

# 鹿児島県におけるシカ糞消失とそれに関与した昆虫類\*1

佐藤 嘉一\*2 · 住吉 博和\*2 · 田實 秀信\*3

## I. はじめに

シカによる森林被害の増加に伴い、科学的かつ計画的な保護管理の取り組みが各地でなされている。野生動物の保護管理において個体数は最も基本的な指標であり、これを正確に推定することは極めて重要な課題となる。

シカの場合、ヘリコプターを用いた空中からのエア・センサスが最も精度の高い方法として北日本の積雪地(5)などにおいて適用されている。しかしながら、常緑の針葉樹・広葉樹に覆われた南九州での適用は困難であるため、糞粒法による密度推定が活用されている。糞粒法は元来、森下ら(3)によりカモシカの個体数推定のため考案された方法を利用しやすいよう改良したものであり、九州各県で行われているシカ生息密度調査に用いられている。この式の一つのパラメータである糞消失率にはこれまで長崎県対馬で小野ら(2)により得られた数値(0.0418/月)が用いられてきたが、近年、糞消失率が年を通して一定でないこと、特に夏期には対馬での消失率を遙かに上回ることが報告され(池田, 未発表)、このことによりシカ生息密度推定値に大きな誤差を生じさせてしまうことが問題となっている。岩本ら(1)はこうした現実的な消失率を考慮し、気象条件を加味した新たな計算方法を提唱している。しかし、糞消失率は地域や林相等により大きく変動する可能性もあり、本県独自の消失率を把握しておく必要がある。

また、曾根(6)は奈良公園で、園部(8)は宮城県金華山においてシカの糞消失を調査し、糞消失の原因として糞虫の影響が最も大きかったとしている。

そこで鹿児島県における月ごとの糞消失率を調査すると同時に、この糞消失に最も関与していると考えられる食糞性コガネムシ類相を調査し、若干の知見を得たのでここに報告する。

## II. 調査地の概要

調査地は鹿児島県始良郡霧島町田口の霧島神宮林で標高約650mに位置し、付近一帯は霧島屋久国立公園内の鳥獣保護区に設定されており、シカ生息密度の極めて高い地域である。調査は当地域を代表するアカマツ林・ヒノキ人工林・常緑広葉樹林の3林分で行い、それぞれの林分は互いに300m程度離れている。(表-1)

表-1 調査林分の概要

	主林木	傾斜	方位	相対照度
アカマツ林	アカマツ	0°	S	32%
ヒノキ人工林	ヒノキ	5°	S	9%
常緑広葉樹林	アカガシ イスノキ	0°	S	3%

## III. 調査方法

### 1 糞消失率調査

#### (1) 月別消失率調査

調査は1997年5月から1998年4月にかけて毎月月中旬に行った。設置する糞粒は近隣の高千穂牧場で飼育されているマゲシカの新鮮な糞を用い、上記の各林分において5cm間隔で50粒設置し(5列10行)、1週間後の残存糞数を計数した。残存糞粒は糞粒の形態をとどめているものとした。また、設置した糞に対するシカ等動物の影響を避けるため、周囲に棒を立て、ひもで周囲を囲んだ。

#### (2) 消失状況調査

上記各林分において月別消失率調査と同様に糞50粒を設置し、消失状況を1時間ごとに4時間にわたり観察した。調査は2000年8月23日に行い、糞の設置は11:00~11:30の間に行った。

### 2 糞虫群集調査

調査は月別消失率調査と同時に、各林分に新鮮な

\*1 Sato, Y., Sumiyoshi, H. and Tazitsu, H.: Effects of coprophagous beetles on the disappearance of sika deer dung in Kagoshima Prefecture.

\*2 鹿児島県林業試験場 Kagoshima Pref. Forest Exp. Stn., Kamo, Kagoshima 899-5302

\*3 鹿児島県出水農林水産事務所 Izumi Agri. For., Fish. Administration Office, Kagoshima 899-0202

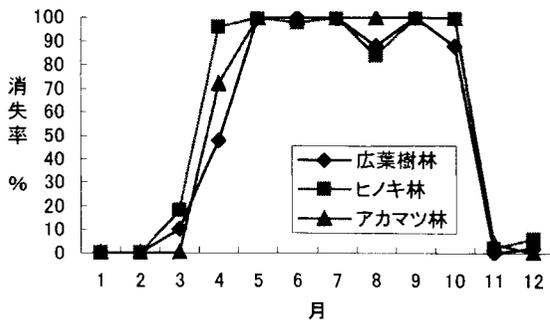


図-1 月ごと林分毎の設置糞の消失率

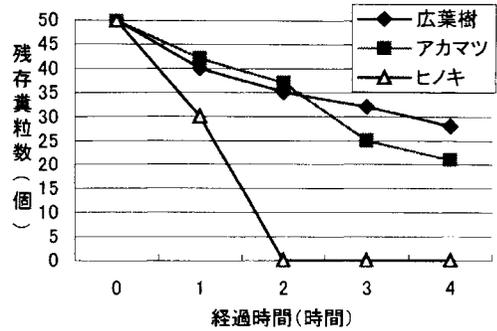


図-2 設置後の糞消失状況

シカ糞をベイトとしたペットボトル (2 L) 改良ピットホールトラップ 2 器ずつを設置し、このトラップを 1 週間後に回収し捕獲された糞虫を種ごとに計数した。また、トラップへの雨水の浸入を防ぐため雨よけを設けた。

#### Ⅳ. 調査結果

##### 1 糞消失率調査

###### (1) 月別消失率調査

図-1 に各林分における月ごとの 1 週間での消失率を示した。消失率は 0%~100% まで大きく変動し、季節により大きく異なっていた。各林分とも 11 月~3 月までの冬期では 0~数% と 1 月に調査を実施した小野ら (4) の 4.18% という対馬での消失率に近い値となったのに対し、4 月から 10 月までの間は激しく消失し、ほとんどの地点で全糞粒が消失した。

また、林分間での消失率の変動について検定した結果、林分ごとの消失率に関して有意差はなく ( $p > 0.05$ )、この地域の林分での 1 週間の消失はほぼ等しく、ほぼ同様に消失が起きていることがわかった。

各林分を合わせた糞消失率の年間単純平均値は 56% であったが、これだけ消失率の変化が大きいとこの値を消失率として通年適用することは困難である。

さらに、現在使用されている糞粒法計算式は林分内の糞は定常状態にあるといった前提条件のもとで成立していることから、これをそのまま適用することは不適当と考えられる。

###### (2) 消失状況調査

図-2 に各林分ごとの 1 時間ごとの残存糞粒数を示した。シカ糞は設置 1 時間後から急激に消失をはじめヒノキ林では設置 2 時間後には全糞粒が消失した。また、マツ林及び広葉樹林では 4 時間後には約半数が消失した。このときの消失は飛来してきたオオセンチコガネ・フトカドエンマコガネによるものが全てであり、こうした糞虫の活動期では、糞は付加されたあと急速に消失していくことが窺えた。また、夏期ではこれら糞虫の活動により、1 日のうちでも糞数は大きく変動していると推察さ

表-2 各林分で捕獲された糞虫類

	アカマツ	ヒノキ	広葉樹	合計	割合
オオセンチ	229	235	110	574	34.7
センチ	39	33	133	205	12.4
ゴホンダイコク	224	57	70	351	21.2
フトカドエンマ	77	32	44	153	9.2
ツノ	35	12	36	83	5.0
コブマルエンマ	9	15	17	41	2.5
<i>Aphodius</i> sp.	48	50	147	245	14.8
ヒメコブスジ	0	1	2	3	0.2
計	661	435	559	1655	100.0

れる。

##### 2 糞虫群集調査

表-2 に 1997 年 5 月~1998 年 4 月までの 1 年間に各林分で捕獲されたコブスジコガネ科・コガネムシ科糞虫の種名と捕獲数を、図-3 に種類ごとの月別の捕獲数を示した。総捕獲種数は 8 種類、1,655 頭でオオセンチコガネ・センチコガネ・ゴホンダイコクコガネ・*Aphodius* sp. が数の上で優占していた。このほかに多くのハネカクシ類やゴミムシ類が捕獲されたが、糞の急速な消失に与える影響は小さいものと考えられたので今回の調査からは除外した。

最も個体数の多かったオオセンチコガネは 4 月~10 月にかけて出現し、7 月に最も多くの個体が捕獲された。本種は体長 2 cm 程度と大型で糞をその場で食べるのではなく、付近の地面に穴をあけその中へ運び込んでいくため、糞は完全に消失する。さらに、1 個体で複数の糞を短時間のうちに消失させてしまうため、糞消失に与える影響は極めて大きいものと考えられる。林分間の比較ではヒノキ林とアカマツ林に多く、広葉樹林で少なかった。

センチコガネは前種と同様に 4 月~10 月にかけて出現した。出現数のピークは明らかではなく、広葉樹林に多く見られた。本種もオオセンチコガネと同様に複数の糞を短時間で地中へ持ち運ぶため、消失に与える影響が大

きいものと考えられる。

ゴホンダイコクコガネは5月～10月にかけて出現し7月に最も多く捕獲された。本種はアカマツ林で多く捕獲され、糞を地下に埋め込み糞を完全に消失させる。また、本種は夜行性であるため、夜間盛んに活動するシカの糞消失への影響は大きいものと考えられる。

フトカドエンマコガネとコプマルエンマコガネはともに体長7 mm 程度の糞虫だが、フトカドエンマでは5,6月にコプマルエンマでは7,8月に出現のピークを迎えた。どちらの種も糞を持ち運ぶという行動は行わず、糞の真下を掘ることにより地中へと引きずり込み完全に消失させる。ツノコガネは体長8 mm 程度で主に6,7月に出現し、広葉樹林で出現数が少なかった。この本種は糞を地下に埋めるのではなく直接食べていることが多かった。

*Aphodius* sp.は体長4 mm 程度と小さい糞虫だが、これまで見てきた糞虫と違い秋から春にかけて出現し、広葉樹林で特に多く捕獲された。本種の場合、糞を地中に埋め込むことはなく糞の内部に入り中身を食べるため短期的な糞の消失へ与える影響は小さいものと考えられた。

ヒメコブスジコガネは5月にヒノキ林で1頭、7月に広葉樹林で2頭が捕獲されたが、本種は死骸や腐肉等に集まることが多いとされており(2)、体長も6 mm 程度と小さいことから糞消失に与える影響は小さいものと考えられた。

ヒメコブスジコガネを除くコガネムシ科糞虫の林分別総捕獲数はアカマツ林が最も多く、ついで広葉樹林、ヒノキ林の順となった。種数は全林分とも同一の7種が捕獲されたが、この種数と個体数をもとにSimpson及びShannonにより林分毎の多様度指数を算出した結果、広葉樹林のコガネムシ科糞虫の多様性が最も高く、逆にヒノキ林では多様性が低いという結果となった(表-3)。

また、それぞれの林分間においてコガネムシ科糞虫相の相違を $\chi^2$ 検定により検定した結果、それぞれの林分間のコガネムシ科糞虫相には有意な差が認められた( $\chi^2 = 353, p < 0.005$ )。

園部(7)は宮城県金華山における糞虫相を調査し、各糞虫の分布は植生やその糞虫の局所性により、出現種の構成が異なっていることを報告している。今回の調査からも、極めて高い飛翔能力を有するこれらのコガネムシ類であるが、近接した林分間であってもその林分環境の違いにより糞虫相に相違があることがわかった。

その主要因として林分の光環境が影響を与えている

表-3 各林分の糞虫類の多様度指数

		アカマツ	ヒノキ	広葉樹
Simpson	$1/\lambda$	2.641	1.559	4.378
Shannon	$H'$	2.245	2.211	2.566
多様度		中	低	高

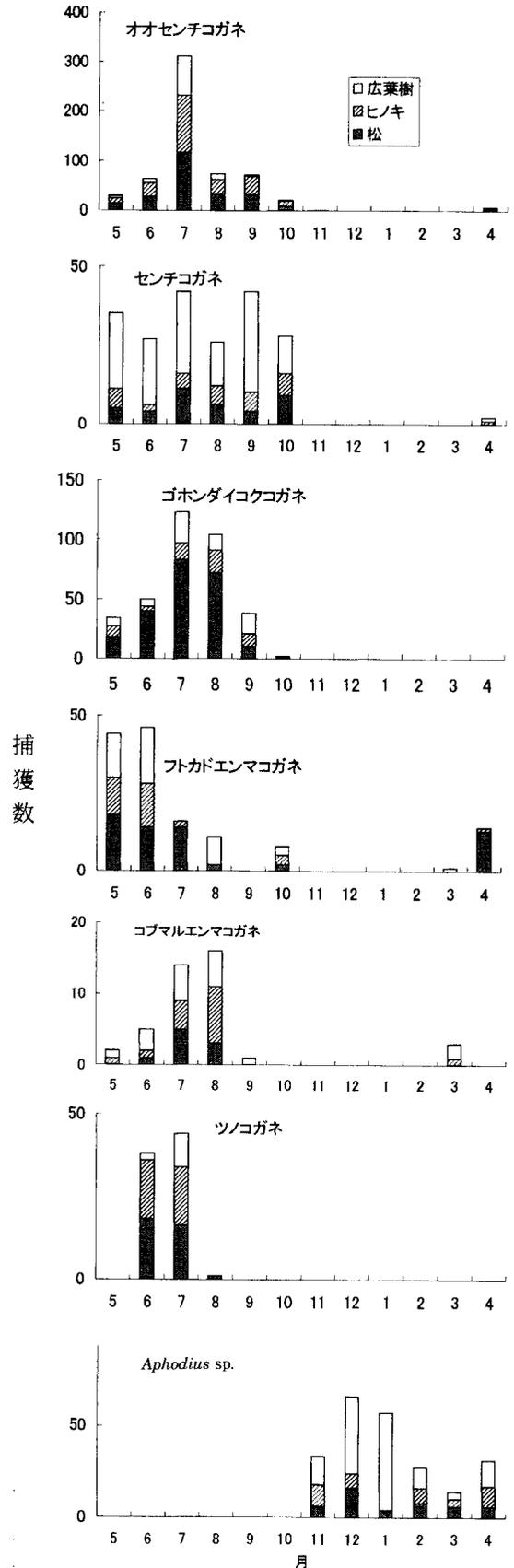


図-3 各糞虫の月別・林分別捕獲数

ものと考えられる。たとえばセンチコガネやチャグロマグソコガネは暗い環境をオオセンチコガネは比較的明るい開けた環境を好むとされている(2)。今回、センチコガネや *Aphodius* sp. は広葉樹林に多く、オオセンチコガネがアカマツ林やヒノキ林に多く出現したのは、広葉樹林が他の林分に比べ暗い環境であったことが要因と考えられる。

図-1, 3に示された結果から、糞虫の出現数が多い時期に消失率が高いことがわかる。特に、オオセンチコガネやセンチコガネ、ゴホンダイコクコガネが出現している、4月~10月にかけて消失率が非常に高くなっている。このことから、これらの種が糞の消失に最も大きく影響しているものと考えられる。逆に、*Aphodius* sp. の出現する冬期では消失率は極めて低くなり、この種は糞の消失にほとんど影響を与えていないものと考えられる。

## V. おわりに

上述のように、多くの糞虫が活動していることにより、本県の森林内のシカ糞粒数は夏期に極端に少なくなり、逆に冬になると多くのものが残存するという現象が起きているといえる。

こうした環境下において、糞の定常状態を仮定したこれまでの密度推定式の適用することは極めて大きな推定誤差を生じさせるものと考えられ、これを適用することは不適当なものとする。これに対し、岩本ら(1)の新しい推定式は現実的な消失率と気象条件を考慮しており、現在利用されている推定式よりも遙かに実態に近い生息数が推定できるものと考えられる。

糞虫の活動は気温の高い時期にある程度多く見られ、糞消失と気温が密接に関連しているようにも見えるのだが、糞虫の多くは春に前年度からの越冬虫が出現し、夏から秋にかけて次世代虫が出現するとされている(2)。また、曾根(6)は平均気温と糞虫の活動量を調査し、カドマルエンマコガネの場合、春と秋では同じ温度でも活動に差があることを報告しており、糞虫の活動は単に気温にだけ影響されるのではなく、その生活型に大きく影響されるものと考えられる。

従って、糞によるシカの生息密度調査を行う場合、年によりある程度の変動は予想されるものの、糞虫による影響の極めて少ないと考えられる12月~2月にかけての冬期に実施されるべきであり、1回目の調査で発見された糞を除去した後、一定期間をおいて同地点で2回目の糞粒調査を行い、純粋な添加糞粒数をもとに生息密度を計算することが適当であると考えられる。もちろんその際にも糞粒の消失率に関する調査は並行して実施すべきものとする。

## 謝 辞

本報をとりまとめるにあたり、多くの助言や文献の提供をいただいた鹿児島大学の曾根晃一教授、トラップの設置方法等に関してアドバイスをいただいた福岡県森林林業技術センターの池田浩一、野田亮の両氏に厚く御礼を申し上げます。

また、快く試験地を提供いただいた霧島神宮、さらに調査用の糞を提供していただいた高千穂牧場に心から感謝の意を捧げます。

## 引用文献

- (1) 岩本俊孝ほか：哺乳類科学, 40(1), 1~17, 2000
- (2) 益本仁雄：糞虫の採集と観察, ニューサイエンス社, pp.95, 東京, 1973
- (3) 森下正明ほか：森下正明生態学論集第2巻, 思索社, 東京, 273~299, 1979
- (4) 小野勇一ほか：長崎県教育委員会・対馬町村会, 1~13, 1983
- (5) 大井徹ほか：日林論, 104, 693~694, 1993
- (6) 曾根晃一：昭和51年度春日大社境内原生林調査報告, 81~90, 1977
- (7) 園部力雄：JIBP-CTS 昭和44年度研究報告, 212~232, 1969
- (8) 園部力雄：JIBP-CTS 昭和47年度研究報告, 184~196, 1973