

# 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

Studies for Effects of Sika Deer (*Cervus nippon*) on Alpine and Subalpine Vegetation and Their  
Management at Minami-Alps Mountains, Yamanashi Prefecture



# 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<sup>1</sup>・西川 浩己<sup>1</sup>・飯島 勇人<sup>1</sup>・北原 正彦<sup>2</sup>・杉田 幹夫<sup>2</sup>・中野 隆志<sup>2</sup>・土橋 宏司<sup>3</sup>  
亀井 忠文<sup>4</sup>・横川 昌史<sup>5</sup>・井鷲 裕司<sup>6</sup>・中村 健一<sup>7</sup>・会田 秀樹<sup>7</sup>・竹田 謙一<sup>8</sup>  
(<sup>1</sup>山梨県森林総合研究所, <sup>2</sup>山梨県環境科学研究所, <sup>3</sup>山梨県酪農試験場, <sup>4</sup>山梨県立笛吹高校,  
<sup>5</sup>大阪市立自然史博物館, <sup>6</sup>京都大学, <sup>7</sup>東京都農林総合研究センター, <sup>8</sup>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た。本稿では、ニホンジカによる被食・剥皮状況、ニホンジカの出没状況、ミヤマハナシノブ・キタダケソウの培養に関して報告した。ニホンジカの影響は依然強いものの、その年次的な変化に特定の傾向は見られなかった。また、針葉樹への剥皮は、高茎草原が存在している山塊の方で多いことが明らかとなった。センサーカメラによる調査の結果、2700mの旧北岳山荘付近でも多くのニホンジカが生息していることが明らかとなった。ミヤマハナシノブは、種子親での発芽率に大きな違いがあったため、得られた無菌実生の数には差があったが、いずれの無菌実生からは多芽体を誘導することが可能であった。キタダケソウは、採取した種子のうち、充実したものは少なく、培地置床30日後では発芽する個体は観察されなかった。

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

Takuo Nagaike<sup>1</sup>, Hiroki Nishikawa<sup>1</sup>, Hayato Iijima<sup>1</sup>, Masahiko Kitahara<sup>2</sup>, Mikio Sugita<sup>2</sup>, Takashi Nakano<sup>2</sup>, Kouji Dobashi<sup>3</sup>, Tadafumi Kamei<sup>4</sup>, Masashi Yokogawa<sup>5</sup>, Yuji Isagi<sup>6</sup>, Ken-ichi Nakamura<sup>7</sup>, Hideki Aida<sup>7</sup>, and Ken'ichi Takeda<sup>8</sup>  
(<sup>1</sup>Yamanashi Forest Research Institute, <sup>2</sup>Yamanashi Institute of Environmental Sciences,  
<sup>3</sup>Yamanashi Prefectural Dairy Experiment Station, <sup>4</sup>Fuefuki High School, <sup>5</sup>Osaka Museum of Natural History,  
<sup>6</sup>Kyoto University, <sup>7</sup>Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, <sup>8</sup>Shinshu University)

**Abstract** We studied effects of sika deer (*Cervus nippon*) and their management at Minami-Alps, Yamanashi Prefecture. Browsing effect by sika deer was still severe for vegetation, and annual changes of the effect had large variation. In subalpine forests, debarking for coniferous trees was abundant in sites with subalpine meadows. Sika deer population was found in 2700m around former Kitadake-Sanso, 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. Most of collected seeds of *Callianthemum hondoense*, critically endangered species, were empty.

### 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没・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、環境省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いないのが現状である。

今年度は、摂食状況から見た保全優先度の検討、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、キタダケソウの無菌播種、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。高山植物の増殖に関連する種子発芽特性とミヤマハナシノブの遺伝解析、ニホンジカの飼育状況等については別稿で報告する。

## 2. 調査方法

### 2-1 ニホンジカによる被食状況

調査は、2010年に行った調査地で以下のように再調査を行い、2010年から2012年への変化を基に保全優先度の検討を行った。標高2200~2800mまでの通称右俣および草すべりの登山道沿いでダケカンバ林および高茎草原を対象とした。登山道沿いの約30mおきに長さ20mの調査区を設定し（ダケカンバ林16調査区、高茎草原26調査区）、登山道の両側に5m間隔で1×1mの植生調査区を設置した（1調査区あたり10植生調査区、合計420植生調査区）。各植生調査区に出現した植生高2m以下の維管束植物種を記録し、ニホンジカによる摂食の有無も記録した。種多様性・被食率・絶滅危惧種の出現頻度と被食の変化をもとに、主成分分析を用いて保全優先度を検討した。保全優先度は、「種多様性や絶滅危惧種の出現頻度が低下し、被食率や絶滅危惧種の被食が増加している調査区」が高いとした。

### 2-2 ニホンジカによる剥皮状況

剥皮状況に関する調査は、2010-2012年に、北沢峠周辺の標高2000m付近（以下、低標高とする）および仙丈ヶ岳、双児山、栗沢山に至る標高2500m付近（以下、高標高とする）の針葉樹林で行った。これらの山は約7kmという狭い領域内にあり、かつ北沢峠から全て山頂に到達することが可能であるが、仙丈ヶ岳は高茎草本群落豊富に存在するのに対し、双児山および栗沢山には高茎草本群落がほとんど見られない。また、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<sup>1)</sup>。

低標高域で8個、高標高域で11個の調査区を設定した。1つの調査区の大きさは10m×40mである。調査区内の胸高直径3cm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

×2mの方形区を8個設定し、方形区内の樹高30cm以上の木本（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5×40m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個、高標高域3個の調査区の結果も加えて示した。

糞粒数、立木および稚樹の剥皮率、稚樹密度に影響する要因を、一般化線形モデル（GLM）または一般化線形混合モデル（GLMM）によって検討した。糞粒数については山系（仙丈ヶ岳またはそれ以外）と標高帯を、稚樹の剥皮率については調査区の糞粒数、稚樹の樹高、樹種を、稚樹密度については調査区の糞粒数、母樹のBA、立木密度、樹種を、立木の剥皮率については個体の周囲長、調査区の糞粒数、樹種を説明変数とした。また、稚樹の剥皮と稚樹密度については方形区を、立木の剥皮率については調査区をRandom effectとして用いた。なお、剥皮率の解析において、トウヒは剥皮された個体が1個体もなかったため係数を推定することが不可能であり、解析に加えなかった。構築したモデルについて、全ての説明変数の組み合わせでAICを比較し、AICが最小となるモデルに含まれる変数について有意な影響があった変数と判断した。

### 2-3 ニホンジカの出没状況

2012年5月下旬に、ダケカンバ林（2220m, 2230m, 2240m, 2700m）と高茎草原（2250m, 2560m, 2570m, 2740m）に、デジタルセンサーカメラを1台ずつ設置した。また、旧北岳山荘付近（2700m）にも7月中旬に設置した。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た画像は、撮影枚数に集計しないこととした。

### 2-4 ミヤマハナシノブの組織培養による生息域外保全

北岳で結実している個体より種子を採取し（山梨県みどり自然課より許可）、70%エタノール等で表面殺菌をおこない、無菌的に発芽させ、約3ヶ月間育成した実生の葉柄と根を切断して、成分を1/2に調整したMS培地にBAP（6-Benzylaminopurine）を単独、あるいはBAPとGA3（Gibberelic acid）を組み合わせで添加した培地に置床して多芽体を誘導した。誘導された多芽体のシュートは分割して、ショ糖を10g/l添加した1/2MS培地に置床して、発根を誘導した。試験管内で幼植物体として保存するため、得られた幼植物体のシュートを切断して、ショ糖を10g/l添加した1/2MS培地に置床して、幼植物体を育成した。また発根した個体の一部は培地から抜き取り、水中で根についた培地を落とし、培養土を入れたプラスチック製ポットに植え付け、植物体の順化を

行った。

### 2-5 キタダケソウの種子の無菌的播種

北岳の標高2,900m付近で結実している5個体よりそう果を採取した（関東地方環境事務所より許可）。採取したそう果は、供試まで4℃で保存した。そう果は果皮を取り除き、種子を取り出した。種子は中性洗剤で10分間洗浄後、水道の流水で15分間すすいだ。その後、70%エタノール中で1分間、ついで有効塩素量1%の次亜塩素酸ナトリウム水溶液中で15分間、それぞれマグネチックスクレーパーを用いて攪拌し、さらに3%過酸化水素水溶液中で3分間浸漬して表面殺菌をおこなった。表面殺菌した種子は、クリーンベンチ内で風乾し、ショ糖無添加の成分を1/4に調整したMS培地に、寒天10g/lを加え、pHを5.6に調整した培地上に置床した。培養条件は20±2℃、昼光蛍光灯で照度5,000lux、16時間/日照明とした。培地置床30日後に種子の変化を調査した。

## 3. 結果および考察

### 3-1 ニホンジカによる被食状況

ダケカンバ林と高茎草原では、被食率は依然ダケカンバ林で高かった（図1）。両植生タイプとも、被食率は若干低下していた。調査区ごとで被食率の変化を見た場合、植生タイプごとやその他の要因（例えば、標高）などによって影響されておらず、その変化はランダムに生じていることが示唆された（図2）。保全優先度の高い場所は図3のように示された。

### 3-2 ニホンジカによる剥皮状況

糞粒数は標高帯によらず、高茎草本群落が存在する仙丈ヶ岳で他の山よりも多かった（図4）。本調査の対象とした仙丈ヶ岳、双子山、栗沢山は方法で述べたように非常に近接した位置にあるにも関わらずこのような結果が得られたことは、ニホンジカが高茎草本群落を持つ山を選択している可能性を示唆していると考えられる。

糞塊数が多いほど稚樹の剥皮率は高まり、稚樹密度は低下し、立木の剥皮率は高まっていたことから、ニホンジカが誘引される場所では摂食圧が高まっていたと考えられる。ただし、剥皮率は稚樹では樹高が大きいほど高かったのに対し、立木では細い個体ほど高かった。このことから、ニホンジカによる剥皮のリスクは、一山形の分布を示すと考えられる。また、シラビソやトウヒはオオシラビソやコマツガと比べて剥皮されにくい傾向が認められた。この結果は、ニホンジカによる摂食圧が継続した場合、林分の種構成がシラビソやトウヒに偏る可能性を示唆している。以上の結果から、亜高山帯におけるニホンジカによる摂食リスクは高茎草本群落を持つ山で特に高いこと、また稚樹の摂食リスクが高いこと、さら

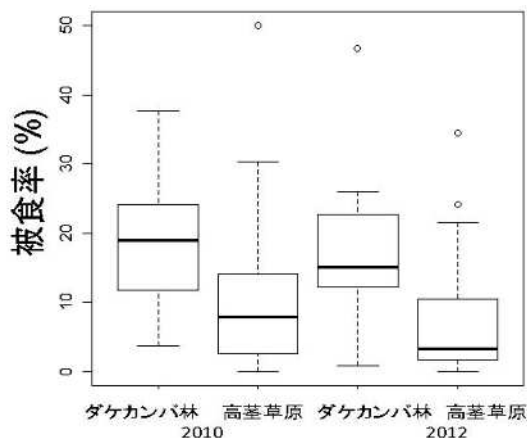


図1 植生タイプごとの被食率の変化

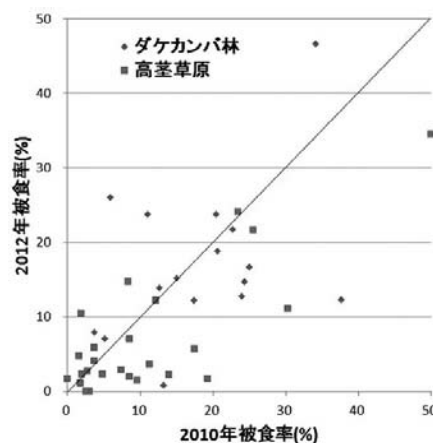


図2 調査区ごとの被食率の変化

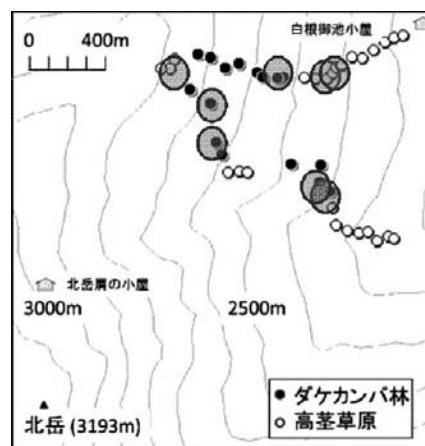


図3 植生保護対策候補地

にオオシラビソやコマツガはトウヒやシラベと比較して摂食リスクが高いことが明らかになった。

### 3-3 ニホンジカの出没状況

カメラ設置直後からニホンジカが多く撮影された（図5）。7月に旧北岳山荘（2700m）に設置されたカメラでは、もっとも多く撮影された。主要な登山道から離れて

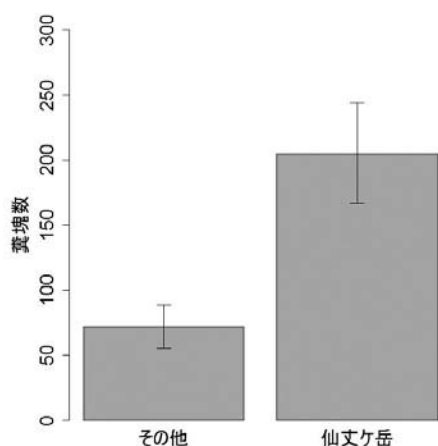


図4 山系による糞粒数の違い (エラーバーは標準誤差を示す)

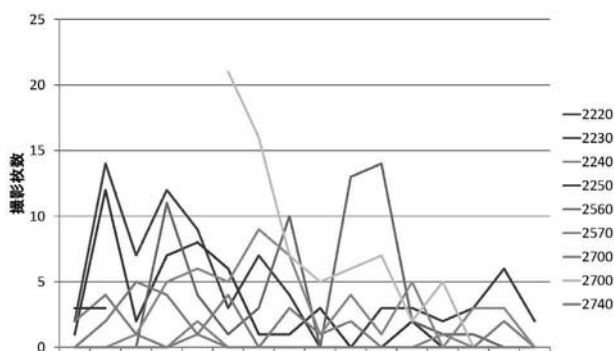


図5 ニホンジカの撮影枚数の季節変化



図6 撮影された7頭のニホンジカ (2700m)

いることから、ニホンジカの警戒も薄れて摂食・休息しているものと思われる (図6)。

### 3-4 ミヤマハナシノブの組織培養による生息域外保全

種子親11個体より無菌実生が得られた。種子親での発芽率に大きな違いがあったため、種子親による得られた無菌実生の数には差があったが、いずれの無菌実生からは多芽体を誘導することが可能であった。多芽体を分

割して培地に置床したシュートはそのまま伸長し、培養開始15日頃には発根するシュートも観察された (図7)。さらに置床したシュートの基部から二次的にシュートが伸長し多芽体を形成する個体もみられた。増殖し、試験管内で保存している個体数を表1に示す。

発根した個体のほとんどが順化可能であった。順化後、約60日間育成した培養苗は25cm程度に成長した (図8)。

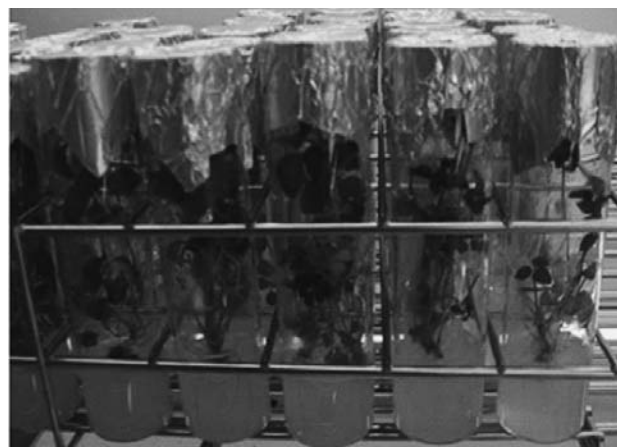


図7 試験管内で生育している幼植物体



図8 育成した培養苗

ミヤマハナシノブではいずれの個体も、ショ糖を10g/l添加した1/2MS培地にシュートを移植し幼植物体を育成して、試験管内で継代培養することにより、組織培養による生息域外保全が可能であった。継代培養している幼植物体は、比較的成長が良好なため、約6ヶ月間隔で移植を行っている。タカネビランジ、タカネマンテマでは、約10ヶ月程度で継代培養を行っている。ミヤマハナシノブにおいても、今後できるだけ継代培養の手間を省くため、培地濃度等の調整により成長量を調節していきたい。タカネビランジでは順化後6ヶ月間<sup>2)</sup>、タカネマンテマでは順化9ヶ月間<sup>3)</sup>、育苗した培養苗の中には開花する個体が観察されている。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。

組織培養による生息域外保全を行うためには、突然変異を起こさない増殖、保存方法を開発する必要がある。クローナル植物では体細胞突然変異によって同じクローンであっても遺伝子型が異なる場合がある<sup>4)</sup>。別章で示されるようにミヤマハナシノブでのマイクロサテライトマーカーを用いた解析では、組織培養で増殖した個体の遺伝子型は、個体毎にすべて同じであった。自生地ではシカによる食害も確認されており、今後、生息域外保全しているミヤマハナシノブ個体の植栽を行う必要性が生じる恐れがある。そのため、突然変異が生じていないかモニタリングを継続しながら、生息域外保全を持続的に行う必要がある。

### 3-5 キタダケソウの種子の無菌的播種

採取したそう果の果皮を取り除いたところ、充実した種子のあるものは少なかった。材料が貴重のため、充実していない種子も含めて表面殺菌を行った。種子の雑菌汚染は少なく、全体の約10%しか汚染されなかった。培地置床30日後では発芽する個体は観察されなかった(図9)。

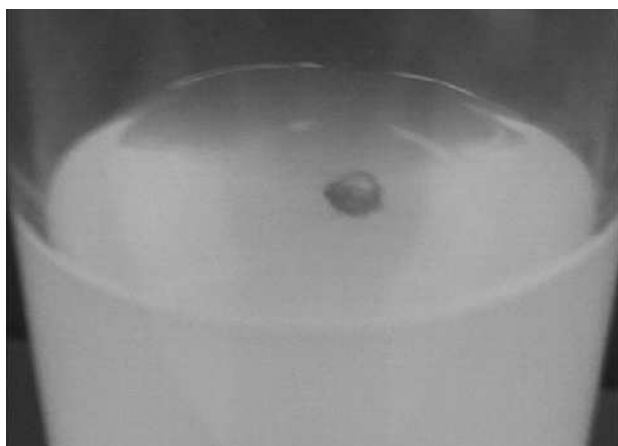


図9 培地に置床したキタダケソウの種子

表1 試験管内で保存されているミヤマハナシノブ個体

種子親	増殖個体数	保存幼植物体数
1	7	113
2	50	298
3	25	142
4	13	102
5	7	44
6	1	5
7	1	4
8	4	14
9	10	26
10	10	40
11	1	3

今回採取したキタダケソウ種子は、充実したものが少なく自生地での授粉等に問題が生じている可能性がある。日本の高山域に生育する植物に、様々な面で温度が制限要因として強く作用しており、キタダケソウについても開花日が早まっていることが示唆されている<sup>5)</sup>。また、媒介昆虫の活動との不調和により授粉に問題が生じているのではないかと指摘されている(森, 私信)。自生地の環境変化はキタダケソウの個体群維持に影響を与えている可能性が高く、種の保存のため早急に生息域外保全を進める必要がある。

## 引用文献

- 1) Takeuchi, T., Kobayashi, T., and Nashimoto, M.: Forest Ecology and Management, 261, 11, 2089-2095. (2011)
- 2) 西川浩己, 井出雄二: 植物組織培養, 10, 3, 47-53. (1993)
- 3) 西川浩己, 清藤城宏: 山梨県森林総合研究所研究報告, 28, 1-6. (2009)
- 4) Gitzendanner MA, Weekley CW, Germain-Aubrey CC, Soltis DE, Soltis PS: Conservation Genetics 13, 1, 223-234. (2012)
- 5) 名取俊樹: 日本生態学会誌, 58, 183-189. (2008)

## 成果発表状況

### 学会発表

- 1) 飯島勇人・長池卓男: 亜高山帯針葉樹林におけるニホンジカによる剥皮発生に影響する要因, 第60回日本生態学会大会, 静岡, 2013
- 2) 長池卓男・飯島勇人: 亜高山帯植生におけるニホンジカ摂食からの保全優先度の検討, 第60回日本生態学会大会, 静岡, 2013

### 学会誌等掲載

- 1) Nagaike T: Effects of browsing by sika deer (*Cervus nippon*) on subalpine vegetation at Mt. Kita, central Japan, Ecological Research 27: 467-463, 2012.