

3種類のシカ生息密度推定法の検証試験^{*1}住吉博和^{*2}・清久幸恵^{*3}・平田令子^{*3}

住吉博和・清久幸恵・平田令子：3種類のシカ生息密度推定法の検証試験 九州森林研究 56：105-108, 2003 ニホンジカの生息頭数がほぼ正確に把握できている鹿児島県阿久根大島において、糞の消失率が低下する2000年から2002年にかけての冬季に、3種類の糞粒法による生息密度推定を行い、その実用性について比較検討した。Taylor and Williams (1956) と岩本ほか (2000) による推定密度は、実際密度と近い値であったが、森下ほか (1979) の方法は生息密度を著しく過小評価した。生息密度のパラツキは、Taylor and Williams と岩本ほかのいずれの場合も、調査区画数が増すにつれて減少したが、岩本ほかの方法の方が減少は著しく、より少ない調査区画数で安定した推定密度が得られた。これらの結果と調査方法の簡易さ等を考慮すれば、今回比較検討した3つの方法のなかでは、岩本ほかの方法が最も実用性が高いと考えられた。

キーワード：シカ、糞粒法、生息密度推定

Sumiyoshi, H., Kiyohisa, Y. and Hirata, R.: Verification of three methods for the estimation of sika deer density Kyushu J. For. Res. 56: 105-108, 2003 The density of sika deer, *Cervus nippon*, has been estimated by various methods in Japan. Among them, three pellet-count methods, namely that proposed by Taylor and Williams (1956), that by Morishita *et al.* (1979), and that by Iwamoto *et al.* (2000), have been used frequently. In order to evaluate the practical values of these three methods, we estimated the deer density by these three methods on Akuneohshima Island, Kagoshima Prefecture, where 110 - 120 individuals inhabited in 2000/2001 and 2001/2002 winters. The estimated densities by the methods proposed by Taylor and Williams and Iwamoto *et al.* were similar to the actual density. However, Morishita *et al.*'s method underestimated greatly the actual density. The variance of the estimated densities decreased with the increase in the number of census plots for counting pellets both in Taylor and Williams and Iwamoto *et al.*'s methods. The variance decreased more sharply and the variance of the estimated densities was smaller by the Iwamoto *et al.*'s method than by Taylor and Williams's method. Judging from the accuracy of estimated densities and easy practice of field census, we can conclude that the method proposed by Iwamoto *et al.* is superior to that proposed by Taylor and Williams.

Key words: sika deer, pellet-count method, density estimation

I. はじめに

シカ被害発生地域では特定鳥獣保護管理計画を策定し、雌ジカの狩猟獣化及び計画的に捕獲を行う個体数管理を実施している。個体数管理で最も重要な基礎データとなる推定生息頭数は、生息地域に残されたシカの糞粒数から推定生息密度を算出して求めている (1)。しかしながら、シカ生息数が正確に把握され、シカの移動が制限される場所は極めて少ないことより、推定密度算出値の精度について野外調査で検証された事例は非常に少ない (2)。そこで、シカ生息数が把握されている場所において、糞粒法による3種の生息密度推定式に基づく生息密度推定を実施し、その実用性について検討を行ったので報告する。

II. 調査地の概況

シカ生息数が把握され、かつ生息域が海によって隔離されている鹿児島県阿久根市の沖合約2 kmにある阿久根大島を試験地に設定した。島の面積は約28haで、クロマツやイヌガシが優先する森林で覆われている。

島内には餌付けされたマゲシカが生息し、島の管理人による計数調査により島内には2001年3月時点で約120頭、2002年3月時点で約110頭生息したことが確認されている。島内のシカ活動域はシカ侵入防護柵で囲まれた地域、家屋及び岩礁等を除く18.29 haで、生息密度は2001年に656頭/km²、2002年に601頭/km²(以下実際密度という)であった。

^{*1} Sumiyoshi, H., Kiyohisa, Y. and Hirata, R.: Verification of three methods for the estimation of sika deer density

^{*2} 鹿児島県林業試験場：Kagoshima Pref. Forest Exp. Stn., Kamo, Kagoshima 899-5320

^{*3} 鹿児島大学農学部：Fac. Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890-0065

Ⅲ. 調査方法

1. 糞粒消失状況

調査地の糞粒消失状況を把握するため、2001年6月から2002年7月までに、現地で採集した新鮮な糞粒150粒（50粒×3ヶ所）を毎月設置し、1ヶ月後の消失状況を観察した。なお、糞粒設置箇所は、シカによる新たな糞粒添加や踏みつけがないよう籠で覆った。

2. 密度推定試験

1期目調査として、2000年11月に1m×1mの糞粒調査枠を、島内全域を80mメッシュに区切った交点38ヶ所に配置した(8)。各調査点に過去の累積糞粒全てを計数する調査枠（以下累積糞粒調査枠という）と調査前に残存糞粒を排除し新たに添加される糞粒のみを計数する調査枠（以下添加糞粒調査枠という）の2通りを設置した。糞粒の計数調査は2000年12月から2001年3月までの期間に計4回実施した。

2期目調査では、2001年12月に島内全域を44mメッシュに区切った交点109ヶ所に、1期目と同様2つの1m×1mの調査枠を配置した(図-1)。糞粒の計数調査は2001年12月から2002年2月までに計4回実施した。

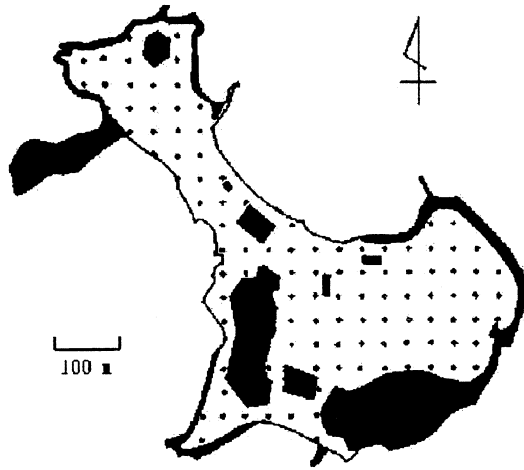


図-1. 調査点位置図 (109点)
黒塗り部は岩礁、家屋、防護柵等のシカが活動できない場所を示す。

なお、1期目及び2期目調査ともに、糞粒法による下記の3種の推定式により密度を算出した。

① 糞粒法1

累積糞粒調査枠内の糞粒数を計数し、密度推定は森下ほか(4)が提案した下記の式で行った。

$$\text{密度 (N)} = f' \cdot c / \beta \cdot h$$

- c : 糞粒消失率
- f' : 単位面積当たりの発見糞粒数
- β : 糞粒発見率
- h : 1ヶ月当たりの排糞数

今回は、糞粒消失率は0.0418/月(5)、糞粒発見率は見落としがないものとして1、1ヶ月当たりの排糞数は季節毎の排糞数(9)の1日当たりの平均値から算出しておいた30,300粒を使用した。

② 糞粒法2

累積糞粒調査枠内の糞粒数を計数し、密度推定はFUNRYUプログラム(3)で行った。

③ 糞粒法3

添加糞粒調査枠内の糞粒数を計数し、また、調査毎に新鮮な糞粒50粒を配置し、各糞粒添加期間の残存糞粒数を調べた。密度推定はTaylor・Williams(10)の下記の式で行った。

$$\text{密度 (N)} = 1 / g \cdot (m_2 k_1 - m_1 k_2) / (k_1 - k_2) \cdot \ln(k_1 / k_2) / (t_2 - t_1)$$

ここでは

- m₁: 初回調査時の枠内糞粒数
- m₂: 次回調査時の枠内糞粒数
- g : シカ1頭当たりの排糞数
- t₁: 初回調査日
- t₂: 次回調査日
- k₁: 初回調査時にマークした糞粒数
- k₂: 次回調査時に残存した糞粒数である。

今回の調査では、調査開始時に枠内の全ての糞粒を除去していることから、m₁は0、計数した枠内糞粒数をm₂、配置した糞粒数をk₁、次回調査時の残存糞粒数をk₂とした。なお、シカ1頭当たりの排糞数は高槻ほか(9)が報告した冬季の値1,204粒/日を使用した。

3. 調査点数の効果

密度推定に必要な調査点数についての検討を行うため、9レベルの数の調査点を島内での空間的偏りがでないよう規則的に抽出し、それぞれについて推定密度を求めた。調査点は糞粒を数えるための刈り払いや次回調査のためのマーキングによる人為的な操作が、調査点へのシカの興味を高くしてしまうと考えられた。そこで、累積糞粒調査枠では人為的操作の影響が最も少ないと思われる2001年12月4日の調査データ、添加糞粒調査枠ではシカが調査点の変化に馴れてしまう2002年2月27日の調査データを用いた。なお、2002年2月27日の調査で、全調査枠のうち3箇所が植栽事業のため攪乱を受けたので、添加糞粒調査枠では106点のデータを用いて解析した。

Ⅳ 結果と考察

1. 糞粒消失状況

糞粒の月別残存率を図-2に示す。残存率は冬に高く夏に低いという大型の糞虫が生息する地域の消失状況(1,6)と同様の傾

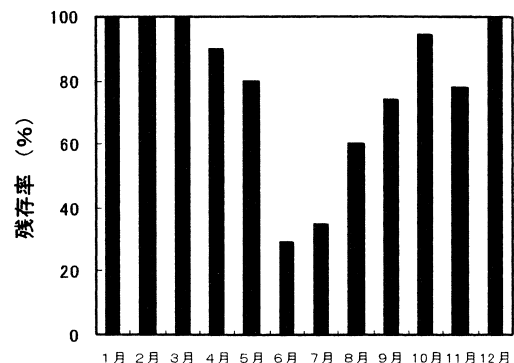


図-2. 糞粒の月別残存率

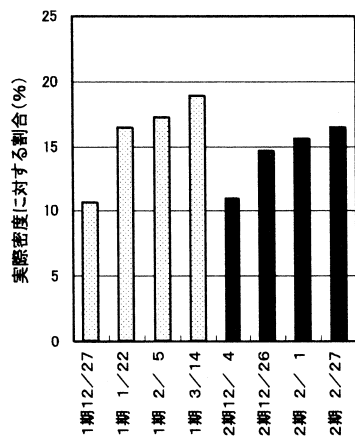


図-3. 糞粒法1による推定生息密度

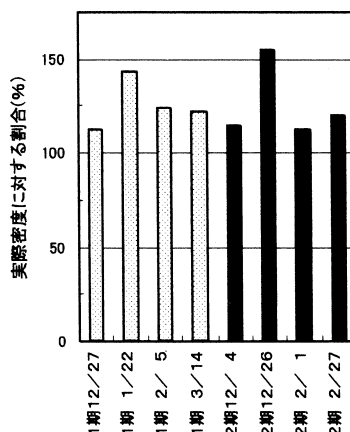


図-4. 糞粒法2による推定生息密度

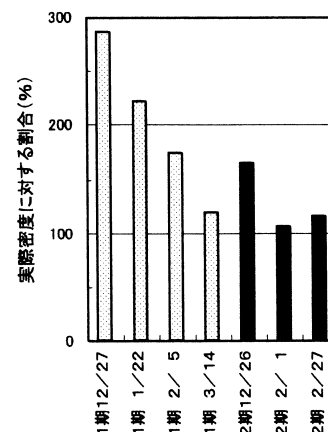


図-5. 糞粒法3による推定生息密度

向を示した。しかしながら、夏季でも全ての糞粒が消失することではなく、これは生息する糞虫相の違い（住吉未発表）によると考えられた。また、12月から3月までは全く消失しなかった。本試験地はシカが高密度で生息することから、シカの踏みつけによる消失の可能性(7)を考慮すると、実際の糞粒残存率は図-2に示した値より低くなると考えられた。

2. 各密度推定式の結果

糞粒法1による推定密度は1期目が実際密度の11~19%、2期目が11~17%となり(図-3)、推定式に使われた糞粒消失率は過小となった。また、両期とも推定密度は徐々に増加した。これは糞の消失は年間を通して一定ではなく、冬季の糞粒消失率は低下する(図-2)にも関わらず、推定式の消失率に一定の値を用いていることが原因と考えられた。

糞粒法2による推定密度は、1期目が実際密度の113~143%、2期目が113~155%であった(図-4)。両期とも2回目の調査が顕著な過大値となった。多くの調査点でマーキングに使用したカラーテープや番号杭をシカによって荒らされていた。したがって、初回調査で調査枠内を刈り払い及びマーキングしたことにより、シカが高い興味を示して調査点に寄ってきたことが過大推定値の原因の一つと考えられた。両期の2回目の推定密度値をエラー

データとして除外すると、推定密度は1期目が実際密度の113~124%、2期目が113~120%と、実際密度に近い値となった。これはプログラムの糞粒消失率及び排糞数の季節変動が推定値に反映されるよう改善されているためと考えられた。

糞粒法3による推定密度は1期目が実際密度の119~287%、2期目が107~165%であった(図-5)。ただし、両期とも1回目の推定密度は、調査前の糞粒除去のための刈り払い及びマーキングに対するシカの興味の高さによるエラーデータと考えられるため、これを除外すると、推定密度は1期目が実際密度の119~223%、2期目が107~116%となり、2期目は実際密度に近い値となった。1期目の算出値のばらつきが大きくなった原因として、調査点が少なく調査枠内の残留糞数のばらつきが大きかったことが考えられた。

3. 調査点数の効果の検討

今回実際密度に近い推定値を示した糞粒法2及び糞粒法3について、調査点数と推定生息密度の関係を図-6, 7に示した。糞粒法2では調査点数を約100点とした場合、推定密度はほぼ同じ値を示した。また、推定密度のばらつきは、調査点数が増すにつれて急速に小さくなり、調査点数が50点程度でも、推定密度は±10%以内の誤差に安定した。糞粒法3でも調査点数を増加すると

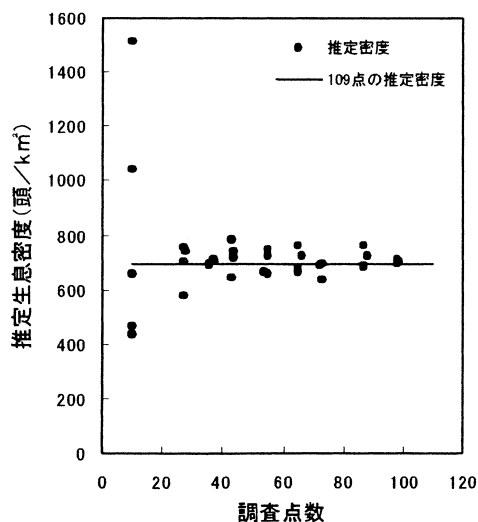


図-6. 調査点数と推定生息密度(糞粒法2)

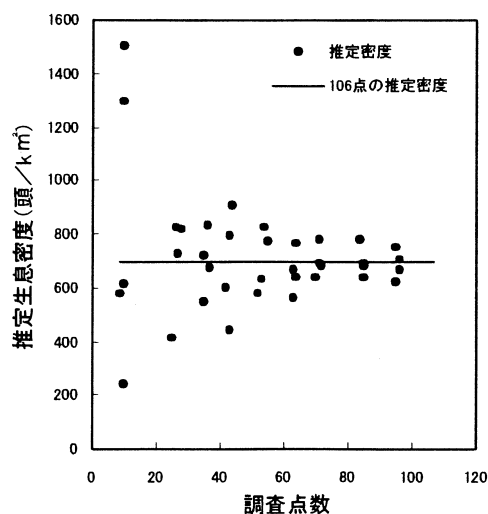


図-7. 調査点数と推定生息密度(糞粒法3)

推定密度のばらつきは減少したが、ばらつきの減少は糞粒法2に比べて緩やかであった。調査点数を80点以上にすることで推定値のばらつきは±15%の範囲で安定した。

添加糞粒調査枠で計数される糞粒数は、累積糞粒調査枠で計数される糞粒数より圧倒的に少ないため、糞粒数の生息密度算出値へ及ぼす影響は、糞粒法3の方が糞粒法2より大きい。このことは、通常のシカ生息地域での調査において、糞粒法3では大量に排糞された調査点の出現で生息密度が極端な過大値となる場合や、シカ生息密度の低い地域では糞粒が発見されずに生息密度が0となる場合も起こりやすくなり、調査枠あたりの糞粒数のばらつきを小さくするには、より多くの調査点数が必要となることを示唆する。

これらのことより、糞粒法2は糞粒法3に比べ、少ない調査点数で高い精度が期待できると考えられた。

4. 調査手法の比較検討

今回実施した3つの推定方法のうち、糞粒法1では実際密度を著しく過小に評価したが、糞粒法2と3では実際密度にほぼ近い値を得た。しかしながら、現場での調査作業は、糞粒法2は1回の計数調査のみでよいのに対し、糞粒法3は調査枠の糞粒を除去する作業、調査点を次回調査で再度探し出すためのマーキング作業及び糞粒添加期間の糞粒消失率調査が必要である。以上のことから、膨大な数の調査点を計数する実際の調査では、作業の効率

化や調査コストの低減が求められるため、糞粒法2による調査の実用性が高いと結論づけることができると考える。

引用文献

- (1) 池田浩一 (2001) 福岡県森林研報 3 : 1-83.
- (2) 岩本俊孝ほか (1998) 糞粒法の新しい算出方法とシミュレーションによる検討, (ニホンジカの個体群管理, 116pp, 自然環境研究センター, 東京) : 71-75.
- (3) 岩本俊孝ほか (2000) 哺乳類科学 40 : 1-17.
- (4) 森下正明ほか (1979) 糞調査によるニホンカモシカの密度推定, (森下正明生態学論集第二巻, 585pp, 思索社, 東京), 273-299.
- (5) 小野勇一ほか (1983) 長崎県教育委員会・対馬町村会 : 1-13.
- (6) 佐藤嘉一ほか (2001) 日林九支研論 54 : 123-126.
- (7) 園部力雄 (1973) JIBP 昭和47年度研究報告 : 184-196.
- (8) 住吉博和 (2002) 日林九支研論 55 : 169-170.
- (9) 高槻成紀ほか (1981) 日生態会誌 31 : 435-440.
- (10) Taylor, R. H. and R. M. Williams. (1956) New Zealand J. Sci. & Technol. Sec. B, 38 : 236-256.

(2002年12月20日 受理)