

船生演習林のカミキリムシ類相

Longicorn beetle assemblages of Utsunomiya University Forests in Funyu

谷口 和寛, 逢沢 峰昭, 大久保 達弘

Kazuhiro TANIGUCHI, Mineaki AIZAWA, and Tatsuhiro OHKUBO

宇都宮大学農学部森林科学科 〒 321-8505 宇都宮市峰町 350

Department of Forest Science, School of Agriculture, Utsunomiya University,

350 Mine-machi, Utsunomiya, Tochigi 321-8505, Japan

1. はじめに

カミキリムシ類は、甲虫目 (Coleoptera) カブトムシ亜科 (Polyphaga) に属するカミキリムシ科 (Cerambycidae) とホソカミキリムシ科 (Disteniini) に区別される甲虫の総称である。カミキリムシ類は小型から大型の多様な種が存在し、生材食性から腐朽材食性まで幅広い食性幅を持っている。また、樹種だけではなく、様々な状態の枝や倒木の量といった複雑な環境要因に依存した生活を行う (Warren and Key 1991; 前藤・榎原 1999; 佐山ら 2007)。種の識別が比較的容易なほか、マレーズトラップや衝突板トラップなどを用いて採集できることから環境指標性の高い昆虫の分類群として研究やモニタリングに用いられてきた (榎原 1987; 佐山ら 2005, 2007)。

構成樹種の異なる林分においてカミキリムシ相を比較した先行研究によると、林分構成の違いによりカミキリムシ相が異なることが報告されている (前藤・榎原 1999; 岩井ら 2000; 佐山ら 2007)。そこで本研究では、船生演習林のヒノキ人工林の間伐地、無間伐地、広葉樹天然生林 (二次林) において、カミキリムシ類相を明らかにするとともに、林相によって種組成に違いがあるのか、カミキリムシ類の種多様性が倒木量などに関係しているのかについて明らかにすることを目的とした。

2. 調査地と方法

2.1 調査地

調査地は、栃木県塩谷郡塩谷町の宇都宮大学農学部附属船生演習林 (以下、船生演習林) である (N36° 46', E139° 49'; 図-1)。塩谷町は太平洋型気候を示し、気象庁塩谷観測所の 2019 年の観測値によれば、年平均気温は 13.0°C、年平均降水量 2245.0 mm であり (気象庁 2019)、気候は冷温帯と温暖帯の中間気候に区分される。船生演習林の植生は、スギ (*Cryptomeria japonica*)、ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*)、アカマツ (*Pinus densiflora*) などの針葉樹人工林が全体の 70% を占めて

いる。一方、20% は自然植生で占められており、コナラ (*Quercus serrata*)、フモトミズナラ (*Q. mongolica* var. *mongolicoides*) を中心とした天然生林や、ツツジ型の林床を伴ったアカマツ林などで覆われている。

2.2 調査プロット

調査プロットとして 6 林班のヒノキ人工林間伐地 (に 2 小班)、ヒノキ人工林無間伐地 (い 1 小班) および広葉樹天然生林 (へ小班; 以下、広葉樹林) に計 3 プロットを設置した (図-1; 表-1)。2019 年時の林齢はそれぞれ 28 年、35 年、61 年で、間伐地プロットでは 2019 年 3 月に伐り捨て間伐が行われている。広葉樹林ではコナラが優占し、フモトミズナラ、カスミザクラ (*Cerasus leveilleana*) がこれに次ぎ、リョウブ (*Clethra barbinervis*)、ヤマボウシ (*Cornus kousa*)、エゴノキ (*Styrax japonicus*) が混じる。林床植生の Braun-Blanquet の被度階級は、両ヒノキ人工林では + (1% 以下) と乏しいが、広葉樹林では 4 (50 ~ 75%) と高く、クロヒナスゲなどに覆われている。

2.3 カミキリムシ類捕獲調査

カミキリムシ類相の調査には佐山ら (2005) を参考に、衝突板トラップ (サンケイ化学) を用いた。トラップは上端が地表から約 1.5 m の高さになるように支柱を使って釣り下げた。各林分においてトラップは黒と黄の各 2 基ずつを 20 m × 20 m の方形型の四すみに設置し、3 林分で合計 12 基を設置した。各トラップの受け鉢には保存液としてプロピレングリコールをいれた。誘引剤は用いなかった。

設置期間は 2019 年 7 月 3 日 ~ 10 月 30 日とし、約 2 週間ごとにトラップで捕獲された甲虫類を回収した。回収時にプロピレングリコールを交換した。回収した甲虫類は実験室に持ち帰り、カミキリムシ類を分別し、簡易乾燥標本を作製した。そしてカミキリムシ類の種同定を行い、種数ならびに種別個体数を集計した。捕

獲された個体のうち、破損が激しく、同定のできなかつたものは集計から除いた。カミキリムシ類の同定は森本 (2008) を基に行った。さらに、栃木県立博物館の栗原隆氏に同定を依頼した。

2.4 林内環境調査

2019 年 10 月に林内環境調査として、20 m × 20 m の方形区の中に 10 m × 10 m のプロットを設置し、生立木密度、倒木の材積と腐朽度の調査を行った。生立木密度はプロット内の樹木をカウントし、1 ha あたりの本数に換算した。倒木は長さ L とできるだけ基部に近い位置の直径 D を測定して $D^2 \times L$ を倒木材積の近似値として算出した。倒木腐朽度は、Fukasawa (2012) を参考に、ナイフを倒木に刺してナイフが貫入した深さなどを基に次の 5 段階で判定した。腐朽度 1: 貫入深さは数ミリで、倒木の樹皮と小枝がしっかり残っている、腐朽度 2: 貫入深さは 1 cm 未満で直径 1 ~ 4 cm の枝が残っている、腐朽度 3: 貫入深さは 1 ~ 4 cm で樹皮や枝は部分的に失われ、丸太は軟化しているが形は残っている、腐朽度 4: 貫入深さは 5 ~ 10 cm で腐朽が進んで、樹皮や形が一部崩れている、腐朽度 5:

貫入深さ 10 cm 以上で、形がほぼなく、非常に柔らかい。なお、調査地において、樹皮や辺材が著しく腐朽しているが心材がしっかり残っているものは腐朽度 4 と判定した。また、立枯木についても胸高直径 (以下 DBH) と樹高を記録した。樹高は超音波樹高測定器 (Vertex IV, Haglof) で測定した。倒木と同様に立枯木も腐朽度を求め、材積 ($DBH^2 \times H$) を算出した。便宜上、立枯木も倒木に含めて集計した。

2.5 解析方法

各プロットにおけるカミキリムシ類の多様性を評価するため、各プロットで捕獲されたカミキリムシ類の種数および個体数を算出した。また、Simpson の多様度指数 D (Simpson 1949) および Shannon の多様度指数 H' (Shannon 1948) を算出した。計算には R ver.3.6.2 (R Core Team 2019) を用いた。

2.6 文献調査

林相とカミキリムシ類の種組成の関係を調べるため、小島・中村 (2009) と栃木県立博物館自然課動物担当の栗原隆氏の私信を基に、捕獲されたカミキリム

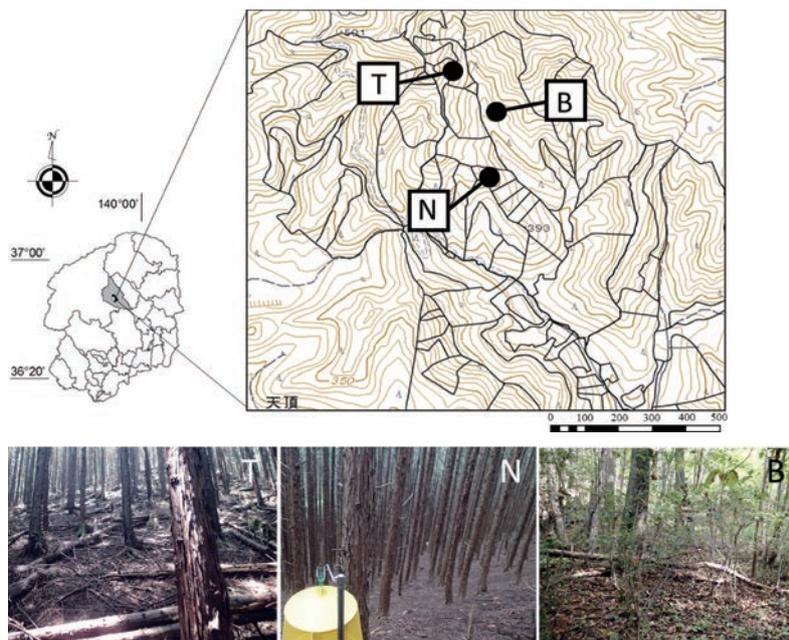


図-1 船生演習林における各調査林分の位置と林況
T: ヒノキ人工林間伐地, N: ヒノキ人工林無間伐地, B: 広葉樹林

表-1 各調査林分の概要

林班名	プロット名	優占種	斜度 (°)	林齢 (2019)	密度 (/ha) (2009)	推定密度 (/ha) (2019)
6林班に2小班	間伐地 (T)	ヒノキ	37	28	3289	1800
6林班に1小班	無間伐地 (N)	ヒノキ	24	35	2653	2700
6林班へ1小班	広葉樹林 (B)	コナラ	20	61	2371	1700

間伐地プロットでは 2019 年 3 月に伐り捨て間伐が行われている。2009 年と 2019 年の推定密度は、それぞれ松英 (未発表) と本研究の実測値に基づく。

表-2 各調査林分におけるカミキリムシ類の種組成

種名	科	学名	T	N	B	合計
コバネカミキリ	カミキリムシ	<i>Psephactus remiger</i>	1	3	6	10
アカハナカミキリ	カミキリムシ	<i>Corymbia succedanea</i>	2	1	·	3
ノギリカミキリ	カミキリムシ	<i>Prionus insularis</i>	·	·	2	2
ウスイトラカミキリ	カミキリムシ	<i>Xylotrechus cuneipennis</i>	·	·	2	2
センノカミキリ	カミキリムシ	<i>Acalolepta luxuriosa</i>	·	·	2	2
ビロウドカミキリ	カミキリムシ	<i>Acalolepta fraudatorix</i>	·	1	·	1
ホソカミキリ	ホソカミキリムシ	<i>Distenia gracilis</i>	·	·	1	1
総捕獲種数			2	3	5	7
総捕獲個体数			3	4	12	19
Simpson の多様度指数 (D)			0.444	0.560	0.710	0.721
Shannon の多様度指数 (H')			0.636	0.950	1.418	1.593

T: ヒノキ人工林間伐地, N: ヒノキ人工林無間伐地, B: 広葉樹林

シ類の利用樹種を調査した。

3. 結果

3.1 各プロットにおけるカミキリムシ類の種組成

各プロットで捕獲されたカミキリムシ類の種組成を表-2に示した。本調査では7種19個体のカミキリムシ類が捕獲された。最も多く捕獲された種はコバネカミキリ (*Psephactus remiger*) の10個体であり、捕獲された総個体数の半数以上を占めた (52.6%)。次いでアカハナカミキリ (*Corymbia succedanea*) の3個体 (15.8%)、その他の種はノコギリカミキリ (*Prionus insularis*)、ウスイロトラカミキリ (*Xylotrechus cuneipennis*)、センノカミキリ (*Acalolepta luxuriosa*) が2個体、ピロウドカミキリ (*Acalolepta fraudatorix*)、ホソカミキリ (*Distenia gracilis*) が1個体であった。本研究で捕獲されたカミキリムシ類のうち、すべての林分で捕獲されたのはコバネカミキリのみであった。アカハナカミキリ、ピロウドカミキリはヒノキ人工林のみで捕獲され、残りの種はすべて広葉樹林で捕獲された。林分別で見ると、最も捕獲個体数が多かったプロットは広葉樹林で全体の半数以上である12個体であり、最も少ないプロットは間伐地の3個体であった。また、多様度指数は、広葉樹林で最も高く、次いで無間伐地、間伐地となった。

3.2 各調査林分の林内環境

各調査林分における腐朽度別の倒木材積を図-2に示した。間伐地プロットでは、2019年3月の伐り捨て間伐木が多かったため、腐朽度1の倒木材積が多かった。無間伐地プロットでは立ち枯れ木が目立ったが、腐朽が進んでいるものは少なかった。広葉樹林プロットでは、樹皮は残存しているが辺材の腐朽が著しい倒木 (腐朽度4) がいくつかみられた。また腐朽度1~5すべて確認されたのは広葉樹林プロットのみであった。林分全体として腐朽度1と2で6割以上を占めた。次いで腐朽度4が3割程度を占めた。

3.3 カミキリムシ類の多様性と腐朽度別材積量の関係

カミキリムシ類の捕獲個体数および Shannon の多様度指数と材積の最も多かった腐朽度1と2のそれぞれの倒木材積との関係を図-3に示した。捕獲個体数は、腐朽度1の倒木材積が多いと減少傾向にあり、腐朽度

2の倒木材積が多いと増加傾向にあった。Shannon の多様度指数においても同様の傾向がみられた。

3.4 捕獲したカミキリムシ類の食樹の文献調査結果

最も多く確認されたコバネカミキリは広葉樹の朽木を利用し、アカハナカミキリも広葉樹のノリウツギ (*Hydrangea paniculata*)、リョウブの他、スギを利用し、ノコギリカミキリはコナラなどの広葉樹を、ウスイロトラカミキリはクスノキ科を除く広葉樹の新しい朽木を、センノカミキリはウコギ科の葉や樹皮、タラノキ (*Aralia elata*) の成木を食樹することがわかった。また、ピロウドカミキリは枯れ葉や枯れ枝の樹皮を食し、アカメガシワ (*Mallotus japonicus*)、ミズキ (*Cornus controversa*)、エゴノキ、ヌルデ (*Rhus javanica* var. *chinensis*) などの樹種を好むことがわかった。ホソカミキリはコナラ、クヌギ (*Quercus acutissima*)、マツ類、オオシラビソ (*Abies mariesii*) を利用することがわかった。

4. 考察

4.1 船生演習林のカミキリムシ類相

本調査地では7種のカミキリムシ類が捕獲された (表-2)。栃木県のカミキリムシ類の報告 (栃木県立博物館 1984) によると本研究で捕獲された種はすべて栃木県北部で出現が確認されている種であった。また、本研究で捕獲された種は船生演習林のアカマツ林、広葉樹林、ヒノキ人工林で行われた先行研究 (岩井ら 2000) でも記録されているものであった。しかし、今回捕獲された種数 (7種) や個体数 (19個体) は、岩井ら (2000) の結果 (32種 789個体、トラップ数18基) よりも著しく少なかった。この理由として、カミキリムシ類の出現は5月から7月上旬にピークがあるため (前原・林 2007)、本研究ではこの期間に捕獲調査できなかったことが挙げられる。さらに、本研究では誘引剤を用いていないためカミキリムシ類が衝突板トラップに集まりにくかったことも理由として考えられる。

岩井ら (2000) は船生演習林のアカマツ林、広葉樹林、ヒノキ人工林でカミキリムシ類相に違いがなかったことを報告している。岩井ら (2000) は、誘引剤としてマダラコールの主成分である α -ピネンとエタノールを合わせたものを用いている。 α -ピネンはエタノールが合わさることで誘引性が強化される物質で

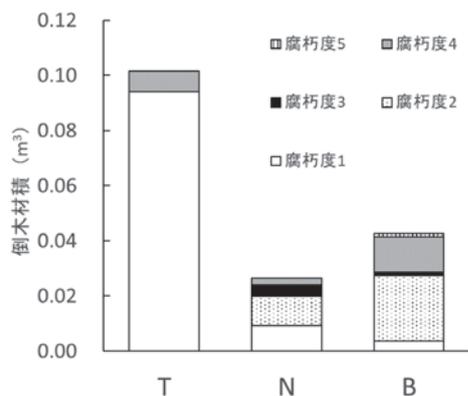


図-2 各調査林分における腐朽度別の倒木材積
T: ヒノキ人工林間伐地, N: ヒノキ人工林無間伐地, B: 広葉樹林

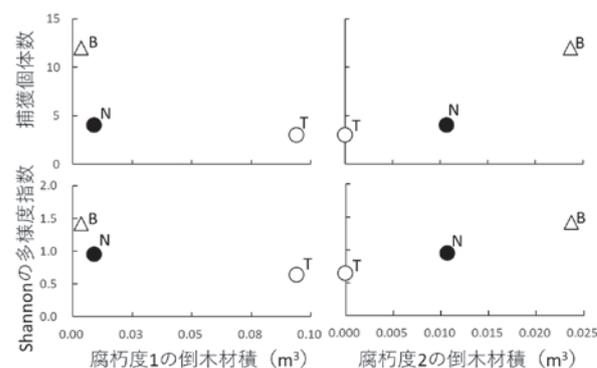


図-3 カミキリムシ類の捕獲個体数および多様度と腐朽度別倒木材積との関係
T: ヒノキ人工林間伐地, N: ヒノキ人工林無間伐地, B: 広葉樹林

ある(池田ら1984)。また、船生演習林の天然生林は小規模なものが人工林と接してパッチ状に分布することが多い(新井ら2011)。したがって、岩井ら(2000)において林相間でカミキリムシ類の種組成に違いがみられなかったのは、周辺林分から誘引された個体が捕獲されたためと考えられる。本研究ではコバネカミキリはすべての林分で出現したものの、アカハナカミキリとビロウドカミキリはヒノキ人工林のみで、ノコギリカミキリ、ウスイロトラカミキリ、センノカミキリ、ホソカミキリは広葉樹林のみで出現した(表-2)。また、文献調査の結果、今回捕獲されたカミキリムシ類のうち、ビロウドカミキリ以外は利用する樹種と出現林分が一致していた。このように、針葉樹人工林と広葉樹林でカミキリムシ類の種組成が異なる可能性が示唆された。これは、本研究では誘引剤を用いなかったため、各林相におけるカミキリムシ類の種組成の違いがより強く反映されたためと考えられる。

4.2 カミキリムシ類の多様性と林内環境

温帯落葉樹林において二次遷移による昆虫相の変化(前藤・榎原1999)や択伐をはじめとした森林施業が、森林に生息する昆虫類などの生物に与える影響については、様々な研究が行われてきた(Niemelä 1997; 佐山ら2007; 鷺見ら2018)。施業の影響は枯死木や衰弱木に依存する枯死材性昆虫でも報告されており(Grove 2002)、カミキリムシ類では枯死木の減少が種数や個体数の減少をもたらすとされる(Martikainen et al. 2000)。また、小島・中村(2009)や栗原(私信)によると、カミキリムシ類の中には枯死木に発生した菌類を利用する種や、腐朽が進んでいない新しい枯死木を利用する種がいるなど、枯死木の腐朽度合によって利用する種も異なるとされる。本研究において、カミキリムシ類の多様性は、倒木腐朽度1の材積が増加すると多様度指数が減少する傾向にあった(図-3)。また、倒木腐朽度2の材積が増加するとカミキリムシ類の多様性が増加する傾向にあった(図-3)。調査プロット数が少ないため、統計的な解析はできないが、この結果は腐朽の進行した倒木の存在が各林分のカミキリムシ類の多様性を決める要因となっている可能性を示唆している。

謝辞

栃木県立博物館の栗原隆氏にはカミキリムシ類の同定を行っていただいたほか、食樹についてご教示いただいた。宇都宮大学農学部森林科学科・松英恵吾准教授より本調査区の林分データの提供をいただいた。森林生態学・育林学研究室の方々には調査を手伝っていただいた。宇都宮大学附属船生演習林の教職員の方々には調査の際に温かいご対応をいただいた。以上の方々に、心よりお礼申し上げます。

引用文献

新井潤子, 逢沢峰昭, 松英恵吾, 大久保達弘(2011) 船生演習林における広葉樹天然生林の施業履歴と林相タイプ. 宇大演報 47: 7-26.
Fukasawa Y (2012) Effects of wood decomposer fungi

on tree seedling establishment on coarse woody debris. *Forest Ecol Manage* 226: 232-338.
Grove SJ (2002) Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Ann Rev Ecol System* 33: 1-23.
池田俊弥, 山根昭臣, 遠田暢男, 尾田勝夫, 榎原 寛, 伊藤賢介, 大河内勇(1984) マツ伐採揮発成分のマツノマダラカミキリに対する誘引性. *日林誌* 68: 15-19.
岩井大輔, 稲村三丸, 手塚裕子(2000) 栃木県塩谷町において昆虫誘引器により捕獲された昆虫類. *宇大農学報* 18: 5-18.
気象庁(2019) (<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>)
小島圭三, 中村慎吾(2009) 日本産カミキリムシ食樹総目録. 比婆科学教育振興会.
前藤 薫, 榎原 寛(1999) 温帯落葉樹林の皆伐後の二次遷移にともなう昆虫相の変化. *昆蟲* 2: 11-26.
榎原 寛(1987) 小笠原諸島のカミキリムシ相. *小笠原研究年報* 11: 17-31.
前原淳一, 林 成多(2007) 島根県雲南市木次町ふるさと尺の内公園の昆虫相(1) ホソカミキリムシ科・カミキリムシ科・ハムシ科(甲虫目ハムシ上科). *星崎グリーン財団研究報告* 10: 211-223.
Martikainen P, Siitonen J, Punttila P, Kaila L, Rauh J (2000) Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biol Conserv* 94: 199-209.
森本 桂(2008) 新訂原色昆虫大図鑑. II 甲虫編. 北隆館.
Niemelä J (1997) Invertebrates and Boreal Forest Management. *Conserv Biol* 11: 601-610
大橋章博, 野平照雄, 渡辺公夫(1992) 訪花性誘引剤で捕獲された昆虫類. *岐阜県林業センター研究報告* 20: 15-48.
R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. (URL <http://www.R-project.org/>).
佐山勝彦, 榎原 寛, 井上大成, 大河内勇(2005) 誘引衝突式トラップを用いたカミキリムシ相のモニタリング調査. *森林総合研究所研究報告* 4: 189-199.
佐山勝彦, 上田明良, 伊藤正仁, 尾崎研一(2007) 北海道における択伐が原生的な亜寒帯性針広混交林のカミキリムシ相とキクイムシ相に及ぼす影響. *昆蟲* 10: 21-32.
栃木県立博物館(1984) 栃木県のカミキリムシ. 栃木県立博物館.
Warren MS, Key RS (1991) Woodlands: past, present and potential for insects. In *The Conservation of Insects and their Habitats*. Collins NM, Thomas JA (eds) Academic Press, 155-203.
鷺見勇貴, 福沢朋子, 逢沢峰昭, 大久保達弘(2018) ヒノキ人工林の林分発達と森林施業がオサムシ科甲虫群集に与える影響. *宇大演報* 54: 1-13.