ISSN 1349-7154

日本熱帯生態学会ニューズレター No. 101

Tropical Ecology **Letters**

日本熱帯生態学会 Japan Society of Tropical Ecology November 25, 2015

「伐採道とフン虫と種子散布」
【2 ページ】
吉良賞奨励賞の保坂さんの記事を掲載しました.

掲載記事

1 事務局通信
2 吉良賞奨励賞 保坂哲朗

事務局通信

JASTE26のお知らせ

第 26 回日本熱帯生態学会年次大会(つくば)

日程:	2016 年	6 月 17 日(金)	午後—編集委員会, 評議会
		6 月 18 日(土)	午前—一般発表, 総会
			午後—吉良賞授賞式・講演, 懇親会
		6 月 19 日(日)	午前—一般発表
			午後—公開シンポジウム

会場:筑波大学筑波キャンパス(総合研究棟 A)
〒305-8577 つくば市天王台 1-1-1

大会事務局連絡先:森林総合研究所 森林植生研究領域 佐藤 保
TEL: 029-829-8225(研究室直通)

本大会は森林総合研究所と筑波大学が共同で大会実行委員会を組織します。前回大会同様に連携学会からの一般発表を受付けると共に, 優秀な発表への表彰も行う予定です. ふるってご参加ください. 参加申し込みなどの詳細については, 2 月以降にニューズレター, 学会ウェブサイトなどで連絡します.

情報カレンダー

集会案内		
2016 年 6 月 19 日～ 6 月 23 日	53rd Annual Meetings of the Association for Tropical Biology and Conservation (ATBC)	**開催場所**:フランス, モンペリエ **詳細サイト**: http://www.atbc2016.org/
2016 年 6 月 29 日～ 7 月 22 日	Joint Meeting Society for Conservation Biology Asia section Association for Tropical Biology and Conservation Asia-Pacific chapter	**開催場所**:シンガポール **詳細サイト**: http://www.conservationasia2016.org/

伐採道とフン虫と種子散布 ― 熱帯生産林における生物多様性保全に向けて ―

保坂　哲朗（首都大学東京　都市環境科学研究科　観光科学域）

Logging Roads, Dung Beetles and Seed Dispersal

- Toward Biodiversity Conservation in Tropical Production Forests -

HOSAKA Tetsuro (Department of Tourism Science, Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University)

1. はじめに

熱帯雨林はひとたび伐採されると保全価値がなくなるのだろうか？実は近年，原生林だけでなく，木材生産を目的とした伐採が行われる「生産林」の保全が注目されている．これは，熱帯において「生産林」として指定されている森林面積の方が「保護林」の面積よりもはるかに大きいうえ，択伐後の森林はしばしば原生林と同レベルの多様な生物相を保持することが分かってきたからだ（Edwards et al. 2011）．しかし，択伐林の生息地としての質は人為かく乱の程度に大きく依存するため（Slade et al. 2011），森林生物への影響を最小限に抑える伐採施業の方法について情報が求められている．

伐採道の建設は，択伐施業の中でも特に生態系への影響が大きい活動として知られている（Malcolm and Ray 2000）．熱帯では，広大な森林内に低密度で分布する大径木有用樹の抜き切りが主であるため，伐採木へのアクセスやその運搬のために，大小の伐採道ネットワークが林内に縦横無尽に建設される（写真1）．一つ一つの伐採道は幅5m前後の小規模な皆伐地であり，大したかく乱でないように思われるかもしれないが，林冠の伐開や路面整備により，その周辺は気温の上昇，湿度の低下，表層リターの消失，土壌の圧密化など様々な影響を受ける（Laurance et al. 2009）．特に熱帯地域では，多くの択伐現場において無計画で過剰な伐採道の建設が行われていることが指摘されている（Putz et al. 2008）．

しかしながら，伐採道のような小規模皆伐地に対する森林生物の反応に関する知見はほとんどない．林道の生物への影響に関しては，アマゾンの一連の研究（e.g. Laurance 2004）が有名であるが，これらは幅30 m ほどもある大規模林道に関する研究であり，熱帯アジアにより一般的な小規模伐採道が生物多様性に与える影響について明らかにする必要がある．

ここで，一口に生物多様性といってもその構成種全てを調査することは現実的ではなく，どの生物に着目するかは重要である．私たちの研究では，熱帯雨林の生物多様性調査において指標生物としてよく用いられる食糞性コガネムシ類（以下フン虫）を対象とした．フン虫は，生活史の一部もしくは全体において哺乳類などのフンをエサとする甲虫目コガネムシ上科（Coleoptera: Scarabaeoidea）の昆虫の総称である（写

写真 1：調査地に建設された伐採道ネットワーク．
（A）搬出道，（B）林道および（C）山土場．

真 2A)．フン虫はサンプリングや種の同定が比較的容易であるほか，森林環境の変化に敏感であり(e.g. Hosaka et al. 2013, Niino et al. 2014)，大型哺乳類など他の動物相をも反映するため，熱帯地域における簡便な環境指標生物として評価が高い(Gardner et al. 2008)．またフン虫はいくつかの重要な生態系機能を持つことでも知られている．例えば，フン虫は営巣戦略によって，デュエラー(フン塊内部で営巣)，トンネラー(フン塊直下の地中にフンを引きずり込んで営巣)，ローラー(フン塊から離れた場所までフンを運び，地中に営巣．いわゆる"フンコロガシ"．写真 2B)の 3 つの機能群に分けられ，このうちトンネラーとローラーは，大量のフンを素早く地中に埋めるため，土壌への養分還元や，フンに混入した種子の二次散布という生態系機能を持つ(Nichols et al. 2008)．特に，種子の二次散布は，フンと共に地表に排泄された種子の多くが，そのままではネズミなどに食害されることから，種子が食害を回避し，生存するために重要である(Beaune et al. 2012)．

以上の理由から私は，伐採道がフン虫の種多様性や生態系機能に与える影響について半島マレーシアの択伐林で調査を行った．

2. 調査地・方法

調査地は半島マレーシア北部ペラ州に位置するテメンゴール森林保護区 (5°24'–5°34'N, 101°33'–101°39'E, 標高 400–1000 m, 総面積 148,870 ha)である．同保護区は半島マレーシアで 2 番目に大きな森林面積をもつベルム・テメンゴール森林地域の一部であり，マレートラやアジアゾウ，マレーグマ，マレーバクなど希少な大型哺乳類も豊富に生息する．森林の植生タイプは低地および丘陵地フタバガキ林であり，タケが優占する箇所も散在する．同保護区内の 9,000 ha の森林では，2001 年からペラ木材公社の持続的森林管理(Sustainable Forest Management)による商業伐採が行われている(収量 39-55 m^3 ha^{-1}, PITC 2010)．

調査は同木材公社の管理する森林の一林班(200 ha)において 2010 年 9 月から 2012 年 8 月にかけて行った．この林班では，調査の直前に択伐が行われ，スキッダなど重機専用の搬出道(幅 4-5 m)や，トラックなど車両用の林道(幅 5-8 m)，丸太を一時的に貯め置くための山土場(<0.2 ha)などの様々な規模の小規模皆伐地が形成された(写真 1)．

フン虫の多様性調査はこれら様々なタイプの皆伐地(比較のため約 2 ha の伐採キャンプも含む)とその周辺の林内に衝突版トラップ(77ヶ所)と落とし穴トラップ(95 ヶ所)を設置し，行った．衝突版トラップは，地表に垂直な透明プラスチック板を立てることで，林床を飛翔する昆虫類を衝突・落下させ，その直下に設置した石鹸水入りトレーで回収するものである．誘引物は用いなかった．一方，落とし穴トラップは，石鹸水入りのプラスチックコップを口が地表面すれすれになるように埋め，その上に誘引物を針金で吊るし，誘引されてコップに落下した昆虫を回収するものである．誘引物には，安定的に入手可能であり，多くのフン虫を強く誘引する人糞(Larsen and Forsyth 2005)を用いた．

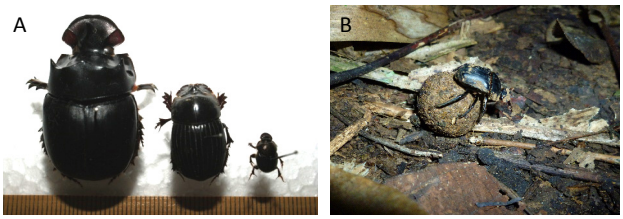

写真 2: (A)調査地で見られるフン虫の例．左の個体は大型トンネラーの 1 種 *Catharsius renaudpauliani*(体長 2-3 cm)．(B)大型ローラーの 1 種 *Paragymnopleurus* sp. のフン転がし行動(撮影：新納雅裕氏)．

フン虫の生態系機能の調査では，フンの処理能力と種子の二次散布能力に着目した．フン塊(人糞 10g)を搬出道，林道，山土場，林内の合計 61 カ所の地表に 3 個ずつ設置した．それぞれのフン塊の中には，釣糸を結び付けたプラスチックビーズ(直径 4 mm, 8 mm, 15 mm のいずれか 1 個)を混入した．ビーズは種子の代用品であり，釣糸はフン虫によって埋められたビーズの場所を特定する際の目印である．そして，設置 48 時間後に残存するフン塊数のカウントとビーズの運搬距離(水平距離と埋められた深さ)の計測を行った．

なお余談ではあるが，本調査地には研究者用宿泊施設などはなく，私たちは森林内の伐採キャンプにテントを張って宿泊した．パソーなど設備の比較的整った研究サイトでの生活に慣れていた私にとっては，様々な困難や不便に耐え，クマやゾウの陰を警戒しながらの生活であった．しかし一方で，夜行性のフン虫類の行動観察を容易に行うことができ，前述した種子散布実験のための試行錯誤ができたことは大きな利点であった．また，夜にけたたましい鳴き声のオオコノハギスに驚かされたり，満天の星空を眺めたり，オランアスリの人々に森での生活を教わったり(詳細は保坂ら(2013)に報告)，熱帯雨林の一日を肌で感じられる貴重な時間であった．

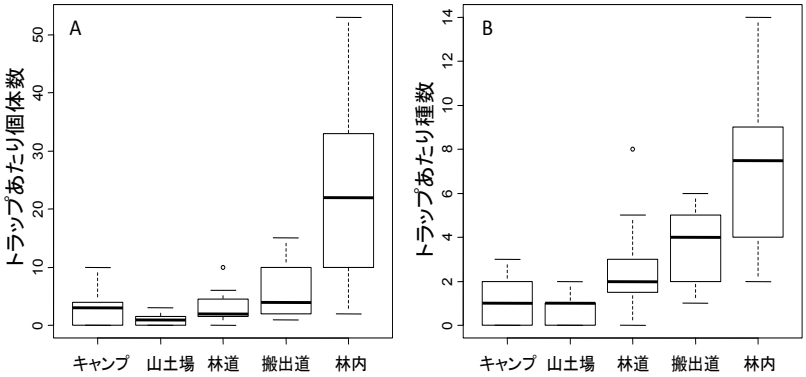

図 1:各皆伐地および林内で採集されたフン虫のトラップ(落とし穴)あたりの(A)個体数および(B)種数の箱ひげ図. ひげの上端と下端の横線はそれぞれ最大値と最小値(外れ値を除く), 箱の上端, 内側, 下端の横線はそれぞれ第 1 四分位数, 第 2 四分位数(中央値), 第 3 四分位数, 外側の丸は外れ値を表す。Hosaka et al.(2014a)を一部改変.

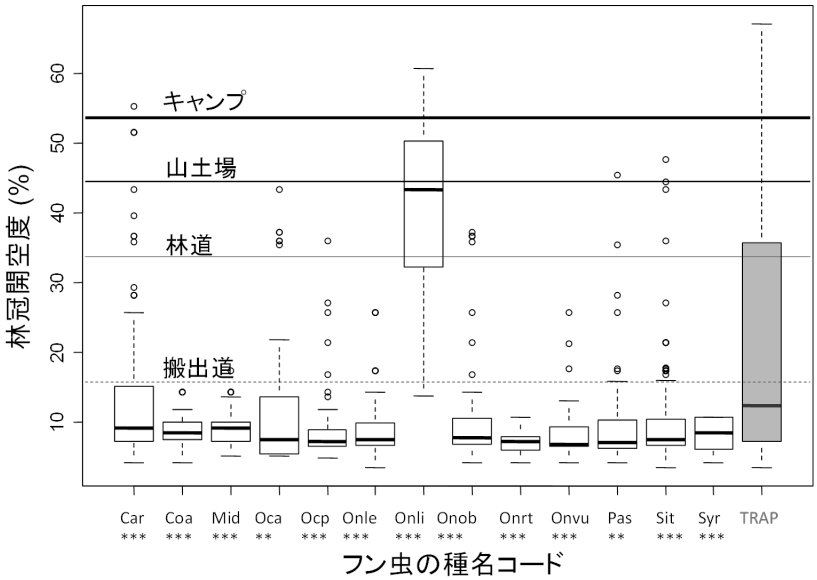

図 2：各フン虫種（種名コードで表示）が採集された地点の林冠開空度の分布．各皆伐地の平均林冠開空度は水平線で示した。フン虫種名コードに付された＊は、フン虫採集地点の平均林冠開空度が落とし穴トラップ設置地点の平均林冠開空度（右端）とは有意に異なることを示す（** P < 0.01, *** P < 0.001）．Hosaka et al.（2014a）を一部改変.

3. 結果・考察

多様性

フン虫の個体数や種数は林内に比べて林道などの皆伐地で大きく低下したことから(個体数:80-96%減, 種数:50-87%減, 図 1), 伐採道のような小規模皆伐地であってもフン虫の多様性に大きな影響を及ぼすことが分かった. また皆伐地の中でも, かく乱規模の小さい搬出道よりも規模の大きい山土場やキャンプ場などで, 低下がより著しかった. さらに, 皆伐地の影響は周辺の林内にも及び, 林道から 10 m くらいまでの林内はより林道から離れた林内よりも個体数や種数が低かった(Hosaka et al. 2014a).

フン虫の個体数や種数に影響を与える環境要因としては, モデル選択の結果, 皆伐に伴う林冠開空度の増加がフン虫の減少の主要因であることが分かった(Hosaka et al. 2014a). これは, フン虫の各種がどのような林冠開空度の場所で採集されたかをプロットすると明らかである(図 2). ほとんどの種の採集地点は林冠開空度 10%以下に集中しており, フン虫の多様性を維持するにはかなり閉鎖された森林環境が必要であることが分かる. かく乱規模が最も小さい搬出道であっても, 林冠開空度は 15%に増大し, 多くの種にとって明るすぎる環境であることが示唆される. 山土場(開空度 45%)やキャンプ場(同 54%)に至ってはほとんど生息する種のいない環境であるが, *Onthophagus liliputanus*(図 2 の Onli)などこのような

場所を好む種も少数ある．これら開放地を好む種は湿潤熱帯だけでなく，季節性熱帯にも分布する広域分布種であることもわかった（Hosaka et al. 2014a）．

生態系機能

採集されたフン虫を体サイズ（大小の 2 タイプ）と営巣戦略（デュエラーはほとんど得られなかったため，トンネラーもしくはローラーの 2 タイプ）で 4 つの機能群に分けたところ，どの機能群でも林内に比べて皆伐地では個体数が激減した（Hosaka et al. 2014b）．一方，個体数全体に占める各機能群の割合に注目すると，皆伐規模が大きくなるほど大型トンネラーの割合が増え，小型ローラーの割合が減ることが分かった（図 3）．特に大型トンネラーである *Catharsius renaudpauliani* は山土場などでもよく見られた．

フンの処理能力に関しては，林内では 2 日間で 86％のフン塊が消失したが，消失速度は皆伐規模とともに低下し，山土場では 67％にとどまった（Hosaka et al. 2014b）．

種子の運搬距離（水平距離）に関しては，林内が一番大きく，皆伐地では小さくなった（図 4A）．特に，50 cm を超える長距離種子散布（最大 90 cm）は林内でしか見られなかった．一方，種子の埋設深度は林内よりも皆伐地で大きく，山土場で最大であった（図 4B）．皆伐地においては，フンを遠くに運ぶローラーの割合が小さく，深く埋める大型トンネラーの割合が大きいことが，これらの結果をもたらしたと考えられる．また，ビーズの大きさによる差は距離，深さともに認められなかった．

さて，このような場所による種子散布パターンの違いはその後の種子の運命にどのような結果をもたらすのであろうか？前述したように，フンに混入した種子は，フン虫によってフンとともに埋設されることで，ネズミなどの食害を回避することができる．しかし同時に，深く埋められた種子は発芽できずに死んでしまう割合が増えることも知られている（Andresen and Feer 2005）．つまり，種子の食害回避率と発芽率は埋められた深さによってトレードオフの関係があり，大型種子（5-25 mm）をもつ熱帯植物にとって最適な埋設深度は 3 cm くらいであろうと考えられている（Andresen and Feer 2005）．この基準に従うと，林内では埋設種子のうち 4 cm 以上の深さで発見されたものは 37%であったのに対し，山土場では 67%にのぼり，皆伐地では多くの種子が深埋めにより発芽できない可能性がある．したがって，種子の埋設においては，大型種に比べて営巣深度が浅い小型～中型種の役割も重要であると言える．一方，水平方向への運搬は，フン塊内に凝集して排泄された種子を分散させることで，密度依存的な死亡要因を緩和できるため（Vander Wall and Longland 2004），運ばれる距離が大きい方が効果も高いと考えられる．なお本研究は，東南アジアで初めてフン虫による種子散布能力を定量化したが，中南米やアフリカに比べて埋設深度は同程度であるが，散布距離はやや長めであることがわかった（Hosaka et al. 2014b）．東南アジアにおけるフン虫の種子散布が種子の運命にどのような影響をもたらすのか検証データの蓄積が望まれる．

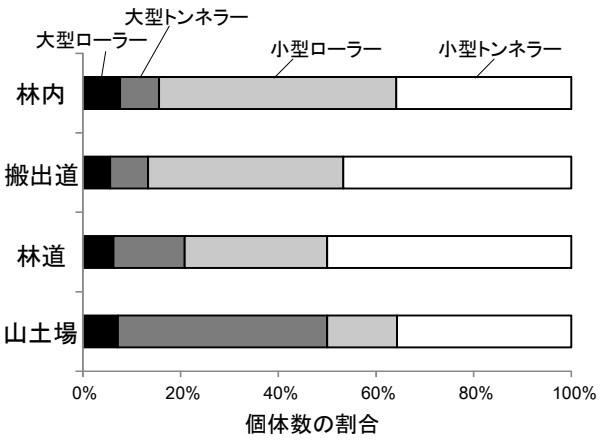

図 3：林内および各皆伐地におけるフン虫機能群の個体数割合．Hosaka et al.（2014b）を一部改変．

4. 結論

本研究ではフン虫を例に，幅 5 m 前後の小規模皆伐地であっても，熱帯雨林の生物多様性を大きく低下させることを実証した．多くのフン虫類の分布が，林冠開空度 10%以下の環境に集中することは，わずかな開空度の増加に対してもフン虫が敏感に反応することを示す．Laurence et al.（2009）も述べるように，熱帯雨林の森林依存種（特に林床性生物）は常に暗く高温多湿な環境に適応しているため，かく乱に対して非常に敏感であるのだろう．生産林における生物多様性の保全を考える際には，このように非常に敏感な生物が相手であることに配慮する必要がある．

さらに本研究では，フン虫の多様性の低下がフンの埋設や種子の二次散布など生態系機能の低下につながることを定量的に示した．興味深いのは，種子の埋設深度のように，「最適値」があるような生態学的プロセスにおいては，フン処理能力の高い大型種だけでなく中～小型種も重要な点である．この結果は，生態学的な働きの大きい一部の種だけでなく，多様性そのものが生態系を「ちょうどよく」維持するのに重要であることを示唆している．

本研究で示されたように，搬出道や林道などの伐採道建設はその周辺の生物多様性に大きな負の影

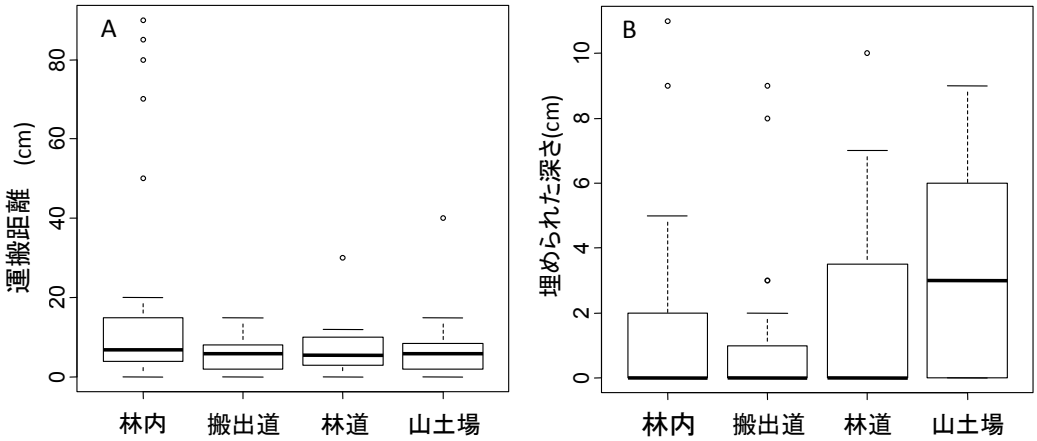

図 4:各皆伐地および林内における(A)ビーズの運搬距離:水平距離と(B)埋められた深さ. Hosaka et al.(2014b)を一部改変.

響を与える. したがって, 熱帯生産林管理において生物多様性保全を考慮するのであれば, まず計画的な路網配置による伐採道密度の低減が必要である. さらに, 伐採作業が完了したのちは速やかに道を閉ざすことで, 移入者による新たなかく乱を防ぎ, 速やかな森林回復を図る必要がある. また, これら伐採道は航空写真やLiDARなどのリモートセンシングによって, かなり正確に捕捉し, 定量化することができる(Hosaka et al. 2014c, Yamada et al. 2014). 今後, REDD+の生物多様性セーフガードなどにおいても, 伐採道密度は生物多様性に対する人為かく乱規模の簡便な指標として有効であろう.

謝辞

本稿は第 19 回日本熱帯生態学会吉良賞受賞奨励賞の受賞対象となった「Effects of logging road networks on the ecological functions of dung beetles in Peninsular Malaysia」および関連する内容の一部を紹介したものです. 吉良賞選考委員の皆様やこれまでご指導いただいた先生方に厚く御礼申し上げます. 広島大学の奥田敏統教授や山田俊弘准教授には, 本研究の全般に渡ってご支援を賜り, 感謝申し上げます. また, 調査においては体力的・精神的にタフな作業も多くありましたが, 広島大学大学院生(当時)の新納雅裕氏の尽力で, やり遂げることができました. フン虫の同定に関しては, 近雅博博士(京都府京都市)と越智輝雄博士(大阪府豊能町)にお世話になりました. 本研究は環境省総合推進費による「生態系サービスからみた森林劣化抑止プログラム(REDD)の改良提案とその実証研究」(D1005)の一部として実施しました. 最後に私の 10 年以上にわたる熱帯研究を理解し, 支えつづけてくれた家族に感謝の意を表します.

引用文献

Andresen, E. and Feer, F. 2005. The role of dung beetles as secondary seed dispersers and their effect on plant regeneration in tropical rainforests. In *Seed Fate: Predation, Dispersal and Seedling Establishment*, eds. Forget, P.M., Lambert, J.E., Hulme, P.E. and Vander Wall, S.B. 331-349. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.

Beaune, D., Bollache, L., Bretagnolle, F. and Fruth, B. 2012. Dung beetles are critical in preventing post-dispersal seed removal by rodents in Congo rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 28(5):507-510.

Edwards, D.P., Larsen, T.H., Docherty, T.D.S., Ansell, F.A., Hsu, W.W., Derhé, A.M., Hamer, K.C. and Wilcove, D.S. 2011. Degraded lands worth protecting: the biological importance of Southeast Asia's repeatedly logged forests. *Proceedings of the Royal Society B* 278: 82-90.

Gardner, T.A., Barlow, J., Araujo, I. S., Avila-pires, T.C., Bonaldo, A.B., Costa, J.E., Esposito, M.C., Ferreira, L.V., Hawes, J., Hernandez, M.I., Hoogmoed, M.S., Leite, R.N., Lo-Man-Hung, N.F., Malcolm, J.R., Martins, M.B., Mestre, L.A., Miranda-Santos, R., Overal, W.L., Parry, L., Peters, S.L., Ribeiro-Junior, M.A., Da Silva, M.N., Da Silva, M.C. and Peres, C.A. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters* 11(2): 139-150.

Hosaka, T., Kon, M., Ochi, T., Okuda, T., Yamada, T., Butod, E. and Kirton, L.G. 2013. Responses of dung beetles to logging under Selective

Management System in Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal* 65(2 & 3): 54-60.

Hosaka, T., Niino, M., Kon, M., Ochi, T., Yamada, T., Fletcher, C.D. and Okuda, T. 2014a. Impacts of small-scale clearings due to selective logging on dung beetle communities. *Biotropica* 46(6): 720-731.

Hosaka, T., Niino, M., Kon, M., Ochi, T., Yamada, T., Fletcher, C.D. and Okuda, T. 2014b. Effects of logging road networks on the ecological functions of dung beetles in Peninsular Malaysia. *Forest Ecology and Management* 326:18-24.

Hosaka, T., Yamada, T. and Okuda, T. 2014c. Road-networks, a practical indicator of human impacts on biodiversity in Tropical forests. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 18: 012092.

Larsen, T.H. and Forsyth, A. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica* 37(2): 322-325.

Laurance, S.G.W. 2004. Responses of understory rain forest birds to road edges in central Amazonia. *Ecological Applications* 14(5):1344-1357.

Laurance, W.F., Goosem, M. and Laurance, S.G.W. 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution* 24(12):659-669.

Malcolm J.R. and Ray J.C. 2000. Influence of timber extraction routes on central African small-mammal communities, forest structure, and tree diversity. *Conservation Biology* 14(6): 1623-1638.

Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezquita, S., Favila, M.E. and The Scarabaeinae Research Network. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141(6): 1461-1474.

Niino, M., Hosaka, T., Kon, M., Ochi, T., Yamada, T. and Okuda, T. 2014. Diel flight activity and habitat preference of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Peninsular Malaysia. *Raffles Bulletin of Zoology* 62: 795-804.

PITC. 2010. *Second forest management plan Perak ITC concession area Temengor Forest Reserve 2010-2020*. The Perak Integrated Timber Complex. Perak, Malaysia.

Putz, F.E., Sist, P., Fredericksen, T. and Dykstra, D. 2008. Reduced-impact logging: challenges and opportunities. *Forest Ecology and Management* 256(7):1427-1433.

Slade, E.M., Mann, D.J. and Lewis, O.T. 2011. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. *Biological Conservation* 144(1): 166-174.

Vander Wall, S.B. and Longland, W.S. 2004. Diplochory: are two seed dispersers better than one? *Trends in Ecology and Evolution* 19(3):155-161.

Yamada, T., Niino, M., Yoshida, S., Hosaka, T. and Okuda, T. 2014. Impacts of Logging Road Networks on Dung Beetles and Small Mammals in a Malaysian Production Forest: Implications for Biodiversity Safeguards. *Land* 3(3): 639-657.

保坂哲朗, 藤沼潤一, 新納雅裕, 吉田聡. 2013. マレーシア狩猟採集民の暮らしと世界観に関する報告. *観光科学研究* 6: 167-176.

編集後記

9 月中旬にウガンダのカリンズ森林保護区にチンパンジーが食べる葉の調査にでかけてきました．初めてのアフリカ熱帯林での調査でしたが，名前しか知らなかった動植物をじっくり観察することができました．大規模な伐採が入っていない場所では，クリソバラヌス科 *Parinari*，伐採跡地では，イラクサ科 *Musanga* などが林冠を構成し，ツユクサ科やツリフネソウ科の花が林床で咲いていました．調査中には，ハシダカサイチョウ *Bycanistes subcylindricus* やカンムリエボシドリ *Corythaeola cristata* などアフリカ熱帯を代表する大型の果実食鳥類にも出会うことができました．森の中にいたのは，実質 10 日間でしたが，久しぶりに熱帯の森でのフィールドワークを楽しむことができました．

写真上：チンパンジーが食べ残したクワ科 *Treculia africana* の巨大な果実（2015 年 9 月 25 日撮影）．

ウガンダ滞在中，家族に世話をまかせていたヤマナメクジの卵から無事にチビナメクジたちがわらわらと孵化してきました．産卵後，約 1 ヶ月で 64 卵から 53 個体が孵化してきました．（北村俊平）

写真下：孵化したヤマナメクジ（2015 年 10 月 9 日撮影）．

ニューズレターへの投稿は，編集事務局：北村（shumpei@ishikawa-pu.ac.jp）・百村（hyaku@agr.kyushu-u.ac.jp）へ．

日本熱帯生態学会事務局
〒890-0065
鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-24
鹿児島大学農学部育林学研究室（気付）
Tel & Fax: 099-285-8572
E-mail: jaste.adm@gmail.com

The Japan Society of Tropical Ecology
c/o Laboratory of Silviculture,
Faculty of Agriculture, Kagoshima University
1-21-24 Korimoto, Kagoshima, Kagoshima,
890-0065, JAPAN
Tel & Fax: +81-99-285-8572
E-mail: jaste.adm@gmail.com

日本熱帯生態学会ニューズレター 101 号

編集　日本熱帯生態学会編集委員会
NL 担当：北村俊平（石川県立大学）
百村帝彦（九州大学）

NL 編集事務局
〒921-8836　石川県野々市市末松 1 丁目 308 番地
石川県立大学　生物資源環境学部
環境科学科　植物生態学分野（C210）
電話：076-227-7478，FAX：076-227-7410（代表）

発行日　2015 年 11 月 25 日
印刷　創文印刷工業株式会社　電話 03-3893-3692