

特集 ニホンジカの森林生態系へのインパクト—芦生研究林

「ニホンジカの森林生態系へのインパクト——芦生研究林」企画趣旨

井上みずき*・合田 緑**・阪口 翔太***

藤木 大介****・山崎 理正***・高柳 敦***・藤崎 憲治*****

Context of the specific topic “Impact on Ashiu forest ecosystem due to deer”

Mizuki INOUE*, Roku GODA**, Shota SAKAGUCHI***,

Daisuke FUJIKI****, Michimasa YAMASAKI***, Atsushi TAKAYANAGI*** and Kenji FUJISAKI*****

ここ数十年の間に、世界的にシカ類の個体数は劇的に増加し、その生息範囲を拡大している (FULLER and GILL, 2001; JEDRZEJEWSKA et al., 1997). この影響は林業・農業被害という形で顕在化するが、森林生態系への様々な負の影響も懸念されている (COTE et al. 2004). たとえば、過剰な採食による下層植生の衰退、シカの選択的な採食による下層植生の種組成の変化、枝葉摂食や枝折りによる実生や稚樹の枯死、樹皮剥ぎによる成木の枯死といった多様なものが想定される。こうしたシカによる影響は植物のみにとどまらず、直接的にもしくは間接的に、昆虫や他の小動物にまで及ぶ (MOSEY and WITMER, 2000; BAILEY and WHITHAM, 2002). シカとニッチェを同じくする食植性昆虫 (BAINES et al., 1994; SHIMAZAKI and MIYASHITA, 2002) やシカ糞を餌とする糞虫 (KANDA et al., 2005) が直接的に影響を受けるだけでなく、訪花昆虫相 (KATO and OKUYAMA, 2004) などにも間接的に影響が及んでいる。また、窒素循環や炭素循環への影響も指摘されている (WARDLE et al., 2002; BARDGETT and WARDLE, 2003). 従って、シカの過採食は単に植物とシカの問題と捉えるのではなく、森林生態系全体の問題として捉える必要がある。日本においても、貴重な生態系が残存する地域でシカの採食による生態系の改変問題が発生している (湯本・松田 2006). 大台ヶ原 (奈良県) や金華山島 (宮城県) など、森林の景観が変わるほどの

影響が出ている地域も少なくない。

1990 年代後半から、京都大学芦生研究林 (以下、芦生) においても、シカによる植生衰退が顕在化してきた。1998 年 11 月 2 日と 2005 年 5 月 21 日に芦生上谷地域のほぼ同じ場所で撮影された写真がある (図 1). わずか 7 年で、幹高 1.5m を超えるササ群落が消失し、裸地化しているのがわかる。たった 2 枚の写真からでも、シカの過採食が及ぼす影響の深刻さは認識できるであろう。

世界のみならず、日本においてもシカをめぐる多様な研究が行われ報告されている中、本特集を組む意義をここで、簡単に 2 つ挙げておきたい (詳細は本特集の藤木・高柳を参照)。第一に、芦生には貴重な森林生態系が残存しており、その保全が急務であることを広く認識する必要性が挙げられる。芦生は本州西部の温帯落葉広葉樹林の中で、標高 1000m 以下の地域に大規模に自然林が残されている唯一の場所である。このように貴重な森林生態系であるにも関わらず、芦生の森林生態系へのシカの影響を報告しているのは、わずかに 1 例であり (KATO and OKUYAMA, 2004), 情報の共有化が急務である。第二に、芦生には日本海側多雪地帯という気候上の地域特殊性が存在する点が挙げられる。これまでに太平洋側の森林域ではシカによる森林生態系への影響が多く報告されている (TAKATSUKI, 1980; 矢原, 2006; 村上ほか, 2007). しかし、豊富な常緑性低木や凍結しない河川の

* 秋田県立大学生物資源学部生物環境科学科

** 京都大学大学院農学研究科森林科学専攻/現在の所属: 朝日新聞

*** 京都大学大学院農学研究科森林科学専攻

**** 兵庫県立大学自然環境科学研究所/兵庫県森林動物研究センター

***** 京都大学大学院農学研究科応用生物科学専攻

* Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

** Graduate School of Agriculture, Kyoto University / The Asahi Shimbun

, ** Graduate School of Agriculture, Kyoto University

**** Institute of Natural and Environment Science, University of Hyogo / Wildlife Management Research Center, Hyogo

存在により特徴付けられる芦生では、こうした地域とは異なるプロセスで生態系にシカ採食の影響が及ぶ可能性が想定される。

芦生においては、以前から集水域スケールの大規模プロットが設置されており、長期的な生態系動態の観測に取り組んでいる。しかし、既存の観測体制では、シカの影響を十分に検出することは難しい。なぜならば、例えば、モンドリ谷の固定調査プロットはDBH>10cmの樹木のみを測定対象としている（山中ら、1999）からである。一方、シカによる植物群集への影響は、草本相、低木相、木本の稚樹に強く働く。また芦生では、植物群集以外のたとえば昆虫群集の動態を検出する長期観測システムは存在しない。したがって、森林生態系の包括的な保全管理に関する知見を得るためには新たな枠組みが必要である。そこで、21世紀COE「昆虫科学が拓く未来型食料環境学の創生」の支援を受けて、2006年4月にABCプロジェクト（Ashiu Biological Conservation Project: 芦生生物相保全プロジェクト <http://www.forestbiology.kais.kyoto-u.ac.jp/~abc/>）が始動した。本プロジェクトは、京都大学フィールド科学教育研究センターの協力のもとに現在も進行中である。

ABCプロジェクトでは、芦生研究林の2つの集水域（U谷・K谷）を対象に大規模な野外実験を行っている。集水域の1つ（U谷：約13ha）を防鹿柵によって囲い、その後の集水域内外の変化を長期観測することにより、シカの採食によって一旦劣化した植物多様性や森林構造・昆虫相が回復するかどうか、また集水域レベルでの生態系過程が防鹿柵の効果により変化するのかどうかを明らかにする計画である。加えて、小規模な防鹿柵を多数設置し、小面積での植生保護が植物や昆虫にとってリフュージアになるかどうかを検証している。こうした目的のために、2006年に初期植生調査が行なわれ、渓流水・土壌動物・水生昆虫・訪花昆虫やアリ類・直翅目についても定期的なデータ採取が行われている。

本特集では芦生におけるシカをめぐる研究の現況を報告し、ABCプロジェクトの成果の一端を示す。なお、水生昆虫・訪花昆虫・アリ類・直翅目昆虫については今後の報告を待つ必要がある。また、芦生におけるシカ研究としては、シカによる枝折採食に関する研究も行なわれており、本特集には盛り込めなかったものの有意義な報告が今後なされるであろう。

こうした背景を踏まえ、本特集では、まず、芦生においてシカが植生に与える影響の初期過程を捉えた研究を行っていた福田・高柳と田中らを執筆者として迎えた。シカの過採食が常緑性低木のハイイヌガヤ、林床に優占するチマキザサやチシマザサといった特定の植物の個体

群衰退に及ぼす影響についてそれぞれ紹介する。

次にシカの採食圧による植物群集の変化について、小規模な防鹿柵を用いた場合の動態に関する研究を石川・高柳と合田・高柳が紹介する。石川・高柳は、植物群集へのシカの影響を光環境との関連から明らかにしている。また合田・高柳は同様の小規模防鹿柵を用いながらも柵の開放日数を調節することで適切なシカのパッチ利用頻度を明らかにしようとしている。これはシカにも配慮した生態系保全管理のあり方を模索することを試みた。合田・高柳の報告はABCプロジェクトの小規模防鹿柵の成果の一端である。

加えて、ABCプロジェクトの枠組みにおいて2つの集水域（U谷・K谷）を対象に行なった植生調査結果を阪口らに報告してもらうことで、芦生上谷地域の植生の現況を概観する。このように継続的な長期モニタリングが可能な大規模森林下層植生の調査プロットの設置は芦生においては初めての試みであり、今回の報告は今後の様々な比較研究の基礎データとしても有効であろう。

さらに、シカ過採食圧下での土壌動物相の変化は齊藤らが追跡し、報告している。30年前のデータと比較すると土壌動物相の変化は顕著である。その結果からは過去のデータ蓄積の重要性、言い換えれば、モニタリングの重要性が伺える。報告者らは、ABCプロジェクトで設置した大規模防鹿柵の内外でも土壌動物相を定期的に調査しており今後の報告が待たれる。福島・徳地は、大規模防鹿柵設置による森林下層植生の回復が水質に与える影響を検証した。この研究では、10年前の上谷や下谷の水質調査で得られたデータとの比較も行われており、生態系過程を長期的に追った貴重なデータである。このようなシカ採食圧の間接的な波及効果に関するデータの存在は、生態系全体への影響を捉えようという、本プロジェクトの姿勢を具現しているものである。

加えて、合田らは、本プロジェクトで新たにはじめたシカのロードセンサスで得られたデータの解析とその有用性について述べている。芦生におけるシカの生息状況は2001年から行なわれている区画法によってのみ把握されており（高柳 未発表）、シカに関する基礎情報が非常に不足しているのが現状である。

最後に藤木・高柳は、芦生でシカをめぐる研究を行なう必要性について言及し、本特集の研究成果を踏まえて、今後の研究と保全の展望を示している。

U谷の斜面で防鹿柵設置直後とその約1年後に撮影した写真（図2）を見ると、たった1年であっても、下層の草本やシダ植物の被度が増加したことを実感できる。現在、芦生ではシカによる森林生態系への影響を解明する新たな拠点づくりがようやく軌道にのりつつある。こ

の拠点を礎として、シカが森林生態系に与える影響に関する研究がさらに進展することが期待される。本特集ならびに本プロジェクトの防鹿柵の設置・維持管理に参加して頂いた、すべての方々に厚くお礼申しあげるとともに、本特集の掲載を認めて頂いた京大フィールド科学教育研究センターに感謝したい。また、様々なコメントによって本特集をサポートしていただいた安藤正規氏および、快く写真を提供して頂いた村尾嘉彦氏に感謝したい。

引用文献

- 1) BARDGETT, R. D., and WARDLE, D. A. (2003) Herbivore-mediated linkages between aboveground and belowground communities. *Ecology* 84:2258-2268.
- 2) BAILEY, J. K., and Whitham, T. G. (2002) Interactions among fire, aspen, and elk affect insect diversity: Reversal of a community response. *Ecology* 83:1701-1712.
- 3) BAINES, D., Sage, R. B., and BAINES, M. M. (1994) The Implications of Red Deer Grazing to Ground Vegetation and Invertebrate Communities of Scottish Native Pinewoods. *J. Appl. Ecol.* 31:776-783.
- 4) COTE, S. D., ROONEY, T. P., TREMBLAY, J. P., DUSSAULT, C. and WALLER, D. M. (2004) Ecological impacts of deer overabundance. *Ann. Rev. Eco. Evol. and Sys.* 35:113-147.
- 5) FULLER, R. J., and GILL, R. M. A. (2001) Ecological impacts of increasing numbers of deer in British woodland. *Forestry* 74:193-199.
- 6) JEDRZEJEWSKA, B., JEDRZEJEWSKI, W., BUNEVICH, A. N., MILKOWSKI, L., and KRASINSKI, Z. A. (1997) Factors shaping population densities and increase rates of ungulates in Bialowieza Primeval Forest (Poland and Belarus) in the 19th and 20th centuries. *Acta Theriologica* 42:399-451.
- 7) KANDA, N., YOKOTA, T., SHIBATA E., and SATO, H. (2005) Diversity of dung-beetle community in declining Japanese subalpine forest caused by an increasing sika deer population. *Ecol. Res.* 20:135-141.
- 8) KATO, M., and OKUYAMA, Y. (2004) Changes in the biodiversity of a deciduous forest ecosystem caused by an increase in the Sika deer population at Ashu, Japan. *Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University* 29:437-448.
- 9) MOSER, B. W., and WITMER, G. W. (2000) The effects of elk and cattle foraging on the vegetation, birds, and small mammals of the Bridge Creek Wildlife Area, Oregon. *International Biodeterioration & Biodegradation* 45:151-157.
- 10) 村上雄秀・鈴木伸一・林寿則・矢ヶ崎朋樹 (2007) 丹沢大山の植生—シカ影響下の植物群落—. (丹沢大山総合調査学術報告書, 丹沢大山総合調査団, 794pp, 財団法人平岡環境科学研究所, 相模原). 17-66.
- 11) SHIMAZAKI, A., and MIYASHITA, T. (2002) Deer browsing reduces leaf damage by herbivorous insects through an induced response of the host plant. *Ecol. Res.* 17:527-533.
- 12) TAKATSUKI S. (1980) Ecological studies on the effect of sika deer (*Cervus nippon*) on vegetation. II. The vegetation of Akune Island, Kagoshima Prefecture, with special reference to grazing and browsing effect of Sika deer. *Ecol. Rev.* 19: 123-144.
- 13) WARDLE, D. A., BONNER, K. I., and BARKER, G. M. (2002) Linkages between plant litter decomposition, litter quality, and vegetation responses to herbivores. *Func. Ecol.* 16:585-595.
- 14) 矢原徹一 (2006) シカの増加と野生植物の絶滅リスク. (世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学、湯本貴和・松田裕之、212pp、文一総合出版、東京). 168 - 188.
- 15) 山中典和・松本淳・大島有子・川那辺三郎 (1999) 京都大学芦生演習林モンドリ谷集水域の林分構造. *京都演報*. 65: 63-76
- 16) 湯本貴和・松田裕之 (2006) 世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学. 文一総合出版、東京.

(2008年5月12日受理)



図1 芦生研究林における下層植生の変化。(a) 1998年11月2日、(b)2005年5月21日における同位置から望む上谷付近の写真(提供: 村尾嘉彦)。

Fig. 1 Changes in understory foliage in Ashiu Experimental Forest. Photographs were taken by Mr. Yoshihiko Murao at the same location in Kamitani Valley in (a) 2, November, 1998 and (b) 21, May, 2005.



図2 芦生研究林における防鹿柵の下層植生に対する効果。(a) 2006年6月21日(設置直後)、(b) 2007年7月29日(約1年後)における同位置から望むウツロ谷の写真

Fig. 2 Effects of deer exclosure on understory foliage in Ashiu Experimental Forest. Photographs were taken by Daisuke Fujiki at the same location in U Valley in (a) 21, July, 2006 (soon after the establishment of the exclosure) and (b) 29, July, 2008 (about one year after the establishment of the exclosure).