

## 北アルプス北部山麓の下層植生に対する大型草食獣の影響

黒江美紗子<sup>1</sup>・尾関雅章<sup>1</sup>・大橋春香<sup>2</sup>・堀田昌伸<sup>1</sup>

過去 100 年ほどニホンジカが生息してこなかったと考えられる北アルプス北部の山麓を対象に、下層植生への採食痕や足跡、糞などの大型草食獣の痕跡を調査することで、ニホンジカの分布拡大状況を考察した。主な痕跡は植物への採食痕であり、木本 42 種で観察された。大型草食獣（ニホンジカおよびカモシカ）の採食痕数や、ニホンジカの痕跡（シカ道や糞）は、小谷村から大町市にかけて南に行くほど増加した。植生改変は、大町市の鹿島や小熊山で最も進んでおり、林床にはニホンジカ不嗜好性植物であるフタリシズカやテンニンソウが多く生育していた。ハイイヌガヤやエゾブズリハ等では採食痕の出現に地域差がない一方で、マユミ、コマユミ、カエデ類はニホンジカ不嗜好性植物が記録された地域を中心に採食痕が記録されたことから、これらの種はニホンジカが好んで採餌していることが示唆された。ニホンジカの痕跡が最も多かった大町市鹿島では、その高標高域にあたる爺ヶ岳稜線へのニホンジカ侵入がたびたび報告されており、山麓での密度増加が高山帯にも波及していると考えられる。白馬村内で比較的多くの痕跡が確認された八方や五竜、岩岳でシカの密度増加が進めば、これらの高標高域にあたる唐松岳、白馬岳でも希少な高山植生の消失や改変が生じるだろう。

キーワード：ニホンジカ、後立山連峰、分布拡大、採食痕、森林植生

### 1 はじめに

近年、ニホンジカの個体数増加と生息域の拡大が、日本各地で急激に進行している<sup>1)</sup>。植物を大量に採餌するニホンジカの増加は、農産物や林業への食害を引き起こすだけでなく、森林における下層植生の衰退<sup>2)</sup>、樹皮剥ぎによる樹木の枯死<sup>3)</sup>、植食性昆虫の減少<sup>4,5)</sup>、土壌の流出<sup>6)</sup>につながり、生態系を大きく変化させる。なかでも、高山生態系への侵入・定着は、希少な植物を消失させ、急傾斜地の多い山岳地域で土壌流出を引き起こすなど、甚大な影響をもたらすことが報告されている<sup>7)</sup>。

長野県南部に位置する南アルプスの亜高山帯では、1990 年代に単独のニホンジカがごくまれに目撃される状態（ニホンジカの侵入）になり、2000 年代には複数個体が夏季に生息する“定着”の状態に移行していたと考えられている<sup>8)</sup>。長池（2017）によると、1996 年には植生の衰退が報告されており、高山帯や亜高山帯にかけて成立していたシナノキンバイやハクサンイチゲなどが生育する高茎植物群落がタカネヨモギやミヤマゼンコの優占する単純

な群落に変化するなど、植生の変化が広範囲で急激に生じたことが報告されている<sup>9)</sup>。現在、南アルプスの亜高山帯・高山帯には、マルバダケブキやヒメノガリヤスなど、ニホンジカが好まないまたは採食耐性の強い草本種が優占している。2008 年以降ニホンジカが侵入しないよう囲った柵内でもこれらの不嗜好性植物が優占したままとなっており、ニホンジカ侵入以前の植生へ回復するには至っていない<sup>10)</sup>。

一方、長野県北部に位置する北アルプス後立山連峰では、高山帯・亜高山帯へのニホンジカ定着はまだ報告されていない。高山帯でのニホンジカ出没については、爺ヶ岳から岩小屋沢岳にかけての稜線にて 2013 年に確認されており、それ以降もニホンジカの出没は毎年確認されている<sup>11,12)</sup>。このことから、北アルプス北部地域のニホンジカは山麓から高標高域に向けて生息域を拡大している過程にあると考えられる。亜高山帯や高山帯にニホンジカが定着してしまえば、固有性や種多様性の高い北アルプスの希少な高山植生が消失してしまう恐れがある。

高山帯や亜高山帯へのニホンジカ定着は、これら

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒380-0944 長野市北郷 2054-120

2 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 〒305-8687 つくば市松の里 1

の場所を季節的に利用する個体および次世代個体の出現により進んでいくと考えられている。高山帯や亜高山帯は積雪や枯死により植物を利用できない時期が長いため、ニホンジカは植物を利用できる特定の時期のみに出没し、厳しい冬季にはより標高の低い場所で過ごす季節移動型であることが多い。こうした個体が亜高山帯で繁殖し、出生地からの分散する次世代個体の増加が亜高山帯への定着を進めることが報告されている<sup>13)</sup>。南アルプス亜高山帯を利用する個体は、毎年同じ場所を利用しており、同一個体がより高い標高へと利用場所を拡大していく例はみられなかった<sup>13)</sup>。また亜高山帯に出没する個体は若いオスが多く、出生地からの分散過程で亜高山帯を利用し、定着につながったと考えられる。さらにこれらの個体の亜高山帯利用は、6月から9月までの夏季に限定されており、冬になるとより低い標高に移動し越冬していることが明らかとなっている<sup>14)</sup>。これら詳細な行動調査の結果から、高山帯や亜高山帯へのニホンジカ定着を予測するには、より低い標高でのニホンジカの生息や密度増加について把握することが重要であると考えられる。

そこで本研究は、高山帯・亜高山帯でニホンジカ食害が報告されていない北アルプス北部を対象に、より低い標高域でのニホンジカの生息状況および下層植生への影響を広域的に明らかにすることを目的とした。北アルプス北部におけるニホンジカの分布や植生への影響については、断片的な情報しかなく、山塊スケールでの面的な情報は得られていない。低密度域でのニホンジカは、昼間に開けた場所に出てくることなく、直接観察が難しいため、本研究ではニホンジカが林床に残す足跡、糞、植物への採食痕などの痕跡を用いて生息状況を把握した。採食痕については、同地域に生息するカモシカも同様の痕跡を残すが、ニホンジカは生息密度の増加に応じて採食痕の数や痕跡の種類が増加することが報告されており<sup>15)</sup>、痕跡数や種類の地域差を明らかにすることで相対的なシカ密度の違いを明らかにすることができるだろう。また、北アルプス山麓で下層植生への影響を明らかにするため、ニホンジカおよびカモシカの採食痕のある植物種について広域的に記録した。ニホンジカは生息密度が高くなるに従い、嗜好性の高い植物種を食べ尽くし、これまで利用しなかった植物種を採餌するようになる<sup>16)</sup>。そのため、採食痕のある植物種について、年変化や地域差を記録すれば、ニホンジカによる植生変化が生

じている最前線地域の特異性や北アルプス山麓の下層植生が今後どのように変化していくか予測するための有効な材料になるだろう。

## 2 調査地と方法

### 2.1 調査地

調査は、北アルプス後立山連峰の長野県側斜面を対象に行った。調査範囲は、風吹岳山麓の小谷村北小谷から爺ヶ岳山麓の大町市鹿島や大町市小熊山までの南北約37km、標高764～2649mの地域とした(図1)。北端の風吹岳から続く白馬岳、唐松岳、鹿島槍ヶ岳、爺ヶ岳にかけての山岳地帯は南北方向に連なっており、稜線より東側斜面が長野県にあたる。山麓には稜線と平行して南北方向に谷地形が広がり、北から小谷村、白馬村、大町市が並んでいる。調査地域の山麓には主にブナ、ミズナラが樹冠を構成する落葉広葉樹の二次林および植林されたスギ林やカラマツ林が分布しており、これらの森林を横切る形で複数のスキー場が造られている。北に行くほど日本海側多雪地帯の傾向が強くなり、冬季には山麓でも1m以上の積雪となる<sup>17)</sup>。一方、調査地域

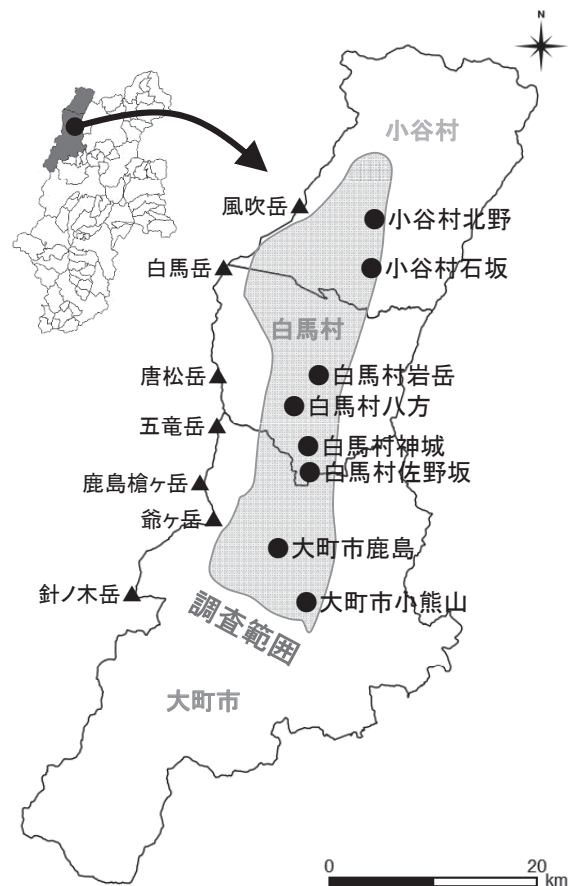


図1 調査地の概要と調査範囲

内では南あるいは低標高にいくほど積雪期間が短く積雪深が小さくなる傾向にある。

調査地域では、2011年に中部森林管理局によるニホンジカ生息調査が実施されている。痕跡、ライトセンサス、目撃情報の聞き取りなど複数の調査により、大町市小熊山（小熊山及び鹿島、中綱周辺）、白馬村神城、小谷村石坂（風吹・浦川）の3地点でニホンジカの生息が報告されている<sup>18)</sup>。調査地域南部の大町市鹿島や小熊山では、ここ数年でニホンジカによる農業被害が増加したことから、森林と農地の境界域にシカ防除柵が設置されている。また調査地域には、ニホンジカ以外の大型草食獣としてカモシカが全域に生息しているが、カモシカは個体ごとになわばりを持つという特性から急激な個体数増加はみられず、県内でも過去30年間低密度で生息状況は安定している<sup>19)</sup>。

## 2.2 調査方法

### 2.2.1 ニホンジカ痕跡調査

ニホンジカが植物を食いちぎった際に残る食べ痕（以下、採食痕）と地表面に残す足跡や糞を対象に、ニホンジカの生息状況を明らかにする広域調査を実施した。これらの痕跡は、ニホンジカの生息を知ることができるだけでなく、生息密度に応じて痕跡の数や種類が変化していくことが報告されている<sup>15)</sup>。密度増加に伴い、まず植物への採食痕数が増加し、次にニホンジカの通り道や糞が発見されやすくなる。さらに密度増加が進むと、ニホンジカが届く高さまでの下層植生が消失する“ディアライン”や樹皮剥ぎが観察されるようになる。これらの痕跡のうち、足跡と採食痕については、カモシカも同様の痕跡を残すため、両者の判別は困難である。しかし、なわばりを持ち低密度を維持するカモシカでは、特定の植物種の食い尽くしや下層植生の消失、樹皮剥ぎによる樹木の枯死が観察されたことはない<sup>21)</sup>。

痕跡調査は、林道や登山道からアクセス可能な森林を対象に1km四方に1地点とし、合計148地点で実施した。各調査地点では、林縁の影響が少なくなるよう選んだ20m四方の下層植生を対象に約30分間の捜索を行い、採食痕のあった個体数を記録した。さらに下層植生に生じるニホンジカの通り道や足跡、糞の有無についても記録した。調査地点の位置は、GPS受信機（ガーミン社製GPSmap 62s）を用いて緯度経度を記録した。調査は2018年の8月

から10月にかけて実施し、記録された痕跡については、以下の5段階に分類し評価した。調査区画内で、採食痕が全く見られない：0、採食痕のある個体が10本未満：1、採食痕のある個体が10本以上50本未満：2、採食痕のある植物体が50本以上100本未満：3、採食痕のある植物体が100本以上ありシカ道や糞が存在：4、ニホンジカの嗜好性植物が林床に優占：5。

### 2.2.2 下層植生調査

低木層が発達する落葉広葉樹林では、低木層の被度を用いた指標（shrub-layer decline index: SDR）によってニホンジカ採餌の影響を段階評価できることが示されているが<sup>21)</sup>、調査対象地では下層植生が衰退している地域は少なく植生被度だけではニホンジカが引き起こす植生被害について地域差を把握することができない。そこで本研究では、ニホンジカの採食痕があった植物となかった植物について、木本を中心に種名を記録し、ニホンジカが下層植生におよぼす影響を明らかにした。調査は標高1600m以下のブナやミズナラの二次林およびスギ植生を対象に、1km四方あたり1地点になるよう合計91地点で実施した。各調査地点では、林縁の影響が少なくなるよう選んだ20m四方の下層植生を対象に、採食痕があった種と採食痕がなかった種を記録した。このとき、採食痕があった植物については、草本・木本のいずれについても記録したが、採食痕のなかった種については季節により消失することのない木本およびササ類のみを記録した。和名・学名の表記及び配列は、原則としてグリーンリスト<sup>22,23)</sup>に従った。調査は、夏季の採餌により採食痕が十分に蓄積したと考えられる8月から10月に実施し、全ての調査地点でGPSを用いて緯度経度を記録した。

## 2.3 統計解析

10地点以上で採食痕があった植物種について、採食痕の有無に地域差があるかを種ごとに明らかにする検定を行った。本研究は南北に細長く調査地点が点在することから、採食痕の有無について、調査地点の緯度の影響をみることで地域差があるかどうかを確かめることができる。採食痕の有無（0：なし，1：あり）を目的変数に、調査地点の緯度を説明変数に設定したロジスティック回帰分析を行い、推定された偏回帰係数については、Wald統計量を



用いた有意性の検定を行った。また、推定された回帰曲線を用いて、採食痕の出現確率が0.5となる緯度について算出した。採食痕が観察しやすくなるのは、ニホンジカの生息密度がある程度増加してからである。採食痕の出現確率0.5の地点は、ニホンジカの定着が進み今後植生に変化が生じるようになる状態、つまり植生変化の生じる最前線を表すと考えられる。採食痕の出現確率が0.5となる緯度について植物種による違いが有意かどうかを明らかにするため、目的変数に出現確率が0.5となる緯度の数値を、説明変数には植物種をカテゴリカル変数として設定し、二項分布を仮定した一般化線形モデルを用いた推定を行った。これらの推定や検定は全てフリーソフト R ver.3.1.0 (R Development Core Team, 2013) を用いて実施した。

### 3 結果

#### 3.1 アルプス北部山麓におけるニホンジカの痕跡

ニホンジカの痕跡について広域調査を行った結果、148地点中109地点で大型草食獣の痕跡が確認された。このうち、ディアラインや樹皮剥ぎが確認されたのは2地点、糞やニホンジカの通り道が確認できた地点は12地点であり、残りの地点は全て採食痕のみであった。調査区画あたりの採食痕数は、調査地域内で南北勾配があり、南に行くほど多くなった(図2)。最も採食痕数が多かったのは、大町市の小熊山、鹿島、扇沢であった。白馬村でも採食痕数が100個を超える地点は南部の佐野坂、神城に偏っていたが、村中央に位置する岩岳、倉下、八方の北尾根でも同様数の採食痕が発見された。一方、小谷村では半数以上の調査地点で採食痕が確認されず、採食痕のあった調査地点でも記録された採食痕数は50個未満と少なかった。

#### 3.2 採食痕が発見された植物種と地域差

採食痕のあった植物は、木本、草本、シダ類を合わせた計75種であった(表1)。調査区画内で複数本観察されるような代表的な木本について採食痕の有無を調べたところ、採食痕がなかった47種と採食痕のあった42種の計89種が記録された。今回の調査で採食痕が確認されなかった木本47種について、ニホンジカの嗜好性あるいは不嗜好性について既存文献<sup>24)</sup>を調べたところ、32種は嗜好性植物として、1種(ハナヒリノキ)は不嗜好性植物として、4種は嗜好性・不嗜好性のどちらにも記録があり、10種についてはどちらにも記録がなかった(表2)。



表1 大型草食獣による食痕があった植物種

No.	科名	種名	学名
低木	1	アオキ科	ヒメアオキ <i>Aucuba japonica</i> Thunb. var. <i>borealis</i> Miyabe et Kudō
	2	アジサイ科	ノリウツギ <i>Hydrangea paniculata</i> Siebold
	3	イヌガヤ科	ハイイヌガヤ <i>Cephalotaxus harringtonia</i> (Knight ex Forbes) K.Koch var. <i>nana</i> (Nakai) Rehder
	4	ウコギ科	タラノキ <i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.
	5	ウコギ科	コシアブラ <i>Chengiopanax sciadophyloides</i> (Franch. et Sav.) C.B.Shang et J.Y.Huang
	6	ウコギ科	タカノツメ <i>Gamblea innovans</i> (Siebold et Zucc.) C.B.Shang, Lowry et Frodin
	7	ウルシ科	ヤマウルシ <i>Toxicodendron trichocarpum</i> (Miq.) Kuntze
	8	キブシ科	キブシ <i>Stachyurus praecox</i> Siebold et Zucc. var. <i>praecox</i>
	9	クスノキ科	オオバクロモジ <i>Lindera umbellata</i> Thunb. var. <i>membranacea</i> (Maxim.) Momiy. ex H.Hara et M.Mizush.
	10	クワ科	ヤマグワ <i>Morus australis</i> Poir.
	11	ツツジ科	ホツツジ <i>Elliottia paniculata</i> (Siebold et Zucc.) Benth. et Hook.f.
	12	ツツジ科	ウスノキ <i>Vaccinium hirtum</i> Thunb. var. <i>pubescens</i> (Koidz.) T.Yamaz.
	13	ニシキギ科	コマユミ <i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold var. <i>alatus</i> f. <i>striatus</i> (Thunb.) Makino
	14	ニシキギ科	ツルマサキ <i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand.-Mazz. var. <i>fortunei</i>
	15	ニシキギ科	ツリバナ <i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq. var. <i>oxyphyllus</i>
	16	ニシキギ科	マユミ <i>Euonymus sieboldianus</i> Blume var. <i>sieboldianus</i>
	17	バラ科	オニシモツケ <i>Filipendula camtschatica</i> (Pall.) Maxim.
	18	バラ科	ヤマブキ <i>Kerria japonica</i> (L.) DC.
	19	バラ科	ウワミズザクラ <i>Prunus grayana</i> Maxim.
	20	バラ科	カスミザクラ <i>Prunus levilleana</i> Koehne
	21	ブドウ科	ヤマブドウ <i>Vitis coignetiae</i> Pulliat ex Planch.
	22	ブナ科	コナラ <i>Quercus serrata</i> Murray
	23	ミズキ科	ミズキ <i>Cornus controversa</i> Hemsl.
	24	ミツバウツギ科	ミツバウツギ <i>Staphylea bumalda</i> DC.
	25	ムクロジ科	ヤマモミジ <i>Acer amoenum</i> Carrière var. <i>matsumurae</i> (Koidz.) K.Ogata
	26	ムクロジ科	ヒトツバカエデ <i>Acer distylum</i> Siebold et Zucc.
	27	ムクロジ科	ハウチワカエデ <i>Acer japonicum</i> Thunb.
	28	ムクロジ科	コミネカエデ <i>Acer micranthum</i> Siebold et Zucc.
	29	ムクロジ科	テツカエデ <i>Acer nipponicum</i> H.Hara subsp. <i>nipponicum</i> var. <i>nipponicum</i>
	30	ムクロジ科	イタヤカエデ <i>Acer pictum</i> Thunb. subsp. <i>dissectum</i> (Wesm.) H.Ohashi f. <i>dissectum</i> (Wesm.) H.Ohashi
	31	ムクロジ科	ウリハダカエデ <i>Acer ruftinerve</i> Siebold et Zucc.
	32	ムクロジ科	コハウチワカエデ <i>Acer sieboldianum</i> Miq.
	33	ムクロジ科	ミネカエデ <i>Acer tschonoskii</i> Maxim. var. <i>tschonoskii</i>
	34	ムクロジ科	トチノキ <i>Aesculus turbinata</i> Blume
	35	モクセイ科	マルバアオダモ <i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume
	36	モクセイ科	イボタノキ <i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold et Zucc. var. <i>obtusifolium</i>
	37	モチノキ科	ハイイヌツゲ <i>Ilex crenata</i> Thunb. var. <i>radicans</i> (Nakai) Murai
	38	ユズリハ科	エゾユズリハ <i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq. subsp. <i>humile</i> (Maxim. ex Franch. et Sav.) Hurus.
	39	リョウブ科	リョウブ <i>Clethra barbinervis</i> Siebold et Zucc.
	40	レンブクソウ科	ニワトコ <i>Sambucus racemosa</i> L. subsp. <i>sieboldiana</i> (Miq.) H.Hara var. <i>sieboldiana</i>
	41	レンブクソウ科	ガマズミ <i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.
	42	レンブクソウ科	オオカメノキ <i>Viburnum furcatum</i> Blume ex Maxim.
草本	43	イネ科	チシマザサ <i>Sasa kurilensis</i> (Rupr.) Makino et Shibata var. <i>kurilensis</i>
	44	イネ科	クマイザサ <i>Sasa senanensis</i> (Franch. et Sav.) Rehder var. <i>senanensis</i>
	45	イラクサ科	アカソ <i>Boehmeria silvestrii</i> (Pamp.) W.T.Wang
	46	イラクサ科	ウワバミソウ <i>Elatostema japonicum</i> Wedd. var. <i>majus</i> (Maxim.) H.Nakai et H.Ohashi
	47	カヤツリグサ科	ミヤマカンスゲ <i>Carex multifolia</i> Ohwi var. <i>multifolia</i>
	48	キク科	オクモミジハグマ <i>Ainsliaea acerifolia</i> Sch.Bip. var. <i>subapoda</i> Nakai
	49	キク科	ナンブアザミ <i>Cirsium makinoi</i> Kadota
	50	キク科	ヨツバヒヨドリ <i>Eupatorium glehnii</i> F.Schmidt ex Trautv.
	51	キンポウゲ科	ルイヨウショウマ <i>Actaea asiatica</i> H.Hara
	52	キンポウゲ科	シラネアオイ <i>Glaucidium palmatum</i> Siebold et Zucc.
	53	クサスギカズラ科	トウギボウシ <i>Hosta sieboldiana</i> (Lodd.) Engl. var. <i>sieboldiana</i>
	54	クサスギカズラ科	ヤブラン <i>Liriope muscari</i> (Deene.) L.H.Bailey
	55	クサスギカズラ科	ユキザサ <i>Maianthemum japonicum</i> (A.Gray) LaFrankie
	56	クサスギカズラ科	ナルコユリ <i>Polygonatum falcatum</i> A.Gray var. <i>falcatum</i>
	57	サクラソウ科	オカトラノオ <i>Lysimachia clethroides</i> Duby
	58	シオデ科	タチシオデ <i>Smilax nipponica</i> Miq.
	59	シソ科	テンニンソウ <i>Comanthosphace japonica</i> (Miq.) S.Moore

表1 (つづき) 大型草食獣による食痕があった植物種

No.	科名	種名	学名
草本	セリ科	シラネセンキュウ	<i>Angelica polymorpha</i> Maxim.
つづき	セリ科	ミヤマシシウド	<i>Angelica pubescens</i> Maxim. var. <i>matsumurae</i> (Y.Yabe) Ohwi
62	タデ科	ケイタドリ	<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr. var. <i>uzenensis</i> (Honda) Yonek. et H.Ohashi
63	チゴユリ科	チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray
64	ツリフネソウ科	キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.
65	ナデシコ科	フシグロセンノウ	<i>Silene miqueliana</i> (Rohrb.) H.Ohashi et H.Nakai
66	バラ科	ヤマブキショウマ	<i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald var. <i>kamtschaticus</i> (Maxim.) H.Hara
67	バラ科	クマイチゴ	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge
68	マメ科	クズ	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi
69	ユキノシタ科	アカショウマ	<i>Astilbe thunbergii</i> (Siebold et Zucc.) Miq. var. <i>thunbergii</i>
70	ユキノシタ科	ヤグルマソウ	<i>Rodgersia podophylla</i> A.Gray
シダ	オンダ科	オクマワラビ	<i>Dryopteris uniformis</i> (Makino) Makino
72	オンダ科	イワシロイノデ	<i>Polystichum ovatopaleaceum</i> (Kodama) Sa.Kurata var. <i>coraiense</i> (H.Christ ex H.Lév.) Sa.Kurata
73	オンダ科	ジュウモンジシダ	<i>Polystichum tripterum</i> (Kunze) C.Presl
74	ゼンマイ科	ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i> Thunb.
75	ヒメシダ科	ミゾシダ	<i>Stegogramma pozoi</i> (Lag.) K.Iwats. subsp. <i>mollissima</i> (Fisch. ex Kunze) K.Iwats.

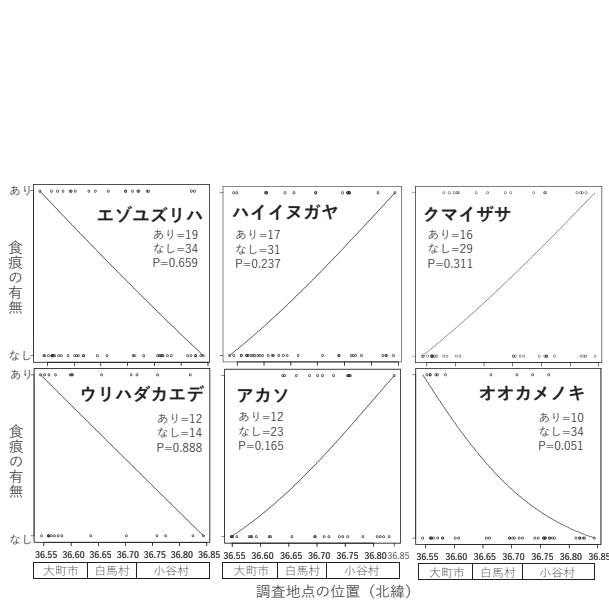


図3-1 食痕の出現に地域差が見られなかった種

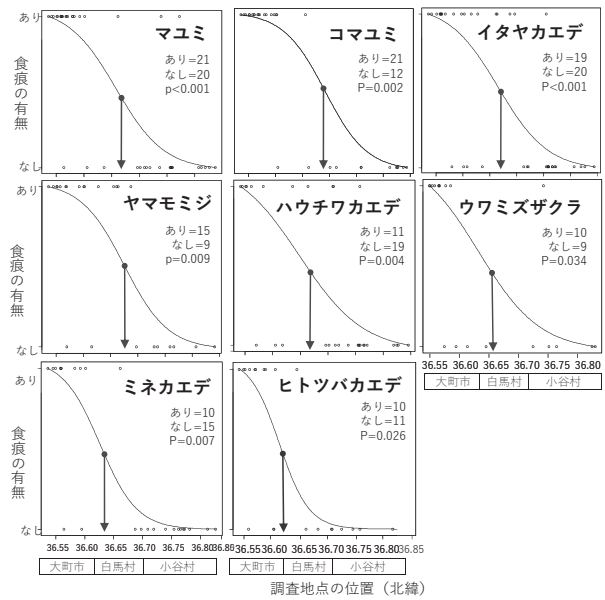


図3-2 食痕の出現に地域差が見られた種

図3 食痕の有無と調査位置の関係

10 地点以上で採食痕が確認された種は、低木では地点数が多い順に、マユミ、コマユミ、エゾユズリハ、イタヤカエデ、ハイイヌガヤ、ヤマモミジ、ウリハダカエデ、ハウチワカエデ、ウワミズザクラ、ミネカエデ、ヒトツバカエデ、オオカメノキの12種、草本ではクマイザサとアカソの2種であった(図3)。

このうち、採食痕のあった地点となかった地点について、調査地点の緯度を比較したところ、どの地域にも採食痕がみられる植物種と調査地域の南部に採食痕の出現が偏る種に分かれた(図3)。どの地域にも偏りなく採食痕が出現した種は、エゾユズリハ、ハイイヌガヤ、ウリハダカエデ、オオカメノキ、

クマイザサ、アカソの6種であった(図3-1)。一方で、ウリハダカエデを除くカエデ類5種とマユミ、コマユミ、ウワミズザクラについては、調査地域の南部ほど採食痕が多く出現する傾向があった(図3)。地域差のあった植物種について、採食痕の出現確率が0.5となる緯度を算出したところ、種による差は見られず(P=0.17)全て北緯36.62-36.69(十進数で記載)の範囲であった。この範囲には、白馬村神城から白馬村佐野坂までが含まれる。

表2 調査地点で記録された低木種の食痕有無および嗜好性についての記載情報

No.	科名	種名	採食痕あり	文献での記述情報				学名
				嗜好性	不嗜好性	両記述あり	情報なし	
1	アオキ科	ヒメアオキ	●				○	<i>Aucuba japonica</i> Thunb. var. <i>borealis</i> Miyabe et Kudô
2	アジサイ科	ノリウツギ	●		○			<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold
3	アジサイ科	エンアジサイ			○			<i>Hydrangea serrata</i> (Thunb.) Ser. var. <i>yessoensis</i> (Koidz.) H.Obba
4	アワブキ科	ミヤマハハソ			○			<i>Meliosma tenuis</i> Maxim.
5	イヌガヤ科	ハイイヌガヤ	●		○			<i>Cephalotaxus harringtonia</i> (Knight ex Forbes) K.Koch var. <i>nana</i> (Nakai) Rehder
6	ウコギ科	タラノキ	●			○		<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.
7	ウコギ科	コシアブラ	●		○			<i>Chengiopanax sciadophylloides</i> (Franch. et Sav.) C.B.Shang et J.Y.Huang
8	ウコギ科	ヤマウコギ			○			<i>Eleutherococcus spinosus</i> (L.f.) S.Y.Hu var. <i>spinosus</i>
9	ウコギ科	タカノツメ	●				○	<i>Gamblea innovans</i> (Siebold et Zucc.) C.B.Shang, Lowry et Frodin
10	ウコギ科	ハリギリ			○			<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz. subsp. <i>septemlobus</i>
11	ウルシ科	ヤマウルシ	●			○		<i>Toxicodendron trichocarpum</i> (Miq.) Kuntze
12	カバノキ科	ミヤマハンノキ			○			<i>Alnus viridis</i> (Chais) Lam. et DC. subsp. <i>maximowiczii</i> (Callier) D.Löve var. <i>maximowiczii</i> (Callier)
13	カバノキ科	ミズメ			○			<i>Betula grossa</i> Siebold et Zucc.
14	カバノキ科	ツノハシバミ			○			<i>Corylus sieboldiana</i> Blume var. <i>sieboldiana</i>
15	キブシ科	キブシ	●		○			<i>Stachyurus praecox</i> Siebold et Zucc. var. <i>praecox</i>
16	クスノキ科	アブラチャン			○			<i>Lindera praecox</i> (Siebold et Zucc.) Blume var. <i>praecox</i>
17	クスノキ科	オオバクロモジ	●				○	<i>Lindera umbellata</i> Thunb. var. <i>membranacea</i> (Maxim.) Momiy. ex H.Hara et M.Mizush.
18	クスノキ科	クロモジ			○			<i>Lindera umbellata</i> Thunb. var. <i>umbellata</i>
19	クワ科	ヤマグワ	●		○			<i>Morus australis</i> Poir.
20	シン科	クサギ				○		<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb. var. <i>trichotomum</i>
21	スイカズラ科	タニウツギ			○			<i>Weigela hortensis</i> (Siebold et Zucc.) K.Koch
22	ツツジ科	ホツツジ	●		○			<i>Elliottia paniculata</i> (Siebold et Zucc.) Benth. et Hook. f.
23	ツツジ科	ハナヒリノキ			○			<i>Eubotryoides grayana</i> (Maxim.) H.Hara var. <i>grayana</i>
24	ツツジ科	ムラサキヤシオツツジ					○	<i>Rhododendron albrechtii</i> Maxim.
25	ツツジ科	ホンシャクナゲ			○			<i>Rhododendron japonheptamerum</i> Kitam. var. <i>hondoense</i> (Nakai) Kitam.
26	ツツジ科	ヤマツツジ			○			<i>Rhododendron kaempferi</i> Planch. var. <i>kaempferi</i>
27	ツツジ科	ユキグニミツバツツジ					○	<i>Rhododendron lagopus</i> Nakai var. <i>niphophilum</i> (T.Yamaz.) T.Yamaz.
28	ツツジ科	コヨウラクツツジ					○	<i>Rhododendron pentandrum</i> (Maxim.) Craven
29	ツツジ科	ウスノキ	●		○			<i>Vaccinium hirtum</i> Thunb. var. <i>pubescens</i> (Koidz.) T.Yamaz.
30	ツツジ科	アクシバ			○			<i>Vaccinium japonicum</i> Miq. var. <i>japonicum</i>
31	ツツジ科	クロウスゴ					○	<i>Vaccinium ovalifolium</i> Sm. var. <i>ovalifolium</i>
32	ニシキギ科	コマユミ	●		○			<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold var. <i>alatus</i> f. <i>striatus</i> (Thunb.) Makino
33	ニシキギ科	ツルマサキ	●				○	<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand.-Mazz. var. <i>fortunei</i>
34	ニシキギ科	ツリバナ	●		○			<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq. var. <i>oxyphyllus</i>
35	ニシキギ科	マユミ	●		○			<i>Euonymus sieboldianus</i> Blume var. <i>sieboldianus</i>
36	ハイノキ科	タンナサワフタギ			○			<i>Symplocos coreana</i> (H.Lév.) Ohwi
37	ハイノキ科	サワフタギ			○			<i>Symplocos sawafutagi</i> Nagam. var. <i>sawafutagi</i>
38	ハナイカダ科	ハナイカダ			○			<i>Hebwingia japonica</i> (Thunb.) F.Dietr. subsp. <i>japonica</i>
39	バラ科	アズキナン			○			<i>Aria alnifolia</i> (Siebold et Zucc.) Decne.
40	バラ科	オニシモツケ	●		○			<i>Filipendula camtschatica</i> (Pall.) Maxim.
41	バラ科	ヤマブキ	●		○			<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.
42	バラ科	ウワミズザクラ	●		○			<i>Prunus grayana</i> Maxim.
43	バラ科	カスミザクラ	●				○	<i>Prunus lewisiana</i> Koehne
44	バラ科	ベニバナイチゴ			○			<i>Rubus vernus</i> Focke
45	バラ科	ナナカマド			○			<i>Sorbus commixta</i> Hedl. var. <i>commixta</i>
46	ブドウ科	ヤマブドウ	●		○			<i>Vitis coignetiae</i> Pulliat ex Planch.
47	ブナ科	グリ			○			<i>Castanea crenata</i> Siebold et Zucc.
48	ブナ科	ブナ			○			<i>Fagus crenata</i> Blume
49	ブナ科	コナラ	●		○			<i>Quercus serrata</i> Murray
50	マツ科	オオシラビソ					○	<i>Abies mariesii</i> Mast.
51	マツ科	コマツガ			○			<i>Tsuga diversifolia</i> (Maxim.) Mast.
52	マンサク科	マルバマンサク			○			<i>Hamamelis japonica</i> Siebold et Zucc. var. <i>discolor</i> (Nakai) Sugim. f. <i>obtusata</i> (Makino) H.Obba
53	ミカン科	キハダ			○			<i>Phellodendron amurense</i> Rupr. var. <i>amurense</i>
54	ミカン科	ツルシキミ					○	<i>Skimmia japonica</i> Thunb. var. <i>intermedia</i> Komatsu f. <i>repens</i> (Nakai) Ohwi
55	ミズキ科	ミズキ	●		○			<i>Cornus controversa</i> Hemsl.
56	ミツバウツギ科	ミツバウツギ	●		○			<i>Staphylea bumalda</i> DC.
57	ムクロジ科	オオモミジ			○			<i>Acer amoenum</i> Carrière var. <i>amoenum</i>
58	ムクロジ科	ヤマモミジ	●		○			<i>Acer amoenum</i> Carrière var. <i>matsumurae</i> (Koidz.) K.Ogata
59	ムクロジ科	アサノハカエデ			○			<i>Acer argutum</i> Maxim.
60	ムクロジ科	ヒトツバカエデ	●				○	<i>Acer distylum</i> Siebold et Zucc.
61	ムクロジ科	ハワチワカエデ	●		○			<i>Acer japonicum</i> Thunb.
62	ムクロジ科	コミネカエデ	●		○			<i>Acer micranthum</i> Siebold et Zucc.
63	ムクロジ科	テツカエデ	●				○	<i>Acer nipponicum</i> H.Hara subsp. <i>nipponicum</i> var. <i>nipponicum</i>
64	ムクロジ科	イダヤカエデ	●		○			<i>Acer pictum</i> Thunb. subsp. <i>dissectum</i> (Wesm.) H.Obashi f. <i>dissectum</i> (Wesm.) H.Obashi
65	ムクロジ科	ウリハダカエデ	●				○	<i>Acer riftorneae</i> Siebold et Zucc.
66	ムクロジ科	コハワチワカエデ	●		○			<i>Acer sieboldianum</i> Miq.
67	ムクロジ科	ミネカエデ	●		○			<i>Acer tschonoskii</i> Maxim. var. <i>tschonoskii</i>
68	ムクロジ科	オガラバナ			○			<i>Acer ukurunduense</i> Trautv. et C.A.Mey.
69	ムクロジ科	トチノキ	●				○	<i>Aesculus turbinata</i> Blume
70	モクセイ科	ミヤマアオダモ					○	<i>Fraxinus apertisquamifera</i> H.Hara
71	モクセイ科	アオダモ			○			<i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz. f. <i>serrata</i> (Nakai) Mûrata
72	モクセイ科	ヤチダモ			○			<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.
73	モクセイ科	マルバアオダモ	●		○			<i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume
74	モクセイ科	イボタノキ	●					<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold et Zucc. var. <i>obtusifolium</i>
75	モクセイ科	コブシ					○	<i>Magnolia kobus</i> DC. var. <i>kobus</i>
76	モクセイ科	ホオノキ					○	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.
77	モクセイ科	タムシバ			○			<i>Magnolia salicifolia</i> (Siebold et Zucc.) Maxim.
78	モチノキ科	ハイイヌツゲ	●		○			<i>Ilex crenata</i> Thunb. var. <i>radicans</i> (Nakai) Murai
79	モチノキ科	ヒメモチ			○			<i>Ilex leucoclada</i> (Maxim.) Makino
80	モチノキ科	アカミノイヌツゲ					○	<i>Ilex sugerokii</i> Maxim. var. <i>brevipedunculata</i> (Maxim.) S.Y.Hu
81	ヤナギ科	ドロノキ					○	<i>Populus suaveolens</i> Fisch.
82	ユズリハ科	エゾユズリハ	●		○			<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq. subsp. <i>humile</i> (Maxim. ex Franch. et Sav.) Hurus.
83	リョウブ科	リョウブ	●		○			<i>Clethra barbinervis</i> Siebold et Zucc.
84	レンブクソウ科	ニワトコ	●		○			<i>Sambucus racemosa</i> L. subsp. <i>sieboldiana</i> (Miq.) H.Hara var. <i>sieboldiana</i>
85	レンブクソウ科	ガマズミ	●		○			<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.
86	レンブクソウ科	コバノガマズミ	●		○			<i>Viburnum erosum</i> Thunb. var. <i>erosum</i>
87	レンブクソウ科	オオカメノキ	●		○			<i>Viburnum furcatum</i> Blume ex Maxim.
88	レンブクソウ科	ケナシヤブデマリ					○	<i>Viburnum plicatum</i> Thunb. var. <i>plicatum</i> f. <i>glabrum</i> (Koidz. ex Nakai) Rehder
89	レンブクソウ科	ヤブデマリ			○			<i>Viburnum plicatum</i> Thunb. var. <i>tomentosum</i> Miq.
合計			42	63	1	8	17	



## 4 考察

### 4.1 北アルプス北部山麓におけるニホンジカの生息状況

本研究では、北アルプス北部山麓の全域を対象に大型草食獣の生息状況を調べた。今回の調査で発見された痕跡のうち約8割は植物への採食痕であり、ニホンジカがより高密度時に残すシカ道や糞が発見された地点は少なかった。このことから北アルプス北部山麓ではいまだニホンジカが低密度な状態にあると考えられる。採食痕数の多い地点は調査地南部に偏っており、シカ道や糞が発見された大町市の鹿島や小熊山ではニホンジカの生息密度が特に高いと考えられる。2013年に実施された中部森林管理局による夜間調査でも、これら2地域ではニホンジカが直接観察されている<sup>18)</sup>。また爺ヶ岳スキー場のような開けた草地では、2013年ではニホンジカを観察することはなかったが<sup>18)</sup>、今現在はニホンジカを目撃できるようになったことから<sup>18)</sup>、過去5年の間に密度が増加したと考えられた。

白馬村では、佐野坂や神城で大型草食獣による採食痕が数多く記録された。佐野坂は、筑摩山系と北アルプスを行き来するニホンジカ個体の移動経路となっていることが報告されており<sup>25)</sup>、ニホンジカによる利用が明らかである。さらに北に約10km進んだ八方の北尾根や岩岳山麓でも同程度の採食痕数が観察されたことから、これらの地域にもニホンジカが生息している可能性が高いと考えられる。採食痕の地域差についての解析結果からも、採食痕出現確率0.5の地点は白馬村の神城から佐野坂にかけての範囲であり、これらの地域が植生への被害が顕在化し始めた前線であると考えられる。

一方、小谷村では殆どの地域で採食痕数が50個未満と少ない傾向にあった(図2)。小谷村北野や小谷村石坂では、比較的多くの採食痕数が記録され、過去にニホンジカ目撃例も報告されている<sup>18)</sup>。これらの限られた地域に、ニホンジカが低密度で分布していると予想される。

記録された採食痕には、調査地域内に生息するカモシカによるものも含まれていると考えられる。カモシカもニホンジカと同様に上顎に前歯がなく、植物の葉を上顎と下顎門歯で挟むように引きちぎる。ぎざぎざに引きちぎられたような採食痕形態は2種で共通しているため、形態での区別はつかず、今後はセンサーカメラや植物に付着した唾液に含まれ

るDNAを利用した識別キット(ニッポンジーン社製ニホンジカ・カモシカ識別キット)などを用いて獣種判別をする必要がある。一方、今年度予備的に実施したセンサーカメラ調査からは、小谷村の梅の森と大町市の源及地区でカモシカの撮影頻度に差はみられなかったことから( $P=0.34$ )、採食痕数に現れたような南北勾配がカモシカによるものとは考えにくい。カモシカは季節を通して固定された縄張りを持つことから<sup>26)</sup>、植生変化の少ない地域では密度変化が生じにくい特性を持つ<sup>27,28)</sup>。高い生息密度に達し特定の種を消失させるような現象は報告されていないことから、大町市での植生改変は近年定着したニホンジカによるものと考えられる。

### 4.2 北アルプス北部山麓における下層植生への影響とニホンジカの嗜好性

調査した91地点のうち、大町市鹿島、小熊山、扇沢の3地区8地点では、ニホンジカの不嗜好性植物のテンニンソウやフタリシズカが優占しており、ニホンジカの採餌による従来植生の衰退が観察された。大町市の他の調査地点では、頻繁に採食されていたマユミ、コマユミなどで一部個体の枯死が観察されており、今後、嗜好性の高い植物が食べ尽くされ、不嗜好性植物へ入れ替わるなど下層植生が変化していくことが予想された。

一方、調査区画に複数本生育していた代表的な木本89種のうち、採食痕が確認されたのは半数以下の42種であった。採食痕が確認されなかった47種について過去の文献からシカ嗜好性について調べたところ、32種が嗜好性植物として記録されていた<sup>24)</sup>。このことから本調査地では、嗜好性植物ではあるが、まだ採餌対象となっていない植物が多く生育していることが伺える。現在生息しているニホンジカは、多くの嗜好性植物の中からより嗜好性の高いもののみを採餌しているのだろう。北アルプス北部山麓は、ニホンジカにとって良質な餌資源がまだ豊富に残っており、今後も密度増加は進行していくと予想される。

多くの地点で採食痕が記録された種のうち、採食痕の有無と緯度に統計上有意な関係が見られなかった種は、エゾユズリハ、ハイイヌガヤ、ウリハダカエデ、オオカメノキ、クマイザサ、アカソの6種であった。これらの種の採餌状況は上述のニホンジカ生息勾配と合致しないことから、主な採餌者はカモシカの可能性がある。これらの地域にニホンジ



カが侵入していなかったと考えられる1980年代の観察によると、扇沢のカモシカはオオカメノキやウリハダカエデを選択的に採餌していたとの報告もある<sup>20)</sup>。一方で、南にいくほど採食痕が観察されやすくなった樹種として、マユミ、コマユミ、イタヤカエデ、ヤマモミジ、ハウチワカエデ、ミネカエデ、ヒトツバカエデ、ウワミズザクラが挙げられた。2001年に大町・松川地区で実施されたカモシカの採食痕調査では、採食痕数の多かった樹種としてヤマウルシ、アカソ、ウリハダカエデなどが記録されており<sup>29)</sup>、本調査での採餌ランクとは上位構成種が異なる。これらのことから、北アルプス北部の山麓に生息するニホンジカは、マユミ、コマユミ、ウリハダカエデを除くカエデ類への嗜好性が高いことが推察される。

#### 4.3 高山植生の保全に向けた今後の展望

北アルプス北部では、大町市の爺ヶ岳山麓を中心に下層植生に対するニホンジカの影響が顕在化しつつあった。大町市の低標高域で下層植生の衰退が進めば、ニホンジカは良質な餌を求めてより高標高・高緯度地域へと生息域を拡大していくことが予想される。実際に針ノ木岳の登山口である扇沢(標高1433m)では、マユミやコマユミが食べ尽くされ、ニホンジカ不嗜好性植物のテンニンソウが優占している地点も見られた。さらに、白馬村八方の北尾根や岩岳周辺でも、採食痕数が比較的多く観察されたことから、ニホンジカの定着や密度増加が進行している可能性が高い。今後はこうした地域を対象に、本研究で用いた食痕の出現確率を表す回帰曲線の傾きや切片の数値の年変化をみていくことで、ニホンジカの分布拡大や植生被害の前線を見極めることができるだろう。さらに、赤外線センサーカメラを用いてニホンジカの生息や密度を確かめる野外調査を並行して実施すれば、下層植生の状況からニホンジカの生息密度を推定することも可能となることから、今後も継続したモニタリングが必要と考えられる。

北アルプス北部の高山植生は稜線に沿った高山帯・亜高山帯に細長く分布をしていること、冬季には積雪6mに達する地域もあることから、高山植生をシカ防護柵で囲うといった従来の保全対策の実施は難しい。高山植生へのニホンジカの侵入を防ぐには、山麓や越冬地で積極的な捕獲を行い、山麓でのシカ密度を低く抑える個体数管理がより現実的だろ

う。本研究で実施した採食痕数のカウントや採食痕のある植物種の記録を行えば、山麓でニホンジカの生息密度が高い地点や越冬地として利用されている場所を把握することが可能になる。特に白馬村や小谷村では、ニホンジカの主要な生息場所はどの季節についても特定できていない。採食痕の高さや食べられている植物の展葉時期、樹冠植生や傾斜角度などを注意深く検討することで、ニホンジカがその地点を利用している時期についても予想できるかもしれない。今後、本調査を継続すれば、植性変化の前線がより高緯度あるいは高標高域へと拡大していくか検証することができ、赤外線カメラ調査や糞粒調査を追加することで痕跡の数や種類からニホンジカの生息密度推定が可能になるだろう。

#### 謝 辞

本研究での植物調査や種同定について、長野県環境保全研究所の柳澤衿哉氏にお世話になりました。また本稿をまとめるにあたり、信州ツキノワグマ研究会の岸元良輔理事長、信州大学山岳科学センターの泉山茂之教授および瀧井暁子助教より、カモシカの食性や鹿島地区でのニホンジカの食性についてアドバイスや貴重な資料をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) 環境省 (2018) 全国のニホンジカ及びイノシシの個体数推定等の結果について (平成30年度) <<https://www.env.go.jp/press/105959.html>> (最終確認日2018年12月25日)
- 2) 植生学会企画委員会 (2011) ニホンジカによる日本の植生への影響—シカ影響アンケート調査(2009-2010)結果—。植生情報15, 9-96.
- 3) Akashi, N. and Nakashizuka, T. (1999) Effects of bark-stripping by Sika deer (*Cervus nippon*) on population dynamics of a mixed forest in Japan. *Forest Ecology and Management* 113 (1), 75-8.
- 4) Shimazaki, A. and Miyashita, T. (2002) Deer browsing reduces leaf damage by herbivorous insects through an induced response of the host plant. *Ecological Research* 17 (5):527-533.
- 5) Kato, M. and Okumura, Y. (2004) Change in the biodiversity of a deciduous forest ecosystem

- caused by an increase in the Sika deer population at Ashiu.,Japan. Contributions on the Biological Laboratory, Kyoto University 29: 437-448.
- 6) Fukazawa, K., Shibata, H., Takagi, K., Nomura, M., Kurima, N., Fukazawa, T., Satoh, F. and SASA, K. (2006) Effect of clear-cutting on nitrogen leaching and fine root dynamics in a cool-temperate forested watershed in northern Japan. *Forest Ecology and Management*. 225: 257- 261.
  - 7) Nagaike T. (2012) Effects of browsing by sika deer (*Cervus nippon*) on subalpine vegetation at Mt. Kita, central Japan.
  - 8) 林野庁中部森林管理局 (2007) 平成 18 年度南アルプス保護林におけるシカ被害調査報告書.
  - 9) 増澤武弘 (2016) 南アルプスの高山植生とシカ. (前迫ゆり・高槻成紀, 編: シカの脅威と森の未来) pp173-184. 文一総合出版. 東京.
  - 10) 渡邊修・彦坂遼・草野寛子・竹田謙一 (2012) 仙丈ヶ岳におけるシカ防除柵設置による高山植生の回復効果. 信州大学農学部紀要, 48 (1,2号) :17-28.
  - 11) 堀田昌伸・尾関雅章 (2014) センサーカメラによる北アルプス後立山連峰の岩小屋沢岳周辺でのニホンジカ初確認. 長野県環境保全研究所研究報告 10:33-36.
  - 12) 堀田昌伸 (2016) 北アルプス後立山連峰爺ヶ岳及び岩小屋沢岳周辺の高山帯でのセンサーカメラによるイノシシ初確認とニホンジカの確認状況. 長野県環境保全研究所研究報告 (12) , 51-54.
  - 13) 泉山茂之・瀧井暁子・望月敬史 (2013) ニホンジカの季節的環境利用と移動経路 (増澤武弘・塩沢久仙編: 南アルプス一白峰三山の自然) pp.255-266. 芦安山岳館, 山梨.
  - 14) 泉山茂之・望月敬史 (2008) 南アルプス北部の垂高山帯に生息するニホンジカ (*Cervus nippon*) の季節的環境利用. 信州大学農学部 AFC 報告 6: 25-32.
  - 15) 明石信廣 (2017) 森林におけるエゾシカの影響を把握する (特集「シカによる影響を低減するための最新知見と課題」) *森林科学* 79:14-17.
  - 16) 大橋春香・星野義延・大野啓一 (2007) 東京都奥多摩地域におけるニホンジカ (*Cervus nippon*) の生息密度増加に伴う植物群落の種組成変化. *植生学会誌* 24:123-151.
  - 17) 気象庁 (2018) アメダスによる過去の気象検索 (長野県小谷村) <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>(確認日 2018 年 12 月 25 日)
  - 18) 林野庁中部森林管理局 2011) 北アルプス山麓におけるニホンジカ生息調査事業報告書.
  - 19) 長野県 (2007) 平成 18 年度 特別天然記念物カモシカ捕獲効果測定調査報告書.
  - 20) 千葉彬司 (1991) 北アルプスのカモシカ (カモシカー氷河期を生きた動物: 大町山岳博物館編) p9-37. 信濃毎日新聞社.
  - 21) Fujiki D, Kishimoto Y, Sakata H (2010) Assessing decline in physical structure of deciduous hardwood forest stands under sika deer grazing using shrub-layer vegetation cover. *Journal of Forest Research* 15: 140-144.
  - 22) Ito, M., Nagamasu, H., Fujii, S., Katsuyama, T., Yonekura, K., Ebihara, A., Yahara, T. 2016. GreenList ver. 1.01, (<http://www.rdplants.org/gl/>)
  - 23) Ebihara, A., Ito, M., Nagamasu, H., Fujii, S., Katsuyama, T., Yonekura, K., Yahara, T. 2016. Fern GreenList ver. 1.0, (<http://www.rdplants.org/gl/>)
  - 24) 橋本佳延・坂田宏志 (2014) 日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト. *人と自然* 25:133-160.
  - 25) 泉山 茂之 (2017) 北アルプス高山帯へのニホンジカの進出と季節移動. 日本地理学会発表要旨集
  - 26) Kishimoto, R. and Kawamichi, T. (1996) Territoriality and monogamous pairs in a solitary ungulate, the Japanese serow, *Capricornis crispus*. *Animal Behaviour* 52 (4) : 673-682.
  - 27) Ochiai, K. Nakama, S. Hanawa, S. and Amagasa, T. (1993) Population dynamics of Japanese serow in relation to social organization and habitat conditions. I. Stability of Japanese serow density in stable habitat conditions. *Ecological Research* 8 (1) :11-18.
  - 28) Ochiai, K. Nakama, S. Hanawa, S. and Amagasa, T. (1993) Population dynamics of Japanese serow in relation to social organization and habitat conditions. II. Effects of clear-cutting and planted tree growth on Japanese serow populations. *Ecological Research* 8 (1) :19-25.
  - 29) 野生動物保護管理事務所 (2002) 平成 14 年大型哺乳類調査業務報告書・調査結果編.

## Effects of large herbivore browsing on understory vegetation in the northern foothills of Hida Mountain, Nagano prefecture.

Misako KUROE<sup>1</sup>, Masaaki OZEKI<sup>1</sup>, Haruka OHASHI<sup>2</sup>, Masanobu HOTTA<sup>1</sup>.

1 *Natural Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan*

2 *Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687, Japan*

**Key words** : *Cervus nippon*, the northern Japan Alps, range expansion, Feeding scar, forest vegetation

### Abstract

To reveal the current distribution of the sika deer and its impact on understory vegetation around northern North Alps where the sika deer has never been inhabit over the last hundred years, field signs of deer were investigated from Otari village to Ohmachi city along the foot of North Alps in Nagano prefecture. The amount of the field signs such as browsing, fecal pellet and footprints were gradually increased from Otari to Ohmachi. At Kashima and Oguma-yama in Ohmachi city, the number of browsed plants per survey site was largest, and the forest floor were occupied by the deer unpalatable plants. *Boehmeria silvestrii* and *Daphniphyllum macropodum* were browsed evenly among the study areas, on the other hand, *Euonymus hamiltonianus*, *Euonymus alatus* and *Sapindaceae* sp. were browsed heavily in Ohmachi city. The latter species were thought to be browsed selectively by sika deer. Kashima, the foot of the Mt. Jiigatake, was one of the most browsed area, and deers have been observed a few times in alpine area of Mt. Jiigatake since 2013. The rare alpine vegetation at Mt Shirouma and Mt. Karamatsu would be changed by deer browsing, if the deer continuously increase in its' foot in Hakuba village.