



農林業における野生獣類の 被害対策基礎知識

— シカ、サル、そしてイノシシ —



農林水産技術会議事務局 ・ 森林総合研究所 ・ 農業・生物系特定産業技術研究機構



目 次

1. シカの被害対策のための基礎知識

1-1	分類と生物学的特徴	1
	コラム1 シカのフィールドサイン	1
1-2	分布と動向	2
1-3	被害の生態的背景－被害を引き起こしやすい特性	3
1-4	農林業被害の動向	4
1-5	森林被害の特徴と防除	4
1-6	農業被害－北海道での対策事例を中心に	11
	コラム2 農業被害の対策－北海道以外の事例	13
1-7	牧草地被害	14
1-8	個体数調整と特定鳥獣保護管理計画制度	18
1-9	個体数推定法	20
	引用文献	22
	参考文献	23

2. サルの被害対策のための基礎知識

2-1	分類と形態的特徴	24
2-2	分布	25
2-3	遺伝的変異	26
2-4	繁殖生理	27
2-5	感覚特性	27
2-6	行動と生態	30
2-7	被害実態と被害発生の背景	34
	コラム3 広域的、総合的な対策の必要性について	35
2-8	被害防除	36
	コラム4 電気柵を有効に活用するには	37
	引用文献	39
	参考文献	42

3. イノシシの被害対策のための基礎知識

3-1	分類学的特徴と分布	43
3-2	外部形態と生理	43
	コラム5 イノシシの運動能力	45
3-3	生態と社会	48
3-4	農業被害の特徴	52
3-5	被害対策の評価	53
3-6	今後の課題	59
	引用文献	60
	参考文献	60

4. 参考資料

「野生鳥獣による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発」研究実施基本計画	62
--	----

はじめに

近年、シカ・サル・イノシシ等の野生鳥獣による農林業被害は、農山村における過疎化・高齢化等を背景に増加しており、中山間地域を中心に極めて深刻な問題となっています。

こうしたなか、平成11年6月には、科学的かつ計画的な野生鳥獣の保護・管理を目的に、「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」（平成14年7月、「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」に全部改正）が改正され、野生鳥獣の生息数を適正なレベルにコントロールするなど、生息・被害実態の把握に基づいた施策が各地で実施されています。

こうした状況を踏まえ、農林水産省農林水産技術会議事務局としましては、野生鳥獣の生態・行動様式と被害発生状況との関係を把握することにより、被害発生要因を究明するとともに、より効果的な防除技術を開発するため、平成13年度から5カ年計画で、プロジェクト研究「野生鳥獣による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発」を推進しているところです。

今般、本プロジェクト研究を中心に関係試験研究機関で得られた研究成果をもとに、シカ・サル・イノシシの生態を踏まえた効果的な被害対策を進めるための基礎知識をまとめた「農林業における野生獣類の被害対策基礎知識」を刊行することとなりました。

執筆頂いた研究者の方々に感謝申し上げるとともに、本書が、鳥獣害対策に取り組まれている都道府県、市町村等の担当者の方々にとって参考となり、鳥獣害対策を進められる上での一助となれば幸いです。

平成15年10月

農林水産省農林水産技術会議事務局
研究開発課長 安中 正実

執筆者一覧（執筆順）

【シカに関する研究分野】

三浦 慎悟	森林総合研究所東北支所
北原 英治	森林総合研究所野生動物研究領域
小泉 透	森林総合研究所九州支所
梶光 一	北海道環境科学研究センター自然環境部
金子 正美	酪農学園大学地域環境学科

【サルに関する研究分野】

斎藤 千映美	宮城教育大学環境教育実践研究センター
大井 徹	森林総合研究所関西支所
川本 芳	京都大学霊長類研究所
室山 泰之	京都大学霊長類研究所
鈴木 克哉	北海道大学大学院文学研究科

【イノシシに関する研究分野】

江口 祐輔	麻布大学獣医学部
仲谷 淳	近畿中国四国農業研究センター地域基盤研究部

1

シカの被害対策のための基礎知識

1-1 分類と生物学的特徴

ニホンジカ (*Cervus nippon*、以下「シカ」という。) は、ベトナムから極東アジア (中国東部)、ロシア沿海州、台湾、朝鮮半島、日本にかけて広く分布する中型のシカ科動物である。ヨーロッパ各地、ニュージーランド、北アメリカ等には人為的に持ち込まれ、野生化している。

日本に生息するシカは地域によって少しずつ大きさが異なり、亜種として分類されている。最大は北海道のエゾシカ、最小は屋久島のヤクシカである。オスの方が大きく、体重は50～130kg (オス成体)、25～80kg (メス成体)、頭胴長は90～190cm (オス)、90～150cm (メス)、肩高は70～130cm (オス)、60～110cm (メス) である。北海道、本州 (ホンシュウジカ)、四国・九州 (キュウシュウジカ)、淡路島、小豆島を含むいくつかの瀬戸内諸島、五島列島、馬毛島 (マゲシカ)、屋久島 (ヤクシカ)、種子島、対馬 (ツシマジカ)、慶良間列島 (ケラマジカ) などに分布している (阿部ほか1994)⁽¹⁾。なお、最近の分子生物学的研究 (ミトコンドリアDNAによる系統解析) によれば、ニホンジカは北海道か

ら兵庫県までの北日本グループと、それより西の地域 (対馬、屋久島を含む) の南日本グループの2集団に分かれている (玉手2002)⁽³⁸⁾。

シカは、黒い毛で縁どられた大きな白い尻斑を持ち、夏毛は明るい茶色で白斑があり、冬毛は灰褐色で白斑はない。子供 (0歳) には細かい白斑があり、いわゆる「鹿子」模様となる。換毛期は5～6月と9～10月である。オスは角をもち、メスの1.5倍ほど大きい。オスの角のサイズやポイント (角の枝) 数は地域や亜種によって異なるが、ホンシュウジカでは通常、1歳で1ポイント、2～3歳で2～3ポイント、4歳以上で4ポイントとなり、約10歳までは年齢とともに大きくなる。後足には臭いの腺である中足腺がある。この他に眼下腺、蹄間腺があるが、発達していない。オスは交尾期にこれら部位を樹木や地面に押しつけるマーキング行動を行い、樹皮剥ぎや踏み荒しの被害を引き起こすことがある (三浦1998など)⁽²³⁾。

出産期は5月下旬～7月上旬であり、通常1子を出産し、双子はまれである。交尾期は9月下旬～11月で、妊娠期間は約230日である。初産齢は生息条件に左右され、餌条件が良好な環境では2歳

●コラム1 <シカのフィールドサイン>

シカのもっとも特徴的なフィールドサインは、地面に残される左右対称の半月状の足跡である (図)。これは、偶蹄類の特徴で、体重を第3と4指に均等にかけるための発達した蹄を歩行 (走行) に使用することによる。蹄の大きさは性、年齢によって異なる。この足跡はニホンカモシカのものと非常に似ており、識別は困難である。

次に、比較的見つけやすいサインとして、俵状の糞がある。その形 (球形から俵形まで) と大きさ (長径約2cm、短径約1cm) は、個体の性、年齢および食べ物の内容物により若干の差異がある。林床植生の繁茂状況にもよるが、注意すれば回収は容易であるため、個体数の推定法に使用されている (1～9シカの個体数推定法参照)。形状や大きさはカモシカの糞との識別は困難である。ただし、カモシカが一定の場所を溜め糞場として使用する習性があることと、一回の排糞数に違いのあることから、両者の識別が可能である。なお、植物におけるシカの摂食痕もフィールドサインであるが、特に樹木へ

の摂食痕は被害形態として後述する。

(北原英治)

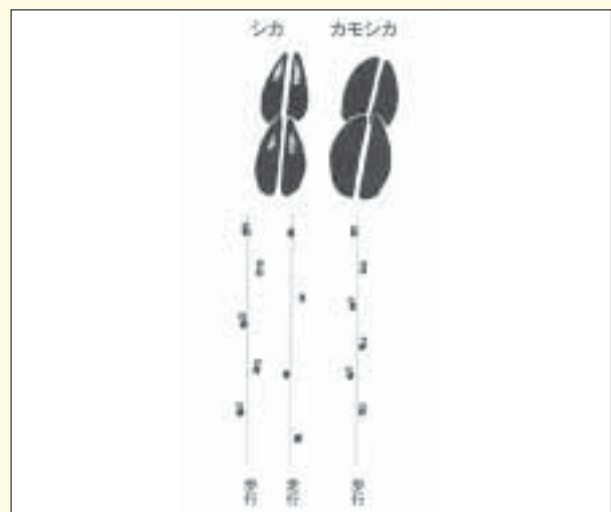


図 シカとカモシカの足跡

から始まる。最長寿命はオスで12歳前後、メスで約16歳である。群れ生活を営むが、オスとメスは通常別々の群れをつくる。メスは母親とともに母系的な群れをつくるが、オスは1〜2歳で母親のもとを離れ、他のオスと群れをつくる。一夫多妻性の社会で、強いオスは交尾期になわ張りを形成しハーレムをつくる。

ケラマジカは国の天然記念物に指定されており、1991年度版「日本版レッドデータブック」では「危急種」に指定された。ツシマジカは1991年度版では「希少種」に指定されたが、2002年度版では外され「普通種」になっている。

(三浦慎悟)

1-2 分布と動向

シカの分布は自然環境基礎調査（「緑の国勢調査」、環境省）によって調べられている（図1-1）。1978年と1991年の分布図を比較すると、その骨格は基本的には変わらないが、各地で大幅な分布域の拡大が見られる。俯瞰すると、北海道では道東から道央にかけて広く分布し、その分布

域は西へと拡大している。東北地方では、岩手県五葉山と宮城県金華山島周辺で急速な拡大が見られ、関東地方では、栃木県日光周辺での拡大が顕著である。その他、房総半島、伊豆半島、長野県でも分布域は拡大している。関西以西では、紀伊半島、中国山地、四国での拡大が著しく、九州では、南部や対馬で大きく拡大している。いずれの地域でも分布域の拡大とともに、個体数と生息密度が増加している。

分布や個体数が増加する背景や要因については、さまざまな角度から検討されているが、正確なことは不明である。しかしながら、少なくともこれまでに比べて恒常的な狩猟圧が低下していること、過疎や耕作放棄などでシカの生息地が増えたこと、森林の伐採面積の縮小や牧野造成などに伴い生息地が拡大するとともに、繁殖率が増加したこと、さらには、暖冬が続き子供の生存率が大幅に増加したことなどが指摘されている。

次に、植生との関連でみると、分布域は森林率が40〜70%のところに集中する傾向がある。タイプ別にみると、ブナ・ミズナラ林の下部、

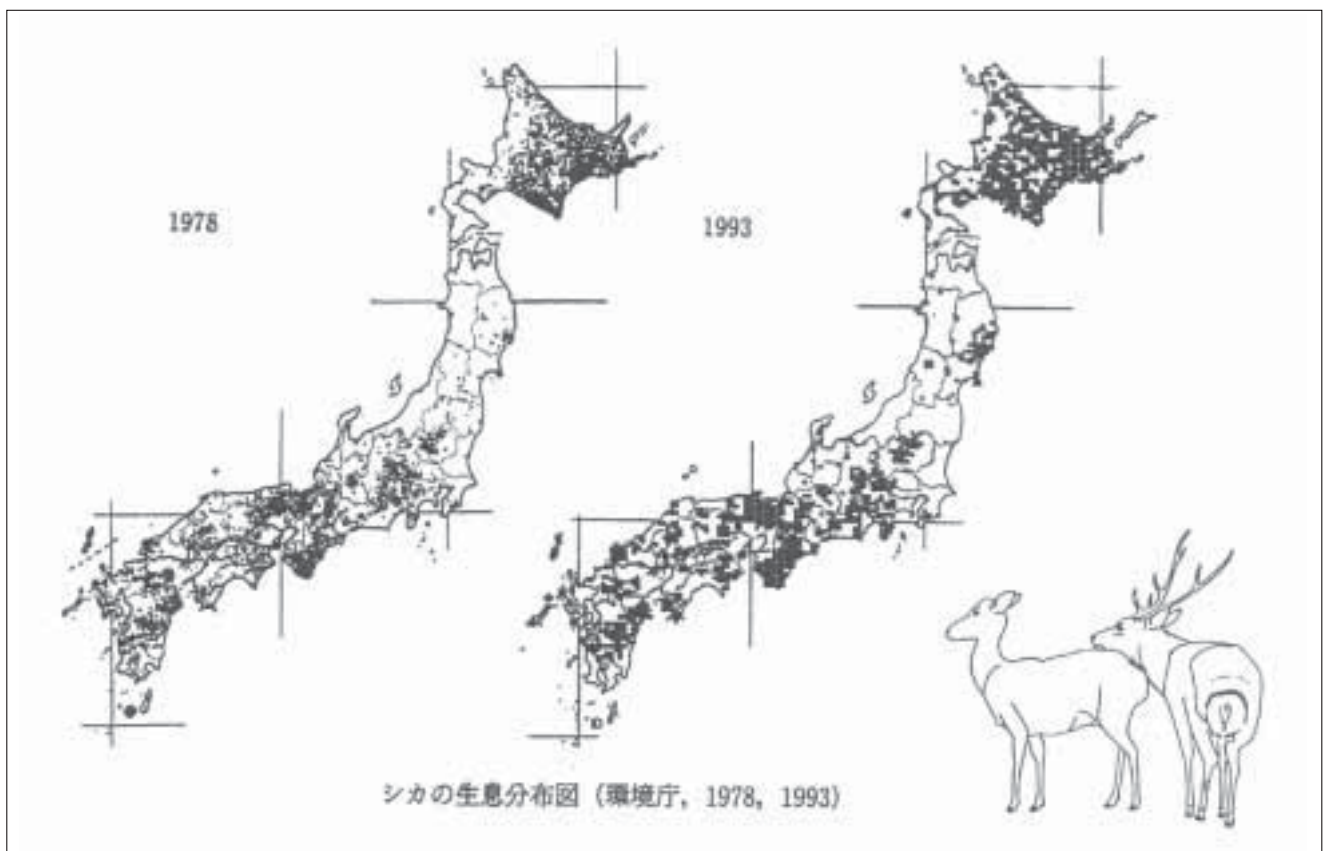


図1-1 鹿の分布域の変化

クヌギ、コナラとアカマツの二次林かスギ・ヒノキの造林地域や里山に多い。総じて、シカの分布域は草地がパッチ状に広がる開けた低山帯林にその拠点がある。その意味でシカは里山の動物といえる。したがって、シカの生息域は第一次産業の生産の場と重なりやすく、農林業被害を引き起こしやすい。

シカの採食植物種としては、これまで1,000種以上がリストアップされ、アセビ、ナギ、イズセンリョウなどの特定種を除けば、ほとんどの植物を食べるといってもよい。これらの植物の中から、植生の違いや四季の変化に応じて地域ごとにメニューを組み立てているが、餌が少なくなる冬期には、ササやスゲなどのイネ科草本に依存することが全国的に共通して見られる現象である（高槻1993など）³⁷⁾。

シカは昼夜を問わず活動する。その活動リズムは季節や環境条件によって異なるが、大まかに言えば、2～3時間採食し、2～4時間休んで反芻するというリズムを繰り返す。昼間は主に森林の中にいて、農耕地や草地など開放的な場所へは夜間に出る傾向が強い。

（三浦慎悟）

1-3

被害の生態的背景

被害を引き起こしやすい特性

(1) 環境の改変や森林の伐採はシカにとってプラスとなる

シカはほとんどの植物種を食べる。森林を伐採するとシカが利用できる植物は急激に増加する。通常、伐採後2～3年に植物量がピークを迎え、その量は天然林の場合と比べ10倍以上となる。その後は徐々に減少していくが、伐採はシカの餌量を飛躍的にもたらすことになる。現在、林業ではかつてのような大面積皆伐は行われていないが、それに代わり分散させた小面積の伐採が主流となっている。これは環境に配慮した施業としては妥当であるものの、シカにとってはちょうど分布域のなかにモザイク状に「餌場」を配置するのに等しく、格好の生息地をつくり出している。森林に隣接して牧草地や耕作地をつくることも同様の効果をもっている。この結果、このような場所はシカを誘引するだけでなく、栄養豊かな餌条件となるためにシカの繁殖

能力を改善することにもなってしまう（三浦・堀野1996など）²¹⁾。

(2) 群れ生活するシカ

シカは群れで生活するが、一般に、開放的な草原環境の多い地域では社会的結合が強い大きな群れをつくり、森林環境の多い地域では小さな群れをつくる傾向がある。このため、牧草地や農耕地などへは大きな群れで侵入し、被害を引き起こしやすい。

群れをつくるという性質は、メンバーが食物などの資源を排他的に利用しないこと、すなわち集団として共有することから成り立つ。このため複数の個体が同じ食物を同時に利用することから、繰り返して利用することが可能となる。この結果、農作物や植林木は徹底して食べられ、被害が甚大になりやすい。もう一つ重要なことは、「群れ」はほかのメンバーの存在を許容するため、個体数や生息密度がきわめて高いレベルに達することである。例えば、餌付けが行われている奈良公園や金華山島では80頭/km²を超え、積雪を避けて集合する越冬地の野生群では100頭/km²以上の密度になることもある。普通はこのような高い密度になることはほとんどないが、それでも10頭/km²を超える場合がある。当然、生息密度が高いほど被害は増加するので、この性質は深刻な被害につながりやすい（三浦・堀野1996など）²¹⁾。

(3) シカは増加しやすく減少しやすい

シカは群れで生活するため、環境の変化に対して集団で応答するという特徴をもっている。このことが個体群の動態（個体数の変動）を特徴づける。つまり、伐採や草地造成などにより良好な環境がつくられると、ほとんどすべての個体の栄養条件が改善され、集団レベルの初産齢の低下や繁殖率の増加が起こる。このため、個体群は急速に増加するようになる。食物がある限り増加傾向は続き、密度効果はほとんど働かない。この結果、ときには環境収容力（一定の環境下で維持可能な最大個体数又は最大個体群密度）を上回るような生息密度に到達することもある。

このため、ドラスチックな死亡によって個体数の急速な減少が起こりやすく、特に環境収容力に近づいたような個体群では、豪雪や融雪遅延によって「大量死」が起こったり、島などの

閉鎖系では極端な栄養失調に陥り、個体群の「崩壊」にいたることもある（高槻1991など）⁽³⁶⁾。このような、自分自身とそれを支える環境をも破壊してしまうような現象はどこでも起こるというわけではないが、人為的な個体数調整が行われない限り増加傾向は維持され、農林業被害の拡大や深刻化、生息環境の退行を招くことは全国的に共通している。

（三浦慎悟）

1-4 農林業被害の動向

シカは林業と農業に大きな被害をもたらす。林業では、造林木の摂食、角こすりによる剥皮、踏みつけなどさまざまで、林齢や季節に関わりなく発生する。また、シイタケ、マツタケなども食害を受けることがある。

農業では主に畑作物が被害を受け、シカの食性の広さから、イネ、ムギ、ダイズ、トウモロコシ、根菜、葉菜、ワサビ、各種果実類、各種飼料作物など、およそあらゆる作物が被害を受ける。詳しくは後述するが、北海道のエゾシカによる被害は主に飼料作物、ビートなどである。この他にも農耕地や田植え直後の水田では踏み荒らしなども発生する（江口の2002など）⁽³⁾。

林業被害は1970年代後半から徐々に増加し、現在では3,000～5,000haの被害面積を推移している（図1-2）。林業の不振から新植造林地の面積そのものが減っていることもあって、被害面積はそれほど多くないものの、最大の林業加害動物であることにかわりない。

農業被害は1980年代から徐々に増加し、1990年代に入ると、西日本が中心のイノシシ被害を抜いて最大の被害面積を発生させるようになった（図1-3）。これは主に北海道での被害面積の増加によるものである。北海道の被害面積は、1995年に10万haを超え、被害金額は50億円を突破した。現在では柵による被害防除事業の進展もあって2～5万haを推移している。

社会・経済的な意味での被害ではないが、シカは生態系にも大きな「被害」を発生させている。各地の国立公園では、自然林や原生林を食害、樹皮剥ぎによって枯死させたり、植生を退行させたりしている。また、貴重な植物群落を食害し、絶滅させたりしている。これらは自然

生態系の維持という視点から新たな課題を提起している。

（三浦慎悟）

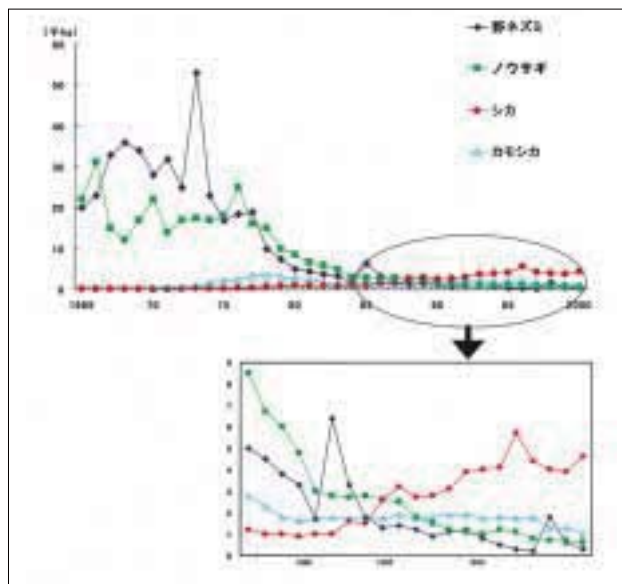


図1-2 哺乳類による林業被害の推移

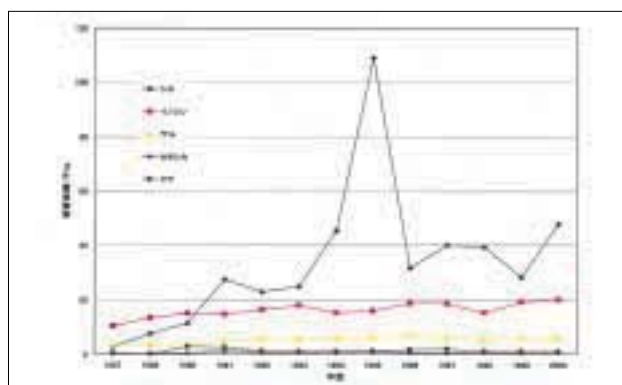


図1-3 哺乳類の農業被害面積の推移

1-5 森林被害の特徴と防除

(1) 被害形態と発生時期

シカによる造林木被害は「枝葉採食害」と「樹皮剥皮害」に分けられ、樹皮の剥皮はさらに「樹皮採食害」と「角こすり害」に分けられる。このうち、枝葉採食害が現在最も大きな問題となっているが、毎年の造林面積が減少し間伐対象林分が増加する中で樹皮剥皮害が新たな問題となりつつある。

① 枝葉採食害

枝葉採食害は主に若齢造林地で発生し、スギやヒノキなどの梢頭部や側枝が採食されることによって植栽木の生長が著しく阻害される（写真1-1）。被害発生時期は地域によって大きく異

なり、岩手県では被害発生期間に多少の年変動が認められるものの、被害は冬から春にかけて発生し、夏から秋には発生していない（大井ほか1994；大井・糸屋1995）^(27, 28)。栃木県でも10～12月にかけて急激に被害率が高くなり、4月まで高い被害率が続き5月以降被害が沈静している（松本1993）⁽²⁰⁾。これは、エサの豊富な夏に形成された採食集団がエサの減少する冬にも造林地周辺にとどまり、一時的にエサ不足となって造林木を採食するためであると考えられてきた（飯村1980）⁽⁸⁾。一方、兵庫県では11～7月まではむしろ被害率は低く、逆に8～10月にかけて被害率が高くなっていた（上山1993；尾崎・塩見1999）^(43, 30)。また、福岡県（池田1996）⁽¹¹⁾、熊本県（宮島2001）⁽²⁵⁾、鹿児島県（谷口1992）⁽⁴¹⁾では、被害率が高くなる時期に地域的な違いはあるものの被害そのものは一年を通じて発生しており、長崎県、宮崎県の結果を含めると九州地方ではむしろ通年発生が一般的である（池田ほか2001）⁽¹²⁾。



写真1-1 シカの枝葉採食害



写真1-2 シカの樹皮採食害

②樹皮採食害

樹皮採食害は、樹皮が剥皮されて形成層が傷つけられるため枯死または腐朽菌の侵入による

材質劣化を引き起こす（写1-2）。樹皮採食害も若齢造林地で発生することが多いが、50～70年生の大径木が加害されることもある。樹皮採食害も地域によって発生時期が異なり、栃木県では秋～冬に、静岡県や兵庫県では春に発生する（金森1993）⁽¹⁵⁾のに対して、長崎県対馬では一年を通して発生している（池田ほか2001）⁽¹²⁾。

③角こすり害

角こすり害は、文字通り地上30～100cmの樹皮がこすられて剥がされる被害で、胸高直径15～20cmの中径木で発生することが多い。オスジカの角は毎年春に落ち、その後皮膚と軟毛におおわれた軟らかな袋角が成長し、夏の終わりから秋にかけて骨質化していわゆる角が完成する。この際に角を木にこすりつけて表皮を剥離させる行動を頻繁におこなうため、角こすり害は9～11月に集中して発生し（金森1993；谷口1993、1994）^(15, 40, 41)、地域的な違いは見られない。

(2) 被害の判別方法

①被害形態や痕跡による判別方法

哺乳類による被害では加害現場を直接観察することが困難なため、被害形態や痕跡などから加害種を正しく判定することが大切である。以下の動物による被害は、シカ害と混同されやすいので注意が必要である。

・ノウサギ

ノウサギも若齢木の葉や樹皮を食害し、シカと同所的に生息しているためシカ害と見間違えることが多い。ノウサギは上顎に4本（2本ずつ前後に重なった）と下顎に2本の鋭い門歯（切歯）を持っているため、枝葉の採食面は鎌かはさみで切り落としたように鋭く切断される（写真1-3）。また、切断された枝先が採食されずにその場に落ちていることがある。これに対して、シカは上顎に門歯を持たないため「噛み切る」ことができず「摘み取る」ような採食の仕方になる。このため採食面は不揃いになり、ノウサギの食痕とは異なる形態になる（写真1-4）。また、ノウサギの剥皮は地上高70cm位までで、剥皮された部分には彫刻刀で切込みを入れたような跡や削り取ったような歯痕が残る。これに対して、シカの剥皮はしばしば地上高150cmに達し、剥皮された部分には幅3～6ミリ程度の大きな歯痕が縦横に残ることから判別できる。



写真1-3 ノウサギの枝葉採食害



写真1-4 シカの枝葉採食害
つま取るように採食するため繊維が残る、○印

・カモシカ

カモシカはウシ科の動物でシカ科に属するシカとは生態的や形態的に異なる点が多い。しかしながら、カモシカもシカ同様上顎の門歯（切歯）を欠くため食痕の形態からシカとカモシカを区別することはできない。また、糞の形状もよく似ているため識別ポイントとはならない。ただし、カモシカはほとんど樹皮採食を行わないこと、単独性で雌雄ともなわ張りをつくり特定の場所を頻繁に利用するため一箇所に大量の糞が堆積する「ため糞」ができることなどがシカと異なる。また、被害箇所では体毛が採取できればシカとカモシカを容易に区別できる。体毛の両端を指でつまんで曲げた時に、弾力性があるって丸まるのはカモシカのもので、シカの体毛は硬くて中空であるため、途中で折れてしまう。

・ツキノワグマ

ツキノワグマはスギ・ヒノキの中大径木の樹皮を引きはがして形成層を採食する（「クマ剥ぎ」）ため、シカの剥皮害と混同されることがある。クマ剥ぎは、6～7月にかけて発生すること、剥がされた樹皮は採食されずにそのままついていること、鋭い爪痕が残ること、3本以上の太い

歯痕が縦方向に長く走ることなどによってシカ害と区別できる。また、体毛が採取できればカモシカの場合と同様の方法で識別できる。

なお「哺乳類による森林被害ウォッチング」（森林総合研究所鳥獣管理研究室1992）⁽³²⁾ や「動物の林業被害ハンドブック（獣害編）」（桑畑1996）⁽¹⁹⁾ には上記以外の哺乳類の被害形態や痕跡が詳しく解説されている。

②自動撮影装置による判定

哺乳類の調査では、昔から「カメラトラップ」と呼ばれる自動撮影装置が開発され生態調査に利用されてきた。現在さまざまなタイプの自動撮影装置が開発されているが、基本的には動物の出現を感知してカメラに作動信号を送るセンサー部分と、映像や作動時刻を記録するカメラ部分により構成される（写真1-5）。センサーは、物理的な力によって作動するタイプ、赤外線ビームの遮断によって作動するタイプ、感知エリアの熱分布の変化によって作動するタイプなどがある。センサーは、市販の赤外線センサーを利用することもできる。カメラは、電気リリース機構を持つ光学カ



写真1-5 赤外線自動撮影装置



写真1-6 ヤブニッケイを採食するニホンジカ
赤外線自動装置で撮影、宮崎県綾町、矢部恒晶提供

メラかシャッター接点の改造が可能なものであれば機種を問わない。防水型カメラは高価であるが、防水・防湿処理が不要なため設置の際の手間が省ける。記録媒体も写真用フィルムやビデオテープの他、ネットワークを経由して遠隔地のコンピュータに画像を記録することも提案されている（安田2001）⁽⁴⁶⁾。

自動撮影装置を長期間設置することができれば、加害種の判定だけでなく加害種の出現頻度や加害頻度を記録することもできるため、被害防除方法を選択する際の貴重な情報を得ることができる（写真1-6）。自動撮影装置の仕組みについてはWemmer et al. (1996)⁽⁴⁵⁾、三浦 (1997)⁽²²⁾、小泉・矢部 (2002b)⁽¹⁷⁾ などに解説されている。

(3) 被害の調査法

毎年の被害動向を正確に把握し被害対策の効果の評価するためには、個別林分における被害実態調査の積み重ねが重要である。また、林業関係の各機関と共同して広域の被害情報を収集することは、被害防除計画を立てる上で有効である。

①調査地の設定

枝葉採食害が問題となっている場合には新植造林地を対象として被害実態調査を行い、被害率（被害本数／調査本数）などを被害動向の指標とする。被害木調査は森林調査に準じて、毎木調査、標本木調査、標準地調査などに分けられる。毎木調査は造林地に植栽されたすべての立木を調査する方法である。被害実態を最も正確に把握できるが、労力がかかるために造林地の面積が大きい場合や被害箇所が多い場合には適用するのは困難である。標本調査は植栽木を無作為に抽出して調査する方法である。林野庁 (2001)⁽³¹⁾ は、被害実態を把握する「一般調査」では抽出率5%以上、被害モニタリングを含む詳細な「特定調査」では抽出率10%以上を指標としている。抽出方法は表1-1の通りである。標準地調査は、林道沿いに起点を設け、谷（または尾根）に向かってベルトトランセクトやライントランセクトを設置し、ベルト内またはライン上の植栽木の被害状況を記録する方法である。最も簡便な方法であるが、シカは造林地を一樣に利用していない（Takatsuki1989）⁽³⁵⁾ ので、ベ

ルトやラインは林縁部と中心部、尾根と谷、など異なる環境をカバーするように配置する必要がある。いずれの方法も、同一の造林地で経年的に調査を継続させる場合には調査木をナンバーテープなどでマーキングしておく。

表1-1 調査木の抽出方法

3,600本(60本/行×50行)から5%(180本)を抽出する	
1行あたりの調査本数	$60 \times 0.224(0.05の平方根) = 13.44$ 調整して 15本とする
調査行数	$50 \times 0.224(0.05の平方根) = 11.2$ 調整して 10行としたが、1つの行では4本おきに、行間隔を3行にして調査する

一方、既存林分における剥皮害が問題となっている場合には、定点を設けてモニタリング調査により被害動向を把握する。長崎県対馬では1993年に島全体を14ブロックに分け、15箇所の定点内に68の標準地を設定した。それぞれの標準地では100～700本を対象として新規被害の発生調査を行っている（池田ほか2001）⁽¹²⁾。

②調査項目の決定

黒川 (1989)⁽¹⁸⁾ は、苗畑でヒノキの摘葉試験を行い、側枝を除去すると肥大生長が、頂枝を除去すると上長生長が阻害されたと報告している。したがって、被害の有無の他、被害の発生部位（頂枝、側枝、樹皮）を記録する。被害程度はあらかじめいくつかのクラスに分類しておき、該当するクラスを記録する。池田 (2001)⁽¹¹⁾ は採食を受けた箇所数や葉先を採食しただけか枝の根元まで採食したかなどに応じて6つのクラスに分けている。

調査箇所の属性について、九州民有林・国有林シカ対策担当者連絡会が行った被害調査では、調査地の林小班名、造林地面積、植栽年度、植栽樹種、被害防除実施の有無の項目を記入し、調査した造林地の位置図を添付するようにした（小泉2002）⁽¹⁶⁾。

③被害発生時期の確定

枝葉採食害は地域によって被害発生時期が異なり、被害発生時期を確定することは防除手段を決定する上で重要であるため、通常の被害実態調査とは別にモニター木を決めて継続調査を行う。まず、確認した採食痕をペイントやマジックでマーキングし次回の調査時に新たな採食痕が見られたかどうかを確認する。これを一定間隔で一年間繰り返す。ペイントやマジックの

代わりに採食痕をはさみできれいに切り揃える方法もある(図1-4)。剥皮害は、調査時に樹幹のどの方向に被害が発生していたかを記録し、次回調査時に新たな剥皮があったかどうかを確認する。調査員が変更することを想定して被害部位にマークするか定位置からの写真を撮影しておく。

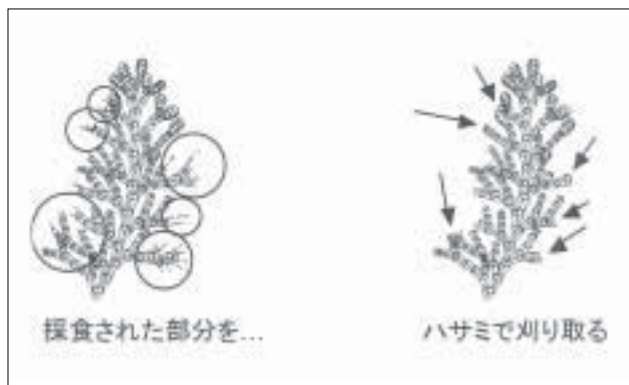


図1-4 被害発生時期の確定方法

④被害情報の整理と分析

得られた情報はパソコンを用いてデータベース化しておく。調査位置は数値地図などを用いて緯度、経度を読み取っておく。民有林・国有林シカ対策担当者連絡会では総計2,370カ所の造林地で被害発生状況を調査した。この結果、1996～1999年度に植栽された造林地の内「被害が発生した」と報告された調査地が全体の45.6% (640カ所) を占めた。さらに、調査地の標高分布および調査地間の分結関係に基づいて、造林地選定の際の具体的な注意点を以下のようにまとめている。「まず、造林予定地の標高が300mを越える場合には被害に対する警戒が必要である。造林予定地の周囲1km以内の既存の造林地において被害が発生している場合には、造林予定地でも被害が発生する可能性が非常に高いと考え、具体的に被害を防除する手段を講じる必要がある。標高800m以上では被害率が既に70%を越えているため、地ごしらえ後に防護柵を設置し、シカが入らないことを確認した上で植栽するなどの慎重な造林が必要である。」(小泉2002a)⁽¹⁶⁾。

被害調査は、現在の被害実態を正確に記述し被害発生傾向を知ることを目的としているが、さらに被害の原因を明らかにし被害発生を予測することも重要な目的である。いわば、ハザー

ドマップとしての発展が期待されている。このために、被害情報はシカの生息情報、地理情報、森林の属性情報など関連データとリンクさせ、これらの情報を総合的に把握する必要がある。

(4) 被害の防除法

①化学的防除

現在シカ用忌避剤として、ジラム水和剤とチウラム塗布剤が登録されている。ジラム水和剤は原液を3～5倍に水で薄め、噴霧器によって造林木の枝葉および幹に散布する。チウラム塗布剤はペースト状なので、ゴム製の手袋をして適量を枝葉表面に塗布する。両薬剤とも魚類に対して毒性があるので、手袋等を洗浄した水が河川に流れ込まないように注意しなければならない。栃木県での試験結果(松本1993)⁽²⁰⁾によると、両薬剤とも処理効果は非常に高く、処理木で発生した食害も成長に影響のない軽微なものがほとんどであった。忌避剤防除は比較的安価で、少人数で処理できるなどの利点があり、被害程度が軽微な段階では効果が期待できる。しかし、処理効果は3～6ヶ月と持続期間に限界があり、薬剤処理した後に成長した枝葉には効果はない。福岡県では植栽直前(3月)と9月に忌避材を散布し被害を軽減させている(池田1996)⁽⁹⁾が、植栽2年目には年2回の散布では十分な効果を得ていない(池田ほか2000)⁽¹⁰⁾。被害が夏に発生する場合や通年発生している場合などは複数回の処理をおこなう必要があり、コストが高くなると同時に処理適期の判定が困難とあるなどの欠点をもつ。

②物理的防除

ネットやフェンスなどの防護柵によってシカの侵入を防ぐ方法は、長期間造林木を保護することができるため、被害程度が激しく被害が通年発生している場所では最も有効な被害防除方法である。兵庫県では、農業用の遮光シートとのり養殖用に使用されている網を併用して柵内の見通しを悪くし、心理的に侵入を忌避させる方法が考案されている(上山1993a)⁽⁴³⁾(写真1-7)。これは、高さ約1.8mの支柱を3mおきに打ち込み、地上1.1mまで遮光シート(遮光率95%)を張り、上段はのり網を1.7mまで張り上げるというものである。0.5haを対象として効果調査が継続され、設置後4年間を経過して柵内へのシカ

の侵入は全くみられなかった（上山1993b）⁽⁴⁴⁾。この方法は強風で損傷してしまうことから風衝地での設置に問題があることが指摘されている（池田ほか2001）⁽¹²⁾。青井ほか（1994）⁽²⁾は、台風常襲地の紀伊半島で複相林内に遮光シートを設置し、上層木を支柱に使うことによって強度を確保するとともに、皆伐地に支柱を使って設置した場合の1/4にコストを削減している。通常の造林地でも、前生樹を伐り残して支柱として利用するなどの改良によって同様の効果を持続させることが可能である。また、熊本県では遮光シートの代わりに防風ネットを用いて高い防除



写真1-7 遮光シートを用いた防護柵



写真1-8 防風ネットを用い防護柵
(支柱は間伐材を使用している)



写真1-9 ネットに絡まったオスジカ

効果をあげている（宮島1998）（写真1-8）。池田ほか（2000）は柵の下部のわずかな隙間からもシカがもぐり込んでしまうことを報告しており、枝条を柵積みするなどして柵の下部の隙間をふさぐことが重要である。現在防護柵の資材には網目が15cmのネットが広く使用されているが、シカの羅網による破損が報告されており5cm程度のより小さな網目のネットの使用を検討する必要がある（写真1-9）。

ネットやチューブ型の資材を用いて単木的に防護する方法は、資材の仕様によらず防除効果は高かったが、支柱を深く打ち込めない石礫地では資材が風に吹き飛ばされるなど固定方法に問題が残っている。ミカンやタマネギを入れる野菜用ネットを用いて梢端部を防護する方法では、一定の被害軽減効果が認められたものの、枝葉の一部がネットの網目から伸び出して採食される、梢端部に曲がりが生じるなどの問題が指摘されている（池田ほか2001）⁽¹²⁾（写真1-10、1-11）。

林齢が20年を越えて間伐段階になり、50年を越えて主伐期を迎えた時に角こすりや採食によって剥皮される被害が発生すると、森林所有者や管理者にとっては経済的ダメージに加えて心理的ダメージも大きい。このような中・大径木の剥皮害は、荒縄や針金を単木ごとに巻き付けることによって防除することができる。島根県



写真1-10 単木的な防護処理(くわんたい)



写真1-11 単木的な防護処理（ヘキサチューブ）

では、市販されている荒縄（径1cm）や針金（白色ビニル被服、径2.6mm）を地上0.5～1mの範囲に約10～15cm間隔でラセン状に巻き付け被害を完全に防いでいる（金森1993）⁽¹⁵⁾。荒縄や針金の1mあたりの単価は7～8円、単木処理に要する長さは2～3mである。ただし、荒縄は3～4年で腐ってしまい、針金を小中径木に巻き付けた場合には2～3年後にきつく締めすぎてしまうために巻き直しが必要となる。鹿児島県ではプリン



写真1-12 単木的な剥皮防護処理（ポリプロピレン帯）

用カップを打ち抜いた後のポリプロピレン帯（島根県で考案された）、ポリエチレン製シート、ポリプロピレン製格子ネット、針金、ビニールテープ、間伐テープを試験した結果、いずれの資材でも良好な結果を得ている（池田ほか2001）⁽¹²⁾（写真1-12）。長崎県対馬では、枝打ち時に出る枝条を樹幹の周りに巻き付けて樹幹を防護する方法を試験しており、設置後8年を経過しても枝条の劣化は少なく被害率も対象木の10%程度に抑えられている（池田ほか2001）⁽¹²⁾（写真1-13）。



写真1-13 枝条巻き付けによる防護

表1-2 防護資材別設置経費の比較

資材名		経費 (ha あたり)
枝葉採食害	単木処理タイプ	千円
	ヘキサチューブ	2,700
	くわんたい	2,100
	ラクトロン幼樹木ネット	1,900
	パークガード	1,700
	タマネギネット	900
	ジラム剤	60
	防護柵タイプ	
	遮光ネット	490
	防風ネット	400
剥皮害	鋼製フェンス	535
	鋼線入りナイロンネット	640
	ネットシート	2,300
	パークガード	900
	針金巻き	500
	ポリプロピレン帯	300
	間伐テープ	100
	ビニールテープ	30

資料：池田ほか（2001）による
防護柵タイプの価格を修正しました（2010年12月）

(5) 被害防除の評価

九州地域で試験された各種の防除方法の設置費用を表1-2に示した。単木的に防護する方法は、資材の劣化がなければ高い防護効果が期待でき、一部の資材が損傷しても被害が全面に及ぶ心配がないなどの利点はあるが、防護柵に比べて経費が高く設置に手間がかかるなどの欠点も指摘されている（池田ほか2001）⁽¹²⁾。造林地全体を囲む防護柵は設置費用が相対的に安価である反面、一箇所でも破損すると全ての植栽木が被害を被る危険がある（池田ほか2001）⁽¹²⁾。このため、防護柵で囲む面積は保守管理が容易にできる大きさとし、造林地が大規模になる場合は防護柵をブロック状に配置して沢をまたがないなどの考慮が必要である。

（小泉 透）

1-6 農業被害 北海道における対策事例を中心に

(1) 北海道における農業被害

北海道に生息するエゾシカは、明治にはじまった開拓初期の乱獲と豪雪によって一時は絶滅寸前となるまでに激減した。その後、狩猟禁止などの保護政策がとられたことや、森林伐採、草地造成などの生息環境の改変にともない生息数が徐々に回復した。その結果、エゾシカの分布域は1970年代半ばまでに北海道東部地域（道東）を中心に、道北部、道西部、道南部で拡大した。生息数の増加に伴って、農林業被害が1980年代後半から急増した。このため、北海道農政部では、1990年度に「エゾシカ問題検討委員会」を設け、農業とエゾシカの共存方法などについて検討し、エゾシカの畑地へ侵入を防止する電気牧柵の効果を検証するとともに、電気牧柵設置に補助金を導入して普及を図ってきた（北海道農政部1994）⁽⁶⁾。しかし、農林業被害は、1996年度には50億円を突破し（図1-5）、深刻な社会問題となった。こうした状況から、1997年度に北海道庁内に関係部局からなる「エゾシカ対策協議会」を設置し、個体数管理、農林業被害防止、交通事故防止などの総合的な対策に取り組んできた。エゾシカの農業被害を防止するために、メスジカ捕獲を中心とする個体数管理や農地への侵入防止施設の設置、駆除で捕獲されたエゾシカの有効活用の促進などが進められてきた。エゾシカの個体群管理の詳細については、「エ

ゾシカ保護管理計画」（北海道環境生活部2002）⁽⁵⁾を参照されたい
（ホームページ：“<http://www.pref.hokkaido.jp/kseikatu/ks-kskky/sika/sikatop.htm>”）。

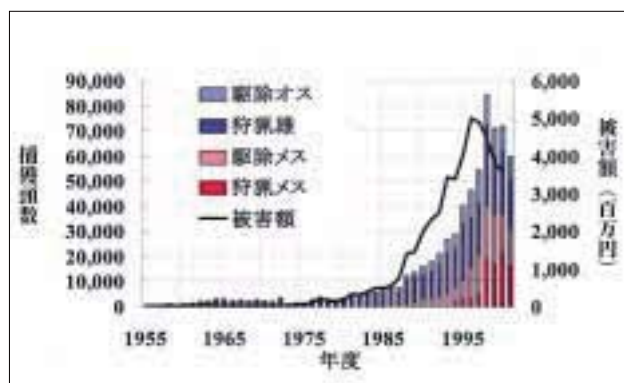


図1-5 エゾシカの捕獲数と農林業被害
（北海道生活環境部資料）

(2) 農業被害の発生状況

農作物別にみると、牧草が農業被害額の約半分を占め、てんさい、小麦、馬鈴薯がこれに次ぎ、大豆、小豆、とうもろこし（サイレー用）など、作物の種類や時期を問わず被害を受けている（表1-3）。これらの作物は食害による生育むら、踏みつけ、踏み倒し、根部の引き抜き、病気の発生の誘因、折り損などによって、被害が生じている。ちなみに、シカによる被害は本州では林業がほとんどを占めるが、北海道ではわずか1%にすぎない。

農業被害額は、北海道庁が定める要領において自己申告とされているため、その客観性が問題とされるが、農業被害の指標としては妥当である。そこで、被害額をもとに農業被害のおこりかたについて時間的、空間的に検討する。

エゾシカの農作物被害は、1950年代半ばから1970年代半ばにかけては、2～4千万円の範囲で推移してきたが、1976年には初めて1億円を突破した以降、増加の一途をたどり、1996年度にピークに達した。メスジカ捕獲を強化した「道東地域エゾシカ保護管理計画」やエゾシカ侵入防止柵の普及などの北海道による総合対策によって、1998年度は45億円、2000年は36億円、2001年には31億円へとようやく減少傾向に転じた（図1-6、表1-3）。

地域別にみると、農業被害額は釧路、網走、十勝などエゾシカの生息密度の高い道東地域を中心に多いが、1980年代当初には、これまで比

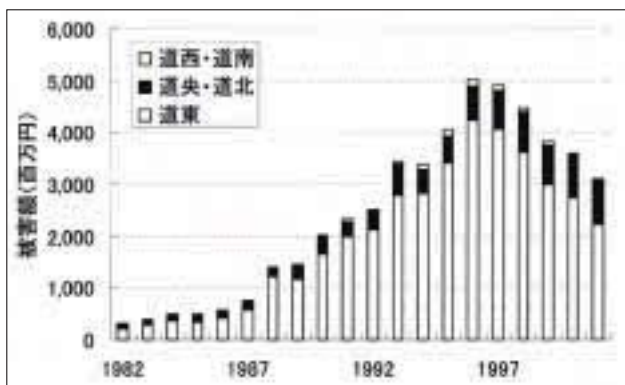


図1-6 地域別のエゾジカの農業被害額の推移
(北海道環境生活自然環境課資料)

表1-3 エゾジカによる作物別被害（単位：百万円）
（北海道自然環境課資料）

作物	2000 年		2001 年	
	被害額	被害額 (%)	被害額	被害額 (%)
牧草	1,878	53	1,581	50
砂糖だいこん	431	12	237	8
その他農産	299	8	413	13
小麦	261	7	254	8
じがいも	229	6	54	2
水稲	192	5	186	5
飼料用トウモロコシ	120	4		0
小豆	70	2	66	2
大豆・ニンジン等	69	2	71	2
落葉			78	3
大豆			48	1
豆類			48	1
菜菔菜類			41	1
林業	24	1	22	1
合計	3,559	100	3,105	100

較的被害の少なかった上川、空知、胆振、日高などの道央地域に被害が拡大し、さらに1990年代半ばには道西・道南地域にも被害が生じるようになった(図1-6)。現行の「エゾシカ保護管理計画」では、道東地域において、ライトセンサス、ヘリコプターセンサス、狩猟者による目撃報告や捕獲報告など、さまざまな個体数指数を用いて、生息数動向を把握するように努めている。管理計画では農林業被害額も個体数指数の一つとして扱っている。多くの個体数指数は、1995から1996年にかけてピークを迎え、以降減

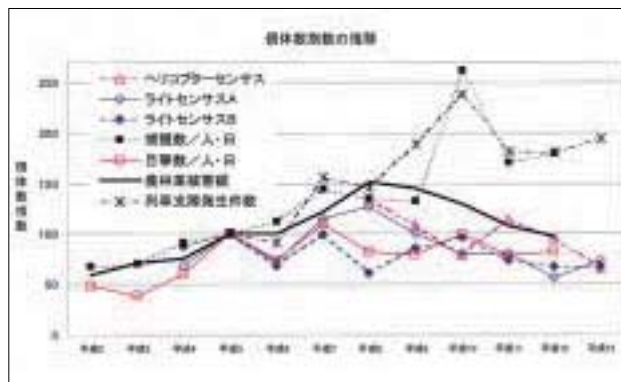
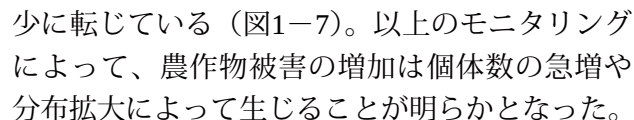


図1-7 さまざまな個体数指数を農林業被害額の推移
平成5年（1993年）を100として基準化してある
（北海道環境科学研究センター資料）

(3) 被害の防除

農家とエゾシカとの戦いは農業被害額が1億円を超えた1970年代半ば頃から本格化した。農家は、シカがその臭いを嫌う石鹼や人の髪の毛、案山子を畑の周辺に設置したり、爆音器により追い払いを行った。しかし、考えうるあらゆる自衛策を講じたにもかかわらず、シカは数週間で慣れてしまい、いずれの対策も大きな効果が得られなかった。そこで、古い漁網を畑の周りに張り巡らしたが、これすらもシカが簡単に飛び越えたり、破ったりして畑への侵入を防ぐことができなかった。次に登場したのが冒頭で述べた電気牧柵である。国や道による補助金を導入して普及を図ったため、地域によっては大きな効果が上がった。しかし、電気牧柵は、漏電を防ぐための下草の刈り取りや毎年、設置と撤去を繰り返すなどのメンテナンスが必要であり、これらに手間と経費がかかった。さらには、シカが電気牧柵に慣れてしまい、畑への侵入が相次ぐなどの事態を招き、被害の大幅な軽減には至らなかった。

これらの状況のなかで登場したのが、金属性の防鹿柵やネットフェンスなどのエゾシカ侵入

表1-4 侵入防止施設の整備状況（非公共事業＋公共事業）（北海道農政部農業改良課資料から作成）

年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001 (計画)	合計
距離(km)	36	76	435	663	529	463	360	2,562
事業費+補助金(百万円)	372	665	3,895	5,643	4,079	3,338	3,375	21,366

防止柵である。柵の設置は農業被害が顕著になりだした1995年ころから開始され、初めは圃場単位を囲う小規模なものから、次第に市町村単位の囲い込み、市町村間をつなぐ広域柵、さらには支庁間を越えた広域柵へと、効率的な整備を目指して規模が拡大していった。エゾシカの被害が多い上川、網走、十勝、釧路の各支庁など道東地域におけるエゾシカ侵入防止柵の総延長は、2001年度までには2,500kmを越えようとしている（表1-4）。まさに、現代版の万里の長城ともいえる事業である。これらの侵入防止対策事業には、国庫補助事業を活用し、農家負担を軽減するために道費の補助を行っている。各種の補助事業などで設置する場合は国費50%、道費40%の助成措置がある。1995～2001年度までの7

年間に費やされた事業費と補助金の合計は約214億円である（表1-4）。北海道農政部では1999年に「防鹿柵計画・設計指針」をまとめ、侵入防止柵の計画と設計、構造、施工管理などの指針を示している。

侵入防止柵の被害防止効果は大きく、各地で被害の低減をもたらしている。一方、最近の大規模な防止柵では、シカの生息する林地ごと囲ってしまう場合があり、柵内のシカを取り除くことに苦慮しているとの声を聞く。

（4）被害防止技術の評価

北海道で進められている農業被害防止対策は、侵入防止柵の設置、個体数調整、有効利用の推進の3つに要約される。これらのうち、侵入防止

●コラム2 <農業被害の対策—北海道以外の事例>

被害は主に食害で、イネを含むほとんどの農作物が対象となる。地域によっては臭いの強いネギ、ピーマン、トマトなどは被害を受けにくいとされるが、どこでも共通するわけではない。この他にはミカンなどの各種果実類やワサビなどが被害を受ける。

農作物被害は収穫部分の直接的な食害と、葉を食べることによる生長阻害とに区分できる。イネの食害は、田植え直後から稲刈りまでのすべての生長段階で発生する。田植え直後では踏み荒らしによる被害が深刻である。幼穂形成期までには葉や茎が、穂が形成されると葉と穂の両方が食害を受ける。ムギやトウモロコシも同様にすべての段階で被害を受けるが、幼穂形成期以後の穂の食害や、実がつく生長後期の葉の食害が深刻である。

被害は一般に平野部では少なく、近隣に森林のある中山間地で発生しやすい。坂田ら（2001）は、兵庫県において農耕地の被害面積と被害金額が森林の存在と密接な関係があること、すなわち、農耕地が森林に接していること、農耕地の周囲2.5km以内に森林があることが被害指標になることをGIS（地理情報システム）解析によって明らかにした。この点から見ると、森林に隣接してシカを誘引するような農作物や飼料を植えないことが重要である。例えば、森林と農耕地の間に牧草地を配置するといった土地利用は基本的に回避し、代わって森林との間にはシカが敬遠するような作物を配置するなどの地域的な取り組みが工夫されてよいだろう。

防除対策には、①回転灯や点滅ライトによる光による威嚇、②オオカミ（犬）などの天敵の糞尿、古タイヤ、さまざまな刺激臭などによる嗅覚的刺激、③爆竹、警戒音、

鉄砲の音などによる威嚇などが提案されたり、商品化されている。しかしながら、一般に、これらの方法は、刺激が単純に繰り返されるために、ほとんどの場合馴化してしまい、効果は時間とともに減衰する。現段階で、これらの中に推奨されるべきものはない。

これらに代わり効果があるのは各種の「柵」で、①中古漁網、合成繊維ネット、遮光ネットなどによる簡易柵、②がっしりとした支柱と金網による半恒久柵、③トタン柵、④電気柵などがある。それぞれに長短があるが、①は比較的安価である。ステンレス線が編み込まれている合成繊維ネットはかなり頑丈である。遮光ネットは外側から内部が見えないので、シカは警戒し、高い効果をもつが、その一方で風や雪に対しては弱い（津布久1992）。高さは目より高くすればよく、1.6m程度で十分という。③のトタン柵は高さを少なくとも1.5m以上にする必要があるために、シカ対策にはあまり向いていない。また、④の電気柵は、対象がシカ（だけ）の場合には不要である。電気柵は一般に高価で、きめ細かいメンテナンス（例えば、漏電防止のために雑草や枝をはらうなど）を必要とするなどの欠点がある。一般的には、シカ対策用には、風雪に強く、頑丈で耐用年数が高い方がよい。これらの点から判断すると、②の一定の高さできちんと張られた金網製のフェンスが最適である。その標準的な仕様を記せば、高さは少なくとも2m、段数は6段以上、升目の大きさは15×35cm以下で、とくに侵入しやすい地ぎわを細かくし、完全に接地させる。経費は100m当り約10万円程度かかる。

（三浦慎悟）

柵は莫大な経費を必要とするが、効果は絶大である。しかし、費用が莫大にかかること、柵の耐久年数やメンテナンスの必要を考慮すると、侵入防止柵は短期から中期的な防除策といえる。これに対し、「エゾシカ保護管理計画」に基づく個体数調整は、長期的には適正水準に誘導して、大発生と絶滅を防ぎながら狩猟資源として維持することを位置づけている。被害の発生がエゾシカの分布拡大、生息数の増加によってもたらされたことから、被害の低減には個体数調整は必須である。北海道では西部地域にシカの分布が拡大しつつあるが、これらの地域ではメスジカ捕獲にいち早く切り替え、未然に被害を防除するようにつとめている。しかし、狩猟人口の減少にともない、狩猟や管理捕獲の担い手が将

来激減する懸念がある。エゾシカの資源的な価値を高め、被害管理から資源管理に移行することが、最大の農業被害対策といえるのではないだろうか。

(梶 光一)

1-7 牧草地被害

牧草地被害は特に北海道で問題となっているが、効果的な対策は、エゾシカの計画的な捕獲と被害激甚地区での防鹿柵の設置が重要である。このためには、牧草の食被害量を定量的に評価し、エゾシカ侵入程度を正確に把握したうえで、被害量を視覚的空間的にとらえることが必要である。

表1-5 定点調査圃場における食被害率（単位：%）

町村名	地区名		平成9年		平成10年		平成11年		平成12年	
			1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草
浜中	浜中	石橋		25	43	47	42	47		
浜中	西朱円別	第一		0	39	53	41	31		
浜中	峠別厚陽	館野			35	18	23			
浜中		竹林	35	38						
浜中	茶内	大谷			43	24	21	22		
浜中	茶内	三栖	54	0						
厚岸	尾幌西部	田嶋	5	0	26	41				
厚岸	太田大別	原田	11	22	34	0	21	5		
厚岸	尾幌西部	佐藤					7	17		
地区平均			26	14	37	31	26	24		
弟子屈	原野	鈴木	0	0	20		35			
弟子屈	奥春別	坪井			34	33	28			
弟子屈	屈斜路	野下	0	0						
標茶	塘路	島海	26	20	23	28	26	0		
標茶	沼幌	戸村			50	85	0	20		
標茶	上オソベツ	阿部	30	47						
地区平均			14	17	32	49	22	10		
阿寒	飽別	野沢	30	0	6	30	19	24		
鶴居	支雪裡	千葉	19	55	57	62	10	24		
地区平均			25	28	32	46	15	24		
白糠	住良	寺沢	47	57	22	63	55	0	44	0
白糠	右股	浅野	68	21						
白糠	右股	岩淵			14	23	0	11	3	14
白糠	新縫別	松本	68	52	43	29	5	38	5	11
白糠	大平	松田	44	33	28	0	2	24	24	1
白糠	和天別	鹿野	5	25	17	15	0	54	0	0
白糠	上茶路	石井					0	0	0	6
白糠	共栄	林					0	23	1	16
白糠	下茶路	中屋敷					0	0		
音別	霧里	吉田	21	31	63	8	0	4		
音別	春陽	辺見			1					
音別	春陽	蔵光				34	9			
音別		田井					9	23		
地区平均			42	37	27	25	7	18	11	7
1番草平均			27	24	32	38	18	19		

(1) プロテクトケージによる食被害量の推定

食被害量の推定は、採草地にエゾシカによる採食を防ぐプロテクトケージ（以下、「ケージ」という。）を設置し、ケージ内外の乾物収量を比較することにより行う。

被害率は、以下の式により計算する。

$$\text{被害率 (\%)} = \text{ケージ外草量} / \text{ケージ内草量} \times 100$$

北海道立根釧農業試験場では、1996（平成8）年から2000（平成12）年まで釧路支庁管内の酪農家の採草地のべ77ヶ所にケージを設置し、食被害量の調査を行った（表1-5）。

その結果、1番草において食被害率が50%以上であった圃場は浜中町、鶴居村および音別町にそれぞれ1カ所、白糠町に延べ3ヶ所であり、これらの圃場における乾物収量は90～190kg/10aと低収であった。また、2番草における食被害率が50%以上であった圃場も8カ所あり、乾物収量は44～153kgときわめて低収であった。しかし、被害量は、同じ圃場であっても一様ではなく、年によっても季節によっても大きく変動した。例えば、白糠町住良では、1998（平成10）年の2番草が63%、翌11年の1番草が55%の被害であったが、1999（平成11）年の2番草では被害が見られ

なかった。このような被害量の変動は他の圃場でも同様に見られた。また、圃場の場所がわずかに違うだけで、被害量に大きな差を生じる場合もあった。

(2) エゾシカの糞塊数調査

糞塊数調査は、圃場へのエゾシカの侵入程度を把握するために行った。糞塊数は、圃場に2m幅のベルトを設置し、目視により数え、単位面積当たりの個数に換算した。なお、糞塊は、10個以上の糞粒が1ヶ所にかたまっているものを1つの糞塊とするが、糞粒が分散している場合でも、その大きさや古さから1回に脱糞したと判断される場合には、1糞塊として数える。前述した北海道立根釧農業試験場では、ケージを設置した圃場などで糞塊調査を実施した。図1-8は、1997年から1999年にかけての釧路根室管内におけるエゾシカ糞塊数の推移である。糞塊数がきわめて多い圃場（1,000個/ha以上）は白糠丘陵、阿寒山系の隣接地および太平洋沿岸に分布しており、根室管内の標津・中標津地区および別海・根室地区では風蓮湖に近い一部の圃場を除いては、糞塊数は少なかった。

また、根室および釧路管内に設置されている6カ所の農業改良普及センターでは、「作況調査圃

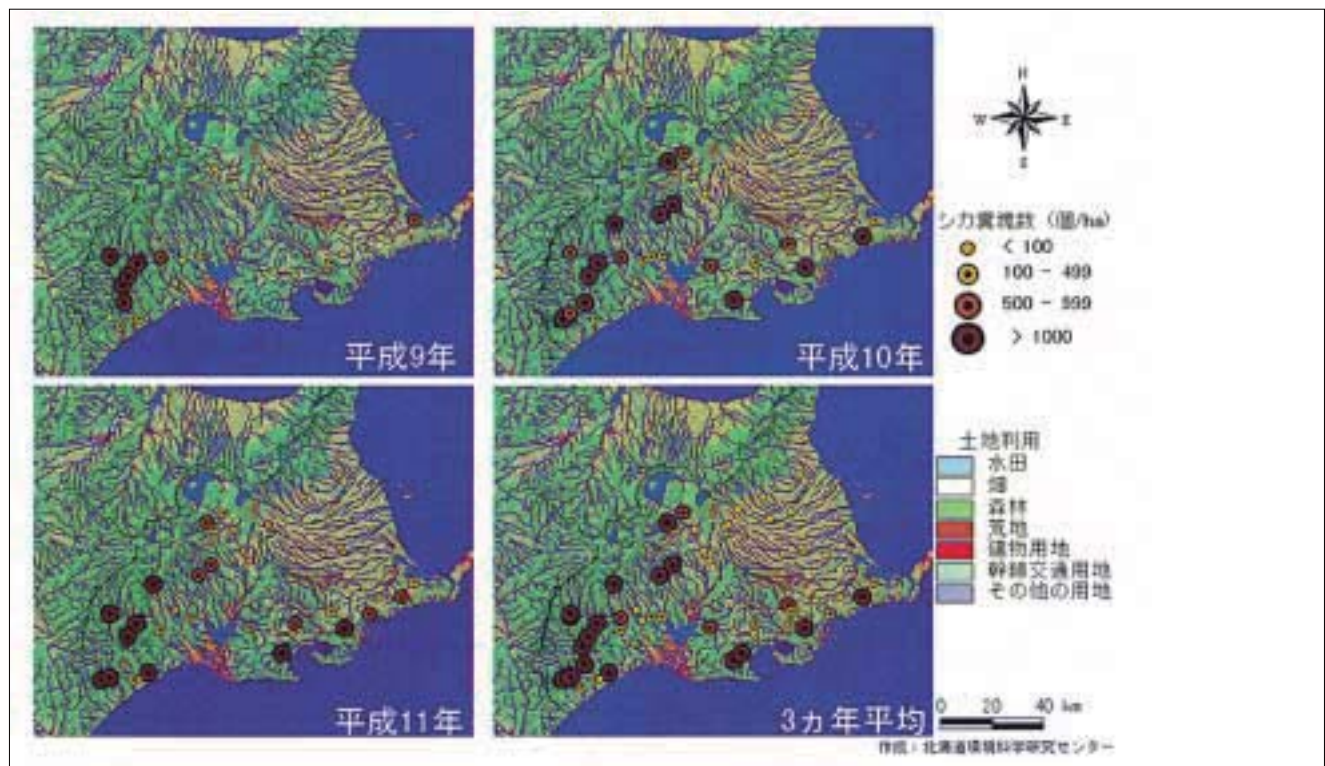


図1-8 糞塊数の分布

場」としてそれぞれの所轄で牧草の生育および収量が平均的な水準にある定点観測圃場を設定した。図1-9に1998年の、図1-10に1999年の定点観測圃場におけるエゾシカの糞塊数と1番草乾物収量の乾物収量の関係を示した。これらは年次によって調査圃場が若干異なることと、収量水準に差が認められたことから分けて示した。それによると、2カ年とも有意な相関関係は認められなかったものの、糞塊数1,000個/ha付近を超えると乾物収量が急減することによって変曲点の存在がうかがわれた。

図1-11に1998年、図1-12に1999年におけるエゾシカの糞塊数と牧草の食被害率を示した。しかし、いずれの年次においても相関関係は認められず、さらには調査年次による変動がきわめて大きく、一定の傾向は認められなかった。このように、調査結果は有意な相関関係は認められなかったものの、一方で、1997年から2000年の4年間に於いて、一度も大きな被害を被らなかった圃場が存在すること、また、糞塊数が1,000個/ha以下であれば、50%を超える激甚被害が起こっていないことなど、被害発生状況について注目すべき特徴が認められた。

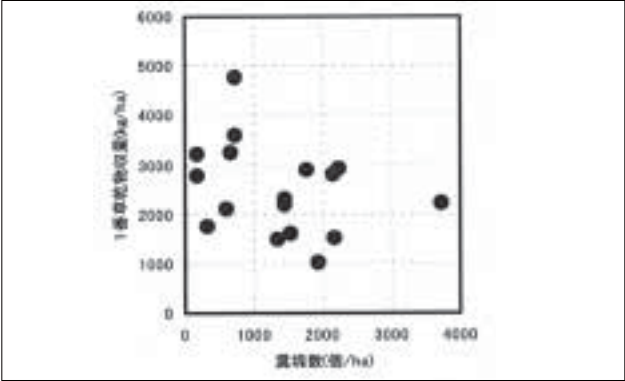


図1-9 糞塊数と1番草乾物収量 (1998年)

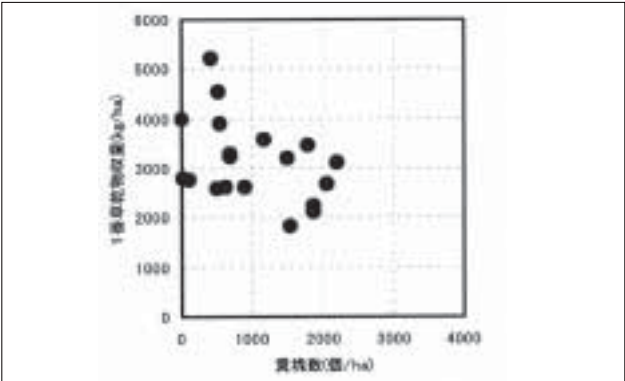


図1-10 糞塊数と1番草乾物収量 (1999年)

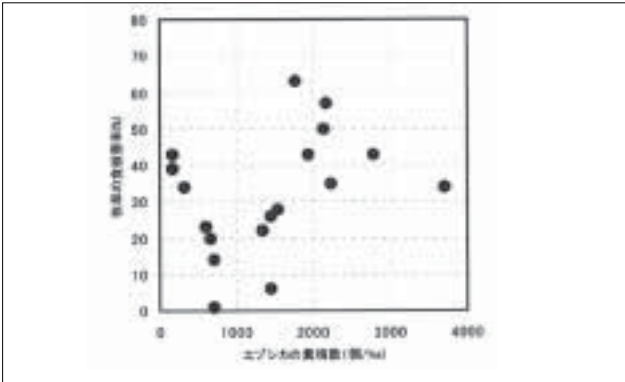


図1-11 エゾシカの糞塊数と牧草の食被害率 (1998年)

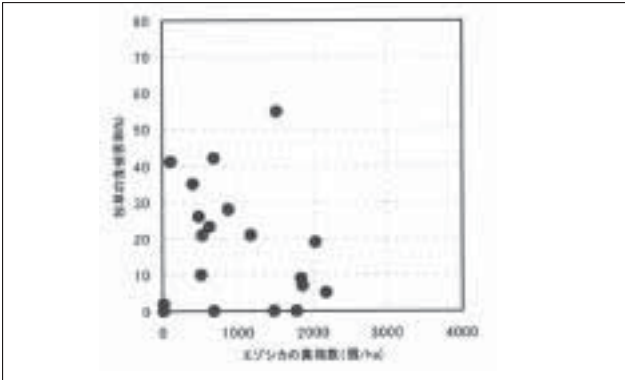


図1-12 エゾシカの糞塊数と牧草の食被害率 (1999年)

(3) 地理情報システム（GIS）を用いた被害量の地図表現手法

エゾシカの個体数や食被害量を視覚的にわかりやすく表現する手法としては、地理情報システム（GIS）を用いた地図化が有効である。図1-13は、1998年に釧路支庁が管内の農地で実施した釧路管内エゾシカ農林業被害状況調査報告書（北海道釧路支庁ほか1998）の牧草被害結果を元に北海道環境科学センターにより、圃場周辺の土地利用の解析を行ったものである。使用したGISソフトは、ArcView3.2、GISデータは、国土交通省国土地理院発行の国土数値情報

表1-6 被害度と被害額ランク

被害度 (m)	被害度 ランク	推定減収率 (%)	被害の 度合い
0.00～9.99	1	5未満	小
10.00～49.99	2	5～20未満	小
50.00～99.99	3	20～30未満	中
100.00～149.99	4	30～40未満	大
150.00～	5	40～	甚大

(10分の1細分区画土地利用データ)を用いた。調査地点は、釧路支庁管内の牧草地88地点で、1調査地点につき、概ね200ha程度の被害状況を判定した。各調査地点において、1番草、2番草の収穫前の2回、1m²の円形コドラートを9カ所設置

し、食害の割合、食害のない草丈及び食害のある草丈を測定した。食害を受けた草丈から、表1-6の通り、5段階に食害の程度を区分した。収量は、被害度1(10mm未満)では、収量の減収率は5%未満であるが、被害度5(150mm以上)

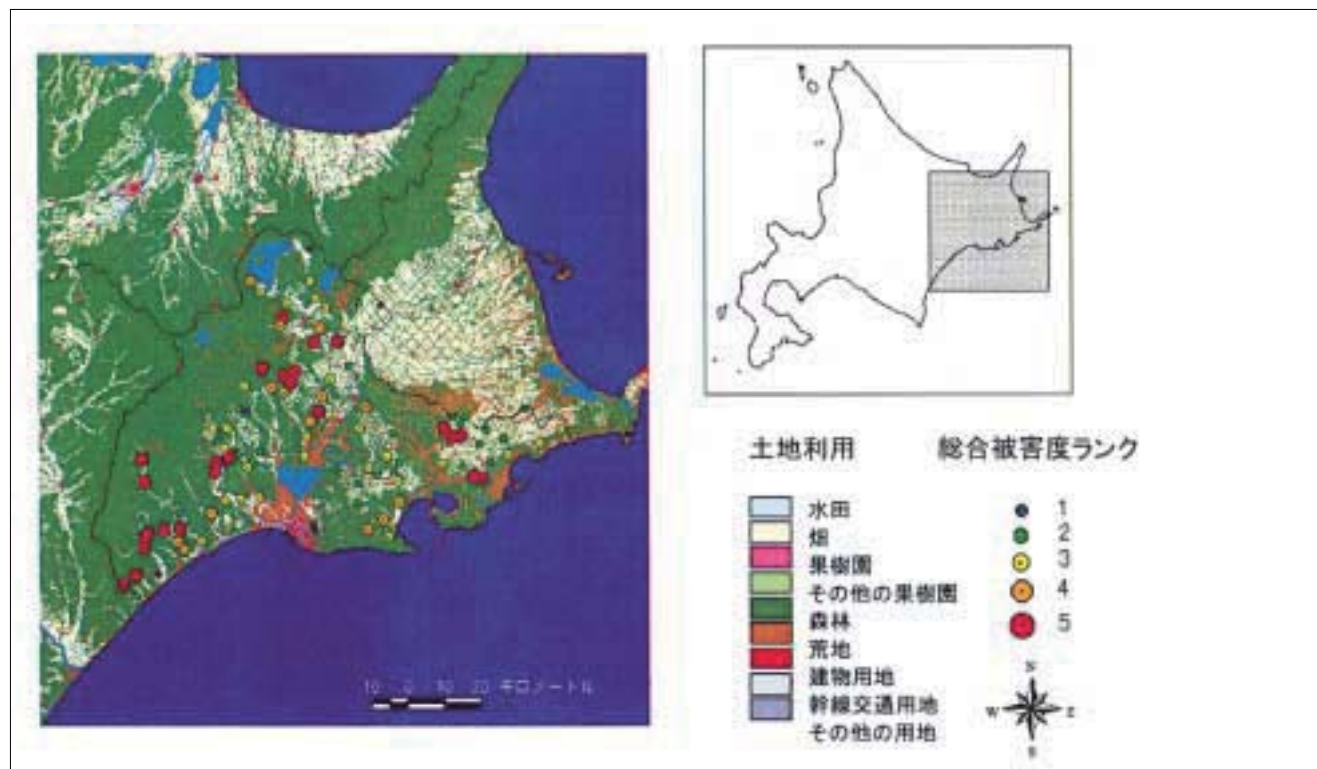


図1-13 牧草地被害調査地点とその総合被害度

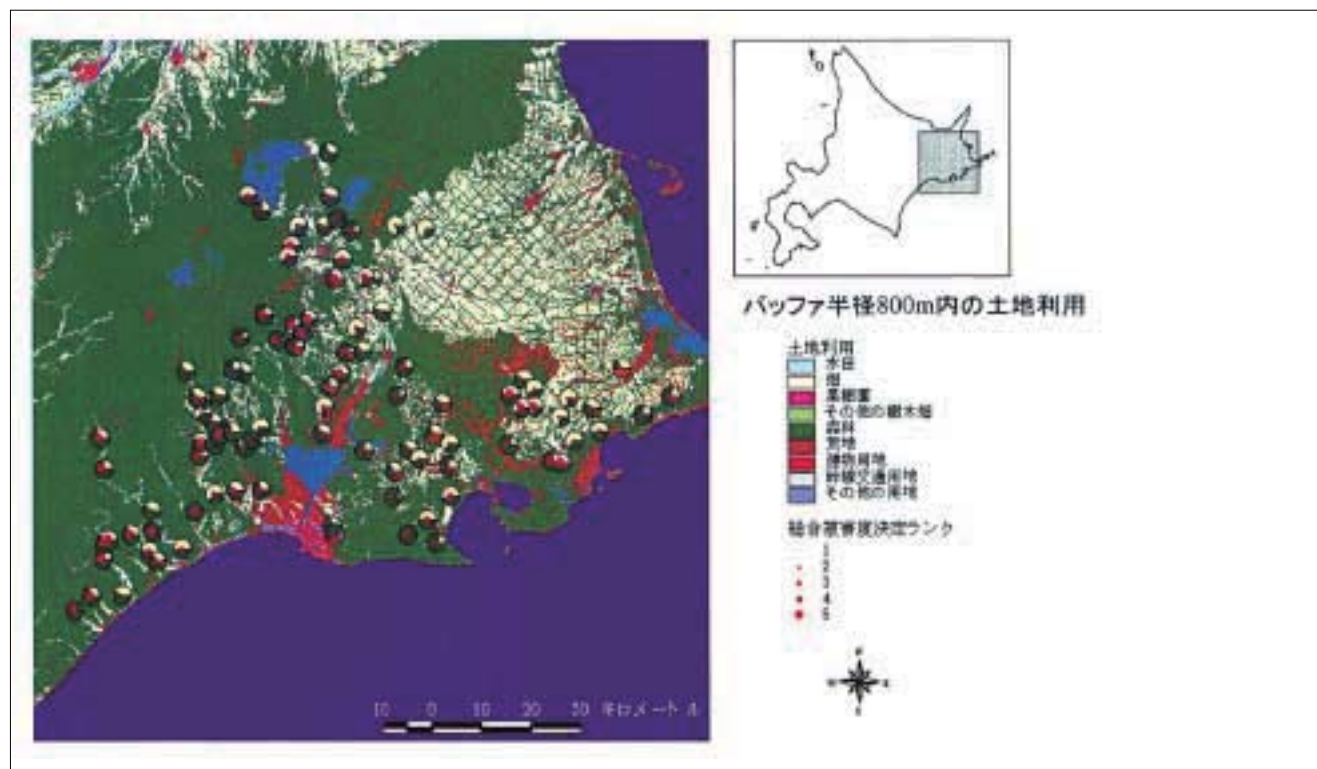


図1-14 バッファ半径800mの土地利用

では40%以上の減収と推定された。

被害状況の評価面積200haを円と仮定すると、その半径は約800mとなるため、調査地点にそれぞれ半径800mの円（以下、「バッファ」という。）を発生させ、そこに含まれる土地利用（森林、畑地）の面積を計算した。次に、各バッファにおける森林に対する畑地率を算出し、被害度との相関を解析した。

牧草地の被害調査地点と1番草、2番草の被害度を合わせた総合被害度を図1-13に示した。総合被害度は、釧路支庁西部の白糠丘陵で高く、東部で低い傾向であったが、別寒辺牛湿原東部や霧多布湿原西部においても高い地域が見られた。この傾向は、上述したエゾシカの糞塊数の分布や平成8年度の林業被害状況と類似していた。図1-14は、総合被害度ランクと半径800mバッファの土地利用の面積比率を示したものである。

被害度ランクは、森林と畑地が混じる地点において高い傾向にあったが、かなりのばらつきが認められた。図1-15は、800mのバッファに対して、畑と森林の面積比と一番草の被害度との関係をみたものである。150mm以上の食害があり、40%以上の減収となる被害度ランク5（被害度甚大）の地点は、畑と森林の面積比が1以下、すなわち、畑地面積が森林面積より小さい地域で最も高い被害度を示した。しかし、畑/森林率が1以下の地域においても、被害度のばらつきが大きく、ほとんど被害が生じていない圃場もあることが読み取れる。上述したように、被害度は、同じ圃場であっても年や季節によって大きく異なるため、被害量の差異がなぜ起こるのかについてはさらに詳細な検討が必要であるが、畑/森林率が増加する、すなわち畑の割合が増

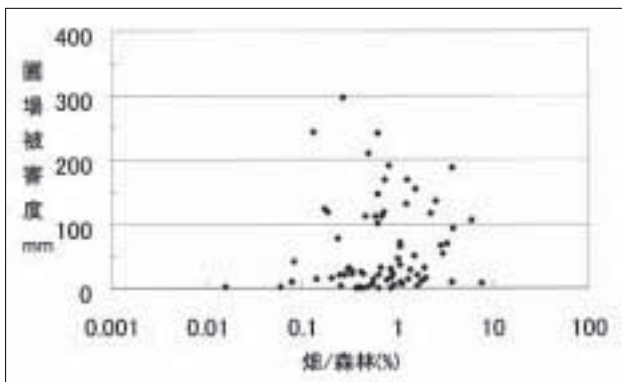


図1-15 圃場被害度と畑／森林との関係

え、森林の割合が減少すると、圃場被害度の最高値も頭打ちとなる傾向が見られた。以上、GISを活用して被害度を地図化することにより、被害の空間的な広がりを視覚的に認識することが可能となり、捕獲及び防鹿柵の計画策定に大きな役割を果たすものと期待される。

（金子正美）

1-8 個体数調整と「特定鳥獣保護管理計画制度」

（1）特定鳥獣保護管理計画制度とは

農林業被害を軽減するにはさまざまな防除技術がある一方で、高い生息密度に達した個体群に対しては、適正な密度のレベルへと積極的に導く個体数調整が必要である。それは農林業被害をすみやかに軽減するためにも、生態系を保全する上でも実効的な選択肢である。

従来、野生動物の個体数調整は「有害鳥獣駆除（捕獲）」によって行われてきたが、捕獲目標の設定や被害・個体数のモニタリングが行われないなどの問題点が指摘されてきた。このため、1999年に「鳥獣保護法」が改定され、「特定鳥獣保護管理計画制度」（以下「特定計画」という。）が創設された。シカの個体数調整はこの制度に則って行われることが強く要望される。

「特定計画」の対象となる鳥獣は、①個体数の増加や分布域の拡大によって深刻な農林業被害を引き起こしている種、②同様にその結果自然生態系の攪乱を引き起こしている種、③生息環境の悪化や生息地の分断化により地域的に絶滅のおそれがある種、の3つで、いずれも「地域個体群」を対象に計画を作成することが求められる。

計画期間は3～5年で、終期の際、計画の達成程度を評価して継続の必要性を検討する。また、地域個体群が都道府県の行政界をまたがる場合には、関係都道府県間での連携や調整が求められている。

保護管理の目標では、個体数、生息密度、分布域、生息環境、被害状況の中から、必要な事項を選択して設定することが必要であるが、特に個体数や密度を目標とする場合には、「大雪等の環境変動のリスクを見込んでも地域個体群として安定的に存続できる水準を下回らない」ことが重要である。さらに、目標は一律ではなく、

分布や生息状況、被害状況を踏まえてゾーニングを行い、それぞれのゾーンごとによりきめの細かい設定が必要である。そして、目標へのアプローチには、フィードバック・システムを導入し、随時モニタリングを行い、科学的な知見を集積し、不確実性を担保することが求められる。

実際の個体数管理事業では、モニタリングの内容や捕獲計画の年度配分とその考え方（すなわち妥当性）が、生息環境管理事業では、保護地域の設定と生息に適する森林の育成、個体数を増加させないような森林管理が、そして被害防除対策では、各種防除手段を農林関係部局間との連携を取りながら進めることなどが大切である。

計画の作成と手続きについては、合意形成と情報公開を図るため、さまざまな関係団体からなる検討会や必要によっては研究者による専門委員会、関係部局との連絡協議会などの設置及び計画内容やモニタリング結果についての公表が求められる。さらに施策の専門性や一貫性を確保できるよう専門家の配置や人材の育成が要望される。

(2) 特定計画制度のシカ個体群への適用

この制度をシカ個体群に当てはめると、まず現状のシカ個体群の分布と生息数を把握することが必要である。分布は地元住民の聞き込みや踏査によって把握することができるが、問題は個体数である。野生動物の個体数は保護管理でもっとも重要な指標であるとともに、もっとも難しい課題でもある。シカの個体数推定にはさまざまな方法がこれまでに開発されてきた（1-9(1)~(3)参照）が、これらのうちから地域の環境条件に最適な方法を採用する。

特定計画制度の重要な観点は、農林業被害を軽減するとともに地域個体群として安定的な存続を図ることである。このためには、分布地域を対象にゾーニングを行い、ゾーンごとに管理目標を設定することである。生息密度の目標については、分布域全体で一律の密度を設定することは現実的ではない。個体群の存続の核となる保護地域ではやや高く、一方の農林業の生産地域では、被害をできるだけ低く抑えるために低密度に設定することが必要である。

生産地域ではどの程度の密度を設定すべきかが問題となるが、残念ながら定説はない。現在、農林水産技術会議事務局では大規模な柵にシカを放し飼いにし、生息密度と被害との関係性を把握する実験を行っている。この実験による知見から適正密度の値が定量的に把握できると考えられる。ここで注意しなければならないのは、シカはかなり低い密度であっても一定量の被害を発生させてしまうことがある。だからといって、生産地域の密度目標を0/km²（つまり地域的な根絶）に設定すべきではなく、野生動物との「共生」という理念や個体群管理という概念に基づいた個体数調整が重要である。

林業では樹種や被害形態によって違うが、概ね1~5頭/km²程度が目安と考えられている。農業では3頭/km²以下との意見があるが、まだ十分に検証されているわけではない。「許容密度」「共生密度」などの概念は、被害量の定量化や被害の発生の過程などを含め、今後さらに検討される必要がある。

次に、それぞれのゾーンごとに目標密度を設定し、その面積から地域での生息数を合計する。これが地域個体群の目標数となるが、この数が存続のために妥当かどうかは重要な検討事項である。保全生物学上この個体数は「存続可能最少個体数」と呼ばれ、遺伝学的多様性、個体群の確率論的変動などさまざまな生物学的要因を考慮する必要があるが、一般に、国際自然保護連合（IUCN）の基準では、1,000頭（オトナの数で）以下になると「絶滅のおそれ」があると判定されるので、最低でもこの数を上回るようにしなければならない。野生動物は「国民共有の財産」であり、この管理目標は広く公開されるので、人々の合意を得られるような個体数でなければならない。

現状とゴールを明らかにした上で個体数調整を行うのだが、現状と目標との差を一挙に捕獲するという短兵急なやり方は個体群への悪影響を及ぼす。差が大きければ大きいほど、つまり多数を捕獲する必要があるほど、地元ハンターの組織化を図りつつ、捕獲の内訳（オスとメスの配分）を慎重に検討し、効果を確認しながら計画的に進める必要がある。

この個体群の操作と目標への誘導の過程で最も重要なのがモニタリングである。モニタリン

グは主に2つの分野から行われる必要がある。1つは被害量の測定で、捕獲によって被害量ほどの程度減少するのか、調査地点を決めて厳密に追跡することが必要である。もう1つは、シカ個体群の動向に関するもので、個体数調整を行えば、その分の個体数や密度が減少するはずであるから、予測通りか、それ以上に減少しているのかを定期的に追跡すべきである。こうしたモニタリングを繰り返し、その結果に基づいて、目標や計画が妥当かどうか絶えず検討し、修正していかなければならない。これが特定計画制度におけるフィードバック管理である。

(三浦慎悟・北原英治)

1-9 個体数推定法

シカの個体数推定法は、直接的にカウントする方法と、糞などをもとに間接的に推定する方法とがある。

(1) 航空調査

積雪のある落葉広葉樹林帯では、冬期に空中から目視でシカを発見できるため、地上調査とは比べものにならないほど効率良く広範な地域を調査することができる。北海道と岩手県では、調査方法はやや異なっているが、航空機を用いた個体数調査が定期的に行われている。

北海道(北海道環境科学研究センター、1995)⁽⁴⁾では、調査対象地を約10km²のサンプルユニットに分割し、事前調査によってそれぞれを低密度、中密度、高密度に分類し、層化無作為抽出法により調査するサンプルユニットを選定している。飛行ルートはサンプルユニット全体をカバーするように設定し発見頭数を記録する。また、一部のユニットでは通常の2倍の調査時間をかけて「強度調査」を行い、通常調査との発見頭数の比率を用いて補正係数を求めている。

岩手県(大井ほか、1998)⁽²⁹⁾では、直線の飛行コースを定めコース沿いに一定幅のベルトを設定し、その総計を調査面積としている。また、航空機の前列と後列に調査員を置き、両者の発見数の違いにもとづいて全体の発見数を補正している。両地域とも誤差計算を行い個体数の推定値には信頼限界を示している。

(2) 糞粒調査

西日本では、針葉樹人工林や照葉樹林に被われて目視でシカを発見しにくいいため、糞粒数をもとに個体数調査が行われている。

調査地のシカの生息密度をNとし、1頭のシカがある月に排泄する糞粒数をhとすると、その月には調査地内にNh粒の糞が排泄されることになる。しかし、排泄された糞粒は糞虫に分解されるなどして時間の経過とともに消失していくので、たとえば1月の初めに調査をして見落としなくf'粒の糞を発見した時(Nは一定とする)その内訳は、

$$f' = N \times (\text{12月に排泄された糞粒の残存数} + \text{11月に排泄された糞粒の残存数} + \text{10月に排泄された糞粒の残存数} + \dots)$$

となる。

各月の排泄糞数と消失率のデータがあれば糞粒の残存数の和を求めて生息密度を推定することができる。毎月の排泄糞数や消失率が一定であれば、これらを定数とにおいて推定式を単純化することができる。しかし、排泄糞数は季節によって異なり(高槻ほか1981)⁽³⁴⁾、月別の消失率も糞虫の活動量を反映して夏に高く冬に低くなる傾向がある(池田2001)⁽¹¹⁾。そこで、岩本ほか(2000)⁽¹³⁾は毎月の糞の消失過程を任意の月までさかのぼって糞の残存数の和を求める方法を提案した。月別の糞消失率は、調査地の月別平均気温と遡る月数(糞の月齢)の回帰式を用いて任意の場所でも推定可能である。

図1-16に代表的な推定プログラムである“FUNRYU”のデータ入力用シートを示した(岩本ほか2000)⁽¹³⁾。調査地の月別平均気温を「気温」の欄に入力すると蓄積糞粒数が自動的に計算される。これは1頭/km²の密度時の値なので、調査地の糞密度を調査した月の欄に入力するとシカ密度が計算される。また、「調査地糞密度」の欄に同じ値を入力すると、シカ密度は4月に最も低く10月に最も高く推定される。これは1~3月の糞消失率が低く、7~9月の消失率が高いためである。

糞粒調査では、1×1mの方形プロットを設置しその中の原型をとどめている糞をすべてカウントする。1調査地あたり110個以上のプロットを設置するのが望ましい(西下1999)⁽²⁶⁾。プロットは100×100mの枠内に10m間隔で配置する方法があるが、調査地内にさまざまなタイプの地形

や植生を含む場合には、300～400mのラインを3本程度設置し10m間隔でプロットを設置する方がよい。また、新植造林地の糞粒数は不規則に大きく変動する(池田2001)⁽¹¹⁾ ので周辺の保護樹帯もカバーするようにプロットを配置するのが望ましい。

(3) 自動撮影装置による個体数推定

動物の個体数推定で広く使われている「標識―再捕法」を自動撮影に応用する。標識―再捕法とは、 n_1 頭の動物に標識を付けて放し、これらが標識を付けていない個体と十分に混じり合う時間をおいて n_2 頭の動物を捕獲したところ m_2 頭に標識が付いていた場合、推定個体数(N)は、移出入や死亡出生がないと仮定すると、

$$N = n_1 n_2 / m_2$$

である。自動撮影の写真から、体の特徴などによって n_1 頭が個体識別できる場合には「標識」を付けたと考えることができ、実際に捕獲する必要はない。

Jacobsonほか(1997)⁽¹⁴⁾ は、1回の捕獲作業を行い、発信器や標識を付けたオジロジカを赤外

線自動撮影装置(カメラトラップ)で「再捕獲」し、個体数を推定している。さらに、捕獲をまったく行わないで個体数を推定する式を提案している。これによれば、4,047haの調査地に49台の自動撮影装置を設置し、1992年と1993年の2月に連続14日間カメラを作動させ、それぞれ約1,500枚と約4,600枚の写真から個体数推定を行い良好な結果を得ている。

(小泉 透)

The screenshot shows a spreadsheet titled "FUNRYU" with the following data table (approximate values):

月	雨量	調査区ノ 数	調査区ノ 数	調査区ノ 数	調査区ノ 数	調査区ノ 数	調査区ノ 数
1月	3.30	25425	1.4	1	100	2.27	13257.1
2月	2.70	25425	1.39	2	100	2.27	11069.0
3月	2.70	25425	1.20	3	100	2.27	10055.1
4月	8.00	25425	1.20	4	100	2.27	9069.4
5月	17.40	25425	1.20	5	100	2.27	8069.4
6月	18.80	25425	1.20	6	100	2.27	7069.4
7月	22.90	25425	1.20	7	100	2.27	6069.4
8月	24.20	25425	1.20	8	100	2.27	5069.4
9月	18.70	25425	1.20	9	100	2.27	4069.4
10月	14.20	25425	1.20	10	100	2.27	3069.4
11月	9.80	25425	1.20	11	100	2.27	2069.4
12月	2.80	25425	1.20	12	100	2.27	1069.4

図1-16 “FUNRYU” のデータ入力シート

引用文献

- 阿部永・石井信夫・金子之史・前田喜四雄・三浦慎悟・米田政明 (1994) 日本の哺乳類. 東海大学出版会, 195pp.
- 青井俊樹・寺本守・杉山弘 (1994) 寒冷紗を利用したカモシカ, シカ防除用囲いの効果について (II) —ヒノキ造林木の成長に与える影響と被害高脱出の時期について—. 北海道大学農学部演習林研究報告 51 (1) : 31-43.
- 江口祐輔・三浦慎悟・藤岡正博 (2002) 鳥獣害対策の手引. 日本植物防疫協会, 154pp.
- 北海道環境科学研究センター (1995) ヒグマ・エゾシカ生息実態調査. 北海道環境科学研究センター. 164pp.+30pp.
- 北海道環境生活部 (2002) エゾシカ保護管理計画. 10pp.
- 北海道農政部 (1994) 農業とエゾシカの共生を求めて. 39pp.
- 北海道農政部農業改良課 (2001) エゾシカの有効活用と農林業被害防止対策～道内の有効活用事例と農業被害防止対策～92pp.
- 飯村 武 (1980) 丹沢山塊のシカ個体群と森林被害ならびに防除に関する研究. 大日本山学会. 東京. 154pp.
- 池田浩一 (1996) 福岡県におけるシカ被害の特徴と忌避剤による被害軽減の試み. 林業と薬剤 137 : 13-18.
- 池田浩一・奈須敏雄・森琢磨 (2000) ニホンジカによる被害型枝葉採食被害の発生状況と被害防除. 森林防疫 49 : 194-199.
- 池田浩一 (2001) 福岡県におけるニホンジカの生息および被害状況について. 福岡県森林林業技術センター研究報告 3 : 1-83.
- 池田浩一・小泉透・矢部恒晶・宮島淳二・讀井孝義・吉岡信一・吉本喜久雄・住吉博和・田實秀信 (2001) 九州におけるニホンジカの生態と被害防除. 森林防疫 593 : 2-19.
- 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之・歌岡宏信・池田浩一・西下勇樹・常田邦彦・土肥昭夫 (2000) 糞粒法によるシカ密度推定式の改良. 哺乳類科学, 40 (1) : 1-17.
- Jacobson, H.J., J.C. Croll, R.W. Browning, B.H. Koerth, and M.H. Conway (1997) Infrared-triggered cameras for censusing white-tailed deer. *Wildl. Soc. Bull.* 25 (2) : 547-556.
- 金森弘樹 (1993) 弥山山地におけるニホンジカの生態・被害実態と被害回避. 山林 1311 : 33-37.
- 小泉 透 (2002a) 九州におけるニホンジカによる森林被害の現状. 九州森林研究 55 : 162-165.
- 小泉 透・矢部恒晶 (2002b) 採食センサーを用いた自動撮影装置. 森林防疫 598 : 9-12.
- 黒川泰亨 (1989) 紀州山岳における被害林分の生長予測方法, 森林食害発生機構の解明及び被害防止技術に関する研究 : 58-64, 農林水産技術会議事務局
- 桑畑勤 (1996) 動物の林業被害ハンドブック (獣類編). 全国森林病虫獣害防除協会, 13pp.
- 松本勇 (1993) 安価で作業が簡単な忌避剤. 現代林業 327 : 14-15.
- 三浦慎悟・堀野真一 (1996) シカの農林業被害と個体群管理. 植物防疫, 特別増刊号 (3) : 171-181.
- 三浦慎悟 (1997) 鳥獣の加害種判定のための自動撮影装置. 森林防疫 46 (1) : 13-15.
- 三浦慎悟 (1998) 野生動物の生態と農林業被害. 全国林業改良普及協会, 174pp.
- 宮島淳二 (1998) 熊本県におけるニホンジカによる森林被害防除技術開発の取り組み. 林業と薬剤 145 : 1-6.
- 宮島淳二 (2001) 熊本県球磨郡上村におけるニホンジカによるヒノキ造林木被害の季節変化. 日林九支研論 54 : 127-128.
- 西下勇樹. 1999. ニホンジカの土地利用様式を考慮した密度推定法の改良に関する研究. 宮崎大学卒業論文. 54pp.
- 大井徹・糸屋吉彦・鈴木一生 (1994) 岩手県三陸地方におけるニホンジカによる林木被害の発生時期について. 日林東北支誌 46 : 63-64.
- 大井徹・糸屋吉彦 (1995) ニホンジカによるスギ食害の発生時期と造林地の餌量との関係. 日林東北支誌 47 : 91-92.
- 大井徹・堀野真一・三浦慎悟 (1998) ヘリコプター調査. 五葉山のシカ調査報告書 1994-1997 年度 (高槻成紀, 編) pp. 19-27. 岩手県生活環境部自然保護課.
- 尾崎真也・塩見晋一 (1999) 兵庫県におけるニホンジカによる幼齢造林木枝葉摂食害の発生時期について. 兵庫森林技研報 47 : 52-55.
- 林野庁 (2001) 森林に対する動物被害対策調査報告書. 林野庁. 95pp.
- 森林総合研究所鳥獣管理研究室 (1993) 哺乳類による森林被害ウォッチング. 林業科学技術振興所. 29pp.
- 住吉博和・田實秀信 (2002) 鹿児島県におけるシカ被害防除資材の検討. 鹿児島県林試研報 7 : 23-30.
- 高槻成紀・鹿股幸喜・鈴木和男 (1981) ニホンジカとニホンカモシカの排糞量・回数. 日本生態学会誌, 31 : 435-440.
- Takatsuki, S. (1989) Edge effects created by clear-cutting on the habitat use of Sika deer at Mt. Goyo, northern Honshu, Japan. *Ecol. Res.*, 5 : 251-258.
- 高槻成紀 (1991) シカ個体群の爆発と崩壊. 科学 79 : 1091-1099.
- 高槻成紀 (1993) 草食獣の採食生態—シカを中心に—, 『現代の哺乳類学』 (朝日稔・川道武男編), 119-144, 朝倉書店.
- 玉手英利 (2002) じつは大陸で分かれていた北と南のニホンジカ. 遺伝 56 (2) : 53-56.
- 谷口 明 (1992) シカによる造林木の被害防除に関する研究 (I) —スギ植栽当年生林の被害実態—. 日林九支研論集 45 : 111-112.
- 谷口 明 (1993) シカによる造林木の被害防除に関する研究 (III) —スギ・ヒノキ造林木の剥皮被害—, 日林九支研論 46 : 155-156.
- 谷口 明 (1994) シカによる造林木の被害防除に関する研究 (IV) —鹿児島県における生息の分布状況と剥皮被害木の発生時期と形態—, 日林九支研論 47 : 149-150.
- 上山泰代 (1988) シカの被害防除に関する研究 (V) 伐倒授木の枝条とのり網併用による防護柵の被害防止効果, 日林関西支誌, 39, 132-135.
- 上山泰代 (1993a) 兵庫県におけるシカ被害の実態と被害回避技術の検討. 山林 1312 : 42-47.
- 上山泰代 (1993b) 遮光資材による防護柵とその効果. 森林科学 8 : 40.
- Wemmer, C., T. H. Kunz, G. L. Jenkins and W. J. McShea (1996) Mammalian sign. In "Measuring and monitoring

biological diversity. Standard methods for mammals"
(eds. D. E. Wilson et al.) pp. 157–176, Smithsonian
Institute Press, Washington.

46. 安田雅俊 (2001) インターネットカメラと生態研究—情報通信を利用した遠隔地に生息する生物の生態・行動観察—, 第48回日生態学会大会講演要旨集, 83

参考文献

1. 森林総合研究所鳥獣管理研究室 (1993) 「哺乳類による森林被害ウォッチング」林業科学技術振興所.29pp.
各種哺乳類の森林被害の形態を写真とともに解説。加害種の同定の最適。
2. 江口祐輔・三浦慎悟・藤岡正博 (2002) 「鳥獣害対策の手引」日本植物防疫協会, 154pp.
サル, イノシシ, シカ, その他哺乳類による農業被害の実情を解説し, 防除対策を網羅。
3. 三浦慎悟 (1998) 「野生動物の生態と農林業被害」全国林業改良普及協会, 174pp.
シカ, カモシカ, クマなどの生態と農林業被害を解説し, 防除対策と個体群管理の入門書。
4. 中村和雄編 (1996) 「鳥獣害とその対策」植物防疫特別増刊号 (No.3) 日本植物防疫協会, 188pp.
鳥害とシカ, サル, 小哺乳類の農林業被害を各論的に解説。
5. 辻岡幹夫 (1999) 「シカの食害から日光の森を守れるか」随想舎, 159pp.
日光におけるシカの農林業と生態系の被害の経過と保護管理について自然保護行政の視点からのレポート。
6. 自然環境研究センター (1997) 「ニホンジカ保護管理の現状と課題, ニホンジカ保護管理ワークショップ1996年の記録」, 自然環境研究センター
行政, 研究者, NGOが行ったシカ保護管理ワークショップの記録.各地の実情と取り組みを網羅。
7. 自然環境研究センター (2003) 「特定鳥獣保護管理計画技術マニュアル (シカ編)」自然環境研究センター
シカの特定鳥獣保護管理計画を策定する際の技術マニュアル。シカの研究者によって執筆され, 近日中に発売予定。
8. 高槻成紀 (1992) 「北に生きるシカたち」どうぶつ社, 262pp.
岩手県五葉山に生息するシカの生態を解説し, 保護管理のあり方を提起。
9. 由井正敏・阿部 禎 (1982) 「鳥獣害の防ぎ方」農産漁村文化協会, 338pp.
林業被害を中心にした鳥獣害と防除方法を解説。

2

サルの被害対策のための基礎知識

2-1 分類と形態的特徴

(1) 分類と形態

ニホンザル (*Macaca fuscata*) は褐色ないし灰色の体毛をもつ中型のサル (オスで頭胴長54~61cm、体重12~15kg、メスで頭胴長47~60cm、体重8~13kg) である (写真2-1)。尾はオスで8~12cm、メスで7~10cmと短い。胴体と四肢の内側の毛は白っぽい。顔と尻には毛が少なくオトナになると赤くなる (濱田2002 ; 杉山1996)^(10,108)。四足歩行で半地上性である。

日本固有種であり、屋久島に生息するヤクシマザル (*Macaca fuscata yakui*) とそれ以外の地域に生息するホンダザル (*Macaca fuscata fuscata*) (基亜種) の二亜種に分類される。ヤクシマザルはホンダザルよりやや小型で、ずんぐりしている。体毛は長く、体色がやや黒っぽい (濱田2002)⁽¹⁰⁾。

ニホンザルは、主にアジアに分布するマカカ属のサルの一種である。同じ属にはタイワンザル、アカゲザルなどがいる。国内で野生化しているマカカ属他種との識別が必要な場合、外見で最も差異が分かりやすいのは尾の長さである。尾長はタイワンザルで頭胴長の60~70% (Fooden & Wu 2001)⁽⁷⁾ とニホンザルより長い。ただし、すでに混血が起きている場合、中間的な尾の長さのものもあるので、遺伝的な分析が必要である。



写真2-1 ヤクシマザル (ニホンザル亜種) のオス成獣 (大井徹撮影)

(2) 外部形態による性と年齢クラスの区別

オスとメスは、背後から見ると容易に区別できる。オスの成体であれば股間に睾丸がはつき

りと見え、また発情期であればそれが赤くやや膨らむ。オスのアカンボウ (0才児) では股間に餃子の皮のような白っぽい陰嚢がはっきりと目につく。この時期には睾丸はそけい部にあり陰嚢は空である。4才くらいになると睾丸は陰嚢に降りてくるので、性の識別はより容易になる (写真2-2)。陰嚢は先の方から赤くなりはじめ6~9才で全体に赤くなる。メスは約3~5才の秋に初発情を迎えるが、発情時には尻 (性皮) や顔が赤く染まり、性皮が大きく腫れることが多い。二年目の発情期からは性皮は赤くなるだけで腫れない (和1982など)⁽⁷⁴⁾。また、成体の犬歯は、オスがメスより顕著に長い。



写真2-2 オス成獣の睾丸 (金華山にて、斉藤千映美撮影)

生後約4年間までは、年ごとに体が段階的に大きくなるので、同じ群れの個体どうしで比べれば年齢を推定できる。また、生後1年未満のアカンボウは体色が黒っぽい。生まれてすぐは母親の胸にぶらさがっているが、数週間もすると母親の背に乗ることが増えてくる。しかし、満1才のコドモでも、母の胸にぶらさがったり背に乗ったりすることがあるので、アカンボウとの区別には体色や体の大きさなどを加味する必要がある。体の大きさは生後7、8年でほぼ一定になる。

メスの場合、アカンボウを生むと乳首が吸われて長く伸びる。したがって、乳首の長いメスがいれば、それは経産メスである。ただし、アカンボウがいなくなると乳首は縮んで再び短くなる傾向があるので、乳首が短くても未經産とは限らないことに注意する必要がある。

(3) 寒さへの適応

北限の霊長類であるニホンザルは、寒さに適応するための身体的特徴を備えている。初夏には毛替わりが起きて、古い毛が抜け落ちるために、夏のサルは痩せて黒っぽく見える。しかし、秋から冬にかけては毛が長く伸び、色も白っぽくなる。寒冷な地方では、温暖な地方よりも毛の密度が高い。ニホンザルはこの長い毛によって、外部との断熱効果を得ているとされる。また、秋になると皮下脂肪を蓄え、冬はそれによって断熱効果を得るほか、食物の乏しい時期の栄養源としている（濱田2002）¹⁰⁾。

（斎藤千映美・大井徹）

2-2 分布

ニホンザルは北海道と南西諸島（屋久島以外）を除く日本の主だった島に生息する。世界的にはヒト以外の霊長類の分布北限に位置し、最北限は青森県下北郡大間町（下北半島北端、北緯41度30分）、南限は鹿児島県熊毛郡屋久町（屋久島、北緯30度20分）である。古代遺跡からの出土としては北海道宗谷支庁礼文町（礼文島）の香深井遺跡の例があるが、オホーツク文化時代の交易により南から持ち込まれたものと考えられている（西本1976）⁷⁵⁾。

全国規模でニホンザルの分布を論じた近年の調査・研究には5つが挙げられる。第1は1923（大正12）年に当時の東北帝国大学医学部に在職した長谷部言人がおこなったアンケート調査（三戸1989a、1989b；岩野1974）^{62, 63, 29)}、第2は1953（昭和28）年に農林省林野庁の岸田久吉が行ったアンケート調査（岸田1953）⁴⁵⁾、第3は日本モンキーセンターの竹下完が1961～1962（昭和36～37）年、1970（昭和45）年におこなったアンケート調査（竹下1964；渡邊2000a）^{120, 132)}、第4は1978（昭和53）年の環境庁による分布調査（環境庁1979）³⁸⁾、そして最後は、本州に限定したものだがニホンザル保護管理のためのワーキンググループが1998（平成10）年に行ったまとめである（ニホンザル保護管理のためのワーキンググループ2000）⁷³⁾。

これらの資料をもとに分布変遷を全国規模で論じた研究には、岩野（1974）²⁹⁾、小金沢（1991、1995）^{46, 48)}、渡邊（2000a、2000b）^{132, 133)}がある。いずれの場合も地域個体群（連続して分布する

複数の群れの地域的まとまり）の縮小分断と絶滅の傾向を指摘している。また、小金沢（1995）⁴⁸⁾は絶滅の可能性は地域個体群の分布面積に関係すると述べている。



図2-1 ニホンザルの分布地域

本州については、最新の1998年調査結果（渡邊2000b）を、四国と九州については1978年の自然環境保全基礎調査の結果（環境庁1979）を参照して描いた。図中の矢印は移入種が群れて生息する地点を示す。★印はニホンザルとの交雑が確認されている場所を示す。

分布の連続性は東北地方北部と関東平野部で特に乏しく、中国地方や九州地方の山間部でも空白地帯が目立っている（図2-1）。古い文献の記載をもとに、三戸（1992）⁶⁴⁾は東北地方でサルが急速に消滅したのは明治以降に近代式猟銃が普及したことが原因と考えている。また、関東平野部では縄文時代から弥生時代の早い時期にサルが平野部から山間部に追い込まれた可能性が指摘されている（上原・小金沢1976）¹²³⁾。さらに、中国地方での空白は燃料調達のための近世の森林伐採や現代の有害鳥獣駆除が原因と考えられている（千葉1991；渡邊2000b）^{3, 133)}。

分布の人為的な攪乱として、近年特に問題になっているのは、外来種（移入種）である。外国から輸入されたニホンザルに近縁なサル（アカゲザル、タイワンザルなど）が群れて生息する場所が国内に少なくとも5箇所はある（図2-2）。これらのうち、和歌山県有田川北部地域に生息するタイワンザルでは、周辺から入ったニホンザルとの交雑が確認されている（川本ほか1999、2001）^{42, 43)}。

（川本芳）

2-3 遺伝的変異

1960年代から血液型やタンパク質といった分子レベルの遺伝的変異が研究されるようになった。血液型の研究結果によると、ニホンザルにはABO血液型でBとOのタイプをもつ個体があり、その頻度に地域差がある(Nakajima et al. 1970)⁷⁰⁾。血液タンパク質変異に見られる地域的な違いについては詳細な研究がある(Nozawa et al. 1975, 1982, 1991; Shotake 1974; Shotake & Nozawa 1974; Shotake & Ohkura 1975; Shotake et al. 1975, 1977a, 1977b)^(76, 77, 78, 97, 98, 99, 100, 101, 102)。血液に含まれる酵素や非酵素タンパク質の生化学的な性状の違いを分析する方法としては、電気泳動法が利用されてきた。電気泳動法とは、緩衝液を含んだデンプン、寒天、アクリルアミドといった支持体の中に試料を置いて電気をかけると、分子量や荷電状態の違いに応じて個々のタンパク質の動きに違いが生じ、別の位置に分かれて見えることを利用する分析方法である。血液タンパク質の電気泳動変異の研究から、ニ

ホンザルは他の生物に比べて群れや地域個体群レベルに見られる遺伝的変異性は低いことが明らかになった。変異の地理的な分布には地域差があり、特定の地域に偏って変異遺伝子が分布する局在の傾向が認められた(Nozawa et al. 1975, 1982)^(76, 77)(図2-2)。陸続きでも100km以上離れている群れ間では遺伝子構成に相関がな

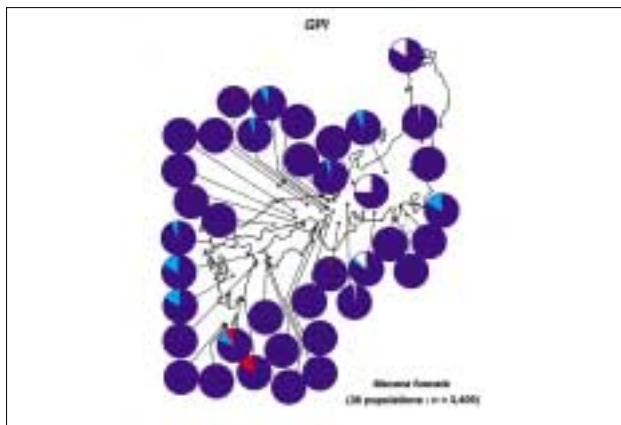


図2-2

ニホンザルの遺伝子変異の分布

電気泳動分析で区分できた赤血球酵素glucosephosphate isomerase (GPI)の電気泳動変異の遺伝子の分布パターンを示す。遺伝子の頻度とは地域差があり、分布に偏たりが認められる(Nozawa et al. 1991より改書)

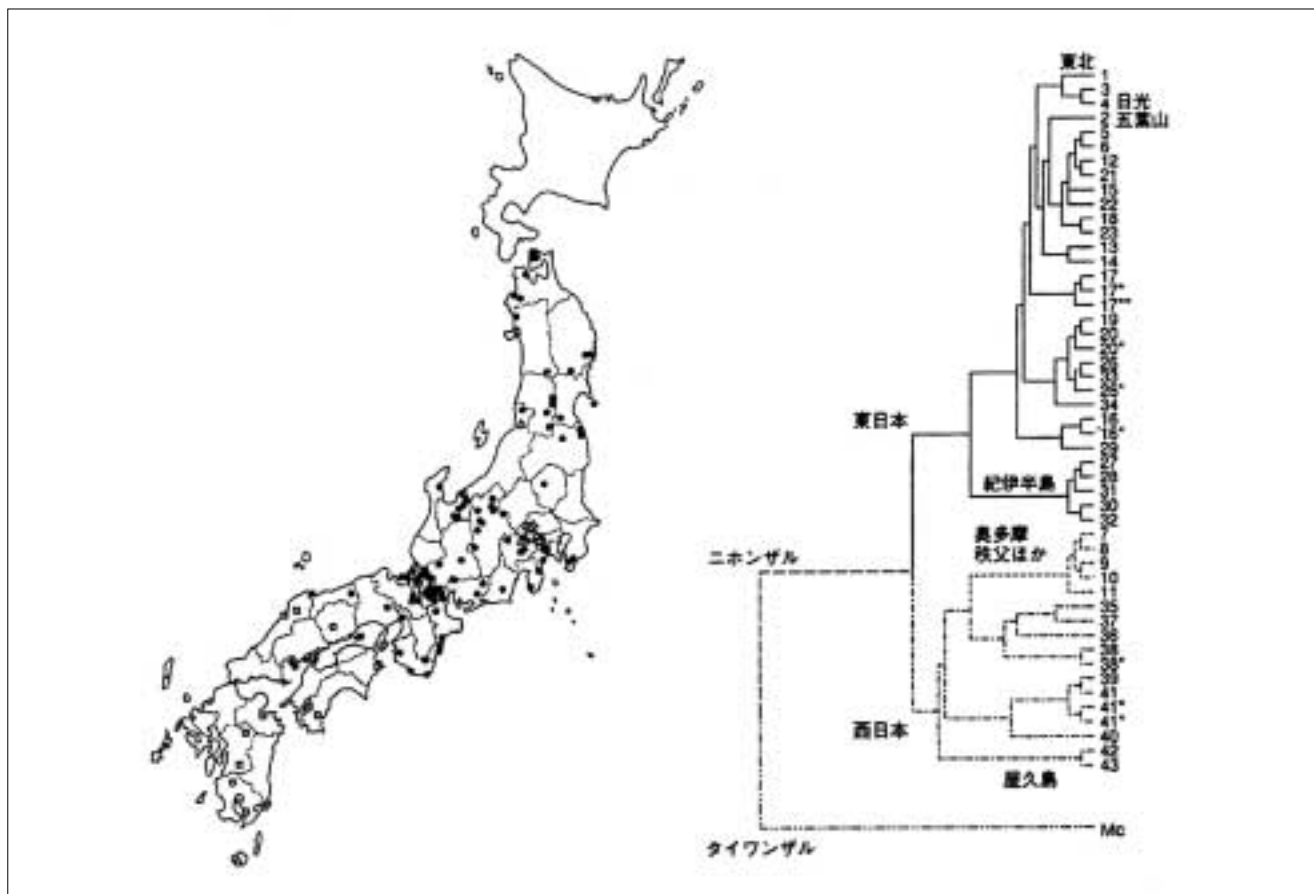


図2-3

ニホンザルに見られるミトコンドリアDNAの変異分布

右図は塩基配列のちがいで区別できた遺伝子タイプ(数字で記名)の関係を示す。左図は右図で大別できた東西のタイプの分布を示す。□は西日本タイプ、●は東日本タイプ、△は東日本にありながら西日本タイプに分類されたタイプを示す(川本2001)

いので、移住（ニホンザルではオスが出生地から移るのが普通）による遺伝子分散の影響は100km程度と考えられる。一方、近隣の群れ間では頻繁にオスの移住があるので、ニホンザルにみられた遺伝子変異の分布が平衡状態と仮定すると、群れの地域的な集合を単位とする分節化した繁殖構造があると予想できる（Nozawa et al. 1982）⁷⁷⁾。

細胞質の小器官ミトコンドリアにあるDNA（ミトコンドリアDNA、mtDNA）は精子から伝達されないために母性遺伝する。ニホンザルのmtDNA変異の分布はこうした遺伝様式の違いを反映して血液タンパク質の変異とは違った特徴をもっている。群内や地域個体群内にはほとんどmtDNAタイプの差がなく、逆に地域個体群間では明瞭な差が観察されている（川本1997）⁴⁰⁾（図2-3）。mtDNA変異は過去に起きた群分裂の影響を受け、分布地域の変遷を反映すると考えられる（川本2002）⁴¹⁾。東西のニホンザルではmtDNAの分化の程度に差があり、西日本でサルの成立は古く、東日本で新しいと推定される。この特徴は、最終氷期のあと（約1万年以内に）、温暖化にともなって東日本でニホンザルの分布地域が拡大したことが原因だと考えられている（川本2002）⁴¹⁾。

（川本芳）

2-4 繁殖生理

ニホンザルの繁殖にははっきりした季節性がある。交尾期は10月から2月頃までで、出産期は4月から7月にかけてである。妊娠期間は平均173日、1産1仔でまれに双子が生まれる。メスの月経周期は約28日である（和1982）⁷⁴⁾。

性的に成熟するのは、飼育下ではメスが3才、オスが4才の交尾期を迎える頃である。しかし、野生では成長が遅く、実際にメスが交尾を始めるのは5才の秋になってからのことが多い。メスの初めての出産は、栄養条件のよい餌場では普通5才か6才であるが、野生では6才から8才までずれこむ。飼育下で25才を越えた出産例もあるが、野生では16-19才で出産を終える。

餌付け群や飼育下では毎年出産する個体が多く見られるが、野生群の出産間隔は基本的に2-3年である。飼育下では、アカンボウに授乳して

いるメスでも発情・妊娠するが、野生の場合は、アカンボウを生んだ年の秋には、メスは発情しないし、交尾もおこなわない。例外として、生まれたアカンボウが秋を待たずに死亡した場合には、母親が秋の交尾期に発情し翌年にも出産することがある。また、野生では、出産間隔が2年以上になる場合も多く見られる。その理由の一つとして秋から冬にかけてのメスの栄養状態があげられる（森光1997）⁶⁶⁾。すなわち交尾期・妊娠期である秋に堅果など主要食物の実りが悪い年には、十分に発情せず妊娠できないか、妊娠しても栄養状態が悪いため流産するらしい。よって、豊作であった秋の翌春には群れの多くのメスが一斉に出産し、その翌年には逆にほとんどアカンボウが見られないというような大きな年変動がある（伊沢2001；Suzuki et al. 1998）^(33,113)。群当たりの個体数増加率は、高ければ年に10%以上になりうるし、その翌年はほとんどゼロ、ということもある。ただし、農作物に対する依存度が高い野生個体群では、毎年高い出産率を示す場合もある（岡野2002；羽山ほか1991）^(81,14)。

（斎藤千映美・大井徹）

2-5 感覚特性

動物の感覚器官を刺激し、恐怖心や警戒心を呼び起こしたり、生理的嫌悪感を引き起こしたりすることによって被害防除を図る方法がある。ここでは、ニホンザルを中心に霊長類の感覚特性について簡単に紹介する。詳細は引用文献（室山・大井2000）⁶⁷⁾を参照されたい。

(1) 視覚

ニホンザルを含む昼行性の霊長類は、ほかの哺乳類に比べ色覚や視力、遠近調節能力が優れているといわれている。色を弁別するには、吸収する波長の異なる錐体視細胞が少なくとも2種類、可視光全域の波長を区別するには3種類必要であることがわかっている（大塚・水野1999）⁽⁹³⁾。霊長類の一部を除く哺乳類の色覚は基本的に2種類の錐体をもつ2色性色覚であり、赤や緑など一部の色の識別ができない。霊長類の中では、昼行性原猿や新世界ザルは2色性ないし3色性色覚をもち、旧世界ザル（ニホンザルを含む）、類人猿、ヒトは3色性色覚をもつ（Jacobs 1993；

Tovee 1994；岡野・深田1999)^(35,122,80)。ニホンザルはほぼ人間と同様の色覚をもつと考えてよい。視力については、ニホンザルにごく近縁なアカゲザルでは明るいところではヒトとほとんど変わらないが、暗所ではアカゲザルのほうが若干高くなる(Forbes & King 1982a)⁽⁹⁾。

視覚的な刺激を用いた被害防除法の多くは驚きや恐怖心を利用したものである。これまでに用いられてきたものには、光、動き、反射物、被害を与えている動物の死体、カカシ、ワシタカ類など捕食者の模型などがあるが、効果はほとんどないかあるいは短期間で消失することが報告されている(例えば、島根県農林水産部森林整備課1999)⁽¹⁰³⁾。

ヒトとほぼ同等の視覚特性を持ち知能も高いニホンザルでは、その刺激や関連のものが実際に危険かどうか比較的容易に判断できるため、未知の物や模型などへの恐怖心や警戒感の消失は早いものと推測される。視覚刺激を利用した防除法において実用上もっとも大きな問題は刺激に対する馴れや学習による効果の低減である。

(2) 聴覚

視覚だけでなく聴覚も霊長類にとっては重要な感覚の一つと考えられている(Forbes & King 1982b)⁽⁶⁾。マカカ属ではヒトが聴き取れない20kHz以上の高い音を聞くことができるが、4kHz周辺の音に対する感度は低く、0.5kHz以下の低い音の聴取もヒトより劣ることがある(小嶋1994)⁽⁵⁰⁾。また、周波数の違いや音の強さの違いについては、マカカ属のサルはヒトより弁別能力が低い(Forbes & King 1982b；Sinnott et al. 1985, 1987)^(6,104,105)。そのほか聴覚は視覚に比べ記憶の消失が早いことが知られている(小嶋1994)⁽⁵⁰⁾。

多くの霊長類では、音声によって個体を識別したり、仲間のいる場所を推測したり、警戒すべき対象の情報を伝えたりしている(小田1999)⁽⁷⁹⁾。ただし「あの場所にゆくと危険である」「昨日は危ない目にあった」といった空間的、時間的に隔たった情報を伝える能力は確かめられていない。

野生動物の聴覚を利用した防除の原理としては、高音や高音圧による聴覚器官の障害・破壊や体内温度上昇効果、警戒声やディストレス・コール

(動物が苦痛を感じた時出す声)などによる恐怖心・警戒心の喚起、雑音による音声コミュニケーションの妨害、超音波など特定の音による方向性の攪乱や聴覚性発作の発生などがある(Bomford & O'Brien 1990)⁽²⁾。このような原理を適用できるものとしてその有効性がもっともよく調べられているのは、警戒声・悲鳴などの生物由来音、爆竹・クラッカー・鐘・花火・サイレン・電子音・爆音器などの非生物由来音、超音波の3種類である。

ニホンザルは警戒声に対して回避反応を見せるが、繰り返し音刺激を提示すると短期間のうちに馴れて反応を示さなくなることが知られている。また幼齢個体のディストレス・コールなどにも関心を示すが、やはりすぐに馴れが起こる。

非生物由来音については、山間部のシイタケ栽培地域などで一定の時間間隔で音を出す爆音器が用いられているが、効果はほとんどないと報告されている(例えば、島根県農林水産部森林整備課1999)⁽¹⁰³⁾。また、集落付近に出没する個体に対して用いられる花火や爆竹などについても、追い払いの効果が期待できるのはごく短期間である。

これらの事例は、ニホンザルでは比較的短時間で音刺激に対する馴れが生じ、すぐ効果がなくなること示している。これらの音を利用して被害防除を試みる場合には馴れをいかにして低減させるかが大きな鍵となる。前述したような効果の得られる条件に配慮したときに馴れの程度や速度がどう変化するか、今後検討していく価値があるだろう。

超音波とはヒトの可聴域をこえる20kHz以上の周波数を持つ音である。超音波には動物に回避行動を引き起こす特殊な性質があると一般に考えられているが、霊長類に対する効果については確かめられていない。また、超音波は、その物理特性上照射できる角度が狭く減衰率が大きいため有効範囲も限られている。そのため広範囲に広がる農地には適用しにくいと考えられる。

そのほか、音による痛みや恐怖の喚起、音声コミュニケーションの妨害、方向性の攪乱、聴覚性の発作、体内温度の上昇については、その一部について室内実験で有効性が確認されているが、野外で有効であるという結果は得られて

いない (Bomford & O'Brien 1990)⁽²⁾。例えば 130dB 以上という高い音圧は、聴覚器官に痛みや生理的な破壊をもたらすが、回避行動を誘引する刺激としての有効性は低いという報告がある。また、そのような高い音圧を発生させる装置が高価であるという欠点もある。そのほかの作用を生み出すものについても高い音圧を必要とするため、野外での適用可能性は非常に低い (Bomford & O'Brien 1990)⁽²⁾。なお、住宅地周辺の農林地では、大きな音の発生などが住民の生活環境に与える影響にも十分配慮する必要がある。

(3) 味覚

味覚は甘味、酸味、塩味、苦味、うま味に分類することができる。マカカ属はうま味以外の4つの基本的な味覚に対して感受性が高く、その中でも様々な甘味に対して特に鋭いことが知られている (Forbes & King 1982b; Hladik & Simmen 1996)^(6,19)。一方、霊長類を対象とした最近の比較研究によれば、ゴリラを除く大型類人猿やコロブスなどの葉食性のサルは、ヒトやほかのサルに比べて苦味に対する耐性が高いこと、渋味に対しては多くの種が高い耐性を持つことなどが明らかとなっている (上野 1999)⁽¹²⁵⁾。酸味の強い果実を採食するかどうかにも種間差が大きく、ニホンザルに近縁のカニクイザルでは pH が 4-5 程度の比較的酸味の少ない果実を採食するという報告がある (Ungar 1995)⁽¹²⁶⁾。なお、ニホンザルに対する実験によれば、ふだん食べなれているものの味が薬品の塗布などによって変化すると、入念な探索行動が喚起されたり採食しなくなったりすることが知られており、個々の食物の複雑な味は個別に記憶されている可能性がある。

忌避剤は味覚を利用した被害防除法の一つと考えられる。塗布などによる直接的な忌避剤の適用は、直接消費者の口に入る農作物の場合には困難な場合が多い。

味覚とは直接関連しないが、食物を採取する行動を通じて被害防除を行う方法に嫌悪条件づけによる学習 (CFA: Conditioned food aversion; CTA: Conditioned taste aversion; CFABD: Conditioned food aversions based on deception) がある (Hone 1994)⁽²⁰⁾。この方法は、対象とな

る食物を摂取した後に、嫌悪感や嘔吐感を催す薬品を経口や注射 (腹腔内注射あるいは静脈注射) で投与し、その動物に生理的に不快な経験をさせることによって、その食物を摂取しなくなるようにする方法である (Garcia et al. 1955)⁽⁹⁾。一般の学習と異なりわずか1回の経験でも学習が成立する場合がある、食物摂取から生理的に不快な経験までの時間が比較的長時間になっても学習が成立する、環境の影響を受けにくいなどの特徴がある (長谷川 1983)⁽¹²⁾。

霊長類に関しては、ニホンザルを対象とした一連の室内実験が行われており、塩化リチウムあるいはシクロフォスファミドを腹腔内注射あるいは静脈注射することによって嫌悪条件づけの形成に成功している (Hasegawa & Matsuzawa 1981; Matsuzawa & Hasegawa 1982, 1983)^(13,56,57)。また、嫌悪条件づけによって形成された特定の食物に対する嗜好性は、少なくともニホンザルの母子間では社会的に伝達されることが確かめられている (Hikami et al. 1990)⁽¹⁸⁾。

しかし、新奇な食べ物に比べてふだん食べなれているものに対する嫌悪学習は形成されにくく消去されやすいこと (Matsuzawa & Hasegawa 1983)⁽⁵⁷⁾、嫌悪条件づけの形成に関して個体差がある可能性が報告されている (大井・辻本 2000)⁽⁹⁰⁾。この他、野外に適用する場合の問題点としては、人間の口に入る可能性がある場合には使用できる薬品が限られること、薬品によっては特有の味や匂いがあるため察知されやすく経口投与が難しいこと、時間とともに効果が薄れるため長期間効果を維持するためには繰り返し学習させる必要があるなど手間がかかることがあげられる。

(4) 嗅覚

嗅覚は原猿ではきわめて重要な感覚だが、真猿類ではあまり重要ではないと考えられてきた (Forbes & King 1982b)⁽⁶⁾。しかし、最近の研究によれば、真猿類のうち少なくとも新世界ザルのタマリン・マーモセット類では、匂いによって個体の性や繁殖状態などの様々な情報が伝達されていることが示唆されている (例えば Washabaugh & Snowdon 1998; Heymann 1998)^(130,16)。また、種によって情報として価値を持つ匂いが異なるた

め、それぞれの匂いに対する閾値や弁別閾が大きく異なることも指摘されている (Forbes & King 1982b ; Davis 1973; 上野 1990)^{6,4)}。

ニホンザルでは特定の匂いに対する忌避行動は今のところ報告されていない。これまでタイヤを燃やしたり刺激臭のある物質を塗布したりすることがあげられるが、ほとんどあるいはまったく効果がないと考えられている。嗅覚を利用した被害防除法は、他の感覚を利用したものに比べ比較的簡単に広範囲に効果を及ぼすことができる反面、風や雨などの気候条件の影響を受けやすく、強さや範囲を調節することが難しい。住宅地周辺の農林地では住民の生活環境に与える影響にも十分配慮する必要がある。

(5) 触覚

触覚に関しては、ヒトでは医学的な観点から様々なことが調べられている (例えば入来・外山 1986)⁽²³⁾。しかしながら、霊長類を含めた哺乳類における触覚に関する基本的な特性についての研究例は残念ながらない。

触覚を利用した防除法としては、忌避させる対象物にグリースなどの粘着物質を塗布する方法がある。野生のニホンザルでは、手足についた泥や糞などを落とそうとする行動がよく観察されることから、ある程度の効果は期待できる可能性がある。実際に、電線などを伝って侵入する場合にその経路を絶つことに成功した例もある。

(室山泰之・大井徹)

2-6 行動と生態

農林業被害は、人間の土地利用や生活変化に対してサルが行動と生態を応答させた結果発生すると考えられる。そのあり方は地域的狀況を反映して様々であるので、地域毎の実態把握が対策の基本となる。また、対策には個体群保全への配慮も忘れてはならないが、これにもサルの行動や生態についての知見が不可欠である。

(1) 社会

ニホンザルの社会は両性からなる群れとハナレザル (一般にオス) からなる。メスは一般に、生まれた群れで一生を過ごすので群れのメスは

全て血縁関係にある。また、血縁の近い個体ほど親和的で一緒に行動し、グルーミング (毛繕い) しあうことが多く、群れの中には家系によるまとまりが見られる。家系間および家系内の個体間には優劣の順位がある。群れがどのように維持されているかについては不明の点が多い。しかし、一般にイメージされるようにボスが群れを率い、畑にもボスの指示で出てくるという事実はない。

オスは生後4~5年で生まれた群れを離れる。オスの生活史は不明な部分が多いが一生の間に何回も群れ間をわたり歩いたり、ハナレザルとして過ごす。オスザルの移出入、集団分裂により群れの社会構造はダイナミックに変化する (図2-4)。

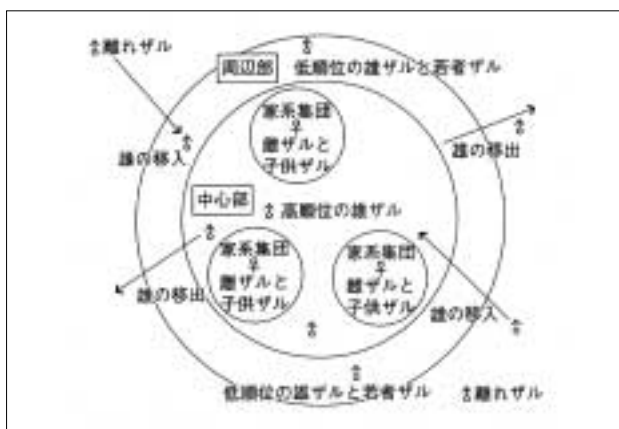


図2-4 ニホンザルの群れ社会

群れ内における家系集団や群れオスの配置を一般化したものであるが、実際の配置はその時々、食物の分布、個体の活動状態、群れの統合の程度によって変化する

Takasaki & Masui (1984)⁽¹¹⁹⁾ は、連続分布する群れでは孤立分布する群れと比べて社会性比 (その群に属する、オトナオス、オトナメスの比率) が高い、すなわちオトナオスとオトナメスの数の比が1に近くなることを指摘した。しかし、6つの群れが連続して分布する金華山島においても社会性比が低いことから、社会性比には地域の環境条件なども関係していることが推測される (Takahashi & Furuichi 1998 ; Sprague et al. 1998)^(114,112)。

群れ同士の関係は様々であり、互いに近づいても攻撃的な行動が誘発されない場合もあれば、敵対的な場合もある。競争の対象となる食物など資源のあり方、群れ・個体群密度、分裂により群れが形成されてからの時間経過などが関係

していると考えられる。

(2) 行動域

ニホンザルは群れをなして、休息、睡眠、毛づくろいなどの社会行動を織り交ぜながら、一定の行動域の中で移動しつつ食物を摂取している。ニホンザルの生態研究者はこのようなサルの生活の仕方を特に遊動と呼んでいる。採食の場、泊まり場、休息場所は均一には分布しておらず、また限りがある。ことに食物の質、量、分布は季節や年により変化するので、食物の探索、獲得、処理、消化に要する時間も変化し、サルの生活全体の活動時間配分、行動域の広さやその中での利用地域が変化すると考えられる(Hill & Agetsuma 1995; Maruhashi 1980; Nakagawa 1989)^(17, 59, 68)。さらに、天候、気温や雪の状態も活動性や生息地利用に影響を与える(中山2002; Watanuki & Nakayama 1993; 和田1994; Agetsuma 1995; 泉山1999)^(71, 135, 128, 1, 34)。

一般に群れの分裂によって、群れはもとの行動域の隣接地に新たな行動域を形成することが知られている。しかし、個体数の増えた志賀B群の場合、分裂で生じたB1群は分水嶺を越えて他の流域へと6kmも移動し、もう一方のB2群は母群の行動域を占めた(Wada 1983)⁽¹²⁹⁾。周囲に生息地の余裕がなければ、分裂によって新しく形成された群れの一方は行動域を大幅に変え、結果的に分布域を広げることになる。

(3) 食物

ニホンザルは植物食を主とし、菌類や昆虫などの動物も食物とする雑食性である。植物の採食部位は葉、小枝、茎、果実、種子、花、蜜、根、樹皮、冬芽など様々である(写真2-3)。地域によっては水草、海藻、魚、貝、トカゲ、カエル、ヘビ、鳥類の卵、農作物や加工食品も摂食する。ニホンザルが一日に消化できる自然の食物の乾燥重量は300~450g程度と推定されている(Iwamoto 1988; 中川 1994)^(28, 69)。

サルの食性の大部分は長い年月のうちに彼らが経験的に身につけてきたものである。食物として選択されるかどうかは、栄養の摂取可能速度(栄養価と量・分布と関連)、栄養のバランス、二次生産物(被食を免れるために役立っている植物の持つ毒素や消化阻害物質)の量などが関



写真2-3 アカメガシワの実を採食するサル
(屋久島にて、大井徹撮影)

係していると考えられている(例えば、中川1994)⁽⁶⁹⁾。地域によって利用可能な食物の種類・量・取り合わせは異なり、加害される農作物の品目や加害の程度が田畑や地域ごとに異なることと関係していると考えられる。

また、食性を決定付けるサルの行動特性には保守的な側面と可塑的な側面がある。屋久島から愛知県犬山市の大平山に移植された群れは、当時大平山に自生していた植物を採食せず、餓死する個体が生じたことが知られている(河合1969)⁽³⁹⁾。しかし、現在発生している農作物被害をみると高栄養で利用可能なものについては新規なものでも食物としてどんどん取り入れることがわかる。サルが何を食べるかは、食物となるものの栄養条件ばかりでなく、そもそも食物としてサルに認知されているかどうかという学習にも関係している(川村1965)⁽⁴⁴⁾。

食性のおおよそを占める植物性食物の中でも木本の重要性が指摘されている(上原1977)⁽¹²⁴⁾。特に、積雪地帯では木本は雪に被われることがないので重要である。しかし、最近、農地や道路法面など人工的な環境に出没するサルの調査により、牧草など草本も重要な食物であることが明らかになってきた。

同一地域において利用可能な食物は季節的に変化するため、また、はっきりとした選択性の

もとに利用できる食物の一部だけが利用されるので、食品品目の多くは一年中めまぐるしく変化する。しかし、著しい季節変化を示す食品品目とともに日光におけるミヤコザサや屋久島の山地林におけるハイノキのように一年を通して利用される食物もある。

サルの食物の現存量推定は大変難しい。気温、降水量、土壌条件、人為的な攪乱の程度などにより地域によって植生（種組成および現存量）は異なっている（大井2002）⁽⁸⁶⁾。また、同じ植物種であっても植物体が合成する二次生産物にも個体内差、個体間差、地域差があると考えられるためである。

(4) 生息地環境

サルは森林を中心に生息するが、農耕地や市街地にも生活域を広げている（大井・増井2002）⁽⁹¹⁾。しかし、生活の中心は森林であり、その植生帯は常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、高山帯植生に及ぶ。また、それぞれの森林は様々な程度に人手が加わり生息地条件を多様にしている。

森林生息地の中でも落葉広葉樹林は重要な生息地であり、東北地方を例外とすれば、サルの分布はそれぞれの地域の天然林広葉樹林面積と密接な関係を持っている（図2-5）（小金沢1991）⁽⁴⁶⁾。

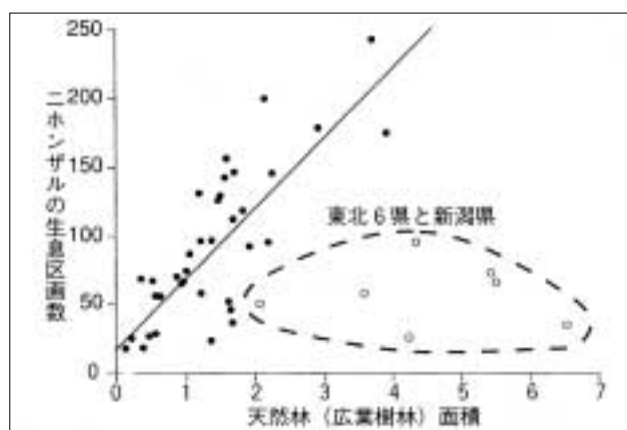


図2-5 各県の天然落葉広葉樹林面積とサルの生息区画（二次メッシュ）の関係（小金沢 1991）
東北6県と新潟県を除くと天然広葉樹林面積と生息区画数は相関する

一方、森林の43%を占める人工林はその98%が針葉樹林でありサルの生活に大きな影響を与えている。一口に人工林といっても生育段階や施業の方法によりサルへの影響は様々である。これらの生息地条件は被害発生に様々な影響を与えていると考えられており、その実態を明らかに

しておくことは大変重要である（大井1994）⁽⁸⁴⁾。

ある環境条件下で維持しうる動物の最大個体数あるいは最大の個体群密度を環境収容力という。ニホンザルのように専ら植物を採食する動物の場合、これは植物の純一次生産（そのうちサルが利用可能な分）で養いうるサルの最大個体数とも言い換えることができる。野生ザルでは給餌すると個体数は増加し、逆に、餌を制限すると減少したり群れが分裂したりすることが観察されているが（Sugiyama & Ohsawa 1982；Watanabe et al. 1992）^(110,131)、これは野生ザルの群れサイズや個体群密度が生息地の環境収容力により抑制されていることを強く示唆する。

個体群が環境収容力に達し密度依存的な個体数抑制効果が強く働いていると推測されている地域もある。屋久島の西部海岸域では個体群密度がかなり高く（60–100頭/km²）、これまでに6つの群れの消滅が観察された（半谷2002；Sugiura et al. 2002；Takahata et al. 1994）^(11,107,116)。大量死の直接的な原因は明らかではなく、病気などの原因も考えられる。宮城県の金華山島の個体数は1990年以降251–294頭（18–28頭/km²）の間を変動し、1994年を最大として下降気味である（伊沢2001；斉藤・佐藤2002）^(33,96)。金華山においてはシカによる植生の衰退が著しく、環境収容力が押し下げられ、個体数増加に抑制が働くようになった可能性がある。また、同じく閉鎖環境で狭い宮崎県幸島でも個体数は一定状態である（渡邊2002）⁽¹³⁴⁾。金華山や幸島のように狭い閉鎖環境で生活するサルでは近交弱勢など遺伝的な劣化の個体群への影響も考える。

非餌付け群のサイズは最小で3頭（Takahata et al. 1994）⁽¹¹⁶⁾、最大で約166頭（伊谷1954）⁽²⁵⁾が観察されている。群れサイズの変動原因の一つに群れ分裂があるが、餌付け群では100頭を超えると分裂する事例が多い。非餌付け群では、白山や金華山のものは70頭、屋久島西部海岸域のものは50頭以下で分裂する傾向が指摘され、生息地により維持可能な最大の群れサイズが異なることが推測されている（Yamagiwa & Hill 1998）⁽¹³⁷⁾。分裂は社会関係の変化であるが（例えば、Koyama 1970；Oi 1988）^(51,83)、群れサイズの限界値に地域差があることは、社会関係も生息地環境の影響を受けることを示唆している。

ニホンザルの行動域面積R、群れサイズN、生

息環境Qの3者の関係には $QR = \alpha N$ という関係がよくあてはまると主張されている（Takasaki 1981）⁽¹¹⁸⁾。この式は一定の環境QでのNとRの比例関係を表現するとともに、Qが変動した場合のRないしNの挙動を予測するものでもある。例えば生息環境が悪化すれば群れの行動域が拡大すること、あるいは群れサイズが縮小することを意味する。

高崎（1991）⁽¹¹⁷⁾は、比較的攪乱を受けていない地域での1頭当たりの行動域面積 R/N を算出したが、落葉広葉樹林に生息する群れでは1頭当たり8～24ヘクタール、常緑広葉樹林に生息する群れでは1頭当たり1.4～1.7ヘクタールとなった。この差は落葉広葉樹林と常緑広葉樹林の生産力、すなわち環境収容力の違いを反映すると考えられたが、実際、地域によって食物量は異なる。Maruhashi et al. (1998)⁽⁶⁰⁾がサル食物になる樹木の本数を調べたところ、屋久島の西部海岸域の常緑広葉樹林では1,802本/ha、落葉広葉樹林帯（シカの採食圧により樹木の枯死、実生の死亡率の高い地域）の金華山では94本/haと大きな違いがあった。また、胸高断面積は、樹木の着果量の指標として使われることが多いが、食物となる樹木の胸高断面積の合計では屋久島が金華山の2.2倍になった。

(5) 個体群動態

個体数増減の機構についての研究は、観察が容易で長期研究の体制が整えられた餌付け群を中心に資料が蓄積されている（大分県高崎山：Itani et al. 1963；増井ほか1974；杉山ほか1977；大沢ほか1977、京都府嵐山：Koyama et al. 1975；小山ほか1980；Koyama et al. 1992；Takahata 1980、宮崎県幸島：Mori 1979；Watanabe et al. 1992、滋賀県霊仙山：Sugiyama & Ohsawa 1982、岡山県勝山：Itoigawa et al. 1992）^(26, 61, 109, 92, 52, 53, 54, 115, 65, 131, 110, 27)。

宮崎県の幸島の群れは1952年には21頭であったものが、餌付けによって増加し始め1971年には120頭となった。その後、給餌量の減少に従って個体数（メス）の増加率が減少に転じ、約100頭で安定した。Mori (1979)⁽⁶⁵⁾は、個体数変動の要因として、出産率の低下、平均初産年令の上昇、新生児死亡率の増加、中年メスやコドモの死亡率の増加を挙げ、非積雪地帯ではメスが出産するには6.5～7.2kgの体重になることが条件

であり、初産年令の高まりは栄養悪化により発育が遅れたからであると指摘した。また、新生児死亡率の増加は母親の体重減少とも関係があることを示唆している。その後、森光（1997）⁽⁶⁶⁾が行った高崎山での調査結果では、妊娠成立に必要な体重は単に体重の絶対値ではなく、体格（頭胴長）に見合った体重の増加であることが指摘された。

滋賀県の霊仙山では餌づけ時の群れの個体群パラメータと餌づけを停止した後の個体群パラメータを比較し、非餌付け状態での群れ（移出する可能性の高い6才以上のオスは除く）の個体数増加率は年間約5%、餌づけ状態では年間約13%であったことなど給餌の効果が明確にされた（Sugiyama & Ohsawa 1982）⁽¹¹⁰⁾。高崎山の餌づけ群でも給餌量の変化が定量された上でそれに伴う個体群パラメータの変動が算出されている（杉山・大沢1988）⁽¹¹¹⁾。

出産やアカンボウの死亡は個体群変動の重要な因子である。冷温帯落葉広葉樹林帯では冬季から初春にかけての気象条件の影響がこの二つの因子に明瞭に表れることが知られている。伊沢（1990）⁽³¹⁾は金華山の資料をもとにアカンボウの一年を死亡要因によって3つの時期、すなわち①4、5月の出産直後から9月上・中旬までの離乳までの時期（離乳前死亡の発生時期）、②9月中・下旬から11月下旬、12月上旬までの交尾をめぐるトラブルに巻き込まれる可能性のある時期（交尾期死亡の発生時期）、③12月上・中旬から4月にかけての冬期に分けそれぞれの期間で1982年から1990年にかけての資料をもとにアカンボウ死亡率を算出した。その結果、離乳前死亡率が12.3%、交尾期死亡率が5.1%、冬期死亡率が19.8%と、冬季死亡率が最も高かったことがわかった。ことに1983年から1984年にかけての冬の大雪は、多雪地域、寡雪地域を問わず、冷温帯林にすむ各地のサルの個体数を大きく減少させた（伊沢1988；Koganezawa 1991；太郎田2002）^(30, 47, 121)。また、秋の豊凶が翌年の出生率に影響を与えていることを示唆する証拠が得られている（伊沢1990, 1995, 2001；Suzuki et al. 1998）^(31, 32, 33, 113)。

（大井徹・斎藤千映美）

2-7 被害実態と被害発生背景

ニホンザルによる農林業被害は、1970年代後半から全国化し、現在、岩手県、大阪府、長崎県を除くニホンザルの生息県全てで被害が発生している。被害作物は、農作物、特用林産物、造林木にわたっている（写真2-4）。農林水産省植物防疫課の調べによると2001年度の農業被害面積は5,134ha、被害量10,235t、被害金額は約12億9,145万円で、いずれも獣による被害の中でシカ、イノシシに次いで3番目を占める規模であった。林業被害（特用林産物は除く）については、林野庁森林保全課の調べで1,055ha、シカ、カモシカに次いで3番目の規模であった。



写真2-4 栽培ウドを食害するサル
(福島市にて、大井徹撮影)

2001年度農業被害金額について、山形県2億1,849万円、長野県1億3,309万円が群を抜き、その後、滋賀県8,802万円、三重県7,510万円、新潟県7,218万円と続いた。いずれも果実野菜など商品作物の生産する農業県であり、同じく、果実、野菜被害の金額に占める割合が高かった。

農作物毎に被害面積・量・金額を見ると、果樹（1,812ha、3,273t、6億4,488万円）、野菜（1,632ha、4,353t、5億2,474万円）、イネ（1,031ha、970t、1億5,104万円）、いも類（208ha、678t、7,773万円）、マメ類（190ha、111t、4,654万円）、雑穀（38ha、79t、1,207万円）、ムギ類（550ha、32t、657万円）の順になる。

造林木に対する被害は、クロマツ、アカマツ、カラマツ、スギの若、壮齢木の剥皮食害、植栽直後のクヌギ、ミズナラ、コナラの苗木の引き抜きや引き抜いた上での根部への食害である（和田1991；金森・井上1993；岡田1996）^(127, 36, 82)。被害面積のほとんどは長野県で発生した剥皮被

害が占める。

特用林産物被害は、1994年度には305の市町村で発生し、シイタケ（224市町村）、タケノコ（38市町村）、クリ（35市町村）などが、被害作物であった（林野庁1995）⁽⁹⁴⁾。

日本鳥類保護連盟の1985年度の調査（日本鳥類保護連盟1988）⁽⁷²⁾によれば、農業・特用林産物被害市町村は、森林率80%以上、耕作地面積が10%未満、人工林率が40～50%、人口密度が100人/km²以下の市町村が多い傾向が認められた。また、当時被害が甚大であった五県（三重県、滋賀県、和歌山県、島根県、山口県）の被害地の特徴を植生タイプからみると、林業地での被害が多く、スギ、ヒノキ、サワラ植林地などの内部に置かれたシイタケのホダ場、あるいは植林地、アカマツ林に隣接している狭小な農地に甚大な被害が発生していた。また、標高については、全体として200～500mの地域での被害が多いことが明らかになった。いわゆる山間地、中山間地で被害がもっぱら発生していることを意味している。この状況は現在でも変わらないが、これに加えて、より大きな集落や市街地へと被害地域が拡大している。

被害発生背景として生息環境の悪化と餌付けが挙げられている。生息環境の悪化に起因する被害の拡大はおおむね次のようなプロセスをたどったと考えられている（真野目・丸山1978；日本鳥類保護連盟1988）^(58, 72)。1950～1960年代の大規模な拡大造林や観光などの森林開発によりニホンザルは生息地を奪われ、行動域を里山に移した。次いで、1960～1970年代には、行動域を変化させたサルが農耕地へ進出し農作物を食物として取り入れ、山間部において、軽微で散発的な農林作物被害を起こし始めた。山村の過疎化やエネルギー革命により人間によって利用されなくなった里山は、ニホンザルにとっては好適な環境になっていった。さらに1970年代以降には、農林作物を食物メニューに取り入れたサルの栄養条件が好転、個体数を増加させた。また、過疎化、昼間耕作人口の減少と禁猟措置の中で、人から追われなくなったサルは、「人慣れ」を進め、より人口が多く、過疎化傾向のない集落へも分布を広げた。この時点で、被害は、面積、量とも増大し社会問題化した。ただし、1947年にニホンザルの禁猟措置がなされ

るまで狩猟活動が活発であった結果、ニホンザルの分布が著しく縮退した東北や北陸地方において、このプロセスは一般に10年から20年遅れて進行した（石川県自然保護センター1995；大井ほか1997）^(24, 89)。

餌付けは、サルの栄養状態を好転させ、繁殖率を高める（Sugiyama & Ohsawa1982；杉山・大沢1988）^(110, 111) とともに人馴れを促進する。餌付けに起因する被害発生のプロセスは次の通り

である。1950～1960年代に観光資源化や研究のため、38ヶ所の野猿公苑が開苑し、ニホンザルの行動域が人間の居住域に近づいた。次いで、1960年代には、観光ブームで野猿公苑が軌道に乗り、安定して与えられる餌により個体数が増えた。また、サルは餌として与えられる人間の食物の利用を学び農林業被害が発生し始めた。そして、1970年代には、観光ブームが下火となり、餌代に困った野猿公苑が次々と閉鎖され、

●コラム3 <広域的、総合的な対策の必要性について>

電気柵は最も高い効果が期待できる防除施設であると考えられる。しかし、電気柵を被害農地に単純に設置するだけでは、地域全体の被害軽減につながらない場合がある。

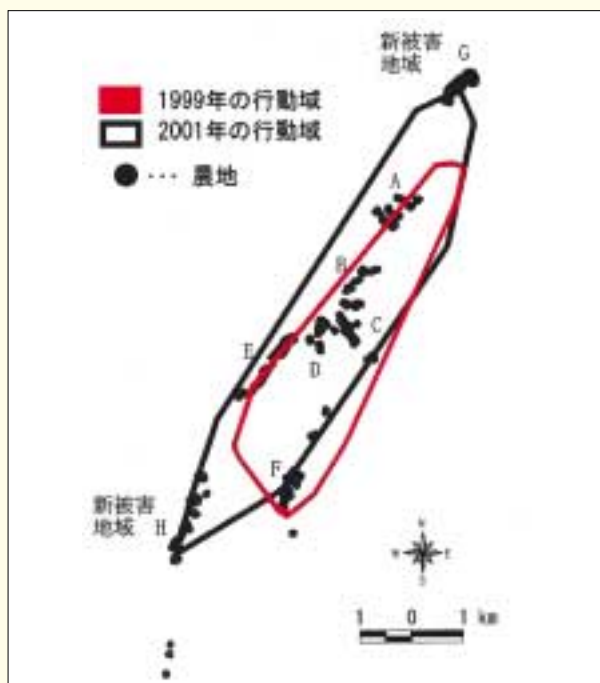
ある村では、1991年頃から猿害が発生するようになり、1994年から電気柵の設置を開始した。電気柵は被害が頻発する農地に優先的に設置され、設置域は徐々に拡大していった。

この地域で加害する群れを追跡したところ、群れは電気柵が設置された農地およびその周辺はあまり利用せず、電気柵で囲われた農地においては、その効果は確かにあったと考えられた。しかし、観察期間の1999年から2001年の間に、群れは行動域を拡大し、周辺の集落で被害を発生させるようになってしまった（図）。

群れの変化は行動域の拡大ばかりではなかった。この2年間に農地での滞在時間が1.4倍に増加した。また、サルの人馴れの程度も進んだようだ。この背景には、防除を電気柵に頼るばかりで追い払いが手薄になったことが原因と推測させる。その結果、電気柵が設置してある農地においても電気柵内に侵入する個体が現れはじめた。彼らに侵入経路を探索するための十分な余裕を与えてしまったのだ。侵入経路は、電気柵に隣接している樹木や小屋から、あるいはネットと地面の隙間からであった（写真）。

この事例から得られる教訓は、猿害防除においては地域全体の防除を考慮した計画的な対応策、単一な防除技術に頼らない総合的な対策が必要なことである。また、サルの行動の変化に応じて対策も順応させる必要があるだろう。

（鈴木克哉）



図

被害時期における群れの行動域の変化

1999年に被害が多かった集落A～Fの農地の大部分には電気柵が設置された。しかし、2001年には群れの行動域は拡大し、周辺の集落G、Hで新しく被害が発生する結果となった



写真

小屋から電気柵を飛び越えるサル
（青森県にて、鈴木克哉撮影）

サルは農耕地に行動域を広げ農作物を食害し社会問題化した。1991年においても、17の野猿公苑が存在しており、12の公苑周辺で農作物被害が発生していた（石川県白山自然保護センター1995）²⁴⁾。

餌付けは、観光地の道路などにおいて一般観光客などによって自然発生的に行われることもある（小金沢1991、2002；岡野2002；杉浦・揚妻・田中1993；和田1994）^{46,49,81,106,128)}。このような形の餌付けも、サルの人への馴れを急速に引き起こし、人身被害、器物破損などの生活被害や農林業被害発生のパテンシャルを生み出す。

（大井徹・室山泰之）

2-8 被害防除

(1) 防除の考え方

被害管理を実践するためには、状況に応じて適切な選択ができるように様々な防除方法を開発し、その有効性や適用範囲を検討する必要がある。また、生産者により開発、工夫された簡易な防除法や防除器具についても、効果を十分検討した上で、普及を図る必要がある。

被害の防除法は、その操作の対象となるものにより、①サルの行動を制御する方法、②サルの個体数調整による方法、③農地や集落環境の整備による方法、④森林生息地の管理による方法に分類することができる。

また、加害しているサルを一つの農地から追い払っても移動したサルによって別の農地やほだ場が被害の対象となる場合が多いので、防除計画は、群れの行動域や分布を勘案して広域的に策立する必要がある（コラム3参照）。さらに、防除法を実施する場合、個体群変動、行動域の変化、被害発生状況の変化について調べ、防除の効果を評価し、個体群への影響（大井・堀野・三浦1996；大井1997）^{87,85)}を最小に止めるとともに、より効果的な防除法を選択し直したり、改善したりする必要がある。

(2) 行動の制御による方法

構造物や捕食者に相当する動物、不快感や警戒心を引き起こす感覚刺激を提示することにより、サルの行動を制御して、耕作地からサルを引き離したり、作物を食べないようにしたりす

る方法である。

構造物によるものには電気柵、防護柵などがある。これらによって作物からニホンザルを物理的に遮断したり、耕作地へ向かうニホンザルの移動経路を遮断したりする。様々な方法の中では、電気柵の改良が進んでおり、効果が高いと考えられる。しかし、設置、維持管理のための労力がかかり高価であるため、手間のかからないもの、安価なもの、防除効果がより確実なものの開発が必要である（コラム4参照）。

防護柵は、支柱の柔軟性が高く裾の長いものが比較的安価で、効果が高い。小規模なしいたけのほだ場や自家消費用の畑地の防護などに適用できる。また、ビニールハウスの枠組みを利用して畑を金網や網で囲う方法もある（林2002；井上1998、2002；金森ほか1997；久世1994）^{15,21,22,37,55)}。

サルの感覚特性を利用したものとして、耕作地やほだ場に入ろうとするサルに対し、爆音器やロケット花火で威嚇したり、不快感や警戒心を引き起こす音や高周波を照射する機器がある。センサーと連動させサルの侵入時にタイムリーに作動させる装置もあるが、爆音などの威嚇刺激の単純な繰り返しは、やがてサルが馴れてしまい数日からせいぜい数週間で効果がなくなる。

馴れが起こるメカニズムは刺激や感覚によって様々であり、末梢神経レベルでも中枢神経レベルでも起こると考えられる。馴れを防ぐには、①刺激の強度や種類を変える、②刺激を提示する頻度やタイミングを変える、③同じ（あるいは異なる）感覚に対する刺激を組み合わせ、提示する頻度や順序、あるいは組み合わせを変える、④刺激の位置を変えたり動きを加えたりする、⑤生得的に忌避行動を引き起こすような刺激を使う、⑥不快な経験や脅威と特定の刺激を組み合わせる、といったことが考えられる。既存の技術を最大限に活用するためには、どのような条件で馴れが起こりにくくなるのかを詳細に検討することが必要であろう（室山・大井2000）⁶⁷⁾。

銃撃や訓練された犬による追い払いも有効である。しかし、狩猟者が減少し、またレジャー・ハンター化している中、駆除を行ってくれる狩猟者の確保が難しくなっている。また、サルの出没に併せて出動できないので、タイムリ

一な銃撃が難しいなどの問題がある。犬は訓練する必要がある。群れ個体に発信機を装着して群れの位置を絶えず把握し、追い払いを効率的、効果的に行う方法もある。

催吐剤による嫌悪条件付けは、薬物によってもたらせられる不快感と食物を結びつけ、特定の食物への嗜好性を低下させる方法である（室山・大井2000）⁶⁷⁾。この方法は、新しく食物となったものやまだ食物となっていないものに対してのみ有効であるので、被害が常習的になっている作物での効果は疑問である。また、効果期間があるので、繰り返し条件付ける必要がある。実際場面でどのように適用できるかこれから検討していく必要がある。

行動の制御による方法は、農耕地の魅力的な餌を知る一方、人間への恐れを知らないサルが

世代交替していなくなるまで長期にわたって根気強く行われる必要がある。また、構造物には維持管理が必要であり、労力の負担が必要なので、被害者に防除への強い意志と根気が必要である。防除意識の高揚のための啓発も必要である。

(3) 捕獲による方法

防除法として最も多く採用されているのは駆除である。1970年代からニホンザルの駆除数は年々増え、1998年度以降、毎年1万頭にのぼる個体が駆除されている（図2-6）。このような大量の捕獲は、問題となっている野生個群の実態調査がないまま対症療法的に行われるのが一般的であり、場合によっては、野生個群の存続への影響も懸念されている（羽山ほか1991）¹⁴⁾。

●コラム4 <電気柵を有効に活用するには>

電気柵には支柱を立てて電線を一定間隔で張るタイプ（電線タイプ）と、電線の編みこまれたネットをはるタイプ（ネットタイプ）がある。電線タイプは、イノシシやシカの被害防除に使われており、地域によってはかなり普及している。ネットタイプは、プラス線とアース線（マイナス線）がお互いに接しないように交互に数十センチの幅で編みこまれたもので、サルに対しては今のところもっとも効果があると言われている。

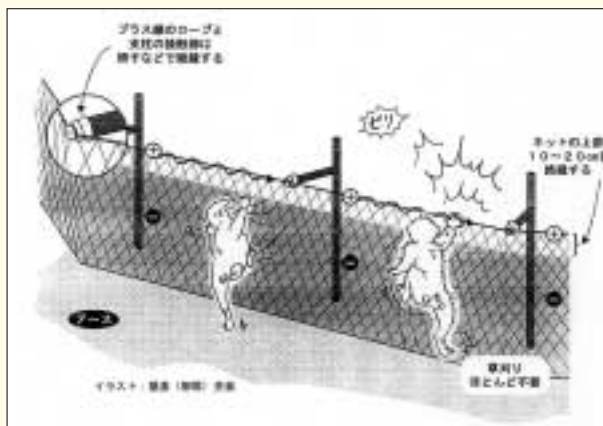
電気柵のもっとも大きな欠点は、維持管理に手間がかかることである。電線に雑草がからむと漏電するため、定期的な草刈りが欠かせない。それに少なくともプラスとアースの配線ができるだけの電気的知識がないといけないし、ほかの方法に比べて設置に人手と経費が格段にかかる。また、安全上の問題から、ほとんどの電気柵は一秒以上の間隔で電気が流れるようになっているので、電気の通っているところを一秒以内に通過できればショックのこないうちに越えることができる。もしサルの侵入を防ぎたいのなら、越えようとすると必ずプラス線とアース（マイナス線）を同時に一秒以上触るような構造が必要になる。

このような欠点を補うために農林水産省のプロジェクト研究「野生鳥獣害による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発」中で開発されたのが、支柱から腕を数十センチ程度外側に伸ばし、サルが直接支柱に触れられないようにした電気ネットである（図）。上端がステンレス線入りのロープになっていて、これがプラス

線になる。上部十数センチをのぞく部分にステンレス線を編みこんでアースにつなぐ。ネットの下部には電気が通っていないので、従来のネットタイプ電気柵に比べれば漏電対策にあまり気を使う必要はない。プラス線のロープに接する部分だけ支柱側の絶縁をすればよく、特別な支柱がいらないので経費も比較的安い。配線も、プラス線とアース部分が一つずつあるだけなので、ほかの電気柵に比べると単純でわかりやすい。

これまでに、飼育下や野外のサルを対象に試験が行なわれているが、よい結果が得られており、今後は、耐久性の検討や設置経費の軽減などが課題である。

（室山泰之）



図

農林水産省の研究事業により新しく開発したネットタイプの電気柵（特許出願中：特願2002-299107）。支柱から腕を伸ばし、その先端にステンレス入りのロープ（プラス線）を張り、そこからステンレス入りネット（マイナス線）を吊り下げる。乗り越えるのに時間がかかる分だけ、電気ショックを受けやすい構造になっている。

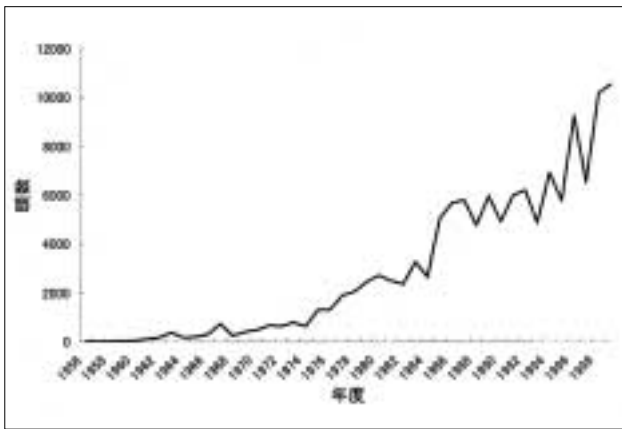


図2-6 ニホンザル駆除数の推移 (環境省)

また、現行の駆除は、集団を特定しないで行われていることがほとんどだが、このような方法による被害軽減効果が明確に認められた調査例はない。

個体数の減少を目指した捕獲を行う場合には、対象となる個体群あるいは群れの調査が必要である。たとえば、群れのまとまりに中心的な役割を果たしている個体を捕獲してしまうと、群れが分裂し少数個体からなる複数の群れによる加害というさらに困難な状況に陥ることがあることが指摘されている。また、群れの除去を行った場合には、周辺地域に生息するほかの群れが進出してきてることがある。

いずれにせよ、被害防除の方法として捕獲を実施する場合には、個体数調整実施前後の群れの行動や被害の変化、個体数の変動の様子を調査し、その有効性を検証しながら行う必要がある。

(4) 農地や集落環境の整備

ニホンザルを誘引し、被害の対象となっている農耕地の配置、作物種、作物の栽培方法を変



写真2-5 収穫後のワラについた稲穂を食べるサル (福島市にて、大井徹撮影)

えることによって防除を図る方法である (井上2002)⁽²²⁾。サルが好むものは林縁から放して植えたり、サルの嫌いな作物で目隠しをしたりする。電気柵を効率的に設置するため、団地化も効果的である。被害を受けにくい被害回避作物への転作も有効である。地域の農業試験場などでその方法について検討の必要がある。

また、放棄された果樹、桑などが農耕地や人の居住域へサルを引きつけている要因の一つであると考えられる (写真2-5)。これらを伐倒することにより、誘引となるものを取り除く、あるいは、逆に、そのような果樹を積極的に利用することによりサルを誘引し、作物を被害から守るという方法も考えられよう。

(5) 森林生息地の管理

本来の生息地である森林の質が劣化すると、サルの農地への依存度が高まり、被害が激化したり、農地側で展開している防除対策の効果が薄れたりすることが予想される。どのような森林生息地に被害軽減効果があるのか、また、生産地から追い上げられたサルを保全する能力があるのかなどは、これからの研究課題であり、得られた結果は森林施業法に活かす必要がある (藤森1991; 林野庁計画課・日本林業技術協会1995; 由井・石井1994)^(8,95,138)。

(6) 被害対策の方向

被害対策の一環として捕獲が必要な場合もあるだろうが、その際にも、個体群保全に対する配慮が必要である。進化する生物集団としてのニホンザル個体群を維持しながら、その害性を除去するという作業には、その生態や生息地についての理解が不可欠である。その理解に基づいて、被害対策が立案され、適用された被害対策の効果を測りつつ、その個体群への影響をモニターし、より効果的な対策にしていく必要がある。ニホンザルの生態や生息地についての我々の知識は不完全なものであり、地域の実状に応じた効果的な防除法やニホンザルを含めた野生鳥獣の保護にも充分配慮した森林管理技術の開発も不十分である。調査研究すべき課題は多く、今後、全国各地において、専門家の養成や研究調査体制の強化などを図っていく必要がある。

(大井徹・室山泰之)

引用文献

1. Agetsuma N. (1995) Dietary selection by Yakushima macaques (*Macaca fuscata yakui*): the influence of food availability and temperature. *International Journal of Primatology*, 16: 611–627.
2. Bomford M. & O'Brien & P. H. (1990) Sonic deterrents in animal damage control: a review of device tests and effectiveness. *Wildlife Society Bulletin*, 18: 411–422.
3. 千葉徳爾 (1991) はげ山の研究 (増補改訂). そしえて, 東京.
4. Davis R. G. (1973) Olfactory psychological parameters in man, rat, dog, and pigeon. *Journal of Comparative Physiology and Psychology*, 85, 221–232.
5. Fobes J. L. & King J. E. (1982a) Vision: The dominant primate modality. In: *Primate Behavior* (eds. Fobes J. L. & J. E. King), pp. 219–243. Academic Press, Chicago.
6. Fobes J. L. & King J. E. (1982b) Auditory and chemoreceptive sensitivity in primates. In: *Primate Behavior* (eds. Fobes J. L. & J. E. King), pp. 245–270. Academic Press, Chicago.
7. Fooden J. & Wu H. (2001) Systematic review of the Taiwanese macaques *Macaca cyclopis* Swinhoe, 1863. *Fieldiana* No.98. Field Museum of Natural History, Chicago.
8. 藤森隆郎 (1991) : 多様な森林施業. 全国林業改良普及協会, 東京.
9. Garcia J., Kimeldorf D. J. & Koelling R. A. (1955) Conditioned aversion to saccharin resulting from exposure to gamma radiation. *Science*, 122: 157–158.
10. 濱田譲 (2002) ニホンザルの形態変異と環境要因. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp. 274–295. 東海大学出版会, 東京.
11. 半谷吾郎 (2002) 分布南限の島—鹿児島県屋久島. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp. 229–250. 東海大学出版会, 東京.
12. 長谷川芳典 (1983) 食物選択における学習の役割. 哺乳類科学, 45: 29–51
13. Hasegawa Y. & Matsuzawa T. (1981) Food-aversion conditioning in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*): a dissociation of feeding in two separate situation. *Behavioral and Neural Biology*, 33: 252–255.
14. 羽山伸一・稲垣晴久・鳥居隆三・和秀雄 (1991) : 有害駆除が野生ニホンザルの個体群に与える影響: 捕獲記録の分析. 霊長類研究, 7: 87–95.
15. 林勝治 (2002) 猿害防止に取り組んで. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp. 177–190. 東海大学出版会, 東京.
16. Heymann, E. W. (1998) Sex differences in olfactory communication in a primate, the moustached tamarin, *Saguinus mystax* (Callitrichinae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 43: 37–45.
17. Hill D. A. and Agetsuma, N. (1995) Supra-annual variation in the influence of *Myrica rubra* fruit on the behavior of a troop of Japanese macaques in Yakushima. *American Journal of Primatology*, 35: 241–250.
18. Hikami K., Hasegawa Y. & Matsuzawa T. (1990) Social transmission of food preferences in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*) after mere exposure or aversion training. *Journal of Comparative Psychology*, 104: 233–237.
19. Hladik C. M. & Simmen B. (1996) Taste perception and feeding behavior in nonhuman primates and human populations. *Evolutionary Anthropology*, 5: 58–71.
20. Hone J. (1994) *Analysis of Vertebrate Pest Control*. Cambridge University Press, Cambridge.
21. 井上雅央 (1998) 猿害対策に必要なもう一つの視点. 農業および園芸, 73: 1–2
22. 井上雅央 (2002) 山の畑をサルから守る農文協会, 東京.
23. 入来正躬・外山敬介 (1986) 生理学1. 文光堂, 東京.
24. 石川県白山自然保護センター (1995) : 野生鳥獣による農林産物被害防止等を目的とした個体群管理手法及び防止技術に関する研究.
25. 伊谷純一郎 (1954) 高崎山のサル. 日本動物記 (今西錦司編) 2. 光文社, 東京.
26. Itani J., Tokuda K., Furuya Y., Kano K. & Shin Y. (1963) The social construction of natural troops of Japanese monkeys in Takasakiyama. *Primates*, 4: 1–42.
27. Itoigawa N., Tanaka T., Ukai N., Fujii H., Kurokawa T., Koyama T., Ando A., Watanabe Y., & Imakawa S. (1992) Demography and reproductive parameters of a free-ranging group of Japanese macaques (*Macaca fuscata*) at Katsuyama. *Primates*, 33: 49–68.
28. Iwamoto T. (1988) Food and energetics of provisioned wild Japanese macaques (*Macaca fuscata*). In: *Ecology and Behavior of Food-enhanced Primate Groups* (eds. J. E. Fa & C. H. Southwick), pp. 79–94. Alan R. Liss, Inc.
29. 岩野泰三 (1974) ニホンザルの分布. 雑誌「こほんざる」1: 5–62.
30. 伊沢紘生 (1988) 金華山のサル. 宮城県のニホンザル, 3: 1–5.
31. 伊沢紘生 (1990) 金華山のニホンザルの生態学的研究—出生率・死亡率の変動について—. 宮城教育大学紀要, 25: 177–191.
32. 伊沢紘生 (1995) 金華山のニホンザルの生態学的研究—最近3年間の個体数等の変動について—. 宮城教育大学紀要, 30: 147–157.
33. 伊沢紘生 (2001) 金華山のニホンザルの生態学的研究—個体数の変動・1995～2000—. 宮城教育大学紀要, 35: 329–337.
34. 泉山茂之 (1999) 上高地におけるニホンザル (*Macaca fuscata*) 自然群の遊動の季節性と積雪期の気象条件の影響. 霊長類研究, 15: 343–352.
35. Jacobs G. H. (1993) The distribution and nature of colour vision among the mammals. *Biological Review*, 68: 413–417.
36. 金森弘樹・井ノ上二郎 (1993) : 島根県におけるニホンザルの生息、被害および対策の実態. 森林防疫, 42: 6–13.
37. 金森弘樹・周藤成次・周藤靖雄 (1997) ニホンザルのシイタケほだ場への侵入防止柵の効果調査. 島根県林業技術センター研究報告, 48: 13–22
38. 環境庁 (1979) : 第2回自然環境保全基礎調査. 動物分布調査報告書 (哺乳類) 全国版. 環境庁, 東京.
39. 河合雅雄 (1969) ニホンザルの生態. 河出書房, 東京.
40. 川本芳 (1997) ミコンドリアDNA変異を利用したニホンザル地域個体群の遺伝的モニタリング. ワイルドライフ・フォーラム, 3: 31–38.
41. 川本芳 (2002) ニホンザルの成立に関する集団遺伝学的研究. *Asian Paleoprimatology*, 2: 55–73.
42. 川本芳, 白井啓, 荒木伸一, 前野恭子 (1999) 和歌山県におけるニホンザルとタイワンザルの混血の事例. 霊長類研究, 15: 53–60.
43. 川本芳, 大沢秀行, 和秀雄, 丸橋珠樹, 前川慎吾, 白井啓, 荒木伸一 (2001) 和歌山県におけるニホンザルとタイワンザルの交雑に関する遺伝学的分析. 霊長類研究, 17: 13–24.

44. 川村俊蔵 (1965) ニホンザルにおける類カルチュア. 「サル」の社会学的研究. (伊谷純一郎・川村俊蔵編), pp.237-289. 中央公論社, 東京.
45. 岸田久吉 (1953) 代表的林棲哺乳動物ニホンザル調査報告 (鳥獣調査報告第14号昭和28年7月 農林省林野庁)
46. 小金沢正昭 (1991) ニホンザルの分布と保護の現状およびその問題点—日光を中心に—「野生動物保護—21世紀への提言—第一部」(NACS—J保護委員会・野生動物小委員会編), pp.124-157. 日本自然保護協会, 東京.
47. Koganezawa M. (1991) The effect of severe winter on natality of Japanese monkeys in Nikko. In: *Primate Today* (eds. A. Ehara et al.), pp.129-130. Elsevier, Amsterdam.
48. 小金沢正昭 (1995) 地理情報システムによるニホンザル地域個体群の抽出と孤立度. 霊長類研究, 11: 59-66.
49. 小金沢正昭 (2002) 与えるもの・乞うもの—栃木県日光. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp.78-92. 東海大学出版会, 東京.
50. 小嶋祥三 (1994) 何が音声言語を可能にしたのか 日経サイエンス, 24: 26-31
51. Koyama N. (1970) Changes in dominance rank and division of a wild Japanese troop in Arashiyama. *Primates*, 11: 335-390.
52. Koyama N., Norikoshi K. & Mano T. (1975) Population dynamics of Japanese monkeys at Arashiyama. In: *Contemporary Primatology* (eds. S. Kondo, M. Kawai & A. Ehara), pp. 411-417. Karger, Basel.
53. 小山直樹・乗越皓司・真野哲三・高畑由起夫 (1980) 嵐山におけるニホンザルの個体数変動. 「野生ニホンザル社会の人口学的研究」(杉山幸丸編), pp.19-34. 京都大学霊長類研究所, 愛知.
54. Koyama N., Takahata Y., Huffman M. A., Norikoshi K. & Suzuki H. (1992) Reproductive parameters of female Japanese macaques: thirty years data from the Arashiyama troops, Japan. *Primates*, 33: 33-47.
55. 久世権一 (1994) 生・乾シイタケの猿被害対策—効果抜群の猿防止用テグス網. 菌園, 40: 42-45
56. Matsuzawa T. & Hasegawa Y. (1982) Food-aversion conditioning in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*): Suppression of key-pressing. *Behavioral and Neural Biology*, 36: 298-303.
57. Matsuzawa T. & Hasegawa Y. (1983) Food-aversion learning in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*): A strategy to avoid a noxious food. *Folia primatologica*, 40: 247-255.
58. 真野目博・丸山直樹 (1978) ニホンザルの保護と農林業. にほんざる, 4: 112-121.
59. Maruhashi, T. (1980) Feeding behaviour and diet of the Japanese monkeys (*Macaca fuscata yakui*) on Yakushima Island, Japan. *Primates*, 21: 141-160.
60. Maruhashi T., Saito C., & Agetsuma N. (1998) Home range structure and inter-group competition for land of Japanese macaques in evergreen and deciduous forests. *Primates*, 39: 291-301.
61. 増井憲一・杉山幸丸・西邨顕達・大沢秀行 (1974) 高崎山生息ニホンザルの生命表(予報)「オスの生活史」(和田一雄・東滋・杉山幸丸編), pp.47-54. 京都大学霊長類研究所, 犬山.
62. 三戸幸久 (1989 a) 大正十二年(一九二三年)東北帝国大学医学部による全国ニホンザル生息状況のアンケート調査に対する各郡、支庁、島の回答資料. 東日本編<北海道、東北地方、関東地方、中部地方>. (判読本)
63. 三戸幸久 (1989b) 大正十二年(一九二三年)東北帝国大学医学部による全国ニホンザル生息状況のアンケート調査に対する各郡、島の回答資料. 西日本編<近畿地方、中国地方、四国、九州、沖縄>. (判読本)
64. 三戸幸久 (1992) 東北地方北部のニホンザルの分布はなぜ少ないか. 生物科学, 44: 141-158.
65. Mori A. (1979) Analysis of population changes by measure of body weight in Koshima troop of Japanese monkeys. *Primates*, 20: 371-379.
66. 森光由樹 (1997) 野生ニホンザルにおける妊娠診断法の確立とその生息地環境評価への応用に関する研究. 日本獣医畜産大学学位論文.
67. 室山泰之・大井徹 (2000) ニホンザルの感覚特性と被害防除への応用の可能性. 野生生物保護, 5: 55-67.
68. Nakagawa, N. (1989) Feeding strategies of Japanese monkeys against deterioration of habitat quality. *Primates*, 30: 1-16.
69. 中川尚史 (1994) サルの食卓—採食生態学入門. 平凡社, 東京.
70. Nakajima H., Tanaka T., Nigi H. & Prychodko W. (1970) Human-type ABO, MN, and Lewis blood groups, and Gm and Inv factors in several species of macaques. *Primates*, 11: 243-253.
71. 中山裕理 (2002) 北限のサル—青森県下北半島. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp.3-22. 東海大学出版会, 東京.
72. 日本鳥類保護連盟 (1988) 鳥獣害性対策調査報告書「ニホンザル」「カワウ」. 環境庁, 東京.
73. ニホンザル保護管理のためのワーキンググループ (2000) 本州のニホンザル 現状と保護管理の問題点.
74. 和秀雄 (1982) ニホンザル 性の生理. どうぶつ社, 東京.
75. 西本豊弘 (1976) 動物遺存体について. 「オホーツク文化の研究3 香深井遺跡 下」(大場利夫・大井晴男編), pp.402-451. 東京大学出版会, 東京.
76. Nozawa K., Shotake T. & Ohkura Y. (1975) Blood protein polymorphisms and population structure of the Japanese macaque, *Macaca fuscata fuscata*. In: *Isozyme IV: Genetics and Evolution* (ed. C. L. Markert), pp.225-241. Academic Press.
77. Nozawa K., Shotake T., Kawamoto Y. & Tanabe Y. (1982) Population genetics of Japanese monkeys: II. Blood protein polymorphisms and population structure. *Primates*, 23: 252-271.
78. Nozawa K., Shotake T., Minezawa M., Kawamoto Y., Hayasaka K., Kawamoto S. & Ito, S. (1991) Population Genetics of Japanese monkeys: III. Ancestry and differentiation of local populations. *Primates*, 32: 411-435.
79. 小田亮 (1999) 音声とコミュニケーション「霊長類学を学ぶヒトのために」(西田利貞・上原重男編), pp. 162-183. 世界思想社, 京都.
80. 岡野俊行・深田吉孝 (1999) 色覚の進化. 遺伝, 53: 39-44.
81. 岡野美佐夫 (2002) 温泉街に棲む. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp.155-176. 東海大学出版会, 東京.
82. 岡田充宏 (1996) ニホンザルによる針葉樹の剥皮被害. 森林防疫, 45: 229-233.
83. Oi T. (1988) sociological study on the troop fission of wild Japanese monkeys (*Macaca fuscata yakui*) on Yakushima Island. *Primates*, 29: 1-19.
84. 大井徹 (1994) 森林の保全とニホンザルの保護管理. 森林科学, 11: 43-49.
85. 大井徹 (1997) ニホンザルの個体群パラメータの地域変異と個

- 体群の保全. 個体群生態学会報, 54: 71-78.
86. 大井徹 (2002) ニホンザルの生態的多様性. 大井徹・増井憲一 (編) ニホンザルの自然誌, pp. 296-318. 東海大学出版会, 東京.
 87. 大井徹・堀野真一・三浦慎悟 (1996) ニホンザル個体群の存続可能性の客観的評価をめざして. 霊長類研究, 12: 241-247.
 88. 大井徹・山田文雄 (1997) ニホンザルによる農林業被害とその対策の現状及び問題点. 平成8年度 生物の生息・生育環境の確保による生物多様性の保全及び活用方策調査委託事業報告書. Pp. 47-78. 農林水産技術情報協会, 東京.
 89. 大井徹・森治・足澤貞成・松岡史朗・揚妻直樹・中村民彦・遠藤純二・岩月広太郎・大槻晃太・伊沢紘生 (1997) 東北地方の野生ニホンザルの分布と保全の問題点. ワイルドライフ・フォーラム, 3: 5-22.
 90. 大井徹・辻本恒徳 (2000) 野生ニホンザルに対する食物嫌悪条件づけの失敗事例. ワイルドライフ・フォーラム, 5: 69-72.
 91. 大井徹・増井憲一 (2002) ニホンザルの自然誌—その生態的多様性と保全—. 東海大学出版会, 東京.
 92. 大沢秀行・杉山幸丸・西邨顕達 (1977) 識別個体の追跡による高崎山生息ニホンザルの個体群動態. 「高崎山ニホンザル調査報告書」(杉山幸丸編), pp. 19-36. 大分市.
 93. 大塚輝彌・水野隆明 (1999) 網膜と色覚. 遺伝, 53: 14-22.
 94. 林野庁 (1995) 平成6年度特用林産物の獣害防止等に関する調査報告書.
 95. 林野庁計画課・日本林業技術協会 (1995) 野生動植物種保護のための森林の施業管理に関する調査報告書.
 96. 斉藤千映美・佐藤静枝 (2002) 北国の孤島に生きる. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp. 40-60. 東海大学出版会, 東京.
 97. Shotake T. (1974) Genetic polymorphisms of blood proteins in the troops of Japanese macaques, *Macaca fuscata*: II. Erythrocyte lactate dehydrogenase polymorphism in *Macaca fuscata*. *Primates*, 15: 297-303.
 98. Shotake T. & Nozawa K. (1974) Genetic polymorphisms of blood proteins in the troops of Japanese macaques, *Macaca fuscata*: I. Cytoplasmic malate dehydrogenase polymorphism in *Macaca fuscata* and other non-human primates. *Primates*, 15: 219-226.
 99. Shotake T. & Ohkura Y. (1975) Genetic polymorphisms of blood proteins in the troops of Japanese macaques, *Macaca fuscata*: III. Erythrocyte carbonic anhydrase polymorphism in *Macaca fuscata*. *Primates*, 16: 17-22.
 100. Shotake T., Ohkura Y. & Nozawa K. (1975) A fixed state of the PGM22mac allele in the population of the Yaku macaque (*Macaca fuscata yakui*). *Contemporary Primatology*, 5th Int. Congr. Primat., pp. 67-74.
 101. Shotake T., Ohkura Y. & Ishimoto G. (1977a) Genetic polymorphisms of blood proteins in the troops of Japanese macaques, *Macaca fuscata*: V. Erythrocyte phosphohexose isomerase polymorphism. *Primates*, 18: 285-290.
 102. Shotake T., Ohkura Y. & Nozawa K. (1977b) Genetic polymorphisms of blood proteins in the troops of Japanese macaques, *Macaca fuscata*: VI. Serum transferrin polymorphism. *Primates*, 18: 291-297.
 103. 島根県農林水産部森林整備課 (1999) 島根県におけるニホンザルに関する調査(III)—1995~1997年度の生息、被害および対策の実態—. p. 40
 104. Sinnott J., Owren M. & Hopp S. (1985) Frequency and intensity discrimination in humans and monkeys. *Journal of Acoustic Society of America*, 78: 1977-1985.
 105. Sinnott J., Owren M. & Petersen M. R. (1987) Auditory frequency discrimination in primates: Species differences (*Cercopithecus*, *Macaca*, *Homo*). *Journal of Comparative Psychology*, 101: 126-131.
 106. 杉浦秀樹・揚妻直樹・田中俊明 (1993) 屋久島における野生ニホンザルへの餌付け. 霊長類研究, 9: 225-233.
 107. Sugiura H., Agetsuma N., Suzuki S. (2002) Troop extinction and female fusion in wild Japanese macaques in Yakushima. *International Journal of Primatology*, 23: 69-84.
 108. 杉山幸丸 (編) (1996) サルの百科. データハウス社, 東京.
 109. 杉山幸丸・大沢秀行・西邨顕達・増井憲一 (1977) ポピュレーション・センサスによる高崎山生息ニホンザルの個体群動態. 「高崎山生息ニホンザル調査報告—1971-76年」(杉山幸丸編), pp. 5-18. 大分市.
 110. Sugiyama Y. & Ohsawa H. (1982) Population dynamics of Japanese monkeys with special reference to the effect of artificial feeding. *Folia Primatologica*, 39: 238-263.
 111. 杉山幸丸・大沢秀行 (1988) 高崎山に生息する餌付けニホンザル個体群の動態と管理. 霊長類研究, 4: 33-43.
 112. Sprague D. S., Suzuki S., Takahashi H., & Sato S. (1998) Male life history in natural populations of Japanese macaques: migration, dominance rank, and troop participation of males in two habitat. *Primates*, 39: 351-363.
 113. Suzuki S., Noma N., & Izawa K. (1998) Inter-annual variation of reproductive parameters and fruit availability in two populations of Japanese macaques. *Primates*, 39: 313-324.
 114. Takahashi H. & Furuichi T. (1998) Comparative study of grooming relationships among wild Japanese macaques in Kinkazan A troop and Yakushima T troop. *Primates*, 39: 365-374.
 115. Takahata Y. (1980) The reproductive biology of a free-ranging troop of Japanese monkeys. *Primates*, 21: 303-329.
 116. Takahata Y., Suzuki S., Okayasu N. & Hill D. (1994) Troop extinction and fusion in wild Japanese macaques of Yakushima Island, Japan. *American Journal of Primatology*, 33: 317-322.
 117. 高崎浩幸 (1991) ニホンザルの群れと遊動域の状態方程式. 「サルの文化誌」(西田利貞・伊沢紘生・加納隆至編), pp. 325-336. 平凡社, 東京.
 118. Takasaki H. (1981) Troop size, habitat quality, and home range area in Japanese macaques. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 9: 277-281.
 119. Takasaki, H. & Masui, K. (1984). Troop composition data of wild Japanese macaques reviewed by multivariate methods. *Primates*, 25: 308-318.
 120. 竹下完 (1964) 野生ニホンザルの分布及びポピュレーション(上・下). 野猿, 19: 6-14, 20: 21: 12-21.
 121. 太郎田(滝澤)均 (2002) 豪雪の谷に生きる. 「ニホンザルの自然誌」(大井徹・増井憲一編), pp. 93-116. 東海大学出版会, 東京.
 122. Tovee M. J. (1994) The molecular genetics and evolution of primate color vision. *Trends in Neuroscience*, 17: 30-37.
 123. 上原重男・小金沢正昭 (1976) ニホンザルの分布の歴史的要因. 科学, 46: 737-744.
 124. 上原重男 (1977) 食性からみたニホンザルの適応に関する生物地

- 理学的研究—ニホンザルの分布がたどった歴史を再構成するためのひとつの試み—。「形態、進化、霊長類」(加藤泰安、中尾佐助、梅棹忠夫編)、pp.187—232.中央公論社、東京。
125. 上野吉一 (1999) “グルメ”の生物学的起源. 科学, 69: 398—403.
 126. Ungar, P. S. (1995) Fruit preferences of four sympatric primate species at Ketambe, Northern Sumatra, Indonesia. *International Journal of Primatology*, 16: 221—245.
 127. 和田一雄 (1991) : 餌付け、給餌の問題点. 「野生動物保護—21世紀への提言—第一部」(NACS—J保護委員会・野生動物小委員会編)、pp.124—157. 日本自然保護協会、東京。
 128. 和田一雄 (1994) : サルはどのように冬を越すか 農文協、東京。
 129. Wada K. (1983) Long-term changes in the winter home ranges of Japanese monkeys in the Shiga Heights. *Primates*, 24: 303—317.
 130. Washbaugh K. & Snowdon C. T. (1998) Chemical communication of reproductive status in female cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*). *American Journal of Primatology*, 45: 337—349.
 131. Watanabe K., Mori A. & Kawai M. (1992) Characteristic features of the reproduction of Koshima monkeys, *Macaca fuscata fuscata*: a summary of thirty—four years of observation. *Primates*, 33: 1—32.
 132. 渡邊邦夫 (2000a) ニホンザルによる農作物被害と保護管理. 東海大学出版会、東京。
 133. 渡邊邦夫 (2000b) 本州各地の地域個体群とその絶滅危険度評価. 「本州のニホンザル：現状と保護管理の問題点」(ニホンザル保護管理のためのワーキンググループ編)、pp. 1—5.
 134. 渡邊邦男 (2002) サル学発祥の地からニホンザルの自然誌 (大井徹・増井憲一編)、pp.213—228. 東海大学出版会、東京。
 135. Watanuki Y. & Nakayama Y. (1993) Age difference in activity pattern of Japanese monkeys: effects of temperature, snow and diet. *Primates*, 34: 419—430.
 136. 屋久島を守る会・屋久島研究グループ (1991) : 屋久島のサルと人との共存をはかるための諸活動、ヤクシマザル保存のための国際協力. WWF-J 南西諸島自然保護事業特別調査事業報告書。
 137. Yamagiwa J. & Hill D. A. (1998) Intraspecific variation in the social organization of Japanese macaques: past and present scope of field studies in natural habitats. *Primates*, 39: 257—273.
 138. 由井正敏・石井信夫 (1994) 林業と野生鳥獣との共存に向けて—森林性鳥獣の生息環境保護管理—. 日本林業調査会、東京。
- の説明は初心者にも解り易い。
3. 室山泰之 (2003) 「里のサルとつきあうには—野生動物の被害管理—」 京都大学出版会、京都。
農作物における被害管理をテーマに、サルの行動や一般的な生態の特性を基にした被害管理の基本的な考え方と実践的な方策を、農地・集落の環境整備の観点から解説している。
 4. 中川尚史 (1994) 「サルの食卓」 285pp. 平凡社、東京。
ニホンザルの採食行動について、“何処で”、“何を”、“栄養価は”、“食べ物を巡る競争”など幅広く解説されている。
 5. 大井徹・増井憲一 (2002) 「ニホンザルの自然誌 その生態的多様性と保全」 367pp. 東海大学出版会、東京。
日本各地におけるニホンザルの生息実態を解説し、深刻化している農業被害などの地域的な特性も記録している。ニホンザルの生態や形態についての基礎知識も得られる。
 6. 高畑由起夫 (1985) 「ニホンザルの生態と観察」 99pp. ニューサイエンス社、東京。
主にニホンザルの社会行動研究を目指した調査・観察方法について解説したもの、サルの基礎的な生態を知るのにも適している。
 7. 和田一雄 (1998) 「サルとつきあう 餌付けと猿害」 227pp. 信濃毎日、長野。
長野県の地獄谷と志賀高原のニホンザル事例を中心に、猿害の発生機構とその対応、関連した保護管理の問題などを解説するとともに、餌付けが個体群に与える影響にまで言及している。
 8. 渡邊邦男 (2000) 「ニホンザルによる農作物被害と保護管理」 105pp. 東海大学出版会、東京。
我が国における野生ニホンザルの諸問題を幅広く解説し、保護と駆除の谷間にあるサルの生息実態を概観している。さらに特定鳥獣保護管理計画の考え方などが解説されている。

参考文献

1. 千葉県富津市・君津市・天然記念物「高宕山のサル生息地」のサルによる被害防止事業調査団 (1986) 「ニホンザル管理と被害防止」 223pp. 日本野生生物研究センター、東京。
昭和55年から昭和59年にかけて千葉県で行われた被害防止事業の報告書で、サルによる環境利用、採食特性からみた被害作物など、初めて体系化、具体化されたサルの保護管理計画であり、現在でも参考になることが多い。
2. 井上雅央 (2002) 「山の畑からサルを守る おもしろ生態とかしこい防ぎ方」 117pp. 農文協、東京。
サルの基礎的な生態から始まり、実際のサル被害防除法などについて、畑・集落の環境から解説するとともに、集落・村落レベルでの被害対策を提案している。生態について

3 イノシシの被害対策のための基礎知識

3-1 分類学的特徴と分布

(1) 分類学的特徴

イノシシは分類学上、哺乳動物綱、偶蹄目、イノシシ科、イノシシ属に分類される（図3-1）。イノシシ科の動物は反芻をせず、哺乳類の中でも原始的な特徴を多く有しているが、雑食性で繁殖力が強いことから、アフリカ北部からヨーロッパ、アジアにかけて広く生息している。イノシシ科の仲間は、イノシシ属の他にバビルサ属・モリイノシシ属・イボイノシシ属・カワイノシシ属がいる。イノシシ（*Sus scrofa*）は家畜種であるブタの祖先種であり、両者は同一の学名を持ち、種レベルでは同一種とされている。わが国にはニホンイノシシとリュウキュウイノシシの2亜種が存在する。

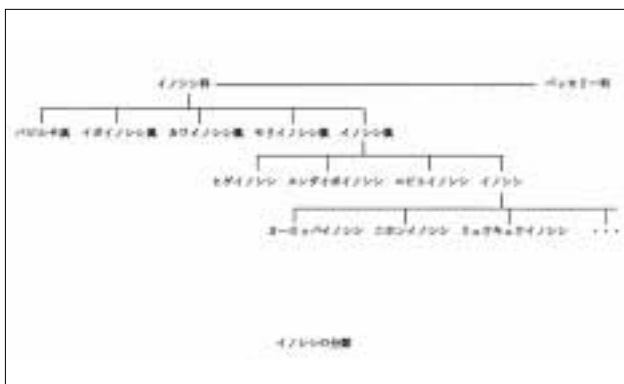


図3-1 イノシシの分類

(2) イノシシの分布

① 拡大しつつある分布

ニホンイノシシは西日本を中心に本州・四国・九州に広く分布している（図3-2）。傾斜の緩やかな丘陵地を好み、林床に下生えの多い里山に生息する。イノシシは他の哺乳類と比較しても商品価値が高く、狩猟対象として人気がある。その結果、高い狩猟圧がかかるようになり、地域的な個体群の衰退も見られるようになってきたが、逆に、分布を拡大させている地域も多い。一見すると分かりにくいですが、自然環境保全基礎調査による1993年の分布では1979年の分布に較べて北九州地方や四国、北陸地方において分布の拡大が認められる。さらにここ数年で、イノシシの分布拡大が急速に進んでいるよう

ある。これまでは生息することが難しいとされてきた豪雪地帯である北陸や東北地域においても、イノシシは分布を拡げつつあり、冬季も積雪地帯で生息が確認されるようになってきた。リュウキュウイノシシは、奄美大島・徳之島・沖縄島・石垣島・西表島に生息するが、各島において体の大きさなどに差が認められる。

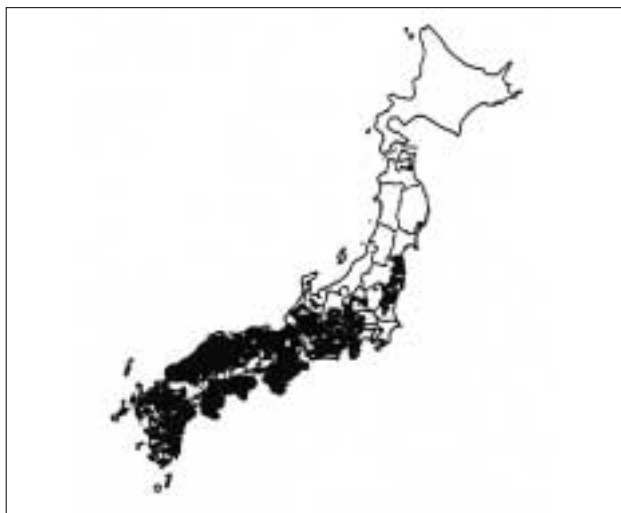


図3-2 我が国におけるイノシシの分布（1993年）

② DNAから見たイノシシ、イノブタ、ブタの違い

イノシシとブタをミトコンドリアDNAのタイプによって分類すると、アジア系タイプとヨーロッパ系タイプに大別される。ヨーロッパ系はヨーロッパ系品種のブタおよびヨーロッパのイノシシが含まれる。アジア系はさらに2つのタイプに分類され、ニホンイノシシとアジア系品種のブタ、大ヨークシャー（イギリス種と広東種の交雑による品種）からなるグループとリュウキュウイノシシのグループに分けられる。日本に生息するニホンイノシシとリュウキュウイノシシの2亜種は異なる起源を持つことが示唆されている。

（江口祐輔）

3-2 外部形態と生理

(1) 形態

イノシシやシカ、カモシカなど、指先が蹄になっている動物を有蹄類と呼ぶ。有蹄類は、中新世の気候変化による草原の拡大に伴い、森林

から草原へと進出していった。アフリカの広大な草原にはレイヨウ（ウシ）の仲間が、温帯の草原や寒帯のツンドラにはシカの仲間が、開けた山岳地域にはヤギやヒツジの仲間が進出している。しかし、イノシシの仲間の多くは今も森林に棲み、有蹄類の中では、指の数が多い、単純な胃を持ち反芻しない、歯の数が多い、牙があるなど、原始的な特徴を色濃く残している。

①性的二型

草原に適応したウシ科やシカ科の多くは、雌雄の形態に大きな差がある。このような雌雄差を性的二型と言う。例えば、角や髪飾り、あるいは体の大きさなどに現れる。一方、森林に棲むイノシシなどでは性的二型が小さく、雌雄を外見から一瞥して判断することが難しい（写真3-1、2）。捕獲後は、牙や睪丸の有無からイノシシの雌雄は簡単に区別できる。



写真3-1 雄のイノシシ
口もとに牙が見える



写真3-2 雌のイノシシ
雌雄の形態差は小さく、外見からの区別は難しい

②体の大きさと体型

日本に棲むイノシシは、大陸の同種のものと比べて小型である。大陸に棲むヨーロッパイノシシやマンシュウイノシシでは、大きいものは250kgに達するが、ニホンイノシシでは通常

100kg、リュウキュウイノシシでは50kgどまりである。生息する大陸や島の面積が小さくなるほど、体の大きさも小さくなるようだ。このような傾向はシカやクマなどの他の哺乳類でも知られ、「島しょ効果」と呼ばれる。

イノシシの体型は、シカなどと比べてスマートと言えない。弾丸型のずんぐりした体つきは、棘植物の茂みが散在する藪山を移動するのに適している。足が短いため雪が苦手で、日本海側の豪雪地帯に分布しない。ただし、近年、暖冬による少雪の影響で分布域を北上させている。

③体色

日本に多数生息し、分布域も広いにも関わらず、イノシシの姿を見ることは少ない。それは、イノシシが藪山の中で生活するからである。また、背丈が短いためその姿が見えにくい上、体色も茶色いため、木の幹や土の色と重なって保護色を呈している（写真3-3）。イノシシの小さな子どもには縞があってウリ坊と呼ばれるが、これも木漏れ日の中では保護色になる（写真3-4）。なお、この縞模様は、4ヶ月ほどの授乳期を過ぎると消え始める。



写真3-3 藪の中で活動するイノシシ
体色が保護色になって見つけにくい

④疾走能力

日本動物園水族館協会発行の飼育ハンドブックによると、イノシシは時速48kmで走るという。草原に適応したシカやレイヨウの仲間と比べて疾走能力は低い、人間よりはるかに速い。犬に追われたときには、最大の瞬発力で弾丸のように疾走することから、「猪突猛進」という言葉が付けられたようだ。「走り出すと止まらない」、「向きが変えられない」と言われるが、足のステップを効かせたり、指先の蹄を上手く使って方向転換したり、また、急に止まることもできる。

ただ、普段は滅多に走らない。後述するようにイノシシは実質草食獣であるため、走って他の獣を襲うこともない。雄では牙が発達するが、後ろに湾曲しているため攻撃のためと言うよりは、むしろ護身用である（写真3-4）。イノシシが走るのは、人間に追われるからだ。



写真3-4 後方に湾曲した雄の牙

⑤感覚能力

イノシシは色覚を持ち、青を中心とした色に敏感に反応する（江口2002）⁴⁾。また、同種のブタでは暗くなると人間と同様に色覚・視力ともに低下するという。このような特性は、イノシシが基本的に昼行性であることを示唆している。

嗅覚はかなり鋭敏で、地中のタケノコも見つけて掘り出す。ヨーロッパでは、トリュフを掘り出すのにブタが使われる。聴覚も嗅覚と同様に鋭く、猟師が風上で待ち伏せしたり、音を出すと、イノシシは逃げると言われる。視力がそれほど発達せず、イノシシが嗅覚や聴覚に頼るのは、見通しの悪い藪山に生息しているからであろう。

⑥歯の特徴

歯の数は、上下左右とも門歯3、犬歯1、小白歯4、大臼歯3と基本的な歯数がすべてそろっている（写真3-5）。下顎の前歯である門歯の並びがシャベル状であることから、大泰司（1993）は地面の掘り返しに役立つとしている。しかし、筆者の観察では歯で土を掘ることはまれで、土掘りは主に独特の突出した鼻先によって行われる。

犬歯は雄だけではなく、雌にもあるが、大きな牙に発達するのは雄で、雌は外から見えないほど小さい。雄の下顎の犬歯は毎年1cmほど伸びるが、後方に反って上顎の犬歯と擦れ合うため、5～6cmほどで伸長が止まる。雌の犬歯は早い時期に歯髓孔が閉じて成長が止まり、2cmほどにし

●コラム5 <イノシシの運動能力>

イノシシの運動能力の調査を行った結果、イノシシは1メートル以上の高さを助走もなしに飛び越えることができることが分かった（写真）。一歳未満の子イノシシでもトタン板より高い70cmを飛び越える個体もある。イノシシは危険にさらされた場合と違い、食べ物を得るためにわざわざ助走をつけて跳ぶことはなく、周囲を警戒しながら近づき、障害物の近くで踏み切る。

イノシシはくぐり抜けるのも得意であり、有刺鉄線などのように、多少でも柔軟性がある場合、20cmの隙間があれば成獣でも地面を掘らずに通る抜けることができる。また、障害物が複雑になっていくと、障害物の上を通ることよりも、障害物が低くてもその下をくぐり抜ける傾向が認められる。

イノシシは、鼻の力も非常に強く、大きな石でも簡単に動かすことができる。雄の成獣は70kg以上、雌のイノシシでも60kg程度の重さを鼻で持ち上げることができる。

（江口祐輔）



写真 ジャンプするイノシシ

かならない。

小白歯の先はやや鋭くなっている、肉食や骨のかみ砕きに適している。また、大白歯の頭は丘状になって、かみ砕き機能が強くなっている。イノシシの歯は全般的に植物食に適応しているが、雑食的な要素が臼歯に見られる（大泰司1993）⁽¹⁸⁾。



写真3-5 イノシシの下顎骨歯に雑食的な要素が見られる

⑦胃の構造

イノシシは、ウシやシカなどの反芻動物とは異なり、人間に似た単純な胃を持っている。このため、人間同様に栄養価の高い食物を必要とし、農作物の嗜好も高いため、その食害が深刻な問題となっている。野生の食物としては、春や初夏の栄養価の高い新芽や新葉、秋のドングリ、でんぷん質の多いクズやヤマイモの根や地下茎などを好む。ちなみに、反芻動物は、繊維質（セルロース）の多いススキやササなどのイネ科の植物を食べる。

⑧ブタとイノシシ

イノシシは性格が温和で人に慣れることから、古くから家畜として利用されてきた。家畜化の起源は人類が定着農耕を開始した約9千年前にさかのぼり、ユーラシアの各地域で家畜化されたようだ。日本でも縄文時代の遺跡から幼獣の骨が多く出ることから、このころには半ば家畜として飼育されていたらしい。

イノシシとブタは、生物学的には同種（学名 *Sus scrofa*）である。典型的なブタとイノシシの区別は容易だが、東南アジアなどで放し飼いにされているブタの中には外見上区別のつかないものも多い。また、イノシシとブタとの交雑個体はイノブタと言われ、その姿はイノシシに似る。イノブタには繁殖能力があって、子孫を残

すことができる。イノブタとイノシシの子をイノイノブタ、イノブタとブタの子をイノブタブタと呼ぶそうだが、交雑を続けるとしだいに境界が分からなくなる。やがては、イノシシとブタとの形態の違いは連続してしまい、区別できなくなる。ちなみに、イヌにもセントバーナードからチワワまで多くの品種があるが、生物学的には1つの種である。

イノシシの遺伝的多様性を保つには、飼育しているブタ、イノブタ、イノシシを野外に逃亡させないことが大切である。自然保護の観点からも飼養管理が厳しく制限されていくであろう。狩猟個体の大型化のため、他の地域からイノシシを移動させようとの思いつきも一部にはあるようだが、鳥獣害対策の面からも厳に慎まれるべきであろう。また、これまで生息しなかった地域や絶滅地域へのイノシシの導入も、きわめて慎重に考えるべきである。法的にも、放獣は厳しく監視されている。

(2) 生活の痕跡

①糞

生活痕跡からイノシシの生息を知るには、カモシカやシカとの違いを知る必要がある。一般に痕跡調査で多く発見されるのは糞と足跡で、糞は他種との区別も容易である（写真3-6）。イノシシの糞はそら豆形でふつつ房状に繋がっていることから、カモシカやシカの円筒粒状の糞とは区別しやすい。また、糞粒自体が他の動物と比べて大きい。カモシカとシカの糞の違いは、落とされた糞粒の数と集まり具合で区別される。イノシシやシカは、タヌキやカモシカなどと違って特定の場所を糞場にする習性を持たない。



写真3-6 イノシシの糞
糞粒はそら豆形

そのような動物では、糞の多さは滞在時間の長さに関連しているようだ。

②足跡

典型的な足跡では、大きな主蹄（第3と4指）と脇にある小さな副蹄（第2と5指）の跡が地面に残る（写真3-7）。しかし、軟らかい土に深く踏み込まないと副蹄の跡が残らないことも多く、それがないからといってシカやカモシカと即断することはできない。注意深く観察すると、主蹄の厚みがシカに比べて太く、このことは両者の区別方法として有効である。イノシシとカモシカの主蹄の足跡はよく似ているが、カモシカがより山岳域に棲むことや天然記念物として生息域が詳しく調べられていることから、両者の存在について判断が可能である。



写真3-7 主蹄の脇に副蹄がついた典型的なイノシシの足跡（円内）

③ヌタバ

イノシシのヌタバはシカのものに比べて粘土質の場所に作られることが多く、地面や斜面が大きく掘られている（写真3-8）。ヌタバ近くでは、白っぽい粘土質の土が木の幹や獣道の草に付けられている。白い泥のマークを頼りに探す



写真3-8 ヌタバ
粘土質の土壌に多い

と、イノシシのヌタバを見つけやすい。ヌタバや擦られた木の幹には、しばしば毛先の割れたイノシシの毛が残されている。一方、シカのヌタバは発情期に使用されることが多く、シカ特有の尿の臭いがする。

夏の暑い日には、イノシシは頻繁に泥浴びや水浴びを行う。ヌタ打ちは寄生虫対策や他個体とのコミュニケーション、体温調節としても役立つようだ。体臭のついた泥を擦りつけることや擦りつけた泥の高さなどでコミュニケーションを行っている可能性も考えられる。

④巣

イノシシ特有の痕跡として、巣（カイマ、あるいはカルマとも呼ばれる）がある。巣には覆いの有無によって2つのタイプが見られる（写真3-9）。いずれも、浅く掘られた地面に下草が敷かれたり、枯葉が掻き込まれている。覆いのある巣はその上にイネ科の草や木の枝、シダ科植物などが積まれている。ススキやササが使われる場合には、らせん状に積まれるため、屋根の上に落ちた雨は外の方に流れ出る。覆いのあるタイプは通年見られるが、出産期と冬期に多い。後述するように、このような巣は子どもの保護とも関連する。



写真3-9 覆いのあるイノシシの巣

(3) 繁殖生理

①性成熟と繁殖率

兵庫県六甲山ではほとんどの雌が2才で初めての子を産む（表3-1）。妊娠期間（約114日）を考えると、雌は通常20カ月齢で性的に成熟する。一方、雄では16カ月齢で交尾が確認されることから、この頃にはすでに性成熟しているようだ。イノシシと野生化したブタとの交雑個体や野生化したブタは1才以前に性成熟して、多くが1年個

体として妊娠する（Singer1981；Springer1977）^(21,22)。

繁殖率は高く、性成熟した個体はほぼ毎年春に出産する。春に出産するのは、気候が温和で、冬までの子どもの成長期間が長いためである。まれに秋子も見られるが、その多くは春の出産に失敗した個体によるものである。亜熱帯域にある西表島のリュウキュウイノシシでは春秋2回の出産期が知られる（花井1976）⁸⁾が、同じ個体が年2産するかは分かっていない。

表3-1 イノシシの繁殖特性

	繁殖開始年齢(月)		繁殖率	産仔数	出生体重	性比
	雄	雌	(%)		(g)	(雄%)
イノシシ	14	6-20	99-100	3.5-4.6	410-585	49.4
野生ブタ	5-18	6-10	100	5.6		52.8

Nakatani(1994)を改定

②産仔数と死亡率

1度に2～8頭の子どもを産むが、その平均は4頭前後である（花井1976；Nakatani1994；江口2001）^{8,15,3)}。シカやウシの仲間が通常1回に1子しか産まないことを考えると、イノシシは多産である。なお、家畜化されたブタの産仔数は10頭前後にもなるが、野生化したブタの平均産仔数は5.6頭（Barrett1978）¹⁾と意外に少なくなることから、食物や気候など野生での環境条件が大きく影響するようだ。

多産なイノシシでは子どもの体は小さく、その出生体重（約500g）は人やシカの6分の1ほどしかない。体温が奪われやすく、体力も十分でないため死亡率が高い（写真3-10）。イノシシは有蹄類の中で例外的に巣を作って子どもを産むが、1才まで生き延びる子どもは生まれた子の半数にすぎない。しかし、それでも1頭の母親からは毎年2頭近くの子どもが育つ。年間10万頭も



写真3-10 衰弱して死んだ子イノシシ

のイノシシが捕獲されているが、急激な減少が見られないのはこの高い繁殖力によるものである。

子どもの高い死亡率も離乳後には大きく改善される。イノシシの寿命について詳しいデータは得られていないが、飼育下での生理的寿命は20才前後、野生では10～15才前後と思われる。ただし、狩猟される地域での寿命は格段に短くなる。島根県冠山周辺の捕獲個体からは、平均寿命は雄で1.0才、雌で1.5才と推測されている（神崎 2001）¹²⁾。

（仲谷淳）

3-3 生態と社会

(1) 活動性

①本来は昼行性

人間を警戒する必要のないところでは、イノシシは昼間に活動している。夜行性を示すのは人間の活動による二次的な習性であることは、白井（1967）¹⁹⁾やフレッドリッヒ（1968）⁷⁾も指摘している。西表島でも、リュウキュウイノシシの日中活動が森の中で観察されている（花井1976）⁸⁾。

禁猟区の兵庫県六甲山系に棲むイノシシは明白な昼行性を示す。図3-3は六甲山におけるイノシシの活動開始と終了の時刻を表したものである。活動開始は日の出と、活動終了は日の入りと対応している。また、両者では後者の方がより強く結びついていることから、イノシシは

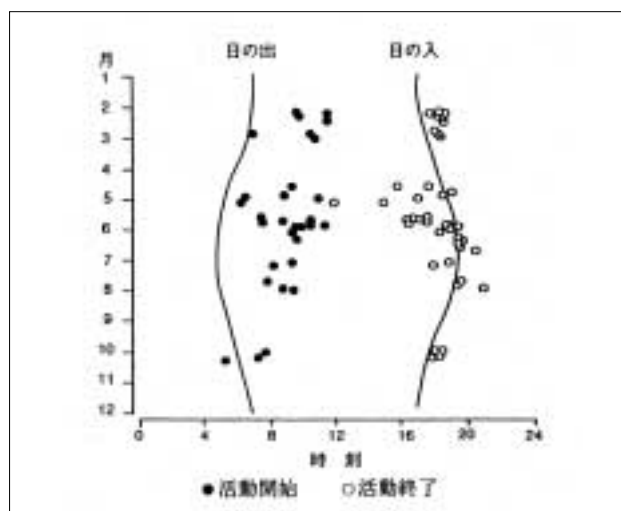


図3-3 六甲山におけるイノシシの活動開始と活動終了時刻（仲谷、1994）

活動の終了を日の入と関連させて1日のリズムをとっているようだ。活動の開始が日の出から数時間後になることから、ずいぶん朝寝坊である。ただ、4～6月に見られる活動開始時刻の遅れと終了時刻の早まりは、出産前後の制限である。

1日の活動では休息している時間が最も長く、全体の約3分の2を占める。残りの活動時間では、そのほとんどが摂食活動とそれに伴う移動行動にあてられる。社会的行動は、活動時間のわずかに数%を占めるにすぎない。観察される社会的行動の多くは、授乳とグルーミングである。多くの野生動物と同様に、イノシシもその一生を摂食と休息に費やしていることは間違いない。

②実質は草食

雑食性で何でも食べるが、その中味はほとんどが新葉、地下茎や根、あるいは地上に落ちたドングリなどの植物質である。以前、九州で冬の猟期に捕られたイノシシの胃50個ほどを調べたが、その中身はほとんど植物質であった。動物質はわずかに冬眠していたと思われるトカゲやカエルなどが数匹見つかっただけで、その量は数%にすぎなかった。植物質の中では根や地下茎などの地中にある食べ物の割合が高かった。

③行動圏とその利用

科学的な調査に基づくイノシシの行動圏は意外と狭く、雌の行動圏は67～437haである（表3-2）。少なくとも、雌のイノシシは定住性の高い動物だと考えられる。これまでイノシシが放浪性の高い動物だとされてきたが、これは狩猟による影響かも知れない。追われるとどうしても行動圏が広がる。神崎（2000）⁴²⁾ は狩猟および

通年有害駆除が行われている地域で、イノシシが移動と定着を繰り返す行動パターンを報告しているが、最終的にこの移動ルートが閉じるのか、拡散して行くのかが興味深い。

イノシシは林床を歩き回って食べ物を探すが、移動には決まった道をよく使う。このイノシシ道を、猟師はウジあるいはハシリと呼んでいる。イノシシ道の中には、人が造った山道かと思うほど立派なものもある。また、歩きやすいのか、人の通る道や道沿いをよく利用する。

行動圏内での土地利用は季節によって大きく変化する。この変化には気温と食物が大きく影響している。夏は沢沿いを利用することが多く、ヌタ打ちや水浴び、サワガニなどの摂食が関係しているようだ。また、秋は冬に備えて体に脂肪を蓄積させるため、ドングリなどの高栄養の食べ物を求めて行動圏を広げることが多い。この頃の糞の中には、決まってドングリの殻が残されている。冬は、一般に行動圏を縮小させる哺乳類が多いが、同種の哺乳類であっても、食物を求めて広げる場合もある。降雪地域では、イノシシの大きな季節移動も示唆されている。また、近年増加している放棄水田がイノシシに年間を通して利用されていることが明らかとなっている（小寺2001）。しかしながら、イノシシの土地利用については不明な部分も多く、詳しい研究が待たれる。

(2) 社会

①社会的グループ

イノシシの社会的なグループは、雄では単独個体、雌では6タイプが知られている（表3-3）。

表3-2 雌の行動圏 (ha)

調査地域	タイプ	期間(月)	ホームレンジ	生息地	調査方法	文 献
南カロライナ	野生ブタ	3-10	437	pine-hardwood f.	テレメトリー	Kruz & Marchinton 1972
テネシー	雑種	夏 約3カ月	347	Northern hardwood f.	テレメトリー	Singer et al. 1981
テネシー	雑種	冬 約7カ月	266	pine-hardwood f.	テレメトリー	Singer et al. 1981
日本	イノシシ	12	209	アカマツ林	直接追跡	仲谷1994
南カロライナ	野生ブタ	12-27	178	pine-hardwood forest-salt marsh	テレメトリー	Wood & Brenneman 1980
ハワイ	野生ブタ	5-17	112	多雨林	テレメトリー	Diong 1982
カリフォルニア	野生ブタ	7	67	coastal sage-oak woodland-grassland	テレメトリー	Baber & Coblentz 1986

Nakatani(1994)より

生息地のf.は、forestの略

表3-3 社会的グループの分類

成獣雄
1. 単独個体
成獣雌
1. 単独個体
2. 雌グループ：子どもを持たない複数の雌からなる
3. 基本的母子グループ：雌（母親）とその子ども（当歳子あるいは1歳子）からなる
4. 延長的母子グループ：基本的母子グループに前年の子がついたもの
5. 付加的母子グループ：基本的母子グループに成獣雌がついたもの
6. 複母子グループ：複数の基本的母子グループあるいは延長的母子グループからなる



写真3-11 雌社会の基本となる母子グループ



写真3-12 複母子グループ、複数の母子グループからなる

雄は冬の交尾期での数日以外は雌と別れて生活し、子育てに参加しない。雌の多くはその年生まれの子どものを連れて母子のグループを形成する（写真3-11）。この母子グループが雌社会の基本である。ただし、時にはこの母子グループが複数集まった大きなグループ（複母子グループ：写真3-12）や、母子グループに血縁個体が留まって派生的なグループが作られる。

子どもが母親と一緒に行動するためか、よく

群れで生活すると言われている。4ヶ月齢を過ぎた縞の消えた子どもは、体の大きさをしっかり見ないと、親と区別できない。また、実際に姿を見ずに、藪の中を動くイノシシの音や声で、群れと判断されたのかも知れない。しかし、雌の社会的グループでも、成獣が1個体しか含まれないものが多く、成獣を中心に見ると、雄同様、雌もまた単独型の社会を持つと言える。

狩猟が頻繁に行われる地域では、このようなイノシシの社会も大きな影響を受ける。グループ個体の死亡や逃走による分離によってグループ構成が攪乱される。このため、母親のいない子どもが一時的に雄に付いたり、グループが離合集散することもある。狩猟地域と非狩猟地域、あるいは、狩猟期間中と非狩猟期間中でイノシシの行動に大きな差があることが予想される。

②子別れ

春の出産期には、イノシシ社会に大きな変化が起こる。母親が出産に先立って攻撃的になり、前年の子どもと子別れし、出産して新たな母子グループを形成するためである。前年の雌の子どもの中には新しい母子グループに入り込むことに成功する者もいるが、多くは母親から独立する。

母親から別れた前年の子どもは、しばらくは同腹でグループを作って生活する（写真3-13）。雄の子は次第に単独で行動し始め、やがて出生地から移出して行く。一方、雌は単独あるいは同腹の姉妹と生活し、次春出産して新たな母子グループや複母子グループなどを形成する。



写真3-13 母親から分かれた亜成獣（1才子）のグループ

③子どもの保護

出生直後の小さい子どもは、母親に付いて歩く能力が十分ではないことから、子どもは巢の



写真3-14 母親に体を密着させて休むウリ坊



写真3-15 側臥して授乳させる母親

中でしばらく過ごす。出産用の巣は屋根のあるタイプだと思われる。体が小さい子どもは体温を奪われやすいので、母親は屋根のある巣を作って子どもを育てるのであろう。そのような巣は外敵から子どもを隠すのにも役立つ。

生まれた子どもは母親と密着して生活する。休息して寝るときには、必ずといってよいほど親子は体を密着させている（写真3-14）。母親は離乳するまでの約4ヶ月は1時間毎の頻繁な授乳行動を繰り返す（写真3-15）。子どもにある縞模様は成長に伴って薄くなり、生後4ヶ月をすぎると消える。この頃には、子どものために制限されていた母親の行動も自由になる。

④婚姻システム

交尾期は12月から1月にかけて始まり、約2ヶ月間続く。交尾期に入ると雄は食欲を減退させ、

発情した雌を捜して活発に歩き回る（写真3-16）。発情雌に出会うと、雄は雌のそばに寄り添って他の雄から守る。体の大きな強い雄はやがて雌と交尾するが、小さな雄は他の強い雄に雌を奪われる。雌の発情が約3日で終わるので、交尾をすませた雄は次の発情雌を求めて移動していく。強い雄はその都度雌を守ることで複数の雌を獲得する。このことから、イノシシの婚姻システムはある種の一夫多妻であると考えられる。雄は長い交尾期間中ほとんど飲まず食わずで奔走するため、交尾期の終わる頃には衰れなほどやせ細る（写真3-17）。

（仲谷淳）



写真3-16 雌の尻の匂いをかいで、発情を確かめる雄



写真3-17 交尾期末期のやせ細った雄

3-4 農林業被害の特徴

(1) 被害作物

イノシシは、植物質から動物質まで、広範囲のものを食料とするたくましい雑食性を示す。したがって、被害を及ぼす作物等の範囲も広い。人が口にすることは、ほとんどすべて被害に遭うと考えても良い。

①穀類

水稻、トウモロコシ、ソバ、麦、豆類などの被害が大きい。水稻は、出穂後の乳熟期に圃場へ侵入されることが多い。イノシシは稲穂を口でしごいて食害する。また、ヌタウチを行い、稲を地面に押し倒し、収穫できない状態にしてしまう（写真3-18）。出穂時期以外にも、イノシシが畦畔を掘り起こして破壊する事例も多い。トウモロコシについては、押し倒して実を食べる。



写真3-18 イノシシによる水稻被害

②野菜類

タケノコ、イモ類、ナス、大根、コンニャク、キャベツ、カボチャ、トマト、人参、白菜、キュウリ、落花生など、様々な作物が食害される。春には、タケノコがイノシシによって掘り返さ



写真3-19 イノシシのタケノコ食痕

れ、食害される（写真3-19）。タケノコが地上に頭部を出す前に被害に遭うことが多い。

イノシシはイモ類を好み、サツマイモ、サトイモ、ジャガイモ、ヤマイモ等、多くのイモ類が被害に遭っている。サトイモは、食害よりも掘り起こしによる被害が多い。

③果物類・花卉

栗、ミカン、リンゴ、ブドウ、柿、桃、梨、西瓜、苺、花卉など、例を挙げればきりが無い。イノシシはドングリなどの堅果類を非常に好む。したがって、栗園における被害も多い。イノシシは落下した栗を口に入れ、皮を吐き出しながら食べる（写真3-20）。柑橘系や柿、桃なども被害に遭う。これらの果実は落下した実だけでなく、枝についているものも食べる。後肢だけで立って果実をくわえる、あるいは前肢で果実をつかむこともあるため、1メートル以上の高さにある果実が取られることもある。また、果実を取る際に、枝を折られる被害も多い。ミカンについてはイノシシが根本を掘り返し、木が枯れてしまうこともあり、この場合、単年の被害だけにとどまらなくなる。



写真3-20 イノシシが食べた栗

④その他

椎茸、飼料作物、わさび、花木、果樹、茶、葉煙草、芝、牧草なども被害にあう。スイセンなど、根に毒性があり、イノシシは食べないとされているものでも、ミミズ目当ての掘り返しによって二次的被害に遭う。

(2) イノシシの侵入方法

①イノシシの侵入

イノシシは防除施設を、押し倒す・破壊する・くぐり抜ける・持ち上げる・食い破る・飛

び越えることで侵入し、食害を引き起こす（写真3-21、22、23）。



写真3-21 イノシシがトタンを押倒した跡



写真3-22 イノシシがトタンを乗り越えた跡



写真3-23 シート下をくぐり抜けた跡

ビニールシートや防風ネットは、素材そのものが柔らかいので、接地面を狙われ、くぐり抜けが多い。漁網は食い破られることが多く、金網は接地面からくぐり抜けられることが多い。どちらも視覚的遮断効果がないので、イノシシがしつこく侵入を試みるようである。電気柵は、体当たりや電気ショックによる衝撃で田畑に入ってしまうこともある。

②イノシシのフィールドサイン

イノシシは、田畑周辺の耕作放棄地を行動の拠点としていることが多い。このような場所では、イノシシが休息する浅い窪地や、ヌタウチ（泥浴び）を行ったヌタバ、ヌタウチの後で身体を木に擦り付けた跡、餌を探すために土を掘り起こした跡、イノシシの通り道などが見つかる。

（江口祐輔）

3-5 被害対策の評価

野生鳥獣、特にイノシシによる農林業被害が中山間地域において激増しており、農業が継続できない事態も見受けられる。最近では、これまで被害がそれほど大きくなかったり、あるいは被害が確認されていなかった北陸、関東、東北地方においてもイノシシが猛威を奮い始めている。イノシシによる農作物被害を防止するためには、イノシシの生態・行動を十分に把握した上で、新しい防除技術の開発や総合的な対策を図っていく必要がある。

●イノシシを知ることの重要性

農家サイドは試行錯誤を繰り返しながらイノシシの田畑への侵入を阻止しようとしてきたが、イノシシの習性や行動に対する誤解から、思うような効果が得られない場合が多い。現在、イノシシ対策として多く用いられているのはトタン、電気柵、金網、網などである。これらを使って作物の周りを囲うのだが、これらのイノシシ侵入防止技術については、どれも一長一短である。地域によって効果が認められるものもあるが、これは付近に生息するイノシシの個体数や群の構成、生息環境、農作物の種類、周りの農家の防除技術との格差、人の活動量など、様々な要因が影響する。

●誤った情報の氾濫

イノシシによる被害を軽減させるためには、科学的なデータに基づく防除・対策が必要となる。現時点では、イノシシに対する誤った情報が氾濫し、それが真実のように広まっていることが多い。特に、被害が発生し始めた地域では、イノシシに対する情報の蓄積がないため、噂を闇雲に信じて失敗してしまう例が多い。

(1) 田畑を囲う既存の侵入防止技術

イノシシの侵入を防ぐには、田畑をトタンな

どを使って物理的に囲ってしまうのが最も効果が高い方法であると考えられている。このほかにも、視覚的・嗅覚的・聴覚的にイノシシの侵入を防ぐ試みが各所で行われているが、効果がない、あるいは、効果あっても長続きしない、などの問題点が多い。各物理的な侵入防止技術の特徴を以下に示す。

①トタン板

高さ65cmのものが一般的に使われている（写真3-24）が、一部地域では80cmのものが使われているようである。トタンを単独で使用する場合は、イノシシの目の高さで視覚的遮断効果を考えると、80cmのトタンを使用するのが望ましい。トタン板は設置場所に起伏があると隙間ができやすく、そこをイノシシに狙われることを注意する必要がある。



写真3-24 トタンで集落全てを囲う場合も

②有刺鉄線

有刺鉄線で田畑を囲ってもイノシシは侵入できる（写真3-25）。イノシシは毛深く、かつ、皮膚が丈夫なため、刺が当たってもそれほどの痛みを感じないようである。20cm間隔で有刺鉄線を5段張った場合でも、イノシシは有刺鉄線の間をくぐり抜けたり、上を乗り越えるので、実用的であるとは言い難い。侵入場所には、イノシシの毛が有刺鉄線にからみついていることが多い。

③ネット

柔軟性があり、構造が不安定なので、60cm程度の高さにした場合、金網よりも侵入防止効果が高い（写真3-26）。漁網または防獣ネットとして製品化されたものがある。起伏や斜面の多い場所での設置が容易である。視覚的遮断効果がなく、中の作物が見えてしまうので、イノシ



写真3-25 有刺鉄線柵
一見分からないが、侵入可能である



写真3-26 ネット柵

シが繰り返し侵入を試み、編み目を押し広げられたり、食い破られることもある。設置の際には、外側に1mほど地面に垂らすようにすると良い。

④防風ネット

軽くて取り扱いが容易なため、比較的多く使われている防除資材である（写真3-27）。イノ



写真3-27 防風ネット柵

シシは下をくぐり抜けて侵入することが多いため、接地面の折り返しや固定が必要である。折り返しに石を置く例をよく見かけるが、イノシシは好んで石を鼻で転がし、ミミズや昆虫などの餌を探す習性がある。したがって、石をおもりに使うよりも、杭を地中に打って固定する方が良い。

⑤金網

トタンに比べて景観を損なわない、風通しがよい、などの理由で使用される（写真3-28）。メーカーにより様々な材質や形状の製品が出されている。結束部位に工夫を凝らして、特殊な防腐加工を施したものや、イノシシによって編み目を広げられないように結束部位に工夫を凝らしたものもある。ただし、接地部位が弱点で、イノシシがそこを狙ってくぐり抜けてくることに注意する必要がある。



写真3-28 金網柵

⑥溶接金網

最近よく使われるようになった資材である（写真3-29）。特に島しょ部の果樹園などで多く使用されている。直径約5mmの金棒を格子状に溶接し、升目が15cm角のものが多く出回っている。なおイノシシが鼻を引っ掛けやすい形なので、持ち上げられないようするため、支柱はしっかりと打ち込む必要がある。

⑦シート

ビニール（ポリエチレン）製のシートで、一般に青色のものが市販されているが、イノシシ用としてオレンジ色のシートもある（写真3-30）。これらのシートは視覚的遮断効果があり、柵内の作物が見えないので、イノシシの侵入意欲を抑えることができる。しかし、強度に問題



写真3-29 溶接金網柵



写真3-30 シート柵

があるため、支柱を丈夫なものにしたり、接地面の固定をしっかり行う必要がある。イノシシの侵入事例を調べると下からの潜り込みが多い。

⑧電線

種類も様々で、針金、アルミ線、ポリワイヤー、テープワイヤー、モールワイヤーなどが市販されており、それぞれ、一段張り、二段張り、三段張りのものがある。被害の多い地域では、四段張りも見かけるようになった（写真3-31）。イノシシは鼻先で電線を触れば電気ショックを受けるが、それ以外の部位で触れてもほとんどショックを感じない。



写真3-31 電気柵

(2) におい、音、光を用いた防除

イノシシの嗅覚、聴覚、視覚に刺激を与える防除方法としてさまざまな試みがなされてきた。それぞれの防除法として以下のようなものが挙げられる。

●嗅覚的防除

木酢液、クレオソート、タイヤ、髪の毛、イヌの糞、芳香剤、火薬、その他揮発性で匂いの強いものなど。

●聴覚的防除

ラジオ、爆音器、鳴子、鈴、爆竹音、エンジン音、センサー式発音装置など。

●視覚的防除

ハロゲンランプ、松明、案山子など。

これらの光、音、においを使った防除技術では、必ず慣れが生じ、効果がないあるいは効果が持続しないことが分かってきており、効果があったとしても一時的であることを覚悟すべきである。これまでの調査からも、イノシシは上記のようなにおいや音、光を持続的に嫌うことはないものと考えられる。

(3) 忌避効果を判定するためのイノシシ反応テスト

イノシシによる農作物被害に悩む農家は、イノシシに効く忌避材を探し求めることが多い。新聞等においても、様々な忌避材が効果ありとこれまでに何度も報道されてきた。しかし、長期にわたって効果がみられたものは残念ながらないといってよい。忌避材の使用開始当初はイノシシが現れなくなることが多いが、イノシシが現れなくなると、嫌なにおいだから来なくなったと判断されることが多い。しかし、実際には、環境に変化が起きたことをイノシシが察知して警戒したために、現れなくなったと考えられる。筆者らは、イノシシが忌避物質そのものを嫌い、恐れているのかどうか調査した。その結果、イノシシは餌の手前にまかれた忌避物質に対してヌタウチをするように体を擦りつけ、その後、餌を平然と食べた。この結果は、試験に使用した物質がイノシシにとって体に擦り付ける行動を起こすほど刺激的であっても、決して嫌なものではないことを示している。

ある新聞では、ライオンやトラなどの猛獣糞の忌避効果が報道された。上記と同様の試験を

行った結果、イノシシは猛獣糞に対して無視する、鼻で接触する、体に擦りつけるなどの行動を示し、その前後に餌を平然と摂食した。中には餌を無視して先に糞をすべて食べてしまう個体もいた。

いつもと違うにおいがしたり、新しいものが置かれていることに気づいたとき、そのにおいやものが嫌いであっても、普段と違う環境に変わってしまったことに対してイノシシは反応するのである。この場合、必ず慣れが生じると考えて良い。嫌いなにおいでなければ、イノシシはすぐに慣れるだけでなく、餌場とにおいを結びつけて学習してしまう可能性も十分に考えられる。

(4) 効果の高いイノシシ侵入防止技術

被害の比較的少ない地域、あるいは、これまで被害が認められなかったが、急にイノシシが目撃されるようになった地域ではトタン、金網、電気柵を適切に設置すればイノシシの侵入を防ぐことはできる。しかし、毎年、被害に遭い、各農家がこれまでにいくつもの侵入防止技術を試してきた地域では、イノシシは人や防除技術に対して慣れてしまい、田畑への侵入を防ぐのは一段と難しくなる。各農家の被害防止に費やすことのできるコストは限られている。そこで、このような場合、既に所有しているいくつかの防除技術を併用していくべきである。

●効果的な組み合わせの考え方

組み合わせ方はいろいろある。イノシシの行動を考慮しながらいくつかの物理的な侵入防止技術を組み合わせて、それぞれの防除技術の弱点を補いあうように配置することが大切である。例えば、設置場所の条件にもよるが、高さだけを重視したものよりは、トタンで作物を囲い、20～30cm離れた周囲に電気柵を設置して、障害物に奥行きを持たせる方が良い(図3-4)。トタンの外側をさらに電気柵で囲うことによって、イノシシはトタン板に直接接触することができなくなるため、トタンを押し倒す、鼻で持ち上げる、または、トタンの接地面を掘ることができなくなる。直接トタンに触れることができなければ、飛び越える可能性があるが、トタンを飛び越えるための踏切位置には電気柵があるため、さらに後ろから飛ばなくてはならず、跳躍

1. イノシシが嫌がる環境を作る
2. 田畑を効果的に囲う
3. 適切な駆除を行う

この3つの対策を地域で協力しながらバランス良く行うことが重要。
田畑を囲うだけや、有害駆除をやるだけでは被害は減らない。

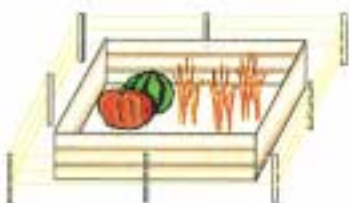
まず、知らないうちに行ってしまう餌づけ行為をやめて、野生獣が人間の生活域に出てくるのを難しくする。そして、効果的な囲い方で野生獣の田畑への侵入を防ぐ。学習能力に長け、人になれてしまった個体を捕獲する。

有効な囲い方

- ・すきまを作らないこと
- ・作物が見えにくくすること
- ・金網や網の目は10cm以内のものを使う
- ・電気柵、イノシシの足場は舗装道路よりも土

それでも入られた！！

持ってるものを組み合わせて効果的な柵を作る
たとえば、



作物をトタン板で囲い、さらにその周りを電気柵で囲う

- ・視覚的に作物が見えにくくなる
- ・踏切位置がトタンから遠くなり、イノシシが飛びにくい
- ・電気ショックを受けたときに前方へ突進しにくい



作物をトタン板とネット等を組み合わせて囲い、さらに支柱を斜めに入れて補強する

- ・視覚的に作物が見えにくくなる
- ・踏切位置がトタンから遠くなり、イノシシが飛びにくい
- ・押し倒しを防止できる

知らずにやっていた餌づけ行為をやめよう

柵の外にあふれるイノシシのご馳走とイノシシ優待道路！
イノシシは柵の外の餌を食べて人間の作物を覚える



柵の外に伸びた枝。柵の外に落ちた実で動物は作物の味を覚える



余った糠いも。野生獣に食べてくださいと言っているようなもの



ナスとキュウリが敷造りに動物にとってはご馳走です



収穫を終えた畑や刈った草などを一カ所に集めてあります。放置するとそこから食料が・・・



イノシシの過剰
草を刈る、マルチで地面を覆う、資材を撤去、トタンやじゅうたんなどを敷いて草を伸ばさないなどの工夫で耕作放棄地の管理を。

イノシシに意地悪を
してやろう！

- ・野草くずを放置しない！
- ・実った果実は収穫・落ちた果実も回収！
- ・作物は見えないように隠そう！
- ・収穫しない果樹は切ろう！
- ・身を隠せる茂みをなくそう！
- ・獣道を定着させない！

ネット、トタン、電気柵などの
囲いの効果がアップ！！

駆除の考え方

- ・駆除数を競うより、数は少なくてもいいから被害を起こす個体を捕まえる。
- ・山奥のイノシシより、田畑周辺のイノシシを狙う。

猟師数の激減・高齢化（30年間で50万人から30万人に！）

イノシシを絶滅させるのは事実上不可能。

効率の良い駆除が必要。



捕獲されたイノシシの群れ

図3-4 効果的な防除対策の組合せ

が抑制されることになる。見た目にも電気柵とトタンの組み合わせにより複雑な構造物になるため、跳躍しようとするイノシシの心理的欲求を抑えることにつながる。また、イノシシが外側の電気柵に触れた際、目の前にトタンがあることによって視覚的遮断効果が現れるために、イノシシは電気ショックを受けたときに、後方へ逃げる確率が高くなり、イノシシが思わず前方、すなわち、作物へ突進してしまう可能性が低くなる。

ただ闇雲に組み合わせるのではなく、イノシシの行動様式を踏まえて効果的に組み合わせることが重要であり、このような視点に立てば防除効果は必ず高くなるはずである。

(5) イノシシの行動に即した防除の注意点

①イノシシの習性と電気柵

イノシシは隙間や窪み、あるいは境界線のような場所を丹念に鼻で調べる習性があり、そのような場所から囲いが壊される可能性がある。電気柵においても、一度痛い目に会えばもう来ないだろうと考えるのは禁物である。イノシシは明確ななわばりを持たないので、別の群が同じ場所に来たり、同じ個体が再度チャレンジしてくることもある。常に、通電しているかの確認を行わなければならない。下草の管理が大変な場合は、草が伸びて電線に接触しないようにトタンなどを電気柵の下に敷くのも良い。このとき、間違ってもゴムマットのような絶縁素材を敷いてはならない。

②子イノシシの好奇心

子イノシシは親に比べて警戒心が弱く、好奇心が強い。田畑にも子イノシシが先に近寄ってくることが多い。子が安全だとわかると親も近づいてくる。子イノシシは遊びの行動も良く行われ、物を使って遊ぶことも多い。電気柵の支柱や、しっかり固定されていないトタンなどは子イノシシでも鼻で押して動かすことができ、少しでも動かすことができると喜んで遊びに熱中してしまう。この結果、壊すつもりはなくても、結果的に支柱やトタンが押し倒されてしまう場合がある。また、イノシシは鼻先が入るほどの穴が見つかれば、鼻を穴に入れて、臭いを嗅いだり鼻で物を動かしたりするので日頃の点検が必要である。点検時に隙間が見つかった場

合は、周囲にイノシシの足跡があるかどうかともチェックすることが必要である。

●イノシシは臆病かつ大胆

イノシシは臆病さと大胆さを併せ持つ動物である。安全な場所と分かっていれば障害物に関係なく入ろうとするが、普段から慣れていない場所への侵入は非常に用心深くなる。したがって、年間を通して田畑に侵入させないようにすることが望ましい。稲の収穫後、田おこしを行って二番穂を動物に食べられないようにすることや、けものみちが近くに数多くある山沿いの田畑は年間通して囲うことが望ましい。

(6) イノシシに対して餌付け行為となるような要因の除去

人は知らず知らずのうちに野生鳥獣に対して餌付け行為を行っている場合がある。このため以下のようなイノシシを人の生活圏に近づける要因を取り除いた環境づくりが重要である。

- ・トタンなどで柵を設置する場合、果樹などは枝が柵の外に出ないようにする、熟して落した果実を放置しない。
- ・人間にとって商品価値のないものや、くず野菜等を路地や田畑などに放置しない。
- ・収穫後、野菜などは枝を切って、新たな実ができないようにする。
- ・自分の田畑でなくても動物の侵入を見かけた場合は追い払う。

(7) 各捕獲方法

イノシシの被害を防ぐためには駆除も有効な手段である。しかし、駆除による効果が被害量の減少の形で現れない場合も多い。単に駆除数を増加するのではなく、被害を引き起こす個体を効率良く駆除する必要がある。被害を出さない個体を駆除しても被害が減少しないのは当然のことである。

●くくり罠

胴くくり罠と脚くくり罠があるが、脚くくり罠が主流である。持ち運びが楽で、どこにでも設置できるところが長所である。脚くくり罠は胴体の肉を痛めないのも、狩猟向きである。捕獲するには、ある程度の経験が必要になる。欠点はイノシシ以外の獣が錯誤捕獲されてしまう、捕獲後の処理に危険が伴う、などである。

●囲い柵、囲い柵（大型）

数年前まではよく設置されていたが、最近は小型の箱罾が主流になりつつある。価格が高く、一度設置すると移動できない、設置場所が限定されるなどの欠点がある。

●箱罾（小型柵）

小型の移動式柵であり、イノシシの出没状況に応じて設置場所を変えることができる、捕獲後の処理が行いやすいことが長所であり、様々な製品が市販されている。

●イヌによる追い込み猟

狩猟向きではあるが、有害駆除にはあまり向かない方法である。イノシシを追い回すために、イノシシの生活圏を変えてしまい、奥山にいたイノシシが里に追い出されてしまう可能性もある。猟師の体力と人数が必要になる。

(8) 総合的な被害防除の考え方

田畑を囲う、あるいは、徹底的に駆除するというような偏った対策では、長期的に見た場合は、被害が減らない。集落、地域全体を見回してイノシシが嫌がる環境を作ること、田畑を効果的に囲うこと、適切な駆除を行うことなど、これらをバランス良く組み合わせることが重要であり、一つの方法に偏ると、労力がかかるだけでなく、被害防除効率も悪くなる。

集落内において、知らないうちに行われている餌づけ行為をやめて、イノシシが人間の生活域に出てくるのを難しくする。そして、効果的な囲い柵でイノシシの田畑への侵入を防ぐ。駆除については捕獲頭数にとられるよりも、学習能力に長け、人に慣れてしまった田畑周辺の個体を捕獲することに重点を置くべきである。また、鳥獣害対策を念頭に置いた土地利用デザインを考える方法もあろう。イノシシ防除にとって一番効果的なのは活発なヒトの活動である。被害の多い中山間地域では耕作放棄地と農地がモザイク状に並んでいる。この飛び飛びになった農地をなるべく近いところに集めて、守りやすい農地を作るべきである。放棄地を森林側に集めて、そこを刈り払うことで森林と農地の間に緩衝地帯を作る。労働力のない地域では家畜の力を借りて放棄地の管理を行う方法も研究されている。基盤整備事業を利用し、農道や水路の配置を考えることも可能である。用水路や農

道を田畑の周囲に配置するとイノシシが侵入しにくくなる。また、田畑周囲に柵の支柱が設置できる穴をあらかじめ作れば柵の強度も増し防除効果はさらに高まる。

（江口祐輔）

3-6 今後の課題

被害の多い地域では、イノシシだけではなく、サルとイノシシ、シカとイノシシといった複合被害を受けている地域も多く、これらに対する防除技術の情報提供を望む声も多い。他の動物種を専門とする研究者と情報交換を重ね、複合的防除・対策を共同して開発していく必要がある。

イノシシの田畑への侵入を防ぐだけでは、根本的な問題の解決には至らない。農地だけでなく、集落や地域全体をイノシシにとって魅力のない、かつ、侵入するには危険度が高く、用心しなければならない場所にしていけることが大事である。また、人間の生活圏をイノシシにとって少しでも利用価値の低い場所にしていける必要がある。イノシシ防除にとって一番効果的なのはヒトの活発な活動である。被害の多い中山間地域では、耕作放棄地と農地がモザイク状に並んでいる。農地をなるべく近いところに集めて、ヒトの活動性を高める、農道や水路の配置を考える、労働力のない場所では家畜の力を借りて放棄地の管理を行うなど、今後は集落のデザインや土地利用方法の工夫も視野に入れた総合的な鳥獣害対策が求められよう。

（仲谷淳・江口祐輔）

引用文献

1. Barrett, R. H. (1978) The feral hog on the Dye Creek Ranch, California. *Hilgardia*, 46: 283–355.
2. 中国農業試験場編 (2000) 野生鳥獣による農林業への被害と対策技術研修会概要—イノシシを中心に—. 中国農業試験場、74p.
3. 江口祐輔 (2001) イノシシの行動と能力を知る. 『イノシシと人間』より 古今書院、406p.
4. 江口祐輔 (2002) イノシシ. 『鳥獣害対策の手引き』より 日本植物防疫協会、154p.
5. 江口祐輔ら (2001) 飼育下におけるニホンイノシシの分娩成績および分娩行動. 日本畜産学会報72 (7) : J49–J54.
6. 江口祐輔 (2003) イノシシから田畑を守る. 農文協、150p.
7. Fradrich, H. (1968) Swine and peccaries. In *Grizimek's Animal Life Encyclopedia* Vol.13, (Ed. Grizimek, B.), 76–108. Van Nostrand Reinhold, New York.
8. 花井正光 (1976) リウキュウイノシシ. 『追われる [けもの] たち』より 築地書店、208p.
9. 石川圭介ら イノシシに対する嫌悪刺激としてのイヌの有効性. 日本畜産学会報、72 (10) : J594–J604.
10. 金森弘樹ら (1997) 島根県におけるイノシシに関する調査 (1). 島根県森林整備課、36p.
11. 金森弘樹 (2000) 島根県におけるイノシシに関する調査 (2). 島根県森林整備課、40p.
12. 神崎伸夫 (2000) 中山間におけるイノシシの管理. 『野生鳥獣による農林業への被害と対策技術研修会概要』より 中国農業試験場、74p
13. 神崎伸夫 (2001) イノシシの商品化と個体群管理. 『イノシシと人間』より 古今書院、406p.
14. 小寺祐二 (2001) 島根県石見地方の中山間地域におけるニホンイノシシの保護管理に関する研究. 東京農工大学博士論文、98p.
15. Nakatani, J. (1994) Socio-ecological study of the Japanese wild boar *Sus scrofa leucomystax*. PhD. thesis. Kyushu University, 161p.
16. 仲谷淳 (1996) イノシシ. 『日本動物大百科 (2)』より 平凡社、118–122.
17. Nakatani, J. & Ono, Y. (1994) Social groupings of Japanese Wild Boar *Sus scrofa leucomystax* and their Changes in the Rokko Mountain Range. *J. Mammal. Soc. Japan*, 19 (1) : 45–55.
18. 大泰司紀之 (1993) 十二歯考. 医歯薬出版、115p.
19. 白井邦彦 (1967) 日本の狩猟獣. 林野弘済会、154p.
20. 自然環境研究センター (2001) 平成12年度香川県イノシシ生息調査報告書、99p.
21. Singer, F. J. (1981) Wild pig populations in the national parks. *Environ. Manage.*, 5: 263–270.
22. Springer, M. D. (1977) Ecologic and economic aspects of wildhogs in Texas. In *Research and management of wild hog populations*, (Ed. Wood, G.W.), pp. 37–46. The Belle W. Baruch For. Sci. Inst. of Clemson Univ., Georgetown, South Carolina.
23. 田中智夫 (2001) ブタの動物学. 東京大学出版社、180p.

参考文献

1. 高橋春成 (2001) 編著「イノシシと人間」、406p. 古今書院、東京。
野生動物であるイノシシと人間との共存について学際的な視点から編集された最初の本である。著者17名の専門は地理学、民族学、考古学、生態学、行動学、獣医学、ジャーナリズムなど多岐にわたる。3部15章構成で、第1部は「イノシシとブタ」と題され、家畜化や狩猟、また、ブタの野生化などが扱われている。第2部「イノシシの攻防と管理」では、行動や生態を概観し、イノシシの個体群管理の問題を農業被害や商品化と関連させて記述されている。最後の第3部は「地域づくりとイノシシ」で、町おこし、食肉生産など地域活動に重点が置かれている。この本を一読すると、近年のイノシシと人間との関係が一通り理解できる。
2. 宇田博司 (1994) 「いのししブック」、160p. 天城猪苑。
イノシシのことならどんな所までも飛んで行き調べたという天城「イノシシ村」の村長宇田博司氏によるイノシシ学の入門書。その記述は、分類学、生態学、地理学を始め、民話、文学、狩猟、調理などあらゆる分野にわたる。また、写真が多用され、文章も平易で読みやすい。
3. 須藤功 (1991) 「山の標的」、382p. 未来社、東京。
宮崎県西都市にある銀鏡地区での人とイノシシと関わりを綴った生活誌である。イノシシという獣が山住みの人々の生活にどの様に機能してきたのかを、猪垣、狩猟、肉利用、狩りの儀礼、神楽など多様な側面から考察されている。今はスポーツハンティングが主流となって廃れた感のある伝統的な狩猟風習が本書に詳しく記されている。また、白いイノシシや海を渡るイノシシなどの取材は広く全国に及ぶ。
4. 田中智夫 (2001) 「ブタの動物学」、東京大学出版会、東京。
鳥獣害対策を語るとき、必ず話題にあがるのが「イノブタ」である。しかし、イノシシやブタの行動および繁殖生理等を理解した上での議論は少ない。本書はブタの行動や習性を最近の研究成果も交えながら一般向けに読みやすく書かれている。ブタの祖先種であるイノシシについてもしっかり記述されている。ブタとイノシシの比較も数多くちりばめられており、イノシシやブタを知る上で参考になる。
5. 江口祐輔・田中智夫・吉本 正 (2001)、「飼育下におけるニホンイノシシの分娩成績および分娩行動」日本畜産学会報72巻7号 : J49–J54。
イノシシの飼育管理方法を検討するための基礎的知見を得ることを目的として、分娩成績および分娩行動を調査した。分娩成績の調査は、5年間のデータを用いて考察した。平均産子数は4.4頭であり、雌雄の性比は1 : 1となった。子殺しが1例観察された。雌は夕刻の分娩後、翌朝までにすべての子を殺した。子殺しを行った個体は分娩時および分娩前後の1時間において遊歩と探査が多く、分娩時の巣作り行動が消失するなど、子殺しを行わなかった個体と違いが認められた。
本調査において、イノシシの分娩はブタに比べて非常に軽いものであること、イノシシが分娩後に最初の授乳を行うまでに要した時間はブタよりも長いこと、分娩直後に授乳以外の世話行動もよく行うこと、娩出直後に子イノシシに対してリッキング（舐め回し）を行っている可能性があることなどが示唆された。

6. 石川圭介・江口祐輔・宮重俊一・植竹勝治・田中智夫 (2001)、「イノシシに対する嫌悪刺激としてのイヌの有効性」、日本畜産学会報72巻10号：J594-J604.

本研究では、イノシシへの嫌悪刺激としてイヌを利用することが有効か否かを検証するため、イヌとイノシシの対面テストを行った。供試犬には1頭の警察犬と4頭の家庭犬を用い、供試猪には約16カ月齢の個体6頭を用いた。供試犬は供試猪との対面が始まると、対面前と比較して有意に供試猪の方に視線を向け、供試猪に向かって吠えて、警戒を示した。また、吠え方の頻度には個体差が見られた。供試犬の供試猪に対する注視と吠え方は、供試猪が走って逃げる直前の3秒間に有意に多くみられ、この二つの行動が供試猪にとって嫌悪刺激となっていることが示唆された。本研究の結果、イノシシに対して回避反応を引き起こさせるイヌの行動は、イヌによって個体差が大きい行動であった。これより、イヌをイノシシに対する嫌悪刺激として効果的に用いるためには、それに適したイヌの行動を見極め、行動に基づいて個体を選択する必要があると考えられた。

7. 江口祐輔 (2003)「イノシシから田畑を守る」、農文協、東京
イノシシによる被害対策に絞った初の単行本である。イノシシの素顔をあばきながら、彼らの行動パターンから得られる防除のヒントや効果の高い防除方法を具体的に紹介している。難しい表現や専門用語をさけて、イラストや写真をふんだんに使い、読みやすくなっている。

4

「野生鳥獣による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発」 研究実施基本計画

4-1 研究目的

野生鳥獣、なかでもシカ、サル及びイノシシによる農林業被害が大きな社会問題となっている。特に、中山間地域では農業等の産業振興を図る上で大きな阻害要因となっている。

こうしたなか「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」（現行「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」）の改正により、特定鳥獣保護管理計画を都道府県が策定する制度が創設され、野生鳥獣の個体群について、科学的知見を踏まえた保護管理目標を設定し、これに基づき、個体群管理、被害防除対策等の手段を総合的に講じることにより科学的・計画的な保護管理を推進することが求められている。

このような情勢に対応し、深刻化している野生鳥獣による農林業被害を軽減するため、野生鳥獣の生態を個体群として把握するとともに、適正な個体群管理を通じて、農林業被害を軽減する総合的な農林生態系管理技術の開発を行う。

4-2 達成目標

- (1) 野生鳥獣の最適密度管理の技術を確立することにより、野生鳥獣を存続させつつ、農林業被害を軽減する技術を開発する。
- (2) 野生鳥獣の分布や行動と土地利用の形態の関係を明らかにすることにより、森林や農地の管理手法、各種の防除技術を通じて農林業被害を軽減する方策を明らかにする。

4-3 研究内容

(1) 野生鳥獣の個体群管理のための技術的検証（Ⅰ系）

ア．研究目的

大規模の実験柵等を活用して、シカの個体数を精密に推定する手法を開発するとともに、シカ密度と植生の関係を検証することで、適正なシカの個体群密度を明らかにする。さらに、サルについて、被害地調査に有効な遺伝標識を用いて個体群構造を明らかにする。

イ．研究内容

シカを対象に大規模の実験柵等を活用して、糞法と他のセンサス法等の個体数推定技術の比較検討を行うとともに、各手法の推定精度を向上させる。また、大規模の実験柵等を活用して、シカの適正密度及び共生密度水準を検証するとともに、個体群密度をコントロールした場合の農林生態系へのインパクトを検証する。さらに、サルについて、個体群構造の調査に用いる遺伝標識の有効性を検討し、遺伝的多様性に及ぼす個体群サイズ、分布の連続性、環境要因の影響を検証する。

ウ．達成目標

- (ア) シカについて個体数を精密に推定する手法（糞粒法、センサス法）が開発される。
- (イ) シカについて農林生態系と調和する適正な個体群密度が明らかにされる。
- (ウ) サルについて被害地における個体群構造の評価方法が明らかにされる。

(2) 農林地の管理形態と野生鳥獣の相互関係の解明（Ⅱ系）

ア．研究目的

農林地において、シカ、サル、イノシシについて、個体群がどのように土地利用しているかを解析することで、農林業被害発生メカニズムを解明する。

イ．研究内容

シカ、サル、イノシシを対象にテレメトリー調査により、個体を追跡し、森林、農地を含む生息域で、農林地の植生とえさ資源量を調査するとともに、個体群がどのような土地利用を行っているか農林業被害との関連から解析し、生息地としての農林地を評価する。特に、シカについては、大規模な調査により、季節的な土地利用の変化を調査し、その土地の環境収容力を算定する。

ウ．達成目標

シカ、サル、イノシシについて、農林地における土地利用形態や被害発生との関連が明らかにされ、これらの行動を考慮した植生、えさ場の適正配置が提案される。

(3) 農林業被害の社会経済的要因の解明及び軽減手法の開発 (III系)

ア. 研究目的

イノシシによる農林業被害発生の社会的要因を解明するとともに、液果類の豊凶によりヒヨドリの渡来数を予察する手法を開発する。また、サルやイノシシについて、これまで行われてきた各種の防除技術の評価、技術面での改良について検討する。

イ. 研究内容

農山村における過疎化に伴う土地利用の変化と農林業の被害や被害の収入比を解析し、イノシシが加害行動をもたらした過程を解析する。また、液果類の豊凶とヒヨドリの渡来数や移動時期の関係を解明する。さらに、サルの忌避条件付けやイノシシの行動に基づく適切な柵のデザイン設計等について検討するとともに、既存防除技術を定量的に評価する。

ウ. 達成目標

- (ア) イノシシによる農林業被害が増加した社会的要因が解明される。
- (イ) ヒヨドリの渡来数予察手法が開発される。
- (ウ) サルやイノシシについて、これまでの防除技術の組合せ手法が提示されるとともに、行動に基づいた防除技術の改良が提示される。



図 プロジェクト研究「野生鳥獣による農林業被害軽減のための生態系管理技術の開発」ポンチ絵

