

道路横断施設を利用する中型哺乳類の傾向について

PREFERENCE OF THE MEDIUM-SIZED MAMMALS USING THE ROAD-CROSSING FACILITIES

川上 篤史¹ 角湯 克典² 並河 良治¹ 若狭 喜弘³ 七里 浩志³
Atsushi KAWAKAMI Katsunori KADOYU Yoshiharu NAMIKAWA Yoshihiro WAKASA Hiroshi SHICHIRI

ABSTRACT: In order to install effective animal passages, it is necessary to clarify the structure and the position of passages crossing roads. However, there are only few road-crossing facilities for counteracting habitat fragmentation in Japan. We set automatic cameras beside waterways and passages for people to investigate how well animals are using those facilities.

In this investigation, we succeeded to take photos of the medium-sized mammals such as rabbits, raccoon dogs, foxes, martens, weasels, badgers, and masked palm civets. Especially rabbits, raccoon dogs and foxes often passed through. Those animals account for approximately 80% of that animals that pass through in this area. In this analysis, it shows that each species prefers different types of facilities. According to this investigation, we suggest the structure and/or position of effective facilities for each species.

KEYWORD : Road-crossing facilities, animal passage, habitat fragmentation

1. はじめに

道路による生息域の分断は、動物の生息適地の面積を減少させるだけでなく、生息地間の移動を阻害し、孤立した状態にしてしまうこともある。そのため、アセスメント等において道路が生息域の分断を回避できない場合は、その環境保全措置として動物のための道路横断施設の整備が提案されることが多いが、効果の高い道路横断施設については明らかになっていないのが現状である。一方、現在日本では動物用につくられた道路横断施設はまだ少なく、今まで動物は人間の通行や水路としてつくられた施設（道路横断施設）を利用していると考えられる。

そこで本稿では、動物の生息域の分断防止効果の高い道路横断施設を明らかにする事を目的として、主に人間生活の為に設置された道路横断施設において野生動物の利用頻度を調査し、動物の生息域の分断防止効果の高い道路横断施設の設置位置（環境）と構造を提案したので報告するものである。

2. 調査方法

2.1 調査場所

調査対象とした路線は、1kmあたりのロードキル発生件数¹⁾が他の高速道路より多いことから道路周辺の野生動物生息数も多いと考えられる宮崎県内の高速道路とし、河川に挟まれた里山的環境の約2km区間を調査対象とした（図1）。この調査対象区間

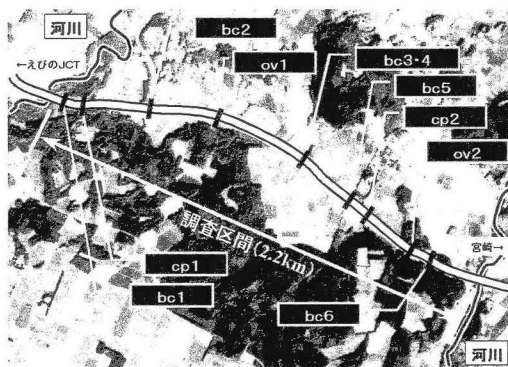


図1 調査対象地

¹国土交通省国土技術政策総合研究所 環境研究部道路環境研究室：National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure and Transport

²環境省環境管理課 自動車環境対策課：Environmental Management Bureau, Ministry of the Environment

³株式会社応用生物：Ooyo-seibutsu Co., Ltd

は、標高 400m に位置し、高速道路が山地から連続する丘陵地の樹林と平地の農耕地を横断するように通過しており、周辺環境はスギ・ヒノキ植林、農耕地、小規模な住宅地がモザイク状に分布している。

この区間における道路横断施設は、パイプカルバート(PC)が9箇所、ボックスカルバート(BC)が9箇所、オーバーブリッジ(OV)が2箇所の計20箇所が設置されている。このうち、常時水が流れていたり集水升に水がたまっている状態である施設(CP7箇所とBC1箇所)及び人や車両等の交通量が多く後述する自動撮影調査が困難である施設(BC2箇所)は調査地から除外した。よって、調査箇所は残る横断施設10箇所(図1に示すPC2箇所、BC6箇所、OV2箇所)とした。これら道路横断施設の構造と両出入り口(北側及び南側)の周辺環境を表1に示す。なお、ここでの「樹林」は主にスギ・ヒノキ植林や竹林、「畑地」は主に畑や水田等農耕地である。

2.2 動物の利用状況調査方法

道路横断施設における動物の利用状況調査方法は、足跡トラップや体毛トラップ等がある²⁾が、今回の調査では、動物の通過数を定量的に把握することができ、長期間の調査が行うことができる自動撮影システム(図2)を使用した。この自動撮影システムは、撮影機器(一眼レフカメラ)、センサー、電源(照明用)等から構成される。この自動撮影システムによる撮影は動物への影響や人の交通の妨げにならない事等を考慮して赤外線撮影を行った。また、撮影精度については中型以上哺乳類を対象としたためセンサーの設置高を20cm程度として行った結果、背が低いチョウセンイタチは撮影できない場合があったが、テンやタヌキ程度の大きさであれば撮影できることを確認している³⁾。

2.3 調査期間

自動撮影調査を行った期間は、高速道路でのロードキル数が多いタヌキの生態に注目して設定することにした。具体的には、繁殖初期(早春)と亜成獣の分散期(秋)を想定し、表2に示す日程で行った。また、この調査期間中の有効日数(表2の※参照)は、3期合計1135日・箇所であった。なお、撮影は夜間に行い、季節や調査箇所にもよるが日没前から日の出後(例えば、H13 早春の2月は17時30分～7時30分の14時間程度)を基本とした。

3. 調査結果

3.1 動物の横断施設利用状況

道路横断施設での3期の全有効日における撮影結果を図3に示す。横断施設において撮影できた内容は、野生中型哺乳類ではノウサギ、タヌキ、キツネ、テン、チョウ

表1 調査対象施設の構造と周辺環境

調査箇所	構造	南側	北側
bc1	W400*H450*L2952	樹林	樹林
pc1	D200*L4150	樹林	樹林
bc2	W300*H300*L2950	畑地	畑地
ov1	W450*L3750	樹林	畑地
bc3	W400*H400*L2450	畑地	畑地
bc4	W300*H300*L4520	畑地	畑地
bc5	W450*H450*L2670	畑地	畑地
pc2	D200*L4485	樹林	畑地
ov2	W400*L4076	樹林	樹林
bc6	W300*H300*L2440	樹林	住宅

W:幅、H:高さ、D:直径、L:長さ(cm)

※調査箇所名はその構造を小文字(pc, bc, ov)で表した

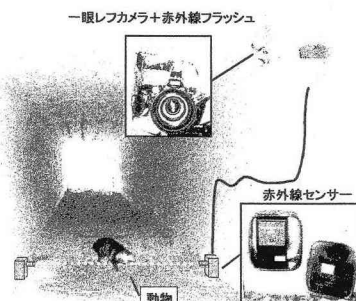
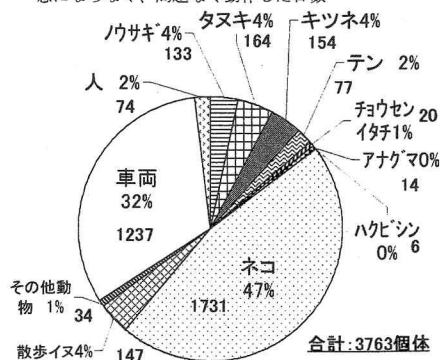


図2 自動撮影システム

表2 調査時期および有効日数※

	調査時期	有効日数※
早春	H13.2.14～3.31	321日・箇所
	H14.2.1～3.21	420日・箇所
秋季	H13.10.12～11.28	394日・箇所

※:フィルム切れや電源不足等によるシステム停止状態にならず、問題なく動作した日数



(図中の数字は横断施設の撮影個体数)

図3 横断施設の撮影割合

センイタチ、アナグマ、ハクビシンの計7種(以後、本稿ではこの7種を野生動物と呼ぶ)、ペット類ではネコやイヌ、それと車両や人等であった。また、「その他動物」は偶然に撮影されたネズミやコウモリ、鳥類、同定不能動物である。この道路横断施設が人の利用目的につくられた為、車両や人通りが多く、ペット類であるネコやイヌも非常に多く確認された。そのような環境の中で、野生動物ではノウサギ、タヌキ、キツネが多く、それぞれ133個体、164個体、154個体であった。

次に、この撮影個体数のうち、5分未満に連続して確認された動物(別個体であると判別できた場合を除く)

は同一個体とみなし、野生動物の通過個体数として整理した。なお、この野生動物通過個体数は、個別の種に着目してみると調査時期によって時間的・季節的変動が大きい種があったが、調査区間全体(約2km)の1日あたり通過個体数(10施設の1日あたり平均通過数の和)は3期それぞれ5個体前後であることから同程度と判断し、本稿では3期全データをあわせて解析することとした。よって、3期の調査区間全体における1日あたり通過個体数を図4に示す。その結果、ノウサギ、タヌキ、キツネは1日あたり1個体以上通過していることとなり、野生動物全体では4.99個体/日となった(今回の調査では人や車両の交通量が多いBC2箇所と調査区間両端の河川をまたぐ橋梁下、および昼間は調査できなかったため、実際はそれ以上に道路下を行き来していると考えられる)。

これに対し、調査期間内にこの区間内で発生したロードキルはノウサギ3個体、タヌキ4個体、イタチ1個体⁴⁾であり、1日あたりの野生動物のロードキル件数は0.06個体/日である。

3.2 横断施設別通過数

次に、各横断施設毎の1日あたり平均通過数を図5に示す。横断施設により通過数に差があり、特にbc1、pc1、bc2、ov1およびov2ではノウサギ、タヌキ、キツネの通過数が特に多かった。また、各横断施設毎の利用動物種を表3に整理すると、種によっては利用する施設としない施設があることがわかる。これら動物の利用状況は、道路周辺の動物の生息数や行動圏とその内部構造との位置関係等の要因も相互に影響していると思われるが、本稿では横断施設の周辺環境と構造に着目して分析した。

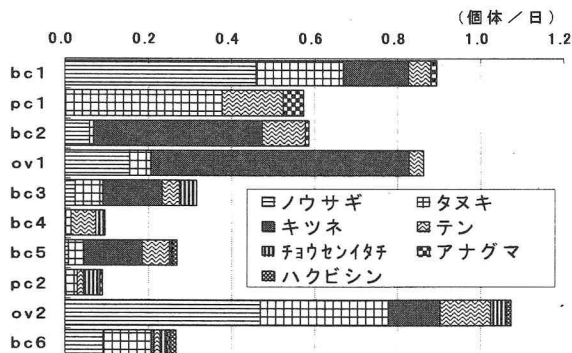


図5 野生動物の1日あたり平均通過数

3.3 周辺環境別の比較

今回の調査では、道路横断施設の立地条件を大きく4つに分け(表1)、樹林地を横断している箇所(樹林/樹林)、樹林と農耕地に接している箇所(樹林/畑地)、樹林と住宅に接している箇所(樹林/住宅)、畑地を横断している箇所(畑地/畑地)としている。そこでまず、この周辺環境毎に1施設あたりの1日平

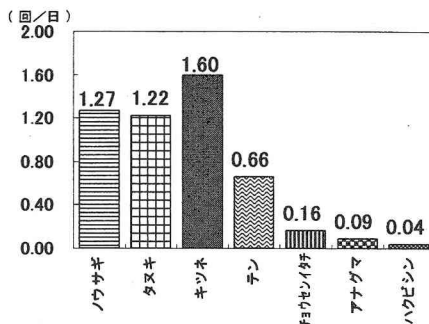


図4 調査区間・1日あたり野生動物通過数(10施設の1日あたり平均通過数の和)

表3 道路横断施設別の利用動物						
	ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	チョウセンイタチ	アナグマ
bc1						
pc1						
bc2						
ov1						
bc3						
bc4						
bc5						
pc2						
ov2						
bc6						

は、確認された施設

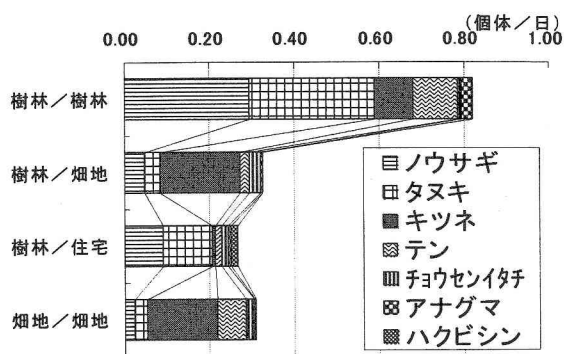
均通過数を図6に示す。この図によると、全体的に横断施設の両側が樹林(樹林/樹林)であると野生動物の通過数が多い結果となり、特にタヌキとノウサギが通過数の大半を占めた。一方、畑地環境にある横断施設では、タヌキやノウサギは少なくなったのに対してキツネの通過数が多くなる傾向が見られた。

次に、これらを動物種別に整理するが、これら周辺環境毎の通過数は横断施設の構造(PC、BC、OV)によっても影響を受けていると考えられる。そのため、横断施設の構造をBCにそろえ、周辺環境の違いによる通過数を比較した結果を図7に示す。この図では「樹林/樹林」(bc1)での通過数を基準(1.0)として、相対的な通過数を算出した。なお、チョウセンイタチおよびハクビシンについてはbc1で確認できなかったため比較できなかった。

この表を見ても同様にノウサギ、タヌキ、テン、アナグマは、樹林/樹林において通過数が多く、テンの畑地/畑地を除くといずれも2倍以上となっていた。また、キツネは畑地環境にある横断施設では通過数が多く、畑地/畑地においては最多で2.6倍となり、直接比較できないが樹林/畑地では5.0倍となった。

3.4 構造別の比較

次に構造による傾向を把握するため、構造別に動物の利用個体数を整理した。道路横断施設の構造としては、直径2mの円形断面のPC、縦横一辺が3～4.5mの四角形断面のBC、幅4m程度の跨道橋がOV(表1)であるが、その構造別利用個体数を図8に示す。それによると、全体的にOVの利用個体数が多い結果となり、ノウサギ、タヌキ、キツネが多数を占めていた。種数で見ると、BCでは野生動物の7種全てが利用していたのに対し、PCはタヌキ、テン、チョウセンイタチ、アナグマの5種、OVはアナグマを除く6種が利用していた。これらについても、横断施設周辺の環境が違ってくることから、周辺環境を「樹林/樹林」にそろえ、構造の違いによる通過数を比較した結果を図9に示す。この表では「BC」(bc1)での通過数を基準(1.0)として、相対的な通過割合を算出した。なお、チョウセンイタチおよびハクビシンについてはbc1で確認できなかったため比較できなかった。



(周辺環境は「南側」/「北側」)
図6 周辺環境別1日あたり平均通過数

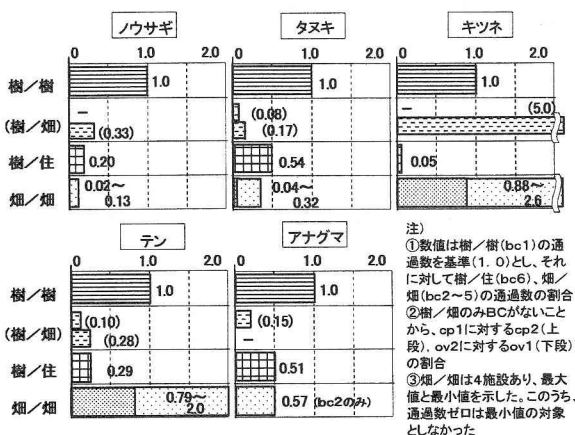


図7 BCにおける周辺環境別の通過割合

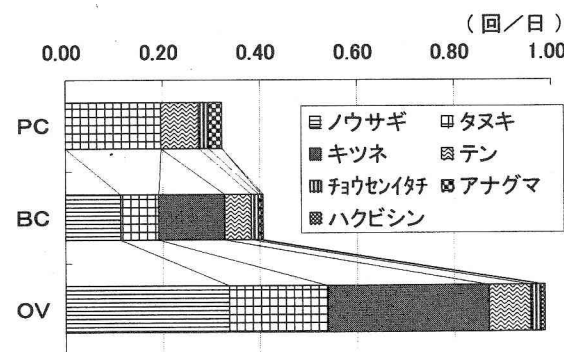
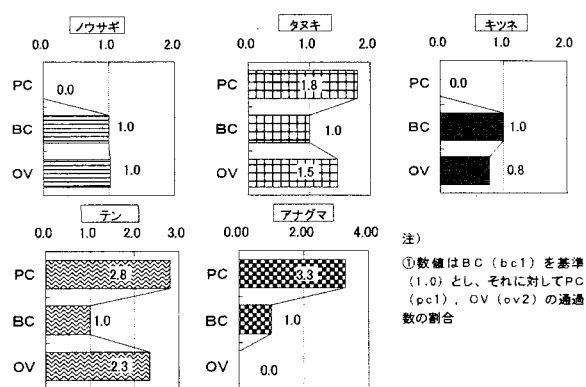


図8 構造別1日あたりの利用個体数

この図において、PC (pc1) と BC (bc1) は 50m 程度しか離れておらず、動物は生息域の中に両横断施設を含んでいると考えられ、横断施設を通過する際にはどちらかを選択すると考えた。そうすると、ノウサギ、キツネは全ての個体が PC より隣接する BC を利用していたことになる。逆にアナグマは BC より隣接する PC を 3.3 倍近く利用しており、OV も利用していなかった。一方、タヌキやテンも BC より PC の通過数が多かったが、OV の利用も多かった。



注)
①数値はBC (bc1) を基準 (1.0) とし、それに対してPC (pc1)、OV (ov2) の通過数の割合

(両側が樹林環境の場合)

図9 構造別1日あたりの利用個体数

4. 考察

道路に道路横断施設の設置を計画する際に

は、まず、どの位置 (環境) に横断施設を設置すれば野生動物の利用が多くなるのか考える必要があり、次にどの構造にするか決めることとなる。よって、本調査で得られた動物種による利用頻度の傾向から、生息域の分断防止効果が高い道路横断施設について考察した。

4.1 道路横断施設の設置位置

今回の調査では、道路横断施設の立地条件を大きく4つに分け (表1)、動物種毎に通過数を整理した (図7)。その結果、ノウサギ、タヌキ、テン、アナグマのように樹林環境を生息域 (の一部) としている種については樹林/樹林での通過数が多く、畑地環境ではキツネが多かった。つまり、道路横断施設の周辺環境と中型ほ乳類の利用の傾向については、

①ノウサギ、タヌキ、テン、アナグマは、樹林環境を横断する位置に道路横断施設を設置することによって利用が多くなる

②キツネは畑地環境に道路横断施設を設置することによって利用が多くなる

となり、これらはそれぞれの動物種の生態等から一般的に言える事でもあるが、今回の調査によって定量的に示せた。

また、その一方で、テンが畑地/畑地で横断数が樹林/樹林より最高で2.0倍だった施設があったことや、アナグマが畑地/畑地でも0.5倍だったことから、

③利用が少ないと思われる環境でも餌場等の条件によっては横断施設が必要となる場合がある
ということが考えられる。

4.2 道路横断施設の構造

4.1において道路横断施設の周辺環境との関係について考察した一方で、両側が樹林環境にもかかわらずノウサギが利用しなかった施設 (cp1) やアナグマが利用しなかった施設 (ov2) があつたり、畑地環境に接していてもキツネが利用しなかった施設 (cp1) がある。

そこで今回の調査では、道路横断施設の構造であるPC、BC、OV (表1) に対して、動物種毎に通過数を整理した (図8、9)。その結果、ノウサギやキツネはPCの利用は見られず、アナグマはOVの利用が見られなかった。これらについては、もともとその周辺には生息していなかった可能性もあることから、図5とも見比べた。その結果、ノウサギおよびキツネに対しては pc1 および pc2 の両施設で利用が見られなかったわけだが、その両隣 (つまり pc1 に対しては bc1 と bc2、pc2 に対しては bc5 と ov2) ではいずれも利用が見られた。またアナグマに対しても、ov2 の両隣 (pc2 と bc6) では利用が見られたことから、生息している可能性が高いことが伺える。また、図8で比較できなかったハクビシンについても (確認数は少ないが) 同様のことが言え、pc2 では確認されなかったのに対し、その両隣 (bc4 と ov2) においては確認され

ている。また、その一方で、タヌキとテン、イタチは全ての構造で確認できた。よって、道路横断施設とその構造の関係は、

- ①タヌキ、テン、イタチは横断施設の構造による差はあまりない
- ②ノウサギ、キツネ、ハクビシンは横断施設がC Pしかないと利用は少なくなる
- ③アナグマは横断施設がO Vしかないと利用は少なくなる

ということが考えられる。ここで、②および③で「利用が少なくなる」としたのは、筆者らの経験から他の横断施設では足跡等を確認している種もいることから「利用しない」とは言えないと考えた。

4. 3 道路横断施設の設計の考え方

道路横断施設を検討する際の設置位置は、4. 1で述べたようにその動物が生息している環境であれば利用数は多くなる。よって、自然豊かな山間部等に動物用の道路横断施設を設置する場合は、動物にあった位置（環境）を選択することとなる。しかし里山地域等では、まず人間生活の補償を第一優先として道路横断施設の設置位置が決められる事となる。そのため、動物用に道路横断施設を設置することがどうしても困難なときには、人間の補償用に決められた位置を動物も利用できるように多少移動させる配慮が必要と考えられる。一方横断施設の構造においても、本線の道路構造（盛土区間か切土区間か）によってP C・B Cのアンダーパスタイプか、O Vのオーバーパスタイプかは自ずと決まる。アンダーパスとなったときに配慮すべき動物種は今回の調査では直径 2m の円形断面のP Cで確認されなかったノウサギとキツネ、ハクビシンとなり、この2種については本線を橋梁にしてその下の空間を利用するのも考えられるが、本調査結果からは縦横一辺が 3 ～ 4.5m のB Cの様に断面を大きくするだけでも利用は多くなると考えられる。一方、オーバーパス、つまりO Vとなったときは、アナグマやハクビシンのように約 4m 幅のO Vを利用しなかった種に対する対応が必要である。対応策としては、海外の事例で見られるようにO V上に根株を置いたり⁶⁾、日本においてもO Vの両側に植栽を施した事例⁶⁾もあることから、このような開けた環境を好まない種が身を隠しながら横断できるような工夫が必要と考えられる。

6. まとめ

本研究では、人の利用を主目的とした道路横断施設において動物の横断状況を調査した結果、2.2km 区間あたり 1 日約 5 個体の野生動物（ノウサギ、タヌキ、キツネ、チョウセンイタチ、アナグマ、ハクビシン）の利用が確認できた。特にノウサギ、タヌキ、キツネの通過数は多く、この調査区間では全体の 8 割に相当した。これら調査データを横断施設の周辺環境別および構造別に分析したところ、動物種によって利用頻度に違いがあることを定量的に示すことが出来た。これによって、動物種毎に分断防止効果の高い道路横断施設の設置位置（環境）と構造を提案した。今後は、道路横断施設と樹林までの距離や林道などの接続状況、尾根や谷部など地形的変化等との関係を解析するとともに、他地域での同様な調査データを蓄積し分析することによって今回得られた知見の検証を行う必要があると考えられる。

<謝辞>

本調査にあたり、日本道路公団道路環境課の篠田氏および都城管理事務所の豊永氏には調査地に関する資料を提供していただいた。ここに記して感謝する。

参考文献

- 1) 梁瀬知史：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，pp.39-43，1999
- 2) G.J.Brandjes・G.F.J.Smit：Overzicht onderzoeksmethoden gebruik faunapassages，Dienst Weg-en Waterbouwkunde，P.48，1996
- 3) 川上篤史、角湯克典、並河良治：自動撮影による動物の道路横断施設の利用状況調査方法，日本道路会議一般論文集(ポスターセッション)，pp.14-15，2001
- 4) 日本道路公団資料
- 5) 辻靖三、足立義雄、大西博文、桐越信：道路環境，山海堂，p.236，2002
- 6) 亀山章 編集：エコロードー生きものにやさしい道づくりー，ソフトサイエンス社，P.210，1997