

赤外線センサーカメラで撮影されたニホンジカの行動分析 ～北八ヶ岳地域の国有林での成果～

長野県林業総合センター 育林部長 小山 泰弘

要旨

長野県中部の北八ヶ岳麦草峠周辺の国有林で、2019年7月から2022年6月までの3年間にわたって赤外線センサーカメラを設置してニホンジカの出現状況を調査するとともに、周辺植生との関係を解析しました。その結果、麦草峠周辺では、6～10月にほぼ毎日ニホンジカが確認できましたが、積雪期は出現しませんでした。ニホンジカの出現状況は場所によって大きく異なり、林床植生のタイプによって大きく区分され、コケが繁茂しているようなところは出現しにくい傾向が伺えました。

はじめに

ニホンジカによる森林被害は、1990年頃から長野県でも顕在化し、県中部の八ヶ岳地域では、国有林内の高山植物や亜高山性針葉樹林で被害の拡大が報告されています（田中ら 2014）。八ヶ岳における亜高山性針葉樹林では、幼木が枯死することで、天然更新が難しくなっていること（勝木ら 2019、田尻ら 2013）が問題となっています。実際、北八ヶ岳で森林動態を長期間観測していた報告（平岡ら 2023）でも、ニホンジカの被害により数十年後に林冠木が半減し森林の衰退につながるとの指摘もあります。しかし、八ヶ岳の森林をみると、食害を受けやすいとされるシラビソやオオシラビソの幼木が生育している場所もあり、全域で天然更新が困難になっているわけではないと考えられます。一般的に、ニホンジカによる被害は、ニホンジカの生息密度が高くなることで発生するとされています（三浦 1999）が、それぞれの環境でニホンジカがどのように行動しているのかはわかつていません。

本研究では、亜高山帶針葉樹林においてニホンジカの行動がどのように異なるのかを確認するため、赤外線を利用した自動撮影カメラを用いることとしました。自動撮影カメラで撮影されたニホンジカの写真を分析するとともに、撮影場所周辺の森林の様子を調査することで、ニホンジカの行動を分析し、どのような場所で天然更新が容易になるのかを検討しました。

1. 調査地及び調査方法

（1）調査地の概要

調査は、長野県中部の茅野市と佐久穂町にまたがる北八ヶ岳麦草峠周辺にある冷山国有林及び八ヶ岳国有林のうち、標高 2,100～2,200m に位置する亜高山帶針葉樹林で行いました。調査地周辺の亜高山帶針葉樹林は、シラビソ、オオシラビソ、コメツガを中心とした天然林が広く分布しています（土田 1991）。当地では、ニホンジカの被害実態などに関する先行研究（鈴木ら 2015、平岡ら 2023、田尻ら 2013、岡田ら 2015 など）があり、ニホンジカの被害によって、森林の更新が難しくなっていると指摘されています。しかし、実際に当地周辺を歩く



写真-1 稚樹が更新している北八ヶ岳の森林

と、ニホンジカの食害により稚樹が失われた場所が見られる一方で、下層に稚樹が生育している場所（写真-1）もあり、全域での更新が困難であるかどうかは定かではありません。亜高山帯に自生する針葉樹の中では、シラビソ、オオシラビソに比べてコメツガがニホンジカの被害を受けにくい（岡田ら 2015）との報告もありますが、上木がシラビソ・オオシラビソを優占とする森林であっても稚樹の発生状況には差が認められます。そこで、本研究では、ニホンジカの嗜好性が高い（岡田ら 2015）シラビソ、オオシラビソが優占する亜高山性針葉樹林を対象として、地形、傾斜、過去の施業履歴、林床植生などが異なる 11 カ所（P1～P11）で試験を行いました（図-1、表-1）。

なお試験地の選定にあたっては、自然状態でのニホンジカの行動を観察するため、車道（国道及び林道）及び登山道から離れ、登山道から視認できない場所としました。



図-1 試験地位置図

表-1 試験地の概要

試験地	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
場所	冷山国有林				八ヶ岳国有林						
標高 (m)	2,140		2,130		2,150	2,190	2,150		2,210	2,180	2,130
林床の優占植生	ササ	単子葉植物	コケ	ササ	コケ	ササ			コケ		

(2) 自動撮影カメラ調査

今回設定した11カ所の試験地では、1台ずつ自動撮影カメラを設置しました。使用した自動撮影カメラ(以下カメラとする)は、熱を感知して反応する赤外線でシャッターが落ちる赤外線センサーカメラで、夜間でも光を発しない不可視光を使用したものです。使用した機種はGISupply社のTREL20Jとし、2019年7月1日から2022年6月30日まで調査をしました。なお今回の調査に際して、動作不良でデータ取得が出来なかった時期もありましたが、常に9台のカメラが稼働しており、すべての調査地点で1年以上撮影できたデータを解析資料としました。

カメラの設定は、電池の消耗とデータ容量を確保するため、動画の撮影は行わず、静止画のみとしました。なお、1回の撮影に際し1秒間隔で3枚の写真を連続して撮影できるようにして、行動解析が出来るように設定しました。またシャッターが落ちるインターバルタイムは60秒としました。

撮影されたカメラのデータは、定期的に回収して記録の解析を行いました。解析は、撮影されたすべての写真から、ニホンジカが確認できたもののみを記録しました。今回行ったカメラの設定では、一度シャッターが落ちたとしても、60秒を超えて再度センサーが反応すれば、再度シャッターが落ちるしくみとなっています。このため、同一個体がその場所に出現していれば、何度も撮影される場合がありますが、同一個体が出現しているかどうかは、個体サイズおよび性別、角や鹿の子模様などから判断しました。なお、同一個体が撮影されている場合は、最初に撮影されてから、その範囲を離れるまでの間を1回の出現と整理して、当該個体が出現している時間を出現時間として記録しました。なお、出現時間の計測に際しては、センサーが反応してからカメラのシャッターが落ちるまでの反応速度が1.2秒とされていることから、写真に記録されていた最初の時間と最後の時間に1秒を加えた時間を出現時間としました。一方で、一度カメラの撮影範囲を離れたけれども、時間をおいて再び同じニホンジカが出現する事例も認められましたが、連続していない出現であると判断された場合は、別の出現として記録しました。つまり、同じ1頭の個体が夜中と昼に出現した場合は、2頭が出現したとしてカウントしています。

(3) 周辺植生調査

今回の調査では、オオシラビソとシラビソが優占する亜高山性針葉樹林としていますが、林床植生については、試験地によって異なっています。そこで、周辺森林調査では、カメラの撮影範囲における高等植物の植被率を算出するとともに、下層の植生調査を行い、優占植生により、ササが優占する場所、イネ科やスギ属などの单子葉植物が優占する場所、コケが優占する場所の3つに区分しました。

2. 結果

(1) カメラ調査

ア 年変動

今回の調査では、2019年7月1日から2022年6月30日までの1,095日を対象としましたが、すべての試験地で同じように撮影できたわけではなく、試験地間で差がありました。それでもすべてのカメラで401日以上が連続して撮影すること

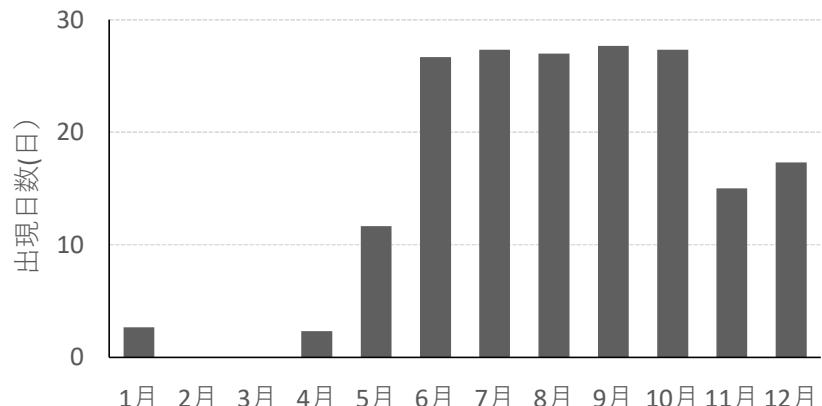


図-2 月別のニホンジカ出現状況
(設置したカメラで撮影された合計日数の年平均)

ができ、1～12月までのすべての月での状況を確認することが出来ました。

試験地全体での出現傾向を整理すると、図-2に示したように、根雪に覆われる2～3月は3年間を通じて全く出現しませんでした。

一方で6月から10月までの5ヶ月間は、3年平均でも25日以上出現していました。11月から1月と4～5月は、降雪及び残雪の状況によって年によって出現日数が異なっていました。

これらの結果から、北八ヶ岳のニホンジカは、積雪期には山頂部である亜高山帯針葉樹林から離れていると判断できました。

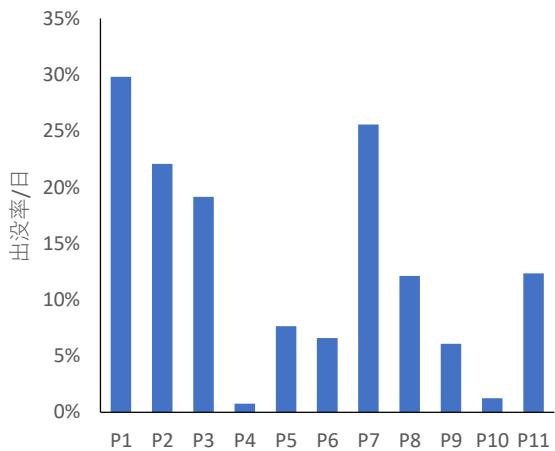


図-3 試験地別にみた日あたりの出没率

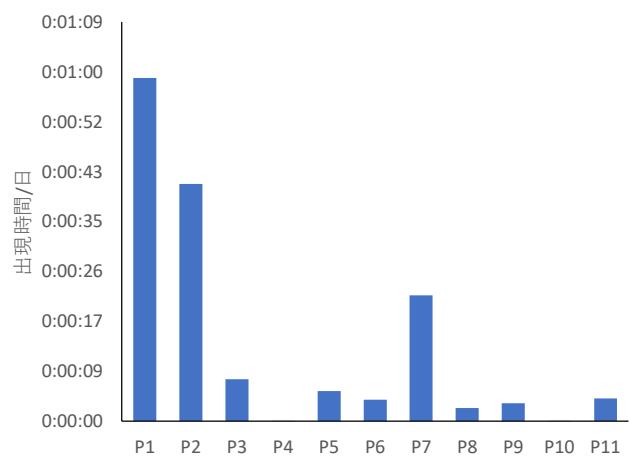


図-4 試験地別にみた日あたりの出現時間

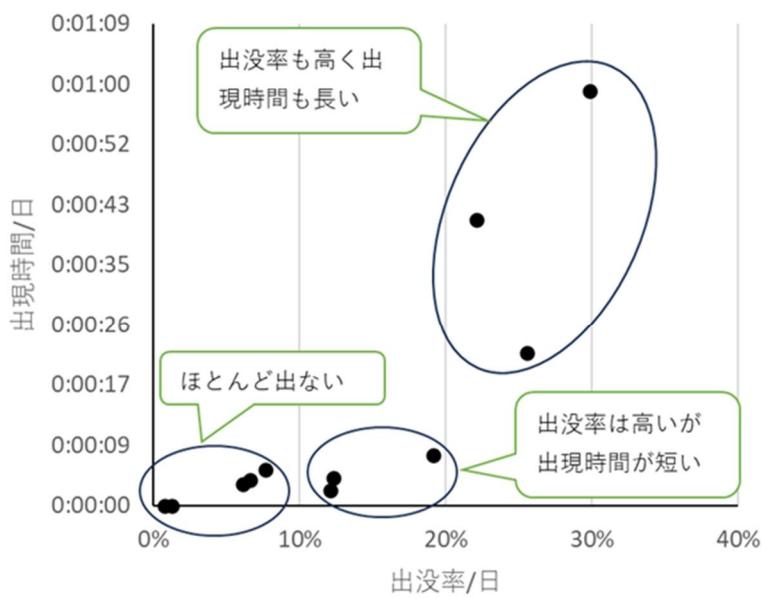


図-5 出没率と出現時間との関係

イ 箇所別の出現状況

P1からP11の11カ所の試験地で、一日あたりどの程度の割合で出現しているのかを出没率として、箇所別に整理しました（図-3）。

このようにP1、P2、P3、P7のように出没率が高い地域がある一方で、P4やP10のようにほとんど出没していない場所もあり、試験区によって出没率には大きな差がありました。

さらに、どのような出没をしているのかを確認するため、年間何日出没したのかという出没率ではなく、一日あたりどのくらいの時間出現しているのかをまとめたところ、図-4に示すようにP1、P2、P7では比較的長い時間出現している傾向がありましたが、P3のように出没率が高いけれど、出現時間が短いという傾向も観察できました。

そこで、出没率と出現時間の関係を整理したところ、図-5のように、出没率が低い場所は出現時間も短かったです、出没率が高い場所の中には、出現時間が長い場所と短い場所があり、出没率が高いからと言って長時間滞在するところばかりではないことがわかりました。

（2）周辺植生との関係

図-5で示したように、11カ所の試験地は、出没率及び出現時間に差があり、同じ地域であってもニホンジカの出現状況には大きな差が認められました。しかも、出没率と出現時間の関係から、ほとんど出現しない場所（出没率も出現時間も短い）と、出現するけれど長居をしない場所（出没率は高いが出現時間が短い）、よく現れて長時間滞在する場所（出没率が高く、出現時間も長い）に区分されました。

これらの場所がどのような場所であるかを検討するため、カメラの撮影範囲における植生を調べてみました。とはいって、今回の試験地はすべて、シラビソ・オオシラビソが上層に優占している森林のため、下層植生に注目しました。北八ヶ岳麦草峠周辺には、コケの名所としてしられる白駒池があり、林床がコケに覆われた場所が多く存在します。しかし、全山の林床がコケに覆われているわけではなく、ササが優占する場所や、イネ科やスゲなどの単子葉植物が優占する場所もあります。

そこで、試験地の林床植生に注目して、コケが優占するところ（コケ）、ササが優占するところ（ササ）、イネ科やスゲなどの単子葉植物が優占するところ（単子葉植物）の3種類に区分し、高等植物の植被率も調査しました。

なお、当地では、図-2のように季節によってニホンジカの出現日数が異なっており、積雪の影響を受けることがわかっています。また、冬季でも葉が緑色で、比較的雪に埋もれにくいササ地は、ニホンジカにとって冬の餌資源と考えられています。

実際、積雪期におけるニホンジカの出現状況を調べたデータ（小山ら 2021）によれば、ササ林床の2019年12月における出現日数は13日、翌1月は4日となっていました。同時期における他の林床では2ヶ月の合計で0～4日に留まっており、ササ林床での出現日数は突出しました。つまり、積雪が始まった季節は、ササ林床に集中して出現している傾向が認められます。そこで、今回の研究では積雪等の影響を排除したうえでの出没率と林床植生との関係を分析することとしました。すなわち、出没率のデータを年間ではなく、積雪の影響がなく、林床植生が葉を付けている6月から10月まで着葉期に限定し、出没率と林床植生との関係を整理しました。

その結果、図-6に示すように林床植生の植被率が高い場所で出没率が高く、コケが多いところでは出没率が低い結果となりました。つまり、ササが優占する場所や単子葉植物が優占する場所は、植被率が高く、植被率が高い場所にシカが集中して集まっていることがわかりました。

出没率が特に高かった2カ所は、いずれもササが優占しており、単子葉植物が多いところがそれに次いでいましたので、ササが多いところは、着葉期であってもニホンジカに好まれていると判断できまし

た。実際、撮影されたカメラの映像を確認すると、ササが多いところで、出現時間が長い事例では、ニホンジカがササ地で下を向いたまま、ほとんど移動せずに過ごしている写真が多く、顔を上げている写真の中には、拡大してみると、写真-2のようにササを口にくわえている姿がありました。このことからも、ニホンジカは餌資源としてササ地を訪れ、好んで採食していることが考えられました。

さらに、イネ科やスゲ属といった単子葉植物でも採食している映像が多く撮影されていたことから、ニホンジカの餌資源として利用されていることがわかりました。

今回の調査では、上木をシラビソやオオシラビソで揃えていましたが、ニホンジカの出没状況は林床植生によって大きく異なり、餌資源となるササ地や単子葉植物が優占する場所で多く、コケが優占する場所では少なくなっていました。

しかし、ササ地のうち1カ所は、植被率が高かったものの、ニホンジカの出没率はコケが優占する場所と同程度の結果となっており、ササが優占していればニホンジカが出没するという単純な関係とは言えませんでした。

3. 考察

今回の調査で、北八ヶ岳麦草峠周辺の国有林に出現するニホンジカは、雪に覆われる冬季には出現せず、雪がなくなってから再び降り出すまでの着葉期のみの出現でした。

さらに、同じ亜高山帯針葉樹林であっても、出現のしやすさには大きな差があり、コケが多い場所よりも単子葉植物またはササが多い場所を好んでいることが判明しました。実際に撮影された写真的解析でも、ササの採食が確認され（写真-2）、特にササ地のP1、P7では、出没率も出現時間も長く、写真を見ても下を向いているケースが多く、採食している事が多いと判断できました。一方、単子葉植物が多いP2、P3を見ると、両区ともに出没率は高かったですが、出現時間で見るとP2で長かったものの、P3は短く、試験区ごとに差がありました。この原因是明確には出来ませんでしたが、P2、P3ともにニホンジカが下を向いている姿は多く見かけましたが、ササ地に比べると、単子葉植物が優占する場所では、大きく移動しながら採食しているという雰囲気を感じました。

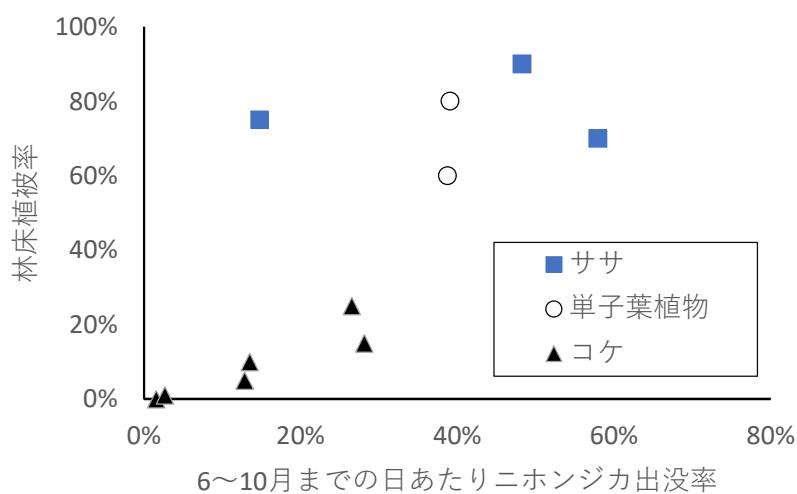


図-6 着葉期のニホンジカ出没率と撮影範囲の植生との関係



写真-2 ササを口にくわえている様子

実際、写真を解析する中で、写真-2で示したように林床植生を採食しているものは確認できましたが、森林の更新に大きな影響を与えると考えられる樹木の幹剥皮をしている写真は撮影できませんでした。こうしたことから、当地のニホンジカは、上木を剥皮して採食することよりも、林床の植物を採食しており、ニホンジカの生息環境は林床植生への依存が大きいと考えられました。

しかし、現地を踏査すると、ササ地だけでなくコケが多い場所でも上木の幹剥皮が目立っていました。今回の調査では、上木の被害状況までは含めませんでしたが、現在成立している立木の被害率を見ると、林床植生による差がない（小山ら 2022）とされています。実際、2013年の北八ヶ岳では、52%の立木が被害を受け、年間で15%の立木が新たに被害を受けていました（鈴木ら 2015）。さらに、被害を受けた立木が枯死することで、林床が明るくなり、イネ科などの単子葉植物が増加し、餌資源となることでニホンジカが誘引され、被害が加速する危険性を指摘していました（鈴木ら 2015）。確かに、今回の結果でも単子葉植物が優占する場所では、ニホンジカの出没率は高く、単子葉植物が優占することで、ニホンジカを誘引しているとも考えられます。

そもそも、ニホンジカは植物質のものであれば何でも食べることが出来ます（三浦 1999）が、嗜好性があることがわかっています（高槻 1989、岡田ら 2015）。今回の結果で、ニホンジカの出没率には差があり、コケが優占する場所での出没率が低かったことは、嗜好性が反映したということも考えられます。とはいえ、ササ地の一角で出没率が低かったということは、林床植生だけを指標とすることはできないこともわかりました。今回の調査では解析をしていませんが、既往の報告（小山ら 2021）によれば、林床植生が少ない場所でも幹剥皮の被害率が高い場所が存在しており、林床植生の植被率と立木の枯損につながるような被害率との間に関係が無かったことも留意しておかなければなりません。

長野県の調査によれば、八ヶ岳地域を含む八ヶ岳地域個体群のニホンジカ生息密度は、2015年をピークとして、2020年には低下していると推定されています（長野県 2021）。この調査は今回の調査地である北八ヶ岳だけでなく、霧ヶ峰や美ヶ原などを含む広域での生息密度を示しており、北八ヶ岳だけの動態を示したものではありませんが、地域全体の生息密度が低下したと仮定すれば、全域に拡がっていたニホンジカが個体密度の減少とともにより好む場所のみに生息するようになったとも考えられます。

そもそもニホンジカは古くから八ヶ岳地域に生息している在来の野生動物である（たとえば宮尾 1977など）ことに加えて、八ヶ岳地域が自然公園として保護すべき地域である以上、一定の共存を図ることが必要です。そのためには、ニホンジカが棲息する環境下での持続的な森林管理を考えていく必要があります。今後は、ニホンジカによる加害をどこまで容認できるのかを意識しながら、亜高山帯の自然生態系が維持されていくための指標と判断基準を定めていくことが重要と考えられます。

4. まとめと今後の課題

今回の結果から、ニホンジカはササ地によく出没し、滞在時間も長いことがわかりました。一方で、コケが優占する場所を避けている傾向がわかり、コケが優占する場所では、天然更新が容易になる可能性が考えられました。とはいえ、八ヶ岳地域個体群の生息密度が非常に高かった2015年当時（長野県 2021）頃の調査結果（鈴木ら 2015）と、立木の被害率と林床植生との間に関係がない（小山ら 2021）結果から判断すると、今回の結果で安易な判断を下してはいけないこともわかります。

今回の結果から、ニホンジカが多く出現していたササ地であっても、ニホンジカが好まなかつた場所があるということは、単純に林床植生だけを指標にしてはいけないということもわかります。

今後も様々な視点で、調査を進める中で、天然更新の大きな阻害要因となるニホンジカによる立木の枯損が起きにくい条件を探索していきたいと思います。これにより、ニホンジカが生息する環境下で、

より確実に森林が更新できる技術を明らかにしていきたいと考えています。

なお、本研究の推進にあたり、西村尚之博士、鈴木智之博士、柳澤賢一氏、二本松裕太氏、竹内智絵氏、市原満氏、三澤美菜氏から調査協力を頂くとともに、データ解析にあたり、村上やよい氏に協力を賜りましたのでこの場を借りて感謝申し上げます。なお、本研究は、JSPS 科学研究費 19K06141 の助成を受けています。

引用文献

平岡裕一郎・西村尚之・小山泰弘・岡田充弘・柳澤賢一・鈴木智之・新其楽図 (2023) 北八ヶ岳における亜高山帯針葉樹林に及ぼすニホンジカの影響. 日本森林学会誌 105 卷. 216-224.

勝木俊雄・長池卓男・西川浩己・田中智・岩本宏二郎 (2019) 八ヶ岳の山梨県有林に設置したヤツガタケトウヒ試験区におけるシカ被害を受けた林相の 12 年間の変化. 森林総研研報 449:101-110.

小山泰弘・鈴木智之・西村尚之 (2021) ニホンジカの出没状況から見た北八ヶ岳における亜高山帯針葉樹林への影響. 長植研 54 : 47-53.

小山泰弘・柳澤賢一・鈴木智之・新其楽図・西村尚之 (2022) 北八ヶ岳亜高山帯針葉樹林におけるニホンジカの行動と樹木被害との関連性. 長野県植物研究会誌 55 : 69-76.

三浦慎吾(1999)野生動物の生態と農林業被害. 全国林業改良普及協会. 東京. 174pp.

宮尾嶽雄(1977)滅びゆく信州のシカ. 日本哺乳類雑記第 4 集. 136-138.

長野県(2021)長野県第二種特定鳥獣管理計画(第 5 期ニホンジカ管理) . 長野県.

岡田充弘・大矢信次郎・清水香代・小山泰弘(2015)シカなどの獣類による森林被害に対する総合的対策に関する研究. 長野県林総セ研報 29:17-39.

鈴木智之・田尻研介・土屋香織・竹田謙一(2015) 窪枯れ林におけるシカ食害の現状とその 10 年間の変化. 自然保護助成基金成果報告書 23:101-109.

高槻成紀(1989)植物及び群落に及ぼすシカの影響. 日本生態学会誌 39. 67-80.

田尻研介・竹田謙一・西村尚之(2013)八ヶ岳の亜高山帯針葉樹林における森林動態に影響を及ぼすシカの影響. 靈長類研究 Supplement. 29 卷. 第 29 回日本靈長類学会・日本哺乳類学会 2013 年度合同大会. セッション ID P-157 : 229.

田中徹・松嶋克彰・田中良太 (2014) 南信森林管理署におけるニホンジカ被害とその対策. 水利科学 339. 39-51.

土田勝義 (1991) 八ヶ岳の自然. 信濃毎日新聞社. 220pp.