

## 森林伐採がネズミ死骸利用者に与える影響<sup>\*1</sup>

上田明良<sup>\*2</sup>・末吉昌宏<sup>\*2</sup>・安田雅俊<sup>\*2</sup>

上田明良：森林伐採がネズミ死骸利用者に与える影響 九州森林研究 68：57－60，2015 森林内での脊椎動物死骸の主な分解者として鳥獣と昆虫があげられ、それらは物質循環とハエ類の発生抑制に重要な機能をもつ。そこで、伐採がネズミ死骸を利用する鳥獣と昆虫に与える影響を調査した。当年に帯状伐採（40～60m幅）と皆伐（120m幅）の主伐が行われたスギ・ヒノキ林の伐採地中央と残存林内の地表に、ラット死骸をそのまま、あるいは鳥獣を避けるために網掛けして置き、3ないし4日後と7日後に死骸利用者を観察した。死骸をそのまま置いた場合、設置した死骸数に対する鳥獣によると考えられる死骸消失数の割合が皆伐地で75%あったが、帯状伐採地と林内では40%以下であった。網掛けした死骸では、ハエ類幼虫が皆伐地で100%、帯状伐採地で50%、林内で14%、逆に、クロシデムシを主とする腐肉食性甲虫がそれぞれ0%、40%、83%であった。以上の結果から、伐採は鳥獣とハエ類による死骸利用を促進させ、腐肉食性甲虫の利用を減少させることと、帯状伐採地では中央においても腐肉食性甲虫の利用がみられ、皆伐よりもハエ類の発生抑制効果が期待できることが示唆された。

キーワード：シデムシ科、ハエ類、鳥獣、腐肉、帯状伐採

### I. はじめに

我が国の森林内で発生する動物死骸の主な分解者（死骸利用者）として、哺乳類（キツネ、イタチ、イノシシなど）、鳥類（カラス、トビなど）、甲虫類（腐肉食性のシデムシ類・コガネムシ類）、ハエ類（腐肉食性のクロバエ類などの幼虫）があげられる。

これら死骸利用者の生態的機能のひとつに、死骸の分解を早める作用、すなわち物質循環速度を加速するという機能がある。そのなかでも、シデムシ類のうち死骸を土中に埋めて摂食するものは、植物への窒素等の供給を早める作用が高いと考えられる（Nichols et al., 2008）。もうひとつの機能として、同じ死骸利用者ギルドにあり、衛生害虫でもあるハエ類の発生抑制作用がある（Nichols et al., 2008）。これまで、死骸を土中に埋めて摂食するシデムシ類がハエ類の発生を抑制することが観察されてきた（Springett, 1968; Wilson, 1983; Wilson and Knollenberg, 1987; Scott 1994; Satou et al. 2000; Suzuki 2000）。死骸を土中に埋めなくても、資源である死骸をめぐるハエ類と競争することで、他の死骸利用者も、ハエ類の発生抑制機能をもつと考えられる。

森林環境がネズミ死骸利用者に及ぼす影響について、森林サイズが大きいあるいは周辺の森林率が高いとシデムシ類の割合が高く、森林サイズが小さいあるいは森林率が低いと鳥獣の割合が高いことが知られている（Trumbo and Bloch, 2000; Sugiura et al., 2013）。このような森林環境によるネズミ死骸利用者の差は、農村のような人為的な開放地周辺で腐肉食性の哺乳類が多く生息することに起因すると考えられている。また、Gibbs and Stanton (2001) は、孤立林では連続林よりもシデムシ類の種数と個体数が少なく、ハエ類の個体数が増えることと、周辺の森林率が高いほどシデムシ類の種数と個体数が増え、ハエ類の個体数が少なくなることを示した。これらの研究は、森林サイズ、周辺の森林率、森林の孤立度を変数としており、森林伐採そのものが、死骸

利用者に及ぼす影響をあきらかにしたものではない。

一方、九州地域を中心に、主伐の際に帯状伐採（樹高の約2倍幅の伐採）等の誘導伐が導入されはじめている。誘導伐は、森林のもつ公益的機能を高度に発揮させる施策と考えられているが、ハエ類の発生を抑制する効果については検討されていない。

そこで、森林伐採が死骸利用者に及ぼす影響と帯状伐採が従来の皆伐と比べてハエ類の発生を抑制する効果が高いかを明らかにするため、帯状伐採と皆伐が同時に行われた山中の伐採地と残存林の地表にネズミ死骸を置き、死骸利用者の違いを比較した。

### II. 調査地と方法

調査は、熊本県菊池市木護にある国有林（N 33° 02' 06", E 130° 56' 00", 619m asl. ～ N 33° 02' 24", E 130° 56' 24", 688m asl.）で行った。調査地は南東向き斜面に落葉広葉樹林がモザイク状に分布する60～70年生のスギ・ヒノキ人工林を主体とし、西端40mは19年生のヒノキ人工林内、東端40mは落葉広葉樹林である（図-1）。60～70年生のスギ・ヒノキ人工林で、2013年1～3月に、幅40m 4カ所、幅60m 1カ所の帯状伐採と幅120m 1カ所の皆伐が行われた（図-1）。各帯状伐採地間には幅40m 3カ所、幅60m 1カ所の保残帯が残された（図-1）。この調査地の西端から東端の中央を横切る直線上にある伐採地中央、保残帯中央および、林縁から大きな森林内に40m（4カ所：うち1カ所は19年生ヒノキ人工林内）ないし80m（1カ所：広葉樹林内）入った地点を調査プロット（計15カ所）とした（図-1）。

本研究には、ネズミ死骸として市販の冷凍ラット（計118頭；平均体重115.3g）を用い、調査プロット毎に、2頭のラットを地表に置いた。1頭はそのまま（網掛けなし）、もう1頭は鳥獣が利用不可能な状態（網掛けあり）にした（図-2）。すなわち、網掛けありのラットの上には、45 × 25 × 2cmのスチールラッ

<sup>\*1</sup> Ueda, A., Sueyoshi, M. and Yasuda, M.: Effect of logging for scavengers on dead bodies of rats.

<sup>\*2</sup> 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862, Japan.

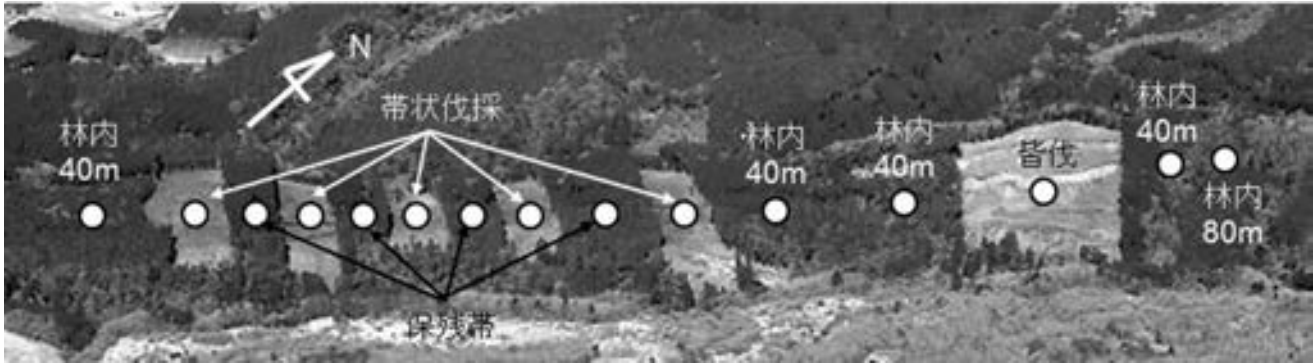


図-1. 調査地の状況と調査プロット (○印) の位置



図-2. 調査プロットの状況

ク (ダイソー, ジョイントラック No. 27) をかぶせ, 4角をスチールベグで固定し, その上にさらに 38 × 19 × 10cm のコンクリートブロックを載せた (図-2)。

ラットが埋め込まれたときの所在を探索するために, 6月調査時にはラットの後脚に 50cm の尻糸を, 7~9月には首に 50cm のニクロム線をくくり, 網掛けなしでは近くの立木や切り株に刺した五寸釘に, 網掛けありではスチールベグにもう一端を結わえた (図-2)。また, 鳥獣によるラットの利用を観察する目的で, 6月はプロットから約 1m, 7~9月は約 3m離れた場所にセンサーカメラを1台設置した (図-2)。センサーカメラには, 林内用として麻里府商事製の Fieldnote シリーズを, 伐採地用として Bushnell 製の Trophy Cam シリーズを用いた (図-2)。なお, 鳥獣による発見効率を考慮して, 網掛けなしに用いるラットは白色に統一したが, 網掛けありでは体色を考慮せずにランダムにラットを用いた。

ラットは, 体重を測定したのち, 2014年6月26日, 7月26日, 8月23日, 9月20日に設置し, 3ないし4日後と7日後に主たる利用者の記録を行ったのち, 地表に残っている残骸重を測定して調査を終了した。但し, 林内 80m地点の9月調査は行わなかった。モンシデムシ族 (Nicrophorini) のシデムシ類は死骸を地中に埋め込むため, 死骸が地表にない場合地面を掘り, 利用者を判別した。地表に残存する死骸については, 大型ピンセットを用いて死骸を利用している昆虫を観察し, ハエ類と腐肉食性甲虫 (シ

表-1 各設置日に用いたラットの平均体重(g) ± SE

設置日	各 n	網掛けなし	網掛けあり
6/26	15	126.2 ± 2.3	122.4 ± 3.2
7/26	15	127.4 ± 3.2	128.4 ± 2.3
8/23	15	107.5 ± 2.9	104.8 ± 3.2
9/20	14	97.0 ± 2.1	106.9 ± 2.1

表-2 各プロット環境に用いたラットの平均体重(g) ± SE

環境	各 n	網掛けなし	網掛けあり
皆伐	4	112.8 ± 9.7	113.5 ± 4.4
带状伐採	20	116.1 ± 3.7	117.2 ± 3.9
保残帯	16	112.6 ± 4.7	117.1 ± 3.5
林内40m	16	113.6 ± 3.2	113.4 ± 3.0
林内80m	3	127.3 ± 6.4	114.5 ± 12.3

デムシ類, コガネムシ類) のうち, 利用者の体積が大きい方を記録した。尻糸やニクロム線がちぎれていた, あるいはセンサーカメラにラットを持ち去る写真が撮影されていたものを「鳥獣」とした。また, 地表に残骸があっても, 昆虫が不在であったものを「利用者不明」とした。データには, ほとんどの場合, 3ないし4日後の観察における主たる利用者を用いたが, 3ないし4日後に利用者を確認できなかったときは7日後の観察における主たる利用者を用いた。

6月と7月に使用したラットは, 8月と9月に使用したものよりもやや大きかった (表-1)。しかし, 網掛けの有無や, 設置環境の間に使用したラットのサイズに違いはなかった (表-1, 2)。

確認された結果に基づいて, 利用者を腐肉食性甲虫 (シデムシ類・コガネムシ類), ハエ類, 鳥獣, 利用者不明に分類した。利用者の違いの解析に, 利用者を目的変数とし, 設置日, 設置環境, 網掛けの有無を説明変数とした多項ロジスティック回帰を使用した。この解析には, RのVGAMパッケージのvglm関数を用いた (R Core Team, 2014)。なお, 利用者不明は解析から除いた。また, 保残帯と林内 40, 80mの調査プロットの利用者はほぼ同じであったため, 林内として合算した。地表の残骸重については, 死骸の体全体が完全に地中に埋め込まれたものは0gとして扱った。使用したラットには設置日による体重の違いが若干あったが, 処理間の違いはなく (表-1, 2), かつ各残骸重が小さかったことから, 比較には体重の減少率ではなく実数を用いた。まずゼロ

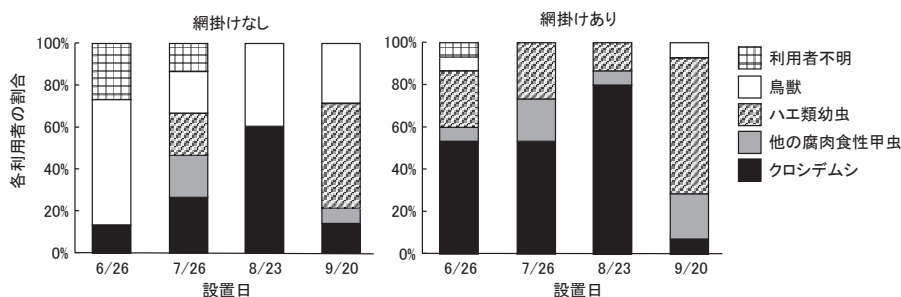


図-3. ラット死骸の設置日による利用者の違い

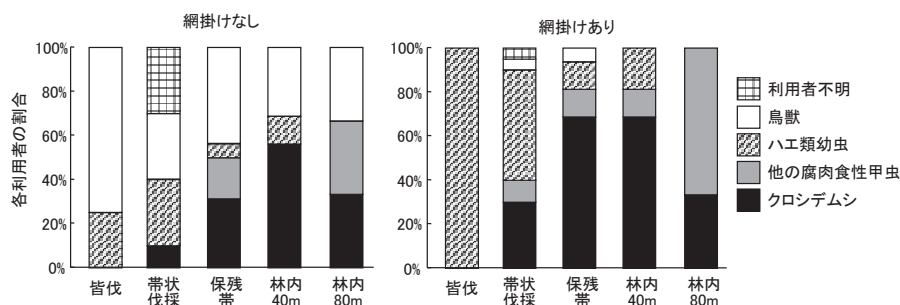
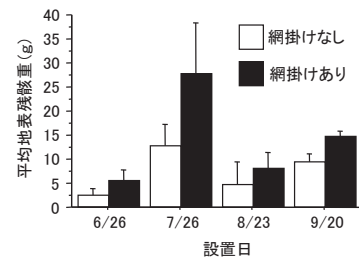
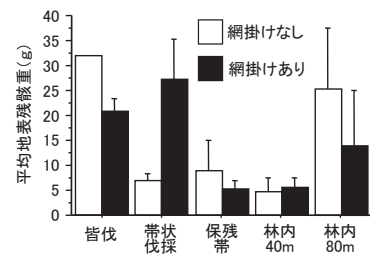


図-4. プロット環境によるラット死骸利用者の違い

かゼロでないかを目的変数とし、設置日、設置環境、網掛けの有無を説明変数として、誤差構造を二項分布とした一般化線形モデル (GLM) で解析した。ゼロよりも大きい値のものについては、その分布が対数正規分布にしたがっているようであったので、残骸重の対数を目的変数とし、設置日、設置環境、網掛けの有無を説明変数とした回帰分析をおこなった。これらの解析にはRのglm関数およびlm関数を用いた (R Core Team, 2014)。

### Ⅲ. 結果と考察

全体で腐肉食性甲虫、ハエ類幼虫、鳥獣による利用がそれぞれ58, 29, 24例みられた。腐肉食性甲虫では、クロシテムシ (*Nicrophorus concolor*) が46例ともっとも優占していて、うち38例 (83%) ではラットが埋め込まれていた。他の甲虫として、ヨツボシモンシテムシ (*Nicrophorus quadripunctatus*)、ベッコウヒラタシテムシ (*Eusilpha brunneicollis*)、センチコガネ (*Phelotrupes laevistriatus*) がみられたが、死骸の埋め込みは12例中2例 (17%) だけであった。ハエ類幼虫を持ち帰って羽化させたところ、クロバエ科のヒメクロバエ (*Hydrotaea ignava*) とヒロズキンバエ (*Lucilia sericata*)、ニクバエ科のクロセンチニクバエ (*Boettcherisca septentrionalis*)、およびイエバエ科のオオクロイエバエ (*Polietes nigrolimbatus*) の成虫が得られ、これらのうちヒロズキンバエが伐採地で、クロセンチニクバエが林内で多かった。センサーカメラに撮影された鳥獣は、7月にイノシシが林内と伐採地で1回ずつ、8月にカラスが伐採地で1回、9月にキツネとカラスが伐採地で1回ずつであった。なお、利用者不明が全体で7例観察されたが、死骸は全て骨と皮

図-5. ラット死骸設置日による平均地表残骸重の違い  
バーは5%標準誤差を示す。図-6. プロット環境によるラット死骸の平均地表残骸重の違い  
バーは5%標準誤差を示す。

のみならず、多くはハエ類幼虫が摂食後に餌不足で移動した痕と考えられた。

設置日による利用者の違いを図-3に示した。網掛けなしでは、腐肉食性甲虫は7, 8月に多く、それぞれ、47%と60%であった。ハエ類幼虫は9月に50%と多かった。鳥獣は6月に60%と多かったが、7~9月は約20~40%であった。網掛けありでは、腐肉食性甲虫とハエ類幼虫が、それぞれ6~8月と9月に多かった。網掛けしたにもかかわらず、鳥獣が2例観察されたが、これらは小型哺乳類がスチールラックと地面のすき間からラットを引きずり出したと考えられた。但し、網掛けの鳥獣防御効果は明確で、多項ロジスティック回帰の結果、網掛けありでは鳥獣利用が有意に少なかった ( $P < 0.05$ )。また、多項ロジスティック回帰の結果、腐肉食性甲虫が7, 8月は鳥獣よりも、8月はハエ類幼虫よりも有意に多かった ( $P < 0.05$ )。ハエ類幼虫は9月に腐肉食性甲虫よりも有意に多かった ( $P < 0.05$ )。以上の結果から、6月を除いて鳥獣利用は40%以下で、持ち去られなかったラットは、6~8月の気温が高い時期は主に腐肉食性甲虫に、気温が低くなる9月下旬は主にハエ類幼虫に利用されることがわかった。

プロット的环境による利用者の違いを図-4に示した。網掛けなしでは、腐肉食性甲虫が皆伐で全くみられなかったが、帯状伐採ではクロシテムシが10%みられた。保残林を含む林内では、いずれもクロシテムシを主体とした腐肉食性甲虫が50%以上を占めた。ハエ類幼虫は皆伐25%、帯状伐採30%であったのに対し、保残林を含む林内では12.5%以下であった。鳥獣は皆伐で75%を占めたが、帯状伐採では30%で、保残林を含む林内と同程度であった。網掛けありでも、腐肉食性甲虫が皆伐で全くみられなかったが、帯状伐採で40%、保残林を含む林内で80%以上

を占めた。逆に、ハエ類幼虫は皆伐で100%を占め、帯状伐採で50%、保残林を含む林内で20%以下であった。但し、多項ロジスティック回帰の結果では、環境の影響は有意ではなかった ( $P > 0.05$ )。以上の結果から、森林伐採は鳥獣とハエ類のラット利用を促進し、腐肉食性甲虫の利用を減少させることと、帯状伐採では、伐採地中央でも腐肉食性甲虫がある程度ラットを利用でき、皆伐よりもハエ類抑制の公益的機能が低いことが示唆された。これは、帯状伐採地中央では林縁からの距離が短いので森林性であるモンシデムシ族の一部がネズミを利用できたのに対し、皆伐地中央では林縁からの距離が長いので全く利用できなかったためと考えられる。この結果は、森林サイズや森林率が大きくなるとシデムシ類の利用率が高くなるという報告 (Trumbo and Bloch, 2000; Sugiura et al., 2013) や森林の孤立度が高く、森林率が低くなるとハエ類が多くなるという報告 (Gibbs and Stanton, 2001; Sugiura et al., 2013) とほぼ一致するものであった。

7日後の地表に残骸が残っていたのは56頭で、そのほとんどが骨のみあるいは骨と皮のみであり、平均残骸重は19.9gであった。腐肉が残っていて、残骸重が50gを超えたのはわずか5頭であった。地表の残骸重を0gとした死骸の体全体が完全に埋め込まれていた36例を含む設置日毎の平均地表残骸重の違いを図-5に示した。7月と9月に残骸重が大きい傾向がみられたが、これは鳥獣利用を除くと、7月と9月にクロシデムシによる埋め込みが少なく、ハエ類幼虫が多かったことに起因する (図-3)。そのため、一般化線形モデルで7月と9月は6月と比べて、有意にゼロにならなかった (=埋め込みが少なかった) ( $P < 0.05$ )。いずれの月も網掛けありでなしよりも残骸が多い傾向がみられたが、解析の結果、網掛けの有意な影響はなかった ( $P > 0.05$ )。プロット的环境による平均地表残骸重の違いを図-6に示した。保残帯と林内40mで残骸重が小さい傾向がみられたが、環境が残骸重に有意に影響することはなかった ( $P > 0.05$ )。以上の結果から、伐採は地表の残骸重に影響せず、ラットの死骸はどの環境下でも設置後7日間でほとんど利用され尽くすことが判明した。

以上の結果を総合すると、地表に置いたラットの死骸は、伐採

にかかわらず設置後7日以内にほとんど利用され尽くすが、伐採は鳥獣とハエ類の利用を促進し、腐肉食性甲虫の利用を減少させることと、帯状伐採は、伐採地中央でも腐肉食性甲虫の利用が望める分、皆伐よりもハエ類の発生抑制という公益的機能に寄与する伐採方法であることが示唆された。

#### IV. 謝辞

本研究では、森林総合研究所九州支所の矢部恒晶博士に機材提供の助力を、森林総合研究所の伊東宏樹博士に統計解析の助力を、熊本森林管理署に試験地提供の協力をいただいた。ここに深謝する。なお、本研究は、森林総合研究所交付金プロジェクト「九州地域の人工林での帯状伐採等が多面的機能に及ぼす科学的評価と林業的評価を考慮した取り扱い手法の提示」の一環として行われた。

#### 引用文献

- Gibbs JP and Stanton EJ (2001) *Ecol Appl* 11: 79-85  
 Nichols E *et al.* (2008) *Biol Conserv* 141: 1461-1474  
 R Core Team (2014) "R, A language and environmental for statistical computing", R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <http://www.R-project.org/>, (2014年11月6日利用)  
 Satou A *et al.* (2000) *Entomol Sci* 3: 265-268  
 Scott MP (1994) *Behav Ecol Sociobiol* 34: 367-373  
 Springett BP (1968) *J Animal Ecol* 37: 417-424  
 Sugiura S *et al.* (2013) *Biol Conserv* 159: 206-213  
 Suzuki S (2000) *Entomol Sci* 3: 269-272  
 Trumbo ST and Bloch PL (2000) *J Insect Conserv* 4: 245-252  
 Wilson DS (1983) *Am Nat* 121: 851-870  
 Wilson DS and Knollenberg WG (1987) *Evol Ecol* 1: 139-159  
 (2014年11月7日受付; 2014年12月24日受理)