

平成 30 年 5 月 23 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07491

研究課題名(和文) ナラ枯れに注目した菌床シイタケ害虫ナガマドキノコバエ類の生態解明と外来仮説の検証

研究課題名(英文) Biological survey and invasion of shiitake mushroom pest, *Neoempheria* spp. (Diptera, Mycetophilidae) in forests injured by oak-wilt disease

研究代表者

末吉 昌宏 (Sueyoshi, Masahiro)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等

研究者番号：80435586

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：シイタケ害虫であるナガマドキノコバエ類の3種がナラ枯れ被害地で発生していた。これらの幼虫は林床の落枝上に発生しており、ナラ枯れはこれらの資源を供給していると考えられる。これらの種は被害地以外にも生息しており、夏季に集中的に成虫が羽化していた。フタマタは西日本に分布している。西日本において、ナラ枯れ被害地に近く、夏場に湿度の高い場所ではフタマタが施設に飛び込んでくる可能性を指摘できる。リュウコツは国内および韓国の菌床施設で発生し、栽培に被害を及ぼしている。野外での生息環境は不明であり、国内に侵入した外来種の可能性を否定できない。現時点では人為による施設間の拡散を防止する対策が重要と考えられる。

研究成果の概要(英文)：Three fungus gnat species of *Neoempheria*, including a pest of shiitake mushrooms, *N. bifurcata*, were found in forests suffered by oak wilt disease. Larvae of these species inhabited on the surfaces of fallen branches in the forest floors. The disease must supply these media to these fungus gnat species. These species were also found in non-suffered forest. Numerous adults of the species occurred temporally in July. *Neoempheria bifurcata* is distributed in the western part of Japan. We suggest possibilities that the adults fly into indoor facilities which stand nearby the suffered forests in humid area of the western part of Japan. The other pest species, *N. carinata*, injuring shiitake mushrooms cultivated by saw-dust medium in Japan, was newly found in South Korea. The outdoor habitats of this species remain unclear. A possibility that this species invaded in Japan also remains unresolved. It is important to prevent further dispersal of this species among the facilities.

研究分野：森林昆虫

キーワード：栽培施設 落枝

1. 研究開始当初の背景

ナガマドキノコバエ類(以下ナガマド類)は食用きのこの重要害虫の一つである。特に、菌床を利用したシイタケ栽培施設で発生し、混入などの被害を及ぼしている。菌床はおがくずなどをブロック状に固めた、栽培用の培地である。ナガマド類は菌床の表面に産卵し、孵化した幼虫がシイタケに潜り込む(末吉 2015)。幼虫が入ったシイタケは異物混入商品となるため、廃棄される。その被害推計額は年間 32 億円にもなる。現在、ナガマド類は北海道から沖縄県までの 20 以上の道府県の栽培施設で発生している。従来、ナガマド類の防除研究は施設内の生息密度管理に注目してきた(北島ら 2011)。しかし、ナガマド類は本来野外に生息する昆虫である。したがって、ナガマド類を効果的に防除するためには、施設の周辺野外の環境整備も視野に入れた管理手法を採る必要がある(末吉 2018)。

ナガマドキノコバエ類はこれまでに国内で 8 種の分布が確認されている(Sueyoshi 2014; 末吉 2015)。これらのうち、3 種(リュウコツナガマドキノコバエ、フタマタナガマドキノコバエ、フクレナガマドキノコバエ:以下リュウコツ、フタマタ、フクレと略記する)が国内の菌床シイタケやアラゲキクラゲ栽培などに被害を及ぼす(Sueyoshi 2014; 末吉ら 2015)。また、リュウコツは菌床施設内で大量に発生するが、これまで国内の野外では見つからない。フタマタは西日本各地で被害が知られている。本種は野外でほとんど見つからないが、ナラ枯れ(ブナ科樹木萎凋病)被害地のカシノナガキイムシを捕獲するトラップで採集されたことがある(Sueyoshi 2014)。ナラ枯れによる被害は本州から九州まで拡がっており(上田 2012)、各地に相当数の枯死木が存在している。このことから、全国のナラ枯れ被害木やその周辺環境がフタマタの生息場所となっている可能性があると考えた。リュウコツは北海道から九州までの栽培施設で発生しており、防除の必要性が最も高い種である。しかし、本種は野外では全く得られていない(Sueyoshi 2014)。国内の生産者が使用する菌床の多くは国産であるが、一部は中国や韓国から輸入されている(林野庁特用林産基礎資料)。このことから、リュウコツは輸入菌床を介して国内に蔓延した侵入害虫である可能性があると考えた。

ナガマド類による菌床シイタケ被害の防除に役立てる上で、野外でのナガマド類の分布状況と生息環境を明らかにし、その知見を利用することが肝要となる。特に、ナラ枯れ被害木に注目することで、これらの枯死木がフタマタの発生源であるか、リュウコツが国内に天然分布しているかを効率よく明らかにできる可能性が高い。本課題では、国内外のナラ枯れ被害木を主な対象としてフタマタとリュウコツの在不在を調査し、その生息

環境の解明と侵入害虫種仮説の検証を行う。

2. 研究の目的

本研究の目的は、菌床シイタケの栽培に深刻な被害を及ぼす重要害虫であるナガマド類の生態を明らかにし、防除技術の開発につながることである。国内で害虫となっているナガマド類の中にナラ枯れ被害木に生息している種や侵入害虫の疑いがある種がいることが分かった。本課題では、国内外のナラ枯れ被害木などの枯死木に注目し、ナガマド類の野外生息環境と地理的分布を解明する。これらの結果から、ナガマド類の生息場所としてナラ枯れ被害木が重要であるか否か、国内で最も大きな被害を及ぼしている種が侵入害虫であるか否かを明らかにする。

3. 研究の方法

リュウコツとフタマタの生息環境を明らかにするため、国内(本州から九州まで)の森林でナラ枯れなどによる枯死木に注目してフタマタとリュウコツをはじめとするナガマド類の採集を行った。国内のナラ枯れ被害地を含む 2 府 14 県(山形県、栃木県、富山県、静岡県、愛知県、滋賀県、三重県、京都府、大阪府、奈良県、兵庫県、鳥取県、山口県、高知県、大分県、佐賀県)で調査を行い、捕虫網を使って成虫の採集を行った。幼虫の生息場所を明らかにするため、ナラ枯れ被害地(愛知県猿投山、奈良県春日山)と照葉樹原生林(福岡県立花山)で全長 1km から 2km ほどのトランセクトを設置し、トランセクト上の落枝上の幼虫の有無を調査した。また、標本資料と採集記録を補うため、国内の 4 研究機関に所蔵されたナガマドキノコバエ類の標本も利用した。

韓国・中国の森林では、ナラ枯れ被害木などの枯死木周辺でリュウコツの採集を行った。韓国 2 道 5 か所および中国遼寧省 3 か所の山林内で捕虫網を使った採集を行った。韓国の 6 か所の菌床シイタケ栽培施設と中国の 5 か所の菌床シイタケ施設を訪問した。これらの施設では生産者に聞き取り調査を行った結果、また、フタマタとリュウコツの学名に未解決の問題がある。それを解決するため、インド国立博物館でナガマドキノコバエ *N. ferruginea* の模式標本の調査を行った。さらに、中国で記録されたナガマドキノコバエ類の標本を検討した。

4. 研究成果

国内調査の結果、フタマタ 3 頭と、非害虫種 4 種(フタオノ 1 頭、トゲナシ 99 頭、サハリン 32 頭、ハサミ 8 個体)を得た。フタマタはコナラなどのナラ枯れ被害地(愛知県猿投山、奈良県春日山)とスギ人工林(鳥取県青谷)で採集された。リュウコツとフクレは採集されなかった。非害虫種はコナラなどのナラ枯れ被害地(愛知県猿投山、海上の森、奈良県春日山)とツガ原生林(栃木県高

原山) 広葉樹二次林(兵庫県氷ノ山、三重県津市; 遼寧省本溪和尚帽、江原道桂芳山、原州) 照葉樹原生林(福岡県立花山)で採集された。猿投山と春日山はいずれも清流沿いの被害地であり、その他は近隣に顕著な水系を伴わない森林であった。成虫は7月から10月までの間採集された。立花山では7月に一日で92頭の成虫が捕獲されたが、他の調査地では1日当たり1~3頭採集されたのみであった。韓国および中国の山林内で非害虫種3種を採集した。

落枝調査の結果、春日山でフタマタ1頭と不明種1頭、猿投山でハサミ1頭の幼虫・蛹を採集した。いずれも清流そばの林床上に落ちて、樹皮が完全に剥がれたコナラやヤマフジの枯れ枝(直径10cm程度)の地面に接する下面に生息していた(図-1)。また、大阪府和泉葛城山の広葉樹林で林床に半ば埋没した広葉樹(樹種不明)の腐朽木から羽化した標本(大阪市立自然史博物館所蔵)を検討し、ハサミと同定した(末吉・松本2017)。

韓国の1施設と中国の1施設でフクレ、韓国の3施設でリュウコツを採集した(図-2)。生産者に聞き取り調査を行った結果、2施設の生産者がナガマドキノコバエ類の存



図-1 散策道沿いに積み上がったヤマフジの枯蔓(奈良県奈良市春日山)(a)と枯蔓下面にいたフタマタナガマドキノコバエの蛹(b)。撮影のため、枯蔓を裏返して、蛹を露出させている。

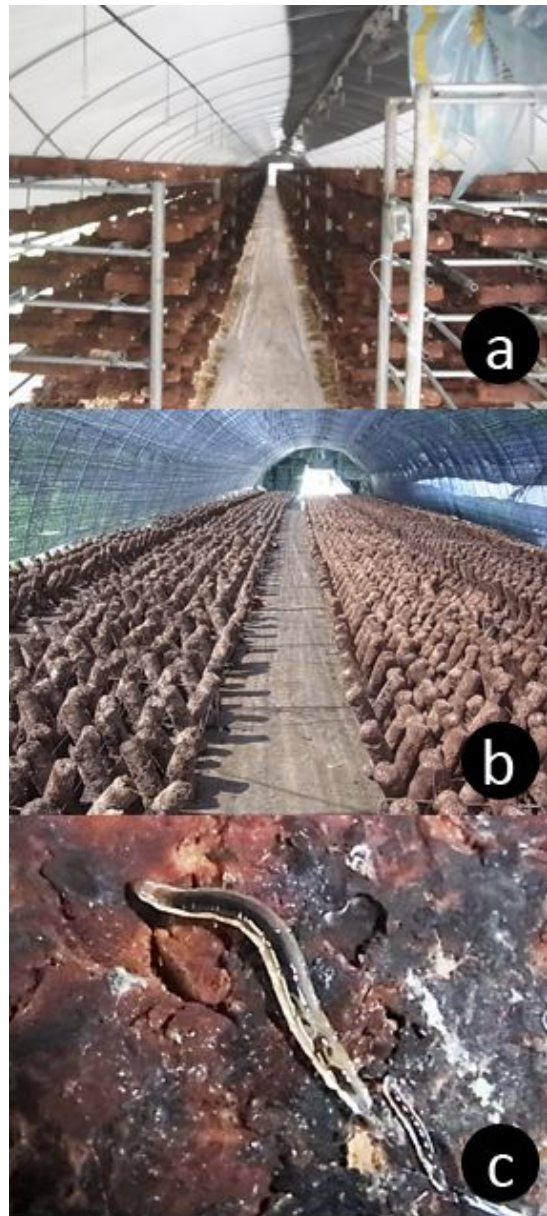


図-2 韓国と中国の菌床シタケ栽培施設(a, b)と菌床上にいたリュウコツナガマドキノコバエの幼虫(c)。a, c, 韓国ソウル近郊。b, 中国浙江省磐安。

在を認識していたが対策は取っておらず、発生している施設は菌床栽培を開始後4~7年経過していた。

ナガマドキノコバエの後模式標本を検討した結果、本種が害虫種であるフタマタ、リュウコツ、フクレと同様の交尾器形態をもつことが分かった。より詳細な比較には交尾器の解剖とその深部の観察が必要になるが、希少標本であるため解剖の許可を得られなかった。後模式標本の産地は西ベンガル地方北部であり、スリランカからも記録されている(Sueyoshi 2014; 末吉 2015)。ネパールから記録された *N. latisternata* は上記害虫種と同様の交尾器形態を持つ。ナガマドキノコバエはインド周辺に広く分布することが推察されるが、日本や中国のフタマタやフクレ、リュウ

ウコツとの関係は解決されなかった。中国河北省から記録された *N. proxima* の標本を検討した結果、この標本はフクレと同一の交尾器形態をもっていた。そのため、この標本をフクレと再同定した。フクレは日本と中国黒竜江省で記録されており (Sueyoshi 2014)、今回中国浙江省と韓国での分布も確認した。従って、本種は東アジアに広く分布する種であることが分かった。

ナラ枯れ被害地でフタマタ、ハサミ、トゲナシが発生していた。フタマタとハサミの幼虫は林床の落枝上に発生しており、ナラ枯れはこれらの資源を供給していると考えられる。これらの種は被害地以外にも生息しており、トゲナシは夏季に集中的に成虫が羽化していた。フタマタも同様に集中的に羽化する時期がある可能性がある。フタマタは西日本に分布している。したがって、西日本において、ナラ枯れ被害地に近く、夏場に湿度の高い場所ではフタマタが施設に飛び込んでくる可能性を指摘できる。リュウコツは国内および韓国の菌床施設で発生し、栽培に被害を及ぼしている。野外での生息環境は不明であり、国内に侵入した外来種の可能性を否定できない。現時点では人為による施設間の拡散を防止する対策が重要と考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計5件)

末吉昌宏 シイタケ栽培地の森林植生がキノコバエ類(双翅目)群集に及ぼす影響. 昆虫(ニューシリーズ) 21: 85-100. 2018 査読有

末吉昌宏キノコバエ類と森林植生. 九州の森と林業 123: 1-3. 2018 査読無

末吉昌宏・松本吏樹郎食用きのこ害虫ナガマドキノコバエ類の野外生息環境. 平成 29 年版森林総合研究所九州支所年報 29: 18. 2017 査読無

末吉昌宏・村上康明・川口真司・小島靖・前田由美 2015. 原木シイタケ・原木マイタケ・菌床アラゲキクラゲ栽培施設で発生したリュウコツナガマドキノコバエとフタマタナガマドキノコバエ(双翅目キノコバエ科). 森林総合研究所研究報告 14: 43-47. 査読有

末吉昌宏菌床シイタケなどの害虫ナガマドキノコバエ類. 林業いばらき 700: 9. 2015 査読無

[学会発表](計2件)

末吉昌宏 2018 ナラ枯れ被害地の腐朽木を利用するキノコバエ類. 日本生態学会第 65 回大会, P2-198.

末吉昌宏 2017 シイタケ害虫ナガマドキノコバエ類の野外生息環境と地理的分布. 第 128 回日本森林学会大会講演要旨

K14.

[図書](計0件)

[産業財産権]

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

末吉 昌宏(SUEYOSHI, Masahiro)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員等

研究者番号: 80435586