

環境指標動物を用いた地域生態系保全（その2）

——その後のリスの橋と利用状況および生息環境について——

米村 惣太郎
(技術研究所)

中村 健二
(技術研究所)

小松 裕幸
(建築事業本部)

佐藤 暁子
(目黒区役所)

Conservation of Regional Ecosystem Based on the Idea of Bioindicator (Part 2)

——The squirrel bridge, the bridge use, and the habitat condition for Japanese squirrels for 10 years after——

By Sotaro Yonemura, Kenji Nakamura, Hiroyuki Komatsu and Akiko Sato

Abstract

The squirrel bridge was built and seedlings of Japanese red pine were planted in line as a corridor for habitat conservation of Japanese squirrels. Many of the bridge's Japanese cedar boards had rotted, so the bridge was rebuilt after six and a half years. The video monitoring system showed that several Japanese squirrels had crossed the bridge in the past 10 years. The result suggests that the bridge is effective as a corridor to connect fragmented habitats. Although seedlings of Japanese red pine have grown steadily, it is not obvious that Japanese squirrels in this area use them as a corridor.

概要

リスの保全対策として、リスの橋の設置、回廊林としてのアカマツ植栽などを行った。リスの橋は設置後 10 年が経過し、その間に初期の橋の耐久性の検討および橋の架け替えを行うとともに、利用状況や生息状況等に関するモニタリングを行った。その結果、リスの橋は設置から 10 年経過後も利用されており、リスにとって分断された生息地を安全に繋ぐ回廊として有効であることが示された。植栽したアカマツは順調に生育したが、回廊林としてはまだ十分に機能している状況は見られなかった。

§ 1. はじめに

山梨県大月市の J R 中央本線猿橋駅に隣接した山地における大規模な住宅地開発に際し、地域生態系の保全と良好な住宅地環境を創出するために、森林生態系を代表する環境指標動物としてニホンリス (*Sciurus lis*、以下リス) を選定し、その保全対策を実施した¹⁾²⁾。保全対策として、進入道路におけるロードキル(自動車による轢死)防止と移動路の確保のため、リス専用の吊り橋(以下、リスの橋)を設置した。また、造成法面小段に食物資源と回廊林(生物が移動する際の経路となる樹林)としてアカマツ苗木を植栽するとともに採食環境の多様性を高めるために埋土種子や現地種苗木による緑化を行った³⁾。リスの橋を設置した翌年に、橋の利用状況を調査した結果、リスが橋を利用していることが確認された⁴⁾。しかし、生物の保全対策では短期的に生物の生存や工作物の利用が認められてもその後いなくなることも多く⁵⁾、対策の効果は長期的な観点から検証する必要がある。また、長期的な検証を行うことで保全対策の維持管理上の課題や改善方法に

関する知見を得ることが可能となる。リスの橋は設置後 10 年が経過し、その間に初期の橋の耐久性の検討および橋の架け替えを行うとともに、その後の利用状況や生息状況等に関するモニタリングを行ってきた。

リスやヤマネなどの樹上性動物は、樹上での生活が主であり、木々の枝渡りをして移動する。そのため分断された森林を連結する代償手段の一つとして、橋梁状の構造物を設置することが考えられる。しかし、日本ではその事例は極めて少なく、北海道でエゾリスのための橋が札幌市、帯広市、斜里町の 3カ所⁶⁾、ヤマネのための橋が山梨県北杜市に 1カ所⁷⁾、ニホンリスの橋が本事例の他に山梨県富士吉田市に 1カ所⁸⁾ などがある程度であり、それぞれの事例で利用したという確認はされているものの長期的利用状況や橋の寿命等についての報告はほとんどなされていない。本研究ではリスの橋の長期間供用における利用状況や生息状況等を明らかにし、その効果を検証することで、動物のロードキルや生息地の分断による個体数の減少防止に少しでも寄与するために、このような橋の構築がより多く試みられるようになることを目的としている。

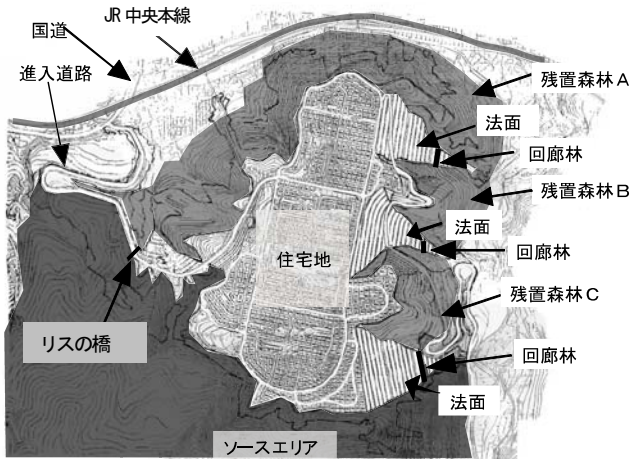


図-1 調査地

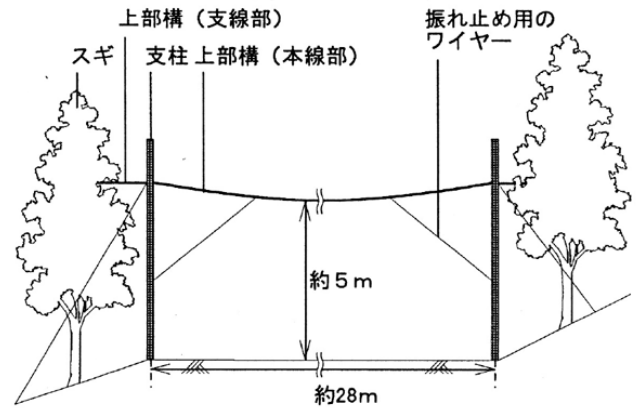


図-2 リスの橋

§ 2. 調査対象

2.1 調査地

調査対象地は、山梨県大月市のJR中央本線猿橋駅に隣接した山地を造成して作られた住宅地パストラルびゅう桂台およびその周囲の森林である(図-1)。調査地の標高は300~550m、平年値の平均気温12.8℃、年間降水量1387mm、温量指数は101で暖温帯、極相群落は照葉樹林である。調査地の北側は、JR中央本線と国道、東側は小沢川流域に接している。西側は、国道から分岐した住宅地への進入道路によって森林が分断されており、この分断された樹林を繋ぐように、1997年にリスの橋が設置された。調査地では、残置森林A、B、Cを含む広い範囲で宅地開発前からリスの生息が確認されていたが、進入道路の建設により森林が分断され、進入道路上をリスが横断する姿が頻繁に目撃された。そのため、リスの生息環境保全対策として、リスの橋の設置と共に、住宅地東側の3つの法面の移動路確保と食物資源を提供するために1996年にアカマツ苗木により回廊林の植栽を行った。残置森林AとBとは樹冠が一部繋がっており、併せた広さは約25haである。残置森林Cは約4haの広さであり、南側樹林地とは法面で分断されている。調査地の南側は厄王山地の森林が続いており、この地域のリスの種の供給源になっていると考えられることからソースエリア、残置森林A、B、Cは分断されていることから孤立林と呼ぶ。植生は、スギ・ヒノキ林やアカマツ林などの常緑針葉樹林と、落葉広葉樹林に大きく分けられる。

リス以外の動物種では、哺乳類では、テン、ムササビ、ノウサギ、タヌキ、イノシシ、鳥類ではトビ、ノスリ、チョウゲンボウなどの猛禽類やキジ、トラツグミのような、開発前に実施された環境アセスメント調査で確認された山地・丘陵地の多くの生物が生息していることが宅地供用後の調査でも確認されている⁴⁾。

2.2 リスの橋

リスの橋は、全長約28m、上部構の高さは道路面から約5mで、道路両脇に立てられた支柱を結ぶように取り付けられている(図-2)。初期の上部構は、両脇をワイヤーに固定した幅約40cmの亀甲金網の上にスギ板を載せ、金具で金網に固定したものである。4年経過後(2001年2月)の点検では、スギ板表皮に腐食が見られたが強度的には問題はなかった。6年半経過後(2003年7月)の点検では、支柱、ワイヤー、ネットや金網には劣化は見られず、設置当初とほぼ同じ状態であったが、スギ板のほぼ7~8割に腐食が見られたため、点検後、橋を取り替えた。架け替えた橋では長期的な維持管理を簡便化するためにスギ板を使用せず、金網だけの橋床とした。その後、リスの利用しやすさを比較するために、2004年11月にヤシ繊維を圧縮した幅10cmのシート(以下ヤシシート)を金網の中央部に敷いて、利用状況をモニタリングした。

§ 3. 調査方法

3.1 リスの橋の利用状況

リスの橋の利用状況の調査は、1997年2月に架橋後、1、2、4、5、7、8、10年経過後に行った。モニタリング用カメラとレコーダーは5年経過後までは家庭用ビデオカメラとVHSビデオを用いた。7年経過後からは、防犯カメラとハードディスクレコーダーを用いた。カメラは、リスの橋北側のコンクリート製支柱5mの高さに、リスの橋全体が映るように設置した。撮影は、リスが活動を始める日の出前の時間から行い、リスの活動が活発な午前中を中心に行ったが、8年経過後の調査では日没まで行った。録画した映像はモニターで再生し、リスが橋を利用した日時、天候、移動方向を記録した。

3.2 生息状況調査

2004年4月から12月に調査地すべての林分を踏査し、リスの生息を示すフィールドサイン確認法の調査を行った。フィールドサインとして、オニグルミの堅果とアカマツの球果に見られるリス特有の食痕、スギ・ヒノキ樹皮の巣材剥皮跡、リスの巣の3つを手がかりに生息状況を確認した。ただし、リスとムササビのアカマツの食痕は極めて類似しており、アカマツの鱗片の散らばり状況で判断を行った。



写真-1 リスの橋の利用状況 (画像例)

3.3 生息環境調査

2004年11月から12月に、造成工事後の1998年の植生図をもとに、調査地を踏査し、植生図を作成した。また、この地域のリスの主要な食物資源であるオニグルミとアカマツの生育する位置を確認して、地図上に記録した。オニグルミの堅果、アカマツの球果を付けている個体(結実木)を対象とした。

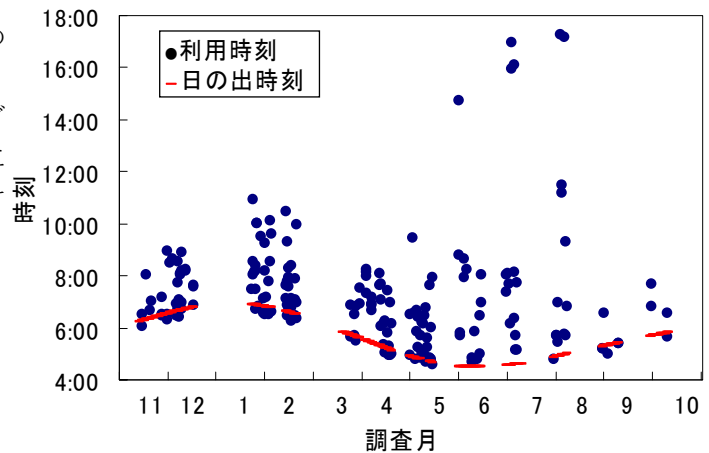


図-3 リスの橋の利用時刻

§ 4. 結果

4.1 リスの橋の利用状況

1) 2年経過後までの四季の利用状況を調査した結果では、延べ32日中27日で利用が確認された⁴⁾。また、4年および5年経過後の調査でもリスの利用が確認された(それぞれ3日中3日、1日中1日)。7~8年経過後では、2004年11月から翌年10月までの毎月、延べ176日間のうち99日でリスの橋の利用が確認された。10年経過後の調査でも、10日中3日間の利用が確認された。写真-1にハードディスクレコーダーに記録された画像の例を示す。写真-1のように食料であるオニグルミをくわえて移動する様子や巣材を運ぶ様子も見られた。また天候に関係なく、雨天や雪の日でも利用しており、橋の上に5cm程積雪している場合にも利用が見られた。橋の渡り方では、スギ板がある場合はスギ板の上を利用するが、金網だけの場合は金網が二重になった部分を走り、ヤシシートを敷いた場合はその上を利用していた。ただし、走り方の姿勢などによる差は見られなかった。

2) 7~8年経過後の調査結果におけるリスの橋の利用時刻と日の出時刻を図-3に示す。利用時間帯は日の出前後から日の出後約3時間の間に集中しており、6、7、8月は午後の利用も確認された。2個体が連続して移動する様子も確認された。図-4に1~3月の時間帯別のリスの橋の利用回数と交通量を示す。ピークは異なっているが、7時から9時の最も交通量が多い時間帯と橋を利用する時間帯が重なっていた。

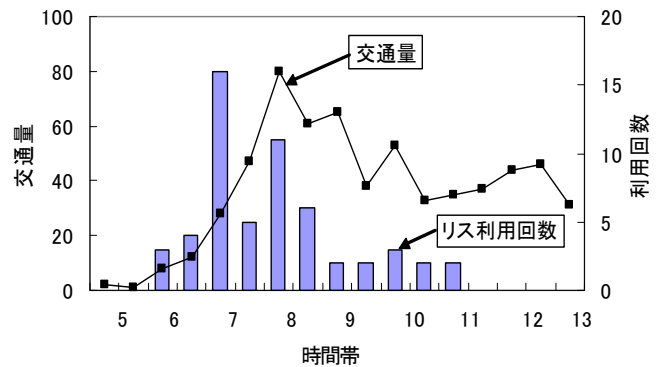


図-4 時間帯別の利用回数と交通量 (1~3月)

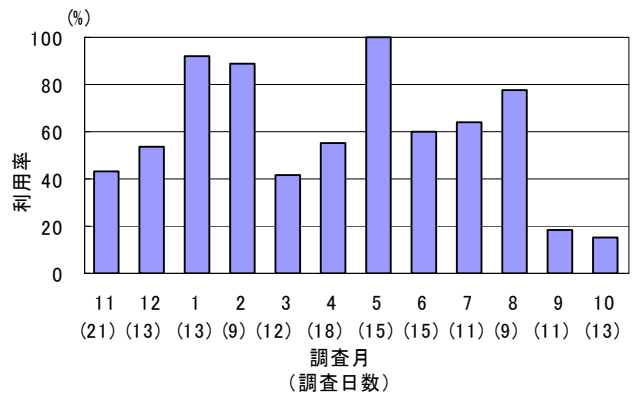


図-5 リスの橋の月別利用率

3) 月別のリスの橋の利用率を図-5に示す。利用率は、1カ月の利用確認日数を撮影日数で割った値とした。月別のリスの橋の利用率は、1、2、5月が高く、ほぼ毎日利用されていた。11、12、4、6、7月はほぼ2日に1回、9、10月はほぼ5日に1回の利用であった。

4) リスが橋を利用した日で、その日の1回目に移動した時の出発地の月別比率を図-6に示す。出発地の比率は月により異なり、1～6、10月はソースエリアの比率が高く、他の月は孤立林の比率が高かった。このうち5月は15日間の観測中、全ての日で利用が観察され、うち13日間では1日2回の利用であり、その時は全て1回目がソースエリアから孤立林、2回目が孤立林からソースエリアへの移動であった。1回目と2回目の時間間隔は60～120分が最も多く、60分以内は少なかった。

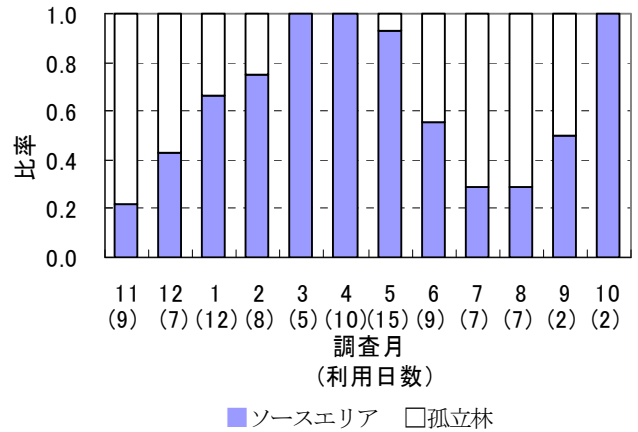


図-6 移動時（1回目）の出発地の比率

4.2 生息状況

図-7にリスのフィールドサインであるオニグルミとアカマツの食痕が確認された場所、発見できた巣の位置および食物資源となるオニグルミとアカマツの結実木の分布を示す。オニグルミの食痕はオニグルミが生育している場所ばかりでなく、木から離れた場所でも確認された。これに対しアカマツの食痕は回廊林を含む3カ所で確認されたが、球果をつけたアカマツの結実木があっても食痕がないところもあった。宅地の周辺全域にリスの食痕があり、その生息が推定されたが、以前リスが生息していた残置森林Cでは、リスのフィールドサインはみられなかった。巣は残置森林Aと西側ソースエリアで確認された。

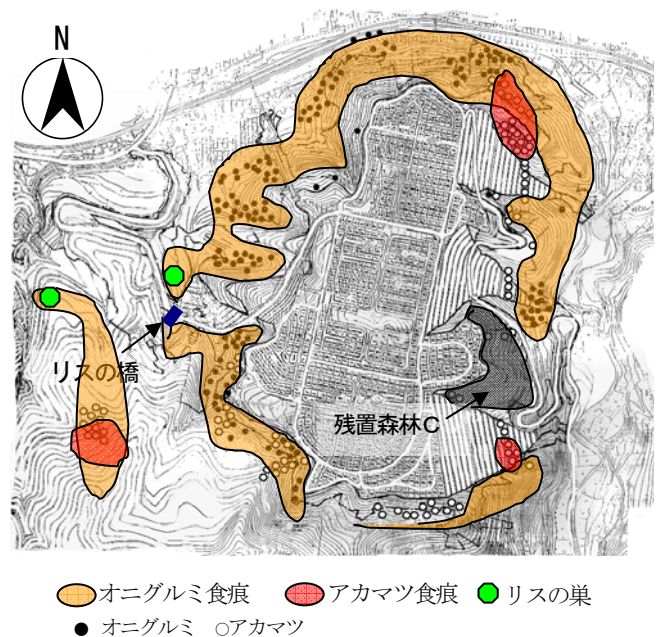


図-7 食痕および巣の確認場所と結実木の分布

4.3 生息環境

調査地の植生図を図-8に示す。調査地の植生は調査地全域にコナラ・クリ林、沢筋にオニグルミ・落葉広葉樹林、尾根筋にアカマツ林、その間にスギ・ヒノキ林がモザイク状に分布していた。造成完了後10年が経過したが、ソースエリアおよび残置森林でそれぞれの林分が悪化したような変化は見られず、概ね順調な生育を示している。図-7に示したように北側の孤立林では多くのオニグルミが良好な生育を保持しており、リスの食料となる多くの堅果を付けていた。法面では、残存していたアカマツや回廊林として植栽したアカマツの種子由来と考えられる多くのアカマツ実生が自生し、5m程に生育しているものも見られた。

回廊林として植栽したアカマツの平均樹高の経年変化を図-9に示す。盛土法面の小段のような乾燥しやすい植栽基盤でも良好な生育を示した。小段では1m間隔で植栽されており、植栽2年後には隣接したア

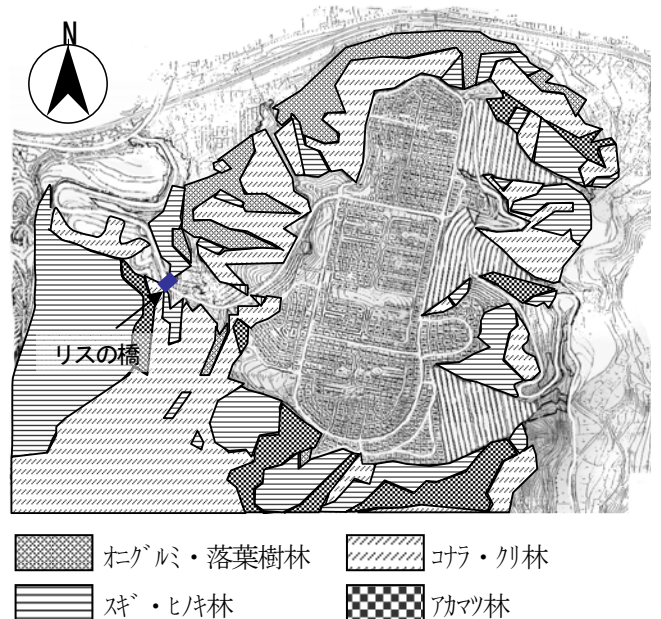


図-8 調査地の植生の状況

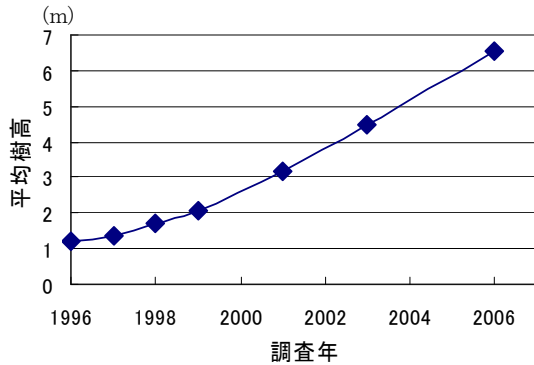


図-9 アカマツ回廊林の生長

カマツの枝が重なり、リスの樹上移動は充分可能となった。しかし、4. 2でも述べたように、回廊林の植栽場所でアカマツの食痕が確認されたのは孤立林Cの南側法面小段のみであり、他の回廊林では確認されなかった。

§ 5. 考察

5. 1 リスの橋の有効性

設置から10年経過後もリスによる橋の利用が確認された。リスの寿命は野外では、3.5～5年と言われており⁹⁾、当初利用していた個体とは別の個体により、代替りした後も継続的に利用されていると考えられる。

リスの活動時間は地域や季節により変化するが、この地域のリスは年間を通じて、日の出前後から活動を始め、日の出から3時間程度の間にもっと多くリスの橋を利用した(図-3)。この時間帯は進入道路を通過する交通量も多くなることから(図-4)、リスのロードキルを防ぐのに極めて有効であることが示された。なおリスの橋が出来る前は道路上を走るリスが確認されていたが、橋が出来てからは道路上を走るリスはこれまでの画像記録では観察されていない。

リスの橋の利用率は1、2月と5月が高かった(図-5)が、1、2月は繁殖行動が活発になる時期、5月はその年に生まれた幼獣が活動を開始する時期のため¹⁰⁾、橋の利用率が高くなったものと考えられ、リスの生活史の中で橋が重要な役割を果たしていることが推察された。また、その日の1回目の移動の出発地にねぐらがあったとすると、出発地の比率から、道路を隔てた両エリアにねぐらを有し、時に応じそれらを使い分けられていると考えられること、1年を通し双方向から利用されていることから(図-6)、橋によりソースエリアと孤立林は連続した生息地として利用されているものと考えられる。リスの橋の設置を考慮していな

かった環境アセスメント¹¹⁾では、リスの生息地としての残置森林は断片化し孤立すると予測されていたが、リスの橋により孤立化を防ぐことができていると推測される。これらから分断された生息地を繋ぐ代償手段としてリスの橋は有効に機能していると言える¹²⁾。

5. 2 リスの生息状況

リスのフィールドサインの調査から、8年経過後もソースエリア側および孤立林A、Bの全域でリスの生息が確認された(図-7)。宅地供用前には孤立林Cでもリスのフィールドサインが確認されたが、2004年の調査では確認されず、リスの生息地として利用されていないものと考えられた。メスは平均10ha(5～17ha)、オスは平均20ha(4～30ha)の大きさの行動圏を有することから¹³⁾、孤立林Cは面積が約4haしかなく、他の林分とも離れており(図-8)、利用されなくなったものと考えられる。

7～8年経過後のリスの橋の利用状況の調査では、2個体が連続して橋を渡る様子が20回近く確認されており、リスの行動圏の長さ(メス200～350m、オス400～500m)¹³⁾から、少なくとも2個体は橋の周辺を生息地として利用しているものと考えられる。これらからリスの保全には、生息に必要な林分面積の確保とその連結が重要であることが推察される。なお、孤立林や周辺森林での生息個体数の正確な把握は、今後の課題である。

5. 3 リスの橋の構造

初期のリスの橋にはリスの渡りやすさを考慮して、スギ板を載せていた。このスギ板は、4年経過後の点検では表皮に腐食が見られたが強度的に問題はなく、6年半経過後の点検で、ほぼ7～8割に腐食が見られたため、落下の危険性を考慮し、取りはずした。スギ板を用いる場合は5年程度を目安に交換することが望ましいと考えられる。スギ板を取りはずした後は、金網だけの構造であったが、リスは橋を利用した。しかしこの場合、金網が二重になった端の部分の部分を走っており、その後ヤシシートを中央に敷いたところ、その上を走行するようになった。リスの利用し易さからみると、橋床には木片かシート状の布を敷くか、金網を二重にするか、メッシュを細かくすることが望ましい。ただし、金網は爪が抜けくならないようなメッシュとする必要がある。

リスのような樹上行動する動物のための橋には金網で四角に囲ったもの、屋根をつけたものなどがある⁸⁾。イギリスでは、キタリス(*Sciurus vulgaris*)のためにロープ状の橋が使われている¹⁴⁾。今回報告したリスの橋

は、リスの利用の点からも安全性、耐久性の点からも充分実用的であることが示されたが、より適切な橋の形状や材料の可能性に関し、今後更に検討される必要がある。

5. 4 回廊林

植栽したアカマツの回廊林は順調な生育を示した(図-9)。しかしリスの食痕は孤立林C南側の法面の回廊林でのみ確認されただけである(図-7)。食痕がないことで回廊林が利用されていないとは言えないが、利用している可能性は小さいと考えられる。ただし、アカマツの食痕が見あたらない理由として、この地域のリスが豊富にあるオニグルミの堅果を好んで利用し、アカマツの球果をあまり利用しないことも考えられる。他の理由としては、回廊林が一行植栽であるため、天敵に見つかりやすい、逃げ場がないなどの理由から使われない可能性も考えられる。その場合、回廊林として利用される樹林帯の幅や長さ、樹種構成などの条件を明らかにしていく必要がある¹⁵⁾。今後モニタリングを行うことで、回廊林の効果や必要条件を明らかにしたい。なお、残置森林のアカマツや植栽されたアカマツの種子が散布され、多くの実生が法面に自生してきていることや、順調な生育状況から回廊林に用いる樹種として、アカマツは適していると考えられた。

§ 6. おわりに

環境指標動物として選定したリスの保全対策として、リスの橋の設置、回廊林としてのアカマツの植栽等を行った。リスの橋は設置から10年経過後も利用されており、リスにとって分断された生息地を安全に繋ぐ回廊として有効であることが示された。また、植栽したアカマツは順調に生育したが、回廊林としてはまだ充分機能している状況は見られず、この理由は今後明らかにしていきたい。

リスの橋の有効性が示されたことから、分断された生息地を繋ぐ手段として今後の活用が期待される。橋床が金網のような簡便な橋でも回廊として機能し、多くのリスがロードキルから救われる。特に、既に分断された森林を繋ぐ手段として有効と考えられる。ただし、新たな開発ではあくまでもリスの橋は代償的手段の一つであり、より適切な保全計画のためには、道路の位置や構造、樹林の保全および復元など計画・設計段階からの検討が重要であることを忘れてはいけない。

謝辞

本研究の実施にあたって、東京農工大学農学部亀山章教授、(株)セレス矢竹一穂氏には貴重な助言と資料を頂きました。また清水建設(株)桂台ニュータウン作業所の嶋口好彦氏他多くの方に調査のご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 塚原成樹, 小松裕幸ら: “大規模宅地開発におけるニホンリスに着目したエコロードの取り組み”, 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集第7部, pp.188~189, 1999
- 2) 小松裕幸, 小田信治ら: “大規模開発における指標動物を用いた環境保全への取り組み(その2)”, アーバンインフラテクノロジー推進会議第9回技術研究発表会論文集, pp.43~48, 1998
- 3) 米村惣太郎, 小松裕幸ら: “現地発生資源を用いた生態系復元緑化手法の研究”, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第7部, pp.342~343, 1998
- 4) 中村健二, 岩橋基行ら: “環境指標動物を用いた地域生態系保全—パストラルビゅう桂台におけるニホンリスの保全—”, 清水建設研究報告, 第74号, pp.87~94, 2001年10月
- 5) 小川巖: “ボプラ通りのエコブリッジ(エゾリスの橋)をめぐる諸問題”, 野生動物救護研究会フォーラム'98報告書, pp18~22, 1998
- 6) 「エコ・ブリッジ」ネットワーク: “樹上性動物のための「エコ・ブリッジ」ワークショップ報告書”, 2001
- 7) 湊秋作: “森の動物との共生—ヤマネブリッジ—”, 道路と自然, 104号, pp.40~42, 1999
- 8) 飯塚康雄, 藤原宣夫ら: “樹上を移動する小型哺乳類のための道路横断施設に関する検討”, 第25回日本道路会議論文集, 03P07, 2003
- 9) 西垣正男, 川道武男: “ニホンリス”, 日本動物大百科, 第1巻哺乳類I, pp70~73, 1996
- 10) 矢竹一穂: “ニホンリスの保全ガイドラインづくりに向けて I. ニホンリスの保全事例”, 哺乳類科学, 41巻2号, pp.125~136, 2001
- 11) 東日本旅客鉄道(株), (株)エスディ・ランドシステム: “(仮称)東大月ニュータウン開発事業環境影響調査結果書”, 1993
- 12) 佐藤暁子, 米村惣太郎, 亀山章: “ニホンリスの生息環境におけるエコブリッジの効果”, 日本緑化工学会誌, 32巻1号, pp.32~37, 2006
- 13) 田村典子: “ニホンリスのHS Iモデル ver.1.0”, (財)日本生態系協会編ハビタット評価モデルシリーズ1, 2004
- 14) NPI Red Alert: “The Squirrel Tale”, Issue 1, January 1999
- 15) 矢竹一穂, 田村典子: “ニホンリスの保全ガイドラインづくりに向けて III. ニホンリスの保全に関わる生態”, 哺乳類科学, 41巻2号, pp.149~157, 2001