

南アルプスにおけるニホンジカによる高山植物への影響と保護対策および個体数管理に関する研究

長池卓男¹, 西川浩己¹, 飯島勇人¹, 北原正彦², 杉田幹夫², 中野隆志², 土橋宏司³,

亀井忠文⁴, 横川昌史⁵, 井鷲裕司⁵, 中村健一⁶, 田村哲生⁶, 竹田謙一⁷

(¹山梨県森林総合研究所, ²山梨県環境科学研究所, ³山梨県酪農試験場, ⁴山梨県立笛吹高校, ⁵京都大学,

⁶東京都農林総合研究センター, ⁷信州大学)

要約 本研究課題は、南アルプスの高山帯・亜高山帯にこれまで進出していなかったニホンジカの影響と対策を考えるために、①高山・亜高山帯における植生影響対策を目的とした研究、②大きな影響が危惧される植物種の保護のための増殖技術確立と遺伝的特性の研究、③ニホンジカの個体数管理のための調査および効率的な捕獲方法の研究、④捕獲したニホンジカの行動調査と飼育管理技術の研究を行っている。

本年度は、ミヤマハナシノブおよびタカネマンテマの培養、ミヤマハナシノブの遺伝解析、亜高山帯針葉樹林の剥皮状況とニホンジカの出没状況、ニホンジカの生体捕獲と飼育に関して研究を行った。

剥皮に関しては、立木、稚樹ともに糞粒数が多い場所ほど剥皮率が高く、ニホンジカがよく利用する場所において剥皮が発生すると考えられた。出没状況に関しては、季節の進行とともに高標高へニホンジカが移動していることが示唆された。また、ダケカンバ林の方が撮影枚数多い傾向が見られた。ミヤマハナシノブの増殖はシュート形成の条件をほぼ確立し、発根した個体のほとんどが順化可能であった。麻酔銃による捕獲を実施し、メス4頭を捕獲した。大型囲いわなでは4月から誘引を継続し、誘引物の誘引効果を確認した。2012年2月28日から3月6日の期間に頻繁に進入することが確認された。飼育個体の採食行動は、給与飼料の積極的な採食は13日目以降からであった。給与飼料に対する嗜好性調査では、圧ペントウモロコシ>配合飼料>ペレニアルライグラス>ヘイキューブ>野草の順に高く、乾草の採食は観察されなかった。

Studied for effects of sika deer (*Cervus nippon*) on alpine and subalpine vegetation and their management at Minami-Alps mountains, Yamanashi Prefecture

Takuo NAGAIKE¹, Hiroki NISHIKAWA¹, Hayato IJIMA¹, Masahiko KITAHARA², Mikio SUGITA², Takashi NAKANO², Kouji DOBASHI³, Tadafumi KAMEI⁴, Masashi YOKOGAWA⁵, Yuji ISAGI⁵, Ken'ichi NAKAMURA⁶, Tetsuo TAMURA⁶, and Ken'ichi TAKEDA⁷

(¹Yamanashi Forest Research Institute, ²Yamanashi Institute of Environmental Sciences, ³Yamanashi Prefectural Dairy Experiment Station, ⁴Yamanashi Prefectural Fuefuki High School, ⁵Kyoto University, ⁶Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, ⁷Shinshu University)

Abstract We studied effects of sika deer (*Cervus nippon*) and their management at Minami-Alps, Yamanashi Prefecture.

In sub-alpine zone, debarking for trees and saplings of conifer species was abundant in sites with much faecal pellet of sika deer. Sika deer population would move from lower elevation area in early summer to high area in late summer, based on camera-trapping method. The method to make pathogen-free seedlings of *Polemonium caeruleum* ssp. *yezoense* var. *nipponicum*, as vulnerable species, was nearly established. To get fundamental data under breeding situation of sika deer, 4 male individuals of sika deer was captured using tranquilizer gun. At trap in the farm field in Yamanashi Prefectural Dairy Experiment Station, sika deer was attracted by bait. The most like bait for breeding sika deer was rolling corn.

1. 緒言

ニホンジカによる農林業および自然生態系への影響が各地で報告されている。山梨県でも農林業被害が増加傾向にあり、これまで生息していなかった南アルプスの高山帯にもニホンジカが進出している。その結果、キタダケソウをはじめとする貴重な高山植物やそれらを含む生態系への影響が危惧されており、早急な対策が迫られている。しかしながら、その状況把握や対策はほとんど手が付けられていない。そのために本研究課題では、①高山・亜高山帯における植生影響対策を目的とした研究、②大きな影響が危惧される植物種の保護のための増殖技

術確立と遺伝的特性の研究、③ニホンジカの個体数管理のための調査および効率的な捕獲方法の研究、④捕獲したニホンジカの行動調査と飼育管理技術の研究を行っている。

ニホンジカの高山植物への影響を検討するうえでは、高山植物のみならず周辺の亜高山帯針葉樹林における出沒・剥皮状況を検討する必要がある。なぜならば、高山植物群落に出現するニホンジカは周辺の亜高山帯針葉樹林で休息を行うと考えられることから、剥皮による亜高山帯針葉樹林の存続可能性は高山植物の摂食状況にも影響すると考えられるためである。また、今後の対策(捕獲、植生保護柵)を考える上では、いつ、どこに、ニホンジカが出現しているかを明らかにすることが重要

である。

ミヤマハナシノブは近年の個体数の減少により、環境庁レッドデータブックでは絶滅危惧II類 (VU) に指定されている。北岳周辺と北アルプスの白馬岳周辺にのみ生育するとされ、ニホンジカによる摂食が危惧されている。ミヤマハナシノブについては有効な増殖方法が確立されておらず、限定された増殖材料からの増殖は困難である。

今年度は、亜高山帯針葉樹林におけるニホンジカによる剥皮状況とニホンジカの出没状況、ミヤマハナシノブの遺伝解析と培養、ニホンジカの飼育を目指した生体捕獲と飼育に関して調査研究を行った。このうち、タカネマンテマの増殖とミヤマハナシノブの遺伝解析については別稿で報告する。

2. 調査方法

2-1 ニホンジカによる剥皮状況

剥皮状況に関する調査は、北沢峠周辺の標高2000 m付近(以下、低標高とする)および仙丈ヶ岳、栗沢山、双児山に至る標高2500 m付近(以下、高標高とする)の針葉樹林で行った。2つの標高帯で調査を行ったのは、亜高山帯におけるニホンジカによる剥皮の程度は、標高によって異なることが報告されているためである¹⁾。

2011年9～10月に、低標高域で8カ所、高標高域で11カ所の調査区を設定した。1つの調査区の大きさは10 m×40 mである。調査区内の胸高直径3 cm以上の木本(以下、立木とする)について、樹種、周囲長、剥皮率(周囲長に対する剥皮された部分の割合)を調査した。また各調査地において、1×2 mの方形区を8個設定し、方形区内の樹高30 cm以上胸高直径3 cm未満の木本(以下、稚樹とする)について樹種、樹高、剥皮率を調査した。さらに、2011年10月に、各調査区の半分となる5×40 mの範囲について、ニホンジカの糞粒数をカウントした。なお結果については、2010年9月に調査した低標高域3カ所、高標高域3カ所の調査区の結果も加えて示した。

立木の剥皮率、稚樹の本数及び剥皮率に個体サイズ、糞粒数、樹種が与える影響を、一般化線形モデル(GLM)によって検討した。剥皮率については説明変数は個体の周囲長(稚樹については樹高)、調査区の糞粒数、標高、樹種、稚樹の本数については説明変数は調査区の糞粒数、標高、オフセッ

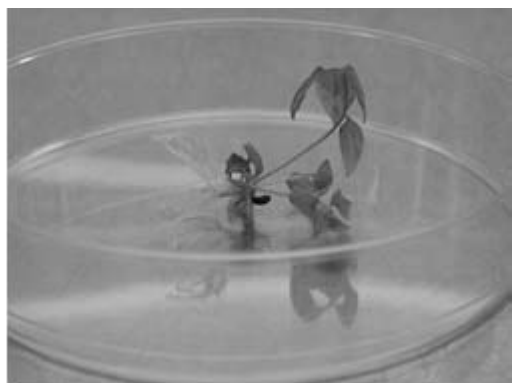


写真1 供試した無菌実生

ト項としての調査区の面積とした(すなわち、稚樹密度に影響する要因を解析した)。AICによるモデル選択を行った。解析にはR2.13.2²⁾を用いた。

2-2 ニホンジカの出没状況

2011年6月上旬に、ダケカンバ林(2220 m, 2230 m, 2240 m, 2700 m)と高茎草原(2250 m, 2560 m, 2570 m, 2740 m)に、デジタルセンサーカメラを1台ずつ設置した。1回の感知で2枚撮影され、感知後3分間は再感知しないように設定した。また、同一個体が連続して撮影されていると思われる画像は、撮影枚数に集計しないこととした。

2-3 ミヤマハナシノブの組織培養による増殖

実験には、2010年度に無菌的に発芽させ、3ヶ月間育成した実生を供試した(写真1)。培養条件は、20±2°C、昼光蛍光灯で照度5,000lux、16時間/日照明とした。

初代培養には、上述の無菌実生を供試し、シュートの伸長および多芽体誘導のための培地条件について検討した。培養には成分を1/2に調整したMS培地³⁾にBAP(6-Benzylaminopurine) 0, 0.1, 0.5, 1, 5 mg/lとGA₃(Gibberelic acid) 1 mg/lの濃度でそれぞれ、単独あるいは組み合わせて添加した計10種類の処理区を用意した。これらの培地にショ糖20g/l、寒天10g/lを加え、pHはオートクレーブ前に5.6に調整した。無菌実生は、葉柄と根を切断して(写真2)、培地に置床した。

初代培養後、発根した個体について、幼植物体の順化を行った。幼植物体を培地から抜き取り、水中で根についた培地を落とし、プラスチック製ポットにバーミキュライトを培養土として植え付けた。

2-4 ニホンジカの捕獲

麻醉銃における捕獲は、八ヶ岳牧場周辺で実施した。ワナにおける捕獲は、山梨県北杜市小淵沢町の酪農試験場篠尾圃場(捕獲用大型囲いワナの設置箇所)で実施した。

麻醉銃における捕獲は2011年10月25日～10月28日にかい

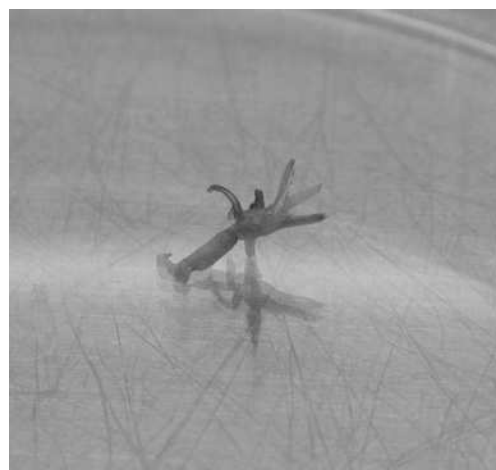


写真2 置床した切片

て実施した。麻酔銃(Dan-Inject社JM SP)を用いて行った。不
動化の際は、塩酸ケタミン200 mgと塩酸キシラジン200 mgの混
合液を用い、副作用を取り除くために硫酸アトロピンも適宜追
加した。捕獲したシカは、両耳に番号付き耳標を装着し、計
測、採血等を行い、作業終了後は拮抗剤としてアンチセダンを
筋注してから放野した。

2010年度設置された捕獲用大型囲いワナを用いて、誘引物
の誘引効果確認、ワナ内への誘引、捕獲の実施などを行った。
月1回程度囲いワナの内外に誘引物を撒くこととした。誘引
物の誘引効果の確認は赤外線自動撮影カメラを6台を設置し、
調査を行った。これは、カメラを固定して設置し、赤外線セン
サーの範囲内を動物が通ると写真が撮られる仕組みである。こ
の方法は、比較的少ない労力で行うことができ、環境の攪乱も
小さい。さらに、痕跡などの指標からは困難な種の判定や、他
の調査方法を適用するには困難な地形においても細かな情報
を得ることができる。また、昼夜を問わず安定してデータを集め
ることが可能である。自動撮影カメラの前に誘引物(岩塩、小粒
岩塩、ヘイキューブ、ヘイキューブ+醤油、白菜、白菜+醬
油、大豆ミール、トウモロコシ圧片、刈取り立て牧草など合計9

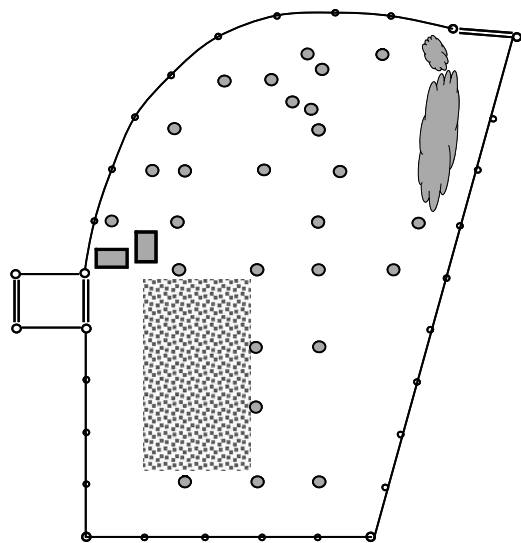


図1 ニホンジカ一時飼育施設(模式図)



写真3 飼育施設内に設置した飼槽及び水槽

種類を設置した。さらに、3月になってからデコイを設置し、誘
引効果を試した。撮影された写真と現場の餌利用状況を確認
し、その後の誘引物の選別と捕獲方針を検討した。

誘引物の誘引効果の確認と雪の状況を合わせて、ワナにお
ける捕獲は、2012年1月30日～2月1日、2月7日～9日、3月6日
～8日の3回実施した。

2-5 ニホンジカの飼育

一時飼育施設は、酪農試験場篠尾圃場内に2011年3月に
整備した。本施設は約1300 m²の広さで、高さ2.4 mの金属製
フェンスで囲われている。施設管理のための出入り口は、シカ
の脱柵を防止するために2重扉を設置し、ゲート付近には飼槽
と90 Lの水槽及び鈹塩を設置した。水槽には、冬期間の凍結
を防止するためにサーモスタット付投入型ヒーターを設置した
(図1、写真3)。

施設内の地形は、北東部分が小高い丘となっており、中央
部は直径約50 cmの杉が植栽され林となっている。南側は平坦
地で、一部に石礫が積まれている。主な植生は、生育の多い
順にカナムグラ、アズマネザサ、アメリカセンダングサ、ススキ、
リードカナリーグラス、ヤマブドウ、タラノキであった。シカ導入
時、フェンス外周はカナムグラにより覆われており外部からの目
隠しとなっていた。

供試ジカは、2011年10月25日から27日に山梨県立八ヶ岳牧
場周辺で麻酔銃により捕獲されたニホンジカのメス4頭である
(表1)。いずれの個体も夜間に捕獲が実施され、体側や年齢
の推定、耳標装着を行った後、施設内に搬入し麻酔からの覚
醒を行った。

捕獲されたニホンジカの飼育状況下における馴化を観察す
るため、行動及び滞在場所、および給与飼料に対する嗜好性
調査を行った。行動調査は、複数個体追跡法により実施し、供
試ジカの行動類型を調査した。調査項目は採食、飲水、歩行、
走行、横臥について5分間隔で観察を行い、フェンスへの衝突
については観察された毎にその回数を記録した。滞在場所は、
施設内を高台、フェンス沿い、林地内、餌場周辺、岩場およ
び平坦地の6区画に分類し15分間隔で観察を行った。これら
の調査は1日6時間とし、シカ導入から2週間までは継続して実
施し、以後週1回の間隔で実施した。

給与飼料に対する嗜好性調査は、アルファルファヘイキュー
ブ、圧ぺんトウモロコシ、牛用配合飼料、リードカナリーグ
ラス(乾草)、ペレニアルライグラス(青刈)、野草(カナムグラ、アズ

表1 供試ジカの概要

個体番号	No.1	No.2	No.3	No.4
捕獲年月日	H23.10.25	H23.10.26	H23.10.26	H23.10.27
性別	♀	♀	♀	♀
推定年齢*	3.5歳	1.5歳	3.5歳	3.5歳
体重(kg)	64	56	67	75
全長(mm)	1592	1531	1520	1670
体長(mm)	995	805	1025	1100
体高(mm)	880	863	885	932

※年齢の推定: 歯の磨耗及び露出状況により推定

マネザサ、アメリカゼンダグサ、ススキ)の原物2 kgを各餌槽に入れ、カフェテリア方式によりシカの採食状況について調査した。通常給与する飼料は、アルファルファヘイキューブを主とし、補助飼料として圧ペントウモロコシと牛用配合飼料を1日1回給与した。

3. 結果および考察

3-1 ニホンジカによる剥皮状況

低標高域の林分密度および胸高断面積合計は1142±244本/ha(平均値±標準偏差, 以下同様)および52.2±9.3 m²/ha, 高標高域の林分密度は1875±378本/haおよび62.1±9.6 m²/haであった。樹種は箇所による差は見られるものの、シラビソ、オオシラビソ、トウヒ、コマツガの常緑針葉樹がいずれの箇所でも胸高断面積合計で70%以上を占める針葉樹天然林であった。

低標高域の稚樹密度は1.7±0.8本/m², 高標高域の稚樹密度は2.5±1.8本/m²であった。

調査時点で生残していた個体の剥皮率は、低標高域の調査区の平均で12.2%, 高標高域の調査区の平均で5.5%であった。枯死個体については剥皮かどうか判定することが難しい個

体が多く、十分な標本数を確保することができなかった。AICによるモデル選択の結果、立木の剥皮率はサイズが小さい個体、糞粒数が多い調査区、低標高域で高かった。一方、剥皮率に対する樹種の影響は明確ではなかった。

AICによるモデル選択の結果、稚樹密度は糞粒数が多い調査区(図2)、高標高域で多かった。稚樹の剥皮率は、生残していた個体では低標高域で22.9%, 高標高域で8.3%, 枯死個体では低標高域で93.4%, 高標高域で69.0%であった。AICによるモデル選択の結果、稚樹の剥皮率は個体サイズが大きく、調査区の糞粒数が多い、低標高域で高かった。一方、剥皮率に対する樹種の影響は明確ではなかった。

立木、稚樹ともに糞粒数が多いほど剥皮率が高く、ニホンジカがよく利用する場所において剥皮が発生すると考えられた。稚樹の本数密度は糞粒数が多いほど少なかったこと、稚樹の枯死個体は低標高域で93.4%, 高標高域で69.0%と非常に高い割合で剥皮されていたことから、ニホンジカによる摂食の影響は特に稚樹で深刻であると考えられる。また、調査区ごとの糞粒数を考慮しても高標高域の方が稚樹密度が高く、立木や稚樹の剥皮率が低かった。糞粒数は調査時期前後でのニホンジカ密度を示すと考えられるが、高標高域のニホンジカ密度は10月以外の時期についても低標高域より低い可能性が考えられる。

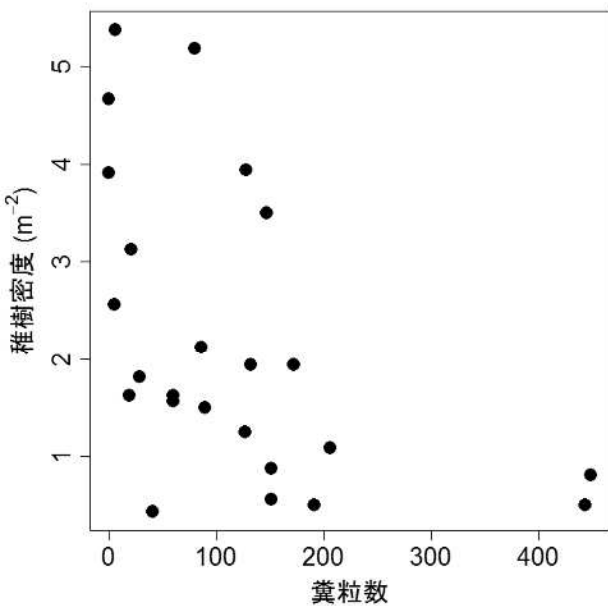


図2 糞粒数と稚樹密度の関係

3-2 ニホンジカの出没状況

ニホンジカの撮影枚数は、2200 mでは2011年6月上旬、2500 mでは6月下旬、2700 mでは7月上旬にピークが見られ、季節の進行とともに高標高へニホンジカが移動していることが示唆された(図3)。また、ダケカンバ林の方が撮影枚数多い傾向が見られた。

3-3 ミヤマハナシノブの組織培養による増殖

BAP, GA₃無添加区では、頂芽そのまま伸長し、培養開始15日頃には発根するシュートも観察された(写真4)。GA₃ 1 mg/l添加区においても、BAP, GA₃無添加区と同様に芽から1本のシュートを形成し、発根するシュートが観察された。BAPを単独、あるいはBAPとGA₃を組み合わせて添加した処理区では頂芽から1本のシュートが伸長し、その基部から二次的にシュートが伸長し多芽体を形成した(写真5)。本研究の範囲で

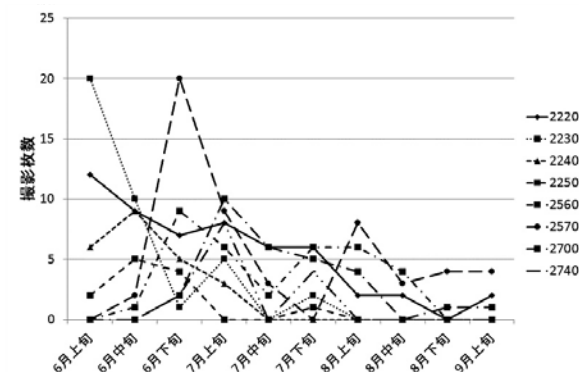


図3 ニホンジカの出没状況



写真4 シュートの伸長・発根

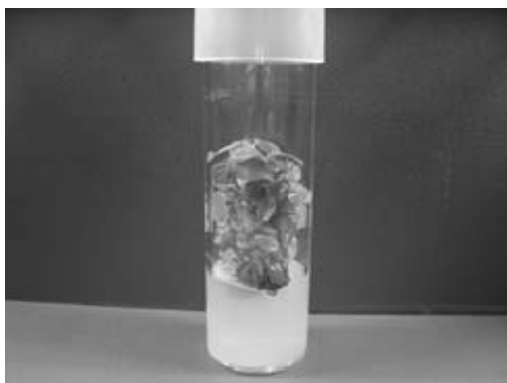


写真5 多芽体の誘導



写真6 順化が終了した培養苗

はいずれの濃度のBAPを単独,あるいはBAPとGA₃を組み合わせる場合でも,シュートの増殖に有効であった。しかし,培地にBAPを添加した場合,葉条の形態的な異常や白化を引き起こす可能性があることが報告されている。また,多芽体形成時のBAP添加によって培養容器内での生育は早い,葉条がいくぶん軟弱に育つ傾向があるため鉢上げ率が低下することも報告されている。これらのことからBAPを単独,あるいはBAPとGA₃を組み合わせる場合で8処理区で継代培養を実施し,継代培養および発根での増殖において,初代培養における処理区を選択する必要があると考えられる。

発根した個体のほとんどが順化可能であった(写真6)。タカネビランジ,タカネマンテマでは順化後,9ヶ月間育苗した培養苗の中には開花する個体が観察されており,ミヤマハナシノブについても今後の生育について検討していきたい。

3-4 ニホンジカの捕獲

表1に示したとおり,2011年10月25日~28日4日間麻酔銃による捕獲を実施し,メス4頭を捕獲した(写真8~11)。

ワナでは4月から誘引を継続し,第3回捕獲を実施する前日まで誘引物の誘引効果を確認した。

ワナのゲートの開放期間にシカが進入した状況を図4にまとめた。2011年10月7日にも2~3歳のオスの進入を確認した。その後,12月17日まで進入の記録が無かった。12月17日の進



写真8 捕獲個体1101



写真9 捕獲個体1102



写真10 捕獲個体1103



写真11 捕獲個体1104

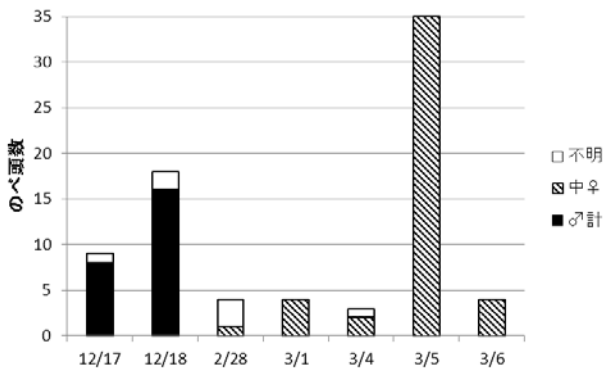


図4 大型囲いワナへのシカの進入記録

入後、また相当な間進入は無く、2月28日から3月6日の期間に頻繁に進入することが確認された(図4)。

2012年2月28日から3月8日まで、3回に渡って捕獲を実施したが捕獲には至らなかった。今回の捕獲事業においてシカの捕獲に至らなかった原因は、牧草地としての環境が良好であったことによる誘引物の誘引効果の低下、刈り取った牧草の誘引効果の低下、急に出来たワナに対する警戒、ワナ設置完了から捕獲開始までの期間の短さが考えられた。

また、これからの対策として、牧草地内で捕獲するための新たな誘引方法を考案すること(例えば、誘引するため牧草を柵内で育てる)、誘引効果が高い降雪の直後に捕獲を実施すること等があげられた。

3-5 ニホンジカの飼育

行動類型では、施設導入から1週間までの間は、走行、フェンスへの激突行動が観察されたが次第に減少し、フェンスへ

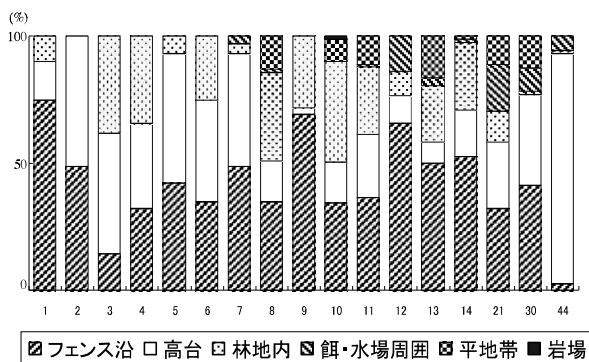


図5 行動類型の時間割合

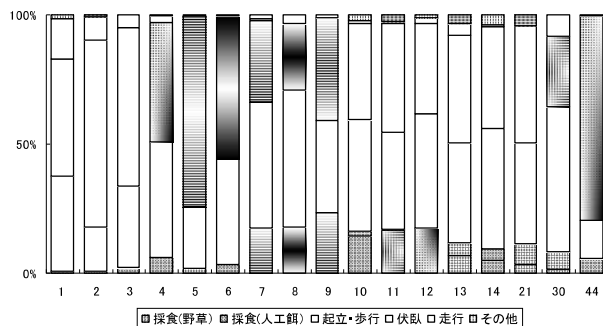


図6 施設内における滞在割合

の激突は8日目以降観察されなくなった。しかし、導入後28日目に1頭がフェンス沿いで死亡しているのが確認された。フェンス支柱には血痕が観察され、病理解剖を行ったところ第三頸椎および第四頸椎の粉碎骨折が認められた。周辺には犬の足跡が見られたことから、犬の接近に驚きフェンスに激突したものと推測された。このため、外部から施設へ容易に接近できないよう、5 mの幅で飼育施設周囲に電気牧柵を設置した。一定の距離を設けたことにより、シカは接近者に突然遭遇する機会が減少し、安全な場所に逃避することが可能となった。

採食行動は、導入後3日目から観察されたが割合は少なく、7日目以降から自生植物の採食が増加した。給与飼料の積極的な採食は13日目以降からであった(図5)。

施設内における滞在割合では、フェンス沿いと高台での滞在割合が観察期間を通じて高く、林地内での滞在は自生植物の減少に伴い低くなる傾向にあった。餌場周辺と平地は、どちらも滞在割合は低いものの、導入後8日目以降から滞在が開始され、シカの飼育施設内における利用場所が増加している様子が観察された(図6)。

これらのことから、飼育状況下では導入から約1週間はフェンスへの衝突や走行といった行動が生ずる可能性が高く、飼育を行う際には注意が必要であると思われる。また、この期間はシカがフェンス沿いを走行する割合が高く、接合部やゲートのボルト等で外傷や耳標の脱落を生じやすいことから、設置に際しては突出部分が外側に向くよう配慮すると共に、必要に応じてフェンス内側に1.5 mの樹木食害防止ネットを張ることで軽減される。

給与飼料に関しては、採食開始までには約2週間を要していることから、飼育施設の設置に際しては牧草や野草等の生育を確保しておく必要があると思われる。給与飼料に対する嗜好性調査では、圧ペントウモロコシ>配合飼料>ペレニアルライグラス>ヘイキューブ>野草の順に高く、乾草の採食は観察されなかった。また、通常給与を行っている飼料の採食量は、1頭あたりヘイキューブ1.5 kg、圧ペントウモロコシ300 g、配合飼料300 gであったが、1月下旬からヘイキューブの採食量が低下した。ヘイキューブを自由採食させたニホンジカでは、10月から2月にかけて採食量が減少することが報告されており、冷温帯のシカ科における自由採食量の季節変化によるものと推測される。

引用文献

- 1) Takeuchi, T., Kobayashi, T., and Nashimoto, M.: Forest Ecology and Management, Vol 261, No11, P2089-2095. (2011)
- 2) R Development Core Team.: R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org/>. (2011)
- 3) Murashige T and F. Skoog: Physiologia Plantarum Vol, 15, No, 3 473-497 (1962)

成果発表

学会発表

- 1) 長池卓男・飯島勇人:南アルプス北岳亜高山帯におけるニホンジカ出現の季節変化, 第1回関東森林学会, 前橋, 2011