

平成 30 年 5 月 21 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26292084

研究課題名(和文)ブナ科樹木を加害するキクイムシ類と共生菌に関する群集生態学的研究

研究課題名(英文)Community ecology on ambrosia beetles on Fagaceae

研究代表者

大澤 直哉 (Osawa, Naoya)

京都大学・農学研究科・准教授

研究者番号：10221821

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,100,000円

研究成果の概要(和文)：キクイムシ類(ナガキクイムシ科及びキクイムシ科)はコウチュウ目の大きな分類群に属し、多様な生活史を持つ昆虫として知られている。本研究では、ブナ及びコナラの樹幹を利用するキクイムシ類の時間空間的な群集特性を、種数・個体数・繁殖成功度をを用いて明らかにした。ブナ・コナラとも樹幹全体をキクイムシ類が利用しており、キクイムシ類は森林の高さと樹幹の腐朽段階に応じて、時間空間的にニッチを分割していると考えられた。両樹種において、雌のみで評価した繁殖成功度に種間差は見られず、利用可能な資源が十分存在すれば、密度や繁殖システムにかかわらず、何れのキクイムシ類も高密度になる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Ambrosia beetles (Scolytidae and Platypodidae) are large taxonomic groups in Coleoptera, with diverse breeding systems (e.g. polygamy, and monogamy) and large variations in density (e.g. common and rare species, including insect pests). In this study, seasonal and spatial dynamics of ambrosia beetles on *Fagus crenata* and *Quercus serrata* were analyzed from number of species, individuals, and fitness. All the trunks from bottom to top were utilized, suggesting that the differentiation of the species niches at 10 and 11 species in ambrosia beetles occurred to the height of trees and the degree of decomposition on *Fagus crenata* and *Quercus serrata*, respectively. There were no difference of fitness evaluated per female among the species on *Fagus crenata* and *Quercus serrata*, indicating that all the ambrosia beetles, regardless of density and reproductive systems, potentially would be high density when available enough resource is provided.

研究分野：森林生態学、昆虫生態学、個体群生態学、応用昆虫学

キーワード：キクイムシ 群集 個体群動態 生態的特性 共生菌 ブナ科 捕食者 ナラ枯れ

1. 研究開始当初の背景

1980年代以降、ブナ科樹木の萎凋枯死(いわゆるナラ枯れ)が西日本を中心に全国で急激に拡大し、コナラやミズナラ等で大きな被害をもたらしていることは周知の事実であり、多数の研究者がその原因究明や被害防除に関する研究を精力的に行っている(e.g. 鎌田 2002; 小林 & 上田 2005)。ブナ科樹木の萎凋枯死に関連するキクイムシ類(キクイムシ科及びナガキクイムシ科キクイムシ)の研究から、菌嚢・体表等に付着している *Raffaelea quercivora* が病原性を持ち、*R. quercivora* の高密度接種により、健全木が萎凋枯死することが確かめられているが(e.g. 伊藤他 1998; 黒田・山田 1996; Kinuura & Kobayashi 2005)、コナラ・ミズナラなどブナ科樹木の萎凋枯死に関する研究は、カシノナガキクイムシと *R. quercivora* 2者のみが力点が置かれている。しかし、*R. quercivora* は、カシノナガキクイムシの菌嚢から必ず分離されるわけではなく(e.g. Endo 2011)、菌嚢にある酵母類を主な餌としていると考えられており(Kinuura 2002)、カシノナガキクイムシと *R. quercivora* の関係は、両者の利得が解明されておらず、現在のところ共生関係とは断定されていない。加えて、ナガキクイムシ科ではカシノナガキクイムシ以外に病原性の強い病原菌との共生・随伴関係はほとんどなく(小林 & 上田 2005)、ブナ科樹木の萎凋枯死が *R. quercivora* 高密度接種によってのみ生じることを考慮すると、ブナ科樹木の萎凋枯死のメカニズムが完全に解明されてはおらず、他の要因も関与していると考えるのが妥当である。しかし、不思議なことに、正確な種同定に基づく、ブナ科キクイムシ類群集及び共生・随伴菌群集の詳細な長期野外研究は、世界中でほとんど行なわれておらず、ブナ科樹木の萎凋枯死の有効な対策も現在まで見つかっていない。ブナ科樹木の萎凋枯死の詳細なメカニズム解明は、防除法を構築する上で不可欠であり、ブナ科樹木要因を確定するためには、カシノナガキクイムシと *R. quercivora* の関係のみに着目するのではなく、萎凋枯死病が発生している樹種と発生していない樹種の比較を通じ、樹木・キクイムシ及び共生・随伴菌群集の相互関係に関する野外研究及び共生・随伴菌の接種実験を行い、ブナ科樹木の萎凋枯死が起るメカニズムの詳細を明らかにし、要因を確定することが、確実かつ唯一の有効な方策である。

ブナ科樹木の大規模な萎凋枯死では、西日本を中心に天然林の主要構成樹種であるコナラやミズナラが急速に減少しており、生態系のバランスが崩壊しつつある。近年のシカ

類増加により残存木実生が摂食されている現実を考えると、ブナ科樹木の萎凋枯死が日本の森林生態系に与える影響は甚大であり、ブナ科樹木の萎凋枯死のメカニズム解明と対策は、森林科学分野における重要かつ緊急の課題の1つであり、応用上も不可欠な森林科学基礎研究である

2. 研究の目的

ブナ科樹木を利用するキクイムシ群集と共生・随伴する複数種の菌類の時間的・空間的相互関係に着目し、萎凋枯死が起きているブナ科樹木と起きているブナ科樹木の比較を通じて、それら複数種のキクイムシ類・菌類がブナ科樹木の萎凋枯死に与える影響を定量的に明らかにし、ブナ科樹木萎凋枯死のメカニズムを、樹木・キクイムシ群集・菌類群集の相互関係から解明する、森林科学分野の実証研究である。

3. 研究の方法

調査目的

ブナ科樹木の萎凋枯死を起していないブナと萎凋枯死を起しているコナラを対象に、キクイムシ類の時間的・空間的群集動態と共生・随伴菌の詳細な実態解明を通じてのブナ科樹木の萎凋枯死のメカニズムの解明

野外調査

季節変化・樹木垂直構造に着目した、キクイムシ類の群集構造・動態解明

カシノナガキクイムシが多数発生している b ブナ科樹木に、樹上調査用足場を地上 10 m の高さまで設置する。10本のコナラのうち、5本は、地上から 50 cm 程度の部分から、部分的に巻き枯らしを行い衰弱させ、幹に存在する全てのキクイムシ類の穿孔穴に、個別トラップを設置し地上高を記録した上で、2週間に一度、全てのトラップをチェックし、キクイムシ類が捕獲された場合は、日時の記録とともに全てのキクイムシ類の標本作製する。キクイムシ類標本は、種レベルの正確な同定後、得られたデータを用いたデータベースを作成し、適宜、キクイムシ群集の時空間的動態及び構造の解析(構成種の季節動態・脱出数/高さ・性比・繁殖成功率等)を行う。

室内・野外実験

分子遺伝学的手法を用いた、キクイムシ菌嚢・体表の共生・随伴菌群集の解明病原性がある菌類の分離培養及び接種実験による共生・随伴菌の病原性検査

4. 研究成果

現在までに得られている主要な研究成果は以

下の通りである。

1) ブナの調査から、ヤチダモノナガキクイムシは、カギナガキクイムシとシナノナガキクイムシよりも高い樹幹部位を利用していった。さらにヤチダモノナガキクイムシは、生存木と枯死木を利用した一方、カギナガキクイムシとシナノナガキクイムシは、枯死木のみを利用したことから、ヤチダモノナガキクイムシがキクイムシ類群集の遷移初期種として、樹幹上部を利用していると考えられた。ブナでは、コナラよりもキクイムシ類の個体数密度が低く、時間空間的なニッチの重複度が小さいことが示された。

2) コナラの調査から、カシノナガキクイムシとヨシブエナガキクイムシを含む 11 種が、同時期に繁殖を開始しており、キクイムシ類群集の遷移初期種として、樹幹全体を同時に利用すると考えられた。それら 11 種のうち、ヨシブエナガキクイムシを含む 6 種は、遷移後期にも出現していたため、それら 6 種は、広範囲の腐朽段階の資源を利用可能であると考えられた。さらに、コナラではブナよりもキクイムシ類の時間空間的なニッチの重複度が大きいものと考えられた。

3) 心材と辺材が形成されるコナラの樹幹割材調査では、カシノナガキクイムシを含め、5 科 9 種の甲虫が捕獲された。材内の孔道の分布状況と孔道直径から、ルイスホソカタムシがカシノナガキクイムシの主要な天敵の 1 つであると考えられた。また、孔道直径から、材内における孔道の分布状況を推定した結果、ヨシブエナガキクイムシは心材を、カシノナガキクイムシは辺材を主に利用すると考えられた。従って、コナラを利用するキクイムシ類では、材質に応じたニッチ分化が生じていると推察された。

4) ブナ林にて 2 年間、コナラ林にて 3 年間に渡り、エタノールトラップ法による調査を行った。両調査地において、ザイノキクイムシ族が、総捕獲個体数の 70% 以上を占めた。このことから、ザイノキクイムシ族キクイムシ類は、エタノールに誘引される傾向が強いと考えられた。また両調査地において、いずれの年でも、5 月に捕獲される種数が最も多く、エタノールトラップ法は、春に用いると有効であることが示唆された。

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 4 件)

① Iidzuka H., Goto H., Yamasaki M., Osawa N. (2014) Ambrosia beetles

(Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) on *Fagus crenata* Blume: community structure, seasonal population trends and resource utilization patterns. *Entomological Science* 17:167-180.

DOI:10.1111/ens.12042

② Iidzuka H., Goto H., Yamasaki M., Osawa N. (2016) Wood boring beetles (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae) captured in ethanol-baited traps at the natural forest in Japan. *Applied Entomology and Zoology* 51: 347-352. DOI10.1007/s13355-016-0406-7

③ Iidzuka H., Goto H., Osawa N. (2016) Gallery diameter of ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae) and insect fauna in *Quercus serrata* suffering from Japanese oak wilt. *Applied Entomology and Zoology* 51: 421-427. DOI 10.1007/s13355-016-0416-5

④ Iidzuka H., Osawa N. (2016) Horizontal niche differentiation of ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) within the standing trunk of *Quercus serrata*. *Journal of Forest Research* 21: 319-323. DOI 10.1007/s10310-016-0546-1

[学会発表] (計 5 件)

① 飯塚弘明, 後藤秀章, 山崎理正, 大澤直哉 (2014) 捕獲方法によるキクイムシ類群集構造の違いについて 第 58 回日本応用動物昆虫学会大会 講演要旨:K210 2014 年 3 月高知大学

② Osawa N., Toft R., Tuno N., Kadowaki K., Fukiharu T., Buchanan P.K., Tanaka C. (2014) The fungivorous insects on *Amanita muscaria* in New Zealand. The 10th international mycological congress. In S20 Symposium 2: outside and inside: the interactions of fungi and insects. 3-8 August 2014. Bangkok, Thailand.

③ 飯塚弘明, 後藤秀章, 大澤直哉 (2015) ブナ科樹木萎縮枯死に関わる養菌性キクイムシ類と天敵 第 59 回日本応用動物昆虫学会大会 講演要旨:L220 2015 年 3 月山形大学

④ 飯塚弘明, 大澤直哉 (2016) コナラ樹幹の材質に応じた養菌性キクイムシ類のニッチ分化 日本昆虫学会第 76 回大会第 60 回日本応用動物昆虫学会大会合同大会 講

演要旨：F409 2016年3月大阪府立大学

- ⑤ Iidzuka H., Goto H., Yamasaki M., Osawa N.
Seasonal variations and resource utilization pattern of ambrosia beetles on *Fagus crenata* (invited).
Presentation ID: 1424, In P-IE Section Symposium: Interactions of Bark and Ambrosia beetles with their fungal symbionts and naive hosts: exploring biological, ecological, and physiological vulnerabilities. 65th Entomological Society Society of America Annual Meeting, November 5-8, Denver, Colorado, USA. Abstract: <https://esa.confex.com/esa/2017/meetingapp.cgi/Paper/125211>

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.rfecol.kais.kyoto-u.ac.jp/syoukai/index%28osawa%29.html>

<http://scholar.google.com/citations?user=nvaBK0gAAAAJ&hl=ja&oi=ao>

http://www.researchgate.net/profile/Nao_oya_Osawa

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大澤直哉 (Osawa Naoya)
京都大学・農学研究科・准教授
研究者番号：10221821

(2) 研究分担者

田中 千尋 (Tanaka Chihiro)
京都大学・農学研究科・教授
研究者番号：60263133

研究分担者

都野 展子 (Tuno Nobuko)
金沢大学・自然システム学系・准教授
研究者番号：60295102

研究分担者

後藤 秀章 (Goto Hideaki)
森林総合研究所・九州支所・主任研究員
研究者番号：10353682

研究分担者

吹春 俊光 (Fukiharu Toshimitsu)
千葉県立中央博物館・上席研究員
研究者番号：50250147

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

飯塚 弘明 (Iidzuka Hiroaki)
京都大学・農学研究科・博士後期課程1回生