

樹林のほうが、標高300m以上の山地の常緑樹林より2-3倍個体数密度は高い(Hanya, 2010)から、冷温帯では資源選択性の評価(図13.5)から、山林よりも低標高の平地林を潜在的に好むことは明らかである。

このように、「近接化」という現象はサルの基本ニッチ(捕食者や競争者が不在な土地における潜在的な資源選択)に由来するものである。そのため、この節で述べてきた近接化へとつながる要因は、直接の駆動因というよりも、「サルの実現ニッチ(捕食者や競争者による制約のもとで達成可能な資源選択)を基本ニッチに近づけた」と判断するのが正確である。ここの議論をさらに深めるためには、実現ニッチに制約をもたらす、近接化という現象をこ

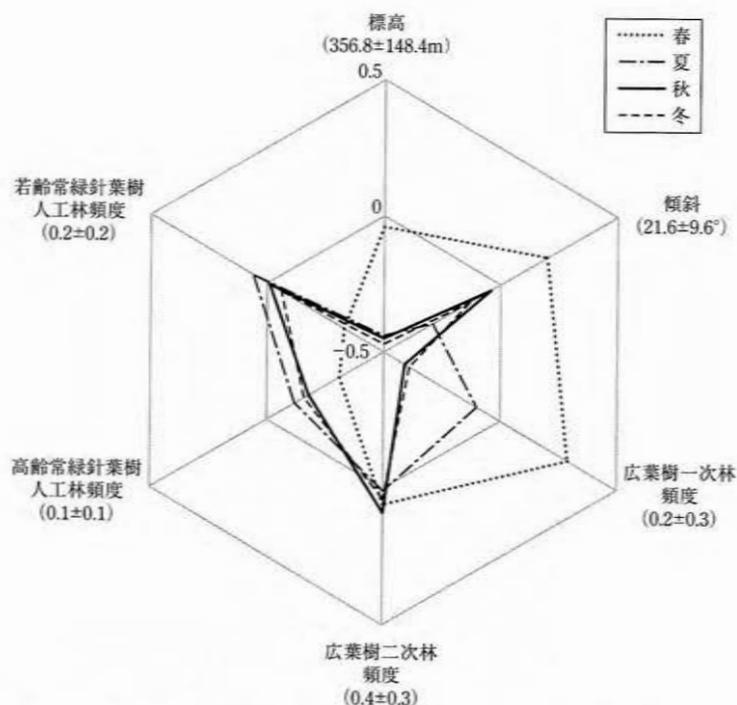


図13.5 冷温帯林の奥山に分布するサルの群れのニッチ辺縁因子の係数の比較(Enari and Sakamaki-Enari, 2013より作成)。正/負の係数値は、各環境条件に対する正/負の選択性を示す。カッコ内の数値は調査地全体の平均とSD。春を除き、高標高域に多く分布する一次林(おもにブナ)よりも、低標高平坦地にある広葉樹二次林をより好むことは明らかである。

れまで阻んできた近因である「人」に焦点をあてる必要がある。次の13.3節では、昨今の人口減少にトピックを展開し、被害問題における人側の要因(ヒューマン・ディメンション:桜井・江成, 2011)に踏み込む。

13.3 人間社会の空洞化と問題発生

問題の現場である農山村では、高度経済成長期以降、都市への若者流出(人口の社会減)にともなう人口減少と少子高齢化が顕在化し始めた。そして、人口減少時代(人口の自然減)を迎えた今、全国規模で縮小社会が始まったことを意味する。人口の維持もしくは増加傾向が現在見られる一部の大都市も、将来的には例外ではない。あまり現実味はない仮定だが、なんらかの人口政策により、日本の合計特殊出生率(女性1人あたり生涯産子数、2015年現在1.46)が人口置換水準(人口が増減せず、均衡状態になる合計特殊出生率)である2.07を超えたとしても、その後数十年間、人口減少は止まらない。UIJターン(人口還流)の促進政策などによって、人口減少対策に成果が見られる自治体もある。しかし、この成功は、結果的にほかの自治体の人口減少をさらにひっ迫させる可能性がある。繰り返すが、日本は都市を含め、全国規模で人口減少が始まったのである。

人口減少時代における地域の衰退は、人の空洞化(人口の社会減・自然減)、土地の空洞化(農林地の荒廃)、むらの空洞化(集落機能の脆弱化。「むら」という表記は、行政単位ではないことを意味する)。そして誇りの空洞化(その地域に誇りを持ち、居住を継続する意志の喪失)の順に連鎖的に発生することが指摘されている(小田切, 2009)。ここではこの空洞化の連鎖に対応させる形で、現代日本におけるサルの分布拡大がもたらす影響を浮き彫りにする。

(1) 人の空洞化

慣れによってその程度は変化するが、野生状態にあるサルは基本的に人を恐れ、至近距離で相対すれば逃避行動を示す。また、農業被害を発生させる主要な日本の哺乳類の中で、サルは唯一明瞭な昼行性である。そのため、日常的に生活や生業を営む人さえ集落に確保できれば、基本的に対応が容易な



図13.6 接近警報システム。当該システムを作動させるためには、猿害群に属するメス成獣を捕獲し、VHF発信機をとりつけると同時に(A)、被害発生集落の見晴らしのよい場所に固定型アンテナ設備を事前に設置する必要がある(B)。

動物である。しかし、それゆえに、人の確保を困難にさせる人の空洞化は、サル「近接化」が開始される第一歩になったと考えられる。ただし、この段階であれば、対策において人の省力化が可能な技術（たとえば、侵入防止柵や接近警報システム：図13.6）の導入により対処は可能である。

(2) 土地の空洞化

人の空洞化の初期で見られる都市への人口流出（人口の社会減）は、農林地を管理する後継者不足に直結する。その結果、多くの農林地が放棄されていく段階が土地の空洞化である。1980年代後半から各地で顕在化し始めた現象である（小田切、2009）。林地の管理放棄は、13.2節（2）項で指摘したように、里山をサルにとって好適な環境へと転換させ、集落侵入の足がかりを提供することになる。あわせて、農地の耕作放棄は、集落のまさに内部に餌場や隠れ場という資源を提供することになり、侵入行動に対するサルの心理的障壁を低下させる。耕作放棄が歯抜けけ状に発生すると、複数農地を集

約して設置した侵入防止柵の管理は困難になりやすい。また、集落内外に隠れ場が増えることによって、たとえ接近警報システムを導入しても、効果的な追い払いがむずかしくなる。

(3) むらの空洞化

集落としての機能を維持するためには、個人による日常的な自助（たとえば自宅脇の草刈り）だけではなく、地域内組織の互助（隣近所で実施する集落道脇の草刈りやため池管理など）、地域住民全体による共助（生産活動や

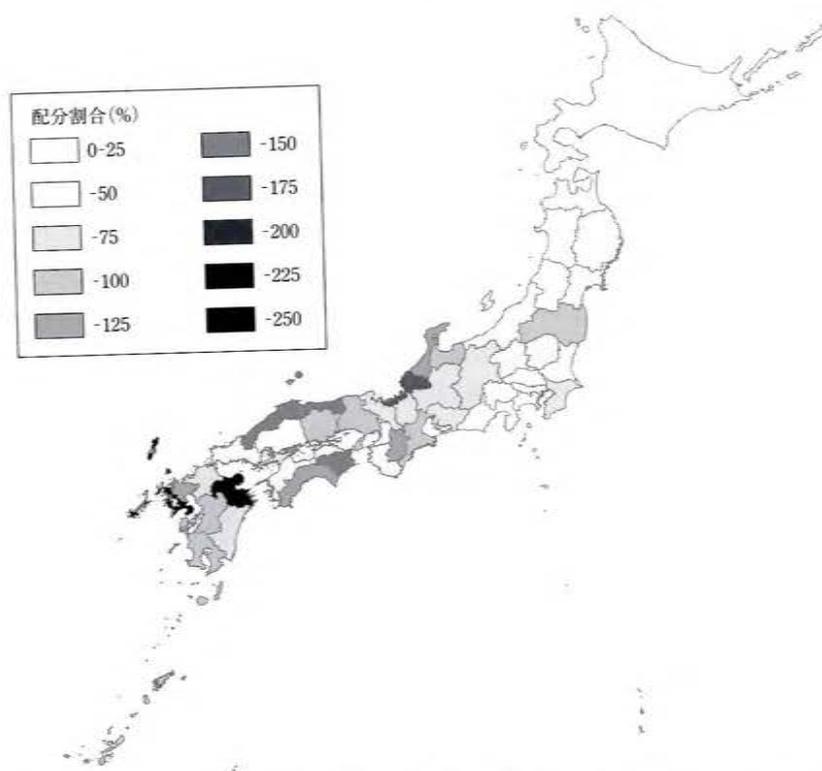


図13.7 鳥獣による農業被害総額（平成26年度）に対する鳥獣被害防止総合対策交付金配分額の割合（平成28年度）。被害開始年代が相対的に早かった西日本において配分割合が高く、被害総額を上回る交付金を受け取っている自治体も見られる（農林水産省公表データより作成）。

福祉活動などを効率化するための制度化された協同組合など)、行政支援を意味する公助の4つが必要である。人の空洞化により自助が果たせる役割が制限され、土地の空洞化により互助や共助としての活動は停滞していく。こうした集落機能の喪失という変化は1990年代初頭からすでに各地で確認され始めている(小田切, 2009)。本来農作業の一環であるサルの被害対策(三戸・渡邊, 1999)は、自助・互助・共助を基本として進められるべきものであるが、それが立ち行かなくなるのが「むらの空洞化」である。

空洞化が進む集落における被害対策において、公助が果たす役割が年々高まっている。これは補助金や交付金の近年の増額傾向からも明らかで、今や農業被害額以上の対策予算が組まれている地方自治体もある(図13.7)。しかし、公助だけでは被害問題は解決しない。たとえば、行政施策(公助)として、その地域に生息する群れに発信機を装着し、接近警報システムを導入する事例は各地で見られる。しかし、警報による知らせを受けて、群れを実際に追い払うのは自助・互助・共助のいずれかの役割であるため、むらの空洞化が進行し、それらの役割を満足に果たせない地域では、こうした公助は機能しない。

類似の事例として、各地方自治体で実施されている森林環境税を用いた里山林整備事業(地域により若干名称は異なる)も挙げられる(図13.8)。この事業では、かつて人と野生動物の領域境界線となっていた緩衝帯機能を持

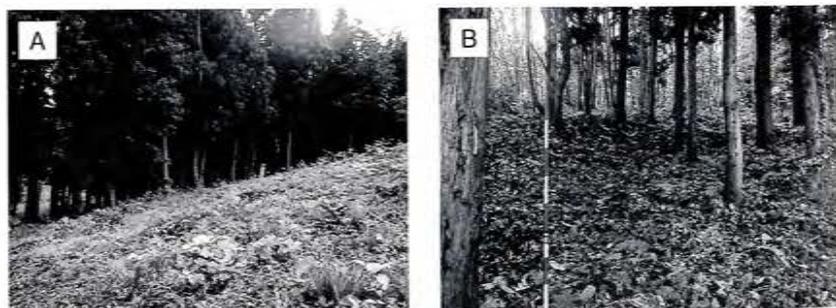


図13.8 里山林整備事業として、林縁部の森林を高木も含めて带状伐採した地域(A)と、下刈りのみ実施した地域(B)の例(ともに山形県)。こうした強度攪乱は、継続的な管理が継続されない場合、整備作業以前よりマント・ツデ群落(つる植物や灌木)が繁茂し、サルにとってより好適な環境が形成されやすい。

つ里山を再生させるために、林縁部において大規模な間伐や下刈りを公助により支援するというものである。一般的に、公助による財政支援は短期的である。そのため、事業終了とともに予算や担い手を集落内で確保できず、里山の整備作業が滞る地域は少なくない。従来、里山は管理することが目的ではなく、その地の生活や生業の影響を受けて、結果的に生じた空間である。そのため、生活や生業と結びつけられない、形だけの里山(緩衝帯)の維持や再生活動において、その日常的な管理コストは空洞化した集落にとって重荷になっている。

(4) 誇りの空洞化

人・土地・むらの空洞化が進むことにより、集落に対する住民の誇りは失われ、生活や生業を継続することへの意欲は低下する。これが誇りの空洞化である(小田切, 2009)。サルの被害対策は、それを実施すること自体は目的ではない。基本的には「被害発生地における生活や生業を維持させること」を目的とした手段である。誇りの空洞化が生じた集落において、その目的を達成する動機や意欲は概して低い。13.3節(3)項で示した公助による支援強化により、目的はたとえ曖昧であっても、手段としての被害対策は半ば強制的に進められている集落は少なくない。しかし、住民合意にもとづく目的のない対策では、それを公助により無理に進めても、住民は満足感を得ることはできない(江成, 2016)。誇りの空洞化にともない、サルだけでなく、被害対策事業そのものが、空洞化する集落をさらに疲弊させていく。これが人口減少時代にともなう空洞化の連鎖がもたらした今日の被害問題の実態である。

13.4 未来を創造する

野生動物の保護や人との軋轢調整のための科学技術体系として野生動物管理がある。この分野では、被害防除・個体数管理・生息地管理の3つが基層となっている。サルの被害防除に関する科学や技術は長年にわたり蓄積されており、多様かつ実用的なオプションはこれまでも提示されてきた(渡邊, 2000; 室山, 2003; 鈴木ほか, 2016)。また、図13.7で示したように、そう

した被害防除の普及を後押しする公助（行政による被害対策研修会の開催や、侵入防止柵設置費用の補助など）も近年急速に拡大している。一方で、個体数管理と生息地管理に関わる研究は乏しく、残された課題としてこれまで指摘されてきた。しかし、個体数管理において、選択捕獲・部分捕獲・群れ捕獲といった、サルのが害レベルに応じた捕獲オプションが近年提案され（鈴木ほか、2016）、すでに実用段階に入っている（たとえば、2016年に公表された環境省によるサル保護管理のためのガイドライン <https://www.env.go.jp/nature/choju/plan/plan3-2d/> に掲載されている）。個体群の保護に関する基準づくり（たとえば最小存続可能個体数）については課題として残されているが、勘や経験を頼りに実施されてきた捕獲の現場において、捕獲オプションの整理とその適用範囲の提示は大きな前進である。生息地管理においては、昨今の地理情報システムや空間統計学の進展にともない、環境変化やそれに対する代償措置としての森林再生がサルの生息地におよぼす影響を可視化する環境アセスメント（生息地評価手続き）が可能になっている。適用例はまだ限られるが、生息地を対象とした、大規模ダム開発の影響やスギ・杉林施業地の異なる管理シナリオの比較を扱った評価はすでに試みられている（Enari and Sakamaki-Enari, 2014）。

管理の3つの基層に関わる科学や技術の進展とは裏腹に、サル被害問題は解決に向かっていくという確かな実感を私たちの多くは得ていない。この原因として、詰まるところ、13.3節で述べた人口減少にともなう空洞化の連鎖を想定して、管理のための科学や技術が形づくられてきたわけではないこと、さらには「なにをもって問題は解決したとみなすのか」について、多くの利害関係者が合意できる達成可能な目標像を持ち合わせていないこと、が考えられる。当面は実施可能な優れた管理オプションでも、将来を見通すと継続できないものも少なくない。その土地で人が生活する限り、管理は継続されなければならない。一時的な被害軽減では、地域の生活や生業の維持は望めない。

人口減少時代に適合した管理を推進する方向性として、管理に要する人的・経済的コストの徹底した削減が挙げられる。これは集落ごとの自助・互助・共助が求められる被害防除だけでなく、公助として実施される個体数管理や生息地管理においても同様である。しかし、右肩下がりの担い手減少を

受けて、管理コストの削減は際限なく要求される。科学や技術の今後の進展を考慮したとしても、その要求に今後も応え続けることはほんとうにできるのだろうか。

ここで発想の転換が求められる。人口減少がもたらす諸問題に現実的に対処していくために、拡大社会から縮小社会へのパラダイム・シフトを受け入れること、すなわち「生活や生業を今のまますべてを維持することはもはや困難である現実」を直視することが第一歩である。そこで、サル被害問題への対処として、管理コストの削減を管理に関わる科学や技術だけに求めるのではなく、人口減少に適合した土地利用再編（集約化）にも求めていく必要があるだろう（江成、2010）。これは、既出の被害問題に対応する管理コストを削減するだけでなく、潜在的に発生しうる被害問題（軋轢）の総量そのものを減少させていくという発想である。現代日本の土地利用は、過去の乱獲や生息地破壊により、サルをはじめとした多くの大型哺乳類が不在の中でその骨格が計画されてきた経緯がある。野生動物が人間社会にもたらす脅威を想定した土地利用計画は、当時の日本において不要であったためである。その結果、不規則に広がった人の生活圏は森林内にも複雑に配置され、野生動物との軋轢が生じる林縁（＝両者の領域境界線）は野放図に延長された。人が減り動物が増える現代、そしてその傾向が加速する未来、多様化し深刻化する野生動物がもたらす脅威は、国土利用を考えるうえでもはや軽視できない段階にある。

土地利用再編はもはや机上の空論ではない。人口減少時代に適合する国土利用に関して、すでにさまざまな研究分野で議論は開始され、国レベルの政策検討も進められている（林・齋藤、2010；広井、2013；増田、2014）。今が問題解決の好機である。空洞化が生じる人口減少時代だからこそ、土地利用再編は地域の将来ビジョンを策定する際の選択可能なオプションとなるからである。希望ある集落の将来ビジョンは「誇りの再建」に不可欠である（林・齋藤、2010）。そして、「誇りの再建」は、被害問題に対して前向きな解決目標を住民が主体的に検討する足がかりとなる。世界に先駆けて人口減少時代を迎えた日本だからこそ、サルを含む森林動物との「新たな共存」を模索する未曾有の挑戦が必要であり、それを直接的に支えるための科学や技術、さらには合意形成を促進するための制度づくりが今求められている。

引用文献

- Agetsuma, N. 2007. Ecological function losses caused by monotonous land use induce crop raiding by wildlife on the island of Yakushima, southern Japan. *Ecological Research*, 22 : 390-402.
- 赤座久明. 2002. ダムに追われるニホンザル. (大井徹・増井憲一, 編: ニホンザルの自然誌) pp.117-140. 東海大学出版会, 東京.
- 天笠敏文・伊藤仁子. 1978. 大正時代のニホンザルの分布——長谷部アンケート調査による. *にほんざる*, 4 : 96-106.
- 江成広斗. 2010. 森林の野生動物の管理を変える. (林直樹・齋藤晋, 編: 撤退の農村計画——過疎地域からはじまる戦略的再編) pp.154-161. 学芸出版, 京都.
- 江成広斗. 2013. 東日本におけるニホンザルの分布変化に影響する社会・環境要因. *哺乳類科学*, 53 : 123-130.
- 江成広斗. 2016. サル問題の「解決」に向けた次の一手. (關義和・丸山哲也・奥田圭・竹内正彦, 編: とちぎの野生動物——私たちの研究のカタチ) pp. 239-243. 随想舎, 栃木.
- Enari, H. and T. Suzuki. 2010. Risk of agricultural and property damage associated with the recovery of Japanese monkey populations. *Landscape and Urban Planning*, 97 : 83-91.
- Enari, H. and H. Sakamaki-Enari. 2013. Resource use of Japanese macaques in heavy snowfall areas: implications for habitat management. *Primates*, 54 : 259-269.
- Enari, H. and H. Sakamaki-Enari. 2014. Impact assessment of dam construction and forest management for Japanese macaque habitats in snowy areas. *American Journal of Primatology*, 76 : 271-280.
- 江成広斗・渡邊邦夫・常田邦彦. 2015. ニホンザル捕獲の現状——全国市町村アンケート結果から. *哺乳類科学*, 55 : 43-52.
- 古林賢恒・岩野泰三・丸山直樹. 1979. カモシカ・シカ・ヒグマ・ツキノワグマ・ニホンザル・イノシシの全国的生息分布ならびに被害分布. *生物科学*, 31 : 96-112.
- 半谷吾郎. 2009. 霊長類の個体群動態——長期調査に基づく個体数変動. *霊長類研究*, 24 : 221-228.
- Hanya, G. 2010. Ecological adaptations of temperate primates: population density of Japanese macaques. *In* (Nakagawa, N., M. Nakamichi and H. Sugiyama, eds.) *The Japanese Macaques*. pp.79-97. Springer, Tokyo.
- Hanya, G., K. Zamma, S. Hayaishi, S. Yoshihiro, Y. Tsuruya, S. Sugaya, M. Kanaka, S. Hayakawa and Y. Takahata. 2005. Comparisons of food availability and group density of Japanese macaques in primary, naturally regenerated, and plantation forests. *American Journal of Primatology*, 66 : 245-262.
- 林直樹・齋藤晋 (編). 2010. 撤退の農村計画——過疎地域からはじまる戦略的再編. 学芸出版, 京都.
- Hill, R. and P. Lee. 1998. Predation risk as an influence on group size in cercopithecoïd primates: implications for social structure. *Journal of Zoology*, 245 : 447-456.
- 永見山幸夫. 1992. 日本の近代化と土地利用変化 (文部省科学研究費重点領域研究——近代化と環境変化). 北海道地図, 北海道.
- 広井良典. 2013. 人口減少社会という希望——コミュニティ経済の生成と地球倫理. 朝日新聞出版, 東京.
- Imaki, H., M. Koganezawa and N. Maruyama. 2006. Habitat selection and forest edge use by Japanese monkeys in the Nikko and Imaichi area, central Honshu, Japan. *Biosphere Conservation*, 7 : 87-96.
- 伊沢絃生. 2009. 野生ニホンザルの研究. どうぶつ社, 東京.
- 環境省. 2016. 平成27年度ニホンザル保護及び管理に関する検討会資料. 環境省, 東京.
- 川村隆一. 2008. 大気海洋相互作用からみた気候変動. *地学雑誌*, 117 : 1063-1076.
- 岸田久吉. 1953. 代表的林棲哺乳動物ホンザル調査報告書. 農林省林野庁, 東京.
- Maruhashi, T. 1982. An ecological study of troop fissions of Japanese monkeys (*Macaca fuscata yakui*) on Yakushima Island, Japan. *Primates*, 23 : 317-337.
- 増田寛也. 2014. 地方消滅. 中公新書, 東京.
- 三戸幸久. 1992. 東北地方北部のニホンザルの分布はなぜ少ないか? *生物科学*, 44 : 141-158.
- 三戸幸久・渡邊邦夫. 1999. 人とサルの社会史. 東海大学出版会, 東京.
- 室山泰之. 2003. 里のサルとつきあうには. 京都大学学術出版会, 京都.
- Nakagawa, N., T. Iwamoto, N. Yokota and A.G. Soumah. 1996. Inter-regional and inter-seasonal variations of food quality in Japanese macaques: constraints of digestive volume and feeding time. *In* (Fa, J.E. and D.G. Lindburg, eds.) *Evolution and Ecology of Macaque Societies*. pp.207-234. Cambridge University Press, Cambridge.
- 小田切徳美. 2009. 農山村再生——「限界集落」問題を越えて. 岩波書店, 東京.
- 岡野美佐夫. 2002. 温泉街に棲む. (大井徹・増井憲一, 編: ニホンザルの自然誌) pp.155-176. 東海大学出版会, 東京.
- 太田猛彦. 2012. 森林飽和——国土の変貌を考える. NHK出版, 東京.
- Sakamaki, H., H. Enari, T. Aoi and T. Kunisaki. 2011. Winter food abundance for Japanese monkeys in differently aged Japanese cedar plantations in snowy regions. *Mammal Study*, 36 : 1-10.
- 桜井良・江成広斗. 2011. ヒューマン・ディメンションとは何か——野生動物管理における社会科学的アプローチの芽生えとその発展について. *ワイルドライフ・フォーラム*, 14 : 16-21.
- 生物多様性センター. 2004. 種の多様性調査——哺乳類分布調査報告書. 環境省, 東京.

- 生物多様性センター. 2011. 平成22年度自然環境保全基礎調査 特定哺乳類生息状況調査及び調査体制構築検討業務報告書. 環境省, 東京.
- Sugiura, H., C. Saito, S. Sato, N. Agetsuma, H. Takahashi, T. Tanaka, T. Furuichi and Y. Takahata. 2000. Variation in intergroup encounters in two populations of Japanese macaques. *International Journal of Primatology*, 21: 519-535.
- Sugiyama, Y. and H. Ohsawa. 1982. Population dynamics of Japanese monkeys with special reference to the effect of artificial feeding. *Folia Primatologica*, 39: 238-263.
- 鈴木克哉・江成広斗・山端直人・清野紘典・宇野壮春・森光由樹・滝口正明. 2016. 人とマカクザルの軋轢解消にむけた統合的アプローチを目指して. *哺乳類科学*, 56: 241-249.
- 滝澤均・伊沢紘生・志鷹敬三・水野昭憲. 1985. 白山地域に生息するニホンザルの個体数と遊動域の変動について——その4. 石川県白山自然保護センター研究報告, 16: 49-63.
- 太郎田均. 2002. 豪雪の谷に生きる. (大井徹・増井憲一, 編: ニホンザルの自然誌) pp.93-116. 東海大学出版会, 東京.
- 和田一雄. 1998. サルとつきあう——餌付けと猿害. 信濃毎日新聞社, 長野.
- 渡邊邦夫. 1994. 木曾研究林のニホンザル——これまでの研究史と野生ニホンザルをめぐる諸問題. (渡邊邦夫, 編: 野生ニホンザルの近年における人里への接近と行動の変容にかかわる調査研究——平成5年度科学研究費補助金 一般研究C研究成果報告書) pp.5-26. 文部科学省, 東京.
- 渡邊邦夫. 2000. ニホンザルによる農作物被害と保護管理. 東海大学出版会, 東京.
- Watanabe, K., A. Mori and M. Kawai. 1992. Characteristic features of the reproduction of Koshima monkeys, *Macaca fuscata fuscata*: a summary of thirty-four years of observation. *Primates*, 33: 1-32.
- Yamagiwa, J. and D. Hill. 1998. Intraspecific variation in the social organization of Japanese macaques: past and present scope of field studies in natural habitats. *Primates*, 39: 257-273.

14

福島第一原発災害による 放射能汚染問題

羽山伸一

2011年3月11日に発生した東日本大震災にともなう東京電力福島第一原子力発電所の爆発によって、大量の放射性物質が放出された。福島県東部地域では、土壌1m²あたりに数十万から数百万Bqの放射性物質が沈着し、放射能の影響は人の生活や健康だけではなく、地域の野生動物や生態系へもおよぶと懸念されている。これまでに、さまざまな野生動物を対象とした影響調査が行われてきたが、観察された動物の異常と放射性物質による被ばくとの明白な因果関係を明らかにした研究は現状では少ない。本章では、福島市に生息する野生ニホンザル（以下サル）を対象として、被ばくの実態や健康影響について、これまでに発表した研究の概要を紹介する。

14.1 原発の爆発と放射能汚染

2011年3月11日に発生した東日本大震災の地震と津波で、東京電力福島第一原子力発電所（以下、原発）は全電源喪失に陥った。その結果、12-15日に相次いで起こった炉心溶融による水素爆発で、東日本の広大な地域は原発から放出された放射性物質で汚染された。この放射性物質の放出は、INES（国際原子力事象評価尺度）でもっとも深刻な「レベル7」と評価され、このレベルの原子力災害は1986年のチェルノブイリ原発の事故に次いで人類史上2例目となった。

とりわけ福島県東部地域は、土壌1m²あたりに数十万から数百万Bqの放射性物質が沈着し、16万人以上の住民が避難を余儀なくされた。しかも、この原発災害による影響は、人間の生活や健康だけではなく、地域の野生動