

執筆要領の引用文献 [例 2] の場合

論文

沖縄市と名護市の腐肉食性甲虫群集とその季節消長^{*1}

太字には波下線を引く

上田明良^{*2}・刀禰浩一^{*3}・佐野正和^{*3,4}

上付き文字には赤下山線を付す

^{*1} Ueda, A., Tone, K. and Sano, M. : Assemblages of carrion beetles (Silphidae and coprophagous group of Scarabaeoidea) in Okinawa City and Nago City and their seasonal changes.

^{*2} 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862, Japan

^{*3} 沖縄市立郷土博物館 Okinawa Municipal Museum, Okinawa 904-0031, Japan

^{*4} 現住所：農研機構野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点 Present address: Kanaya Tea Res. St., NARO Inst. Veg. & Tea Sci., Shimada 428-8501, Japan

研究時以降に職場等が変更になった場合

上田明良・刀禰浩一・佐野正和：沖縄市と名護市の腐肉食性甲虫群集とその季節消長 九州森林研究 69：？-？，2016 腐肉食性甲虫（腐肉食性のシデムシ科とコガネムシ上科食糞群）は、脊椎動物死骸の分解およびハエ類発生の抑制効果といった生態系サービスをもつ重要なグループである。また、腐肉食性甲虫は森林環境の有力な指標種として熱帯・温帯地域で知られているが、亜熱帯での調査例は少ない。そこで、亜熱帯にあたる沖縄県沖縄市と名護市の様々な環境下で、魚肉ベイトトラップを設置し、環境と腐肉食性甲虫群集の関係およびその季節消長を調査した。その結果、オキナワエンマコガネが、強く攪乱された二次林ではムラサキエンマコガネが主要種となり、草地では腐肉食性甲虫がほとんど捕獲されなかったことから、腐肉食性甲虫の種構成と捕獲数が草地を含む森林とその周辺の環境の指標となる可能性が示唆された。季節消長では、オキナワエンマコガネが年 2 山型で、他は 1 山型であった。

キーワード：亜熱帯、沖縄島、コガネムシ上科食糞群、シデムシ科、糞虫

この原稿例では余白 1cm，文字サイズ 9 ポイント，MS ワードのフォントの詳細設定で文字間隔 0.4pt を用いた

I. はじめに

1 行下げる

生物多様性のモニタリングは、持続可能な森林管理において重要視されており、そのプロセスとして、指標の選択、指標を用いた測定手法の開発、モニタリング結果の解析と利用を行う必要性があげられている (16)。そして、昆虫群集を森林環境の指標として用いる研究が様々なグループを用いて行われている。熱帯地域では、一般に糞虫と呼ばれるコガネムシ上科食糞群 (coprophagous group of Scarabaeoidea) に属する種の多くが、糞食または腐肉食およびその両方で、草地を含む森林とその周辺の環境の質や施業等による環境変化を表すすぐれた指標種であることが知られている (1, 2, 14, 23)。温帯地域では、シデムシ科の種の多くが腐肉食で、草地を含む森林とその周辺の環境の質や環境変化に敏感に反応することが知られている (4, 7, 8, 9, 13, 15, 19, 20, 21, 26)。ところが、熱帯と温帯の移行帯にあたる亜熱帯地域では、シデムシや糞虫の森林環境に対する指標性を評価する研究がわずかで (2, 10, 25)、我が国では報告がない。

イタリックには赤下線を引く

また、我が国のほとんどの地域は温帯に属し、シデムシと糞虫が冬期ほとんど活動しないことや、ヨツボシモンシデムシのように夏期の高温に弱い種では活動期のピークが春と秋の 2 山型になることが知られている (13)。ところが、亜熱帯地域である南西諸島では、シデムシや糞虫の季節消長は知られていない。

そこで、本研究では、亜熱帯地域にあたる沖縄島（沖縄本島）において、草地を含む様々な森林環境下で腐肉食性のシデムシと糞虫（以下腐肉食性甲虫と略す）を捕獲し、腐肉食性甲虫群集の森林環境に対する指標性を評価した。また、1 年間通して捕獲する

ことで季節消長を明らかにした。

II. 調査地と方法

調査は、沖縄島の沖縄市と名護市で行った。沖縄市嶽山原（たきやまぼる）調査地は同市の最北端にあたるイタジイ（スダジイ：*Castanopsis sieboldii*）を中心とした二次林が多い起伏のある地域で、二次林内 3 カ所（TF1）、尾根（TF2）、林道沿い（TF3）の 3 カ所に調査プロットを設けた。名護市調査地は嶽山原調査地から南へ約 4 km 離れた地域で、二次林と草地からなる比較的平坦な地域で、二次林内に 2 カ所（KF1, KF2）、草地内に 2 カ所（KG1, KG2）、調査プロットを設けた。名護市宇名護調査地は沖縄県農業研究センター名護支所構内のリュウキュウマツ（*Pinus luchuensis*）を中心とした二次林と実験農場からなる地域で、林縁から約 20 m 二次林内に入った 2 カ所（NF1, NF2）に調査プロットを設けた。各調査プロットの位置および林況データ等を表-1 に示した。林況データは、2014 年 8 月 11, 12 日に昆虫捕獲トラップ設置場所（後述）を中心とした 10 m 四方内の胸高直径（DBH）5 cm 以上の樹木を測定して求めた。各調査プロットの植生については、陰樹であるイタジイが多い TF1 と TF2 を「健全二次林」、陽樹であるリュウキュウマツの林に多い、リュウキュウマツ、イイギリ（*Idesia polycarpa*）、イジュ（*Schima liukuensis*）、カクレミノ（*Dendropanax trifidus*） (17) が占める割合が高い二次林を「攪乱二次林」とし、そのうち平均 DBH が 15 cm 以上の NF1 と NF2 を「弱攪乱二次林」、10-12 cm の TF3, KF1 と KF2 を「強攪乱二次林」とした。また、下層植生の繁茂状況を調査する目的で、各トラップ設置場所のまわり約 2×2m の下層植生の地表面の被覆度（被度）を 7 つに分類した。すなわち、

<<中略>>

表-2 各調査プロットにおける種別捕獲数, 種数および総捕獲数

種名	嶽山原二次林			倉敷ダム二次林	
	TF1	TF2	TF3	KF1	KF2
ベッコウヒラタシデムシ <i>Calosilpha brunneicollis</i>	1	1	3	0	0
マツダコブスジコガネ <i>Trox matsudai</i>	0	0	1	0	1
フチトリアツバコガネ <i>Phaeochrous emarginatus</i>	501	2	5	0	0
オキナワエンマコガネ <i>Onthophagus itoi</i>	1,531	310	654	1	0
ムラサキエンマコガネ <i>Onthophagus murasakianus</i>	15	9	51	22	596
マルエンマコガネ <i>Onthophagus viduus</i>	0	0	0	0	0
種数	4	4	5	2	2
総捕獲数	2,048	322	714	23	597

一番上と一番下の横線は太く

縦線は使わない

ソフトウェアの場合

IV. 謝辞

本研究では、沖縄県森林資源研究センターの新垣拓也氏、沖縄県環境科学センターの古堅 公氏、元沖縄県環境科学センターの工藤孝美氏と浅井信行氏に調査の助力を、倉敷ダム管理事務所と沖縄県農業研究センター名護支所には、調査地の提供をいただいた。ここに深謝する。なお、本研究の一部は沖縄振興特別推進市町村交付金（事業名：地域自然環境調査事業）による支援を受けた。

引用文献

(1) Aguilar-Amuchastegui N and Henebry GM (2007) For Ecol Manage 253: 56-67
 半角英数ダッシュ (enダッシュ)

(2) Davis AJ *et al.* (2001) J Appl Ecol 38: 593-616

(3) Davis ALV *et al.* (1999) J Biogeo 26: 1039-105

(4) Gibbs JP and Simon EJ (2001) Ecol Appl 11: 79-85

(5) Hernández MIM, de Mello EZ (2009) Revista Brasil Entomol 53: 607-613
 et al. はイタリックにする

(6) 伊藤正宏 (1994) フィールドガイドシリーズ 3 指標生物 (日本自然保護協会編集), 平凡社, 東京, 264-269
 単行本内の1章の場合

(7) 伊藤正宏・青木淳一 (1983) 横浜国大環境研紀

(8) Katakura H and Ueno R (1985) Jap J Ecol 35: 461-468

(9) Katakura H *et al.* (1986) Bul Col Exp For Hokkaido Univ 43: 43-55

(10) Lopes J *et al.* (2011) Zoologia 28: 72-79

(11) McCune B and Grace JB (2002) Analysis of ecological communities, 300pp, MjM Software Design, Gleneden Beach

外国語単行本全体の場

(12) MjM Software Design (2011) PC-ORD ver 6.07, Gleneden Beach

(13) Nagano M and Suzuki S (2003) Edaphologia 73: 1-9

(14) Nichols ES and Gardner TA (2011) In: Ecology and evolution of dung beetles. Simmons LW and Ridsdill-Smith TJ (eds). Wiley-Blackwell, West Sussex, 267-291
 外国語単行本内の1章の場合

(15) Ohkawara K *et al.* (1998) Entomol Sci 1: 551-

(16) 岡部貴美子・小川みふゆ (2011) 森林総研報 10: 251-250

(17) 沖縄県生物教育研究会 (2012) フィールドガイド沖縄の生きものたち改訂版, 287pp, 新星出版, 那覇
 単行本全体の場

(18) SAS Institute (2009) JMP 8 ver 8.0.1. SAS Institute

(19) Sugiura S *et al.* (2013) Biol Conserv 159: 206-213

(20) 鈴木誠治 (2001) New Entomol 50: 51-54

(21) Trumbo ST and Bloch PL (2000) J Insect Conserv 4: 245-252

(22) 上田明良 (2015) 森林総研報 14: 1-14

(23) Ueda A *et al.* (2015) J Insect Conserv 19: 765-780

(24) Ueda A *et al.* (2015) 森林総研報 14: 125-134

(25) Ueda A *et al.* (2015) 森林総研報 14: 135-144

(26) 上野俊一ほか (1985) 原色日本甲虫図鑑 (II), 514pp, 保育社, 大阪

(27) Viegas G *et al.* (2014) Ecol Indic 36: 703-710

(28) Wolf JM and Gibbs JP (2004) Urban Ecosys 7: 371-384

(29) 山本一清 (2008) LIA32 ver.0.378. URL: <http://www.agr.nagpya-u.ac.jp/~shinkan/LIA32/> (2015年10月5日利用)

ホームページの引用の場合