

# 空中写真を用いた湿原におけるエゾシカの生息痕跡の抽出と評価

高田 雅之, 富士田 裕子, 村松 弘規, 橋田 金重

## Analysis of the trace of sika deer in the mire by aerial photograph interpretation

Masayuki TAKADA, Hiroko FUJITA, Hiroki MURAMATSU, Kinju HASHIDA

### Abstract

With resent rapid increase of sika deer population, their browsing damage on natural vegetation is widely being concerned. To estimate the impact by sika deer, analyses of deer tracks were carried out in terms of its spatial distribution and time series change in Sarobetsu Mire and Kushiro Mire in Hokkaido. The GIS data-set of deer track were build in multi years by aerial photograph interpretation. The results show that the tracks remarkably expand in both mires. In Sarobetsu Mire, the deer moves in related to surroundings and vegetation distribution. In contrast, the density of the tracks was high in the area along the river in Kushiro Mire. We found that the monitoring of the trace of sika deer using aerial photograph is effective for evaluation of impact to the mire.

**Keywords:**エゾシカ(sika deer), 湿原(mire), 空中写真(aerial photograph), シカ道(deer tracks)

### 1. はじめに

北海道では、近年エゾシカ個体数の爆発的な増加と分布域の拡大によって、農林業被害の増大が深刻化している(Uno et al., 2009)。加えて、天然林の更新阻害、自然公園の景観悪化など、各地で自然植生への影響が顕在化している。しかし、自然植生に対するエゾシカの影響はほとんど実態が把握されておらず、中でも湿原におけるシカの利用実態や植生への影響に関しては、本州の尾瀬ヶ原や戦場ヶ原などでニホンジカの報告(自然環境研究センター, 2005)がされているほかは、ほとんど研究例はない。

そこで、北海道を代表する貴重な湿原として国立公園等に指定されているサロベツ湿原、釧路湿原の2つの湿

原を対象として、GIS を用いたエゾシカの広域的な湿原利用実態の把握と評価を試みた。具体的には、多時期の空中写真の判読からエゾシカの生息痕跡であるシカ道を抽出し、時系列変化及び空間分布特性について分析を行った。これらの地理空間的なアプローチと、現地における湿原植生への影響調査とを併せることにより、より効果的な実態把握と、時空間的な拡大傾向の評価及び予測手法の確立に寄与することが本研究のねらいである。

### 2. 研究方法

#### 2.1. 対象地域

サロベツ湿原は北海道北部の豊富町及び幌延町に位置し、日本最大規模の高層湿原を有し、利尻礼文サロベツ国立公園として保護されている。近年は周縁部の河川改修や周囲の農地化によって、乾燥化とそれに伴うササ植生の拡大が懸念されており、環境省及び北海

道開発局による自然再生の取り組みが進められている。本研究では北部の上サロベツ地域 (1,546ha) を対象とした。釧路湿原は北海道東部の釧路市、釧路町、標茶町及び鶴居村にまたがる日本最大の湿原として、釧路湿原国立公園に指定されている。湿原の大部分はヨシ、イワノガリヤス、スゲ類が優占する低層湿原で、サロベツ湿原同様、人為的な影響軽減を目的とし、環境省及び北海道開発局による自然再生事業が行われている。本研究では湿原中央部に位置する大島川周辺域 (62.2ha) を対象とした。釧路湿原は 1980 年代から既にエゾシカの密度が高いと考えられているのに対して、サロベツ湿原はこの 10 年間で急速に湿原利用が進んでいいると見られ、エゾシカによる影響実態は全く異なると想定されている。

## 2.2. サロベツ湿原

4 時期のデジタルオルソ空中写真を用いてシカ道を判読抽出し、GIS ソフト (ArcGIS9.3) によりラインデータを作成するとともに、時系列変化と広域的な分布特性について評価を試みた。使用した空中写真の撮影日は、2000.9.21 (環境省:解像度約 40cm), 2003.5.20 (環境省:解像度約 50cm), 2005.7.12 (環境省:解像度約 40cm), 2009.8.5 (北宗谷農業協同組合:解像度約 50cm) である。シカ道の判読抽出は、画面表示縮尺を 1000 分の 1 に設定し、植生模様等の誤抽出をできるだけ避けるよう、陰影のみならず、形状が直線的である、また前後の連続性があるといった点を考慮して慎重に行った。なお抽出作業は、2005 年までの 3 時期は対象地域の北部地域全域 (437.5ha) 及び南部地域の一部 (下エベコロベツ川沿いの区域 300×300m: 9ha) で、また 2009 年については全域で行った。

次に現地にてシカ道の位置及び道幅を計測し、空中写真でシカ道として判読可能かどうかについて検証を行った。現地調査は、2009.6.17, 2009.10.23, 2010.10.5 に実施し、計 58 地点のデータを取得し、2009.8.5 の空中写真と比較した。道幅は「太」(40cm 以上), 「中」(30~35cm), 「細」(20~25cm) の 3 区分とし、それぞれ判読率を求めて評価した。

判読抽出したシカ道のうち、北部地域全体及び南部地域の一部 (シカ道の顕著な箇所) において、4 時期の単位面積当たりのシカ道距離 (シカ道密度: m/a) を算出しその変化傾向を分析した。また 2009 年のシカ道

について、対象地域を 100m メッシュ化して分布図を作成し、周辺環境との関係を踏まえて全域の分布特性を評価した。さらに衛星画像 (ALOS/AVNIR-2 2007.10.5 撮影) より分類した植生図に 2009 年のシカ道を重ね合わせ、湿原内の利用特性について、植生との関係の観点から考察を試みた。

## 2.3. 釧路湿原

釧路湿原については比較的古いデジタルオルソ空中写真と新しいものの 2 時期の比較を試みた。使用した空中写真の撮影日は、1977.9.23~10.13 (国土地理院: 解像度約 50cm) 及び 2004.9.16 (環境省: 解像度約 25cm) で、GIS ソフト (同) 上で大島川周辺域におけるシカ道を判読抽出し、ラインデータを作成するとともに、2 時期の変化と空間分布特性について評価した。シカ道の判読時における画面表示縮尺は、解像度に応じてそれぞれ 1000 分の 1, 500 分の 1 とし、表示上の解像度をそろえた。またサロベツ湿原同様、判別においては誤抽出を最小とするよう、陰影に加えて直線性や前後の連続性を考慮した。

次に GIS データ化したシカ道について、交差点を抽出しポイントデータ化した。これはシカ道の高密度な地域において、簡便にシカの利用痕跡情報を抽出することを狙いとしたものである。対象地域内を 30m グリッドに分割し、グリッドごとにシカ道距離と交差点数を求め、それらの分布傾向を概観した。また大島川からの等距離ゾーンデータ (20m ごとに 200m まで) を作成し、各ゾーン内のシカ道距離と交差点数の密度を求め、距離に応じた分布傾向を分析した。さらにグリッド単位で両時期のシカ道距離及び交差点数の差分を求め、増えている箇所と減っている箇所を地図上で表示しその分布特性について考察した。

## 3. 結果と考察

### 3.1. サロベツ湿原

空中写真によるシカ道の判読率は、道幅「太」が 66.7%, 「中」が 46.4%, 「細」が 55.6% となり、幅 40cm 以上のシカ道は 3 分の 2 が、それ未満のものは約半分が今回取った方法によって判読可能と推定された。植生模様との区別がしにくいケースで誤判読が生じやすい傾向が伺われた。ただし調査と撮影の時期の違いもあり、この値が即座に空中写真による抽出精度を示す

ものではない。今後データを蓄積してさらに検証を行う必要がある。

図1に4時期の空中写真から抽出したシカ道密度の変化を示した。その結果、2000年以降の10年間で、シカ道が急速に増加している傾向が明らかとなった。特に北部地域では2005年以降、南部地域では2003年以降の増加率が顕著である傾向が認められた。シカ道密度(m/a)で見ると、北部地域では2000年で0.01から2009年には1.02に、南部地域では0.22から1.50に増加していた。近年の急激な増加率を考えると、今後注意深くモニタリングすることが極めて重要であるといえる。

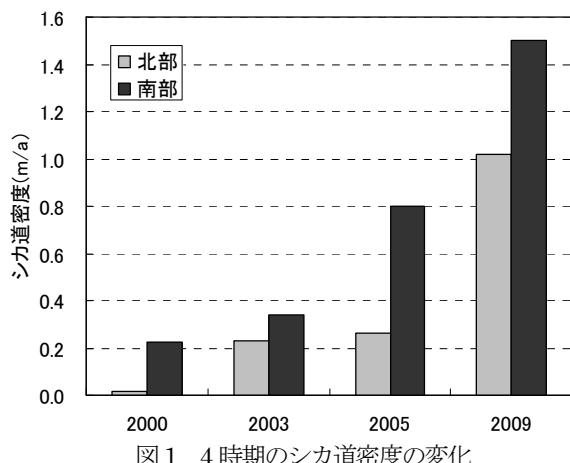


図1 4時期のシカ道密度の変化

次に2009年におけるシカ道の分布から、東側を除く縁部にシカ道が集中していることが明らかとなった(図2)。西側は河川に沿って南北に、南側はやはり河川に沿って東西に移動している傾向が見られた。また北側は放水路に沿って東西に移動するほか、円山地区の樹林との間を行き来している痕跡が見られた。対象地域の周辺は餌場になり得る農地に囲まれ、また円山地区と西側の海岸近くには隠れ家としての樹林地があり、これらの間を移動するのに湿原内を利用している可能性が示唆された。

図3に北部地域における2009年のシカ道と衛星画像による植生図を重ねた結果を示した。シカ道は主にササを含む植生で見られ、移動の際にはミズゴケを含む植生を避け、ササを含む植生の縁またはスゲ植生を利用している傾向が読みとれた。南部地域でも同様の傾向が見られ、シカ道として利用されやすい箇所が、植生と関連している可能性を示唆した。ミズゴケ植生域はシカ道が残されにくいとは考えにくく、湿って地面の柔らかいところを避けているとも考えられた。



図2 シカ道抽出結果(2009年)

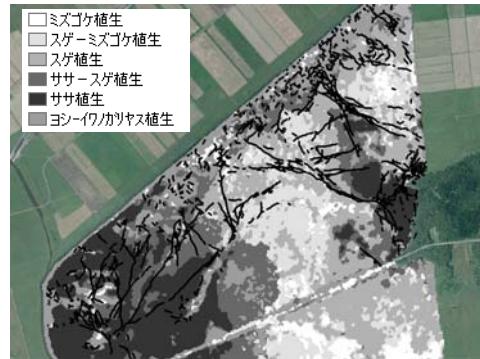


図3 シカ道(2009年)と植生との重合せ

### 3.2. 釧路湿原

大島川周辺におけるシカ道の総距離は、1977年が53.6km、2004年が127.4kmとなり、約2.4倍の増加が認められた。交差点数については1977年が1,809個、2004年が7,297個と約4倍に増加しており、1977年時点で既に高密度のシカ道が確認されたばかりか、その後も増加していることが明らかとなった。2009年のシカ道密度(m/a)は20.47 m/aとなり、サロベツ湿原の14~20倍となった。

図4に川からの距離に応じたシカ道の交差点数の変化を示した。その結果両時期ともに、川に近いほど交差点数は多くなる傾向が見られ、シカ道距離についても同様の傾向が示された。特に川沿いの0~20mの範囲においては、交差点数及びシカ道とともに顕著に密度が高く、現地調査においても川沿いにヌタ場(泥を体にこすりつける場所)が形成されていることが確認され、川べりをよく利用している傾向が示された。

また図5にシカ道の交差点数の、2時期の差分の空間分布を示した。これより、交差点が増えている区域と減っている区域の存在が明らかとなった。増えてい

たのは大島川に沿ったところと、新たにハンノキ林が拡大した区域周辺で、シカによる湿原利用と、これらの要素との関連可能性が示唆された。一方減っている箇所が存在することは、一度湿原表面に刻まれたシカ道が時間とともに消失することを示しており、その間の時系列空中写真から、消失過程を追跡し分析することが今後必要である。

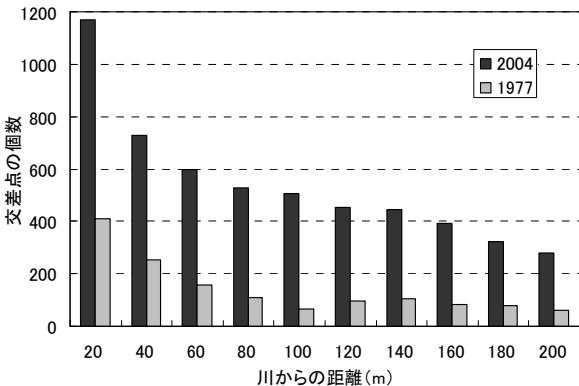


図4 川からの距離と交差点数



図5 シカ道交差点数の2時期の差分  
(白は減少、濃くなるほど増加)

#### 4. 今後の課題等

空中写真判読によるシカの湿原利用モニタリング手法を確立する上で、技術的な課題と適用上の課題が考えられる。前者としては解像度に応じた縮尺の設定や過剰抽出の最小化が考えられ、判読者間でのシカ道の判読能の差異を最小化するための技術提起が必要である。また精度についても、現地調査との比較によるさらなる検証が求められる。

次に適用上の課題としては、抽出したシカ道からどのような指標（距離、交差点、密度等）が導かれ、それがモニタリングとして有効かどうか検討が必要である。シカ道は個体数と対応するものではない反面、個体数に関する過去のデータのない湿原においては、シカによる湿原の利用程度の経年変化や空間分布を把握するトレンド指標となり得るものといえる。ただし、

判読されたシカ道が過去からの累積を示すものか、その場合どれくらいの期間であるのか、といった点について留意する必要がある。これに関する既往知見は全くない状況にあるものの、本研究において釧路湿原でシカ道が減少している箇所があることが判明したことから、時系列空中写真を活用した検討を今後加えたい。

シカによる湿原への影響を評価する上で、今後取り組むべき点が2つあげられる。ひとつは植生への影響を明らかにすることである。湿原を餌場や休息場、ヌタ場などの必要な生息空間としているのか、あるいは単に移動に利用しているのかといった評価とともに、湿原生態系への影響の有無を今後把握していくことが必要である。

もうひとつは広域的な評価の必要性である。釧路湿原のような高密度な地域で全域を綿密に抽出することは困難であることから、これを簡便化し、広域的なシカ利用の偏在性を把握する手法を検討する必要がある。併せて、周辺の土地利用との関係や季節的移動傾向も重要であり、その点についても今後包括的な調査と分析を進めていくことが求められる。

釧路湿原とサロベツ湿原ではシカによる利用と影響の程度に大きな違いがある。すなわち、釧路湿原では生活環においてシカによる強度の利用が認められたのに対して、サロベツ湿原では農地と森林との間を移動する利用に現時点では留まっている可能性が高いと考えられる。このことは、それぞれ道東と道北のエゾシカ密度及び増加傾向と関連するものとも見られ、湿原植生にどのような影響を及ぼしていくと予想されるのか、両湿原の対比を含めて今後さらなる研究が必要である。

#### 参考文献

- 自然環境研究センター (2005) 平成16年度湿原生態系の擾乱要因としての野生動物の管理に関する研究、自然環境研究センター。
- Uno, H., Kaji, K. and Tamada, K., 2009. Sika Deer Population Irruptions and Their Management on Hokkaido Island, Japan. In McCullough, D. R., Takatsuki, S. and Kaji, K., eds. Sika Deer. Springer, 405-419.