



北海道の道路事業における哺乳類への保全対策事例とそのモニタリング手法

浅利裕伸¹・谷崎美由記²・野呂美紗子³・柳川 久⁴

¹株式会社 長大
〒060-0031
札幌市中央区北1条東2丁目5番3
TEL: 011-271-2357
FAX: 011-237-7518
E-mail: asari-y@chodai.co.jp

²株式会社 トーコン
³社団法人 北海道開発技術センター
⁴帯広畜産大学 野生動物管理学研究室

1. はじめに

日本の野生動物の中でも陸生哺乳類は森林を生息環境とする種が多く、大型種であるヒグマ (*Ursus arctos*) から小型のコウモリ類まで多様な種が利用する [1]。陸生哺乳類による森林の利用形態は、採食、繁殖、休息場所としての樹木利用、採食や飲水としての水場利用 (沢や水たまり) などであるが、森林は移動経路としても重要な役割を果たしている [2, 3]。そのため、森林面積の減少による生息環境の縮小や森林の分断化による移動阻害は、生息個体への影響だけではなく、地域個体群に与える影響も大きい。このような問題を解消するために、林野庁では特定の山脈や山地などを対象として「緑の回廊」を設定し、生息環境の維持と森林の連続性を保ち、野生動植物の移動経路を確保するための試みを進めている [4]。しかし、野生動物は市街地周辺の緑地や河川林などにも広く生息しており、地域個体群を維持するためにはこれらの生息環境の保全と連続性の確保も必要である。

道路建設などによる開発行為によって、野生動物の生息地改変が生じるが、近年では生息種の保全に向けた対策が行なわれるようになってきている。特に、森林環境を利用する種にとっては、生息地縮小の問題と同様に生息地の分断化が大きな問題であることから、保全対策としても「生息地縮小」と「生息地分断化」の改善に向けた対策が主に行なわれている [5, 6]。しかし、このような対策の実施事例は限られているうえ、種によって生

態や移動能力が異なるため、一律の対策をすべての種にあてはめることはできないと思われる。また、これらの対策についてはモニタリングを行なう必要があるが [7]、保全対策と同様に種や対策方法が異なるため、一律なモニタリング手法を用いることはできないと思われる。

本報告では、これまでに北海道で行なわれた哺乳類への保全対策の事例とそのモニタリングについて紹介し、これらが今後の保全対策に活用されることを期待する。

なお、本報告にあたって、北海道開発局帯広開発建設部およびネクスコ東日本から情報をいただいた。ここにお礼申し上げる。

2. 保全対策事例

2.1. 動物用横断構造物に対するモニタリング事例

2.1.1. 保全計画までの背景

森林や山間部に道路が建設されることにより、そこに生息する野生動物の生息地や移動経路が分断され、その往来が困難になり個体群が消滅してしまう恐れがある [8]。また、野生動物が道路内に侵入し、交通事故 (ロードキル) が発生することで、ドライバー側にも安全上の問題が生じている。特に、ロードキルは全国各地で問題となっており、高速道路の供用延長が増加するのにもとない発生件数も年々増加傾向にある [9]。

これらの問題への対策として、さまざまな対策が実施されているが、道路両側にフェンスを設置して動物の道路内への侵入を防止するとともに、横断構造物により動

物の移動経路を確保することが効果的な対策の一つであるとされている[10, 11]。

ここでは、道東自動車道の音更町東部の長流枝内山岳部～池田インターチェンジ間において、動物用に改造されたボックスカルバートとオーバブリッジ各1カ所とそのモニタリング[12]の概要について報告する(表1)。

2.1.2. 方法・結果・考察

動物によるオーバブリッジとボックスカルバートの利用状況について、予備調査(2000年4月)を行なったのち、本調査(6月～10月)を行なった。本調査では各月2～3回、ビデオ撮影法(1回24時間観測)と痕跡調査法を用いて利用状況を確認した。痕跡調査では、砂などをまいておくことにより、残された足跡を記録した。対象としたオーバブリッジとボックスカルバートには、高さ2.5mの侵入防止柵が併設されている。また、構造物入口までの誘導および横断利用における抵抗感の低減のため、カラマツ材が構造物壁面に設置されている(写真1、写真2)。

調査の結果、複数の哺乳類による利用が確認された。オーバブリッジでは、シマリス(*Tamias sibiricus*)、ネコ(*Felis catus*)、キタキツネ(*Vulpes vulpes*)の歩行による利用が確認された(鳥類を含むと少なくとも5種が利用)。また、ボックスカルバートでは、コウモリ類の飛翔による利用、イヌ(*Canis familiaris*)、ネコ、シマリス、ネズミ類の歩行による利用が確認された(鳥類を含むと少なくとも6種が利用)。ただし、予備調査では痕跡によってエゾシカ(*Cervus nippon yesoensis*)の利用が確認されたが、本調査では確認されなかった。このうち、ビデオ撮影法によって、シマリスがオーバブリッジの壁面に貼り付けたカラマツ材の上を移動していること、コウモリ類がボックスカルバート内を通過するほかに採餌にも利用していることが明らかになった(採餌時に行なう巡回行動とバズ音の確認)。

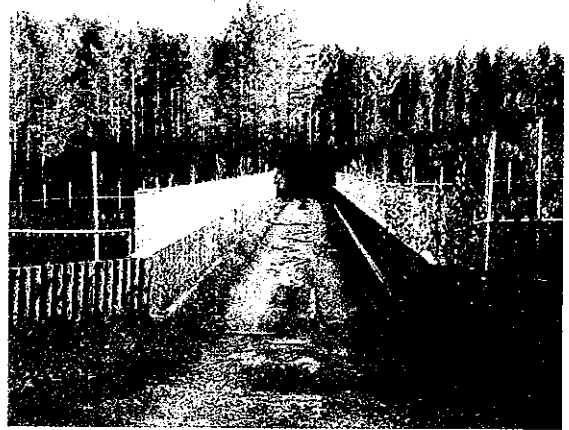


写真1 オーバブリッジ

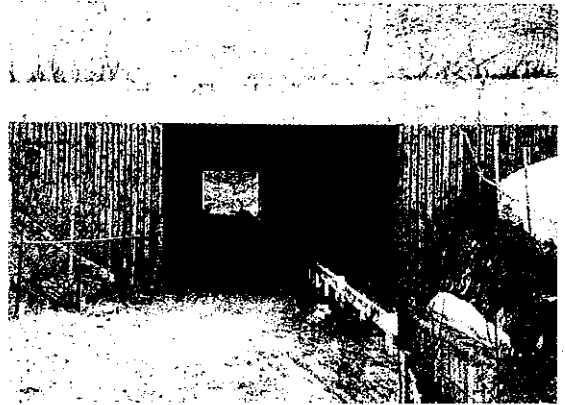


写真2 ボックスカルバート

2.1.3. 今後の課題

モニタリングの結果、複数の種による利用が確認できたことに加え、歩行移動(オーバブリッジ、ボックスカルバート)、飛翔移動(ボックスカルバート)、採餌(ボックスカルバート)が確認された。しかし、予備調査で利用を確認していたエゾシカが本調査期間中には確認されなかったことから、横断用構造物の効果の検証には通年かつ経年的なモニタリングの実施が必要である。

ビデオ撮影法は、映像から利用時の動物の行動や利用時刻を確認できること、種によっては身体的特徴から個体識別も可能となることなど、痕跡調査法に比べて得られる情報量が多いという利点があった。しかし、労力(機材の運搬、画像の解析など)と費用(機材購入・消耗品購入など)がかかること、電源の確保が必要であることなどの欠点もみられた。また、調査の際には、機材設置による動物へのディスターブや人為的な破壊・盗難など設置位置に対して配慮する必要がある。

痕跡調査法は、労力や費用がかからないためビデオ撮影法に比べて容易に行なえる。また、砂を敷いたままにしておけば、調査日以外の動物の通過も知ることができるという利点がある。しかし、得られる情報の精度はビデオ撮影法に劣っており、確認数について両調査法を比較すると、全体的に痕跡調査法のほうが少ない傾向にあった。例えば、キタキツネは両調査法ともにほぼ同程度の利用を確認できたが、ネコはビデオ撮影法で確認されたほどの足跡が残されていなかった。これは、ネコが移

動のルートとして端を好む傾向があることや調査に用いた石灰や砂を忌避した可能性が考えられる。そのため、移動行動は動物種によって違いがあり、撮影結果に影響すると考えられた。

足跡を利用した痕跡調査法はキタキツネなど特定の種を対象とした場合には推定利用個体数を示せるが、すべての動物について利用個体数を示すことは困難であると考えられる。

表1 オーバーブリッジとボックスカルバートによる保全対策結果

保全対策の名称	オーバーブリッジ (写真1)	ボックスカルバート (写真2)
目的	跨道橋により動物の移動経路 (上部開放) を確保する (構造物への抵抗感に配慮し、カラマツ材を配置)	箱型暗渠により動物の移動経路を確保する (構造物への抵抗感に配慮し、木材を配置)
対策の詳細	高さ2.5mの侵入防止柵を用いて構造物まで誘導している。構造物の壁面には半割にした皮付きのカラマツ材を貼り付けている。 ・寸法: 幅4.0m×長さ45.7m	高さ2.5mの侵入防止柵にて構造物入り口まで誘導。構造物の壁面には、半割にした皮付きのカラマツ材を貼り付けている。 ・寸法: 幅6.3m×高さ4.5m×長さ69.0m
方法	・ビデオ撮影法 (赤外線ライト+CCDカメラ+タイムラプスビデオ) ・痕跡調査法 (足跡を記録)	・ビデオ撮影法 (赤外線ライト+CCDカメラ+タイムラプスビデオ) ・痕跡調査法 (足跡を記録)
対象	・シカを含む小型～大型哺乳類	・シカを含む小型～大型哺乳類
結果	・ビデオ撮影法: (鳥類を含め少なくとも) 5種の利用を確認 ・痕跡調査法: 3種の利用を確認 特に、シマリスはカラマツ材と壁面の間を利用して移動	・ビデオ撮影法: (鳥類を含め少なくとも) 6種の利用を確認 ・痕跡調査法: 3種の利用を確認 カルバート入口部において、コウモリ類の採餌行動を確認
考察	・動物によって移動位置に違いがあることに考慮が必要	・採食場など、移動以外の利用も想定する必要がある

2.2. エゾモモンガに対する保全とモニタリング事例

2.2.1. 保全計画までの背景

エゾモモンガ (*Pteromys volans orii*) は、採食物や巣を樹木に依存し、樹木間を滑空や跳躍によって移動することから、本種にとって森林の存在とその連続性はきわめて重要なものである [13]。しかし、道路の建設などによる樹木の伐採のために、エゾモモンガが生息する森林面積の縮小と生息地の分断化が生じている。この問題は、滑空性哺乳類のほばすべての種に共通した問題であるが、現在のところムササビ (*Petaurista leucogenys*) (山梨県都留市: [7])、エゾモモンガ (北海道帯広市: [5])、オフトクロモモンガ (*Petaurus norfolcensis*) (オーストラリアクイーンズランド州: [14]) を対象とした保全対策が知られているのみである。これらの保全対策は移動経路の創出が主な目的であり、対策箇所には滑空移動を可能にする支柱が設置されている。利用状況の確認調査は、エゾモモンガ [15] とオフトクロモモンガ [14] で行なわれており、どちらについても利用が確認されている。

ここでは、北海道帯広市の帯広広尾自動車道建設にもなつて設置されたエゾモモンガ用の道路横断構造物とそのモニタリング [5, 15] の概要について報告する。なお、帯広市の事例では、移動経路を確保するとともに、垂直補強土壁工法による盛土幅の縮小や将来の移動経路形成を想定した植栽などが行なわれている。

2.2.2. 方法・結果・考察

北海道帯広市で実施された保全対策の効果を確認するため、モニタリングが行なわれた (表2)。エゾモモンガの移動経路を確保するための保全対策は、エゾモモンガが滑空によって樹林間を移動可能にする支柱 (モモンガ横断用支柱: 写真3) と歩行 (跳躍) によって樹林間を移動可能にする横棒 (モモンガ用渡し棒: 写真4) の設置である。モモンガ横断用支柱についてはビデオ撮影と目視観察、モモンガ用渡し棒については自動撮影カメラを用いて利用状況を確認した。自動撮影カメラを用いたモニタリングについては、継続して2年間行なった。

モモンガ横断用支柱については、夜間のビデオ撮影と

目視観察によって利用が確認されなかった。そのため、捕獲個体を試験的に支柱周辺へ放獣することによりエゾモモンガによる利用可能性が示されたが、利用数などの詳細については確認できなかった。一方、モモンガ用渡し棒では、1年目より2年目の利用が多く確認されたことから、エゾモモンガが構造物を認識するためには、2年以上の期間が必要であると思われた。また、通年の調査によって、冬季の利用が少ないといった季節変化も確認され、活動が低下する季節に利用が減少する一方、授乳期には増加するなど、生態との関係性が示唆された。

2.2.3. 今後の課題

小型の滑空性哺乳類の保全対策としては、滑空移動と跳躍移動のどちらの保全対策についても一定の効果はあると思われた。しかし、現地の状況によって構造物の形状を変更する場合は、移動能力や捕食者について考慮すべきである。

また、モニタリングにおいては、エゾモモンガが「小型」「夜行性」「滑空性」である点から、広い範囲を確認する場合にはビデオ撮影法が適していないと言える。現在のところ、構造物などに設置可能な状況であれば、自動撮影カメラを用いたモニタリングが最も有効であると思われる。なお、エゾモモンガの調査においては、個体識別のためナンバリングされたイヤータグを用いることが多いが[16]、自動撮影カメラではこれを確認できないため、利用個体の特定は困難である。そのため、カラーリングされたタグなどを周辺個体に用いることで、利用個体の確認が可能となるかもしれない。

利用頻度には季節変化や経年変化がみられていることから、モニタリングは長期的に実施する必要がある、特

にモニタリング2年目にはエゾモモンガの確認例数が急激に増加したため、2年以上のモニタリングが望まれる。ただし、冬季の利用は少ないため、利用頻度を求めないのであれば、冬季の調査を省くことも検討可能である。

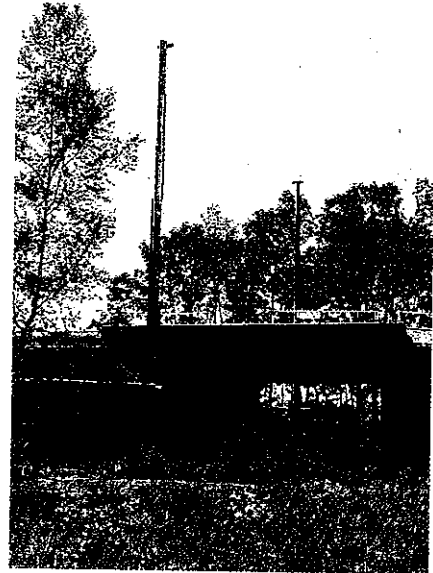


写真3 モモンガ横断用支柱

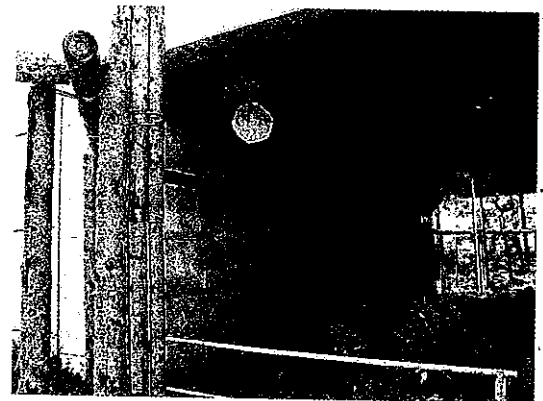


写真4 モモンガ用渡し棒

表2 エゾモモンガへの保全対策結果

保全対策の名称	モモンガ横断用支柱 (写真3)	モモンガ用渡し棒 (写真4)
目的	道路上空を滑空移動により移動可能にする	カルバート内を跳躍(歩行)によって移動可能にする
対策の詳細	道路の両側に金属製の支柱を設置している。表面にはカラマツ材を貼り付けている。 ・高さ: 16m (路面から10m) ・支柱間の距離: 21.2m ・最上部に飛び出し用の横棒	カルバート内の壁面にカラマツ材を貼り付けている。 ・設置高さ: 3m ・カルバート寸法: 幅10.0m×高さ4.3m×長さ19.1m
方法	・ビデオ撮影法 (表1と同様) ・目視観察法	・自動撮影カメラ法
結果	確認できなかった ※捕獲個体の試験放獣によって利用可能であることを確認	・1年目(38枚)より2年目(118枚)に確認が増えた ・12~2月, 6~7月に利用が減少した
考察	・小型の滑空性哺乳類では確認が困難	・経年変化がある (認識するまでに時間が必要) ・季節変化がある

2.3 小型コウモリ類に対する保全とモニタリング事例

2.3.1. 保全計画までの背景

小型コウモリ類の何種かは森林を繁殖場所や採餌場所とするほか、河川や池なども採餌や飲水のための場所として利用している。また、森林面積が減少傾向にある平野部においては、防風林などの樹林帯を繁殖場所や移動経路としている[17]。これらの樹林部や水域は、コウモリ類の生態にとって重要な機能を果たしている[18]。

しかし、道路の建設などによる樹木の伐採や水域の改変のため、コウモリ類の生息環境の縮小や改変が生じている。特に、繁殖やねぐら場所となる樹洞の消失は、コウモリ類の地域個体群にとって、大きな影響をもたらすと考えられる。

コウモリ類の生息環境を保全するため、これまでに全国各地において対策が実施されてきているが、これらはコロニーの形成を目指したバットハウスの建設や人工洞の創出などの事例がほとんどである[19]。ここでは、北海道帯広市近郊の帯広尾自動車道建設にともなって実施された複数の保全対策とそのモニタリング [20、21、22、23] の概要について報告する。なお、これらの保全対策は、移動経路、繁殖・休息場所、採餌場所の確保を目指したものである。

2.3.2. 方法・結果・考察

北海道河西郡芽室町および帯広市の調査地周辺においてコウモリ類の生息が確認されていたため、保全対策としてカルバートの設置(写真5)、バットボックスの設置(写真6)、代替池の造成(写真7)が行なわれ、これらの保全対策において、利用状況を確認するためモニタリングが実施された(表3)。

カルバートについては、バットディテクター、暗視カメラ、目視によって容易にコウモリ類による利用を確認できた。さらに、かすみ網やハープトラップを用いた捕獲調査により利用種の特定制を行ない、複数の種による利用が確認された。

バットボックスについては、目視によって個体の有無を確認し、さらに捕獲することにより複数の利用種を特定した。その他、バットボックスの下に落下した糞を確認することによって利用の有無を把握した。

代替池については、バットディテクターを用いて利用

の有無(利用頻度)を確認した。

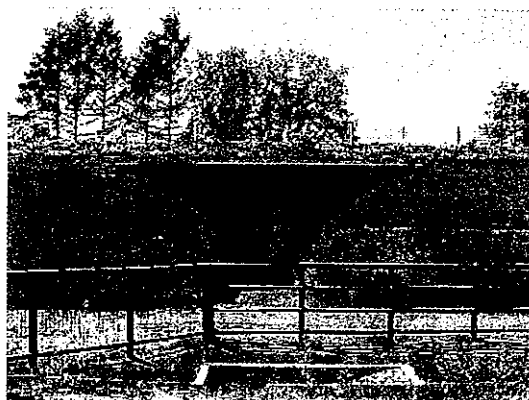


写真5 大正17号のボックスカルバート

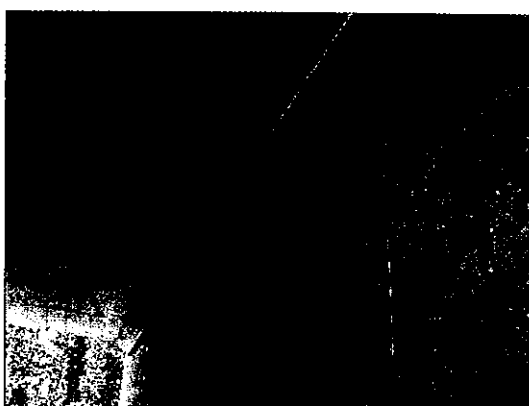


写真6 木材打ち付けタイプのバットボックス



写真7 消失した池の代替のため造成された池

2.3.3. 今後の課題

モニタリングの結果、カルバート内の移動やバットボックスの利用が確認されたため、コウモリ類の保全対策としては、一定の効果があると考えられた[20、21、22、23]。しかし、代替池については、造成後1年目のみのモニタリングであったためか、利用頻度(1.47回/h)は低く、保全対策の効果が十分に確認できなかった[20]。

小型コウモリ類の多くの種は形態が類似していることから、種を特定するために捕獲調査が必要である。そのため、保全対策の実施前後において利用種の比較などが求められる場合には、捕獲許可申請を行なったのちに捕獲調査を実施する必要がある。また、すべてのモニタリングにおいて、保全対策の実施前後で同一の個体が利用していることを確認するためには、捕獲および個体への標識が必要となる。なお、捕獲には労力や技術がとまな

うため、利用種や個体の特定を念頭においたモニタリングを実施する場合には、経験のある調査員の確保などが必要である。一方、種を特定する必要がなく、構造物の利用のみを確認する場合には、目視観察やバットディテクターを用いた調査が簡便で有効な手法であると考えられる。さらに、暗視カメラを用いて、カルバート内の通過個体や代替池の採餌および飲水個体を録画することにより、利用数の量的評価も可能となる[22]。

表3 コウモリ類への保全対策結果

保全対策の名称	カルバート (写真5)	バットボックス (写真6)	代替池 (写真7)
目的	移動経路の確保	繁殖や休息場所の創出	採餌場所の創出 (餌供給源を兼ねる)
対策の詳細	防風林などのコウモリ類の推定移動箇所カルバートを設置 ・寸法：幅2.5m×高さ4.0m×長さ19.8~32.9m	・カルバート内壁面にバットボックスを設置 (壁面との隙間：3~5cm) ・樹林にバットボックスを設置 (内部の隙間3~5cmのバットボックス2タイプ、野鳥用巣箱1タイプ)	既存の湧水池の一部が消失するため、隣接する箇所に同面積分の代替池を造成
方法	・目視調査法 ・ビデオ撮影法 (赤外線ライト+暗視カメラ+ビデオ) ・バットディテクター調査法 ・捕獲調査法	・痕跡調査法 ・目視調査法 ・捕獲調査法	・バットディテクター調査法
結果	・目視調査法：利用のみを確認 ・ビデオ撮影調査法：利用頻度を確認 ・バットディテクター調査法：利用のみを確認 ・捕獲調査法：複数種を確認、カルバート設置前後に同一個体を確認、経年的な利用個体を確認	・痕跡調査法：バットボックス直下の糞により利用を確認 ・目視調査法：利用を確認 ・捕獲調査法：複数種を確認、保育コロニーを確認	7~9月の調査で1.47回/hのコウモリ類の採餌利用を確認
考察	・複数の種の利用が確認されたが、時期によって利用頻度が異なる ・周辺の生息個体が継続的にカルバートを利用	・カルバート内のバットボックスは繁殖環境としても機能 ・種によって利用頻度が異なる	・利用頻度は低い (モニタリングが単年であったためとも考えられる)

3. モニタリングのための手法検討

種を特定せずにオーバブリッジやボックスカルバート内の利用をモニタリングした場合、ビデオカメラによって複数の種の利用を確認でき、痕跡調査法によってこれを補うことが可能であるが、短期間の調査では利用種をすべて確認できない恐れがあった。また、エゾモモンガを対象とした構造物の利用については、滑空移動する状況をビデオや目視によって確認することは非常に困難であるが、跳躍移動は自動撮影カメラによって確認が容易であった。コウモリ類を対象としたモニタリングでは、種を判別するために捕獲が必要であるが、バットディテクターの利用や目視観察によって、簡易に個体の有無を確認可能であった。

今回報告した事例を基にした場合のモニタリング手法の利点と欠点を示す(表4)。痕跡調査法や目視観察法は比較的容易な調査法であるが、利用個体数がわからないという欠点がある。また、夜間や広範囲の目視観察に

おいては、個体を見逃す可能性がある。コウモリ類に利用可能なバットディテクター調査では、利用の有無と採餌頻度などを判断しやすいが、利用個体数までは評価できない。一方、ビデオ撮影法は、電源の確保や労力の問題点を解決することにより、利用個体の行動や時間などが明らかとなり、より詳細なデータの取得が可能である。また、自動撮影カメラ法は簡便であり、特定の限られた範囲を撮影する場合には有効な手法である。コウモリ類については、以上の手法を用いても種の特定が困難であるため、利用種の情報が必要な場合には、捕獲調査によって種を明らかにする必要がある。

ただし、すべての調査法において、短期的な調査は利用種や利用頻度を明らかにできないことがあるため、通年かつ経年的なモニタリングが重要である。また、保全対策前後の結果を比較する場合には、長期的に調査を実施できる地点を設定し、同じ手法を用いてデータを収集すべきである。

表4 各モニタリング手法についてのまとめ

モニタリング手法	対象種	モニタリング時の行動	利用確認の可否	各手法の利点と欠点	
痕跡調査法	コウモリ類	(糞の確認)	利用のみ確認可	利点	・容易な調査法である
	小型～中型種	(足跡の確認)	利用のみ確認可	欠点	・利用種や個体数を明らかにできない
目視調査法	コウモリ類	休息、飛翔	利用のみ確認可	利点	・容易な調査法である
	エゾモモンガ	滑空	好条件下で確認可	欠点	・夜間の場合、見逃すことがある ・利用種や個体数を明らかにできない
パットディテクター調査法	コウモリ類	飛翔、採餌	利用頻度まで評価可	利点	・容易な調査法である
				欠点	・利用種や個体数を明らかにできない
ビデオ撮影法	コウモリ類	飛翔	利用頻度まで評価可	利点	・狭い範囲であれば利用回数を明らかにできる
	エゾモモンガ	滑空	好条件下で確認可	欠点	・利用種や個体数を明らかにできない ・長時間のバッテリーもしくは電源が必要である
	イヌ・ネコ・キツネなど	歩行	種まで確認可	利点	・狭い範囲であれば、確認の確率が高まる
自動撮影カメラ法	エゾモモンガ	歩行(跳躍)	利用頻度まで評価可	欠点	・長時間のバッテリーもしくは電源が必要である
				利点	・容易な調査法である
捕獲調査法	コウモリ類	休息、飛翔	種まで確認可 (標識により個体識別可)	欠点	・利用種や個体数を明らかにできない
				利点	・種と利用頻度が明らかにできる ・同定者が必要である ・捕獲による影響が不確かである

4. おわりに

野生動物の生息地が縮小および分断化されることにより、生息種の生息環境は改変され、繁殖場所、移動経路、餌資源などに対して影響が予測される。特に、特殊な生態や行動をもつ種にとっては改変による影響が大きい。本報告で取り上げた滑空性の種(エゾモモンガ)については移動障害が地域個体群の交流の妨げとなり[24]、樹洞性の種(エゾモモンガ・樹洞性コウモリ類)については樹洞木の伐採が繁殖・休息場所の減少につながる[13, 25]。さらに、生息地への問題だけではなく、ロードキルの発生も懸念される。特に、エゾシカのような大型哺乳類では道路への飛び出しなどによって人身事故につながる恐れがある[10]。そのため、野生動物の保全にあたっては、生息種の保全とともに事故を未然に防ぐことを考慮した上で計画を立てる必要がある。

本報告で示した保全対策事例は、全体的に効果が認められたが、モニタリング手法が適していない事例もみられた。CCDカメラを用いた調査は、コウモリ類やシマリスなどカルバートを利用する個体の確認にとって有効であった一方、エゾモモンガの滑空移動の確認において不適であった。また、目視や写真撮影により種を確認できる場合(エゾモモンガや中型種)と種の判別が困難な

場合(コウモリ類)があった。そのため、モニタリングにおいては、いくつかの手法の中から調査対象種や現地状況に適した手法を検討し、採用すべきである。機材のコストや効率性を踏まえると、一般的なモニタリングの手法としては、自動撮影カメラや目視などで簡便に利用の有無が確認可能である。しかし、コウモリ類などのように捕獲によって種を特定する必要がある場合には、捕獲許可申請などの届出も必要である。

短期的なモニタリングでは正確な利用状況が把握できない場合があるため、複数年かつ通年のモニタリングを実施することにより、経年的な生息種の利用や季節的な変化を明らかにすることが重要である。また、保全対策前後の結果を比較する場合には、長期的に調査可能な地点を設定すべきである。さらに、これらの結果を公表することによって、将来的により効果的な保全対策とモニタリングが実施可能となるであろう。

5. 引用文献

1. 阿部 永・石井信夫・伊藤徹魯・金子之史・前田喜四雄・三浦慎悟・米田政明. 2005. 日本の哺乳類改訂版(阿部 永監修). 東海大学出版会, 神奈川, 206pp.

2. Nupp, T. E. and Swihart, R. K. 2000. Landscape-level correlates of small-mammal assemblages in forest fragments of farmland. *Journal of Mammalogy*, 81: 512-526.
3. 吉岡麻美・柳川 久. 2008. 北海道十勝地方の農耕地域における哺乳類による河畔林と防風林の利用. 帯広畜産大学学術研究報告, 29: 66-73.
4. 林野庁. 2003. 国有林野における緑の回廊のモニタリング調査マニュアル. 167pp.
5. 柳川 久・浅利裕伸・岸田久美子・木村誠一・北清竜也. 2004. 北海道帯広市のモモンガ用道路横断構造物とそのモニタリング. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, 3: 13-18.
6. 右田泰弘. 2008. ロードキルとエコロードの現状. 東海大学紀要産業工学部, 1: 28-35.
7. 亀山・章. 2001. 自然環境アセスメントの特徴. ミティゲーションー自然環境の保全・復元技術ー (森本幸裕・亀山 章, 編), ソフトサイエンス社 (東京), 238pp.
8. 内海東男・名古屋義和. 1992. 自然環境保全へのアプローチー日本道路公団における取り組みー. 交通工学, 27 増刊号: 8-16.
9. 築瀬知史. 1999. 道路建設におけるロードキル減少に向けた野生動物保全. ハイウェイ技術, 14: 39-43.
10. 原文宏. 2003. エゾシカのロードキル対策に関する計画及び設計方法. 国際交通安全学会誌, 28: 55-62.
11. Knapp, K. K. 2005. The status of safety-based deer-vehicle crash countermeasure research in the United States. IX International Mammalogical Congress Symposium "Wildlife Animals and Traffic Accidents" proceedings, pp. 93-109.
12. 岡部佳容・野呂美紗子・柳川 久. 2009. 北海道東部の高速道路における道路横断構造物の動物による利用とその調査方法の検討. 帯広畜産大学学術研究報告, 30: 61-70.
13. 浅利裕伸・東城里恵・原口墨華・柳川 久. 2009. エゾモモンガの生態を考慮した保全対策の検討. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, 8: 67-72.
14. Ball, T. M. and Goldingay, R. L. 2008. Can wooden poles be used to reconnect habitat for a gliding mammal? *Landscape and Urban Planning*, 87: 140-146.
15. 浅利裕伸・柳川 久. 2009. 北海道帯広市に設置されたモモンガ用道路横断構造物のモニタリング. ANIMATE, 7: 44-49.
16. 浅利裕伸. 2008. 狭小林地に生息するエゾモモンガの生態と保全に関する研究. 博士論文, 岩手大学, 89pp.
17. 石井健太・柳川 久・中島宏章. 2008. コウモリ類にとっての防風林の有用性について. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, 7: 61-66.
18. オルトリンガム, J. D. 1998. コウモリー進化・生態・行動 (松村澄子 監修). 八坂書房, 東京, 402pp.
19. 国土交通省 国土技術政策総合研究所. 2006. コウモリ類の調査の手引き (案). 150pp.
20. 谷崎美由記・前田敦子・柳川 久. 2003. 道路建設に伴うコウモリ類への保全対策とそのモニタリング. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, 2: 53-60.
21. 柳川 久・瀧本育克・立神雅宣・宮西功喜・岩永将史・齋藤 裕. 2006. 北海道帯広市のコウモリ用エコボックスカルバートとそのモニタリング. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, 5: 49-56.
22. 立神雅宣・瀧本育克・柳川 久・中村 智・佐々木一靖. 2007. 北海道帯広市のコウモリ用カルバートのモニタリング (第2報). 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, 6: 57-64.
23. 谷崎美由記・石塚正仁・柳川 久・鶴谷孝一・浅野哉樹. 2009. 北海道帯広市のコウモリ用ボックスカルバートのモニタリング (続報). 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, 8: 95-102.
24. Asari, Y., Yanagawa, H. and Oshida, T. 2007. Gliding ability of the Siberian flying squirrel *Pteromys volans orii*. *Mammal Study*, 32: 151-154.
25. 佐野 明. 2004. コウモリ類による樹洞の利用. 樹木医学研究, 6: 21-24.