

学 術

牡鹿半島内外のニホンジカ

土 屋 剛

石巻専修大学理工学部生物科学科

I 宮城県のニホンジカの歴史

江戸時代、ニホンジカは宮城県全域に生息していた。仙台藩の鹿猟記¹⁾に白石市や仙台市近郊、牡鹿半島の詳しい狩猟記録が残されており、江戸時代には県内全域にニホンジカ（以下シカ）が生息していた。

表1は伊達家の牡鹿地方と蔵王山麓で行われた巻狩りの記録である。初代伊達政宗と伊達忠宗は牡鹿地方の平定のため、吉村は牡鹿地方からの米の供出を促すための巻狩りであった。吉村が調達した米は江戸の飢饉を救い、徳川吉宗に感謝されたといわれている。



図1 鹿二千供養塚

表1 仙台藩の鹿猟記の巻狩りの記録

年	藩主	捕獲頭数	場 所
1625	伊達政宗	996	石巻・牡鹿半島
1640	伊達忠宗	1153	石巻・牡鹿半島
1644	伊達忠宗	1185	石巻・牡鹿半島
1645	伊達忠宗	1788	石巻・牡鹿半島
1650	伊達忠宗	1842	石巻・牡鹿半島
1653	伊達忠宗	1986	石巻・牡鹿半島
1656	伊達忠宗	1080	石巻・牡鹿半島
1668	伊達綱村	320	白石蔵王
1725	伊達吉村	862	石巻・牡鹿半島
1742	伊達吉村	392	石巻・牡鹿半島

仙台近郊では中山、葛岡、八木山、根白石での狩猟記録が残されている。享保の飢饉と天明の飢饉の狩猟記録はないが、多い時には約400頭が捕獲されていた（図2）。

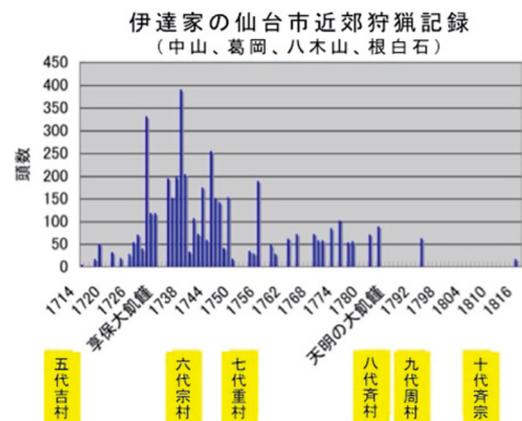


図2 伊達家の仙台近郊（中山、葛岡、八木山、根白石）の狩猟記録

遠刈田温泉近くの蔵王山麓には片倉三右衛門が建立されたとされる鹿二千供養塚と鹿千供養塚が残されている（図1）。

しかし、明治時代後半から昭和初期にかけての乱獲により、生息数および生息域は縮小し、シカは金華山と牡鹿半島にのみ生息するようになった。

昭和初期、牡鹿半島のニホンジカは姿を消す

昭和40年、シカはその優美な姿から宮城県の県獣に指定されたが、当時の牡鹿半島では、狩猟者もその姿を見かけることはほとんどなかった。

平成の時代、牡鹿半島のニホンジカは急激に増加

近年、宮城県のシカの生息域は牡鹿半島外の石巻内陸方面、登米市、南三陸町、気仙沼市へと広がっている。

また、平成24年には栗原市、色麻町、仙台市でシカが目撃例が確認されている。これらのシカの分布域の拡大の原因として地球温暖化の他に東日本大震災の影響による耕作放棄地の増加、津波による銃の流出や狩猟者の高齢化があげられる。

Ⅱ 牡鹿半島のシカの北上、五葉山系のシカの南下

宮城県では潜在的にシカの生息できる地域が100年にわたり空白域になっていた。現在、この地域にシカは急速に進出している。とくに沿岸部では五葉山系のシカの南下と牡鹿半島系のシカの北上により、シカの分布域が拡大している。また、この現象は、地域スケールの生態系に大きな変化をもたらし、農林業にも大きな影響を及ぼすと考えられる、このため、分布拡大の状況を把握することは、学術的および社会的に重要な課題となっている。しかし、分布拡大の前線地域のシカは低頻度で散発的に出没するため、場所や期間を定めた生息調査を行うことは困難である。

分布拡大を遺伝子で解析

シカのミトコンドリアDNA（以下mtDNA）は細胞小器官であるミトコンドリア内にある。大きさは約16,600bp（塩基対が約1万6千個）で単一の環状DNAで構成されていて、母系遺伝する。mtDNAの調節領域（D-Loop）は、種の判別法に用いられる。しかし、mtDNAは母系遺伝のため母系の特定しかたどることができない。したがって、父系を調べるためには親子関係法に用いられるマイクロサテライト法の遺伝子解析が必要とされる。

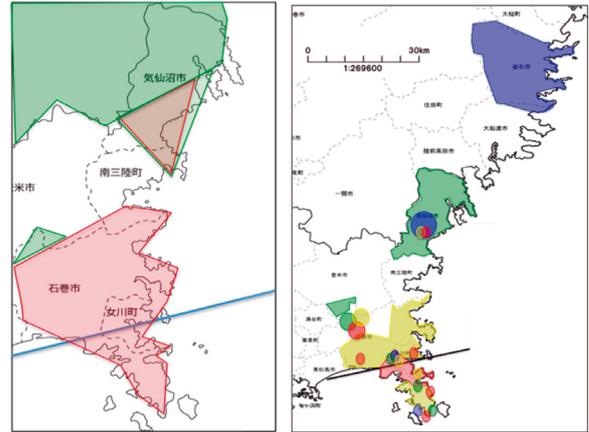


図3 mtDNAの分布（左）とマイクロサテライト解析による集団分布（右）

mtDNAの解析

宮城県のシカのmtDNAは五葉山系の集団A（Iwt1：緑色）と牡鹿半島系の集団B（赤色）に大別される²⁾。集団BはさらにOsk1とOsk2の遺伝子集団に分けることができる。

牡鹿半島内には集団Bのみ生息していた。半島内では西側にOsk1の集団、東側にOsk2の集団が生息している。

宮城県北部の気仙沼市には主にIwt1の集団Aが生息するが、市南部には牡鹿半島系の集団Bが侵出している。

石巻市の内陸部はほとんどが集団Bであったが河北太田に五葉山系の集団Aの遺伝子を持つシカが検出された。

登米市および南三陸町のシカの試料がなく空白地域になっているが、この地域は五葉山系のシカと牡鹿半島系のシカが混在していると考えられる（図3左）。

マイクロサテライト法の解析

マイクロサテライトの構造解析の結果、宮城県のシカは4種の集団W（黄）、X（緑）、Y（赤）、Z（青）に分けられた。4種全ての集団が生息している地域は気仙沼市と牡鹿半島内の針浜と清崎であった。釜石市のシカは集団Z（青）で全て構成されている。

集団Zは五葉山系に特有の集団であり、五葉山系の雄ジカはすでに牡鹿半島南端の黒崎まで進出していると考えられる。一方、気仙沼地域には牡鹿半島

由来の集団Wと集団Yのシカが見られた。牡鹿半島由来のシカがすでに気仙沼地域へ進出していると考えられる（図3右）。

Ⅲ シカの対策

昭和38年環境省の指針ではシカは保護動物、昭和59年には保護管理動物、平成19年にメスジカの狩猟が解禁され、平成25年にはシカは管理動物となり、駆除の対象になった。しかし、狩猟従事者の減少と高齢化が進み、シカの増加を抑えられない状況が続いている。

イヌGPSによる狩猟の効率化

音声のみの狩猟ではイヌの位置情報を正確に把握することは難しく、イヌの回収時間も長い。そこで5年前よりイヌにGPSを装着し狩猟の効率化を計った（図4）。



図4 GPSの受信機と発信器（左）、GPS発信器を装着した猟犬（右）

その結果、イヌの位置情報は5秒間隔で正確に特定することができ、地域毎のシカの逃走経路に年度差、季節差はほとんどないことがわかった（図5）。また、グーグルアース上でイヌGPSの記録が解析され、軌跡からシカの移動を正確に予想できるように

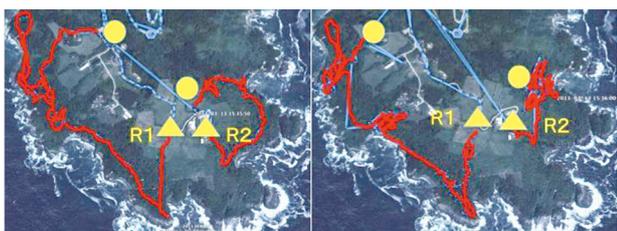


図5 牡鹿半島黒崎のイヌGPSの軌跡（左3月、右11月の記録）地域毎の軌跡に年度差、季節差はない。

なり、今まで経験的に行われていたハンターの待伏せポイントがより正確に設定できるようになった（図6）。

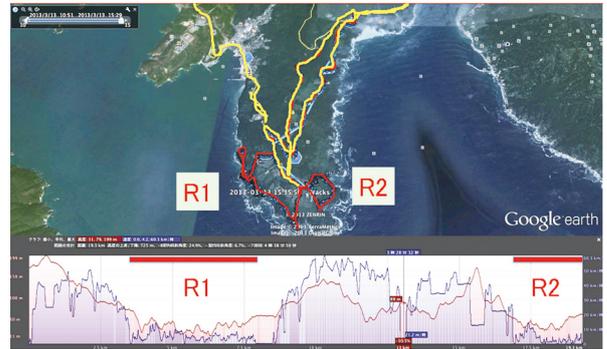


図6 イヌGPSの軌跡はグーグルアース上で走行距離、時間、速度を解析することができる。赤線のR1とR2はシカを追っている軌跡。黄線は車に乗せられて移動中のイヌの軌跡

シカの齢査定と狩猟圧の関係

齢査定（図7）



図7 シカの歯の歯根部に年輪があり、齢査定が出来る。

牡鹿半島内外の捕獲されたシカの齢査定をH25年度からH28年度に実施した。平成26年度の半島内の平均年齢は5.2歳、半島外で5.9歳と平成25年度に比べて半島内外ともに高くなった。しかし、H27年度から半島内外ともに減少し、H28年度では半島内で4.0歳、半島外で4.9歳と低下した。

島根県出雲市北山では捕獲されたシカの年齢は狩猟圧がかかると一度上がり、その後減少に転ずることが知られている。H29年度に牡鹿半島内外で捕獲されたシカの齢査定の結果を待たなければならないが、牡鹿半島内外のシカへの狩猟圧の効果は現れていると考えられる。

牡鹿半島のH28年度の平均年齢は半島内4.0歳、半島外が4.9歳であった。狩猟圧の無い洞爺湖中之島のシカの平均年齢は7.9歳。狩猟圧が高い島根県出雲市北山は3.5歳であることから、牡鹿半島の自

然を再生させるためにはさらに狩猟圧を高めなければならぬ(図8)。

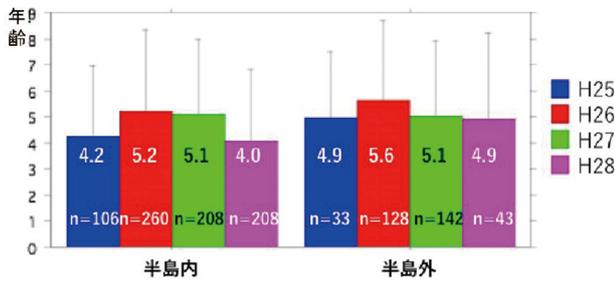


図8 H25年度からH28年度までの牡鹿半島内外の平均年齢の推移

摩滅度と食性の関係(図9)



図9 シカの歯は年齢とともに摩滅する。また、硬い笹の葉や木の皮などを食べると摩滅する。

平成26年度に比べてH28年度に捕獲されたシカの歯の摩滅度は半島内外ともに増加しており、食性の悪化が懸念される(図10)。通常、摩滅度は年齢とともに増加するが、H28年度捕獲されたシカの摩滅度は低年齢層ほど悪化している(H27年度2歳で摩滅度30%が本年度60%に増加)。

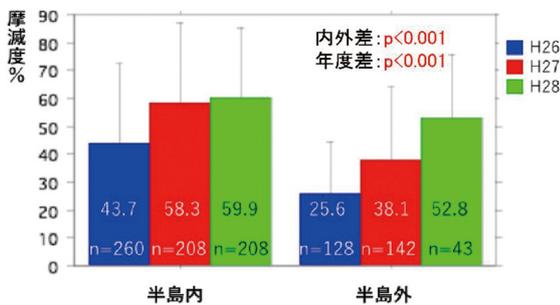


図10 H26年度からH28年度までの歯の摩滅度の推移

ディアライン(シカが立ち上がって届く高さまで枝葉がきれいに食べられた状態)は半島内のほぼ全域と北上川南岸の半島外の地域まで観察されており、

餌不足が生じている。また、半島内では冬のシカの餌であるササもほぼ枯れていて、餌不足は深刻である。半島内の摩滅度の進行は低下したが半島外の摩滅度は急速に増加し、半島内の摩滅度に近づいていて、植生の悪化が懸念される。

地域別のシカの歯の摩滅度の最も高いのは牡鹿半島中央部の大原・谷川地域で、次に高いのは半島南部と半島基部女川地域であった。半島内でも牧草地のある牧ノ崎の摩滅度は低く、北上川兩岸のシカと同じであった(図11)。

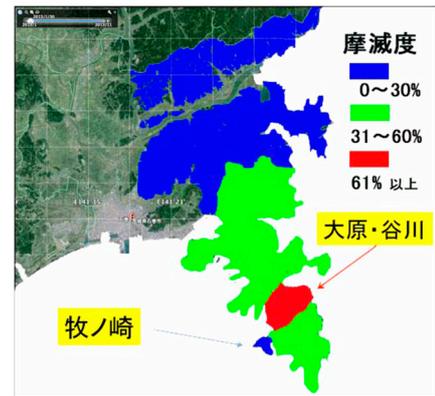


図11 牡鹿半島内外のシカの摩滅度の割合

ドローンによるシカ駆除の効率化と生息数の把握

イヌGPSはシカの逃走経路を正確に把握でき、音声のみに頼っていた狩猟法に比べて、飛躍的に捕獲効率は増大した。しかし、イヌは嗅覚によりシカを追跡するため、イヌとシカの間には常に200~500mの距離がある(図12)。



図12 GPS受信機に表示されたイヌGPSの軌跡と実際のシカの位置を示している。立位のイヌのマークはシカがハンターにより捕獲されたことを示し、横のイヌのマークはシカを追跡中であることを示している。イヌとシカの間には200~500mの距離がある。

老練なシカは逆走やショートループを繰り返すことにより、匂消しを試み、しばしばイヌの追跡を躲けている。このため、イヌGPSの軌跡を補完し、シカの正確な位置を把握するため、空中撮影装置ドローンを導入した。

ドローンの飛行可能の地域

牡鹿半島はリアス式海岸の地形であり、急峻で平地が少ないため、ドローンの飛行は平坦な牧草地、漁港、山間の農地に限られている。海岸線で唯一残された平地は道路だが、電線網が張り巡らされており、ドローンの離発着は難しい。また、牡鹿半島は高圧線が多く、高圧線下で磁界が発生しているため、ドローンの制御はできない。さらに、女川原発付近は航空規制区域で飛行はプログラムで禁止されている(図13)。



図13 牡鹿半島谷川地域の狩猟：イヌGPSにより、シカの逃走経路を予想できたが、電線網、高圧線、嵩上げ工事による立ち入り禁止、そして原発周辺飛行規制のプログラムにより、ドローンによる撮影はできなかった。S1とS2は狩猟開始地点、F1とF2は捕殺された場所。黄線はイヌがシカを追跡した軌跡。P1～P4は想定されたドローン離発着地点。

ドローンの活用

牡鹿半島では猟犬に追われたシカは海に入り追跡を振り切ることが多い。ハンターは入りくんだ海岸線を追跡することができない。しかし、ドローンによりシカの上陸地点の情報をハンターに伝えることやシカを待伏せできる上陸地点への誘導が可能である。

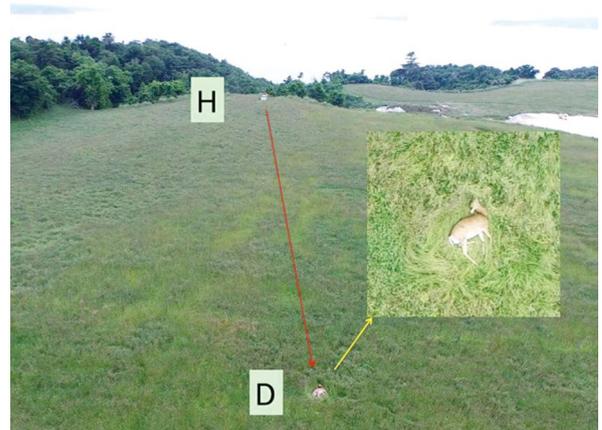


図14 ハンター(H)によりシカは捕殺されたが、生い茂った草の中に隠れてシカ(D)を見つけることができない。ドローンにより上空からシカの位置を特定し、ハンターを誘導した。

現在、ドローンは捕殺後のシカの探索に活躍している。捕殺されたシカはしばらく移動することが多く、茂みや急峻な岩場に入り確認できないことが多い。俯瞰的に見るドローンはシカの倒れている場所を確認できる(図14)。

赤外線暗視カメラによる生息数の把握



図15 牡鹿半島内のカメラ設置地点：生息密度の高いと推定されている針浜と牧ノ崎の両地点。針浜は半島から半島外への侵出起点で半島内のシカが集結する、牧ノ崎は牧草地でシカの収容力が高く、周辺のシカが絶えず出入している。

赤外線暗視カメラ (Bushnell 1200万画素 HD 動画対応) 14台を牡鹿半島の牧ノ崎 (24日) と針浜 (24日) に設置した(図15)。カメラはシカの通り道の約1.5mの高さに固定し、赤外線センサーの誤作動を避けるため直接日光があたらないようにした。動

画の撮影時間は30秒に設定した（図16）。



図16 赤外線センサーと赤外線照射機能をもつカメラを立木に設置。カメラは動物を感知すると30秒間動画撮影をする。ネズミー匹にも反応する。

生息密度の解析方法

シカ対策の基本である生息数はライトカウント法、ライン法、糞塊法により全国で194~646万頭と推定されているが、幅が大きく、精度の高い調査法が求められている。一方、宮城県牡鹿半島内外の生息数も5000~15000頭と推定され、シカ対策を行う上でより正確な生息数の把握が求められ、現在、最も信頼度の高いカメラトラップ法で生息数を調べた（図17）。



図17 針浜地点3：日没とともに近くの林（休息場）から平地（餌場）に移動、日出前に餌場から休息場に戻る。多い時には30頭ほどのシカの群れが撮影された。

撮影された動物

牧ノ崎と針浜の24日間に赤外線暗視カメラで撮影された動物のほとんどはシカであった（図18）。

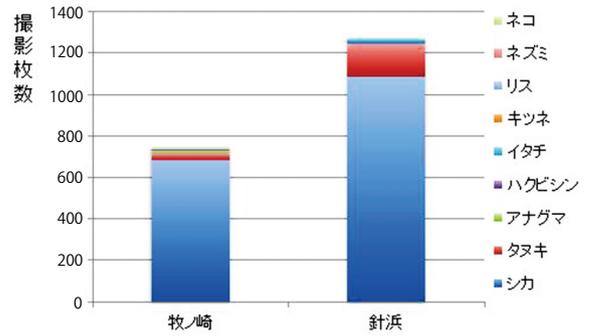


図18 牧ノ崎と針浜で撮影された動物の種類と撮影枚数

しかし、タヌキ、イタチ、アナグマ、ハクビシン、ネズミ、リス、キツネも撮影された（図19）。



図19 動画にはシカ他に、①キツネ、②タヌキ、③イタチ、④アナグマ、⑤ハクビシン、⑥リス、⑦ネズミ、⑧ネコ、⑨キジ、⑩カラスが撮影されていた。一カ所に30分以上留まるシカがいた。

撮影されたシカの数と性別

撮影されたシカの数両地域ともほぼ同数で約830頭だった。撮影されたシカの性別は牧ノ崎で4歳以上の成オスが多く、針浜では母子のシカが多く撮影された（図20）。

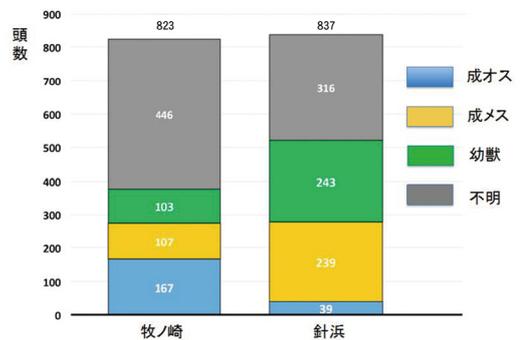


図20 24日間で撮影された両地域のシカの頭数。4尖の角を持つオスは成オス、母子のシカは成メスと幼獣とした。目だけを確認できたシカは性別と年齢が区別できないため不明とした。

時間ごとに撮影されたシカの枚数

シカは日没後と日出前の撮影頻度が高かった。ま

た、日没後と日出前の移動方向が逆であることから、シカは日没後、林（休息場）から平地（餌場）に移動し、日出前に餌場より休息場に戻ると考えられる（図21）。

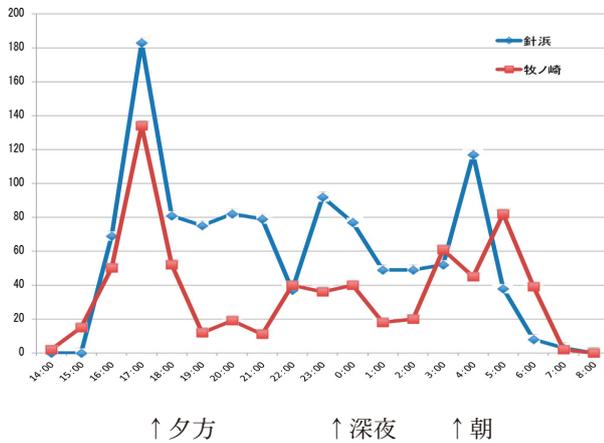


図21 牧ノ崎と針浜で撮影されたシカの時間ごとの撮影枚数

牧ノ崎と針浜の調査地ごとのシカの撮影枚数

牧ノ崎、針浜ともに調査地ごとに撮影枚数は異なっていた。撮影枚数の多い場所は草地や農地に近い林縁部であった。昼間、シカは餌場に近接した安全な林地に生息していると考えられる（図22, 23）。

カメラトラップ法による生息数の推定

相対的な生息密度はO'Brien et al.³⁾によるRAI(撮影頻度指標：Relative Abundance Index)を用いて算出した。RAIは撮影された個体がある場所をどれだけ利用しているかを表す相対的な密度指標である。また、生息密度の推定にはカメラトラップ用に考慮されたRowcliffe式で算出した。

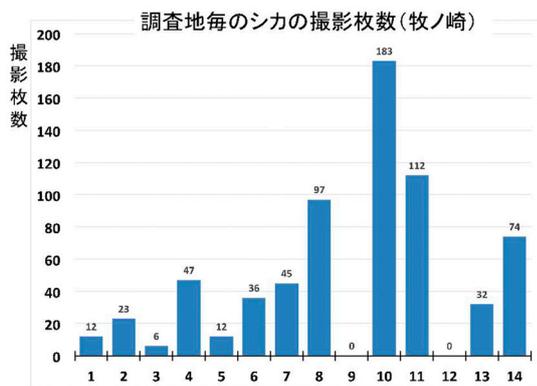


図22 牧ノ崎の14箇所で撮影されたシカの撮影枚数

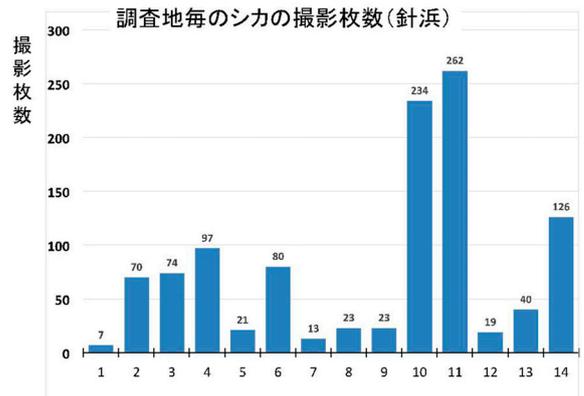


図23 針浜の14箇所で撮影されたシカの撮影枚数

RAI (撮影頻度指標) は牧ノ崎28.3、針浜45.4で針浜は高い。Rowcliffe法⁴⁾より推定される牧ノ崎の生息密度は42頭/km²、針浜は62頭/km²であった。H28年度の宮城県は牡鹿半島内の全体で2700頭 (27頭/km²)と推定している。

今回調査した牧ノ崎と針浜は半島内でも高密度にシカが分布する地域であることからほぼ妥当な推定値と考えられる。しかし、今後、生息密度の低い地域の調査を行い、より精度の高い生息数を推定しなければならない。

この研究は共創センターの基金によりおこなわれた。関係者各位に感謝いたします。

引用文献

- 1) 仙台藩の鹿猟記
- 2) Takiguchi, H., Tanaka, K., Ono, K., et.al (2012). Genetic variation and population structure of the Japanese sika deer (Cervus nippon) in the Tohoku district based on mitochondrial D-loop sequences. Zool.Sci. 29. 433~436
- 3) O'Brien, T.G., M.F. Kinnaird and H.T. Wibisono, (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. Anim. Conserv. 6.131~139.
- 4) Rowcliffe, J.M., J.Field, S.T.Turvey et.al (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. J.Appli.Ecol. 45. 1228~1236

プロフィール

埼玉県大宮市出身
 昭和46年3月 東北大学農学部畜産学科卒業
 昭和48年3月 東北大学農学部修士課程修了
 昭和51年3月 東北大学農学部博士課程修了 (農学博士)
 昭和51年4月 東北大学医学部放射線科助手
 昭和59年3月 長崎大学医学博士
 平成1年4月 石巻専修大学講師
 平成4年4月 石巻専修大学理工学部助教授
 平成8年4月 石巻専修大学理工学部教授
 研究テーマ：シカは毎年骨減少症になる。寝たきり(冬眠)でもクマは骨粗鬆症にならない。恐竜の巨大化の謎。