

## 短報 (Note)

# 菌床栽培エノキタケの害虫イシハラナミキノコバエ *Mycetophila ishiharai* Sasakawa (双翅目キノコバエ科)

末吉 昌宏<sup>1)\*</sup>、村上 康明<sup>2)</sup>

## *Mycetophila ishiharai* Sasakawa (Diptera: Mycetophilidae), new pest of *Flammulina velutipes* cultivated on artificial medium

Masahiro SUEYOSHI<sup>1)\*</sup> and Yasuaki MURAKAMI<sup>2)</sup>

### Abstract

A new insect pest of *Flammulina velutipes* of artificial medium, *Mycetophila ishiharai* Sasakawa, 1994 (Diptera, Mycetophiliidae), is recorded from Oita Prefecture, Japan. It is distinguished from *M. ruficollis* (Meigen, 1818) and *M. dististylata* Sasakawa, 1964, known as pests of *F. velutipes*, as follows: posterior end of subapical dark marking of wing not reaching to vein  $M_2$ , or interrupted at cell  $m_1$  as indistinct marking; apical margin of wing entirely hyaline, without dark markings; mid tibia with 2 ventral setae. The larvae of this species infested the cultivated *F. velutipes* in the Oita Prefecture. We suggested necessity of developing a control method of this mycetophilid species at the cultivating house of *F. velutipes* and a possibility of utilization of chemical components of *Arisaema serratum* (Araceae) which the adults of this pest species visit female flower, as a cue lure.

**Key words :** Araceae, *Arisaema*, fungi, *Mycetophila dististylata*, Mycetophilinae, Tricholomataceae

### はじめに

エノキタケ *Flammulina velutipes* (Curt. Fr.) Sing. は国内で約 13 万 t あまりが生産される (林野庁, 2010)、主要な食用きのこのひとつである。1967 年以降その生産量は増加しており、2009 年の段階で国内のきのこの年間生産量の約 22% を占める (林野庁, 2010)、重要な特用林産物である。エノキタケの主要な生産地は長野県と新潟県で、この 2 県で全生産量の 76% 以上を占める。その他、北海道から沖縄までの 21 道県で全国的に広く生産が行われている (林野庁, 2010)。エノキタケの栽培方法には菌床栽培と原木栽培がある (山本, 2001) が、現在ではほとんどが菌床栽培である。

菌床栽培エノキタケの害虫としてトビモンナミキノコバエ *Mycetophila dististylata* Sasakawa, 1964、ツクリタケクロバネキノコバエ *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) (= *Lycoriella mali* (Fitch, 1856)) が知られている (中村, 1986; 岡部, 2006; 村上・山下, 2008, 2009; 村上, 2009)。トビモンナミキノコバエが野生のエノキタケに寄生することも知られている (村上, 2009)。また、栽培されたものか野生の子実体か不明であるが、エノキタケにナカモンナミキノコバエ *M. ruficollis* (Meigen,

1818) と *Cordyla fusca* (Meigen, 1804) が寄生する (笹川, 2002; Sasakawa & Ishizaki, 2003)。これらナミキノコバエ属 *Mycetophila* の 2 種は他の 2 種の寄生者 (ツクリタケクロバネキノコバエ, *C. fusca*) より体が大きく、体色が明るい。そのため、ナミキノコバエ属とその他 2 種の間での区別は肉眼でも容易である。

ナミキノコバエ属の種には、外見が非常に酷似し、同定の難しい種が含まれている。例えば、従来ナカモンナミキノコバエとして同定されてきた標本の交尾器の形態に微細な変異が見つかり、それに基づいて従来のナカモンナミキノコバエは複数の種に分類された (Laštovka 1972; 笹川, 2002)。また、ナミキノコバエ属の種間の区別には顕微鏡を要し、微細な差異を観察する必要があるため、本属の種はしばしば混同される。エノキタケへの寄生が知られているトビモンナミキノコバエの上記記録では形態の記述が簡素である。そのため、その記録を再検討する必要があると考えた。2006 年に大分県で採取された野生エノキタケと 2007 年に大分県で生産された菌床栽培エノキタケに被害を与えたナミキノコバエ属の標本を再検討した結果、いずれもこれまでエノキタケ害虫として記録されていなかったイシハラナミキノコバ

原稿受付: 平成 23 年 10 月 24 日 Received 24 October 2011 原稿受理: 平成 24 年 1 月 30 日 Accepted 30 January 2012

1) 森林総合研究所九州支所 Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) 大分県農林水産研究指導センター林業研究部きのこグループ Mushroom Group, Oita Prefectural Research and Guidance Center for Agriculture, Forestry and Fishery

\* 森林総合研究所九州支所森林動物研究グループ 〒 860-0862 熊本市黒髪 4-11-16 Forest Zoology Group, Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 4-11-16 Kurokami, Kumamoto 860-0862, Japan; e-mail: msuey@ffpri.affrc.go.jp

エ *Mycetophila ishiharai* Sasakawa, 1994 と同定されたので報告する。

### 害虫の特徴

イシハラナミキノコバエ (新称) *Mycetophila ishiharai* Sasakawa, 1994

分布: 日本 [本州 (Sasakawa, 1994)、九州 (新記録)]

供試標本: エノキタケ (野生子実体): 3 ♂ 1 ♀, 豊後大野市三重町本城, 18.i.2006 採取, 7.ii.2006 羽化; 5 ♂ 6 ♀, 大分市仁田原, 28.i.2006 採取, 7.iii.2006 羽化. エノキタケ (菌床栽培子実体): 187 ♂ 195 ♀, 日田市, 25.iv.2007 採取, 8.v.2007 羽化; 252 ♂ 242 ♀, 日田市, 11.v.2007 採取, 18-28.v.2007 羽化. エノキタケ栽培施設 (芽出し室前): 2 ♀, 日田市, 25.iv.2007 採集. これらは液浸標本として森林総合研究所九州支所 (熊本市) に保管されている。

### 成虫の形態と他種からの区別点

成虫 (Fig. 1a) の体長 (頭頂から腹部末端まで) の平

均は ♂ 3.8 mm (n = 7; 3.7-4.0 mm)、♀ 4.4 mm (n = 15; 3.8-4.8 mm) であり、前翅長 (前翅前縁基部から前翅先端まで) の平均は ♂ 3.4 mm (n = 7; 3.3-3.4 mm)、♀ 3.8 mm (n = 15; 3.4-4.2 mm) であった。頭部は暗褐色であり、触覚は淡褐色であった。胸部は暗褐色地に、肩瘤は淡褐色であった (Fig. 1a)。脚は、全体に淡褐色で、各基節先端と腿節先端は暗褐色であった。腹部第1-5節は広く暗褐色で、各節の側縁は淡褐色であった。前翅 (Fig. 1b) は煤がかかった透明で、中央と亜端部に明瞭な暗色斑紋があった。雄の交尾器 (Fig. 1c) の生殖端節 dististylus の腹方突起は先端に太い剛毛を6本備え、背方突起はL字型で、先端に顕著な剛毛を生じていた。幼虫 (Fig. 2a) の体長は5-7 mm であった。

本種はエノキタケの害虫として既に知られるトビモンナミキノコバエから、主に以下の形態的特徴 (前翅の斑紋と♂交尾器) によって区別される: 前翅亜端部の暗色斑紋は第2中脈  $M_2$  に達しないか、達する場合は第1中室  $m_1$  で不明瞭になったり、途切れたりする; 前翅端部

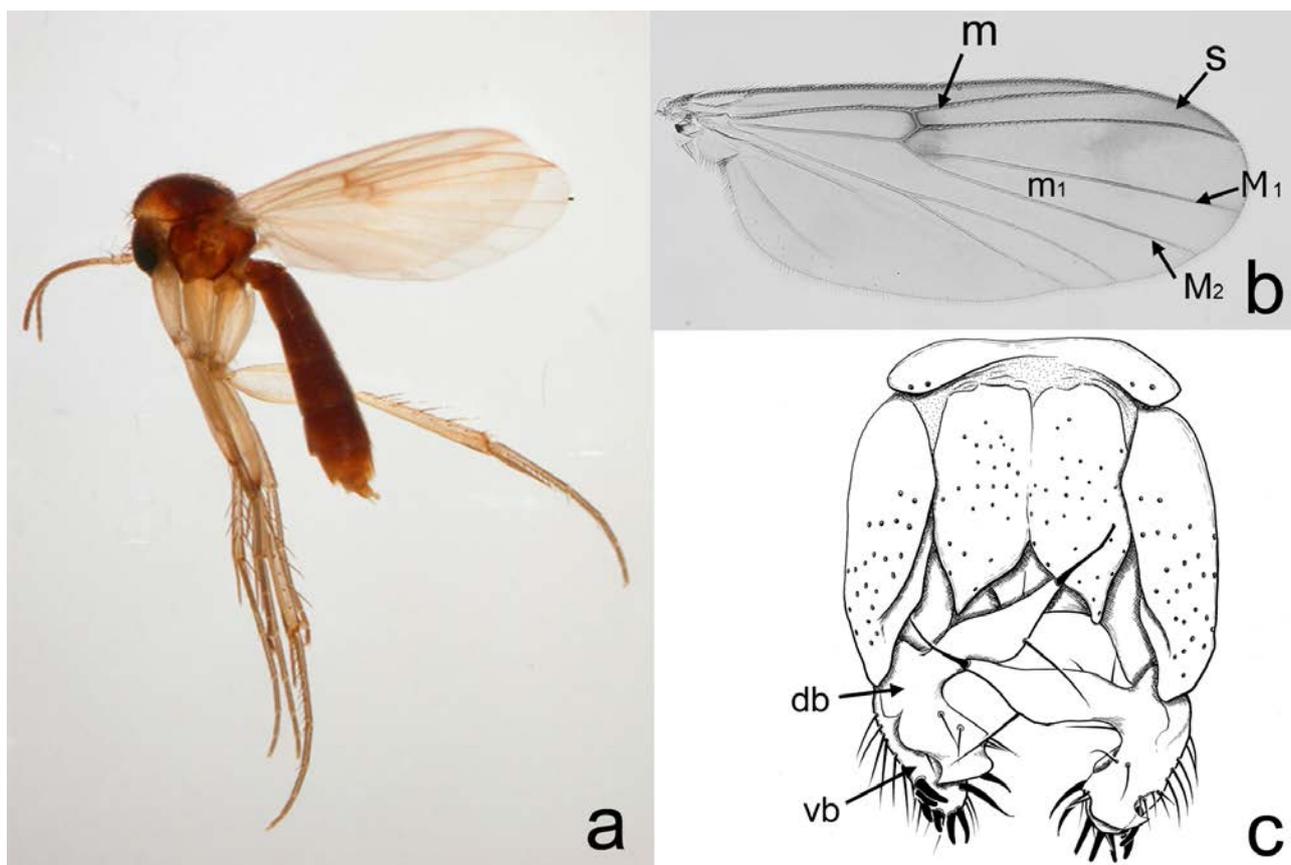


図 1. イシハラナミキノコバエ *Mycetophila ishiharai* Sasakawa の成虫外部形態. a, ♀成虫左側面. b, 右前翅背面 ( $M_1$ ,  $M_2$ , 第1, 2中脈; m, 中央部斑紋;  $m_1$ , 第1中室; s, 亜端部斑紋). c, ♂交尾器背面 (db: 背方突起, vb: 腹方突起). 交尾器に生えている剛毛は生殖端節以外ではソケット (剛毛が生える孔) のみを図示した。生殖端節は左右で同形であるが、角度によって見え方が異なることに注意。

Fig. 1. Gross morphological features of *Mycetophila ishiharai* Sasakawa. a, adult female in left lateral view; b, right wing in dorsal view ( $M_1$ ,  $M_2$ , first and second medial veins; m, medial dark marking;  $m_1$ , first medial cell; s, subapical dark marking); c, male genitalia in dorsal view (db, dorsal branch of dististylus; vb, ventral branch of dististylus). All setae on the basistylus and cerci are abbreviated and only sockets are shown. The left and right dististyli are same in shape but are shown in different angle.

は透明で、淡い暗色部を持たない；生殖端節の背方突起はL字型で、先端に顕著な剛毛をもつ。また、ナカモンナミキノコバエから、中脚の脛節腹面に2本の剛毛を持つこと、および前翅亜端部に暗色斑紋を持つことで区別される。

#### 被害状況

2005年6月に、大分県内の栽培施設から得たビン栽培エノキタケに被害を確認した。幼虫はエノキタケの柄の内部を食害し、蛹化のため繭をエノキタケの柄の外側や傘の内部 (Fig. 2b, c) に形成していた。2007年5月に大分県内の市場に出荷された、パック包装のエノキタケから幼虫が這い出し、異物混入となって被害が顕在化した。同年5月23日にこのパックの提供を受け、これらも上記と同じ被害であることを確認した。

これらの被害事例を受けて、防除方法を検討するため、

羽化試験を2006-2008年に農林水産研究指導センターきこのグループにおいて実施した。生産現場で生育不良により廃棄された培養ビンをフィルター付きのポリ袋に入れ、摂氏15度条件の恒温器 (サンヨー製 MIR-252) で保管したところ、エノキタケが腐敗したあとの培地表面が繭で覆われるほどになり (Fig. 2d)、多数の成虫の羽化を見た。摂氏6度前後の低温に保った生育室では、ほとんどの個体の発育は幼虫で止まり、蛹が形成されることは稀であった。

#### 考察

長野県で菌床栽培のエノキタケに被害を出したキノコバエはトビモンナミキノコバエと同定され、報告された (山本・小出, 2002)。このキノコバエによるエノキタケでの発生様態は次のように報告された：幼虫が子実体から得られた；摂氏15度の恒温条件で6日目に羽化

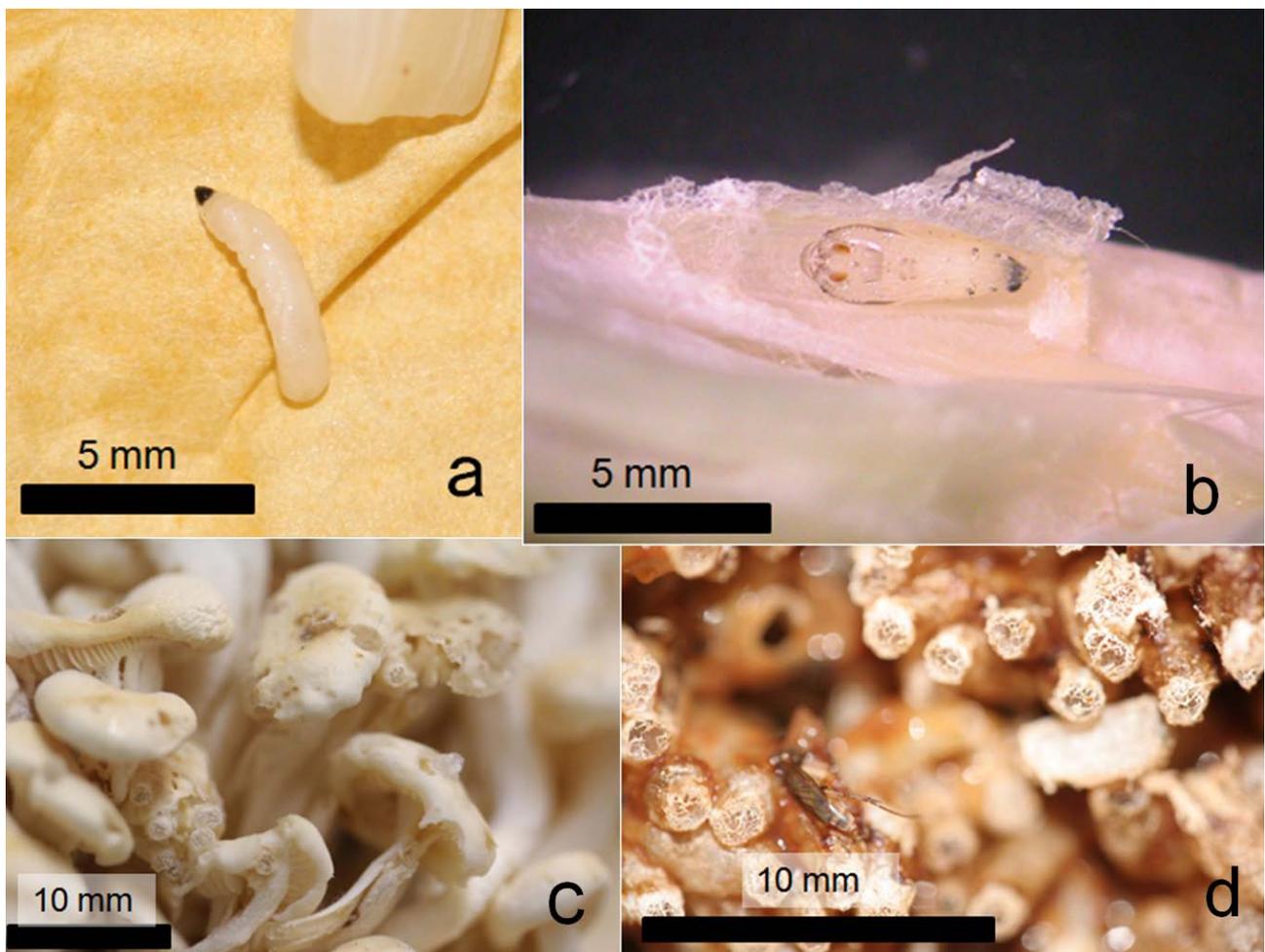


図2. イシハラナミキノコバエ *Mycetophila ishiharai* Sasakawa の幼虫と被害様態. a, 幼虫. b, 蛹. c, 食害を受けたエノキタケ. d, 培地表面を覆い尽くした繭 (円筒状の構造物). 写真 (c, d) は摂氏15度の恒温条件で生育したエノキタケとその培養ビンで見られた被害である。栽培現場の通常の生育管理 (摂氏6度恒温条件) では写真 (c, d) のような被害にはならない。

Fig. 2. Immature stages of *Mycetophila ishiharai* Sasakawa and infested fruiting body of *Flammulina velutipes*. a, larvae. b, pupae. c, fruiting body infested by *M. ishiharai*. d, cocoons on artificial medium. The culture bottle with fruiting body was kept in an incubator (San-yo Co., MIR-252) conditioned to keep the degree of 15 °C. It caused heavy infestations by cocoons (c, d). Little number of cocoons is usually found in the condition kept the degree of 6 °C.

が見られ、摂氏5度では10日経っても成虫が羽化しなかった(山本・小出, 2002)。大分県で菌床栽培エノキタケに被害を出したキノコバエに関する試験では、長野県での発生様態と共通する、次のような特徴が明らかにされた: 廃棄子実体から羽化が見られたが、廃菌床から羽化しなかった; 摂氏15度の恒温条件で管理した子実体から羽化が見られた; エノキタケの生育室室温(摂氏6度前後)では、ほとんどの個体の発育が幼虫で止まることが明らかにされた(村上・山下, 2008, 2009; 村上, 2009)。

トビモンナミキノコバエは四国の剣山で採集された標本に基づいて記載された種であり(Sasakawa, 1964)、それ以後知られている地理的分布は埼玉県(玉木, 1997)と上記2地域での報告に限られる。村上・山下(2008, 2009)で報告された標本のうち、羽化試験と捕獲試験で得られた個体を今回同定に供試した結果、これらの外見の形態特徴や体長・翅長はイシハラナミキノコバエの原記載(Sasakawa, 1994)および模式標本(大阪市立自然史博物館蔵: 松本・笹川, 2006)とよく一致していた。そのため、これらの標本はイシハラナミキノコバエであり、本種は九州にも分布すると考えた。本種とトビモンナミキノコバエは外見が酷似している。被害が生じた際には、♂成虫の標本を作成し、どちらの種による被害であるかを正確に区別する必要がある。

イシハラナミキノコバエはこれまで、千葉県でのみ知られており(Sasakawa, 1994)、今回大分県で分布が確認された。千葉県ではエノキタケの栽培は行われていないかごく小規模であり、大分県では2,577 tが生産されている(生産量全国6位)(林野庁, 2010)。本種およびトビモンナミキノコバエの自然の地理的分布と上記生産地との関係を明らかにし、これらの種が分布している地域では被害発生を警戒し、防除に努める必要があると考える。防除方法として、侵入遮断、侵入後の粘着紙や電撃殺虫器による捕殺、発生源の除去などが提唱されている(村上, 2009)。大分県での被害では、多数の個体が発生した(村上・山下, 2009)。一度発生すると被害が甚大になる可能性があるため、廃棄ビンや廃棄子実体(きのこ)の処理には注意が必要である。

キノコバエ類がマムシグサ類やチャルメルソウ類の花粉媒介を行っていることが他のいくつかの研究で知られている(Vogel & Martens, 2000; Okuyama et al, 2004; Nishizawa et al, 2005; Barriault et al, 2009)。イシハラナミキノコバエはマムシグサ *Arisaema serratum* の雌花の訪花昆虫として知られている(Sasakawa, 1994)。しかし、マムシグサのある特徴に本種が誘引されているか、あるいは本種はマムシグサの単なる訪問者でしかないか、は未だ不明である。チャルメルソウ類の出す化学成分がキノコバエによる花粉媒介の様式決定に関わっている可能性が指摘されている(岡本ら, 2009)。マムシグサ由来する化学成分がイシハラナミキノコバエを誘引してい

るかを明らかにすることで、それを利用した本種の誘引剤やトラップの開発が栽培地での本種の個体数抑制に寄与する可能性がある。

#### 謝辞

イシハラナミキノコバエの模式標本の検討にご協力いただいた松本吏樹郎氏(大阪市立自然史博物館)に深謝する。

#### 引用文献

- Barriault, I., Barabe, D., Cloutier, L., and Gibernau, M. (2009) Pollination ecology and reproductive success in Jack-in-the-pulpit (*Arisaema triphyllum*) in Quebec (Canada), *Plant Biology*, 12, 161-171.
- Laštovka, P. (1972) Holarctic species of *Mycetophila ruficolilis*-group (Diptera, Mycetophilidae). *Acta ent. bohemoslov.*, 69: 275-294.
- 松本吏樹郎・笹川満廣(2006) 京都府立大学より大阪市立自然史博物館に移管された笹川満廣博士およびその協力研究者記載の双翅目完模式標本, 大阪市立自然史博物館研究報告, 60, 13-30.
- 松尾忠直(2010) 日本におけるキノコ類産地の地域的変化, *地球環境研究*, 12, 53-67.
- 村上康明・山下和久(2008) きのこと栽培における害虫類の生態解明と防除技術の開発(I) —キノコバエ等の防除法—, H19年業務年報, 43-47.
- 村上康明・山下和久(2009) きのこと栽培における害虫類の生態解明と防除技術の開発(II) —キノコバエ等の防除法—, H20年業務年報, 49-56.
- 村上康明(2009) 大分県におけるエノキタケのキノコバエ被害について, 第65回日本森林学会九州支部大会研究発表プログラム
- 中村公義(1986) 春から問題にしたい害虫・害菌, 信州のそ菜, 369, 42-45.
- Nishizawa, T., Watano, Y., Kinoshita, E., Kawahara, T., and Ueda, K. (2005) Pollen movement in a natural population of *Arisaema serratum* (Araceae), a plant with a pitfall-trap flower pollination system, *American Journal of Botany*, 92, 1114-1123.
- 岡部貴美子(2006) 日本における食用きのこの害虫, 森林総研研報, 5, 119-133.
- 岡本朋子・奥山雄大・加藤 真(2009) チャルメルソウ節の花の匂いがもたらす生殖隔離機構, 日本応用動物昆虫学会第53回大会要旨集, 46.
- 林野庁(2010) “平成21年特用林産基礎資料”, 林野庁, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001067299>.
- Sasakawa, M. (1964) Japanese Mycetophilidae V. Descriptions of three new species, *Akitu*, 12, 1-4.
- Sasakawa, M. (1994) Fungus gnats associated with flowers of the genus *Arisaema* (Araceae) Part 2.

- Keroplastidae and Mycetophilidae (Diptera), Trans. Shikoku Entomol. Soc., 20, 293-306.
- 笹川満廣 (2002) 日本産双翅目ノート 1, 昆虫 (ニューシリーズ), 5, 29-34.
- Sasakawa, M. and Ishizaki, H. (2003) Fungus gnats of the genera *Anatella*, *Allodia* and *Cordyla* in Japan (Diptera: Mycetophilidae), Entomol. Sci., 6, 97-109.
- 玉木長寿 (1997) 双翅目, 碓井徹編 “埼玉県昆虫誌Ⅱ” 埼玉昆虫談話会, 1-405.
- Vogel, S. and Martens, J. (2000) A survey of the function of the lethal kettle traps of *Arisaema* (Araceae), with records of pollinating fungus gnats from Nepal, Bot. J. Linn. Soc., 133, 61-100.
- 山本秀樹 (2001) エノキタケ, 大森清寿・小出博志編 “キノコ栽培全科”, 農山漁村文化協会, 85-96.
- 山本秀樹・小出博志 (2002) 害虫, 長野県他編 “きのこ栽培指標”, 長野県・長野県農業協同組合中央会・全国農業協同組合連合会長野県本部・長野県森林組合連合会, 256-266.

