

# 福岡県英彦山周辺地域におけるニホンジカ 生息域の推移

## Change in the habitat of sika deer (*Cervus nippon*) in the vicinity of Mt. Hiko in Fukuoka Prefecture

近藤 洋史・池田 浩一・小泉 透

Kondoh, H., Ikeda, K. & Koizumi, T.

キーワード: ニホンジカ, 生息密度, 分布図, 生息密度調査

要約: 近年, ニホンジカによる森林被害は日本各地で発生しているが, その生息の分布状況やその地理的な推移についての調査研究はまだ少ない。本研究では, 福岡県が行った1999年度と2004年度の福岡県英彦山周辺地域におけるニホンジカ生息密度調査結果をもとに, ニホンジカ生息分布の状況について比較検討を行った。分析の結果, 近年生息域が拡大していることが明らかになった。

Abstract: We analyzed the change in habitat of the sika deer (*Cervus nippon*) around Mt. Hiko in Fukuoka Prefecture, Japan. In 1999 and 2004, Fukuoka Prefecture conducted sika deer population survey in areas surrounding Mt. Hiko. Based on this sika deer population survey, we constructed a potential map of sika deer habitat surrounding Mt. Hiko in Fukuoka Prefecture, and overlaid the developed maps with Geographic Information System (GIS). Our analysis showed that the habitat of sika deer over this 5 year period might be expanded recently in the study area.

Keywords: distribution map, population density, population density survey, sika deer (*Curvus nippon*)

## 1. はじめに

平成16年度森林・林業白書によると、ニホンジカによる枝葉や樹皮の食害、剥皮等の被害は日本各地で発生しており、植栽木だけでなく下層植生等にも大きな影響を与えている。平成15年度のニホンジカ被害面積は鳥獣被害の60%を超え、森林管理・森林経営を取り巻く厳しい経済環境の下では、さらに森林所有者の経営マインドを低下させ、再造林放棄の発生原因の一つになっている(堺 2000)。

九州地方でも、ニホンジカ被害は大きな社会問題となっており、福岡県では、行政機関が中心になり、ニホンジカの生息に関わる調査を行っている。まず、1985年、1990年度、1995年度に、第6次～第8次鳥獣保護の一環として「狩猟に関するアンケート調査」を実施し、ニホンジカの生息状況の把握を試みた。調査対象者は1985年度、1990年度、1995年度に狩猟者登録証を交付した福岡県内居住者全員で、まずアンケート用紙を狩猟者登録証の交付時に配布し、狩猟期間終了後狩猟者登録証返納時に回収する方法が取られた。アンケート結果から、1985年から1990年にかけてニホンジカの生息分布域が拡大していたことが示唆されたが、1990年から1995年にかけては大きな変化は観察されなかった(池田 2005)。

しかしながら、近年この地域でのニホンジカ被害が深刻になっていることを鑑みると、上記分析が狩猟者に対するアンケート調査によるもので、直接ニホンジカの生息に関わるデータによるものでないため、詳細な生息分布の分析が困難になっていたためと考えられる。森林の持続的管理、野生生物の多様性維持が地球規模で強く求められる今日、野生生物との共存・共生を図ることが人類共通の課題であり、野生生物管理を考える上では、野生生物の分布や個体数を明らかにすることは必要不可欠な課題である(丸山ら 1977)。本研究では、福岡県が行った1999年度と2004年度のニホンジカ生息密度調査結果をもとに、福岡県のシカ被害が顕著に見られる福岡県英彦山周辺地域を中心に、この5年間の生息域の推移について解析を行った。

## 2. 材料と方法

解析データには、福岡県が1999年度と2004年度におこなったニホンジカ生息密度調査の結果を利用した。ここで、ニホンジカの生息密度分布を解析するには、地域個体群の個体数を正確に把握する必要がある。シカの生息密度調査法には、区画法、航空機センサス法、糞塊法、糞粒法などがある。森林の樹種構成の中心が常緑樹で、森林内の見通しの悪い九州地方では、対象動物を直接観察する手法の適用が困難であること、シカの糞が糞塊としてあまり明確でないことから、糞粒法による調査が多く用いられている（自然環境研究センター 1998, 池田 2001, 池田 2005）。

糞粒法とは、一定面積内にある糞粒数が実際には何頭分のシカに相当するかを様々な補正により推定する方法で、岩本ら（2000）は以下のような算出式を調製している。

$$[1] \quad N = \frac{f'}{\beta \left( \sum_{t=1}^T h_t \exp(-\sum_{i=1}^t c_{it}) \right)}$$

ここで  $N$ : シカ生息密度 (頭/ $\text{km}^2$ ),  $f'$ : 調査で得られた単位面積あたりのシカ糞粒数 (個/ $\text{km}^2$ ),  $\beta$ : 糞粒発見率,  $T$ : 遡る期間 (月),  $h_t$ : 調査月から  $t$ ヶ月前の月に付加されたと仮定される 1 個体あたりの排泄糞数 (個/頭),  $c_{it}$ : 調査月の  $t$ ヶ月



図1. 解析対象地 (細線は市町村界を示す)

前に付加された糞が*i*ヶ月前の月に経験した消失率である。

調査地域は、平成 7 (1995) 年度福岡県狩猟に関するアンケート調査で得られたニホンジカ分布域の英彦山周辺地域とした (図1)。この対象地域について、2万5千分の1地形図を4等分した区画 (約5 km四方) ごとに3次メッシュ (約1 km四方) を1~2個抽出した。この抽出にあたってはニホンジカの分布域に含まれる市町村に少なくとも1個は含まれるように留意した。

抽出したメッシュごとに尾根・谷を含むようにあらかじめ地図上に線分をひき、調査者を10m間隔で3列に配置した。前進しながら10mおきに1 m × 1 m の方形枠を水平に設置し、枠内に原型をとどめているすべてのシカの糞粒数を調べた。方形枠設置にあたっては、設置場所が立木の根元や岩石の上になった場合などでもその地点で調査をおこなった。糞粒法において、調査面積が110m<sup>2</sup>以上から調査誤差が安定することから、1調査地当たりの枠数は原則として110個以上とした。すなわち、調査距離は360m以上とした (池田 2001)。なお、1999年度の生息密度調査箇所と2004年度のそれとは、一致させた。調査箇所位置を図2に示した。

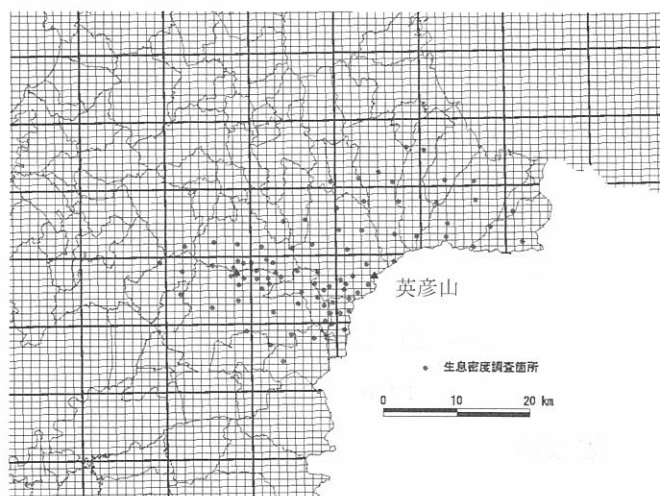


図2. 生息密度調査箇所

(太い平行線は2次メッシュ (約10km×10km), 細い平行線は3次メッシュ (約1 km×1 km), 細線は市町村界である)

ニホンジカ生息密度は、福岡県が実施した現地調査で得られた糞粒数をもとに、[1]式の糞消失率を福岡県に適合させたプログラム「FUNRYU 福岡」で推定した。このプログラムは数理モデルの一種である。このプログラムで解析するには、調査地点における調査月直近12ヶ月の月平均気温が必要である。今回は各調査地点の最寄りの測候所における月平均気温を標高100mにつき0.6度通減するという方法で補正した気温を利用した(池田 2005)。

解析方法を図3に表した。糞粒数の現地調査結果からプログラムによって得られた1999年度ニホンジカ生息密度データをGISにインポートしてGISに取り込む。次にkrigingと呼ばれている地球統計学的手法による空間予測をおこなった。krigingとは、連続的に広がる事象を、規則的もしくは不規則的に設けた複数の観測地点でのデータを用い、空間的補間により全体の様子を予測復元する方法の総称である(間瀬ら 2001)。

krigingには、単純kriging、通常kriging、ブロックkriging、普遍kriging、共kriging、逐次非線形kriging、指示krigingなどがあるが、ここでは、最も広く使用されている通常krigingを用いた(Wackernagel 1995)。通常krigingで解析を行うには、まず、目的変数の空間内での小規模変動に関する特性をとらえる道具であるセミバリオグラムを求める必要がある。セミバリオグラムを求める数式

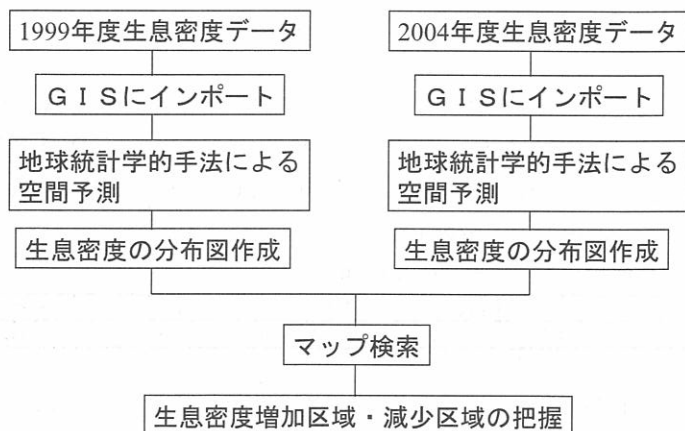


図3. 解析方法のフローチャート

を以下に示す.

$$[2] \quad r(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$$

ここで  $h$ : 任意距離,  $n$ : ある測定点から任意距離  $h$  より小さな距離にある測定点の個数  $Z$ : 測定点の対象値,  $r(h)$ : 任意距離  $h$  におけるセミバリオグラムである.

セミバリオグラムによりデータの自己相関構造を推定し, これにモデルをあてはめ, 対象地全体の状況を予測する. モデルには, 円形モデル, 指数モデル, ガウスモデル, 線形モデル, 球形モデルが選択できるが, ここでは, 生息密度調査箇所位置の経度, 緯度という位置情報および生息密度をこれらのモデルに当てはめ, モデルの最適性を示す指数であるAIC (Akaike 1974) を用いて, 最適モデルを選択した. 次に, 選択されたモデルをもちいてkrigingによってニホンジカ生息密度分布図を作成した. 同様の方法によって2004年度のニホンジカ生息密度分布図も作成した.

これらの図から, 任意箇所の値をもとに演算によって領域を空間的に選択させるマップ検索をおこなった. 本報告では, それぞれの分布図を重ね合わせて, 1999年度生息密度より2004年度の生息密度の大きくなった箇所を抽出した. なお, 利用したGISはArcView3.2a (ESRI Inc.) である.

### 3. 結果

表1には, 1999年度生息密度データを利用して, セミバリオグラムで使用するモデルのAICを示したものである. 円形モデル, 線形モデル, 球形モデルで, それほどの差は見られなかった. 本報告では, AICが最小値となった球形モデルを用いて, krigingによる解析を行った.

表1. 1999年度のセミバリオグラムのAIC

	円形モデル	指数モデル	ガウスモデル	線形モデル	球形モデル
AIC	109.54	121.21	119.96	109.57	109.52

図4には, 1999年度のニホンジカ生息密度の分布を示した. 凡例で, 0 頭/km<sup>2</sup> ~ 5 頭/km<sup>2</sup>, 5 頭/km<sup>2</sup> ~ 10 頭/km<sup>2</sup>と, 生息密度の低い部分だけ 5 頭/km<sup>2</sup>間隔になっているのは, 被害の発生が起ころはじめるニホンジカ生息密度が 5 頭

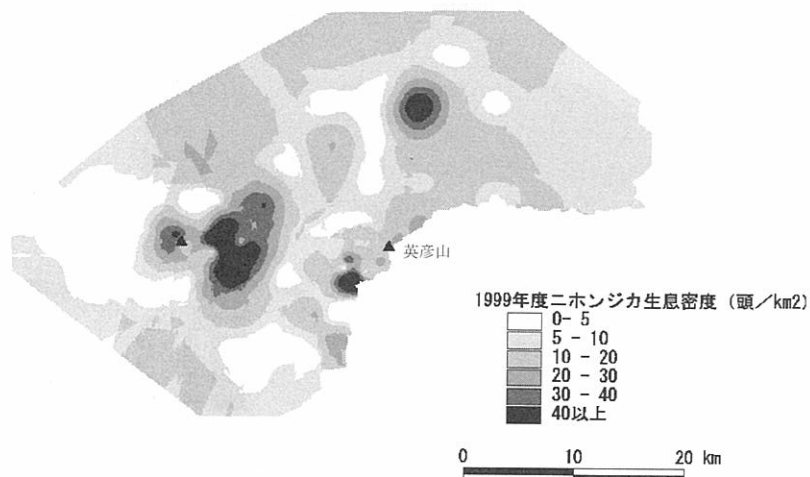


図4. 1999年度ニホンジカ生息密度の分布

/km<sup>2</sup>以下という報告(池田 2001)のためである. ニホンジカ生息密度英彦山の西にある古処山周辺, 英彦山の北側で生息密度が高くなっていた. 特に, 古処山周辺では, 生息密度が100頭/km<sup>2</sup>を超えている箇所もみられた. これに対し, 解析対象地域全体をみると 0 頭/km<sup>2</sup>~ 5 頭/km<sup>2</sup>といった生息密度の低い箇所が広がっていた.

2004年度に調査された生息密度データに対しても1999年度データと同様の解析を行った. 表2にはセミバリオグラムで用いるモデルのAICを示した. 円形モデル, ガウスモデル, 線形モデル, 球形モデルで, それほどの差はなかった. 本報告ではAICが最小となった線型モデルを利用してkrigingによる解析をおこなった. その結果を図5に示した.

表2. 2004年度のセミバリオグラムのAIC

	円形モデル	指数モデル	ガウスモデル	線型モデル	球形モデル
AIC	89.91	93.1	90.65	89.71	90.04

この図より, 英彦山近辺, 古処山の東側, 英彦山の北側に生息密度の集中している箇所がみられた. しかし, 50頭/km<sup>2</sup>を超える箇所はみられなかった. また, 10頭/km<sup>2</sup>~20頭/km<sup>2</sup>の箇所が大きく広がっていることが把握される.

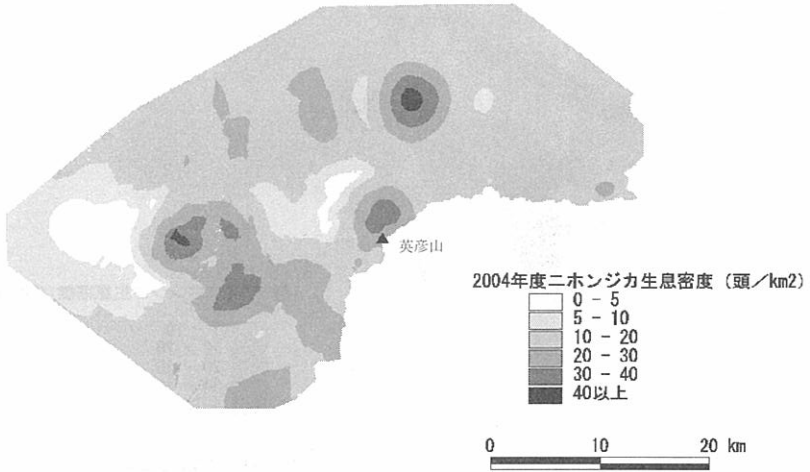


図5. 2004年度ニホンジカ生息密度の分布

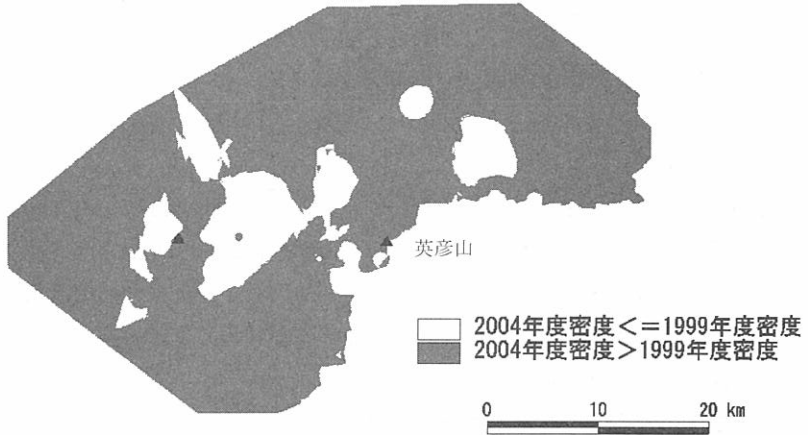


図6. 1999年度および2004年度ニホンジカ生息密度の比較

図4, 図5を重ね合わせ, 領域を空間的に選択するマップ検索機能を応用して, 1999年度密度分布に対し, 2004年度に増加している箇所を図6に示した. ここで, 図4と図5では, krigingで解析したモデルが異なることに注意する必要がある. 図6から約85%の箇所では, 2004年度にニホンジカ生息密度が増加してい



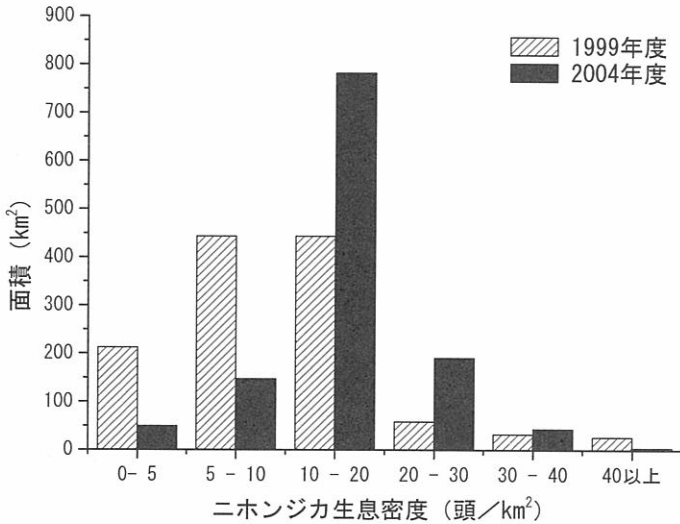


図7. ニホンジカ生息密度ごとの生息面積の比較

た。これに対し、古処山周辺など、1999年度に生息密度が集中していた箇所では、2004年度の生息密度は減少していた。

図7には、解析対象地域における1999年度ニホンジカ生息域と2004年度のそれとを比較したグラフである。この図から0頭/km<sup>2</sup>～5頭/km<sup>2</sup>、5頭/km<sup>2</sup>～10頭/km<sup>2</sup>の区域の面積は、1999年度が2004年度に比べ、広がっている。それに対し、10頭/km<sup>2</sup>～20頭/km<sup>2</sup>、20頭/km<sup>2</sup>～30頭/km<sup>2</sup>、30頭/km<sup>2</sup>～40頭/km<sup>2</sup>では2004年度の方が面積の広がっていた。そして、生息密度の高密度箇所がみられた1999年度の方が、2004年度に比べ、生息密度40頭/km<sup>2</sup>で広い面積の存在が認められた。

#### 4. 考察

図4や図5は、図3のような離散的な調査箇所の生息密度の情報を用いて、2次元の連続した生息密度を推定したものである。ニホンジカの生息密度の分布を示していることからニホンジカ生息密度ポテンシャルマップを図示していると考えられる。

図4で1999年度の生息密度は100頭/km<sup>2</sup>を超える箇所がみられているのに対し、図5で2004年度では50頭/km<sup>2</sup>を超える箇所はみられなかった。また図7で1999年度の方が0頭/km<sup>2</sup>～5頭/km<sup>2</sup>、5頭/km<sup>2</sup>～10頭/km<sup>2</sup>の生息密度の分布区域面積が広いことから、1999年度当時のニホンジカ生息密度は、2004年度に比べ、集中して生息している箇所が存在したと考えられる。また、図6より1999年度より2004年度の方が生息密度の増加している箇所が広がっていることから、生息密度が拡散していると思われる。

#### 引用文献

- Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19: 716-723
- 池田浩一. 2001. 福岡県におけるニホンジカの生息および被害状況について. *福岡森林技センター研報* 3, 83p.
- 池田浩一. 2005. 福岡県におけるニホンジカの保護管理に関する研究. *福岡森林技センター研報* 6, 93p.
- 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之ら. 2000. 糞粒法によるシカ密度推定式の改良. *哺乳類科学* 40: 1-17
- 丸山直樹・常田邦彦・古林賢恒ら. 1977. 関東地方におけるシカの分布—アンケート・ききとり調査による—. *生物科学* 29: 28-38
- 村上拓彦・小泉 透. 2003. 広域空間スケールで捉えた伐採地の出現動向とシカによる新植地被害分布. *九州森林研究* 56: 101-104
- 村上拓彦・池田浩一・小泉 透ら. 2004. 森林簿から得た人工林年齢級とニホンジカによる新植地被害の関連性. *九州森林研究* 67: 127-130
- 堺 正紘. 2000. 再造林放棄問題の広がり—立木代ゼロに呻吟するスギ林業・望まれる森林資源管理の社会化—. *山林* 1390: 27-33
- 自然環境保護センター. 1998. 平成9年度鳥獣保護管理対策調査報告書—宮崎県におけるニホンジカの保護管理計画—. 自然環境保護センター. 62p.
- Wackernagel, H. 1995. *Multivariate geostatistics*. Springer. Netherland. 387p.