

環境指標動物を用いた地域生態系保全

—パストラルびゅう桂台におけるニホンリスの保全—

中村 健二 (技術研究所) 岩橋 基行 (技術研究所) 小田 信治 (環境計画部) 小松 裕幸 (環境計画部) 円満 隆平 (マーケティング本部) 塚原 成樹 (土木本部)

Conservation of Regional Ecosystem Applying the General Idea of “Bio-Indicator”

—Conserving The Habitat of Japanese Squirrels in a Large Scale Residential Development Site, “Pastoral View Katsuradai”—

by Kenji Nakamura, Motoyuki Iwahashi, Shinji Oda, Hiroyuki Komatsu, Ryuhei Enman and Shigeki Tsukahara

Abstract

With the aim of conserving the local ecosystem and preserving the fine residential environment, we selected Japanese squirrels as bio-indicator which represents forest ecosystem in a large scale residential development site in a mountainous region or a hilly region. We took several measures for the conservation of Japanese squirrels by investigating their habitats. We verified the effect of the measures by continuous monitoring.

概要

山地・丘陵地における大規模な住宅地開発に際して、森林生態系を代表する環境指標動物としてニホンリス（以下、リス）を選定し、その保全対策を実施することにより地域生態系の保全と良好な住宅地環境の創出を目指した。開発初期におけるリスの生息状況を調査し、その結果に基づいて各種保全対策を立案・実施した。また実施した保全対策の効果をモニタリングにより検証した。

§ 1. はじめに

建設事業は本来、社会資本の整備を通じて経済的な発展や利便性の向上に寄与してきたが、道路やニュータウン建設などの大規模な開発事業は、地形や植生の大きな改変を伴うため、自然破壊との批判を受けることとなった。

1984年8月に閣議決定された「環境影響評価実施要綱」に基づく環境アセスメントでは、自然環境への配慮が実施されてきたが、いわゆる貴重種の保護に重点が置かれ、生態系の価値評価が不十分であるとの指摘があり、生態系保全の観点から環境指標を設定し、いかに保全対策に活かすかが課題となっていた。

本事業（パストラルびゅう桂台）は山梨県大月市のJR中央本線猿橋駅に隣接（図-1参照）し、1994年1月10日に建設省の「優良宅地開発事業」に認定されており、その概要は表-1のとおりである。本事業は開発面積が約73.8haと広く、環境および生態系に及ぼす影響が懸念された。

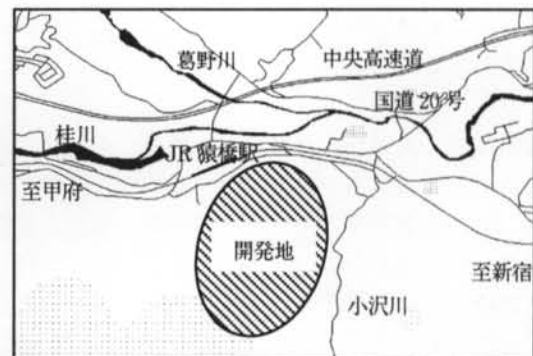


図-1 位置図

場所	山梨県大月市猿橋町桂台
標高	330～550m
地形	山地及び河谷低地（沢筋の入り組んだ谷地形）
植生	コナラ、クリ、オニグルミ等の二次林及びアカマツ、カラマツ、スギ、ヒノキの植林地
開発総面積	約73.8ha
販売面積	約20.3ha
工事期間	1994年4月～1998年3月
区画数	994戸
開発事業者	東日本旅客鉄道株式会社 株式会社エスディ・ランドシステム
設計施工者	清水建設株式会社

表-1 開発地概要

また1999年6月に施行された「環境影響評価法」では、生態系が環境評価の対象として位置づけられ、必要に応じて事後調査を行うことが規定されたが、本事業では本法律を先取りした形で、生態系の保全に取り組んだ。

本事業ではリスを環境指標動物に選定し、その保全対策を実施することで地域生態系の保全と良好な住宅地環境を創出することとした。なおリスの生息環境の保全・創造に取り組んだ事例としては、既往文献¹⁾において、井頭公園(栃木県真岡市)、清水公園(千葉県野田市)等があるが、大規模な開発事業で取り組んだ例は報告されていない。

§ 2. 地域生態系保全の考え方

環境指標生物とは、環境を代表する指標となる生き物の生態をとらえ、その指標生物を保全する方法を検討することにより、環境全体の保全につなげるという位置づけの生物である。²⁾

本事業では開発に際し、山梨県環境影響評価要綱に基づいた環境アセスメントが実施され、山地・丘陵地の種が多く生息していることが確認された。そこで森林生態系を代表する生物としてリスを選定し、その生息状況の調査に基づいた各種保全対策をミティゲーションとして実施することで、地域生態系全体の保全と良好な住宅地環境の創出を目指した。³⁾ その効果についてはモニタリングを実施して確認した。

なお、リスの生息環境を保全することには、次のような意義が認められる。

- ①リスは採餌、営巣など森林に強く依存した生物であり、森林を代表する生物種の1つである。このことから、その生息状況の変化より環境質の変化を把握することが可能となる。
- ②リスは地中に種子を貯食して種子散布を行うことが知られており、リスの保全は良好な森林環境の形成につながる。
- ③ニホンリスは本州、四国に分布する小型の哺乳類で、乱獲と生息地の減少により、中国地方以西では絶滅のおそれのある地域個体群として、環境省のレッドリストに記載されており、予防的な意味から当開発地においても保全が必要な生物である。
- ④リスは身近な野生生物の中で人気が高く⁴⁾、レクリエーションや環境教育の対象となり、継続的な環境保全、創出活動のために関係者の合意形成や住宅地のイメージづくりに寄与する。

§ 3. 生息状況調査

3.1 リスの生息状況

開発初期のリスの生息数や生息状況(巣や餌場の位置、行動範囲等)を把握するため、表-2に示す調査を実施した。調査スケジュールを表-3、給餌台利用状況調査の様子を写真-1に、テレメトリー調査の様子を写真-2、3に示す。

3.2 調査結果

実施した各調査の結果を以下に示す。

調査方法	内 容
目視およびフィールドサイン調査	調査地内を踏査し、リスの目撃、フィールドサインである食痕、巣材剥皮、巣などの発見に努めた。
給餌台利用状況調査	工事中の保全対策も兼ねて設置した10台の給餌台に、穀付カシグルミを隔週で給餌、消失状況と赤外線センサー自動カメラの撮影による確認を行った。
テレメトリー調査	行動域、巣の位置等の把握、諸行動観察のため、リスを捕獲し、小型発信器を装着して受信機からの発信音の強弱により追跡を行った。

表-2 調査方法

調査項目	スケジュール											
	1995年						1996年					
	5-6月	7月	8月	9月	10月	11月	1月	2月	3月	4月		
フィールドサイン調査	1回/月											
給餌台利用状況調査	1~3回/月											
テレメトリー調査												
・第1回捕獲			※		捕獲 2頭							
・第2回捕獲、追跡				※	※							捕獲 2頭
・第3回捕獲、追跡									※	※	※	捕獲 0頭
・第4回捕獲												※
・第5回捕獲、追跡												※
保全対策検討用調査					※	※			※			

表-3 調査スケジュール



写真-1 給餌台利用状況調査

3.2.1 目視およびフィールドサイン調査

開発地内の踏査では、リスのオニグルミ核果食痕(写真-4参照)、アカマツ球果食痕を多数採取した。また、スギ・ヒノキの表皮(巣材剥皮)と巣などを確認した。

3.2.2 給餌台利用状況調査

給餌台を設置して2週間目よりクルミの消失がみられるようになり、その後は、ほとんどの給餌台にて全てのクルミが消失した。真っ二つに割れた食痕の形から、リスが給餌台を利用していることが確認された。また、給餌台に設置した自動撮影カメラにおいてもリスの利用を確認した。(写真-5参照)

3.2.3 テレメトリー調査

調査期間中に表-4に示す延べ6頭のリスを孤立林、後背林、進入道路付近の3箇所にて捕獲し、テレメトリー調査を実施した。その結果を図-2に示す。これより以下のことが確認された。

- ①北西林に巣のあるオス1頭は、北側斜面林から進入道路付近までと行動範囲が広く、進入道路上を渡っていること。
- ②孤立林内に生息しているメス1頭は、造成法面によって移動路が分断され、林内のみ行動となっており、給餌への依存度が高いこと。
- ③追跡調査中に別個体2～3頭を確認、本事業地内には約10頭のリスが生息していること。

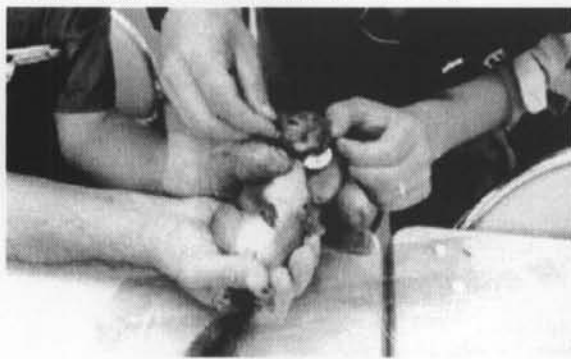


写真-2 テレメトリー調査 (発信器装着)



写真-3 テレメトリー調査 (追跡状況)



写真-4 オニグルミ核果食痕

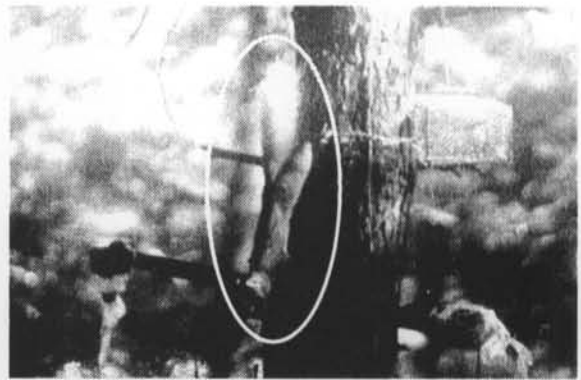


写真-5 給餌台を利用するリス

NO	捕獲日	捕獲地点	性別	頭胴長 (mm)	体重 (g)
1	95/8/30	①	メス	194	240
2	95/8/31	②	メス	197	220
2'	96/1/30	②	メス	再捕獲	
3	96/1/30	③	オス	197	255
4	96/3/15	④	メス	175	200
5	96/3/15	⑤	オス	187	250

表-4 捕獲したリス

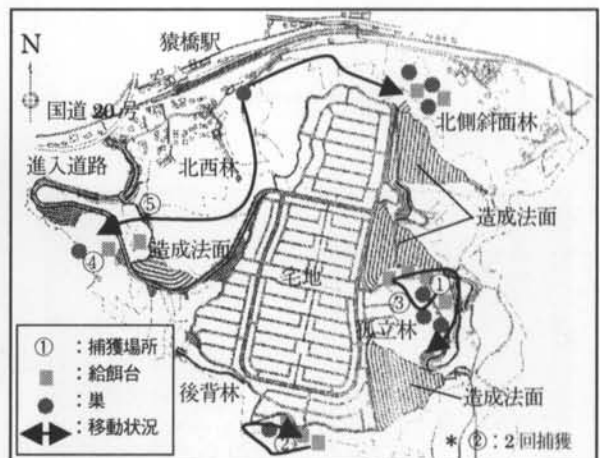


図-2 テレメトリー調査結果

§ 4. 保全対策

以上の調査結果より、リスの生息環境を保全するためには、下記に示すコリドーと生息林の復元が必要であると考えられた。(図-3参照)

- ①宅地周囲の移動を可能とする進入道路と造成法面上のコリドー
- ②宅地東西の移動を可能とする宅地中央部のコリドー
- ③リスの長期的な生息を可能とするための仮設道路跡、造成法面の樹林化

この基本方針に基づき、以下のような保全対策を立案、実施した。

4.1 工事中の保全対策

工事期間中の生息場所および餌の不足を補うために巣箱(写真-6参照)と給餌台を設置した。

4.2 リスの移動路確保

リスの安全な移動路を確保するため、以下の対策を実施した。

- ①国道20号より宅地に至る進入道路上に、リスの移動路を確保するためのリス専用の吊り橋を設置した。(写真-7および図-4参照)⁵⁾
- ②造成法面の移動路(回廊林)としては、法面の小段にアカマツの苗木を約1m間隔で植栽した。(写真-8参照)なおコストおよび苗木手配の関係から植

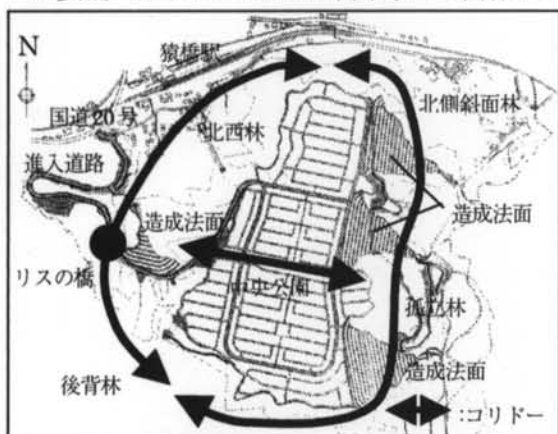


図-3 保全計画

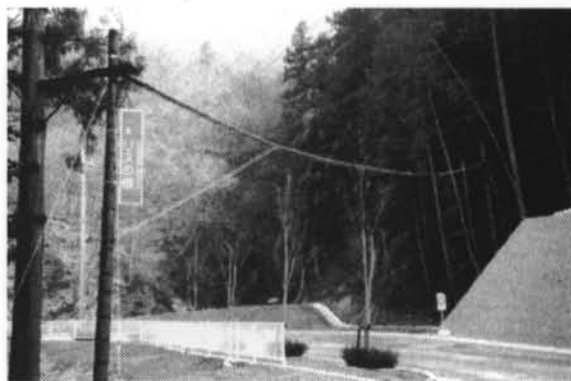


写真-7 リスの吊り橋

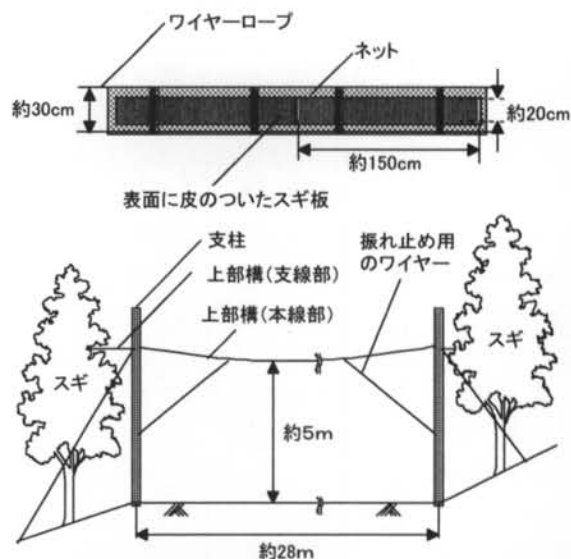


図-4 リスの吊り橋概略図



写真-8 アカマツ回廊林



写真-6 巣箱



写真-9 表土保全

栽したアカマツの平均的な樹高は約 1.2mであった。

③宅地内の東西移動路としては宅地中央に公園を配置、工事中に保全した表土(写真-9参照)を復元後に、仮移植しておいた現地の樹木を用いて植栽した。これにより中央公園と外周緑地とを連続させ、宅地北側と南側をそれぞれ一周できるコリドーとして活用した。

4.3 リスの生息林復元

リスの長期的な生息基盤である樹林を早期に回復するため、造成法面へ苗木の植栽、埋土種子の撒き出し(写真-10参照)、現地種子の播種を行った。

§ 5. モニタリング

リス保全対策の効果、造成および宅地供用によるリスの生息への影響を確認するため、モニタリング調査を実施した。

5.1 内容

図-5に示すビデオモニタリングシステムにより、吊り橋の利用状況調査を四季ごとに延べ32日間実施した。なお撮影時間は日の出から3~9時間。⁶⁾

また吊り橋付近で2個体を捕獲し、延べ6日間のテレメトリー調査を実施した。

更に、開発初期にリスの給餌台利用を確認していた北側斜面林および孤立林にて、給餌台の利用状況および食痕調査を実施した。

5.2 モニタリングスケジュール

モニタリングスケジュールを表-5に示す。なお造成法面に移植したアカマツ回廊林の効果および宅地供用の長期的な影響に関しては、引き続き調査する予定である。



写真-10 埋土種子緑化

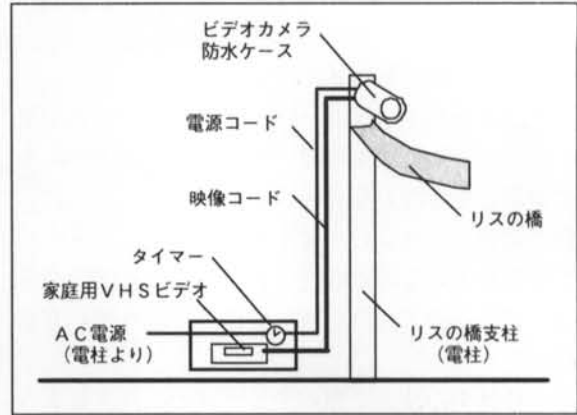


図-5 ビデオモニタリング機器構成

調査項目	スケジュール											
	1998年						1999年			2000年~		
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3-12月	
(保全対策効果)												
・リスの橋	*			*	*			*	*	*		
・リスの回廊林												***
(リス生息状況)												
・開発後									*	*	*	
・供用開始後												***

表-5 モニタリングスケジュール

年月日	時刻	移動方向	
		南→北	北→南
1998年7月27日	5:06		○
	5:08	○	
	5:32		○
1998年7月28日	5:08		○
	5:39		○
	5:45		○
	6:29		○

表-6 吊り橋の利用状況

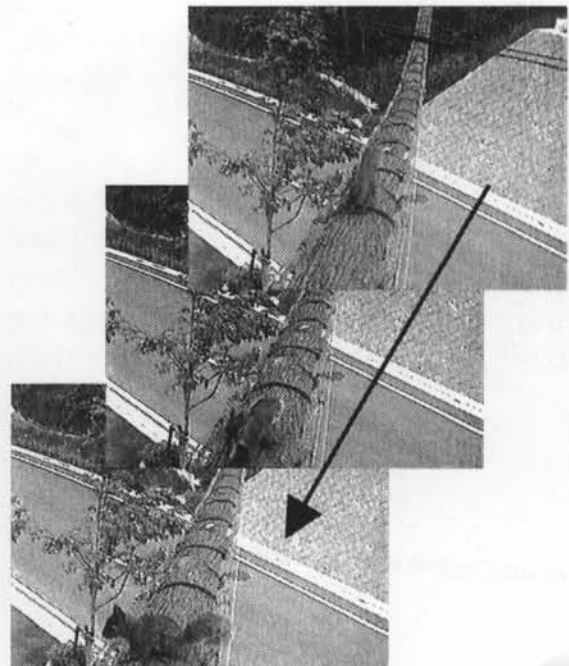


写真-11 吊り橋を渡るリス (ビデオにて)

5.3 モニタリング結果

モニタリング結果を以下に示す。

5.3.1 吊り橋の利用状況

リスの吊り橋利用状況の一例を表-6に、リスが吊り橋を渡っている様子を写真-11に、追跡調査中にカメラで撮影したものを写真-12に示す。

調査を実施した32日中27日において、リスが吊り橋を利用しているのが確認された。また4頭のリスが連続して渡る様子も確認されており、吊り橋の有効性が確認された。⁷⁾

なお、移動中のリスを狙ってカラスが出現するようになったため、リスが安全に移動できるよう、写真-13に示すカラス除けのテグスを設置した。その後のビデオモニタリングによって、カラスがテグスのために吊り橋へとまれない様子が確認され、その飛来数も減少したことからテグスの有効性が確認された。

5.3.2 テレメトリー調査 (図-6参照)

追跡調査した2個体の内、1個体は目撃により、もう1個体はビデオカメラの映像にて、吊り橋を利用していることを確認した。調査中に、進入道路付近で3~4頭の別個体を目撃、造成後も開発初期とほぼ同数である10頭前後のリスが生息していることが確認された。

5.3.3 給餌台利用状況調査

給餌台の利用状況の一例を表-7に示す。北側斜面林および孤立林の両方の給餌台にて、カシグルミが消失、食痕の形状よりリスが利用していることを確認した。これより開発初期と同様、北側斜面林および孤立林内にリスが生息していることが確認された。なお北側斜面林ではクルミの消失数が1割と少なかったが、これは本樹林を公園として整備したことの影響と考えられる。

5.3.4 回廊林の成長量調査

アカマツの樹高および葉張りの変化を図-7に示す。回廊林として植栽したアカマツ221本中、植栽5年目までに枯死したのは1本のみであった。平均樹高は3m、葉張りも2mを越え、枝葉が十分重なり合った状態となっており、既に連続した回廊林が形成さ

れたものと考えられる。植栽後4年が経過したアカマツ回廊林の様子を写真-14に示す。

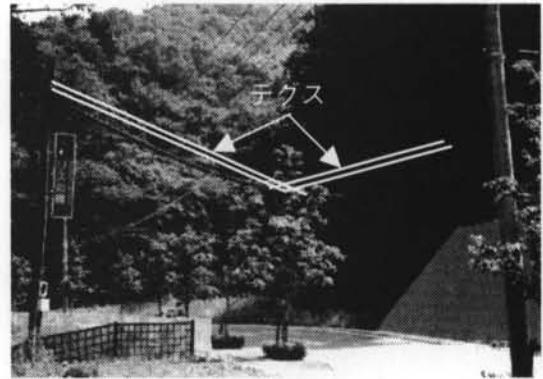


写真-13 テグスの設置状況

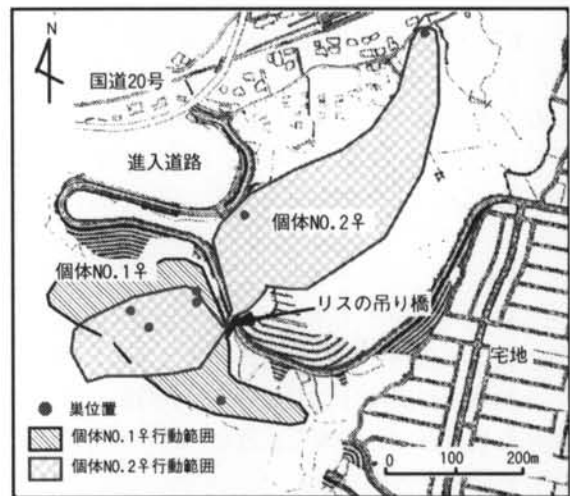


図-6 造成後のテレメトリー調査結果例 (99年1月12日)

北側斜面林	No.1:クルミ 2/20 個消失 No.2:クルミ 2/20 個消失
孤立林	No.3:クルミ 20/20 個消失、リス食痕 3 個発見 No.4:クルミ 6/20 個消失 No.5:クルミ 4/20 個消失

表-7 98年12月22日~99年1月12日利用状況

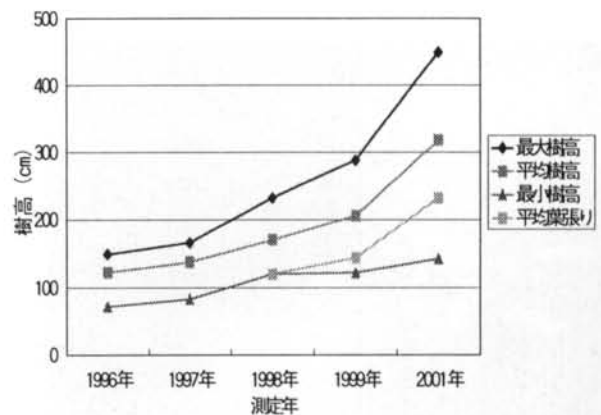


図-7 アカマツの成長状況

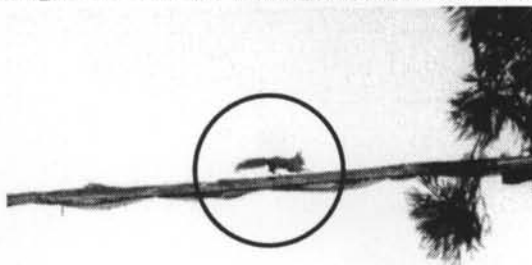


写真-12 吊り橋を渡るリス (カメラにて)

5.3.5 生物調査

開発が完了し、宅地の供用が開始された冬季に、開発地内で目視および生活痕により確認した哺乳類、鳥類を表-8に、写真撮影に成功したテン、ムササビを写真-15、写真-16に示す。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供用開始後も生息していることが確認された。

これよりニホンリスを保全することで、地域生態系の保全を目指した本取り組みは、有効に機能したものと考えられる。

§ 6. 結論

本取り組みを通じて、以下のことが確認された。

- ①リス専用の吊り橋は、移動路の確保およびリスのロードキル防止に有効である。
- ②現時点では、開発地内に開発初期とほぼ同数のリスが生息しており、リスの保全対策は良好に機能している。
- ③本開発はリスを環境指標動物に選定し、その保全対策を実施することで生態系全体の保全を目指した。その結果、宅地の供用開始後にリス以外の多様な生物の生息が確認され、環境指標動物を用いた生態系保全の考え方が有用であることが確かめられた。

リスの回廊林利用状況についてはまだ検証を行っていないが、平均樹高が既に3mを越え、樹木間の枝葉も十分重なっていることから、回廊林としての機能は果たせるものと考えられる。

法面の樹林化および中央公園設置の効果、宅地供用の長期的影響については、今後のモニタリングにより確認する予定である。また、より良い環境を維持していくためには管理が重要となる。管理の仕組みづくりと住民および大月市等への移管が課題である。



写真-14 4年目の回廊林

類	目名	科名	種名
哺乳類	ウサギ	ウサギ	ノウサギ
	ネズミ	リス	ニホンリス
			ムササビ
	ネコ	イヌ	タヌキ
	イタチ	テン	
	ウシ	イノシシ	イノシシ
鳥類	ワシタカ	ワシタカ	トビ
			ノスリ
			チョウゲンボウ
	キジ	キジ	キジ
	ハト	ハト	キジバト
	キツツキ	キツツキ	アオゲラ
			アカゲラ
			コゲラ
	スズメ	ヒヨドリ	ヒヨドリ
			モズ
		ヒタキ	ルリビタキ
			ジョウビタキ
			トラツグミ
			シロハラ
			ツグミ
エナガ		エナガ	
シジュウカラ		ヤマガラ	
		シジュウカラ	
メジロ	メジロ		
ホオジロ	ホオジロ		
	アオジ		

表-8 確認生物種



写真-15 自動カメラで撮影したテン



写真-16 巣箱を利用するムササビ

なお、今回は造成工事開始後の対応であったが、設計段階からリスの動態を把握し、樹木の保全を図ることが重要である。また建設現場における生物保全の取り組みは、建設業に従事する者への環境意識の高揚にも効果があったものと思われる。

謝辞

本取り組みの実施にあたっては、新潟大学農学部の阿部學教授(当時)、東京農工大学農学部の亀山章教授、森林総合研究所の林典子氏の御指導、(株)環境リサーチの調査協力を頂きました。末筆ながら感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 阿部學, 矢竹一穂ら: “ニホンリスの分布域回復試験-I, II, III”, 日本哺乳類学会 1990 年度大会講演要旨集, pp.36-38, 1990.
- 2) Noss, R.F.: “Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach”, *Conservation Biology* 4, pp.355-364, 1990.
- 3) 小田信治, 塚原成樹ら: “大規模住宅地開発におけるニホンリスの生息環境保全対策”, 土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集第 7 部, pp.526-527, 1996.
- 4) 澤木昌典, 上甫木昭春: “居住者の生物に対する嗜好からみたニュータウンの緑地保全に関する研究”, 日本造園学会研究発表論文集 No.13, pp.133~136, 1995.
- 5) 小松裕幸, 小田信治ら: “大規模開発における指標生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.
- 6) 中村健二, 岩橋基行ら: “ニホンリスの生息環境保全対策の効果検証”, 土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集第 7 部, pp.186-187, 1999.
- 7) 塚原成樹, 小松裕幸ら: “大規模住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.