

里山保全と生態系ネットワーク

—「現代版」里山維持管理マニュアル構築に向けて—

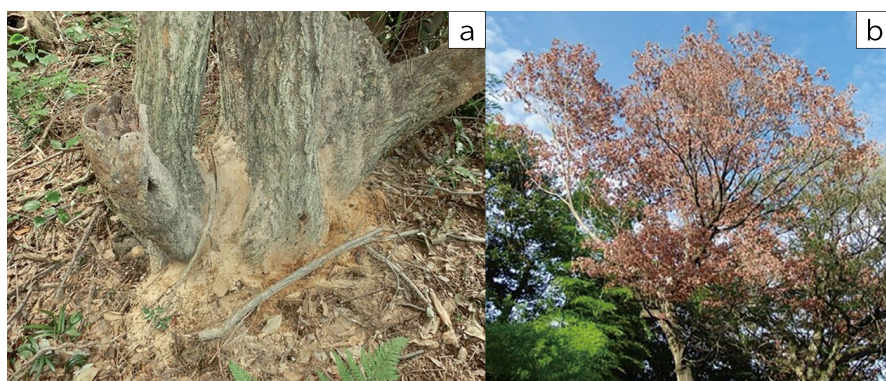
日本福祉大学健康科学部福祉工学科教授／副学長

福田 秀 志

1. はじめに

近年、SDGs への関心の高まりとともに、民間企業を含めて環境保全への取り組みが進展しつつある。SDGs の中では、目標15に「陸の豊かさを守ろう」が掲げられており、ターゲット15-4「生物多様性を含む山地生態系の保全を確実にこなう」あるいは、15-8「外来種の侵入を防止するとともに、これらの種による陸域・海洋生態系への影響を大幅に減少させるための対策を導入する」などへの寄与も期待されるため、我々に最も身近な自然環境である「里山」の価値が再評価されている。

里山とは、広義では雑木林、田んぼ、畑、ため池、水路、人家などを含む農村環境全体を意味し、狭義では雑木林を指す。本稿では、後者として論じていく。里山は、かつては、人の暮らしと密接に関わってきた。主に、燃料を得るために、人は里山に手を加えてきた。伐採された荒地には草が生え草地となり、次いで強い太陽光が必要な「陽樹」が見られるようになる。陽樹林になるとマツ類（アカマツやクロマツ）とともに落葉性のナラ類（コナラ、ミズナラ、アベマキ、クヌギなど）などが高木を占める。これらは、古くから燃料として活用されてきたが、マツ類は、ヤニがあるため、そのままでは油分が多く火力が高くなり炉を傷めやすいこと、煙突に煤が溜まりやすいことなどから敬遠されることもあった。一方、落葉性のナラ類はそのようなことはなく、伐採すると切り株から芽（蘖（ひこばえ）あるいは萌芽（ぼうが、ぼうが））が出て、約20年後に元の本の大きさになるため、持続可能な燃料資源であった。そのため、人はそれを利用するために、下（草）刈りや除間伐をおこない、落葉性のナラ類の林（以下、ナラ林）を維持してきた。また、落ち葉は畑の肥料として使用されていたため、土壌は肥沃にならず、土壌



（a：カシナガに集中加害されたコナラ、b：カシナガの加害により枯死したコナラ）

写真：福田

写真-1 カシナガの加害の様子

養分がより必要な陰樹への移行を妨げてきた。

しかし、「燃料革命」により石油・天然ガスなどが主流になると、1960年ごろから薪や木炭はみるみるうちに使用されなくなり、1970年頃にはほぼ利用されなくなった。すると、土壌が肥沃になり、雑木林の手入れもおこなわれなくなったため、陰樹が繁茂する藪状態になり、陽樹である落葉性のナラ類は十分な太陽光を得られず被圧されるものも現れ、衰退しつつある。このように、現在の里山は、「植生遷移」が進行しつつある状況にあるといえる。

薪炭林としての利用価値が失われた里山は、放置され藪化するか、都市近郊では開発にさらされ、かつてのような里山環境は激減している。人により手入れされたナラ林には、カブトムシやクワガタ類などさまざまな生物が生息していた。遷移の中間段階であるナラ林は、生物多様性（多様な生物が生息している度合い）が遷移の最終段階の林（極相林）より高い場合もあり、身近に自然を感じられる多様な生物の生息場所として、里山の価値が再評価され、その環境保全活動が各地で展開されている。

そこで本稿では、人が管理放棄した里山の現状と近年の里山の変化の原因を述

べた上で、里山の新たな価値である、身近な生物生息場所としての質を向上させるための方法をいくつか紹介する。さらに、里山および人が新たに創造した「ビオトープ」の維持管理の課題を挙げ、新しい里山の維持管理の在り方を論じていく。

2. 里山の異変

薪炭林施業がおこなわれなくなり20～30年経過した1980年代後半から、九州南部と本州日本海側の里山でナラ類が集団枯死する被害（ナラ枯れ）が発生するようになった。その原因は、ナラ類に加害する体長5mm程度の昆虫の一種カシノナガキイムシ（*Platypus quercivorus*）（以下、カシナガ）が持ち込む、通称ナラ菌（*Raffaelea quercivora*）によって、道管（根からの水の通り道）の通水機能が停止するためと考えられている。2000年代に入ると本州太平洋側にも被害が拡がり、近年ではこれまで被害のほとんどなかった関東地方や北海道を含めて全国的に拡がっている。日本海側の被害は、主にミズナラに対するものであったが、太平洋側ではコナラにも大きな被害をもたらしており（写真-1 a b）、九州地方では常緑のブナ科樹木であるシイ・カシ類の被害が顕著である。

それではなぜ、1980年代後半以降に被害が顕著になったのであろうか。これは、人が里山管理をおこなわなくなったことが大きく影響している。古文書を調べてみると、江戸時代にも、鎮守の森（社叢）の太い木（以下、大径木）で、ナラ枯れが発生していたことが伺える。実は、カシナガの幼虫の主な餌は共生菌である酵母（ナラ菌とは別の菌）であるが、抗菌物質の多い心材部（木口面の心に近い色の濃い部分）では繁殖できず、その外側の辺材部で主に繁殖する。したがって、辺材部の多い大径木では、カシナガの幼虫は高い繁殖力を示すが、薪炭材に使用するような辺材部が少ない直径（胸高直径）が25cm以下の細い木（以下、小径木）ではほとんど繁殖できないのである。すなわち、かつてカシナガは、鎮守の森のような環境で細々と世代を繰り返し、時に大径木を枯らしたが、枯れた木はすぐに薪や木炭として消費されるため、大きな被害になることはなく、里山林では小径木がほとんどのため繁殖に適した場所ではなかった。ところが、薪炭林施設がおこなわれなくなり、1980年代後半以降里山でも大径木が増え、とくに感受性（枯れやすさ）が高いミズナラの多い日本海側で枯死被害が発生したが、かつてのように薪などとして利用されなかったため被害は拡がり、次いで感受性の比較的高いコナラを中心とする被害が太平洋側でも拡がったと考えられる。

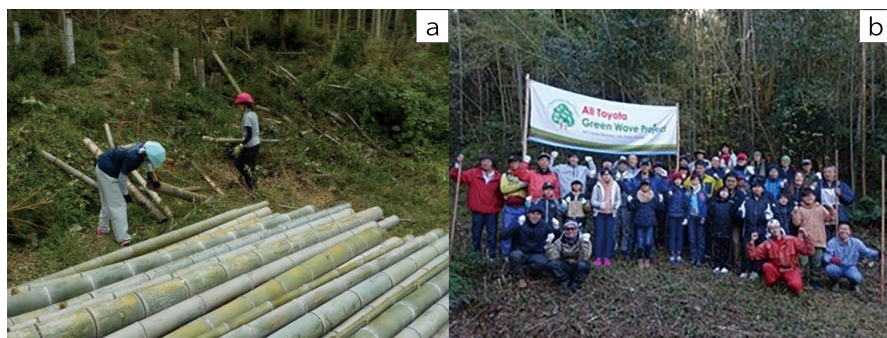
では、どのようにすれば被害を軽減できるのでしょうか、いくつかの方法が提案されているが、ここでは「おとり木法」を紹介する（写真-2 a b）。カシナガは、ナラ類に集中攻撃（マスアタック）することにより大径木を枯死させるが、加害木に穿孔したオス成虫は集合フェロモンを発して、その木に林内のカシナガを多数集めることができる。集合フェロモンの匂い成分は分析され、人工合成フェロモンが開発されており、それを特定の木（おとり木）に仕掛け、併せて樹木が衰弱したり、傷がついたりした時に発生する匂い物質であるカイロモン（この場合は、エタノール）と一緒に取り付けると、カシナガは他の木には目もくれず、その木に集中して加害することが実験的にわかっている。その木に、あらかじめ、病原菌であるナラ菌に対する殺菌剤を予防接種しておけば、その木で森の中のカシナガを退治できるのではという方法である。課題としては、おとり木に殺菌剤を



（a：根元に殺菌剤を注入している様子、b：樹幹にフェロモンとカイロモンを取り付けた様子）

写真：福田

写真-2 カシナガのおとり木



（a：モウソウチクの伐採作業の様子、b：民間企業を含めた参加者の集合写真）

写真：NORIビートの会

写真-3 愛知県知多半島美浜町におけるNP0の竹林伐採活動

注入してもカシナガの繁殖を完全には防げず、集中加害により枯死してしまう場合があることで、殺菌剤の改良が今後の課題である。そのため、類似の方法としてナラ類の丸太を大量に用意し、そこに人工合成フェロモンを取り付け、丸太に加害させようと、丸太をチップやペレットとして燃料や製紙用の原料にする「おとり丸太」法も提案されている。また、コナラの場合は、マスアックをされても枯れない木（穿入生存木）も多数あるため、そこからの脱出を防ぐために、粘着シートを樹木の幹に巻き、脱出する成虫を退治する方法も併せておこなうとより効果的と考えられる。

ナラ枯れは我々に、里山を保全するには大径木を残す管理でなく、定期的に伐採する重要性を教えてくれた。伐採したナラ類の丸太は、シイタケの原木に適しているため、里山の維持管理活動のツールとしても有効活用することが可能である。ただし、既に大径木となったナラ類は、猛禽類（ワシ、タカ、フクロウ類）の営巣木などに使われるなど、現在では生態系の中で重要な役割も果たしている。里山全体をカシナガから守るには、元の里山の状態に戻すか、本稿で紹介したような防除対策を里山全体で徹底しておこなう必要があるが、一定の枯死は容認し

つつ、保全すべき「個体」に対して防除対策をおこなうことも現状では重要かもしれない。

3. 里山の大敵、孟宗竹（モウソウチク）

里山を脅かすもうひとつの大敵を、紹介する。関東以南では、竹材やタケノコを入手するために植栽された竹林が商品価値の低下から放置され、里山の管理放棄と相まって拡大している。拡大の中心となっているモウソウチク（*Phyllostachys edulis*）は、江戸時代中期に中国から導入された外来植物であり、生態系への影響も危惧されている。例えば、筆者の研究室で空中写真解析をおこない愛知県知多半島にある美浜町の里山を調べたところ、1980年代ごろから竹林が目立ちはじめ、1990年代には80年代の倍以上の面積になっていた。こうした拡大を食い止めようと、当地では2000年ごろから、NORIビートの会による竹林の伐採活動がはじまり、現在では、SDGsや生物多様性保全への関心の高まりから、民間企業（愛知製鋼㈱など）も協力して、活動が拡大している（写真-3 a b）。伐採された竹は、竹材として使用されることは少なく、主に竹炭に加工されているが、ここでは竹林内で安



(a: タケノコを収穫している様子、b: 収穫したタケノコを調理して試食している様子)
写真: 日本福祉大学



資料：愛知県

図-1 生態系ネットワークのイメージ図

全を確保した上で焼却し、消火した際に
でる炭（消し炭＝ボーラス炭）を農業用
資材として活用している。その他、イベ
ントの際の竹細工や流しそうめんの材料
に使用されたり、協力した企業ではビオ
トープの材料としても活用されたりする
が、大量に発生する竹の有効活用が今後
の課題である。また、タケノコを収穫し
ないと竹林がさらに拡大してしまうため、
同じ美浜町にキャンパスがある日本福祉
大学ではこのNP0と協力して、コロナ禍
前には、毎年「たけのこ祭り」を開催し、
多くの市民が参加するイベントになって
いた（写真－4 a b）。



資料：知多半島生態系ネットワーク協議会

図-2 知多半島生態系ネットワーク協議会の行動目標「ごんぎつねと住める知多半島を創ろう」のイメージ図

全を確保した上で焼却し、消火した際に
でる炭（消し炭＝ボーラス炭）を農業用
資材として活用している。その他、イベ
ントの際の竹細工や流しそうめんの材料
に使用されたり、協力した企業ではビオ
トープの材料としても活用されたりする
が、大量に発生する竹の有効活用が今後
の課題である。また、タケノコを収穫し
ないと竹林がさらに拡大してしまうため、
同じ美浜町にキャンパスがある日本福祉
大学ではこのNP0と協力して、コロナ禍
前には、毎年「たけのこ祭り」を開催し、
多くの市民が参加するイベントになって
いた（写真－4 a b）。

近年このような活動は、日本各地で展開されているが、各主催団体の連携は十分とはいえない。各団体が連携を深めて、広域で計画的に開催することができれば、竹林拡大の防止に寄与できる可能性がある。

4. 里山の分断とネットワーク化

里山が薪炭林としての役割を失って以降、とくに都市近郊の里山の多くは開発され、各里山の分断が進んでいる。里山間が近接している場合は、生物が行き来することが可能であったが、大きく分断されてしまうと困難になる。愛知県では、

生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)を2010年に開催したのを契機に、県下に9つの生態系ネットワーク協議会を発足させ、それに貢献するさまざまな活動が展開されている。生態系ネットワークとは、分断された里山間を街路樹で繋いだり、企業敷地内に緑地を創ったり、学校・公園等にビオトープを創ったり、野生動物の移動の障害になっている場所にトンネルなどの動物の通り道(アニマルパス)を創ったりして、生物の行き来を促すことである(図-1)。

その中で、最初に協議会を発足させた知多半島生態系ネットワーク協議会では、「ごんぎつねと住める知多半島を創ろう」を行動目標に、象徴種をキツネ (*Vulpes vulpes*) に定め、活動が展開されている(図-2)。新美南吉の代表作「ごんぎつね」の舞台である知多半島は、1910年代にはキツネの一大繁殖地であったが、殺鼠剤や伝染病などの影響で1960年頃には知多半島から姿を消したとされる。しかし、それから約40年後の1990年代後半から、キツネが再び目撃されるようになり、現在では、ごんぎつねの名前の由来ともされる「権現山(ごんげんやま)」をはじめとして半島各地で生息が確認されるようになっている。協議会の会員である日本福祉大学では、2016～

2017年に美浜キャンパス内に植林をおこない、同じく会員である㈱豊田自動織機でも、2018年に東浦工場内に植林をおこない、分断されたキツネの生息地をつなぐ「アニマルパス」を創り、キツネがそれらを利用の様子がカメラで捕らえられている（写真-5）。

しかし、共存には課題があり、キツネに GPS 首輪を取り付けた行動調査（写真 - 6）では、幹線道路が移動の障害になり交通事故で死亡（ロードキル）するケースが確認されている。知多半島の阿久比町では、町が把握しているだけで 2021 年中に 3 頭のキツネのロードキルがあり、とくに人の生活域を含むエリアをなわばりとしている個体については、アニマルパスの重要性が示された形となっている。一方、GPS 調査で意外な事実も明らかになった。本来の「ねぐら」である雑木林や休耕地などを改変して作られた複数の「メガソーラ」をキツネがねぐらとしていることが分かったのである（図 - 3 a）。



写真：福田

写真－6 GPS首輪を取り付けたキツネ

b)。メガソーラをねぐらとすることで、キツネの繁殖にどのような影響を与えるのかは不明であるが、失われた生態系の「代償」としてメガソーラに何らかの工夫がなされれば、本来の目的以外にも、野生生物の新たな生息場所を提供できる可能性がある。

現代の人々の暮らしを維持しながら、生態系をネットワークする取り組みは始まったばかりであるが、各地でおこなわれているさまざまな成果を集結させて、生態系を繋ぐ方法を具体的に広く提示することが今求められている。

5. ビオトープとその維持管理

ビオトープ (biotope) とは、ドイツ語で生物の生息場所を意味する。すなわち、生物が住んでいる場所は、すべてがビオトープである。一方近年では、広義の里山環境を参考にした新たな生物の生息空間が、各地の学校、公園、企業敷地内に人工的に創られており、自然のビオトープと区別するため、「創造型ビオトープ」とも呼ばれている。

知多半島の東海市にある船島小学校では、構内に2005～2007年度に2000㎡におよぶ広大なビオトープ（船っこビオトープ）が造成された。学区の住民と教職員で作られた「フナビオ会」を中心に児童も参加して全国一のビオトープを目標にビオトープの質向上に向けた活動が展開され、2009年の全国学校ビオトープコンクールで国土交通大臣賞を受賞し、ビオトープのモデルとして全国的に高く評価されている。しかし、広大なビオトープの維持管理には、課題もある。ビオトープ活動への児童の参加は、受賞した翌年までは多かったが、その後参加者が減少した。この理由は、活動の中心が、除草作業などの管理作業中心となってしまったことが挙げられる。とくに、造成に関わっていない学年の参加者は著しく少な



写真：福田

図－3 GPS首輪を取り付けたキツネが頻りに訪れたメガソーラの一つ（○の地点）

かった。そこで、管理作業と併せて、ビオトープに詳しい外部講師による観察会や大学生（筆者の研究室）が企画したビオトープ改変のイベントをおこなったところ、参加する児童が増えてきた（写真－7）。とくに学校ビオトープにおいては、地域の自然を知り、児童・生徒自らが積極的にビオトープをどのようにしていきたいかを考えることが重要であり、そうすれば学区の未来の主演として地域の生態系保全の担い手として将来にわたった活躍が期待できる。今後も、児童が積極的に参画できるビオトープ活動が展開されることを期待したい。

また、薪炭林としての役割を終えた里山の維持管理にも、同様の課題がある。放置されて50年以上経過した里山は藪状態で、それを整備するには膨大な労力が必要で、とくに管理作業中心の活動になりがちである。活動を継続的におこなうには、管理作業だけでなく、夏は流しそうめん、冬は焼き芋など毎回楽しめる活動を併せておこなうことが重要である。活動の成果として、収穫物（山菜、タケノコ、キノコなど）が得られたり、作業前は見られなかった山野草が開花したり、鳥や蝶が見られるようになったりすると、意欲的に継続して活動に参加する人が増えると考えられる。仕事のように、期限を決めた整備目標を定めず、参加者みんなで、どのような里山にしていけるかの議論をして、共有した目標に向けて、楽しみながら活動がおこなわれれば、毎回の参加者も増え、結果的に整備も早まると考えられる。

6. おわりに

里山は、元々生活のための燃料を得るための林であったため、我々の生活に与えた自然であった。元々の目的が失われた現在、その多くが開発にさらされ、里山間の分断が進んでいる。残された里



写真：福田

写真－7 大学生が企画したイベントで船島小学校の児童がフクロウ類を誘致するための巣箱を作成している様子

山でも、身近だった生物は姿を消し、かつての薪炭林では細々と暮らしていた昆虫が害虫化して枯死し、以前は生育していなかった竹などに覆われている。

しかし、まだ間に合う。人が適切に手を入れれば、里山環境の保全は可能な段階にある。とくに、SDGs や生物多様性に対する社会的関心が高まっている「今」がチャンスである。さらに、ビオトープやアニマルパスの創出など生態系をネットワークする取り組みが進めば、現代の人の暮らしと、身近な生物の生息場所としての里山の保全の両立も可能である。

愛知県で展開されている「生態系ネットワーク協議会」のような組織が実質的に機能し、地域の住民、企業、NPO、行政、大学などが協力して、「まちづくり」の中に身近な里山を位置づけることができれば、持続可能な「現代版」里山維持管理の方法が見えてくる。