

短 報 (Short communication)

ヒラタケに寄生する新害虫キノコバエ類 (双翅目キノコバエ科)

末吉 昌宏^{1)*}、小坂 肇¹⁾、村上 康明²⁾

New pest fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer

Masahiro SUEYOSHI^{1)*}, Hajime KOSAKA¹⁾ and Yasuaki MURAKAMI²⁾

Abstract

Three species of fungus gnats, *Brachypeza armata* Winnertz, 1863, *Mycetophila ishiharai* Sasakawa, 1991, and an unidentified species of *Rondaniella* Johannsen, 1909, were reared from oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer. Among them, *B. armata* is suggested as a pest of cultivated oyster mushroom to cause gill-knot disease of the mushroom as *Allodiopsis domestica* (Meigen, 1830) does. The three species reported here were smaller than *A. domestica* and were larger than 1 mm in body size. We suggest that covering the inoculated logs of the oyster mushroom by 1 mm mesh screen net, which has been used for control of *A. domestica*, is also effective to control these three species.

Key words: edible fungi, *Itonchium*, Japan, Nematoda, Pleurotaceae

1. はじめに

ヒラタケ *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer は国内で2,000tあまりが生産される(林野庁, 2013)、食用きのこのひとつである。その生産量は1974年以降漸次増加し、1989年に年間生産量35,716tに及んだが、その後減少を続けている(松尾, 2010; 林野庁, 2013)。ヒラタケの生産は奈良県と沖縄県を除く全都道府県で広く行われており、主要な生産地である新潟県と茨城県の2県で全生産量の32%以上を占める(林野庁, 2013)。

栽培ヒラタケの病害としてひだこぶ線虫病(日本植物病理学会, 2000)(通称ヒラタケ白こぶ病)がよく知られている。被害は1980年代に島根県と福岡県で報告されて(有田ら, 1983; 金子, 1983)以後、現在では東北から九州までの各地で見られる(津田, 2012)。この病害は線虫の1種 *Itonchium unguatum* Aikawa, 2001によってヒラタケ子実体のひだに虫えい(こぶ)が形成される子実体の奇形である。この線虫の媒介者としてナミトモナガキノコバエ *Allodiopsis domestica* (Meigen, 1830)が知られている(Tsuda et al., 1996)。ナミトモナガキノコバエの幼虫はヒラタケ子実体の菌組織を食べて成熟する。この幼虫は、蛹化のために子実体から離れた後、同じく子実体から離脱した *I. unguatum* の感染態♀成虫の感染を受ける(津田, 2000)。その他、国内では、白こぶ病を発病したヒラタケから得られたキノコバエ類として、トモナガキノコバエ属(新称) *Allodiopsis* Tuomikoski, 1966の

未同定種とナカモンナミキノコバエ *Mycetophila ruficollis* Meigen, 1818 (= *M. lineola* (Meigen, 1818))が知られている(周藤・井ノ上, 1990; 富川ら, 2001)。また、ヒラタケに寄生するキノコバエ類として、海外でハリキノコバエ属 *Brachypeza* Winnertz, 1863の2種(*B. bisignata* Winnertz, 1863, *B. radiata* Jenkinson, 1908)とダエンナミキノコバエ *Mycetophila ocellus* (Walker, 1848)が知られている(Chandler, 1978)。

2010年に森林総合研究所九州支所(熊本市)構内で試験栽培された原木ヒラタケに白こぶ病が発生し、このヒラタケからキノコバエ類の1種の羽化を確認した(小坂ら, 2010)。2012年に行われた試験栽培でも同様の現象が確認された。これらのヒラタケから発生したキノコバエ類はハリキノコバエ属の種 *Brachypeza armata* Winnertz, 1863であった。また、2006年に大分県内で採取された野生ヒラタケからナミキノコバエ属の種 *Mycetophila ishiharai* Sasakawa, 1994とヒメキノコバエ属(新称) *Rondaniella* Johannsen, 1909の未同定種を得た。ヒラタケの新しい寄主昆虫としてこれらのキノコバエ類を報告し、既に記録のある寄主キノコバエ類との区別点の明確化、防除方法の検討を行う。なお、本報告で供試した標本は液浸標本または乾燥標本として九州支所に保管されている。各部形態の用語は主として三枝(2008)に、ヒメキノコバエ属の生殖端節各部の用語はYu et al. (2004)に倣った。

原稿受付: 平成25年7月30日 Received 30 July 2013 原稿受理: 平成25年9月9日 Accepted 9 September 2013

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, Forestry Division, Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

* 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

2. キノコバエ類の形態的特徴

ナカグロハリキノコバエ (新称) *Brachypeza armata* Winnertz, 1863

分布: 日本 (新記録) [九州]; ヨーロッパ、ロシア (千島列島) (Zaitsev, 2003)

供試標本: 2♂ 10♀, 立田山 (熊本市中央区黒髪), 9.ii.2010 採取 (露地栽培ヒラタケ), 22.ii.2010 羽化 (乾燥標本). 12♂ 12♀, 16.xi.2012 採取 (露地栽培ヒラタケ), 3.xii.2012 羽化 (乾燥標本).

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♂ 4.7 mm (n=11; 4.4–4.8 mm)、♀ 4.4 mm (n=21; 3.3–5.2 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=11; 3.0–3.7 mm)、♀ 3.5 mm (n=20; 2.9–4.1 mm) であった。頭頂部は暗褐色であり、顔は黄褐色であった。触角基部の3節 (柄節、梗節、第1鞭小節基半部) は黄褐色であり、第1鞭小節中央から先端までは暗褐色であった。胸部背面は広く暗褐色であり、肩瘤から胸背側縁にかけて淡褐色であった。胸部側面 (側板) と胸部後面 (後胸楯板) は広く暗褐色であった。中胸小楯板は後縁に4本の剛毛を具えていた。前翅 (Fig. 1b) は全体にやや煤がかかった透明であるが、前縁 (前縁室c) 全体が若干暗色を帯びており、第1径室 (r_1) 先端から第4+5径室 (r_{4+5}) 前縁までの部位および第4+5径室 (r_{4+5}) 基部に明瞭な暗色斑があった。脚は、全体に淡褐色で、各基節・腿節・脛節の先端は暗褐色であった。♂の前脚第2付小節は先端1/3の腹面に凹みがあり、他の剛毛よりも太短い小剛毛を具えていた (Fig. 1c)。腹部第1–5節は黄褐色地に、各腹節の基部4/5は暗褐色斑を具えていた。♂の交尾器 (Fig. 1d) の生殖端節 (gonostylus) の腹方突起 (Fig. 1e: vb) は後方に伸長した三角形であった。腹部第9節腹板はよく発達した1対の指状突起 (Fig. 1d: vp) を具えていた。

本種はヒラタケの害虫として既に知られるナミトモナガキノコバエから、主に以下の形態的特徴によって区別される: 触角鞭小節各節は幅より短い (Søli et al., 2000) (短さは基方の節で顕著である); 中胸上前腹板 (anepisternum) に細毛を具える (Søli et al., 2000); 前翅中央および先端前方に明瞭な暗色斑を持つ (Fig. 1b); 腹部背板の暗色部が背板側縁に広く達する (Fig. 1a); 脚部腿節・脛節先端に暗色部を持つ (明度差は後脚で顕著である) (Fig. 1a); ♂の前脚第2付小節に凹みがある; ♂交尾器 (腹部第9節以降の構造) は腹部第7, 8節を合わせた長さと同様であるか、より短い (Fig. 1a)。ロシア産の標本は前翅に明瞭な暗色斑が見られず、また、♂腹部第9節腹板の指状突起が今回得られた標本よりも短いようである (Zaitsev, 2003)。しかし、今回得られた標本の♂前脚第2付小節および♂交尾器生殖端節の形状が Zaitsev (2003) で示された記述と挿図にほぼ一致するため、ロシア産の標

本と同種と判断した。

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

分布: 日本 [本州、九州] (末吉・村上, 2012)

供試標本: 7♂ 9♀, 大分県豊後大野市三重町本城, 18.i.2006 採取 (野生ヒラタケ), 7.ii.2006 羽化 (液浸標本); 12♂ 11♀, 同上, 8.ii.2006 羽化 (液浸標本)。

成虫の形態と他種からの区別点

成虫の形態は末吉・村上 (2012) で報告したものと同一であった。

ヒメキノコバエ属の1種 *Rondaniella* sp.

分布: 日本 [九州]。

供試標本: 1♂ 1♀, 大分県豊後大野市三重町本城, 18.i.2006 採取 (野生ヒラタケ), 8.ii.2006 羽化 (液浸標本)。

成虫の形態と他種からの区別点

成虫 (Fig. 2a) の体長 (頭頂から腹部末端まで) は♂ 2.8 mm、♀ 3.5 mm であり、前翅長 (前翅前縁基部から前翅先端まで) は♂ 2.6 mm、♀ 3.2 mm であった。頭部は全体に黄色であり、単眼瘤は黒色であった。触角は黄色であり、鞭節の先端4, 5節は暗褐色を帯びていた。胸部は広く黄色であり、中胸楯板を縦走する4条の淡褐色斑は小楯板前方で明瞭になっていた; 前翅の付け根背面に明瞭な褐色斑を具えていた; 小楯板は全体に暗褐色であった。前翅 (Fig. 2b) は全体にやや煤がかかった透明であり、端覆弁上部 (第3翅腋骨内側) に黒斑、亜端部に暗色の横帯があった; 第2肘脈 (Cu2) の後縁に暗褐色斑を具えていた; 第1臀脈 (A1) は全体に暗褐色であった。脚は、全体に黄色で、各基節先端および転節下面に黒斑を具えていた; 後脚腿節先端は暗褐色であった。♂腹部は第1–5節までの背板は広く黄色で、第2–5節背板後縁に暗褐色斑を具えていた; ♀腹部は第1–3節までの背板は広く黄色で、第2, 3節背板の後縁が暗褐色であり、第4, 5節背板は広く暗褐色で、側縁が黄色であった。♂♀ともに腹部第6, 7節背板・腹板は全体に暗褐色であった。雄の交尾器 (Fig. 2c) の生殖端節 (gonostylus) の腹方突起 (ventral branch) (Fig. 2d) は明瞭に区別できる5つの分枝に分かれ、上方分枝 (upper branch) は多数の太短く、先端が鈍くなった剛毛を、外側分枝 (outer branch) は4つの剛毛をそれぞれ具えていた。

ヒメキノコバエ属は他のキノコバエ類から以下のような形態的特徴で区別される (Søli et al., 2000); 前翅膜上に不規則に並んだ細毛を具える; 中胸側背板 (laterotergite, mediotergite) に剛毛を具える; 亜前縁脈 (Sc) 先端は前縁脈 (C) に合流する; 第1径脈 (R1) は横脈 (r-m) の2倍以上の長さがある; 横脈 (r-m) は前翅の縦走軸に対して、斜めに位置している; 第1中脈 (M1) の基部は中脈 (M) か

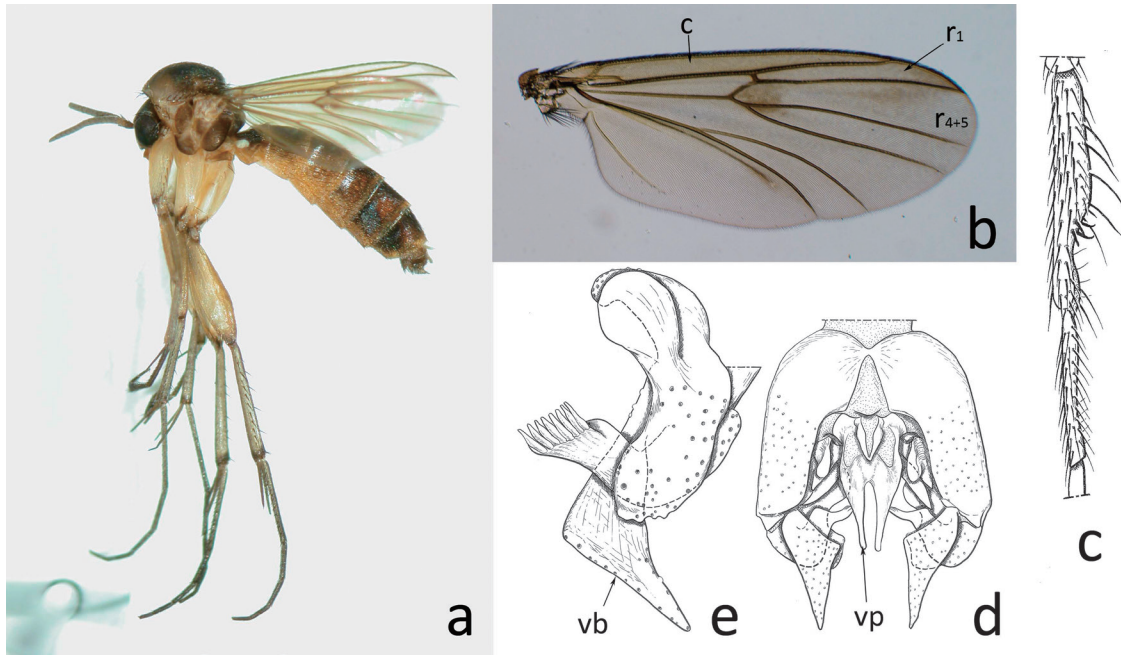


図 1. ナカグロハリキノコバエ *Brachypeza armata* の成虫外部形態。a, ♂成虫左側面。b, 右前翅背面 (c, 前縁室; r_1 , 第 1 径室; r_{4+5} , 第 4+5 径室)。c, ♂右前脚第 2, 3 付小節。d, ♂交尾器腹面 (vp: 腹部第 9 節指状突起)。e, 右生殖端節背面図 (vb: 腹方突起)。生殖端節は左右同形であるが、角度によって見え方が異なることに注意。交尾器の線画では、各部の形状と輪郭を明瞭にするため、各部の剛毛の描画を省略した。

Fig. 1. Gross morphological features of *Brachypeza armata*. a, adult male in left lateral view; b, right wing in dorsal view (c, costal cell; r_1 , 1st radial cell; r_{4+5} , 4th + 5th radial cell); c, male right 2nd and 3rd fore tarsomeres. d, male genitalia in ventral view (vp: ventral process of 9th abdominal sternum); e, right gonostylus in dorsal view (vb, ventral branch of gonostylus). The left and right gonostyli are same in shape but are shown as different in shape when they are viewed in different angle. All setae of the genitalia are omitted for illustrating the Fig. 1d, e.

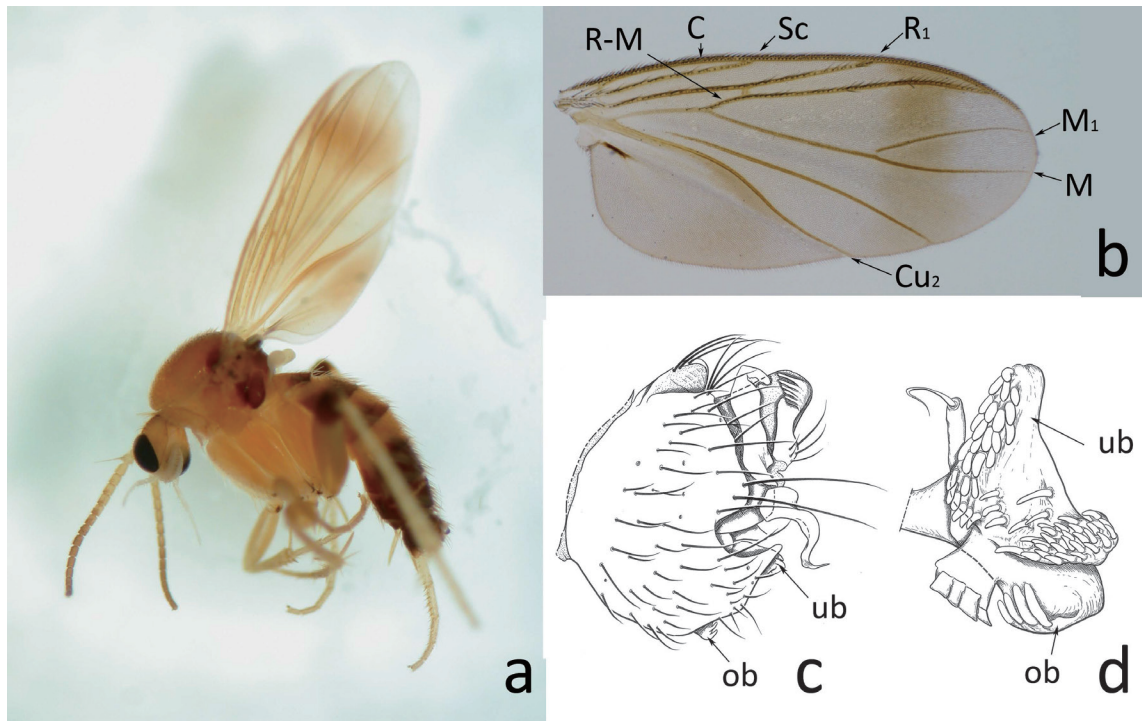


図 2. ヒメキノコバエ 属の 1 種 *Rondaniella* sp. の成虫外部形態。a, ♂成虫左側面; b, 右前翅背面 (C, 前縁脈; Cu_2 , 第 2 肘脈; M, 中脈; M_1 , 第 1 中脈; R_1 , 第 1 径脈; r-m, 径中横脈; Sc, 垂前縁脈); c, ♂交尾器左側面 (ub: 上方分枝, ob: 外側分枝); d, 右腹方突起内面 (ub: 上方分枝, ob: 外側分枝)。

Fig. 2. Gross morphological features of *Rondaniella* sp. a, adult male in left lateral view; b, right wing in dorsal view (C, costal vein; Cu_2 , 2nd cubital vein; M, medial vein; M_1 , 1st medial vein; R_1 , 1st radial vein; r-m, radial-medial crossvein; Sc, subcostal vein); c, male genitalia in left lateral view (ub, upper branch of gonostylus; ob, outer branch of gonostylus); d, ventral branch of right gonostylus in inner view.

ら離れている。ヒラタケから羽化したヒメキノコバエは同属で日本から知られているツマグロヒメキノコバエ *R. dimidiata* (Meigen, 1804) とオビヒメキノコバエ *R. japonica* (Matsumura, 1915) から以下のような形態的特徴で区別される: 中胸楯板は全体に黄褐色で、暗色斑を持たない; 前翅亜端部に幅広い暗色斑を持ち、翅端は透明に抜ける (Fig. 2b); 後脚腿節先端に暗色斑を持つ (Fig. 1a)。

3. 考察

熊本県熊本市立田山で採集されたヒラタケ子実体が白こぶ病に罹病した。この子実体内から線虫とキノコバエ類の幼虫が発見され、羽化したキノコバエ類の成虫の腹腔内への線虫の寄生が確認されている (小坂ら, 2010)。これらのキノコバエ類は今回の調査でナカグロハリキノコバエであることが分かった。ナカグロハリキノコバエはヒラタケ白こぶ病の媒介者であると考えられる。ヒラタケ白こぶ病を媒介するキノコバエ類として、これまで別属のナミトモナガキノコバエが知られていた。ヒラタケ白こぶ病の媒介者に関する報告で過去に掲載された、いくつかの写真 (たとえば, Tsuda et al., 1996, Fig. 2; 津田, 2002, 第3図; 津田, 2012, 図-5) で見られる形態的特徴は、ナミトモナガキノコバエのそれらよりもハリキノコバエ属の種のそれらをよく示している。これらの写真に写されたキノコバエ類とナカグロハリキノコバエの関係は明らかではない。ヒラタケ白こぶ病の媒介者として複数種のキノコバエ類が白こぶ病の伝播に関与していると言える。

ヒラタケに寄生するキノコバエ類としてイシハラナミキノコバエとヒメキノコバエ属の種を初めて記録した。これらが羽化したヒラタケに虫はいは見られなかった。日本産のヒメキノコバエ属の寄主きのこととして、ツマグロヒメキノコバエがムキタケに寄生することが知られている (岡田, 1937)。また、イシハラナミキノコバエはエノキタケに寄生することが知られている (村上, 2011; 末吉・村上, 2012)。

ナミトモナガキノコバエによるヒラタケ白こぶ病の防除には網目1 mmの寒冷紗を用いたネット被覆が効果的である (金子, 1983; 富川ら, 2001; 田中ら, 2002; 津田, 2012)。ナミトモナガキノコバエの前翅長 (4.0–4.5 mm: Zaitsev, 2003) と比較すると、ナカグロハリキノコバエ (2.9–4.1 mm)、イシハラナミキノコバエ (3.3–4.2 mm: 末吉・村上, 2012)、ヒメキノコバエ属の1種 (2.6, 3.2 mm) それぞれの前翅長は短い。すなわち、体サイズが小さい。しかし、今回検した3種の体サイズは1 mmよりも十分に大きいため、ナミトモナガキノコバエによる被害に対して使用されている、従来のものと同等の網目のネットを利用することで、これらのキノコバエ類を排除し、被害を防除することが可能であると考えられる。

謝辞

ナカグロハリキノコバエの同定に際し、有益な助言をいただいた J Kjaerandsen 博士 (スウェーデン、ルンド大学) に深謝する。

引用文献

- 有田郁夫・前川二郎・有田立身 (1983) 線虫によるヒラタケの「ひだこぶ (病)」について, 日本菌学会第27回大会講演要旨集, 43.
- Chandler, P. (1978) Associations with plants: Fungi, In Stubbs, A. and Chandler, P. A. (eds.) “*Dipterist's handbook*”, The Amateur entomologist, 15, 199–212.
- 金子周平 (1983) ヒラタケのいぼ病 (仮称) とその防除, 森林防疫, 32, 12–14.
- 小坂肇・宮崎和弘・高畑義啓・末吉昌宏 (2010) 立田山で発生したヒラタケ白こぶ病, 森林総合研究所九州支所年報, 22, 16.
- 松尾忠直 (2010) 日本におけるキノコ類産地の地域的变化, 地球環境研究, 12, 53–67.
- 村上康明 (2011) 菌床エノキタケを加害するキノコバエ, 九州地区林業関係試験研究機関連絡協議会きのこ害虫分科会編 “きのこの害虫防除マニュアル”, 森林総合研究所九州支所, 28–32.
- 日本植物病理学会 (2000) 日本植物病名目録, 日本植物防疫協会, 857pp.
- 岡田一次 (1937) ムキタケに寄生するキノコバエ科の2種 *Dynatosoma maculipes* (Matsumura) と *Rondaniella dimidiata* (Meigen) とに就いて, むし, 10, 1–6.
- 林野庁 (2013) “平成23年度特用林産基礎資料”, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001105433>, (参照 2013-07-08).
- 三枝豊平 (2008) ハエ目 (双翅目) Diptera 概説, 平嶋義宏・森本桂監修 “新訂原色昆虫大図鑑第Ⅲ巻”, 北隆館, 255–283.
- Søli, G. E. E., Vockeroth, J. R. and Matile, L. (2000) Families of Sciaroidea, In Papp, L. and Darvas, B. (eds.) “*Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera, Appendix*”, Science Herald, 49–92.
- 末吉昌宏・村上康明 (2012) 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), 森林総合研究所研究報告, 11, 65–69.
- 周藤靖雄・井之上二郎 (1990) 島根県におけるヒラタケ白こぶ病の被害と発病子実体に生息する線虫・昆虫・ダニ, 林学会関西支部大会講演要旨集, 12–14.
- 田中寛・津田格・山本耕三・磯和巖・柴尾学 (2002) 大阪府におけるヒラタケ白こぶ病の発生と防除, 関西病虫研究報告, 44, 47–48.
- 富川康之・河井美紀子・扇大輔 (2001) ヒラタケ白こぶ病の発病時期とネット被覆による防除試験, 島根県

- 林業試験場技術研究報告, 52, 21–29.
- 津田格 (2000) キノコに棲息する線虫, 二井禎・肘井直樹編 “森林微生物生態学”, 朝倉書店, 91–101.
- 津田格 (2002) ナミトモナガキノコバエによるヒラタケ白こぶ病の媒介, 今月の農業 2002(11), 62–65.
- 津田格 (2012) きのことキノコバエと線虫の三者関係, 日本森林学会誌, 94, 307–315.
- Tsuda, K., Kosaka, H. and Futai, K. (1996) The tripartite relationship in gill-knot disease of the oyster mushroom, *Pleurotus osteratus* (Jacq.: Fr.) Kummer, Canadian Journal of Zoology, 74, 1402–1408.
- Yu, X.-x., Wu, H., Chen, X.-x., Shi, M. and Wu Q. (2004) Two new species of the genus *Rondaniella* Johannsen (Diptera: Mycetophilidae) from China, Entomotaxonomica, 26, 288–291.
- Zaitsev A. I. (2003) Fungus gnats (Diptera, Sciaroidea) of the fauna of Russia and adjacent regions (Part II), International Journal of dipterological Research, 14, 77–386.