerging from flowers were captured and killed by freezing before identification. Plus symbols indicate captured species with at least one individual in each sampling.

<sup>b</sup> Species collected from Welsh onion leaves with *L. chinensis* mines by different authors in Japan.

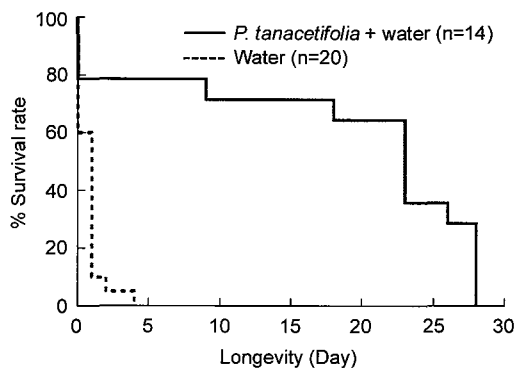


Fig. 2. Survival curves for *Diglyphus isaea* adults with and without blooming *P. tanacetifolia* plant. Differences between the curves of with and without blooming plant were significant by log-rank test ( $p < 0.001$ ).

判断される。

ハゼリソウの葉からは21種のハモグリバエ類寄生蜂が得られ、このうち種レベルまで同定できたものは16種であった (Table 1)。ナモグリバエが優占する状況下でのハモグリバエ類寄生蜂相について、日本ではこれまでにエンドウ *Pisum sativum* L. (Takada and Kamijo, 1979; 下元, 2002; 福原・高木, 2007; 小西, 2007; Saito et al., 2008; 東浦ら, 2011), レタス *Lactuca sativa* L., ダイコン *Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus*, カブ *Brassica rapa* L. var. *rapa* (小西, 2007) などにおける調査事例がある。種構成はそれぞれ若干異なるものの、これら既往の研究の多くでは本研究と同様に約20種の寄生蜂類が得られている。また、本研究で種同定できた16種のうち15種はこれらの研究において記録されているものであった。さらに、本研究で優占種と考えられた4種のうち上位2種のイサエアヒメコバチおよびハモグリヤドリヒメコバチは、いずれの研究でも優占種であったことが報告されている。以上のことから、ハゼリソウと他のナモグリバエ寄主植物におけるハモグリバエ類寄生蜂相はほぼ同様であると考えられた。

トマト *Solanum lycopersicum* L. やキュウリ *Cucumis sativus* L. の施設栽培においては、マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) やトマトハモグリバエの対策として、これら作物をほとんど加害しないナモグリバエとその寄生蜂類を寄生させたエンドウを刈り取って圃場へ導入することによる生物的防除が試みられている (東浦ら, 2011)。ハゼリソウにもエンドウと同様に寄生蜂類の供給源としての使い方が期待できる。また本研究では、日本でネギハモグリバエに対する寄生が確認されている7種の寄生蜂類がハゼリソウ葉から得られたことから、露地ネギ圃場の緑肥として栽培したハゼリソウの一部を鋤き込まずに温存することによりネギのネギハモグリバエに対するバンカープランツとして利用できる可能性がある。

ただし、寄生蜂類のハモグリバエ類に対する寄生率は4月以前に採取した葉と5月以降に採取した葉では大きく異なり、十分な寄生がみられたのは5月以降であった (Fig. 1)。また、ナモグリバエとその寄生蜂類の寄生はエンドウでの事例 (Saito et al., 2008) と同様に7月以降にはほとんどみられず、寄生蜂類の羽化数も少なくなった (Fig. 1)。寄生蜂類の供給源やバンカープランツとして露地でハゼリソウを用いる場合、千葉県を含む日本の温暖地では5~6月頃の利用が適していると考えられる。寄主となる自然発生のナモグリバエの発生時期がずれた場合には寄生蜂類の発生時期がネギハモグリバエの防除適期に同調しない可能性があるものの、5~6月は温暖地における秋冬どり栽培ネギの標準的な定植期であり、これらネギ圃場では栽培初期に飛来するネギハモグリバエに対してバンカープランツとしての機能の発揮が期待できる。

なお、2009年4月に中国分で得られたネギハモグリヒメコバチは日本におけるナモグリバエ寄生植物からの初記録であるが、ハンガリー (Erdős, 1958), トルコ (Gençer, 2009), ロシア (Yefremova et al., 2015) でナモグリバエへの寄生が報告されている。また、本種は化学合成農薬の散布回数が少ないネギ圃場での発生量が多い3種の寄生蜂のうちの1種であることが知られている (大井田, 2013)。中国分では定期的にネギが栽培されており、調査時には近隣の家庭菜園などに作型の異なるネギも存在していたことから、周辺での本種の密度が高かったと想定され、これがナモグリバエへの寄生に影響した可能性がある。

一方ハゼリソウの花からは、開花中の花の採取およびすくい取りにより合計9種のハモグリバエ類寄生蜂が捕獲され、このうち8種はイサエアヒメコバチ、ハモグリヤドリヒメコバチなど葉からも羽化した種であった (Table 2, 3)。ハゼリソウの花の給餌が寄生蜂類の生存や増殖に及ぼす影響については、正の効果があった場合 (Baggen et al., 1999; Araj et al., 2006) と判然としなかった場合 (太田・武田, 2013; Sigsgaard et al., 2013) がそれぞれ報告されている。本研究でイサエアヒメコバチに開花中のハゼリソウと水を与えて飼育したところ、水のみを与えた場合と比較して生存日数が大幅に延長されたことから (Fig. 2)、ハゼリソウの開花期には葉から羽化したハモグリバエ類の寄生蜂類が一時的な栄養源として花蜜などを利用し、ハゼリソウがこれらのインセクタリープランツとしての機能を発揮していると推察されるが、これを裏付けるためには、今後イサエアヒメコバチ以外でも生存期間などを調査する必要がある。なお、土着天敵の保護・強化を目的とした花粉や花蜜の供給は、天敵のみならず害虫の生存や増殖も助長する可能性がある (Baggen et al., 1999)。本研究では、害虫であるナモグリバエも開花中の花から捕獲された (Table 2)。Mitsunaga et al. (2006) は糖給餌により本種の雄成虫の寿命や生涯交尾回数、雌成虫の生涯産卵数が増加することを報告していることから、今後、ナモグリバエやネギハモグリバエにハゼリソウの花を与えた場合の生存期間などについても詳細に調査する必要がある。

### 摘 要

ハゼリソウはインセクタリープランツとして知られ、日本ではネギの緑肥として利用されている。そこで、ネギにおけるネギハモグリバエの管理を目的とした寄生蜂類のバンカープランツやインセクタリープランツとしての活用可否を検討するため、ハゼリソウの葉におけるハモグリバエ類とその寄生蜂相、ならびに訪花状況を調査した。加えて、葉から羽化した寄生蜂類の最優占種であったイサエアヒメコバチを用い、開花中の株の存在による延命効果の有無を調査した。葉から羽化したハモグリバエ類はほぼすべ

てナモグリバエであった。また、寄生蜂類は計21種が羽化し、得られた個体の約2/3をイサエアヒメコバチが占めた。また、1頭のみであったが、日本におけるナモグリバエ寄生植物からの初記録としてネギハモグリヒメコバチが得られた。これらのうち日本でネギのネギハモグリバエに対する寄生の報告があるものは7種であり、ほぼすべての調査においてこれら7種が過半数を占めた。一方、開花中の花を採取したところナモグリバエとイサエアヒメコバチが得られた。また、同時期に行った花のすくい取り調査では、葉からの羽化が確認された8種を含む9種の寄生蜂類が得られた。イサエアヒメコバチに開花中の株と水を与えたところ、水のみを与えた対照区より生存日数が有意に長くなった。以上より、ハゼリソウと他のナモグリバエ寄主植物におけるハモグリバエ類寄生蜂相はほぼ同様であり、ネギのネギハモグリバエに対するバンカープランツとしてハゼリソウを利用できると考えられた。また、開花期には葉から羽化した個体が花を餌として利用し、ハゼリソウがこれらのインセクタリープランツとしての機能を発揮している可能性も示唆された。

### 引用文献

- Al-Dobai, S., S. Reitz and J. Sivinski (2012) Tachinidae (Diptera) associated with flowering plants: Estimating floral attractiveness. *Biol. Control* 61: 230-239.
- Araj, S. A., S. D. Wratten, A. J. Lister and H. L. Buckley (2006) Floral nectar affects longevity of the aphid parasitoid *Aphidius ervi* and its hyperparasitoid *Dendrocerus aphidum*. *N. Z. Plant Prot.* 59: 178-183.
- Arakaki, N. and K. Kinjo (1998) Notes on the parasitoid fauna of the serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Okinawa, southern Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 33: 577-581.
- Baggen, L. R., G. M. Gurr and A. Meats (1999) Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. *Entomol. Exp. Appl.* 91: 155-161.
- Erdős, J. (1958) Eulophidae in Hungaria recenter detectae. *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.* 3: 221.
- 福原史樹・高木正見 (2007) 福岡地方における蔬菜加害性ナモグリバエ *Chromatomyia horticola* (Goureau) の土着寄生蜂相。九大農学芸誌 62: 1-6. [Fukuhara, F. and M. Takagi (2007) Indigenous parasitoid complex of *Chromatomyia horticola* (Goureau) on vegetables in Fukuoka. *Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.* 62: 1-6.]
- Gámez-Virués, S., G. Gurr, A. Raman, J. La Salle and H. Nicol (2009) Effects of flowering groundcover vegetation on diversity and activity of wasps in a farm shelterbelt in temperate Australia. *BioControl* 54: 211-218.
- Gençer, L. (2009) Contribution to the knowledge of the chalcid parasitoid complex (Hymenoptera: Chalcidoidea) of agromyzid



- leafminers (Diptera: Agromyzidae) from Turkey, with new hosts and records. *J. Plant Prot. Res.* 49: 158–161.
- Gillespie, M., S. Wratten, R. Sedcole and R. Colfer (2011) Manipulating floral resources dispersion for hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a California lettuce agro-ecosystem. *Biol. Control* 59: 215–220.
- Gurr, G. M., S. L. Scarratt, S. D. Wratten, L. Berndt and N. Irvin (2004) Ecological engineering, habitat manipulation and pest management. In *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods* (G. M. Gurr, S. D. Wratten and M. A. Altieri, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, pp. 1–12.
- 橋爪 健 (2014) 緑肥作物：とことん活用読本. 農山漁村文化協会, 東京. 211 pp. [Hashizume, K. (2014) *Make Full Use of Green Manure Crops*. Rural Culture Association Japan, Tokyo. 211 pp.]
- Hickman, J. M. and S. D. Wratten (1996) Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *J. Econ. Entomol.* 89: 832–840.
- 東浦祥光・岩本哲弥・和泉勝憲 (2011) エンドウのナモグリバエの寄生蜂群を用いたトマトハモグリバエ防除. 山口農技センター研報 2: 55–66. [Higashiura, Y., T. Iwamoto and K. Izumi (2011) Control of *Liriomyza sativae* Blanchard by parasitoids of the garden pea leaf-miner, *Chromatomyia horticola* (Goureau). *Bull. Yamaguchi Tec. Cent. Agri. Fore.* 2: 55–66.]
- Hogg, B. N., R. L. Bugg and K. M. Daane (2011) Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biol. Control* 56: 76–84.
- 井村岳男 (2005) 奈良県におけるトマトハモグリバエの分布と発生消長および捕食寄生蜂群集. 奈良農技セ研報 36: 29–39. [Imura, T. (2005) Geographic distribution, seasonal prevalence of occurrence and parasitoid complex of vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* Blanchard in Nara Prefecture. *Bull. Nara Agr. Exp. Sta.* 36: 29–39.]
- Imura, T. (2012) First record of *Diglyphus crassinervis* Erdős (Hymenoptera, Eulophidae) from Japan, with a new host record. *Jpn. J. Sist. Entomol.* 18: 11–13.
- Isaacs, R., J. Tuell, A. Fiedler, M. Gardiner and D. Landis (2009) Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Front. Ecol. Environ.* 7: 196–203.
- 小西和彦 (1998) マメハモグリバエ寄生蜂の図解検索. 農環研資料 22: 27–76. [Konishi, K. (1998) An illustrated key to the Hymenopterous parasitoids of *Liriomyza trifolii* in Japan. *Misc. Publ. Natl. Inst. Agro-Environ. Sci.* 22: 27–76.]
- 小西和彦 (2007) 北海道におけるナモグリバエの天敵寄生蜂相. 昆虫ニューシリーズ 10: 53–61. [Konishi, K. (2007) Hymenopterous parasitoids of *Chromatomyia horticola* (Goureau) in Hokkaido, Japan. *Jpn. J. Ent. (N. S.)* 10: 53–61.]
- Laubertie, E. A., S. D. Wratten and J. L. Hemptinne (2012) The contribution of potential beneficial insectary plant species to adult hoverfly (Diptera: Syrphidae) fitness. *Biol. Control* 61: 1–6.
- 密田和彦・山崎康男 (2003) 愛媛県におけるマメハモグリバエの天敵寄生蜂相. 愛媛農試研報 37: 35–39. [Mitsuda, K. and Y. Yamasaki (2003) Parasitoid complex serpentine leafminer (*Liriomyza trifolii* (Burgess)) in Ehime Prefecture. *Bull. Ehime Agric. Exp. Stn.* 37: 35–39.]
- Mitsunaga, T., S. Mukawa, T. Shimoda and Y. Suzuki (2006) The influence of food supply on the parasitoid against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) on the longevity and fecundity of the pea leafminer, *Chromatomyia horticola* (Goureau) (Diptera: Agromyzidae). *Appl. Entomol. Zool.* 41: 277–285.
- 永井一哉・飛川光治 (2012) ナミヒメハナカメムシのインセクタープランツとしてのルドベキアの評価. 応動昆 56: 57–64. [Nagai, K. and M. Hikawa (2012) Evaluation of black-eyed susan *Rudbeckia hirta* L. (Asterales: Asteraceae) as an insectary plant for a predacious natural enemy *Orius sauteri* (Poppus) (Heteroptera: Anthracoridae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 56: 57–64.]
- 長坂幸吉 (2016) バンカー法. 天敵活用大事典 (農山漁村文化協会 編). 農山漁村文化協会, 東京, pp. 技術 19–31. [Nagasaka, K. (2016) Banker plant system. In *Encyclopedia of Natural Enemies and Their Use of Biological Control in IPM* (Rural Culture Association Japan, ed.). Rural Culture Association Japan, Tokyo, pp. Technique 19–31.]
- Nicholls, C. I. and M. A. Altieri (2004) Agroecological bases of ecological engineering for pest management. In *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods* (G. M. Gurr, S. D. Wratten and M. A. Altieri, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, pp. 33–54.
- 日本応用動物昆虫学会 (2006) 農林有害動物・昆虫名鑑 (増補改訂版). 日本応用動物昆虫学会, 東京. 387 pp. [The Japanese Society of Applied Entomology and Zoology (2006) *Major Insect and Other Pests of Economic Plants in Japan*. Revised ed. The Japanese Society of Applied Entomology and Zoology, Tokyo. 387 pp.]
- 大野和朗 (2009) 土着天敵保護による生物的防除. バイオロジカル・コントロール—害虫管理と天敵の生物学—(仲井まどか・大野和朗・田中利治 編). 朝倉書店, 東京, pp. 51–65. [Ohno, K. (2009) Conservation biological control. In *Biological Control—Biology of Natural Enemies and Pest Management* (M. Nakai, K. Ohno and T. Tanaka, eds.). Asakura Book Co., Tokyo, pp. 51–65.]
- 大野和朗・大森 隆・嶽本弘之 (1999) 施設ガーベラのマメハモグリバエに対する土着天敵の働きと農薬の影響. 応動昆 43: 81–86. [Ohno, K., T. Ohmori and H. Takemoto (1999) Effect of insecticide applications and indigenous parasitoids on population trends *Liriomyza trifolii* in gerbera greenhouses. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 43: 81–86.]
- 太田 泉・武田光能 (2013) 天敵温存候補植物の花におけるギフアブラバチの生存期間. 関西病虫研報 55: 97–99. [Ohta, I. and M. Takeda (2013) Longevity of *Aphidius gifuensis* Ashmead on flowers of 11 candidates for insectary plants. *Ann. Rept. Kansai Pl. Prot.* 55: 97–99.]
- 太田 泉・武田光能 (2014) 異なる植物上でのタイリクヒメハナカメムシの生存とソバの花での発育, 産卵. 関西病虫研報 56: 1–5. [Ohta, I. and M. Takeda (2014) Adult survival of *Orius strigicollis* (Poppus) on different flowering plants and its

- development and fecundity on buckwheat flowers. *Ann. Rept. Kansai Pl. Prot.* 56: 1-5.]
- 大井田寛 (2013) ネギ畑における指標生物と評価法の現状. *JATAFF ジャーナル* 1(7): 20-24. [Oida, H. (2013) Indicators and estimation method of biodiversity in welsh onion fields. *JATAFF J.* 1(7): 20-24.]
- 西東 力・池田二三高・小澤朗人 (1996) 静岡県におけるマメハモグリバエの寄生者相と殺虫剤の影響. *応動昆* 40: 127-133. [Saito, T., F. Ikeda and A. Ozawa (1996) Effect of pesticides on parasitoid complex of serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Shizuoka Prefecture. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 40: 127-133.]
- Saito, T., M. Doi, H. Katayama, S. Kaneko, Y. Tagami and K. Sugiyama (2008) Seasonal abundance of hymenopteran parasitoids of the leafminer *Chromatomyia horticola* (Diptera: Agromyzidae) and the impact of insecticide applications on parasitoids in garden pea field. *Appl. Entomol. Zool.* 43: 617-624.
- 西東 力・土井 誠・田上陽介・杉山恵太郎 (2008) 静岡県に侵入後のマメハモグリバエとトマトハモグリバエの寄生バチ相. *応動昆* 52: 225-229. [Saito, T., M. Doi, Y. Tagami and K. Sugiyama (2008) Hymenopterous parasitoids of the exotic leafminers *Liriomyza trifolii* (Burgess) and *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in Shizuoka Prefecture, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 52: 225-229.]
- SAS Institute (2015) *JMP: Statistic and Graphics Guide, version 12.2.0.* SAS Institute, Cary, NC.
- Sasakawa, M. (1961) A study of the Japanese Agromyzidae (Diptera). part 2. *Pacific Insects* 3: 307-472.
- 笹川満廣 (2013) 双翅目昆虫の絵解き検索による分類. 絵解きで調べる昆虫 (日本環境動物昆虫学会 編). 文教出版, 大阪, pp. 103-134. [Sasakawa, M. (2013) An illustrated key to the family of Diptera. In *An Illustrated Guide to Identify Insects* (Japanese Society of Environmental Entomology and Zoology, ed.). Bunkyo Shuppan, Osaka, pp. 103-134.]
- 下元満喜 (2002) 高知県におけるハモグリバエ類の天敵寄生蜂—種構成と露地ナス圃場におけるそれらの働き—. *四国植防* 37: 51-58. [Shimomoto, M. (2002) Parasitoids of *Chromatomyia horticola* (Goureaux) and *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Kochi Prefecture: Species composition and effect of indigenous parasitoids on population trends of *Liriomyza trifolii* on eggplant in an open field. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 37: 51-58.]
- Sigsgaard, L., C. Betzer, C. Naulin, J. Eilenberg, A. Enkegaard and K. Kristensen (2013) The effect of floral resources on parasitoid and host longevity: Prospects for conservation biological control in strawberries. *J. Insect Sci.* 13: 104.
- Sivinski, J., D. Wahl, T. Holler, S. Al Dobai and R. Sivinski (2011) Conserving natural enemies with flowering plants: Estimating floral attractiveness to parasitic Hymenoptera and attraction's relationship to flower and plant morphology. *Biol. Control* 58: 208-214.
- Takada, H. and K. Kamijo (1979) Parasite complex of the garden pea leaf miner, *Phytomyza horticola* Goureaux, in Japan. *Kontyu* 47: 18-37.
- 徳丸 晋 (2006) 京都府におけるネギハモグリバエの土着寄生バチ相. *応動昆* 50: 63-65. [Tokumaru, S. (2006) Hymenopterous parasitoids of *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) in Kyoto Prefecture. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 50: 63-65.]
- 徳丸 晋 (2010) ハモグリバエ類の生態と防除に関する研究の現状と課題. *植物防疫* 64: 782-785. [Tokumaru, S. (2010) The situation and the future problems of the studies on biology and control of *Liriomyza sativae* Blanchard, *L. trifolii* (Burgess), *L. bryoniae* (Kaltenbach), *L. huidobrensis* (Blanchard), *L. chinensis* Kato, and *Chromatomyia horticola* (Goureaux). *Plant Prot.* 64: 782-785.]
- 徳丸 晋・阿部芳久 (2006) 京都府におけるトマトハモグリバエ, マメハモグリバエおよびナスハモグリバエの土着捕食寄生バチ相. *応動昆* 50: 341-345. [Tokumaru, S. and Y. Abe (2006) Hymenopterous parasitoids of leafminers, *Liriomyza sativae* Blanchard, *L. trifolii* (Burgess), and *L. bryoniae* (Kaltenbach) in Kyoto Prefecture. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 50: 341-345.]
- 徳丸 晋・岡留和伸 (2004a) ネギハモグリバエの殺虫剤感受性. *関西病虫研報* 46: 23-27. [Tokumaru, S. and K. Okadome (2004a) Insecticide susceptibility of the stone leek leafminer, *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae). *Ann. Rept. Kansai Pl. Prot.* 46: 23-27.]
- 徳丸 晋・岡留和伸 (2004b) ネギハモグリバエの発生消長と各種粒剤の防除効果. *京都農研研報* 26: 1-6. [Tokumaru, S. and K. Okadome (2004b) Seasonal prevalence of occurrence of *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) in Kyoto prefecture, and effect of granular insecticides. *Bull. Kyoto Prefect. Inst. Agric.* 26: 1-6.]
- Witting-Bissinger B. E., D. B. Orr and H. M. Linker (2008) Effects of floral resources on fitness of the parasitoids *Trichogramma exigui* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Cotesia congregata* (Hymenoptera: Braconidae). *Biol. Control* 47: 180-186.
- 山村裕一郎 (2004) ネギハモグリバエの発生生態と土着天敵利用の可能性. *今月の農業* 48(12): 46-49. [Yamamura, Y. (2004) Ecology of *Liriomyza chinensis* Kato, and the possibility of natural enemies use for the control. *Japan Agricultural Technology* 48(12): 46-49.]
- 矢野栄二 (2003) 天敵 生態と利用技術. 養賢堂, 東京. 296 pp. [Yano, E. (2003) *Natural Enemies—Ecology and Use Technology*. Yokendo Co. Ltd., Tokyo. 296 pp.]
- Yefremova, Z., I. Strakhova, V. Kravchenko, M. von Tschirnhaus and E. Yegorenkova (2015) Parasitoid complex (Hymenoptera: Eulophidae) of the leaf-mining fly *Chromatomyia horticola* (Goureaux) (Diptera: Agromyzidae) in Russia. *Phytoparasitica* 43: 125-134.