

フィールドシンポジウム：大台ヶ原の森は蘇るのかー長期モニタリングから森とシカの生態系保全を考える

ニホンジカが変える森林のすがた

北海道立総合研究機構林業試験場道北支場

明 石 信 廣

Effects of sika deer on forests. Nobuhiro Akashi* (*Dohoku Station, Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization*)

要旨：シカの増えすぎによる影響は 20 世紀後半から世界各地で問題になっている。欧米における事例との比較から、日本の森林での対策において考慮すべきことを検討した。デンマークやドイツで猟区として先進的な森林管理をしているところでは、狩猟環境を考えた森林の整備が行われる一方、広葉樹の更新には柵や単木防除資材による保護が必要であった。猟区としてシカを維持し狩猟による収入を得ることと、シカを減らして樹木への影響を軽減することは対立するが、森林管理者は自ら選択することができるといえる。狩猟獣の数を確保するのではなく、少数でも良質の狩猟獣を確保するという考え方も生まれている。森林の更新には、下層の稚樹が成長する必要があるが、シカはその稚樹を採食する。シカが増加する過程の初期には、顕著な影響が見られないかもしれないが、影響が顕著になってからシカを減らして森林を回復させるには、シカ密度を極めて低くする必要があることが、簡単なモデルから予想される。日本のブナはニホンジカの採食によって更新を阻害されることが多いが、ヨーロッパブナはシカに採食されても盆栽状になって成長を続ける一方、ヨーロッパモミがシカの食害を強く受けて減少する。ニュージーランドなどでの研究から、低質な餌で生存できるニホンジカはアカシカやオジロジカよりも植生に著しい劣化をもたらすと考えられている。このように、樹木とシカの関係は地域によって違いがあるため、海外の情報を参考にするには注意が必要である。近年、森林への影響やシカの生息状況を把握する多くの手法が開発されている。このような情報に基づき、ニホンジカの特徴も踏まえて、早期の個体数管理など日本の森林を保全するためのニホンジカ対策を検討していく必要がある。

キーワード：ニホンジカ、森林の更新、種間比較、個体数管理

はじめに

近年、日本各地でニホンジカの増えすぎによる植生への影響や農林業被害などが問題になっている。ニホンジカはシカ科に分類されるが、シカ科動物（以下、シカ）による影響は、20 世紀後半から世界各地で問題になっている。北アメリカではシカの影響や管理に関するさまざまな研究をまとめた本が出版され (McShea et al., 1997)、ヨーロッパでは各国の対策の良いところを学ぶため、それぞれの国の管理をまとめた本が出版された (Apollonio et al., 2010 ; Putman et al., 2011)。各国の事例はシカ対策の参考となる。筆者はこれま

で、ヨーロッパの数カ国や米国において、森林におけるシカの影響やその対策を視察し、その内容もふまえて北海道の森林におけるエゾシカ対策に関する試験研究を行ってきた。本稿では、欧米における事例との比較から、ニホンジカの特徴を明らかにし、そのうえで日本の森林におけるニホンジカ対策において考慮すべきことを考えてみたい。

ヨーロッパの森林におけるシカの影響とシカ管理

ヨーロッパでも国によって森林のタイプやシカの管理に違いがあるが、ここではデンマーク、ド

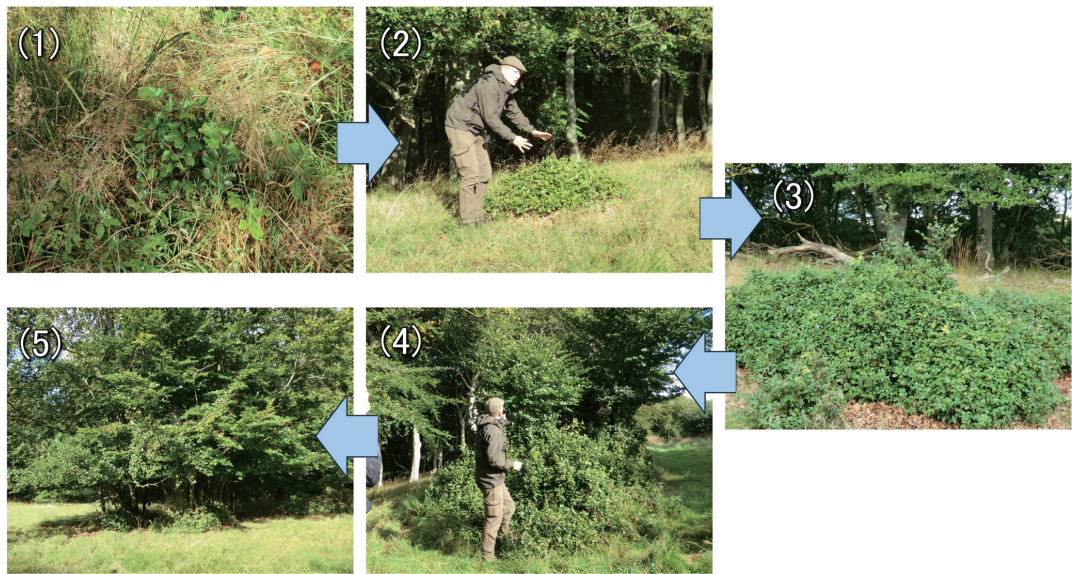


図 1. デンマーク・リル・ヴィルモーセにおけるヨーロッパブナの成長。シカに食べられたヨーロッパブナは盆栽状になり、枝が広がると中心部は食べられにくくなって伸長できる。盆栽状で数十年待機したヨーロッパブナが大きく成長していく。写真の一部は明石（2012a）より転載。

イツ、スイスの状況を報告する。デンマークからドイツ北部にかけての地域には、在来種であるノロジカ、アカシカのほか、一部に外来種としてニホンジカ、ダマジカが生息している。そのため、複数種のシカの管理を考えなければならない。これまで、ノロジカはブラウザー、アカシカはグレイザーと言われることが多かった。ブラウザーとは、樹木の枝などを採食する動物、グレイザーはイネ科などの草を食べる動物を指している。近年、食痕に残された DNA の分析から、アカシカも樹木の枝を食べていることなどが分かっている（例えば van Beeck Calkoen et al., 2019）。

デンマークにある面積約 7,600ha の自然保護区リル・ヴィルモーセ Lille Vildmose では、採食されたヨーロッパブナが盆栽状になり、枝が広がるとシカが中心部を採食しにくくなるため、数十年たって大きく成長していくという（図 1、明石、2012a）。しかし、周辺の林内にはほとんど稚樹がみられず、近くのアラの植栽地では苗木を柵で保

護していた。

スイスでは、苗畑に植栽したヨーロッパブナのシュートを切除する実験を見たことがあるが、日本のブナよりも切除後の伸長量が多いという印象を受けた（明石、2015）。ヨーロッパでは、ヨーロッパモミがシカの食害を強く受けて減少し、ヨーロッパトウヒやヨーロッパブナが残るという（Klopčič et al., 2010）。

日本では、ブナはニホンジカの採食によって更新を阻害されることが多い。ニホンジカの生息密度の高いところでは採食を繰り返し受けて盆栽状になりながら生き残っているようなブナの稚樹は見られず、大台ヶ原でもブナの稚樹は非常に少なくなった。これには、ブナとヨーロッパブナの採食に対する反応の違いと、ニホンジカとアカシカ、ノロジカの採食生態の違いのいずれか、あるいは両方が関わっている可能性がある。いずれにせよ、ブナニホンジカの関係とヨーロッパブナアカシカ、ノロジカとの関係の違いのように、近縁の

種であっても違いがある可能性があることは、海外の情報を参考にするうえで注意が必要である。

デンマークやドイツで猟区として先進的な森林管理をしているところでは、狩猟者が隠れるためのハイシートやシェルターを設置したり、林内の一部に草地や水場を造成したり、といった狩猟環境を考えた森林の整備が行われていた（明石，2012b）。このような対策によって、シカの生息密度がコントロールされて被害がなくなっているわけではなく、広葉樹の更新には柵や単木の防除資材による保護が必要であった。この背景には、狩猟者から得られる収入がある。森林管理者が猟区としてシカの管理にも大きな権限を有することで、シカを減らして樹木への影響を軽減するか、シカを維持して狩猟による収入を得るかを自ら選択することができる。

ドイツで森林管理の関係者から聞いたところでは、狩猟による収入を目的とする森林所有者はシカやイノシシがより多く生息することを望むが、周辺で被害を受ける可能性のある農家はシカやイノシシが少なくなることを望む。狩猟者の間でも、用心深いアカシカを狙う狩猟者は、巻き狩りを行うイノシシ狩猟者による攪乱を嫌う。このように、狩猟獣の管理をめぐることは、さまざまな対立が生じている。森林では、より多くの狩猟獣を維持するのではなく、数はより少なく、良質の狩猟獣を確保するという考え方も生まれている。国によって制度の違いはあるが、多くの国で立場の違いによる意見の対立があるなかで、解決策が模索されている。

アカシカやオジロジカと比べたニホンジカの特徴

ヨーロッパではアカシカ、北アメリカではオジロジカが広く生息しており、森林への影響について多くの報告がある。そのため、ニホンジカによ

る影響の研究でも、アカシカやオジロジカについての論文を引用することが多い。そこでは、シカと森林の関係についての普遍的な結果を参考にしながら、対象種ごとの違いを認識して考察をする必要がある。日本では、房総半島などに外来種としてシカ科のキョンが定着しているが、多くの地域では生息するシカはニホンジカ1種のみである。しかし、ニホンジカはヨーロッパ、アメリカ、ニュージーランドの各地に移入され、それぞれの地域の在来種や他の移入種とともに生息していることがある。このような地域では、シカの生態の種間比較についての研究が行われている（明石，2017）。

世界各地からシカが持ち込まれたニュージーランドでは、ニホンジカはアカシカに比べて低質な餌に適応しており（Fraser, 1996）、森林の更新動態においてアカシカよりも大きな影響を及ぼすことが示唆されている（Husheer et al., 2006）。アメリカでも、ニホンジカはオジロジカよりも低質な餌で生存できることが報告されている（Feldhamer & Demarais, 2009）。



図2. アメリカ・ペンシルバニア州・ピッツバーグ近郊の森林におけるシカ柵。試験研究ではなく、シカの影響を市民に理解してもらうことを目的として、遊歩道沿いに設置されている。柵内に比べて柵外では稚樹が少ないが、完全に消失しているわけではない。

アメリカでは、シカが特定の樹種を選択的に食べるために、森林の種組成が変わることが報告されてきた（例えば Anderson & Loucks, 1979）。しかし、日本では、ニホンジカの影響によって下層植生が失われ、樹木がまったく更新できないような状況がしばしば生じている。実際にアメリカでシカの影響があるとされる森林を見ても、少ないながらも広葉樹稚樹が存在しており、下層植生がまったく失われてしまうわけではないようだ（図2）。増えすぎたシカに対して森林を保全するにあたって、ニホンジカはアカシカやオジロジカよりも扱いの難しい種であることを認識しておく必要がある。

ニホンジカがもたらす森林の変化

ニホンジカが生息していない地域にニホンジカが分布を広げる場合、最初に侵入するのはオスジカであることが多い。やがて、注意深く観察すればニホンジカの嗜好性の高い植物に食痕がみられるようになる。さらに影響が続くと、嗜好性の低い草本にも食痕がみられるようになり、多雪地では下層の植物を採食できない期間に樹皮剥ぎが発生する。下層植生が衰退、消失するのは最終段階

であり、スズタケのように比較的採食耐性の低いササ類は消失し、ミヤコザサなど採食耐性の高いササは残ってもササの高さを超えて成長する稚樹は皆無になる（図3）。

森林の更新には、林冠木が枯死した後に、下層の稚樹が成長する必要があるが、シカはその稚樹を採食する。食べ残された稚樹は次の年に再び葉を着ける。シカの過度な採食によって森林の更新が阻害されると林床が明るくなって生産力が高まったり、植物の種によってシカの嗜好性が違えば植物の種間関係が変わるなど、シカはさまざまなかたちで森林の更新に影響を及ぼしていると考えられる（Akashi, 2009）。

ここでは、シカと1種の稚樹だけの関係を簡単なモデルで考えてみよう（図4）。1頭のシカが1年間に食べる稚樹の葉の量を1として、稚樹は翌年には食べられなかった葉の2倍の量に成長するとする。現在の稚樹の葉の量が8なら、4頭のシカが半分の葉を食べても、残りが2倍に成長して、翌年には再び8になるので、シカが食べる量が4以下なら稚樹の葉の量は減少しない（図4B）。シカが6頭になれば、食べ残される葉の量は2、翌年2倍に成長しても4に減少し、6頭のシカにとっては餌不足になる（図4C）。



図3. (A) エゾシカの影響によりスズタケが衰退し、エゾシカの嗜好性が低いシダ（シラネウラボ）が目立つ（2013年10月、北海道厚岸町）。(B) エゾシカの影響により稚樹がほぼ消失し、採食ラインが認められるが、クマイザサは繁茂している（2015年5月、北海道新得町）。

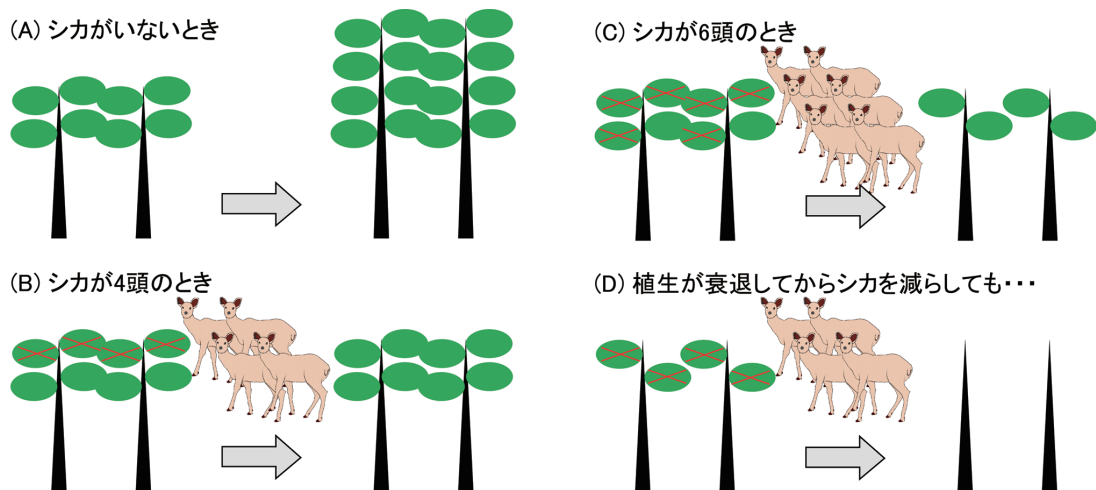


図 4. 稚樹の成長とシカによる採食のモデル. (A) シカがいないとき、翌年には葉の量が2倍になるとする. (B) 1年間に葉の半分が食べられるシカ密度のとき、葉の量は変わらずに維持される. (C) シカ密度がこの水準を超えると、翌年には餌不足になる. (D) この状態になってから、当初は葉の量が維持できた水準までシカを減らしても、餌不足は解消されない.

当初はシカが4頭生息していても稚樹が維持できる計算だったが、残る葉が4に減ってからシカを4頭に減らしても、すべて食べられてしまい、稚樹が維持できないことがわかるだろう (図 4D)。すなわち、稚樹を維持するには、シカに食べられても十分に成長できるだけの稚樹が必要である。しかし、シカが増加する過程で4頭を少し超えた時点では、森林には顕著な影響が見られず、ほとんどの人には気付かれないかもしれない。そして、影響が顕著になってからシカを減らして森林を回復させるには、極めて小さなシカ密度にする必要がある。

前述のように、ニホンジカは低質な餌でも生息できる特徴をもつ。オジロジカやアカシカなら餌資源の減少によって生息できなくなるほど下層植生が劣化しても、ニホンジカは個体数を維持できるため、早めに人為的な捕獲によって生息密度を低下させなければ、植生に著しい劣化をもたらすと予想される。

森林におけるニホンジカ対策

森林においてニホンジカの影響が問題になる場合、対策を検討するには、まず人工林や天然林における影響の現状を把握する必要がある。近年は自動撮影カメラによる調査が普及しており、適切に設置すればニホンジカの多い場所や増減の傾向などを知ることができる。糞粒法や糞塊法、区画法、ライントランセクト法 (Uno et al., 2017) など局所的な生息密度を推定する手法も示されている。

柵を設置するなど、植生を保護する対策もあるが、ニホンジカの個体数管理が実施されなければ、いつまでも保護を続けなければならないだけでなく、影響が周辺に拡大する。そのため、森林における影響への対策としてニホンジカの個体数管理を検討していくことが求められる。

ニホンジカはしばしば季節によって生息地を変えるため、影響がどの季節に生じているのかを明確にし、その時期にそこに生息しているニホンジ

カを管理の対象とする必要がある。例えば、大台ヶ原で2005年度から2011年度にかけて行われた調査では、6～11月に計17個体の成獣メスにGPS首輪が装着された。位置情報が得られた13個体のうち、10個体が春期から秋期にかけて大台ヶ原を利用し、冬期には大台ヶ原周辺の標高の低い地域を利用する季節移動を示した(岩城・荒木, 2015)。エゾシカでは、季節移動の距離は100kmを超えることもある(Igota et al., 2004)。

日本の現状では、森林を保全する立場からは、ニホンジカが多すぎるため生息数を減らしたいという意見が強いと思われる。一方、近年はジビエなど有効活用を持続的にすすめる動きが活発になっている。有効活用を続けるなら、ある程度の生息密度を維持すべき、という意見が強くなることが危惧される。ヨーロッパの事例で示したように、各国ともさまざまな対立のなかで、野生動物管理の方法が模索されている。シカの個体数管理は森林への影響が軽微な段階で開始しなければ森林に回復困難な影響が生じる可能性があり、ニホンジカは植生に特に強い影響を及ぼす特徴を持っている。このようなさまざまな状況を考慮しながら、早期の個体数管理など日本の森林を保全するためのニホンジカ対策を検討していく必要がある。

謝辞

本報告の一部はJSPS科学研究費(25450222, 16K07786)によって実施した研究の成果である。また、多くの共同研究を実施し、議論いただいた北海道立総合研究機構の研究者の皆様に感謝する。

引用文献

- Akashi, N. 2009. Simulation of the effects of deer browsing on forest dynamics. *Ecological Research*, 24 : 247-255.
- 明石信廣. 2012a. 森林と有蹄類の統合的な管理に向けて—デンマーク・ドイツ視察報告(2)—. *北方林業*, 64 : 80—83.
- . 2012b. 森林と有蹄類の統合的な管理に向けて—デンマーク・ドイツ視察報告(3)—. *北方林業*, 64 : 113—116.
- . 2015. UNGFOR2015 森林の更新と造林における有蹄類の影響に関する国際会議に参加して. *IUFRO-J News*, 116 : 4—7.
- . 2017. 森林への影響. 「日本のシカ—増えすぎた個体群の科学と管理」(梶光一・飯島勇人編), pp. 46—64. 東京大学出版会, 東京.
- Anderson, R. C. & O. L. Loucks. 1979. White-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) influence on structure and composition of *Tsuga canadensis* forests. *Journal of Applied Ecology*, 16 : 855-861.
- Apollonio, M., R. Andersen & R. Putman (eds.). 2010. European ungulates and their management in the 21st century. 618pp, Cambridge University Press, Cambridge.
- Feldhamer, G. A. & S. Demarais. 2009. Free-ranging and confined sika deer in North America: current status, biology, and management. In: *Sika deer: Biology and management of native and introduced populations*. (eds. McCullough, D. R., S. Takatsuki & K. Kaji), pp. 615-641. Springer, Tokyo.
- Fraser, K. W. 1996. Comparative rumen morphology of sympatric sika deer (*Cervus nippon*) and red deer (*C. elaphus scoticus*) in the Ahimanawa and Kaweka Ranges, central North Island, New Zealand. *Oecologia*, 105 : 160-166.

- Husheer, S. W., R. B. Allen & A. W. Robertson. 2006. Suppression of regeneration in New Zealand mountain beech forests is dependent on species of introduced deer. *Biological Invasions*, 8 : 823-834.
- Igota, H., M. Sakuragi, H. Uno, K. Kaji, M. Kaneko, R. Akamatsu & K. Maekawa. 2004. Seasonal migration patterns of female sika deer in eastern Hokkaido, Japan. *Ecological Research*, 19 : 169-178.
- 岩城 光・荒木良太. 2015. 大台ヶ原におけるシカ管理と植生回復の現状と課題～新たな段階に向けて～. *哺乳類科学*, 55 : 102 – 103.
- Klopčič, M., K. Jerina & A. Bončina. 2010. Long-term changes of structure and tree species composition in Dinaric uneven-aged forests: Are red deer an important factor? *European Journal of Forest Research*, 129 : 277-288.
- McShea, W. J., H. B. Underwood & J. H. Rappole (eds.). 1997. *The science of overabundance: deer ecology and population management*. 402pp, Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Putman, R., M. Apollonio & R. Andersen (eds.). 2011. *Ungulate management in Europe: problems and practices*. 398pp, Cambridge University Press, Cambridge.
- Uno, H., M. Ueno, Y. Inatomi, Y. Osa & N. Akashi. 2017. Estimation of population density for sika deer (*Cervus nippon*) using distance sampling in the forested habitats of Hokkaido, Japan. *Mammal Study*, 64 : 57-64.
- van Beeck Calkoen, S. T., K. Leigh-Moy, J. P. Cromsigt, G. Spong, L. C. Lebeau & M. Heurich. 2019. The blame game: Using eDNA to identify species-specific tree browsing by red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in a temperate forest. *Forest Ecology and Management*, 451 : 117483.

