

## 岐阜県におけるニホンカモシカとニホンジカとの 種間関係の解明を目的とする緊急調査

岐阜県ニホンカモシカ研究会

鈴木 正嗣<sup>1)</sup>・八代田 千鶴<sup>1)</sup>・山崎 翔気<sup>1)</sup>・近藤 麻実<sup>1)</sup>  
萩原 裕作<sup>2)</sup>・小林 毅<sup>2)</sup>

Urgent investigation for the purpose of clarify the interspecific relationship between Japanese serow and sika deer in Gifu Prefecture

Gifu serow research group

Masatsugu Suzuki, Chizuru Yayota, Syoki Yamazaki, Mami Kondo,  
Yusaku Hagiwara and Takeshi Kobayashi

近年、シカの生息数増加によるカモシカの減少が報告されており、岐阜県においてもその影響が懸念されている。そこで本研究では、両種の種間関係の解明を試みるために、岐阜県におけるカモシカの個体群動態および両種の分布域に影響する環境要因を検討した。カモシカ雌における推定個体数は、2000年度以降減少する傾向がみられた。両種の分布域は標高に影響されており、カモシカが高標高地域、シカが低標高地域に生息する傾向がみられた。また、両種が混在する地域において種を特定する方法として、糞便を用いたDNA解析による種判別法を検討した。その結果、野外で採取した糞便から種を判別することができたが、判別率は25%と低かった。線状調査による生息密度の推定値は、両種とも2頭/km<sup>2</sup>であった。カモシカの適正な保護管理のためには、シカとの種間関係を考慮することが重要であると考えられた。

### 1. はじめに

ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*、以下カモシカ) は日本固有の種であり、狩猟による著しい個体数減少により、学術的な価値や個体数減少の懸念から1955年には特別天然記念物に指定され保護対策がとられてきた。その後、違法狩猟の摘発や拡大造林による生息適地拡大などによって、一部の地域を除いて個体数が増加し分布域が拡大した。それにとまって、カモシカによる幼齢植林木への食害が深刻な社会問題となった。そのため、1979年にカモシカによる被害防止と保護の両立を図るため、種を保護しつつ食害対策も進めるとする三庁合意に達し、カモ

シカ保護地域を設定し、保護地域内での保護および保護地域外での個体数調整による食害対策が実施されることとなった。また、岐阜県においては、1980年度より個体数調整による食害対策が実施されており、食害対策効果および捕獲個体分析による個体群特性の経年変化について継続的に調査が行われている(岐阜県教育委員会 2008)。

一方、ニホンジカ (*Cervus nippon*、以下シカ) は、個体数増加と分布拡大が全国的に報告されており、農林業に対する被害や植生に対する悪影響が懸念されている。また、他の野生動物に対する影響も指摘されており、カモシカとシカが同所的に生息していた

1) 岐阜大学応用生物科学部(岐阜県岐阜市)

2) 岐阜県立森林文化アカデミー(岐阜県美濃市)

地域においては、シカの個体数増加によってカモシカ個体数の減少および生息地域の変化が報告されている(Koganezawa 1999)。岐阜県でも最近数年間でカモシカ生息密度の減少が報告されているが、そのリスク評価は十分に行われていない。現在、食害発生地域では防除の観点から個体数調整をはじめとした様々な対策が行われているが、両種が混在する地域では加害種の特定は困難であるのが現状である。しかし、岐阜県においてもシカの増加とカモシカの減少が指摘されており、適正な保護管理計画を策定するためには両種の種間関係を解明することが不可欠と考えられる。

そこで本研究では、岐阜県におけるカモシカの個体群特性を把握するとともに、シカとの種間関係に影響する環境要因を抽出することを目的とした。また、両種が混在する地域において種を特定する方法として、採取した糞便を用いたDNA解析による種判別方法を検討した。



図1 カモシカ捕獲地域(2006年度)

## 2. 方法

### (1) 個体群動態

岐阜県内において1981～2006年度に個体数調整により捕獲された約1万頭のカモシカ個体を対象とした。捕獲実施市町村においてカモシカを捕獲後、頭部および生殖器を採取し調査実施機関(自然環境研究センター)において分析に供した。頭部から角を採取し、クリーニングなどの処理を行った後、角の年輪を数える角輪法(Miura 1985)により齢査定を行い、生殖器により性別を確認した。また、雌個体については、子宮を解剖して妊娠状況についても確認した。

上記の分析で得られた齢構成に基づいて、コホート分析(Pope 1972)により各年度における個体数を復元した。カモシカの自然死亡率は明らかではないため、本研究では自然死亡率を0と仮定し、復元した個体数は岐阜県に生息する最小個体数と定義した。また、得られた各年度における個体数から、前年度の全個体数に対する次年度の1歳齢における個体数の割合を加入率とし、前年度の全個体数に対する次年度の全個体数の割合を期間増加率として算出した。

### (2) カモシカとシカの分布状況に関する統計学的解析

カモシカおよびシカの捕獲数データは、岐阜県庁の既存資料から集計した。カモシカは平成19年度、シカは平成18年度の雄個体みの捕獲数データを用いた。カモシカおよびシカの生息分布データは、環境省の第2、6回自然環境保全基礎調査(環境庁 1978、2003)の分布情報を用いた。環境要因としては、地形、気象について検討した。データは、国土地理院の国土数値情報から地形要因として標高を、気象要因として気温、降水量、最深積雪深を選択した。全てのデータは、国土地理院による標準地域メッシュの第2次地域区画の4分の1に相当する区画(以下、5kmメッシュ)の単位で集計した。

環境要因データを変数とし、SAS/STATのCALISプロシジャーを用いて(SAS Institute 2004)、共分散構造解析(豊田 1998)を行い、生息分布および捕獲数に影響を与える要因の検討を行った。

### (3) 反芻胃内容物の分析

岐阜県加茂郡東白川村において、個体数調整により捕獲されたカモシカ2頭の反芻胃内容物を採取し、分析に供した。採取した反芻胃内容物サンプルを2mmメッシュのふるいで洗浄後、70%エタノール内で保存した。内容物中の植物種構成割合は、ポイントフレーム法(Chamrad and Box 1964, Leader-Williams *et al.* 1981)により分析した。この方法は、5mmメッシュ枠が刻まれたシャーレ上へ無作為にサンプルをのせ、格子上にある植物片を400ポイント以上カウントする方法である。植物片は、広葉緑葉、針葉樹葉、広葉枯葉、双子葉草本葉、単子葉草本葉、ササ、枝、樹皮、草本茎、種子、その他に分類して記録し、百分率に換算した。

### (4) DNA解析を用いた種判別

既知種(ヒツジ1頭、ヤギ2頭、シカ1頭、カモシカ1頭)の新鮮便と、野外から採取した動物種が不明の比較的新鮮な糞便2検体を供試し、DNAを用いた種判別を行った。糞便からのQIAamp DNA Stool Mini Kit(QIAGEN)を用いてDNAを抽出し、PCR法においてミトコンドリア12S rRNA遺伝子の一部領域を増幅した。プライマーはURA12S-1(5'-TCAGTCTATATACCGCCATC-3')とURA12S-2(5'-GTATGCTTACCTTCTTACGAC-3')を用いた。PCR産物を電気泳動に供し、増幅DNAバンドが確認されたものについてはNucleo Spin Extract Kit(日本ジェネティクス)を用いてDNAを抽出した後、ダイレクトシーケンス反応によってその塩基配列を決

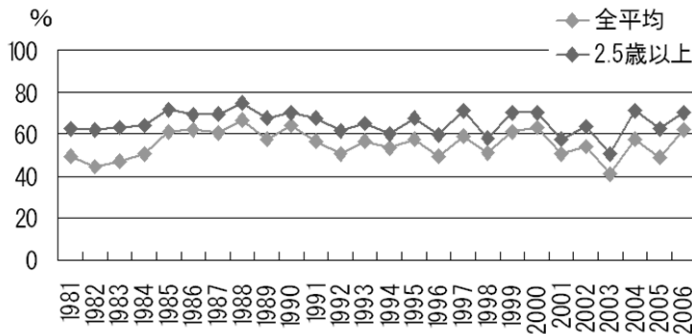


図2 捕獲雌個体における妊娠率の経年変化

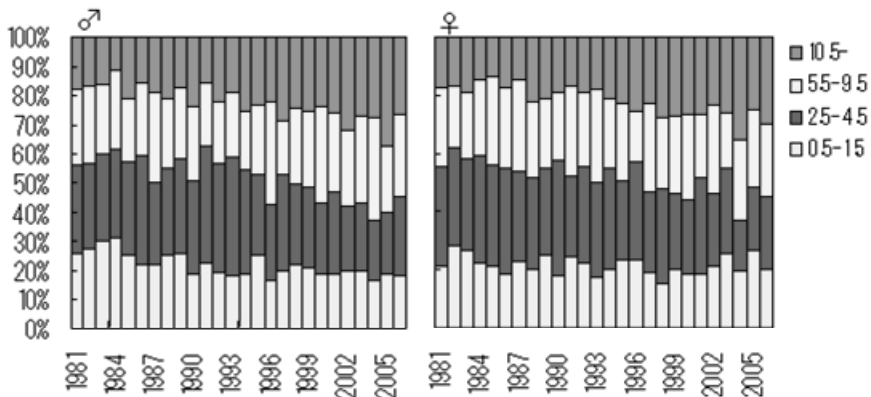


図3 年齢区分別構成比の経年変化

定した。得られた塩基配列の情報は、ホモロジー検索プログラムBLASTによりDDBJ/EMBL/GenBank<sup>R</sup>に登録された塩基配列データと照合し種判別を行った。

岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター位山演習林(以下、岐阜大学位山演習林)内の2カ所において糞便を採取し、上記と同様にDNA解析による種判別を行った。採取の際、見た目による糞便の新鮮度合いの判別結果と位置情報を記載し、冷凍保存した。

### (5) 個体数の調査方法

岐阜大学位山演習林において、ラインセンサスおよびライトセンサス法を用いて線状調査を行った。どちらの調査も演習林内の林道を徒歩または車に

て移動し、林道沿いに発見した個体の動物種、頭数および性別を地図上に記録した。林道を挟んで見通せる範囲の面積をプランメーターにより測定し、得られた面積と線状調査時に発見した個体数から生息密度を推定した。

## 3. 結果

### (1) 個体群動態

捕獲個体の性比は1982年度を除いた全ての年度で雄個体の割合が多く、全体の平均では1.15:1であった。平均妊娠率は55.3%であり、一般的な繁殖開始齢とされる2.5歳以上の平均妊娠率は65.5%であった。年齢区分別では、5.5~9.5歳の平均妊娠率で78.1%と最も高い割合となった。2.5歳以上の個体に

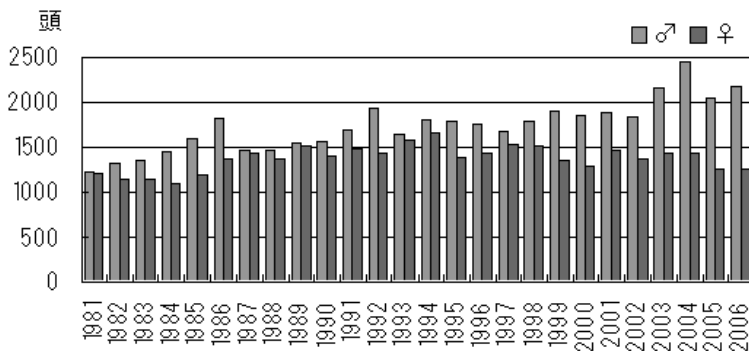


図4 復元した最小個体数の推移

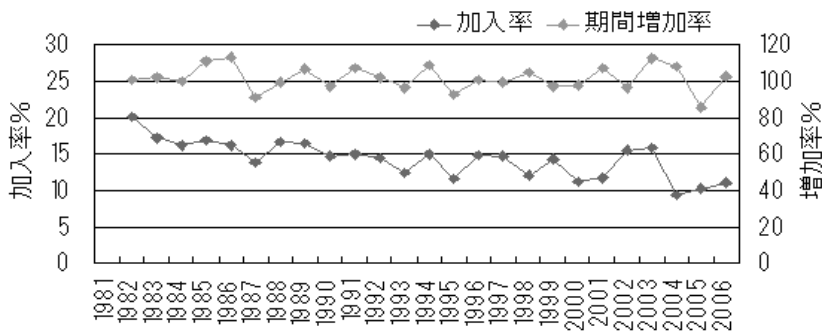


図5 加入率および期間増加率

おける年度毎の妊娠率は50.5～75.0%であり、年度間で大きく変動した。年齢区別の構成比では、4.5歳以下の若齢個体の区分で減少傾向、10.5歳以上の老齢個体の区分で増加傾向がみられた。

捕獲した雌個体の年齢構成を基にコホート分析によって最小個体数を復元した結果、雌カモシカの個体数は1981年から1990年代にかけて増加し、2000年以降減少する傾向がみられた。一方、雄カモシカの個体数は2000年以降も緩やかに増加する傾向がみられた。加入率は年度によって大きく変動したが、1982年度の20%から2006年度の10%前後へと徐々に減少する傾向がみられた。期間増加率も年度によって85.7～112.8%と変動したが一定の傾向はみられず、全体的には100%前後で推移した。

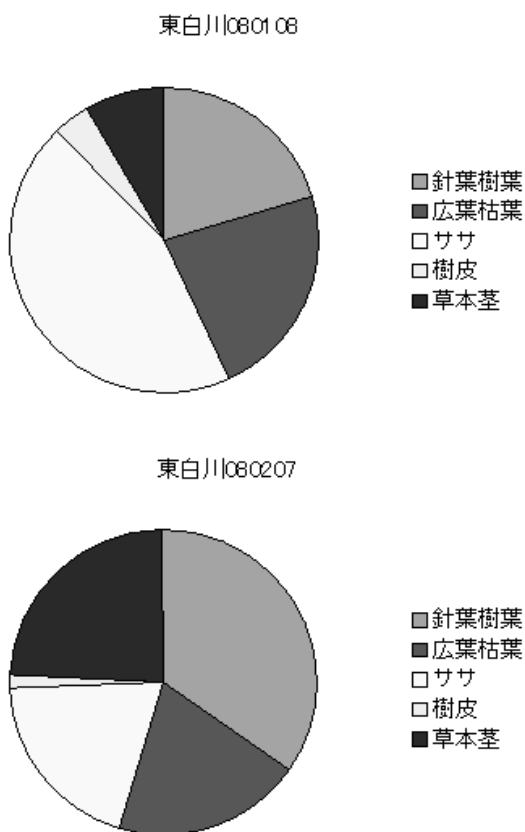


図6 胃内容物中の植物種構成割合(%)

## (2) カモシカとシカの分布状況に関する統計学的解析

カモシカおよびシカの捕獲数は標高の影響を受けており、カモシカは標高の高いメッシュ、シカは標高の低いメッシュで捕獲数の多い傾向がみられた。生息分布についても、同様の傾向がみられた。降水量は両種に対して異なる影響がみられ、カモシカは降水量の少ないメッシュ、シカは降水量の高いメッシュに多い傾向がみられた。最深積雪深および気温も両種の生息状況に対して同様に影響している傾向がみられたが、標高との相関が高く独立変数としてみなすことができないため、モデル式から除外した。

## (3) 反芻胃内容物の分析

反芻胃内容物中で観察された植物種は、針葉樹葉、広葉枯葉、ササ、樹皮、草本茎だけであり、1例ではそれぞれ20.6%、22.5%、44.6%、4.1%、8.2%、もう1例では37.8%、21.3%、21.3%、1.5%、26.6%であった。

## (4) DNA解析を用いた種判別

既知種の個体(ヒツジ1頭、ヤギ2頭、シカ1頭、カモシカ1頭)の全てで、種判別の結果は種と一致した。また、野外から採取した糞便2検体は、シカ1検体とカモシカ1検体であることが判別できた。

岐阜大学位山演習林において採取した糞便から抽出したDNAを解析した結果、67%(12/18)および85%(17/20)で特異的なバンドが確認できた。塩基配列決定後の種判別が可能であった検体は明瞭なバンドが得られた検体のみであり、判別率は28%および25%と低かった。また、見た目による糞便の新鮮度の判別結果と種判別結果では一致しなかった。

## (5) 個体数の調査方法

ラインセンサスおよびライトセンサス法により推定された生息密度は、カモシカおよびシカともに2頭/km<sup>2</sup>であった。

## 4. 考察

### (1) 個体群動態

雌カモシカの個体数は1981年から1990年代にかけて増加し、2000年以降減少する傾向がみられた。

この傾向は、岐阜県下呂市小坂町において実施されている生息密度調査の結果と類似していた(岐阜県教育委員会 2008)。一方、雄カモシカの個体数は2000年以降も緩やかに増加する傾向がみられ、性別によって傾向が異なった。この原因は明らかではないが、捕獲率の違いなどの影響が考えられた。

## (2) カモシカとシカの分布状況に関する統計学的解析

カモシカの捕獲数が多いメッシュでは、シカの捕獲数が少ない傾向がみられた。捕獲の多いメッシュでは、生息頭数が多く捕獲効率が高いことや食害発生地域であることが考えられるため、対象動物種の生息密度も高いことが推察される。生息状況と環境要因との関連を検討した研究では、生息密度指標と捕獲圧(坂田ら 2001)、植生の衰退状況と目撃効率との関連(坂田 2007)も指摘されている。今後、両種の種間関係を解明し長期的な生息状況の変化を把握するためには、このような目撃効率や捕獲圧、さらには対象動物種の増減率といった経年的な変化を組み込んだ解析を行う必要があるだろう。

## (3) 反芻胃内容物の分析

Takatsuki(1993)は、北日本に生息するシカでは、ササ類が冬季の重要な食物であることを示唆している。本研究における捕獲時期も冬季であり、主要な採食植物種として考えられていた木本類だけでなくササの割合も高かったことから、カモシカも冬季にはササに依存している可能性が示唆された。

また、本研究では、観察された植物種の種類は少なかった。これは、捕獲時期が冬季のみであり、採食可能な植物種が限られていたためと考えられる。さらに、反芻胃内容物中の植物種構成割合は個体毎に大きく異なっていたことから、生息場所における植生の影響も大きいことが推察された。

## (4) DNA解析を用いた種判別

糞便の形状が類似する反芻動物の4種において種判別が可能であったことから、糞便を用いた種判別の有用性を確認することができた。野外での糞便からもシカとカモシカ、ノウサギの種判別ができたため、野外においても判別が可能であることが示された。

岐阜大学位山演習林において採取した糞便から抽

出したDNAを用いてPCRを行った結果、比較的高い確率で目的とするバンドを確認することができたが、塩基配列決定後の種判別が可能であった検体は明瞭なバンドを得られた検体であった。このことから、不明瞭なバンドの検体からは種判別が困難であることが推測できた。野外において、排泄された糞便は周囲の環境(気温、湿度、紫外線、降雨量、糞食性昆虫など)による影響を受け、色調や形状、DNA保存性は地域環境ごとに大きく変化することが考えられる。このため、見た目による糞便の新鮮度と種判別結果が一致しなかったと考えられた。野外で糞便を採取する場合、肉眼で糞便表面に腸粘膜細胞の存在が確認できるような新鮮度が高い糞便を選択的に採取する方が検出率の向上につながり、実用性が高まると考えられた。

## (5) 個体数調査方法

岐阜大学位山演習林内において行った線状調査によるカモシカおよびシカの生息密度は、両種とも2頭/km<sup>2</sup>であった。これは、岐阜県内におけるカモシカの平均生息密度(岐阜県教育委員会 2008)である1.64±1.58頭/km<sup>2</sup>(2001年度)、1.00±1.46頭/km<sup>2</sup>(2007年度)より高かった。本研究では発見個体数のみを生息密度の算出に利用した。しかし、発見率は地形や調査時間帯などの影響を受けるため、より正確な生息密度を推定するためには食痕や足跡、糞塊などの痕跡と組み合わせた推定法を検討する必要があると考えられた。

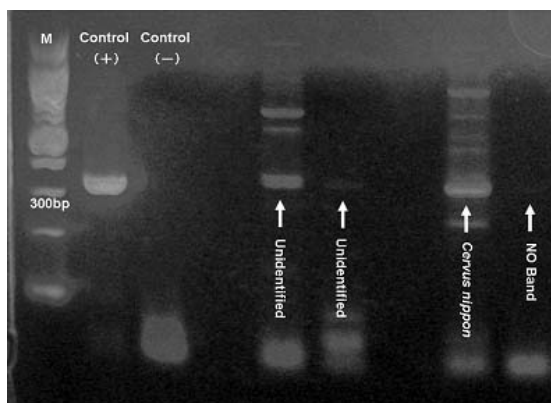


図7 電気泳動後のバンド

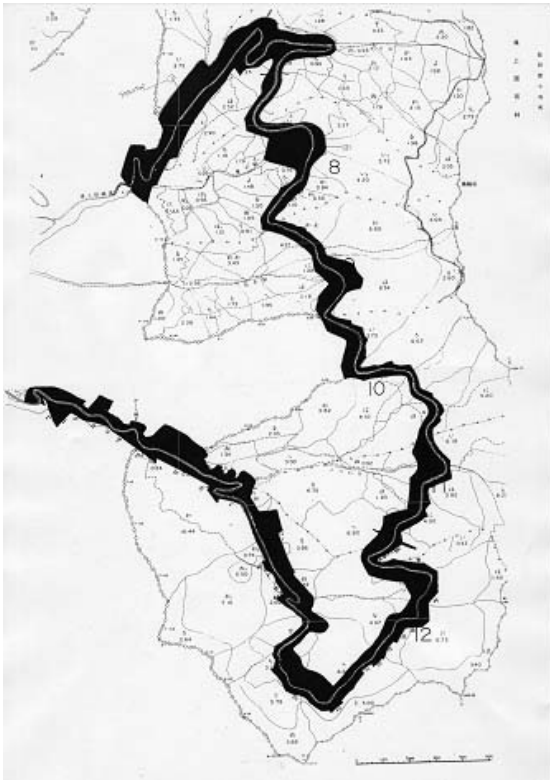


図8 岐阜大学位山演習林内における線状調査のルート  
黒い部分は、林道を挟んで見通せる範囲の面積を表す

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、岐阜大学ならびに岐阜県立森林文化アカデミーの学生諸氏にご協力をいただきました。また、個体群動態解析に際し、財団法人自然環境研究センターの常田邦彦氏、三浦貴弘氏にご協力をいただきました。この場を借りてお礼を申し上げます。

## 引用文献

Chamrad, A.D. and Box, T.W. 1964. A point frame for sampling rumen contents. *Journal of Wildlife Management*, 28: 473-476.

岐阜県教育委員会. 2008. 特別天然記念物カモシカ食害対策効果測定調査・特別天然記念物カモシカ食害対策測定等調査報告書: pp.3-10.

環境庁. 1978. 第2回自然環境保全基礎調査 動植物分布調査報告書(哺乳類).

環境庁. 2003. 第6回自然環境保全基礎調査 動植物分布調査報告書(哺乳類).

Koganezawa, M. 1999. Changes in the population dynamics of Japanese serow and sika deer as a results of competitive interactions in the Ashio Mountains, central Japan. *Biosphere Conservation*, 2(1): 35-44.

Leader-Williams, N., Scott, T.A. and Pratt, R.M. 1981. Forage selection by introduced reindeer on South Georgia, and its consequences for the flora. *Journal of Applied Ecology*, 18: 83-106.

Miura, S. 1985. Horn and cementum annulation as age criteria in Japanese serow. *Journal of Wildlife Management*, 49(1): 152-156.

Pope, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Research bulletin of the international commission for the Northwest Atlantic Fisheries*, 9: 65-74.

坂田宏志・濱崎伸一郎・岸本真弓・三橋弘宗・三橋亜紀・横山真弓・三谷雅純. 2001. 兵庫県におけるニホンジカの生息密度指標と捕獲圧、農業被害の関連. *人と自然*, 12: 63-72.

坂田宏志. 2007. 野生動物の保全と管理に向けた地理情報システムの活用. *森林科学*, 50: 16-20.

SAS. 2004. Chapter 19. The CALIS procedure. *SAS/STAT user's guide 9.1*: pp.547-748. SAS Institute Inc., USA.

Takatsuki, S. and Ikeda, S. 1993. Botanical and chemical composition of rumen contents of sika deer on Mt. Goyo, northern Japan. *Ecological Research*, 8: 57-64.

豊田秀樹. 1998. 共分散構造分析[入門編]. 朝倉書店. 東京: 319pp.

Yokoyama, M., Kaji, K. and Suzuki, M. 2000. Food habits of sika deer and nutritional value of sika deer diets in eastern Hokkaido, Japan. *Ecological Research*, 15: 345-355.

In Gifu prefecture, there are concerns that the population of Japanese serow (*Capricornis crispus*) has recently decreased as a result of an increase in sika deer (*Cervus nippon*). To clarify the interspecific relationships between serow and sika deer, we first investigated the population dynamics of serow and environmental factors affecting the habitat distribution of both species. The population size of female serow (estimated by cohort analysis using harvest data) has been decreasing since 2000. The habitat distributions of both species were affected by altitude, where serow habitat was generally higher and sika deer habitat lower. Secondly, we investigated methods of species identification by analyzing DNA extracted from feces in areas where distribution overlapped. We were able to prove the usefulness of this method, although the success rate of identification was low, at 25%. The density of both of populations was estimated by transect methods to be 2 / km<sup>2</sup>. It will be important to consider interspecific relationships for appropriate management of serow.



写真1 岐阜大学位山演習林での調査風景



写真2 予備調査時に確認したカモシカ個体