

研究ノート

スポットライトセンサスによる 沖縄県座間味村阿嘉島におけるケラマジカの生息実態調査

遠藤 晃

南九州大学 人間発達学部 子ども教育学科

2013年10月11日受付: 2014年1月27日受理

Deer census using spotlight on Aka island, the Kerama islands of Okinawa prefecture.

Akira Endo

Faculty of Human Development, Minamikyusyu University,
Miyakonojo, Miyazaki 885-0035, Japan

Received October 11, 2013; Accepted January 27, 2014

Kerama deer (*Cervus nippon keramae*), the only subspecies of sika deer inhabiting the subtropics of Japan, is now distributed in four islands (Aka, Geruma, Fukaji and Yakabi) of the Kerama islands, Okinawa. This subspecies is considered to be originated from several sika deer introduced from Kyusyu island to one of Kerama islands about 400 years ago. It is designated as a national natural treasure and is protected by law, but there is no specific and effective measures for sustainable management of the deer. To collect detailed data for the population, in this study, the spotlight census were conducted seasonally from 2008 to 2011, along the fixed survey route (total 3.0 km) in the southeastern part of Aka island, which was considered to be the most important area for the sustainable conservation of the population. The number of observed female was fluctuate according to the season, although that of male was not fluctuate seasonally. Female was not distributed uniform and aggregated on open areas that were covered with nutritious grass, with the exception of winter period. It seems that food habits of kerama deer affects the seasonal change in distribution of female deer.

Key words: *Cervus nippon keramae*, spotlight census, population, distribution, food habits.

1. はじめに

ニホンジカ (*Cervus nippon*) は沿海州からベトナムまで南北に広く分布し、日本の各地域個体群は北海道のエゾジカ (*C. n. yesoensis*), 本州のホンシュウジカ (*C. n. centralis*), 九州のキュウシュウジカ (*C. n. nippon*), 対馬のツシマジカ (*C. n. pulchellus*), 馬毛島のマゲシカ (*C. n. mageshimae*), 屋久島のヤクシカ (*C. n. yakushimae*), そしてケラマジカ (*C. n. keramae*) の7亜種に分けられている。

ケラマジカは沖縄本島的那覇市から西方40kmに位置する慶良間諸島の阿嘉島, 慶留間島, 屋嘉比島, 外

地島の4島に生息している。由来については、琉球国由来記に1628年から1644年の間に薩摩から運ばれたシカを慶良間諸島の久場島に放したという記録があり(外間・波照間, 1997), 薩摩側の資料には少なくとも1632年に薩摩(鹿児島)から琉球(沖縄)へ20頭の生きたシカが運ばれたことが記されている(城間, 2002)。移入の理由として、ケラマジカが運ばれた時期は薩摩が琉球に侵攻した直後であり、中国の冊封使を歓待するための料理のメニューに本来琉球にはいないシカが記録にあることから、薩摩が食材として琉球にシカを運んだという説が有力である(城間, 2002)。近年、山城ら(2010)が糞からDNAを抽出してミトコンドリアD-loop領域と8つのマイクロサテライト遺伝子座を解析した結果、ケラマジカは鹿児島県のニホンジカ個体群に遺伝的に近いことが明らかになり、

400年ほど前に温帯の鹿児島県から亜熱帯の沖縄県に移入されたキュウシュウジカを祖先とする個体群と考えられている。

上記のような歴史的な背景をうけて、ケラマジカは国の天然記念物に指定されており、生態学的にはニホンジカの亜熱帯への適応や社会構造の可塑性をみる上で貴重な個体群と捉えられている。その一方で、阿嘉島や慶留間島などの有人島では農作物に被害を与える害獣という意識を持つ住民も多く、ケラマジカ個体群の持続的保全のためには、保護と被害対策の両立が大きな課題となる。

ケラマジカの生息個体数は、1963年には屋嘉比島に30頭（高良, 1965）、その後の調査では屋嘉比島、慶留間島、阿嘉島を合わせて約60頭と推定され（沖縄県座間味村, 1976; 沖縄県教育委員会 1977, 1978, 1979）、個体数はかなり少なく、屋嘉比島と慶留間島だけに生息していた。その後、1992～1995年にケラマジカ保護対策緊急実態調査が実施され、区画法による個体数センサスの結果、1995年の全個体数が230頭、そのうち阿嘉島に130頭が生息していると推定された（沖縄県教育委員会, 1996）。また、ケラマジカの保護対策を構築するためには島内での詳細なシカの分布やハビタット利用様式、その季節変化等を明らかにする必要があるため、一年を通じたスポットライトセンサス調査を1994～1995年に実施し、阿嘉島ではシカの分布

が南東部の湿地帯に集中していることが明らかになり、1995年にはこの湿地帯だけで最高75頭のシカがカウントされた（辻, 1996）。

1995年以降、2～3年毎に区画法によるセンサスは継続され、阿嘉島には1997年には148頭のケラマジカが生息していると推定されたが、2000年には89頭に減少し、その後70頭前後で安定していることが明らかになっている（遠藤, 2008）。しかし、1995～1996年以降、生息地内におけるシカの分布やハビタット利用、季節変化に関する詳細な調査報告は得られていない。

本研究の目的は、ケラマジカ個体群の持続的保全に最も重要と考えられている阿嘉島南東部におけるケラマジカの分布と季節変化について、スポットライトセンサス調査を実施し、その現状を明らかにすることにある。

2. 調査地

調査は沖縄県座間味村の阿嘉島（面積3.07km²、2013年2月現在の人口275人）で実施した（図1）。阿嘉島は標高187mの大岳をピークとした山塊が全島に連なり、古くから薪炭林として利用されてきた森林は第二次世界大戦で壊滅的に破壊された後に成立した二次林に覆われ（新納, 1974）、高木層にリュウキュumatz,

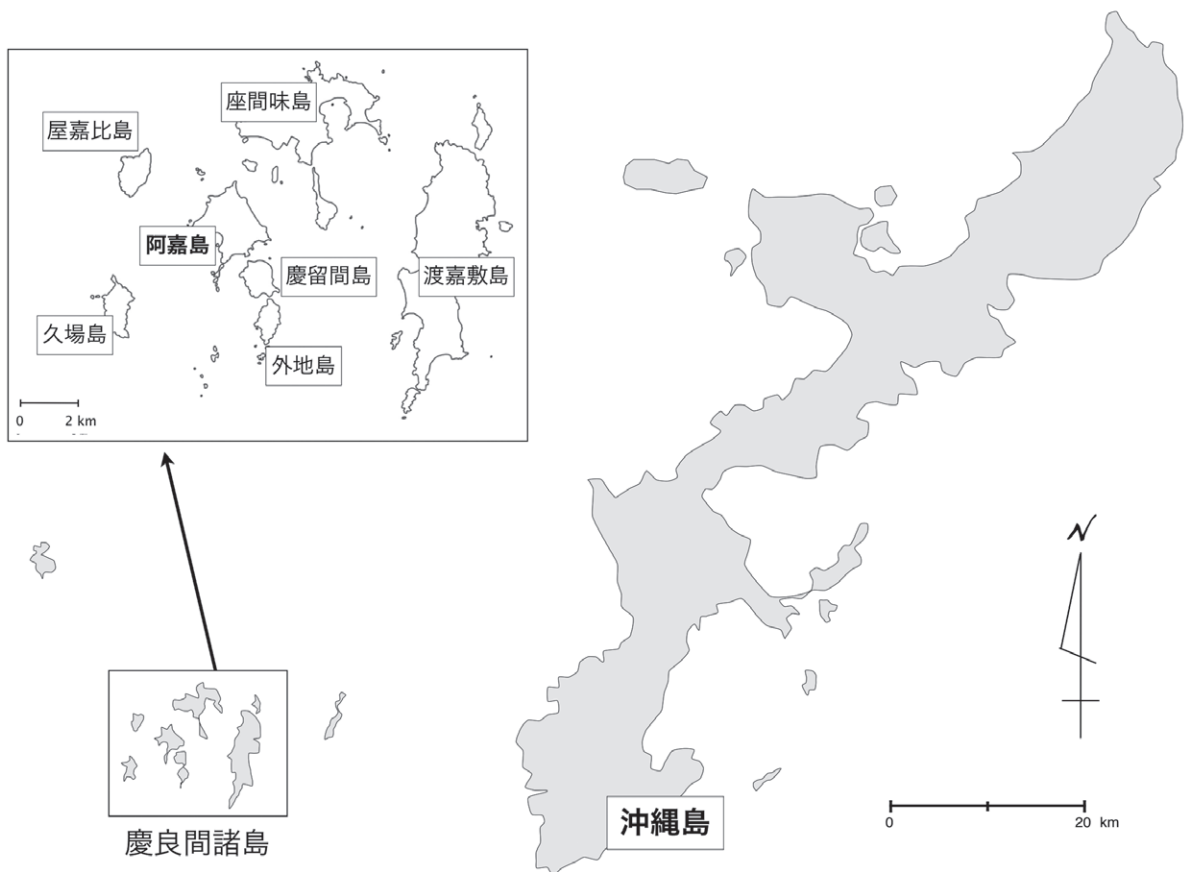


図1. 調査地（沖縄県座間味村阿嘉島）の位置

亜高木層にタブノキ、ホルトノキ、シマタゴ、低木層にモッコク、シバニッケイ、ヒサカキがみられる(山城ら, 2004)。砂浜を除いて平坦な地形は島の南部と南東部に限られ、島の南部は居住地域として住居や耕作地などが密集している。一方、島の南東部は耕作放棄された水田跡にアイダクゲ、チゴザサ、ススキ、イヌクログワイ、ヨシなどが優占し、水辺にはヒメガマ、コナギ、マツバイ、ミズワラビのような挺水植物が散生する湿地帯である(山城ら, 2004)が、土砂の流入により陸地化・乾燥化して植生遷移が進んでいる(當間, 1998)。

3. 方法

本研究ではスポットライトセンサス法を用い、2008年から2011年にかけて春期(3~4月)に7回、夏期/出産期(5月~8月)に7回、秋期/発情期(9月~11月)に6回、冬期(12~2月)に6回、計26回の調査を実施した。調査は阿嘉島南東部の比較的平坦な地域に延長3kmの調査ルートを設定し(図2)、ケラマジカの活動が活発になる夜間(19:00~22:00)に車からスポットライト(Q-BEAMクオーツハロゲン、BRINKMAN社製)を照射しながら約1時間かけて調査ルートを走行し、この間に目撃されるケラマジカについて双眼鏡を用いて性(雌・雄)と齢(成獣・当歳仔)を判別し場所とともに記録した。なお、調査中に住居付近や観光客が歩いている場所ではスポットライトを消すなど干渉を避けるように配慮した。また、調査ルートに沿って調査地を7つのサイト(A:港公園周辺、B:阿嘉港緑地、C:湿地(海側)、D:湿地(山側)、E:ゴ

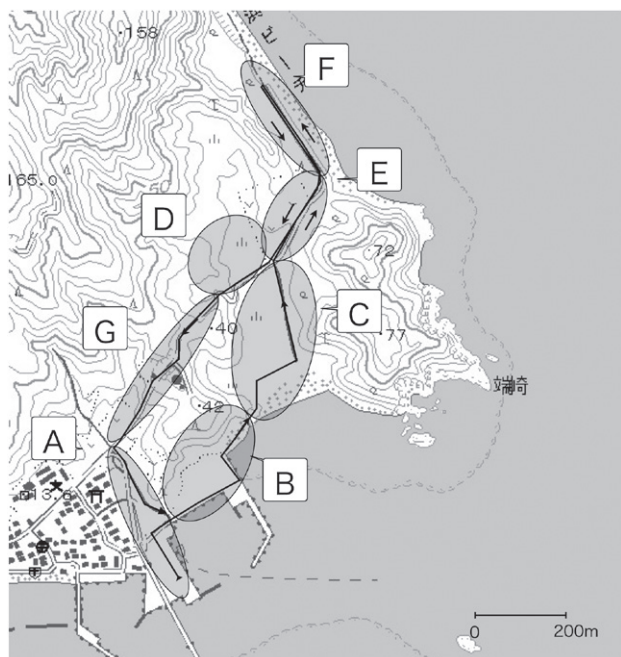


図2. 阿嘉島南東部に設定したセンサスルートと7つのエリア

ミ捨て場、F:ニシバマ、G:浄水場)に区分し(図2)、シカの分布と季節変化を比較検討した。當間(1998)はラジオテレメトリー調査から、ケラマジカのオスは季節的に行動圏のサイズや位置が大きく変動するのに対して、メスは定住性が高く、一年を通して草原と森林を含む安定した4~6ha程度の比較的狭い行動圏をもつことを報告している。また、シカは母娘を中心とする母系グループを形成して重複した行動圏を持つため(Clutton-Brock et al., 1982)、ケラマジカのメスの行動圏サイズを考慮すると、7つのサイトは各々別の母系集団が占有していると考えられた。

統計学的検定には統計ソフトウェア「Prism 4 for Macintosh (Graphpad Software社製)」を用い、雌雄間の比較にはMann-WhitneyのU-test(有意水準 $p < 0.05$)、季節間の比較についてはKruskal-Wallis test(有意水準 $p < 0.05$)を用いて検定した。

4. 結果

(1) 目撃個体数と季節変化

図3にオスとメスの目撃個体数(平均±標準誤差)とその季節変化を示す。冬期を除き、メスはオスよりも有意に多く目撃された(Mann-Whitney U-test; 春期: $U=3.0, P < 0.01$; 夏期/出産期: $U=3.5, p < 0.01$; 秋期/交尾期: $U=0.5, p < 0.01$; 冬期: $U=13, p=0.48$)。目撃個体数の季節変化について、メスでは夏期/出産

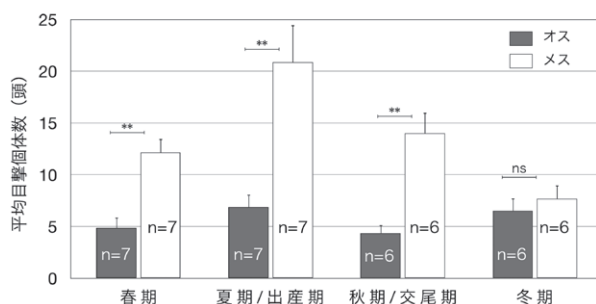


図3. オス、メスの目撃個体数(平均±標準誤差)と季節変化 (** $P < 0.01$)

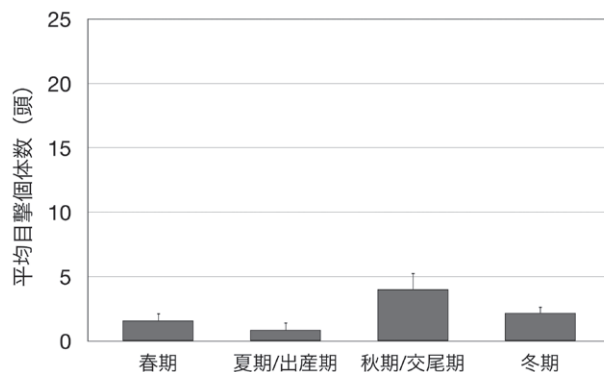


図4. 当歳仔の平均目撃個体数と季節変化

期に最大となり冬期に最小となるが (Kruskal-Wallis test, $H=8.824$, $P<0.05$; Post テスト, 夏期/出産期 vs 冬期のみ $P<0.05$), オスでは有意な違いはみられなかった (Kruskal-Wallis test, $H=2.443$, $P=0.486$).

図4に当歳仔の平均目撃個体数と季節変化を示す. 当歳仔は秋期に数が増加し, 1メス当たりの当歳仔数は春期に平均0.13頭 (0.00~0.31), 夏期/出産期に平均0.09頭 (0.00~0.57), 秋期/発情期に平均0.25頭 (0.00~0.44), 冬期に平均0.16頭 (0.00~0.31) となった.

(2) オス・メスの分布様式

図5に各季節に目撃されたオス・メスの平均数をサイト毎に分けて示す. サイトAではシカの平均目撃個体数はオス0~2.2頭, メス0~0.5頭で冬期にオスが増加する傾向がみられた. 観察日当たりの目撃数の最大値は7頭であった. サイトBは年間を通してメスがみられたが, 夏期/出産期には平均8.1頭と増加し, 冬期には平均2.5頭と減少した. オスは1.0~2.5頭とメスに比べて大きな変動はみられなかった. 観察日当たりの目撃数の最大値は20頭であった. サイトCはサイトBと同様の傾向がみられ, 夏期/出産期にメスが平均7.4頭, 冬期には平均2.3頭と大きく変動し

た. オスは平均0.7~2.4頭で, 秋期/交尾期に減少する傾向がみられた. 観察日当たりの目撃数の最大値は15頭であった. サイトDでは平均1.2~2.3頭のメスが一年を通して目撃された. オスは冬期に若干増加する傾向がみられた. 観察日当たりの目撃数の最大値は9頭であった. サイトEでは夏期/出産期以外にはあまりシカを目撃できなかった. 観察日当たりの目撃数の最大値は11頭であった. サイトFではオス0.3~2.4頭, メス0.5~2.3頭と少ないものの年間を通してシカが目撃され, 夏期/出産期に増加する傾向がみられた. 観察日当たりの目撃数の最大値は10頭であった. サイトGではシカを目撃はなかった.

5. 考察

ケラマジカの生態学的特性について, 山城ら (2004) が食痕調査及び糞内容物分析から, 阿嘉島に生息するケラマジカが良質の植物を選択的に少量採食するCS (Concentrate Selector) 型の食性型をもち, ススキヤカヤなどにみられる食痕も植物体の一部に限られることを報告している. 本研究の結果, 阿嘉島の「阿嘉港緑地」および「湿地 (海側)」をケラマジカのメスが集中して利用していることが明らかになったので, この2カ所について考察を加える.

阿嘉港緑地は2000年以降に港湾整備のために埋め立てた土地をシバや外来牧草で緑化した場所である. 栄養価の高い植物を選択的に食べるCS型のケラマジカにとって緑化に使われるシバや牧草などの植物は重要な食物資源となり, 港湾工事後に新たに出現した緑地にシカが誘因されて定着したと考えられる. また, ケラマジカはグラミノイドの成長期である夏季に柔らかく栄養価の高い若い葉を選択的に利用するが, 冬期にはグラミノイドへの選好性が低下し森林内の餌資源への依存度が高まる (山城ら, 2004) ため, 夏期/出産期に出現個体数が最大となり, 冬期に出現個体数が減少したと考えられる.

同様の出現個体数の季節変化は湿地 (海側) にも認められた. 湿地 (海側) と湿地 (山側) を合わせると1995年には最大75頭のシカが観察されていた (辻, 1996) が, 本研究では観察日当たりの最大目撃数が湿地 (海側) で15頭, 湿地 (山側) で9頭と1995年に比べて著しく減少した. 湿地にはイネ科やカヤツリグサ科などグラミノイドが優占するが, 1995~1997年には草丈の高い植物は少なく双子葉植物も多く見られ食痕も認められた (山城ら, 2004). その後, 植物群落の遷移が進行し乾燥化が進むとともに草丈の高いススキやアブラガヤ等が優占して繁茂したため (當間, 2001), ケラマジカにとって餌として重要な双子葉植物等が減少したと考えられる.

高槻 (1991) は, 北日本では低質の植物を非選択的に大量に採食するGR型 (grass/roughage eater), 南西日本では良質の植物を選択的に少量採食するCS型 (concentrate selector), 北緯35°付近ではその中間型という, ニホンジカの食性に可塑性がみられ, 南北クラインがあることを明らかにしている. また同じ地域内

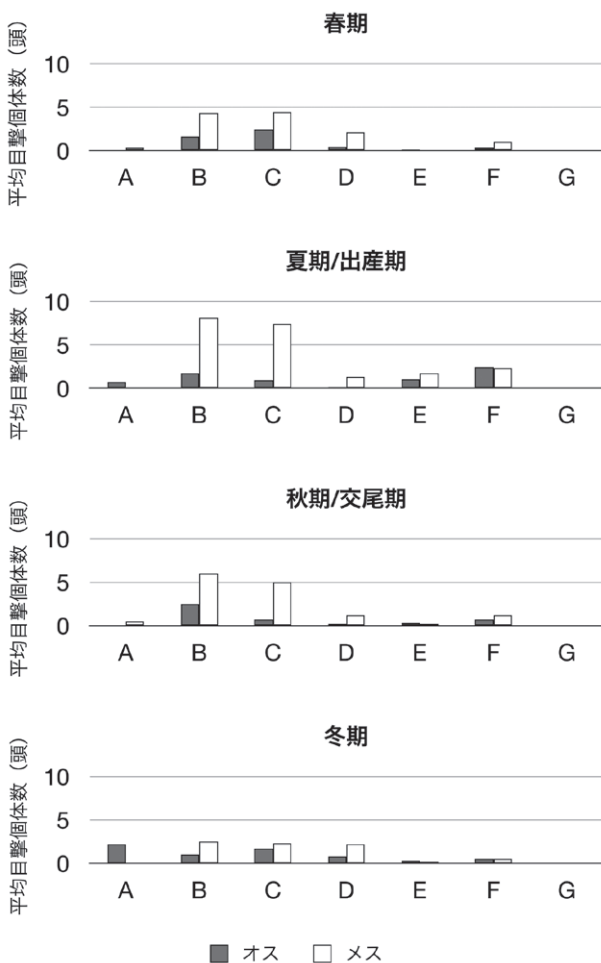


図5. 各季節に目撃されたサイト毎のオス・メスの平均個体数

でもニホンジカの食性に可塑性がみられ、選好性の高い植物への過度の採食圧が食性の変化をもたらすことが知られている。例えば、長崎県や宮城県の島嶼個体群では、シカの高密度状態が続くことで激しい採食圧に長期間さらされた結果、ススキなどが食べ尽くされて遷移が退行し、植生の著しい変化に伴いシカ自身の食性が変化した例が報告されている（土肥ほか, 1985; 川原, 1992; Takatsuki, 1980, 1989）。一方、阿嘉島では1995年当時のシカの高密度状態はその後持続されず（遠藤, 2008）、植生の進行遷移と個体数の減少が見られたことは興味深く、高密度状態においても他地域にみられるような遷移を退行させるほどの採食圧が湿地植生にかからなかったと考えられる。その一つの要因として、山城ら（2004）が指摘するように温帯に比べて亜熱帯のグラミノイドが餌として質が低いことがあげられる。ケラマジカにとってグラミノイドは柔らかい新葉などは餌として利用できるが、ほとんどの部分は餌として利用できないため、一見すると餌が豊富に見えるが、ススキやカヤの現存量増加がシカにとって利用可能な餌資源増加となっていない可能性がある。

一年を通して出現個体数に雌雄差が見られたが、シカ科では一般的に見られる雌雄がハビタットを使い分ける *sexual segregation* が起こっていると考えられる。當間（1998）は、一年を通して多くのメスが目撃される湿地に秋期にオスの数が増加することを示し、発情期のオスがメスを求めて湿地に集中するためとしている。本研究では、メスが最も集中する場所が阿嘉港緑地へ移動し、秋期のオスの増加もこの場所で顕著に見られた。*sexual segregation* の主な要因として（1）捕食リスク（*the predation risk*）、（2）餌選択（*the forage selection*）、（3）行動の時間配分（*the activity budget*）の3つが挙げられており（Ciuti et al., 2004）、性的二型がみられるケラマジカでも雌雄間の餌選択の違いが出現頻度の性差に影響していることが予測される。しかし有蹄類の *sexual segregation* の進化には複数の要因が複雑に絡み合っており影響していると考えられるため（Ciuti et al., 2004）、更なる研究が必要である。

メス1頭あたりの当歳仔の数と季節変化について、1996年には11月に最大となり0.22頭であった（當間, 1998）が、本研究でも秋期/交尾期に最大となり平均0.25頭と同程度の結果となった。メスに対する当歳仔の比率は個体群の増加率を反映する指標となる。矢部・小泉（2003）は、宮崎県椎葉村のシカ個体群について、秋期にメス1頭あたりの当歳仔が平均0.36頭を示し、個体群の生産力が高いことを示唆している。阿嘉島では1995年から1997年にかけて推定個体数が130頭から148頭に増加したが、1996年の最大値が0.22頭であったことから、本研究の平均0.25頭という値は個体群が増加傾向にあることを示している可能性がある。今後、詳細な生息実態のモニタリングを継続し、個体群動態の予測に基づいて個体群管理を進めていく必要がある。

1995年と比較すると、多くのシカがみられた湿地で個体数が減少し、一方で港湾工事に伴う緑化が新たな餌場となり、居住地域に近い場所にシカの集中を引

き起こしていることが明らかになり、ケラマジカの保護管理のためにはシカにとって餌条件の良い生息地の面積と配置を管理することが今後重要になる。

日本だけでなく世界中でシカが爆発的に増加して農業への被害が深刻な社会問題となるなか、ケラマジカの個体数が増加しないメカニズムの解明はシカの保護管理に有益な知見を与えることとなる。亜熱帯におけるグラミノイドの消化率や栄養価などが影響していると考えられ、ケラマジカの採食生態や消化生理の解明などと合わせて、今後の研究の進展が期待される。

要 約

ケラマジカは日本の亜熱帯地域に唯一生息するニホンジカ個体群であり、沖縄県慶良間諸島の阿嘉島、慶留間島、屋嘉比島、外地島の4島に生息する。ケラマジカは400年前に鹿児島から沖縄へ移入されたキュウシュウジカを祖先とする個体群と考えられ、国の天然記念物に指定され保護の対象となっている。その一方で生息地では農作物を荒らす害獣と捉える住民も多いため、ケラマジカ個体群の存続のためには保護対策と被害対策が同時に求められ、詳細な生息実態の把握が必要となる。ケラマジカの生息個体数と年変動については、1995年より2~3年毎に区画法によるセンサスを継続実施し明らかになってきた（遠藤, 2008）が、島内でのシカの分布やその季節変化に関する詳細な生息実態については1995~1996年以降まとまった報告がない。本研究では、2008年から2011年にかけて、ケラマジカの生息数が最も多い阿嘉島の南東部に調査ルートを設定し、定期的にスポットライトセンサスを行い、シカの分布と季節変化を明らかにした。調査の結果、オスジカの出現数は少なく季節変動が小さいのに対して、メスジカの出現数は季節的に大きく変動し、夏期に最大となり冬期に最小となること、分布が緑地や湿地など開けた場所に集中するが冬期には数が減ること、が明らかとなった。これらの季節変化は、栄養価の高い食物を選択的に食べるCS型のケラマジカの食性とグラミノイドの餌資源としての季節変動が関係していることが推測された。また、1995年の結果と比較すると港湾工事に伴う緑化が新たな餌場を創出し、住居地域に近い場所にシカの集中を引き起こしていることが明らかになった。

謝 辞

本研究における現地調査に多大なご理解とご配慮、ご協力をいただいた座間味村役場、座間味村教育委員会ならびに阿嘉地区、慶留間地区の住民の方々には心から感謝の意を表す。本研究の一部はトヨタ財団2007年度研究助成（D07-R-0657）および南九州学園研究奨励費によって実施された。

引用文献

- 1) Ciuti, S., Davini, S., Luccarini, S. and Apollonio, M. (2004) Could the predation risk hypothesis explain large-scale spatial sexual segregation in fallow deer (*Dama dama*)? *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **56**: 552-564.
- 2) Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. and Albon, S. D. (1982) *Red deer: Behavior and Ecology of two sexes*, Chicago, Chicago Univ. Press.
- 3) 土肥昭夫・稲員邦久・小野勇一・川原弘 (1985) シカの森林更新に及ぼす影響 長崎総合科学大学紀要 **26**: 13-18.
- 4) 遠藤晃 (2008) 亜熱帯に棲む鹿, ケラマジカ みどりいし **19**: 25-29.
- 5) 外間守善・波照間永吉 (1997) 琉球国由来記 角川書店 692p.
- 6) 川原弘 (1992) 野崎島のシカの採食行動と植相の変化 長崎総合科学大学紀要 **33**: 137-144.
- 7) 沖縄県座間味村 (1976) 天然記念物ケラマジカ調査報告書 (1) 屋嘉比島のケラマジカ 64pp.
- 8) 沖縄県教育委員会 (1977) 沖縄県天然記念物調査シリーズ11集 ケラマジカ実態調査報告書 (II) 148pp.
- 9) 沖縄県教育委員会 (1978) 沖縄県天然記念物調査シリーズ12集 ケラマジカ実態調査報告書 (III) 209pp.
- 10) 沖縄県教育委員会 (1979) 沖縄県天然記念物調査シリーズ17集 ケラマジカ実態調査報告書 (IV) 148pp.
- 11) 沖縄県教育委員会 (1996) 沖縄県天然記念物調査シリーズ35集 ケラマジカ保護対策実態調査報告書 201pp.
- 12) 新納義馬・樺島辰磨・宮城康一 (1974) 慶良間列島の植生 沖縄自然研究会報告 沖縄海岸拡張候補地学術調査報告 169-186.
- 13) 城間恒宏 (2002) ケラマジカの由来に関する若干の考察 沖縄埋文研究 **6**: 13-24.
- 14) 高良鉄夫 (1965) ケラマジカ実態調査 琉球政府文化調査報告 琉球政府 100-104.
- 15) Takatsuki, S. (1980) Food habits of sika deer on Kinkazan Island, *Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. IV (Biol.)*, **38**: 7-31.
- 16) Takatsuki, S. (1989) 植物および群落に及ぼすシカの影響 日本生態学会誌 **39**: 67-80.
- 17) 高槻成紀 (1991) 草食獣の採食生態—シカを中心に (朝日稔・川島武男, 編: 現代の哺乳類学), 朝倉書店 東京 119-144.
- 18) 當間順一 (1998) ケラマジカ (*Cervus nippon keramae*) の生態学的研究—繁殖行動, 行動圏, 生息数推定に関して— 琉球大学理学研究科修士論文 46pp.
- 19) 當間順一 (2001) ケラマジカの生態 みどりいし **12**: 9-11.
- 20) 辻高史 (1996) 阿嘉島におけるケラマジカ (*Cervus nippon keramae*) の生息状況と行動圏 琉球大学理学部生物学科卒業論文 14pp.
- 21) 矢部恒晶・小泉透 (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 **56**: 218-219.
- 22) 山城明日香・山城孝・土肥昭夫・伊澤雅子・遠藤晃 (2004) ケラマジカの食性—糞分析および食痕調査から— *Wildlife Conservation Japan* **9**(1): 47-61.
- 23) 山城明日香・山城孝・鎌田磨人・遠藤晃 (2010) 糞 DNA を用いたケラマジカの起源と遺伝的多様性の解析 第57回日本生態学会大会講演要旨集 2010年3月.