

博士（獣医学） 横山真弓

学位論文題名

北海道東部におけるエゾシカ  
(*Cervus nippon yesoensis* Heude) の栄養生態学的研究

学位論文内容の要旨

本研究は、北海道に生息するニホンジカ（以下、エゾシカ）における栄養生態学的特性を明らかにし、個体群の質的モニタリングに寄与することを目的として行なった。供試標本には、低密度で個体群増加期の有害鳥獣駆除、学術研究捕獲標本及び高密度個体群における自然死亡標本を用いた。

まず、食性と食物植物の栄養価に関する分析を行い、個体群増加期におけるエゾシカの採食生態を総合的に解明した。次に個体群の栄養評価を行うため、脂肪指標の季節的变化と生理・生態的特性を解析、その後、モニタリングに応用するため、栄養指標としての基準化を行った。さらに下顎骨の形態を解析することにより形態変異を定量化し、体格モニタリングのための下顎骨指標を提示した。

以下に得られた結果と考察を要約する。

- 足寄町、音別町において収集された 140 個体の胃内容分析と足寄町における食痕調査の結果、食性に顕著な季節性が認められた。冬期の資源不足に対応するための潜在的な能力、すなわち常緑のササ類と木本類を相補的に利用するという特徴が認められた。春夏期は草本類を主要な採食物としていた。さらに近年の人間活動がもたらした影響として、農作物の積極的な利用が認められた。これは過去 30 年間の北海道の土地利用形態の変遷によりエゾシカの生息地が、農耕地や植林地に転換したことを反映しているものと考えられた。また、採食物として 84 種の野生植物種が同定され、これまでの道東地域における記載の中で最も多かった。
- 各季節における主要な食物植物、のべ 25 種の栄養価を分析したところ、春夏期の主要な食物である草本類では、粗タンパク質量 14~21%、粗脂肪量

15～20%、潜在熱量 4.4～5.5kcal/g が含まれていた。エゾシカの消化率から可消化エネルギーを算出したところ、反芻獣一般の成長要求量を満たしていた。また、冬期の木本類とミヤコザサには栄養価に有意差は認められず、粗タンパク質量 9.5～11.3%、潜在熱量 4.9～5.1kcal/g が含まれており、可消化エネルギーは、反芻獣の体維持要求量を上回っていた。木本類は消化阻害物質であるリグニンが多く検出されたが、タンパク質量はミヤコザサと差がなく、タンパク源としての価値が高いと考えられた。一方、ミヤコザサはタンパク質量、エネルギー量とも年間を通じて安定的な栄養を供給している食物と判断された。春夏期にエゾシカは栄養価の高い草本類を積極的に利用し、冬期には食物利用の適応幅を高めることで、良好な栄養状態を維持を可能にしていると考えられた。これらの食物植物の季節的利用の変化は、長期間の資源不足に適応的であることが示唆された。

3. 個体の栄養状態を評価するため、低密度下の食物状況の良好な環境に生息していた足寄・音別標本 208 個体を用いて、脂肪指標の季節的变化とその特性を解析した。脂肪指標を以下の成長・正弦モデルに各指標を当てはめたところ、有意に回帰された ( $P < 0.001$ )。

$$Y = A \{1 - \frac{1}{3} e^{-K(t-\tau)}\}^3 (C \sin[2\pi t/12 - \phi])$$

腎臓重量が著しい季節変化を示したため、体腔内指標としては、KFI ではなく KFM が適当と判断された。また、良好な生息環境下でも KFM の季節的变化は顕著であり、オスは晚冬期までに秋期の蓄積脂肪量の約 97% を、メスで 76% を消費していた。これらは、環境要因による変動ではなく、ホルモン変化等の生活史を反映した内因性因子による季節的変動が認められたものと解釈された。これらの季節的変動は他地域と比較すると著しいことが明らかとなった。したがって、冬期の食物の質と量の不足を克服するため、雌雄とともに夏期から秋期に体脂肪を蓄積させ、その大部分を冬期に消費するという季節変動パターンを内因的に獲得していると考えられた。減少率には雌雄差が認められたが、この性差は繁殖活動の影響が大きいと考えられた。エゾシカは本州以南のニホンジカより顕著な脂肪蓄積、消費をすることで、長く厳しい冬期の栄養不足を補う特性を獲得したと考えられた。

4. 上記により得られた KFM の成長・正弦モデルは、低密度下の良好な生息環境から得られた標本を用いているため、これらの回帰式を基準とすることで、環境による栄養状態の優劣を季節に応じて評価することが可能となった。

5. 自然死亡の新鮮な標本を得ることにより、駆除・学術標本とあわせた骨髓脂肪量と KFM の消費パターンが明らかとなった。KFM が 20 g を下回ると骨髓の消費が急激に加速されることが明らかとなり、貧栄養状態の評価には骨髓指標が有効であると判断された。また、骨髓指標として従来使用されている大腿骨指標 (FMF) の他、下顎骨指標 (MCF) が有効であったが、中足骨指標 (MMF) は不適であった。

6. 晩冬期の栄養評価に有効である脂肪指標を用いて、晩冬期の生死を分ける閾値を予測した。骨髓指標を用いてロジスティック回帰モデル

$$P = [\exp(\alpha + \sum_i \beta_i X_i)] / \{1 + [\exp(\alpha + \sum_i \beta_i X_i)]\}$$

に回帰させたところ、モデルは有意であった ( $P < 0.001$ )。成獣は 25~30%、0 歳獣は 45% が生死を分ける閾値と判断された。成獣では KFM でも閾値が与えられ、20 g と判断された。栄養状態が極端に悪化する冬期では、蓄積脂肪量がこれらの閾値を下回ると食物条件が好転した後も、状態を回復させることができずに死亡すると考えられた。

7. 音別標本、阿寒駆除標本、阿寒自然死標本の下顎骨 224 個体の 9 項目について測定した。音別標本、阿寒駆除標本では、各計測項目を von Bertalanffy の成長曲線式、 $Y(t) = A \{1 - 1 / 3 \exp[-K(t-L)]\}$  に回帰させ加齢成長を解析した。下顎骨の成長は、「長さ」方向で 2 歳の冬期、「高さ」方向で 1 歳の冬期に停止することが明らかとなり、全体としての成長停止は少なくとも 2 歳の冬期 (33 カ月齢) と判断された。

8. 上記と同標本を用いて、下顎骨サイズの定量化と阿寒地域の形態変異（小型化）の程度を検証するため、主成分分析を行なった。成獣の阿寒標本は死亡要因に係らず、1990 年代前半の道東地域標本である音別標本より有意に小さく、下顎骨の小型化が進行していることが示唆された。0 歳獣においても阿寒地域は小型であり、さらに阿寒地域の中でも自然死の標本が駆除標本より小さいことが明らかとなった。

9. 下顎骨の 9 つの計測値から、重回帰分析を用い、体長を有意に予測することが可能であった ( $R^2 = 0.561, P < 0.001$ )。重回帰式は体長を Y とすると以下のようになる。 $Y = -55.65 - 0.486(CL) + 1.405(DL) + 0.13(LCL) + 0.682(ML)$   
 $+ 1.297(DH) + 0.685(PH) + 0.123(MH) + 0.062(LH) - 0.225(CH)$

以上から、下顎骨のみで形態変異及び体格をモニタリングすることが可能と考えられた。

## 学位論文審査の要旨

主査 教授 大泰司 紀之

副査 教授 神谷 正男

副査 教授 葉原芳昭

副査 助教授 鈴木正嗣

### 学位論文題名

#### 北海道東部におけるエゾシカ

(*Cervus nippon yesoensis* Heude) の栄養生態学的研究

野生ニホンジカの適正な保護管理を行う上で、個体群の動態を知ることは重要な課題であるが、個体群パラメータに影響を与えるニホンジカの栄養生態についてはほとんど知られていない。申請者は、北海道東部のエゾシカ個体群を対象に、栄養生態学的な基礎的研究を行ない、保護管理学的応用を図るために個体群の質的評価方法の基準を設定した。

まず、エゾシカの食性には顕著な季節性があることを明らかにし、冬期の資源不足に対応するための潜在的な能力、常緑のササ類と木本類の相補性、さらに入間活動がもたらした影響として、農作物の積極的な利用があることを定量的に評価した。食物植物の栄養価は、反芻獣一般の要求量を満たしていることを解明した。

次いで、個体の栄養状態を評価するために、低密度下の食物状況の良好な環境下の標本から、腎脂肪指標の季節的变化とその特性の検討を行ない、ホルモン変化等の生活史を反映した内因性因子による季節的変動であることを確かめた。自然死亡の標本からは、腎脂肪指標と貧栄養下の指標として有効な骨髄指標の消費パターンを明らかにし、晩冬期の生死を分ける閾値の予測を行なった。

さらに、長期的な栄養条件悪化による小型化の程度を把握するため、下頸骨サイズの定量化と変異の程度について解析を行ない、阿寒地域で成獣において小型化が進行していることを見いだした。下頸骨から重回帰分析を用いて体長を有意に予測する式を算出し、下頸骨のみで形態変異及び体格をモニ

タリングすることを可能にした。

本研究の成果は、野生動物の栄養生態学的研究に有益な成果をもたらすとともに、エゾシカの保護管理学的応用に大きく貢献するものと判断された。よって、審査員一同は横山真弓氏が博士（獣医学）の学位を授与される資格を有するものと認めた。