

ニホンジカによる被害は森林での生物間相互作用を明らかにする**

柴田 叡 式***,1

草食動物であるシカ類 (Cervidae, シカ科の動物) はその採食活動によって世界各地の森林生態系に大きな影響を及ぼしている (Gill, 1992; Fuller and Gill, 2001; Rooney and Waller, 2003)。我が国においても例外ではなく、ニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下シカ) の採食によって森林生態系が変化し、衰退する現象が各地でみられる (Kaji *et al.*, 1984; Takatsuki and Gorai, 1994; 矢部, 1995; Yokoyama *et al.*, 2001; 田村, 2008)。この要因として、餌植物の増加、ハンターの減少、天敵の減少および冬季死亡率の低下などによるシカ生息数の増加と生息地拡大があげられる (常田, 1997; Côté *et al.*, 2004)。

通常、健全な森林生態系では、長い年月を経て維持されてきた食物連鎖などの生物間相互作用ネットワークが正常に機能している。しかしながら、シカによる下層植物の採食、実生の採食、樹幹剥皮害による樹木枯死が発生している森林では (Gill, 1992; 柴田, 2007)、長年培われてきた生物間の相互作用が崩れていることが予想される。また、植物によっては、草食動物の摂食に対して抵抗 (resistance) と耐性 (tolerance) という二つの防御戦略をとっている (Mauricio, 2000)。前者は物理的防御 (Kato *et al.*, 2008; Takada *et al.*, 2001) あるいは二次代謝物による化学的防御 (Bryant *et al.*, 1989) であり、後者は枝を補償成長させるなどをして採食に耐えるものである (Gill, 1992)。このように、植物が形態や生理を変えることにより、シカの被食に対し耐性を発達させたり、被食を忌避したりして、自生地を維持あるいは拡大している場合もある (Yokoyama and Shibata, 1998)。このようにシカは “ecosystem engineers” あるいは “keystone herbivores” として森林生態系に大きな影響を及ぼしている (Côté *et al.*, 2004)。シカによる森林生態系の変化は、鳥類 (Bailey and Whitham, 2003; Hino, 2000)、野ネズミ類 (Flowerdew and Ellwood, 2001; 田中ら, 2006)、動物相 (福田ら, 2008) に影響を及ぼしているが、被食による植物の形態的・生理的变化も、間接的にその植物に寄生している昆虫類の生態や生理に影響を及ぼす。この場合、シカは “initiator”, 昆虫の寄主植物は “transmitter” そして昆虫は “receiver” と考えられる (Ohgushi, 2005)。さらに、シカ類が植物を介して植食性昆虫に及ぼす影響は、

相互作用を通じて植食性昆虫を利用する昆虫や昆虫食の鳥類にまで及んでいる (Bailey and Whitham, 2003)。これまで、シカの活動が森林の樹種構成やその動態に影響を及ぼす研究は多くみられたが、生物間相互作用ネットワークに対する影響にまで踏み込んで調査された例は少なかった。

生物間の相互作用を理解する上では、一方の生物の除去や付加という方法が有効であるが、シカによる衰退が進行中の森林生態系は、防鹿柵設置などの人為的操作も容易であり、生物間相互作用ネットワークへの影響とそのメカニズムを把握する上できわめて有効なモデルである。近年、森林生態系保全の主要な目的の一つである生物多様性の保全について関心が高まっており、国内外の研究者に森林生態系の多様な生物の相互作用と共存機構に目を向けさせ、多くの研究がなされている。これまでは、おもに生物害などの研究から生物二者間の直接的な相互作用が研究されてきたが、系内には三者間、四者間の複雑な相互作用が存在しており、それらを通じての生物間の共存のメカニズムを明らかにする必要がある。現在行われている研究の大部分は二者間の相互作用を扱っており、三者間以上で行われた森林での研究例は少ない。この特集では、シカによって



図-1. トウヒの樹幹を剥皮するニホンジカ (奈良県大台ヶ原)

* Special Issue “Effect of Sika-deer Damage on Insect and Its Related Fauna”

** Eiichi Shibata: Deer Damage Reveals Biological Interactions in a Forest Ecosystem

*** 連絡・別刷請求先 (Corresponding author) E-mail: shibatae@agr.nagoya-u.ac.jp

¹ 名古屋大学大学院生命農学研究科 (464-8601 名古屋市千種区不老町)

Laboratory of Forest Protection, Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan.

被害を受けた森林生態系内における生物間相互作用ネットワークがどのような影響を受けているのかを、昆虫類を対象に様々な角度から明らかにされた研究を取り上げ、森林生態系における生物多様性維持機構の解明に寄与することを目的としている。

引用文献

- Bailey, J.K. and Whitham, T.G. (2003) Interactions among elk, aspen, galling sawflies and insectivorous birds. *Oikos* 101:127-134.
- Bryant, J.P., Tahvanainen, J., Sulkinoja, M., Julkunen-Tiitto, R., Reichardt, P., and Green, T. (1989) Biogeographic evidence for the evolution of chemical defense by boreal birch and willow against mammalian browsing. *Am. Nat.* 134: 20-34.
- Côté, S.D., Rooney, T.P., Tremblay, J-P., Dussault, C., and Waller, D. M. (2004) Ecological impacts of deer overabundance. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35: 113-147.
- Flowerdew, J.R. and S.A. Ellwood (2001) Impacts of woodland deer on small mammal ecology. *Forestry (Oxford)* 74: 277-287.
- 福田秀志・高山 元・井口雅史・柴田毅 (2008) カメラトラップ法で明らかにされた大台ヶ原の哺乳類相とその特徴. 保全生態学研究: 印刷中.
- Fuller, R.J. and Gill, R.M.A. (2001) Ecological impacts of increasing numbers of deer in British woodland. *Forestry (Oxford)* 74: 193-199.
- Gill, R.M.A. (1992) A review of damage by mammals in north temperate forests: 3. Impacts on trees and forests. *Forestry (Oxford)* 65: 363-388.
- Hino, T. (2000) Bird community and vegetation structure in a forest with a high density of sika deer. *Jpn. J. Ornithol.* 48: 197-204.
- Kaji, K., Ohtaishi, N., and Koizumi, K. (1984) Population growth and its effect upon the forest used by Sika deer on Nakanoshima Island in Lake Toya, Hokkaido. *Acta Zool. Fenn.* 172: 203-205.
- Kato, T., Ishida, K., and Sato, H. (2008) The evolution of nettle resistance to heavy deer browsing. *Ecol. Res.* 23: 339-345.
- Mauricio, R. (2000) Natural selection and the joint evolution of tolerance and timing. *Am. Nat.* 134: 1-19.
- Ohgushi, T. (2005) Indirect interaction webs: herbivore-induced effects through trait change in plants. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36: 81-105.
- Rooney, T.P. and Waller, D.M. (2003) Direct and indirect effects of white-tailed deer in forest ecosystems. *For. Ecol. Manage.* 181: 165-176.
- 柴田毅 (2007) 鳥獣による加害と植物の反応. 樹木医学研究 11: 223-229.
- Takada, M., Asada, M., and Miyashita, T. (2001) Regional differences in the morphology of a shrub *Damnacanthus indicus*: An induced resistance to deer herbivory? *Ecol. Res.* 16: 809-813.
- Takatsuki, S. and Gorai, T. (1994) Effects of Sika deer on the regeneration of a *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan. *Ecol. Res.* 9: 115-120.
- 田村 淳 (2008) ニホンジカによるスズタケ退行地において植生保護柵が高木性樹木の更新に及ぼす効果—植生保護柵設置後7年目の結果から—. 日林誌 90: 158-165.
- 田中美江・斎藤麻衣子・大井圭志・福田秀志・柴田毅 (2006) 大台ヶ原におけるササの繁殖とネズミ類の生息状況—特に防鹿柵の設置と関連づけて—. 日林誌 88: 348-353.
- 常田邦彦 (1997) ニホンジカ問題の全国的な状況. ニホンジカ保護管理の現状と課題. 2-5. ニホンジカ保護管理ワークショップ1996の記録. 自然環境研究センター, 東京.
- 矢部常晶 (1995) 野生動物の生息地管理に関する基礎的研究. —知床半島におけるエゾシカの生息地利用形態と植生変化—. 北大演報 52: 115-180.
- Yokoyama, S. and Shibata, E. (1998) The effects of sika-deer browsing on the biomass and morphology of a dwarf bamboo, *Sasa nipponica*, in Mt. Ohdaigahara, central Japan. *For. Ecol. Manage.* 103: 49-56.
- Yokoyama, S., Maeji, I., Ueda, T., Ando, M., and Shibata, E. (2001) Impact of bark-stripping by sika deer, *Cervus nippon*, on coniferous subalpine forests, central Japan. *For. Ecol. Manage.* 140: 93-99.