

奥多摩演習林におけるニホンジカの糞消失要因の解明

久久保佑馬・秋元真奈・佐藤明・菅原泉（東農大）・新井一司・会田秀樹・加藤綾奈（東京農総研センター）

要旨：ニホンジカの個体数を把握する方法の一つに糞粒法がある。糞粒法とは、シカの糞粒密度から、シカの生息密度を推定するものであり、シカの糞が夏期に消えやすく冬期に消えにくいという現象をもとに推定している。東京農業大学奥多摩演習林においてもニホンジカの糞が夏期に急速に消失することが明らかとなっている。しかし糞の消失要因は十分に明らかにはされていなかった。そこで、本研究では、飼養しているニホンジカの新鮮な糞を奥多摩演習林内に配置し、消失の経過をビデオカメラで連続撮影するとともに目視による観察を行った。その結果、糞消失の主な要因はオオセンチコガネとセンチコガネの糞虫による運び去りに由来しており、月平均気温10℃以下では糞虫の活動がほとんど認められないことが明らかとなった。

キーワード：ニホンジカ、糞粒法、糞の消失、糞虫

Abstract: The pellet count method is one of the methods to comprehend population of sika deer (*Cervus nippon*). This method is to conjecture the living sika deer density from sika deer density estimation program by counting the pellets in the forest. This program supports the phenomenon that the pellet will disappear faster in summer but will be slower in winter. There was the report that sika deer's pellets have disappeared rapidly in the summer of 2011 at the Okutama training forest of Tokyo University of Agriculture. However the reason of the disappearances was not been found sufficiently. Our research revealed the cause of the disappearance of pellets by eye-observation and analysis of video footage, by setting the fresh pellets of breeding sika deer in the Okutama training forest. The result has shown that the main cause of pellet disappearance was the removal behaviors of dung-beetles (*Phelotrupes auratus* and *Phelotrupes laevistriatus*).

Keywords: sika deer, pellet count method, fecal pellet disappearance, dung-beetle

I はじめに

近年日本各地でみられるニホンジカ (*Cervus nippon*) (以下、シカと略す) の個体数増加と分布拡大、それに伴う森林被害は東京都西多摩郡奥多摩町においても例外ではなく、2004年には土砂流出など甚大な被害が発生している(6)。このようなシカによる被害を事前に防止して地域ごとに対策を立てるには、地域レベルのシカの個体数の把握が不可欠である。シカの個体数把握の一つの方法として糞粒法がある(1, 3)。糞粒法は生息密度の濃淡のほかに、区画法に比べ、広域を偏りなく調査できるため、生息密度の広がり把握するのに適していると考えられている。東京都では、糞粒法によってシカ生育密度の分布図が作成され(1)、シカ保護管理計画などで活用されている(7)。

岩本ら(3)による九州版および新井ら(1)による東京版糞粒法は、糞が夏期に消えやすく、冬期に消えにくい現象をもとにしている。東京都西多摩郡奥多摩町に

ある東京農業大学奥多摩演習林(以下、演習林と略す)においても、シカの糞は夏期に急速に消失することが2011年の調査で明らかになっている。そこで、本研究では、飼養されているシカの新鮮な糞を演習林内に配置し、消失の経過をビデオカメラで連続撮影するとともに、目視による観察によって糞消失の要因を解明する。

II 調査地概要及び調査方法

1. 調査地概要 新鮮なシカの糞の配置は、東京都西多摩郡奥多摩町氷川にある東京農業大学奥多摩演習林内(面積、約165ha)とした(図-1)。配置した地点は、林道付近の草地、広葉樹林内の開けた明るい林地、直射日光の当たらないスギ(*Cryptomeria japonica*)人工林の尾根や谷などとした(表-1)。調査地の標高は620~910mで、糞を配置した各プロットの大きさは40cm×30cmである。

Yuma OKUBO, Mana AKIMOTO, Akira SATO, Izumi SUGAWARA (Tokyo University of Agric. 1-1-1, Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502), Kazushi ARAI, Hideki AITA, Ayana KATO (Tokyo Agric. For. Res. Cent., Tachikawa, Tokyo 190-0013), Investigation of cause of sika deer's pellet disappearance.

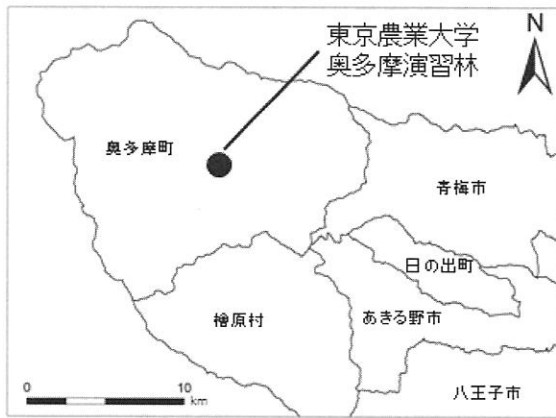


図-1. 東京農業大学奥多摩演習林の位置図
Fig.1 The Okutama training forest of Toyko University of Agriculture.

表-1. 糞配置地点

Tab.1 Location of placed pellets.

地点名	地点の概要	標高(m)
A	林道沿い草地 緩斜面	620
B	スギ人工林 谷地形	700
C	針葉樹林 尾根地形	800
D	広葉樹林 谷地形	810
E	スギ人工林 斜面	900
F	広葉樹林 尾根地形	910
G	スギ人工林 緩斜面	620
H	スギ人工林 尾根地形	710
I	スギ人工林 尾根地形	700

2. 調査方法 演習林内における野生のシカの糞では新鮮かどうかの判別は難しい。また2011年、演習林内を踏査したところ、夏期に新鮮な糞は見つからなかった。安定して新鮮な糞を入手し、定期的な調査を可能にするため、東京都青梅市新町にある東京都農林総合研究センター青梅庁舎で飼養されているシカの新鮮な糞を用いた。このシカは、オスとメス各1頭で、クラッシュアルファルファハイキューブの飽食供給である。2011年6月から11月は1調査地点当たり100個、2012年5月から11月、2013年8月は50個、各月の月上旬に採取し、演習林に配置した。

糞の消失については、糞配置後14日ごとに残っている糞粒を数えた。

消失要因の抽出調査は、新鮮な糞を配置してから3日間連続でビデオカメラ (Sony, HDR-CX270V) を使用し、消失状態を記録した。カメラ設置後は速やかにその場を立ち去り、無人の環境とした。事前調査で夜間での糞の消失が確認されなかったため、夜間の撮影は行わなかった。このビデオカメラによる撮影は地点Aの場所で、2012年5月から11月、2013年8月の毎月上旬に実施した。

本調査では消失において糞虫が確認されたため、地点Aから10mほど離れた場所に糞を配置し、糞に寄ってきた糞虫を捕獲し種を同定した(4, 5)。なお、糞虫による糞の運搬速度について、時間については映像から時間を確認し、距離は実際にプロットの大きさの紙に糞の位置を落とし、定規で糞の運搬距離を計測し求めた。

III 結果と考察

1. シカの糞消失現象の把握 表-2は2011年から2013年の糞消失の変化である。春先の2012年5月に配置した糞の消失時間は長く、地点Gは14日以内で消失

表-2. 奥多摩演習林における糞消失

Tab.2 pellets disappearance in the Okutama training forest of Toyko University of Agriculture.

地点/糞配置年	5月				6月				7月				8月				9月				10月				11月				
	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42	
2011	A	-	-	-	100	0	0	0	100	24	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	94	84	84	
	B	-	-	-	100	64	41	14	100	31	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	32	32	32	100	95	93	93	
	C	-	-	-	100	73	3	0	100	45	11	1	100	0	0	0	100	58	58	58	100	56	43	37	100	100	100	100	
	D	-	-	-	100	67	4	0	100	27	0	0	100	16	5	0	100	49	37	24	100	85	76	70	100	89	84	84	
	E	-	-	-	100	35	11	4	100	33	1	0	100	0	0	0	100	5	2	0	100	1	1	1	100	77	76	76	
	F	-	-	-	100	1	0	0	100	17	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	77	76	76	100	77	76	76	
2012	A	100	94	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	100	100	100
	G	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	48	48	48
	H	100	72	20	8	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	14	14	14	100	78	78	78
	I	100	72	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	100	100	100
2013	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(単位:%)

※2011年の糞の消失の調査は6月から行ったため、5月のデータは記載されていない。

したものの、地点 H は全て消失するまでに3ヵ月要した。一方、夏期の8月はいずれの年も14日以内という短時間で糞が消失した。冬期にさしかかる11月は、糞の消失がほとんど起こらなくなった。

このような変化の傾向つまり、春には消失が遅く、夏期に急速な糞の消失が起こり、冬期にさしかかると消失が起こらなくなるということが、演習林内において毎年生じていると推定される。

2. ビデオカメラによるシカの糞消失要因の把握

図-2は新鮮な糞を配置した後3日間ビデオカメラにて連続撮影した結果を解析したものである。2012年7月と8月は撮影した3日間で糞の消失は起こらなかった。3日間で消失した2012年5月、6月、9月、10月、2013年8月をみると、ほとんどが糞虫の運び去りによることが判明した。この糞に集まってくる糞虫を捕獲し同定したところ、6月まではオオセンチコガネ (*Phelotrupes auratus*) しか確認されなかったが、7月以降はセンチコガネ (*Phelotrupes laevistriatus*) もたびたび確認されるようになった。しかし、動画からの解析では、オオセンチコガネとセンチコガネの判別はできなかつたため、2種をまとめて糞虫として数えた。今回不明として挙げたものは、数個の糞が時間をかけて徐々に地面に埋まってしまう、映像を通して要因を明確にすることができなかつたものである。

月別にみると5月は、糞虫が映っていたが糞を運んでいくことは少なかった。6月以降は、糞の消失が早く、糞虫の活動が活発になってきたことから、林内を飛行す

る糞虫を数多く確認することができた。6月のビデオカメラには、糞を配置してから20分程度で糞虫が糞の近くに飛来し穴を掘り、そこから近くにある糞を前肢で抱え、穴まで後ろ向きで引きずり込む様子が映っていた。7月、8月は3日間の撮影期間中に糞の消失が見られなかった。その地点では、ススキが繁茂し、8月中旬には刈り払いが行われた。9月、10月は糞の消失が見られたが、11月になると糞の消失は起こらなくなった。2013年8月は、地点 A の草をすべて刈り取り糞を配置したところ、糞が3日間でほとんど消失した。これらのことから、2012年の7月、8月の3日間で消失が起こらなかった原因として、撮影している地点でススキによる遮蔽により、糞虫が糞を確認しにくかったことが原因と考えられた。

新鮮な糞を配置してから糞虫が最初の1個目の糞をつかんでから穴まで運搬する時間は30分と早く、遅くとも1時間6分であった(表-3)。10個の糞が消失するまでにかかる時間は、最短で59分、最長で2時間44分であった。糞虫が糞をつかんでからの運搬速度の平均は、最短で0.48 cm/秒、最長で1.30 cm/秒と短時間で持ち去られることが明らかとなった(表-4)。

九州において池田ら(2)は、8種の糞虫を確認しているが、東京ではオオセンチコガネやセンチコガネの他に、マエカドコエンマコガネ (*Caccobius jessoen*) という糞虫やコマルガタゴミムシ (*Amara simplisidens* Morawitz) もビデオに撮影されていたが、これらの昆虫は糞には寄ってきていたものの、直接糞の消失に関与したかは確認できなかった。

表-3. 糞を配置してから消失するまでに要した時間

Tab.3 Time form placement to disappearance of pellets.

	2012年							2013年
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	8月
糞配置後最初の1個が消失した時間	0:31:40	0:48:10	—	—	1:06:30	0:30:00	—	0:32:17
糞配置後10個目が消失した時間	0:59:40	1:13:20	—	—	2:44:10	1:16:30	—	1:53:17

(時:分:秒)

表-4. 糞虫の糞運搬速度

Tab.4 Transportation time of pellets by dung beetle.

糞1個当たりの運搬速度	2012年							2013年
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	8月
平均値	0.66	0.64	—	—	1.30	0.58	—	0.48
最大値	1.00	0.92	—	—	2.22	0.86	—	1.00
最小値	0.41	0.40	—	—	0.40	0.25	—	0.20

(cm/秒)

※糞虫はオオセンチコガネまたはセンチコガネである。

糞配置後10個消失した値で、糞虫が糞をつかんでから穴まで持ち去るまでに要した時間である。

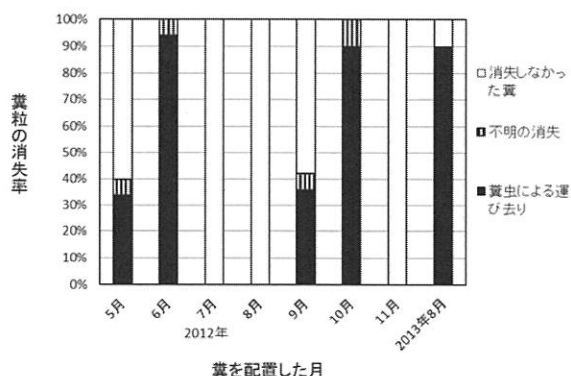


図-2. 糞配置後3日間ビデオ撮影した画像の解析結果

Fig.2 Result of video image analysis after pellets placement.

※2012年7月、8月は撮影期間中、糞の消失は起こらなかった。しかし、2週間後には全て糞が消失した。11月は1ヵ月経過しても消失しなかった。

IV 総合考察

一般に糞が消失することは、次のようなことが考えられる。雨にうたれて溶けてしまう、カビなどで分解されてしまう、鳥による消失、ネズミやアナグマなどの小動物が食べてしまう、風化によってバラバラになるなどがある。しかし、今回の調査では、上記の現象は全く生じておらず、糞の消失は主にオオセンコガネとセンコガネという糞虫の運び去りに由来していた。本調査中で、20匹近くの糞虫を捕獲し同定を行った結果、ほとんどがオオセンコガネであった。一方、センコガネは6匹であった。よって演習林内の調査地周辺においてはオオセンコガネが多く生息し糞の消失に大きく関係していると言える。本研究の糞の消失と九州におけるオオセンコガネの捕獲数の月変化(2)は、類似の変化をしていた。池田ら(2)は、岩本ら(3)の密度推定プログラムの使用は、当面オオセンコガネが生育している地域に限った方がよいとしており、この岩本ら(3)の九州版のプログラムを東京版にした新井ら(1)のプログラムは実用性が高いものと推測された。

気温が低い春先や秋の時期に糞の消失が起こらないという現象は、低温によって糞虫の活動が鈍くなるためと考えられる。今回の調査では4月上旬から糞虫を確認できたので、月平均気温10℃以上15℃未満から活動が始まったのではないかとと思われる。10月に入ると15℃を下回るようになり、糞虫を確認することが少なくなっ

た。11月になると糞が減ることはなくなり、糞虫も確認できなくなった。そのため、月平均気温が10℃を下回ると糞虫は活動しなくなると推察される。

また夏期において演習林内の標高およそ1000m付近の高いところでは野生のシカ糞が確認されている。このことは、標高が高いところでは平均気温が低いと考えられ、糞虫の活動がみられないのではないかと考えられる。

今後、オオセンコガネやセンコガネの糞虫の行動域や生活史から、糞の消失が始まる時期やどの程度糞虫が糞を利用するのかなどが、明らかになることより、これまで、月平均気温と糞の新旧で推定されていた糞消失率の式のさらなる改良が期待される。

謝辞

本論文を進める上で、以下の方々大変お世話になりました。

まず、河原正和氏には、同定しきれなかった糞虫、マエカドコエンマコガネを同定していただきました。また、論文の添削から英文のご指導をしていただきました上原巖教授ら東京農業大学造林学研究室、東京都農林総合研究センター緑化森林科の皆さんに厚くお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 新井一司・遠竹行俊・久野春子(2006)糞粒法による東京都西部のシカ生育密度の分布. 日林関東支論: 57, pp. 207-210
- (2) 池田浩一・野田亮・大長光純(2002)シカ糞の消失と糞の分解に消失に及ぼす糞虫の影響. 日林誌: 84, pp. 255-261
- (3) 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之・歌岡宏信・池田浩一・西下勇樹・常田邦彦・土肥昭夫(2000)糞粒法によるシカ密度推定式の改良. 哺乳類学: 40, pp.1-17
- (4) 川井信矢・堀繁久・稲垣政志(2008)日本産コガネムシ上科図説 第1巻 食糞群 昆虫文文献, 六本脚. pp.8, 12-13, 38-39, 42-43, 61
- (5) 中野猛彦(2007)原色昆虫大図鑑 第二巻(甲虫編). 北隆館, pp. 352-353
- (6) 真田勉(2004)東京・多摩地域のシカ森林被害緊急調査, 森林技術: 753, pp. 12-17
- (7) 東京都(2008)第2期東京都シカ保護管理計画. 東京都, pp. 45