九州大学宮崎演習林におけるニホンジカ生息数推定方法間の比較

長, 慶一郎
九州大学農学部附属演習林

菱, 拓雄
九州大学農学研究院環境農学部門森林環境科学講座

鍛治, 清弘
九州大学農学部附属演習林

壁村, 勇二
九州大学農学部附属演習林

他

https://doi.org/10.15017/2231642

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 100, pp.29-34, 2019-03-29. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

学術情報

九州大学宮崎演習林におけるニホンジカ生息数推定方法間の比較

長慶一郎 *[,1]，菱　拓雄 [2]，鍛治清弘 [1]，壁村勇二 [1]，山内康平 [1]，佐々木寛和 [1]
井上幸子 [1]，緒方健人 [1]，南木大祐 [1]，久保田勝義 [1]，椎葉康喜 [1]，馬渕哲也 [1]
宮島裕子 [1]，田代直明 [2]，内海泰弘 [2]，榎木　勉 [2]，矢部恒晶 [3]，村田育恵 [4]

九州山地中央部に位置する九州大学宮崎演習林（2,915ha）の下層植生状態が異なる三方岳団地と津野岳団地において，４つの調査方法（スポットライトセンサス，糞粒調査，広域目撃調査，コース別目撃調査）による密度指標を比較した。それぞれの調査で変動が一致せず，方法によって団地間のシカ個体数の密度指標は大きく異なっていた。三方岳団地では調査方法によって経年変化の傾向が異なった。三方岳団地では５月に実施したスポットライトセンサスの調査方法のみが増加傾向を示し，その他の調査方法では減少傾向を示したが，年度と有意な相関があったのは広域目撃調査のみであった。また，津野岳団地でのシカ生息密度指標はいずれの方法でも観測当初の低い密度から，近年増加する傾向がみられたが，有意な傾向があったのは５月に実施したスポットライトセンサスのみであった。この増加傾向は，近年の津野岳団地での急激なスズタケの衰退の事実と一致する。 ５月に実施したスポットライトセンサスと糞粒調査，また 11 月に実施したスポットライトセンサスと広域目撃調査，コース別目撃調査のそれぞれで有意な正の相関がみられた。精度の高い調査法がない現状では，複数の指標からシカの密度変化の動向を評価することが重要である。
キーワード：ニホンジカ・シカ生息数調査・調査間の比較・クロスチェック

We compared four monitoring methods for deer population density (light census, pellet counts, wide-area sighting investigation, course sighting investigation) both in Tsunodake area and Sampodake area where the understory vegetation is different in the Shiiba Research Forest, Kyushu University (2,915ha). The variance differed among different survey methods, and the estimated densities of deer populations were different greatly between the areas, depending on the methods. In the Sampodake area, the temporal trends was different depending on the survey methods. In addition, only the spotlight census conducted in May showed an significantly increasing trend, whereas other methods did not show a clear trend. The deer population at the Tsunodake area likey increased in recent years from the low initial density observed in any methods, although significant trend was found only by spotlight census in May. This increasing trend is consistent with the fact of sudden decline of *Sasa borealis* in Tsunodake area in recent years. Significant positive correlation was observed between spotlight census in May and pellet counts and among spotlight census in November, with wide-area sighting investigation, and course sighting investigation. In the absence of highly accurate survey methods, it is important to evaluate the trend of deer density change from multiple indicators.
Keywords: Sika deer, Comparison between surveys for deer population, Cross check, Spotlight census, pellet count,

１．はじめに

近年，日本各地でニホンジカ（*Ceruvus nippon*）（以下 シカ）の個体数増加に伴う森林の顕著な変化が観察されている（植生学会企画委員会 2011）。こうした森林への被害に対する各種の対策を講じる上で，シカの生息密度の増減の動向を把握していくことは重要である。しかし，日本におけるシカをはじめとした大型哺乳類の個体群密度のモニタリング手法において精度などが十分に検証されている例は少なく（濱崎ら 2007），複数の調査方法による個体群や被害状況に関する指標値の結果をクロスチェックすることが望ましい（矢部 2007）。各評価指数同士がどの程度相関しているかは，信頼性の程度を判断する材料となる（浅田ら 2007）。

本研究では九州山地中央部に位置する九州大学宮崎演習林（2,915ha，以下 宮崎演習林）においてシカ生息数推定方法に用いているスポットライトセンサス（以下ライトセンサス），糞粒調査，広域目撃調査，コース別目撃調査の年次変動を相関解析で比較した。宮崎演習林は津野岳団

Cho K., Hishi T., Kaji K., Kabemura Y., Yamauchi K., Sasaki H., Inoue S., Ogata T., Nanki D., Kubota K., Shiiba Y., Mabuchi T., Miyajima Y., Tashiro N., Utsumi Y., Enoki T., Yabe T., Murata I.: Comparison of estimating methods for Sika deer population dynamics in Shiiba Research Forest, Kyushu University
* 責任著者 (Corresponding author) : E-mail: chok@forest.kyushu-u.ac.jp 〒 883-0402 宮崎県東臼杵郡椎葉村大字大河内 949
[1] 九州大学農学部附属演習林
University Forest, School of Agriculture, Kyushu University
[2] 九州大学農学研究院環境農学部門森林環境科学講座
Division of Forest Environmental Science, Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Kyushu University
[3] 森林総合研究所北海道支所
Hokkaido Research Center,Forestry and Forest Products Research Institute
[4] 九州大学大学院生物資源環境科学府森林資源科学専攻
Department of Forest and Forest Product Sciences,Graduate School of Bioresoruce and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

地（487ha），萱原山団地（146ha），三方岳団地（2,282ha）の３団地から構成されており，団地間でシカによる下層植生の食害の時期が異なる。2003 年には，三方岳団地ではスズタケ群落がすでに消滅していた。一方，津野岳団地では広い範囲でスズタケ群落が残っていたが，その後の 10 年間で急速に衰退した（長ら 2016）。本研究では，シカ生息数推定方法による結果の違いについて述べ，下層植生の被害時期の異なる両団地間の比較も行う。

２．材料と調査方法

2.1　調査地

調査は九州脊梁山地の中央部に位置する宮崎演習林（32° 22'N，131° 10'E，標高 1,000 ～ 1,607m）で行った。同演習林は，天然林が 2,343ha（80%），人工林が 530ha（18%）である。自然植生はブナ，ミズナラ，ヒメシャラなどの落葉広葉樹と，モミ，ツガ，アカマツなどの常緑針葉樹が混交した冷温帯針広混交林が主である。人工林 530ha の内訳はスギが 250ha（47%），ヒノキが 223ha（42%），その他樹種が 57ha（11%）である。標高 600m に位置する宮崎演習林庁舎横露場における 2003 年から 2011 年の気象観測記録では，年平均気温 13.2℃，年平均降水量は 2,750mm で多い年には 4,000mm に達する（榎木ら 2013）。

三方岳団地では，1980 年代からシカの個体数の増加および下層を被覆していたスズタケの密度低下が観察され，1990 年代には下層植生の衰退が進み，スズタケは 2000 年代にはほとんど消失した（猿木ら 2004；村田ら 2009）。一方，津野岳団地では 2003 年時にはほとんどの林地でスズタケが生育していたが，2014 年時にはスズタケが衰退し，大部分でスズタケが消失していた（長ら 2016）。2018 年現在，津野岳団地において残存するスズタケについても衰退が進行している。

2.2　調査および解析方法

2.2.1　ライトセンサス

ライトセンサスは，三方岳団地の林道 6.1km（照査面積 0.481km^2，標高 981 ～ 1,210m），津野岳団地の林道 2.8km（照査面積 0.168km^2，標高 888 ～ 1,130m）の区間で行った。日没後に計測を開始し，林道を時速８km 前後で走行するトラックの荷台から２名の調査員が左右にスポットライト（BRINKMANN,Q-Beam SPOT/FLOOD）を照射してシカを探索した。同時に軽トラックのヘッドライトをハイビームにし，前方に出現する個体についても肉眼及び双眼鏡で識別した（村田ら 2009；壁村ら 2018）。

落葉期である春（５～６月）と秋（11 月）の年２回にそれぞれ３日間の調査を実施した。春に実施した調査をライトセンサス５月，秋に実施した調査をライトセンサス 11 月と以下表記する。津野岳団地の 2014 年を除く 2007 年５月から 2016 年 11 月に調査を実施した。３日間の平均目撃頭数を調査距離で除してそれぞれの季節における１km あたりの目撃頭数を求め，シカの密度指標とした。

2.2.2　糞粒調査

三方岳団地内の幹線林道周辺に 90m の調査ラインを天然林と人工林に 10 本ずつ計 20 本，津野岳団地内に 90m の調査ラインを５本設定した。調査は三方岳団地内で 2007 年から 2016 年まで毎年 12 月に計 10 回，津野岳団地内で 2012 年から 2016 年まで毎年 12 月に計５回行った。各ライン上に 10m 間隔で１m × １m の方形区を設置し，枠内の原形をとどめている糞粒数を数え，確認した糞粒は枠外へ除去した（村田ら 2009）。団地ごとに調査ラインの糞粒数の合計を求め，その値を方形区の合計面積で除して１㎡あたりの糞粒密度を求め，シカの密度指標とした。三方岳団地内の調査区と津野岳団地の調査区はおよそ同標高（1,000m ～ 1,200m）にあり，糞の分解率は同程度と判断されることから今回の調査では糞の消失割合を計算しなかった。

2.2.3　広域目撃調査

車両および重機を運行する際にシカを目撃した場合（乗車時外を含む），目撃した林班や地区名，頭数の情報を記録した。調査は 2007 年１月から 2016 年 12 月に実施した。森林作業を行う過程で調査を実施したため，調査時間と調査距離は調査ごとに異なった。2007 年から 2016 年にかけての年あたりの調査回数は三方岳団地内の林道で 194 ± 38 回（平均 ± SD），津野岳団地内の林道で 67 ± 18 回（平均 ± SD）であった。日中（8：30 － 17：15）に三方岳団地内の大藪林道（22 ～ 29 林班）と津野岳団地内の合戦原林道（５・６林班）を運行した回数およびシカ目撃頭数を年ごとに集計した。シカ目撃頭数を運行回数で除して年ごとの１回の運行あたりの目撃頭数（往路復路込）を求め，シカの密度指標とした。

2.2.4　コース別目撃調査

ライトセンサスと同じコースである三方岳団地の林道 6.1km（標高 981 ～ 1,210m）と津野岳団地の林道 2.8km（標高 888 ～ 1,130m）の区間を車両で通過する際にシカを目撃した場合，目撃した地点，頭数の情報を記録した。調査は三方岳団地で 2010 年７月から 2016 年 12 月に，津野岳団地で 2013 年５月から 2016 年 12 月に実施した。複数の車両が同時に入林した際は先頭車両のみが調査を実施した。2010 年から 2016 年の年あたり調査回数は三方岳団地内の林道で 92 ± 23 回（平均 ± SD），2013 年から 2016 年に津野岳団地内の林道で 31 ± 10 回（平均 ± SD）であった。

日中（8：30 － 17：15）において森林管理作業に伴う車両でのコース内の移動時に，入林してから引き返すまでの往路の調査距離と目撃したシカの頭数を記録した。年ごとの各コースでの往路１km あたりの目撃頭数を求め，シカの密度指標とした。森林作業を行う過程で調査を実施したため，調査時間と調査距離は調査ごとに異なった。

2.2.5.　解析方法

それぞれの団地における経年の増加，減少傾向の解析は，団地ごとに各調査方法で得られた密度指標と調査年との間

で相関解析を行った。調査方法間の比較には，各調査方法で得られた密度指標間で相関解析を行った。また，相関係数（r）から非類似性（１-r）を算出し，クラスター分析を行った。

３．結　果

3.1　ライトセンサス

三方岳団地におけるライトセンサス５月調査の目撃頭数は，2007 年に 2.95 頭 /km で，その後は増減を繰り返しながら 2016 年には 3.28 頭 /km となった。津野岳団地におけるライトセンサス５月調査の目撃頭数は，2007 年の 0.83 頭 /km から 2009 年の 4.88 頭 /km と急増し，その後増減を返しながら 2016 年には 6.79 頭 /km となり，調査期間を通じては有意な増加傾向を示した（図１ a, 表１ P=0.002）。

三方岳団地におけるライトセンサス 11 月調査の目撃頭数は 2007 年に 2.02 頭 /km で，その後は増減を繰り返しながら 2016 年には 0.6 頭 /km となった。津野岳団地におけるライトセンサス 11 月調査の目撃頭数は，2007 年に 0.12 頭 /km から，その後増減を繰り返しながら 2016 年には 1.07 頭 /km になった（図１ b, 表１）。

ライトセンサス５月調査では 2009 年から津野岳団地の目撃頭数が三方岳団地のそれを上回っていたのに対し，ライトセンサス 11 月調査では，2014 年まで三方岳団地の目撃頭数が津野岳団地のそれを上回った。ライトセンサス５月の目撃頭数は同年の 11 月の調査よりも多かった（図１ a b）。

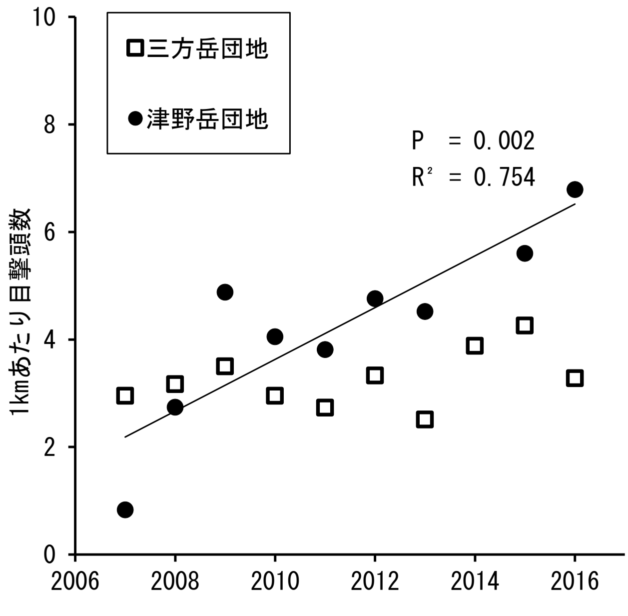

図１a）三方岳団地および津野岳団地内におけるシカの目撃頭数の推移。2007 年～ 2016 年の５月に実施したライトセンサス結果。１km あたりの日平均目撃頭数を示す。2014 年の津野岳団地は未実施。回帰直線は津野岳団地における目撃頭数と調査年の有意な関係を示している（P=0.002）。

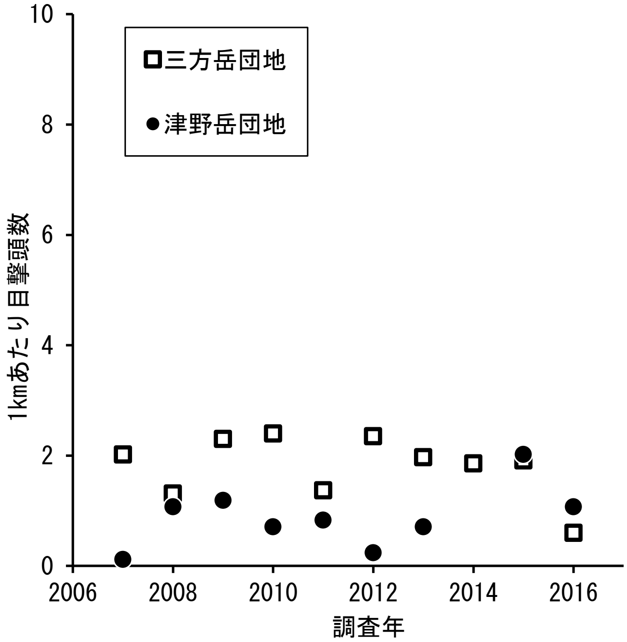

図１b）三方岳団地および津野岳団地内におけるシカの目撃頭数の推移。2007 年～ 2016 年の 11 月に実施したライトセンサス結果。１km あたりの日平均目撃頭数を示す。2014 年の津野岳団地は未実施。

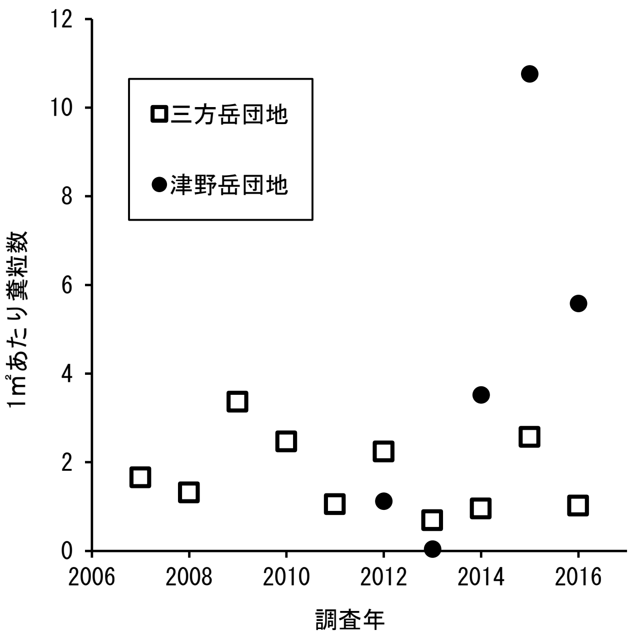

図１c）三方岳団地および津野岳団地内におけるシカの糞粒数の推移。１㎡あたりの糞粒数を示す。

3.2　糞粒調査

三方岳団地における糞粒調査での糞粒数は，2007 年には 1.655 粒 /㎡で，その後は増減を繰り返しながら 2016 年には 1.015 粒 /㎡となった。津野岳団地における糞粒調査での糞粒数は，2012 年には 1.12 粒 /㎡を示し，2015 年に 10.76 粒 /㎡と急増し，2016 年には 5.58 粒 /㎡となった。（図１ c,

表１)。

糞粒調査では 2012 年から 2013 年は三方岳団地の糞粒数が津野岳団地のそれを上回ったが，2014 年から津野岳団地の糞粒数が三方岳団地のそれを上回っていた（図１ c)。

3.3　広域目撃調査

三方岳団地における広域目撃調査での目撃頭数は，2007 年には 2.32 頭／１回運行あたりを示し，その後は増減を繰り返しながら 2016 年には 0.96 頭／１回運行あたりを示し，有意な減少傾向を示した（表１ P=0.042)。津野岳団地における広域目撃調査での目撃頭数は，2007 年には 0.21 頭／１回運行あたりを示し，2016 年には 0.31 頭／１回運行あたりとなった（図１ d, 表１)。

広域目撃調査では 2007 年から 2016 年にかけて三方岳団地の目撃頭数が津野岳団地のそれを上回っていた（図１ d)。

3.4　コース別目撃調査

三方岳団地におけるコース別目撃調査での目撃頭数は，2010 年には 0.42 頭 /km を示し，その後は増減を繰り返しながら 2016 年には 0.28 頭 /km を示した。津野岳団地におけるコース別目撃調査での目撃頭数は，2013 年には 0.11 頭 /km を示し，2016 年には 0.29 頭 /km となった。（図１ e, 表１)。

コース別目撃調査では 2013 年から 2014 年にかけて三方岳団地の目撃頭数が津野岳団地のそれを上回っていたが，2015 年から 2016 年にかけてほぼ同じ値を示した（図１ e)。

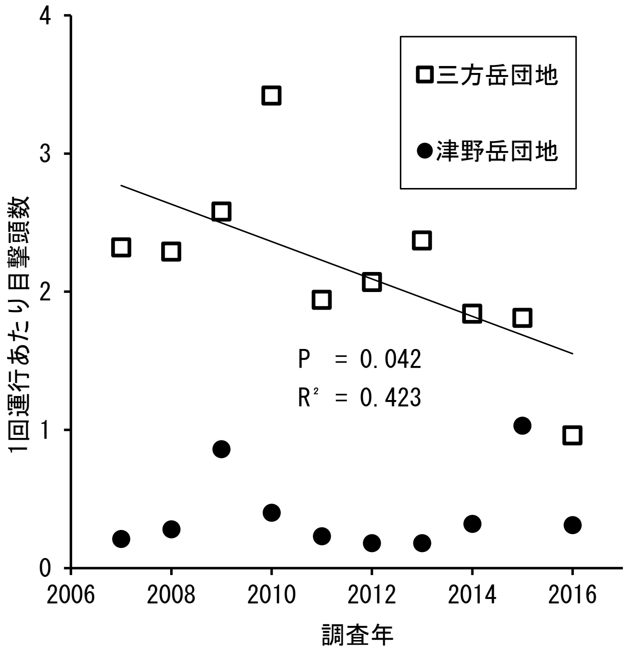

図１d）三方岳団地および津野岳団地内におけるシカの目撃頭数の推移。１回の運行あたりのシカ目撃頭数を示す。回帰直線は三方岳団地における目撃頭数と調査年の有意な関係を示している（P=0.042)。

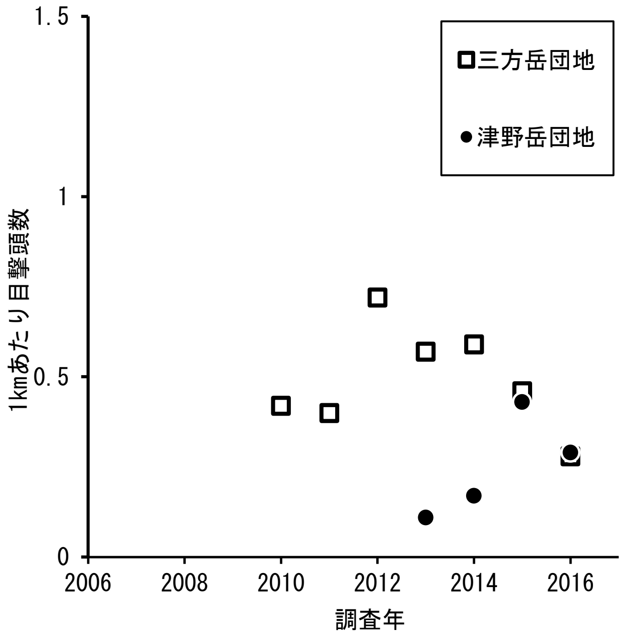

図１e）三方岳団地および津野岳団地内におけるシカの目撃頭数の推移。１km あたりのシカ目撃頭数を示す。

表１　三方岳団地および津野岳団地内における各調査の密度指標についての年経過による正負の相関。

	三方岳団地			津野岳団地		
	相関係数	n	P値	相関係数	n	P値
広域目撃調査	**−0.650***	10	0.042	0.169	10	0.641
コース別目撃調査	−0.228	7	0.623	0.730	4	0.270
ライト センサス5月	0.411	10	0.238	**0.868***	9	0.002
ライト センサス11月	−0.360	10	0.306	0.47	9	0.197
糞粒調査	−0.275	10	0.442	0.73	5	0.161

表２a）三方岳団地および津野岳団地における各調査方法間の相関係数。かっこ内は解析に使った標本数を示す。太字が有意な関係（p<0.05）

	広域目撃調査	コース別目撃調査	ライトセンサス５月	ライトセンサス11月	糞粒調査
広域目撃調査		**0.70(11)**	−0.31(19)	**0.84(19)**	−0.17(15)
コース別目撃調査			−0.38(10)	**0.81(10)**	−0.02(10)
ライトセンサス５月				0.01(19)	**0.62(14)**
ライトセンサス11月					0.28(14)
糞粒調査					

表２b）三方岳団地における各調査方法間の相関係数。かっこ内は解析に使った標本数を示す。太字が有意な関係（p<0.05）

	広域目撃調査	コース別目撃調査	ライトセンサス５月	ライトセンサス11月	糞粒調査
広域目撃調査		0.25(7)	−0.33(10)	**0.75(10)**	0.45(10)
コース別目撃調査			0.10(7)	**0.72(7)**	0.13(7)
ライトセンサス５月				0.06(10)	0.42(10)
ライトセンサス11月					0.61(10)
糞粒調査					

表２c）津野岳団地における各調査方法間の相関係数。かっこ内は解析に使った標本数を示す。太字が有意な関係（p<0.05）

	広域目撃調査	コース別目撃調査	ライトセンサス５月	ライトセンサス11月	糞粒調査
広域目撃調査		0.90(4)	0.38(9)	**0.82(9)**	**0.93(5)**
コース別目撃調査			0.54(3)	0.95(3)	**0.98(4)**
ライトセンサス５月				0.55(9)	0.59(4)
ライトセンサス11月					**0.93(4)**
糞粒調査					

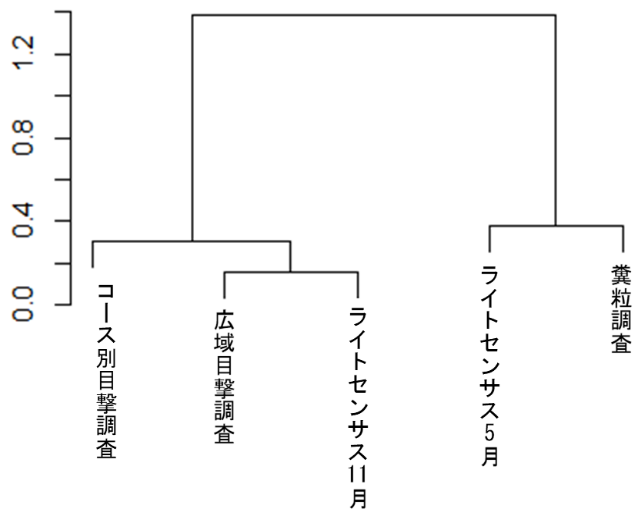

図２　各調査方法間の密度指標の年次変動の類似性を基にした樹形図

3.5　各調査方法による密度指標の相関関係

三方岳団地および津野岳団地におけるライトセンサス５月の密度指標と糞粒調査の密度指標には有意な正の相関がみられた。コース別目撃調査および広域目撃調査とライトセンサス 11 月それぞれの密度指標に有意な正の相関がみられた。その他の組み合わせ同士では有意な相関がみられなかった（表２ a)。

三方岳団地における広域目撃調査およびコース別目撃調査とライトセンサス 11 月の密度指標はそれぞれ相関が高かった。三方岳団地では糞粒調査の結果は他の方法と相関がなかった（表２ b)。

津野岳団地では広域目撃調査とライトセンサス 11 月 , 広域目撃調査と糞粒調査 , コース別目撃調査と糞粒調査 , ライトセンサス 11 月と糞粒調査で相関が高かった（表２ c)。

それぞれの調査方法間の密度指標の年次変動の相関を基にクラスター解析を行ったところ，ライトセンサス５月と糞粒調査 , またライトセンサス 11 月と広域目撃調査，コース別目撃調査は方法間で同調していた（図２)。

４．考　察

調査方法間によって団地間の密度指標は異なっていた。ライトセンサス 11 月，コース別目撃調査および広域目撃調査は三方岳団地が津野岳団地よりも高い値を示し，ライトセンサス５月と糞粒調査は津野岳団地が三方岳団地よりも高い値を示した（図１)。これらの結果は，調査方法によっては，推定シカ個体数の場所による大小が異なる結果となる可能性を示している。

下層植生が衰退し，シカ個体数が急増した津野岳団地で

は，方法間での相関も高かった。このことからシカ生息数が増加傾向にある地域での調査であればどの方法でも概ねその傾向を捉えることができたと考えられた。一方，調査開始時にはすでに個体数が増加してかなり時間が経過し，個体数の明らかな増加傾向が見られない三方岳団地では，年経過に伴う密度指標は方法によって様々で，各方法による結果の相関も低かった。ただし，例外としてライトセンサス 11 月と広域目撃調査とコース別目撃調査は有意であった。これらのことからシカ生息数が増加して一定時間経過したような地域での調査ではどの方法が個体数の変化を捉えているかは不明であると考えられた。また，この様な状況の異なる場所のデータをまとめて扱うとライトセンサス５月と糞粒調査の相関が高いという結果が現れるが，この結果はうまく説明できない。

三方岳団地の密度指標が大きくなる調査と津野岳団地の密度指標が大きくなる調査がある要因を考察する。広域目撃調査とコース別目撃調査は日中の目撃調査であるが，両調査ともおおむね三方岳団地の密度指標が高かった。このことは津野岳団地における近年のシカ生息密度の増加傾向と合致しないが，これは三方岳団地と津野岳団地の調査区の環境条件の違いが要因として考えられる。三方岳団地は下層植生が既になく，また比較的，平地が多いので日中でも見通しが効き目撃効率がよい。一方，津野岳団地では調査区内にスズタケ等の下層植生があるため見通しが悪く，このことが日中の目撃頻度に影響したのではないかと考えられた。

糞粒調査について津野岳団地において 2015 年に急激に高い値を示した要因については，調査区内でスズタケの衰退が進行している状態であり，採食のため調査区内周辺においてシカ生息密度が高まったことが考えられた。

ライトセンサス５月とライトセンサス 11 月の密度指標が異なる要因としてシカの繁殖期の生理的要因や群れの構成の季節変動が関係していることが考えられた。秋季はシカ類の繁殖期であり，特に秋季のオス個体の行動は春季や夏季と異なることが知られている。秋季のオスは発情期に自分のなわばりと存在をアピールする音声を発する行動（南 2009）や，ハーレムを形成して他のオスを排除する行動（鈴木・小泉 1993）などオス個体の活動性が変化する。1992 年から 2002 年に三方岳団地で実施されたライトセンサスによると調査区内では全体にオスよりもメスの密度指標が高いこと，および秋季にオス個体の密度指標が高くなることが報告されている（矢部 2003）。秋季に活動的になったオスが調査区内に移動してくることでメスの行動圏内が変化したことにより，ライトセンサス 11 月の密度指標が同年の５月の調査に比べ減少したことが考えられる。三方岳団地に比べ津野岳団地の方が，５月と 11 月の密度指標が大きく異なることについては，津野岳団地のコースでは伐採跡地や若齢造林地が多く，５月はメス母子群が伐採跡地や若齢造林地をえさ場として利用するため集まりやすい環境であったことが要因と考えられる。

今回の調査では，糞粒調査やコース別目撃調査において津野岳団地内でのサンプル数が少なかった。より精度の高い検証をするためには，調査を継続して実施し，データを蓄積する必要がある。

引用文献

浅田正彦・落合啓二（2007）千葉県房総半島のニホンジカの個体数推定法と将来予測．日本哺乳類学会誌 47 (1)：45-53

長 慶一郎・榎木 勉・鍜治清弘・山内康平・緒方健人・椎葉康喜（2016）ニホンジカの摂食圧増加にともなうスズタケの動態．九州大学農学部演習林報告 97：7-10

榎木 勉・久保田勝義・鍜治清弘・壁村勇二・椎葉康喜・井上幸子・内海泰弘（2013）九州大学宮崎演習林の長期森林動態モニタリングプロット．九州大学農学部演習林報告 94：40-47

濱崎伸一郎・岸本真弓・坂田宏志（2007）ニホンジカの個体数管理にむけた密度指標（区画法, 糞塊密度および目撃効率）の評価．日本哺乳類学会誌 47（1）：65-71

壁村勇二・榎木 勉・大崎 繁・山内康平・扇 大輔・古賀信也・菱 拓雄・井上幸子・安田悠子・内海泰弘（2018）九州大学福岡演習林におけるニホンジカの目撃数増加と造林木および下層植生への食害．九州大学農学部演習林報告 99：18-21

南　正人（2009）ニホンジカは音声で何を伝えているか？. 哺乳類科学 49：113-116

村田育恵・井上幸子・矢部恒晶・壁村勇二・鍜治清弘・久保田勝義・馬渕哲也・椎葉康喜・内海泰弘（2009）九州大学宮崎演習林におけるニホンジカの生息密度と下層植生の変遷．九州大学農学部演習林報告 90：13-24

猿木重文・井上晋・椎葉康喜・長澤久視・大崎 繁・久保田勝義（2004）九州大学宮崎演習林においてキュウシュウジカの摂食被害を受けたスズタケ群落の分布と生育状況：2003 年調査結果．九州大学農学部演習林報告 85：47-54

植生学会企画委員会（2011）ニホンジカによる日本の植生への影響―シカ影響アンケート調査（2009-2010）結果―．植生情報 15：9-96

鈴木正嗣・小泉透（1993）日本哺乳類学会 1992 年度大会自由集会の報告　1．ニホンジカの「生態」と「生理」をめぐって．哺乳類学会 33：9-31

矢部恒晶（2003）九州中央山地小流域の造林地周辺におけるニホンジカのスポットライトセンサス．九州森林研究 No.56：218-219

矢部恒晶（2007）九州におけるニホンジカ特定鳥獣保護管理計画の現状. 日本哺乳類学会誌 47（1）：55-63

（2018 年 10 月 30 日受付：2019 年 1 月 21 日受理）