

4. 動物生息域分断防止技術

4.1 動物の横断施設に関わる事例

動物の横断施設に関連した事例について国内を中心に収集した。（一部海外の事例あり。）事例は、統一したカルテ形式でまとめた。

	実施場所	対策内容
1	国道 108 号 鬼首道路	動物専用横断路の設置・工夫。維持管理の実施。
2	九州自動車道（大分道）	サルの移動のためのオーバブリッジ。
3	道道花咲港温根沼線	アーチカルバートを用いたエゾシカ横断路
4	茶臼山高原道路	野生動物の横断ボックスで、自然石舗装。
5	日光宇都宮道路	野生動物の横断施設。
6	霧ヶ峰道路美ヶ原線	野生動物の横断施設
7	沖縄県白浜南風見線	小動物（イリオモテヤマネコ等）用の横断函渠利用調査
8	清里高原有料道路	ヤマネブリッジ対策
9	高山清見道路	クマボックスの設置
10	オランダ	エコダクトによる横断対策
11	横断施設の事例(国内・海外)	アンダーパス・オーバパス・エコブリッジの寸法

■動物の横断施設に関わる事例（1）

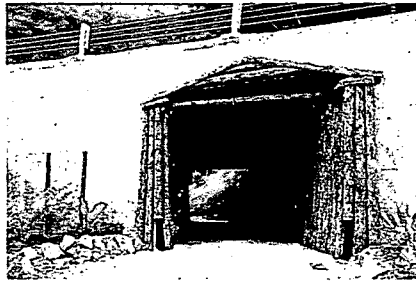
実施場所 国道108号 鬼首道路（その1）

■動物横断路の設置

【対策の内容】

鬼首エコロードではトンネル区間、橋梁、高架下が動物横断路として機能しています。しかし、カモシカ橋～役内大橋間は大・中型のほ乳類が横断できない区間が連続し、この区間はニホンカモシカの横断がよく見られました。したがって、この区間の中間にボックスカルバートで横断路を設置し、横断路周辺の植栽を進め、身を隠す場所をつくりました。更に道路に沿って動物誘導柵を設置して横断路へ動物を誘導することとしました。

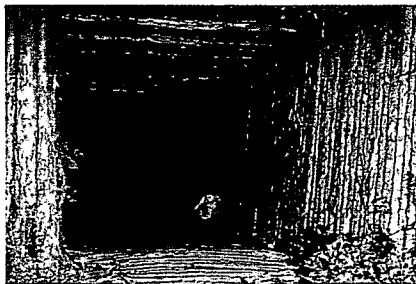
また、小規模な付け替え道路においてパイプカルバート（ヒューム管）を設置し、降雨時の沢の排水と併せてタヌキなど小動物の横断にも配慮しています。



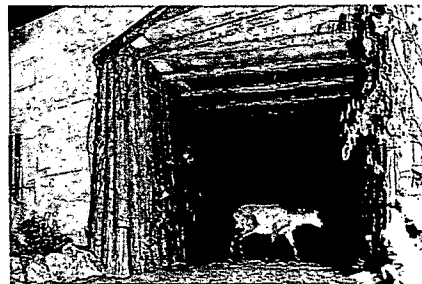
動物横断路（けもの道）



ホンドギツネ



フクロウ



ニホンカモシカ

動物横断路を利用する動物

動物横断路利用確認回数

平成8年度	43回
平成9年度	25回

注) 平成9年度の減少は周辺で植栽作業が行われた影響と考えられる。

動物別利用回数(平成9年度)

動物名	利用回数
ホンドタヌキ	6
ホンドギツネ	1
トウホクノウサギ	7
ニホンカモシカ	8
キクガシラコウモリ	1
フクロウ	2
計	25

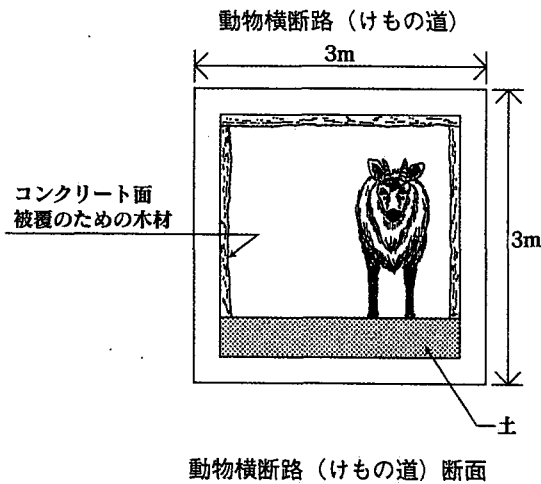
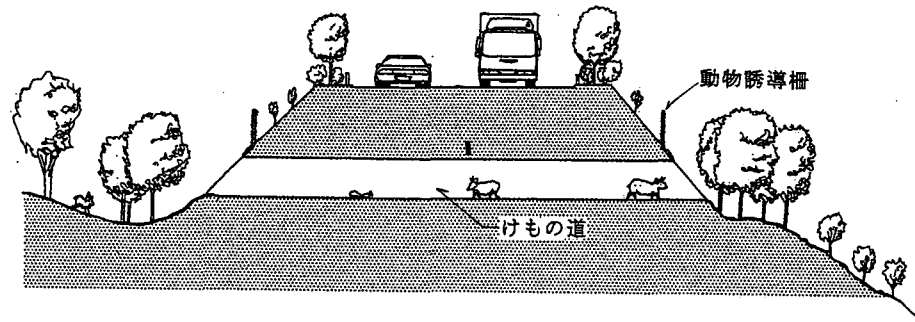
出典；鬼首エコロードガイドブック*4

■動物の横断施設に関わる事例（1）

実施場所 国道108号 鬼首道路（その2）

（議論と対応策）

- ・ニホンカモシカがよく出現し、1 km以上に亘り土工部が連続する小伏沢橋～役内大橋間に設置することとし、設置場所は樹林の切れている幅が小さく身を隠すことが容易で、カモシカがよく横断している地点付近に設置した。
- ・盛土下を横断するボックスカルバート（3 m×3 m程度）を設置した。他の事例から幅3 m以上ないと利用しないのではとの疑問も出されたが、委員の学識者の判断で3 m×3 mで実施となった。
- ・ボックスカルバート内は動物が歩く部分は土を敷き、内壁は木材によりコンクリート面を覆った。
- ・けもの道出入口へは植樹を行い周囲の林との連続性に配慮した。
- ・設置の結果、ニホンカモシカをはじめとする多様な動物が利用している。【資料編P30～32参照】
- ・鬼首道路は雪が多いことから、横断路の機能を確保するためには雪によって横断路がふさがれないように除雪時に配慮している。



出典；鬼首エコロードガイドブック*4

■動物の横断施設に関わる事例（1）

実施場所 国道108号 鬼首道路（その3）

維持管理

エコロードとしての機能を維持するため、モニタリング調査とこれを反映させた維持管理の実施。

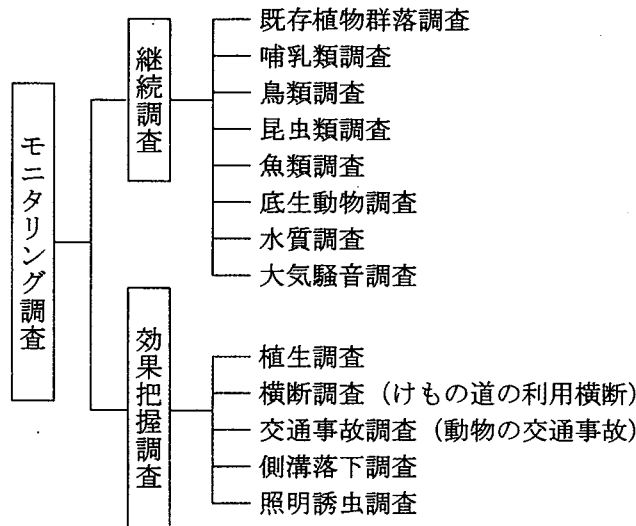
【対策の内容】

■モニタリング調査

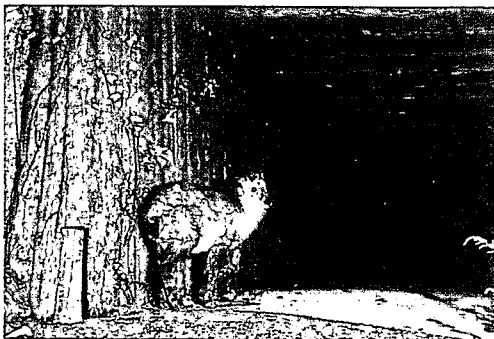
道路が周辺の自然環境に及ぼす影響とエコロード対策の効果を把握するためのモニタリング調査を実施しています。

モニタリング調査は工事中から実施している「継続調査」と対策効果をみるための「効果把握調査」を行っています。

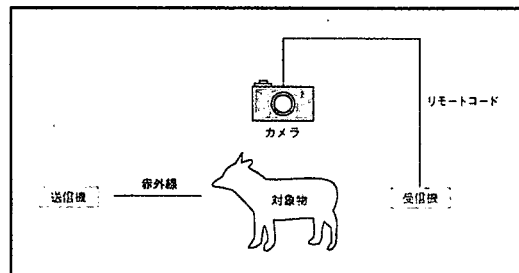
【資料編P9～35参照】



モニタリング調査の構成



動物横断路を通るカモシカ



動物横断路に設置した撮影装置の原理

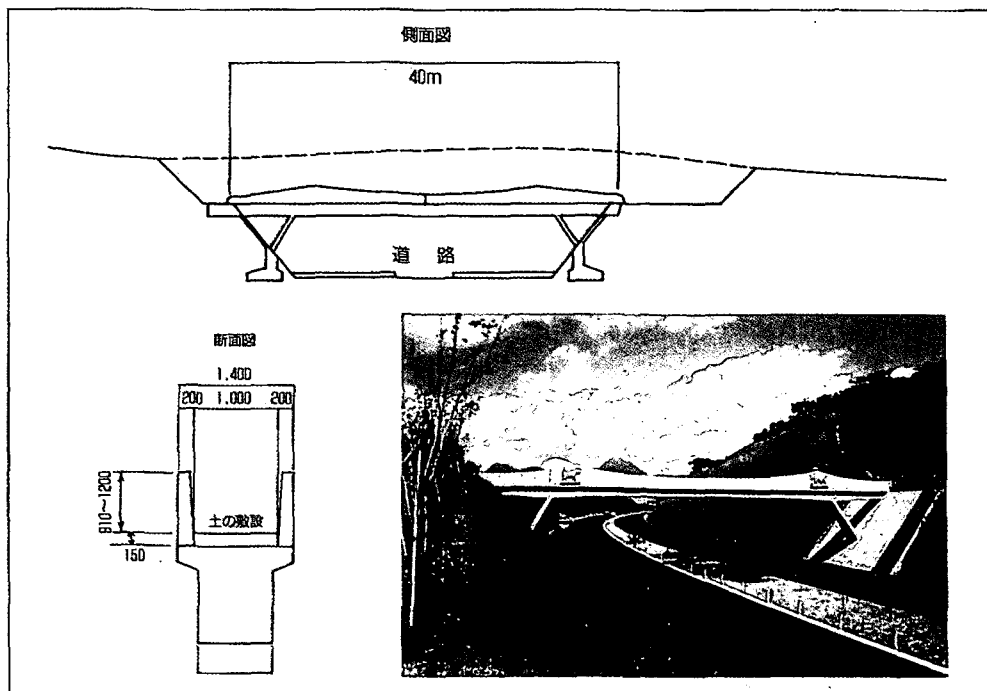
出典：鬼首エコロードガイドブック*4

■動物の横断施設に関わる事例(2)

実施場所 | 九州横断自動車道(大分道)

事例-13は、九州横断自動車道(大分道)に設置されたニホンザルの移動のためのオーバブリッジ(延長40m、幅員1m)である。高崎山およびその周辺は野生のニホンザルの生息地である。3~4歳になると、オスザルは育った群を離れ、他の群に移る習性があることから、移動のための経路を確保した事例である。ここではサルが利用しやすいように、厚さ15cm程度に土を入れ、既存の樹木や草本の侵入が可能になるように配慮した。また、橋の両側とその周辺にはアラカシやアカシデ等の樹木を植栽し、隠れ場所を提供すると同時に、通行車両等が見えないように配慮した。

■事例-13 ニホンザルの移動を確保するためのオーバブリッジを設けた事例——九州横断自動車道(大分)



出典；自然との共生を目指す道づくり(エコロードハンドブック)*1

■動物の横断施設に関わる事例（3）

実施場所 | 道道花咲港温根沼線

(2) 構造物の計画

a) アンダーパスの規模

エゾシカの体高は頭頂が約 1.4m、角高が 0.7m で跳躍力が約 1.5m であることから、跳躍時の角先端までの高さが約 4m 弱に達する²⁾。また、頭胴長が 2m 弱²⁾であることから、方向転換等も考慮すると、エゾシカが余裕を持って横断構造物内を通過するためには、間口を 4.0m×4.0m とする必要がある。また、ニホンジカやイノシシを対象とした本州の設置例⁴⁾や、大きさが類似するミュールジカを対象としたアメリカの例⁵⁾でも間口を 4.0m×4.0m 程度としており、これを参考にボックスカルバートの間口を 4.0m×4.0m とし、延長を盛土形状から 16.5m とした

b) オーバーブリッジの規模

オーバーブリッジもアンダーパスと同様に、余裕を持って通過させるため最小幅を 4.0m とした。計画時には橋梁タイプやボックスカルバートタイプ、あるいはアーチカルバートタイプを比較したが、最終形状が盛土となって人工構造物としての違和感が少なく、かつ間口を漏斗状に広げることで構造物に対する圧迫感が緩和されるアーチカルバートタイプを採用した

出典：第 1 回 野生生物と交通研究発表会講演会資料（2002. 2. 18）*5

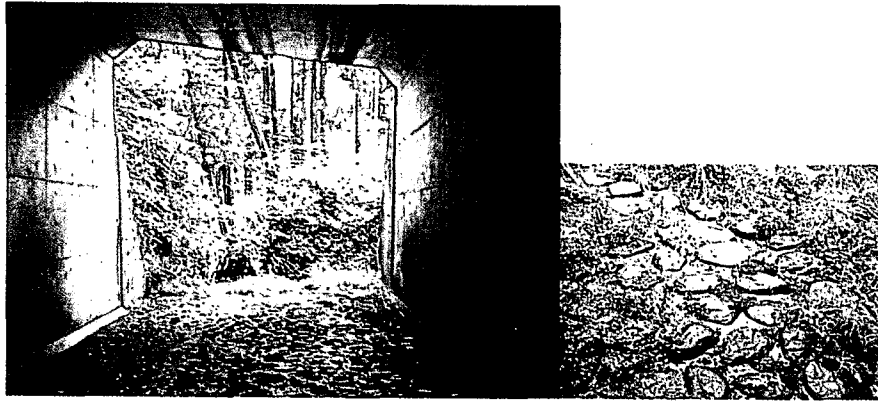


■動物の横断施設に関わる事例(4)・(5)

実施場所 茶臼山高原道路／日光宇都宮道路

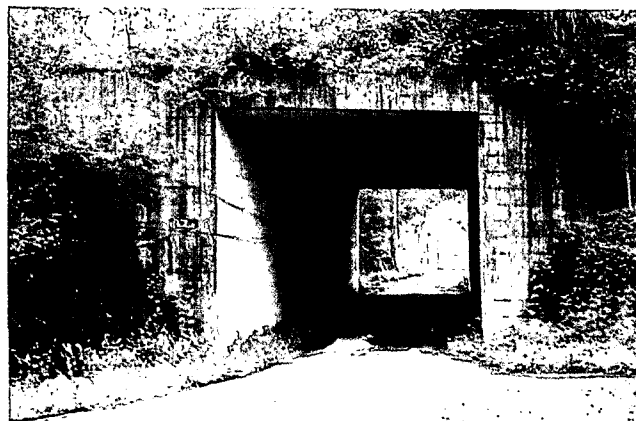
事例-8は、愛知県の茶臼山高原道路設業線で野生動物（イノシシ、キツネ、タヌキ、カモシカ等）の移動を確保するためのボックスカルバートである。形状は、幅約4m、高さ約4.5m、延長約60mであり、地表は自然石による舗装が行われている。

■事例-8 動物類の移動を確保するためのボックスカルバートの事例——茶臼山高原道路（愛知）



事例-9は、日光宇都宮道路で、周辺の野生動物（ニホンザル、シカ等のほ乳類）のために高架橋梁およびボックスカルバートで移動路を確保した事例である。その後の調査で、動物類の通路使用が確認されている。

■事例-9 動物類の移動を確保するためのボックスカルバートの事例——日光宇都宮道路（栃木）



出典；自然との共生を目指す道づくり（エコロードハンドブック）*1

■動物の横断施設に関わる事例（6）

実施場所 霧ヶ峰道路美ヶ原線

事例-7は、霧ヶ峰道路美ヶ原線で、周辺地区の野生動物（カモシカ、シカ、ツキノワグマ、キツネ、タヌキ、イノシシ、テン等）の生活圏を保護するために、動物の営巣および移動の密度の高い沢部に対し、大きな沢は橋梁とし、小さな沢はボックスカルバートを設置して道路横断排水路兼動物用通路とした例である。ボックスカルバートは石張り施工し、自然に近い状態としてある。

■事例-7 動物類の移動を確保するためのボックスカルバートの事例——霧ヶ峰道路（長野）



出典；自然との共生を目指す道づくり（エコロードハンドブック）*1

■動物の横断施設に関わる事例（7）

実施場所 沖縄県白浜南風見線

沖縄の県道白浜南風見線において、小動物保全対策として横断函渠を設置したが、その横断函渠の利用状況調査（イリオモテヤマネコを中心とした調査）を実施した。調査ヶ所は10ヶ所で、その結果は以下のとおりである。

設置箇所

ボックス 名称	タイプ	施工年度	寸法(内寸)(m)			ネコ走り	カメラの 向き	備考		
			B(幅)	H(高さ)	L(延長)					
B-4	兼用	H11	2.0	×	2.0	×	20.2	2	山向き	
B-7	兼用	H13	2.0	×	2.0	×	19.1	1	山向き	
B-8	兼用	H13	2.0	×	2.0	×	16.1	2	山向き	
C-4	専用	H13	2.0	×	2.0	×	15.2	なし	山向き	
E-2	専用	H11年度以前	2.0	×	2.0	×	14.0	なし	海向き	
E-14	兼用	H11年度以前	1.5	×	1.0	×	22.6	1	山向き	
F-13	専用	H11年度以前	1.0	×	1.0	×	19.6	なし	海向き	
G-2	専用	H12	2.0	×	2.0	×	15.0	なし	海向き	
G-6	専用	H12	1.8	×	1.8	×	26.0	なし	海向き	
G-8	兼用	H12	2.0	×	2.0	×	19.0	1	山向き	

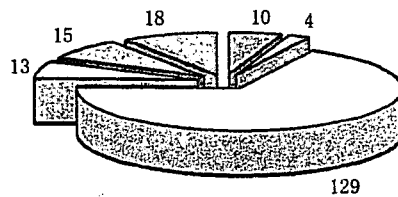
トンネル別利用状況

調査期間：平成14年2月6日～9月19日

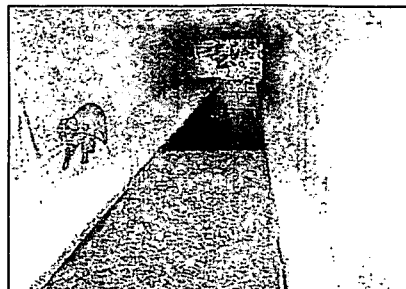
	B-4	B-7	B-8	C-4	E-2	E-14	F-13	G-2	G-6	G-8	合計
イリオモテヤマネコ	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	10
ネコ	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
コウモリ	0	0	1	0	0	1	2	0	73	52	129
鳥	0	0	1	0	0	0	0	0	10	2	13
サワガニ	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15
その他	3	0	0	0	6	2	0	0	4	3	18
合計	6	15	2	1	7	7	6	0	87	58	189

個別別利用状況

イリオモテヤマネコ
 ネコ
 コウモリ
 鳥
 サワガニ
 その他



数字は写真に写った個体数



出典：H15年3月 沖縄県内研究発表会資料*9

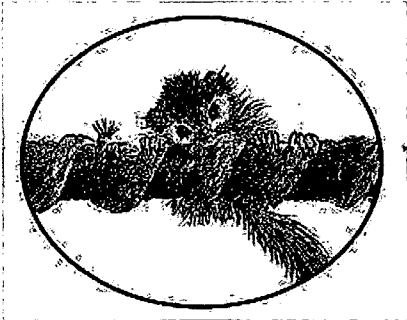
■動物の横断施設に関わる事例（8）

実施場所 清里高原有料道路

■ヤマネブリッジの対策

清里高原有料道路は、観光シーズンに生じる国道141号の交通渋滞の緩和と、地域住民への利便の向上を期待して建設されました。清里地域の素朴で清らかな自然環境と、天然記念物ヤマネなどそこに生息する動物たちのことを考えて、様々な工夫と配慮を施したエコロード（ECOLOGY ROAD）をつくりました。

天然記念物 ヤマネ



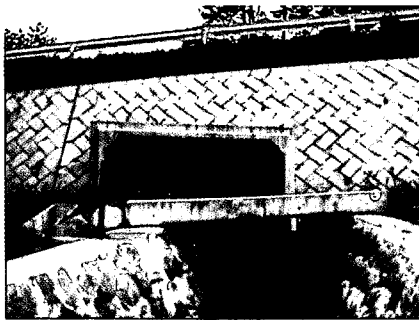
- ・全長12cmほどの小動物。
- ・800m～1,800mの高山に生息。
- ・樹上や森林を好み、夜行性。
- ・昼間は樹洞内に眠る。
- ・1属1種の日本固有種。
- ・1975年、国の天然記念物に指定。

ヤマネブリッジ



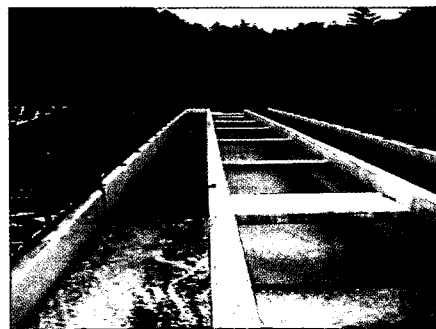
当該有料道路とJR小海線に挟まれ、孤立化した森にいる動物たちのために、ヤマネブリッジをかけました。ブリッジ周辺には、つる状の植物を植えることにより、動物たちが気軽に通れるように配慮しました。

けもの道



動物たちの生活圏が道路によって分断しとぎれることのないように動物の行動パターンを考え様々な工夫をこらし、けもの道を設けました。

水路橋



カメやトカゲ、ヘビなどの爬虫類、イモリや蛙などの両生類は水辺を利用するので、水路に移動経路を設けて暮らしやすくしました。

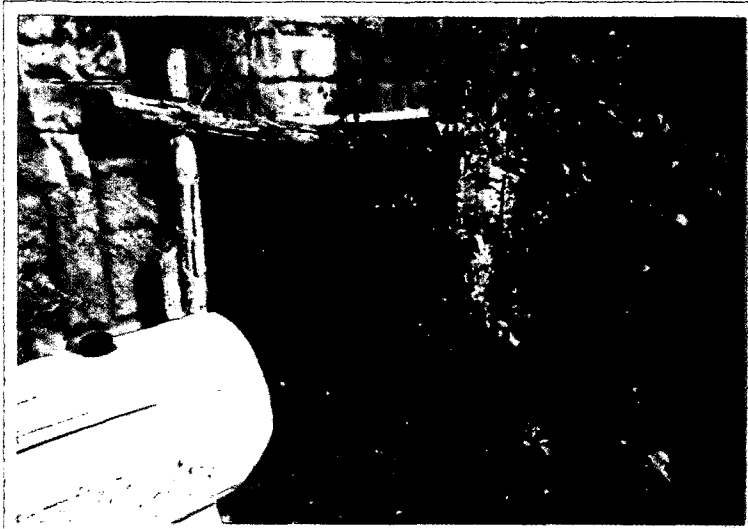
出典；清里高原有料道路ホームページから抜粋。

■動物の横断施設に関わる事例（9）

実施場所 | 高山清見道路（安房峠道路）

■クマボックスの設置

クマの道路横断を可能にしたクマボックスを設置した。



← 外観

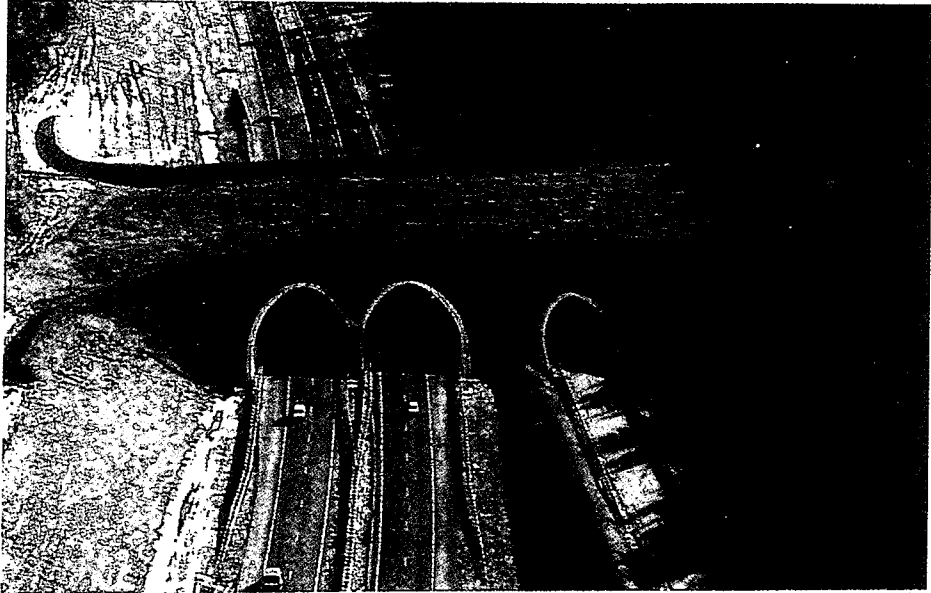
内空断面 →



■動物の横断施設に関わる事例（10）

実施場所 オランダ

アンダーパスやオーバーパス、いわゆるエコダクトには各種野生動物を対象としたさまざまなタイプのもがヨーロッパでは設置されている(図II-7~12)。エコダクトは視界(幅)が広く、通路部分が短いもの程良く、Roth & Klatt(1991)が多くの良い例を示している。エコダクトは人間の通行を禁止し、野生動物専用にするべきである、というのが専門家の意見である。高速道路を横断するシカのために新たに建設されるエコダクトは、50 mの幅を確保し、傾斜のない水平な位置に建設されるべきである。小さな横断通路にもシカは順応するが、大型のものに比べると、決して良い結果は得られない。



図II-10 オランダの高速道路 A 50 の Woeste Hoeve 付近に設置された道路両側の野生動物保護区を結ぶオーバーパス (RWS, 1995 より)



図II-12 ヘッドライトがあたりぬようにオーバーパスに高さ 2 m の板壁を設置した例 (RWS, 1995 より)

出典；野生動物の交通事故対策（エコロード事始め）*2

■動物の横断施設に関わる事例（11）

実施場所 野生動物の横断施設調査

表3 アンダーパスの事例⁴⁾~14)

カルパート	国	州	断面(m)	延長(m)	OE	対象動物	
	米国	アーカンソ	1.22×1.22				
		コロラド	2.13×2.44				
		"	2.44×3.66				
		"	3.05×3.05	30.5	0.3	ミュールジカ	
		"	3.1×6.1		0.7	"	
		"	4.3×4.3		0.4	"	
		"	2.4×2.4		0.1	"	
		"	5.5×14.6		5.2	"	
		"	7.3×14.6		5.4	"	
		フロリダ	2.44×7.32				
	カルフォルニア	3.0~3.6×1.8~3.0	33~66	0.1~0.3	カメ		
	ワイオミング	3.35×6.08	9.12	2.2	シカ類		
	バーモント	3.96×3.05	97.54	0.1			
	ノースカロライナ	2.4~3×38	100	0.9			
	カナダ	バンフ国立公園	4.20~13.4×2.5~4.0	25.6~67.5	0.2~2.1	野生動物一般	
	日本	愛知県	4.5×4.0	60	0.3	ニホンカモシカ等	
		秋田県	3×3			"	
		北海道	4.2×4	53	0.3	エゾシカ等	
"		4×4	22	0.7	"		
"		5×4	10.85	1.8	"		
"		4×4	16.5	1	"		
"		5×5	50	0.5 ^{*2}			
"		5×4	58	0.3 ^{*2}			
"		5×4	80	0.3 ^{*2}			
"		5×6.5	88	0.4 ^{*2}			
"	5×5	36	0.7 ^{*2}				
橋梁タイプ	国	州	高さ×幅	延長(m)	OE	対象動物	
	米国	モンタナ	3~8×23	11	6.3~16.7	山芋	
		"	3×3	11	0.8	"	
		フロリダ	2.44(高さ)	36.58		野生動物一般	
	ニュージャージー	2.44×6.08	36.28	0.4			
日本	北海道	4×16.9	13	5.2	エゾシカ等		
パイプ・トンネル ^{*3}	国	州	直径(m)	延長(m)	OE	対象動物	
	米国	カルフォルニア	0.9~1.5	33~66	0.01~0.05	カメ	
		"	1.4	33~66	0.02~0.05	カメ	
	オランダ		0.4~0.5				アナグマ
			1	20以下	0.04	両生類	
			1.5	50程度	0.04	両生類	
			0.3~0.4			ヒキガエル	
	スイス		0.5~2	最大40	0.02~0.08	小動物	
	日本	岡山県	1.5	67	0.03	中小動物	

*1 Openness Effect (OE) : トンネル効果 = 高さ × 幅 / 奥行き
 *2 高速道路下に人間活動のために設置されたが、野生動物の横断通路としても使用されている。
 *3 パイプ・トンネルのOEは、パイプの断面積を延長で除した値とした。
 *4 形状などの値が分かっている事例のみを掲載

表4 オーバーパスの事例^{3) 8) 9) 13)}

種類	国	州	高さ×幅員(m)	延長(m)	高さ(m)	対象動物
橋梁	米国	ニュージャージー	91.46			
"	"	"	61			
	カナダ	アルバータ	50			
	オランダ		15~50	80		大型ほ乳類
	スイス		20~25			シカ
	日本	大分県	1	40		ニホンザル
アーチカルバート	"	北海道	4	32		8 エゾシカ等

*5 形状などの値が分かっている事例のみを掲載

表5 エコブリッジの事例^{2) 14) 15) 16)}

種類	国	州	高さ×延長(m)	桁部分	対象動物
エコブリッジ	日本	山梨県大月市	5×28	幅20cm 杉板	ニホンリス
"	"	北海道帯広市	8×26.8	直径6cm 丸太	エゾリス
"	"	北海道札幌市	5.1×30	直径8cm 丸太	エゾリス
"	"	北海道斜里町	6×19	直径7.8cm 漁業用ロープ	エゾリス

*6 形状などの値が分かっている事例のみを掲載
 *7 斜里町の事例は、直径2.6cm×3本ということで7.8cmと表示した。

出典：第2回「野生動物と交通」研究発表会講演論文集^{*6}

4.2 道路横断施設における動物の利用実態調査・分析

4.2.1 概要

1) 調査の目的

道路建設による生息域分断の結果、ロードキル（動物が道路上で車等に轢かれる現象）が発生し、周辺生態系への影響も懸念されている。環境影響評価等において、動物生息域への影響が回避できない場合は、代償措置として道路横断施設の設置が検討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。

これまでの道路横断施設は、「動物に配慮した横断施設」というよりも、「道路建設に伴う人間生活の補償施設」としての機能回復を目的に造られており、動物にとって望ましいものとなっていないと思われるケースも多くあった。

ところが、道路に設置されている道路横断施設（パイプカルバート、ボックスカルバート、オーバブリッジ）は、中型哺乳類を中心としてニホンジカなどの大型種からネズミなどの小型種まで多くの動物の横断に利用されていることも報告されており、道路横断施設の種類とその利用頻度の関係を把握するための調査が必要との認識に至った。

本調査は、「動物の利用頻度の高い道路横断施設とはどのような施設か」を明らかにすることを目的として、既往の道路横断施設において、野生動物の利用頻度を調査・分析したものである。

2) 調査内容および方法

道路横断施設を利用する動物の実態調査については、「自動撮影装置」を使用した。

本調査では、一眼レフカメラを利用した自動撮影システム（撮影機器、センサー、電源、照明から構成される）を長期間連続して設置し、道路横断施設（パイプカルバート、ボックスカルバート、オーバブリッジ）における動物の利用状況を把握した。

調査箇所と時期については、

- ①宮崎自動車道において平成 12 年度から 2 ヶ年
- ②常磐自動車道で平成 14 年度

動物の季節による行動の変化を考慮し、秋季、春季における横断施設利用状況（動物の種類、頻度、利用時間など）の調査を行った。

なお、調査箇所を宮崎自動車道にした理由は、撮影対象動物である中型・小型哺乳類が多い箇所であることが、事前にわかっていたためである。

また、14 年度の常磐自動車道は、データが入手しやすい等の理由から選定した。

4.2.2 宮崎自動車道における道路横断施設利用調査

1) 調査場所

調査対象箇所は、宮崎県内の高速道路の中で、河川にはさまれた里山環境の約 2 km（宮崎県小林 I C 付近の猫塚川から巢之浦川間）区間を選定した。

この調査対象区間の周辺環境は、丘陵地の樹林（スギ・ヒノキ植林）と平地の農耕地や住宅地がモザイク上に分布している地域であり、調査対象の横断施設は、道路延長約 2 km の範囲にある 10 カ所を対象とした（図 4.1）。

- ボックスカルバート (bc1、bc2、bc3、bc4、bc5、bc6)
- パイプカルバート (pc1、pc2)
- オーバーブリッジ (ov1、ov2)

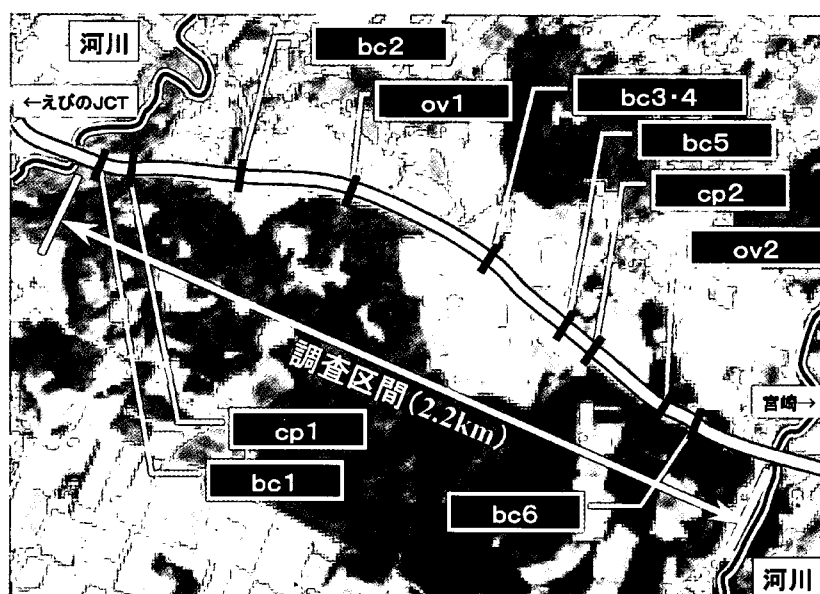


図 4.1 自動撮影システムの設置地点

2) 横断施設の構造および立地環境

対象地域は宮崎県南西部の標高約 400m 地点にあり、山地から連続する丘陵部の樹林と平地の耕作地で構成されている。丘陵部を切土で通過する地点にオーバブリッジ、平野部を盛土で通過する地点にボックスカルバートやパイプカルバートがそれぞれ認められる。小尾根、沢、台地部、低地部がモザイク状に入り組んでおり、地域全体が野生動物の良好な生息環境となっている。

横断施設の立地環境は施設を挟んだ両側（南北）の植生・土地利用状況によって以下の 4 タイプに分けた。

- ①樹林／樹林 ②樹林／住宅 ③樹林／畑地
- ④畑地／畑地

なお、横断施設から樹林（主にスギ林）までの距離は南北側双方とも 200m 以下である。また、住宅地は北側では 150m 以内に見られるが、南側は樹林や耕作地が広がり、おおむね 500 m 以内には見られない。

住宅（農家）ではニワトリなどが飼育されていることが多かった。また、一部の横断施設の近くには牛舎や堆肥置き場があったが、本調査では畑とみなした。

調査対象施設の構造と周辺環境について、表 4.1 にとりまとめた。

表 4.1 調査対象施設構造と周辺環境

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)

3) 道路横断施設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の調査方法には、足跡トラップ調査や体毛トラップ調査、自動撮影調査に、フィールドサイン調査などであるが、本調査では、動物の通過数を定量的に把握することと長期的な調査を行うことを目的とした場合、自動撮影システム（図 4.2）が望ましいと判断し選定した。

この自動撮影システムは、撮影機器（一眼レフカメラ本体、ストロボ）、赤外線式センサー、ストロボ用外部電源から構成される。監視カメラは、連続撮影のためセンサーは使用せず、CCDカメラ、赤外線投光器、外部電源によって構成した。録画開始はビデオデッキ標準のタイマーを利用した。

この自動撮影システムによる撮影は、動物や人・車の通行に妨げとならないことを考慮して、「赤外線撮影」を行った。

また、撮影精度については、中型哺乳類を対象としたため、センサー設置高さを 20cm 程度として行った結果、背の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、撮影可能であることを確認した。

撮影機器は、ボックスカルバートやパイプカルバートの場合は施設内の天井近くに設置した。

仮設電源を設置し、調査期間中は常時電気を供給できるシステムとした。

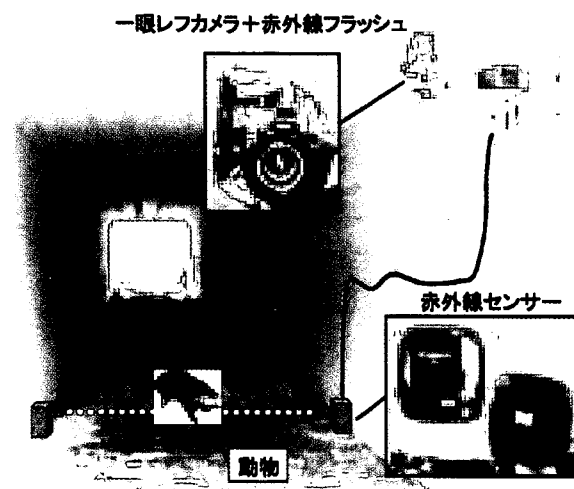


図 4.2 自動撮影システム

<自動撮影システムの構成>

- ・赤外線照明による撮影
- ・動物の通過時のみの撮影（通過個体を確実に撮影）
- ・性能／価格比が比較的高い
- ・調査員の連日の見回りの必要がない

の条件を満たした、一眼レフカメラのシステムを全地点に設置した。基本的にはカメラ1台のシステムであるが、交通量が多い地点ではカメラを2台使用した。これらの地点では、センサーも2台利用し、センサーの動作時間を切り替えるタイマーも付加した。

4) 調査期間

自動撮影調査の実施時期は、全国でのロードキル件数が多いタヌキの生態に着目して設定することとした。高速道路上で最もロードキル発生が多いタヌキは、亜成獣の分散期（秋季：10月～11月）と交尾期（春季：2月～3月）に事故件数が増加するといわれている。ほかの中型哺乳類も同様の生活史を持つものが多く、自動撮影システムによる調査でも多くの記録が得られることが期待されることから、秋季（10月～11月）、春季（2月～3月）の2季について、それぞれ最低30日間の調査を実施した。表4.2に示す日程（日数は、期間と箇所数の延べ日数）とした。

なお、撮影は夜間に行い、季節や調査箇所によって若干異なるものの、日没前から日の出後（例えば、H13年春季の2月は17時30分～7時30分の14時間程度）を基本とした。

表 4.2 調査時期と日数

調査時期		有効延べ日数
春季	H13.2.14～3.31	321日・箇所
	H14.2.1～3.21	420日・箇所
秋季	H13.10.12～1.28	394日・箇所

注) 有効撮影日数

「有効撮影日」は、設定した開始時刻より終了時刻まで連続して撮影可能であった日のことを示す。動作時間内にフィルムを撮り終わった日などは省いた。秋季調査では、延べ451日中「有効撮影日数」は、394日であった（87%）。春季調査では、延べ468日中420日であった（90%）。なお、2001年春季は延べ460日中321日であった（70%）。

4.2.3 道路横断施設の動物利用調査結果

1) 動物の道路横断施設利用状況（出現種類）

道路横断施設において3期間で撮影された結果を図4.3に示す。

野生動物では、ノウサギ、タヌキ、キツネ、テン、チョウセンイタチ、アナグマ、ハクビシン（以下、この7種を野生動物と称す。なお、ハクビシンは2001年秋季調査のみで確認）が確認された。そのほかに種類は不明だが、ネズミ類、コウモリ類も撮影された。

なお、ペット類のネコ（最多数）、イヌ（散歩イヌ）も多数が記録された。

なお、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（図4.4）として整理した。

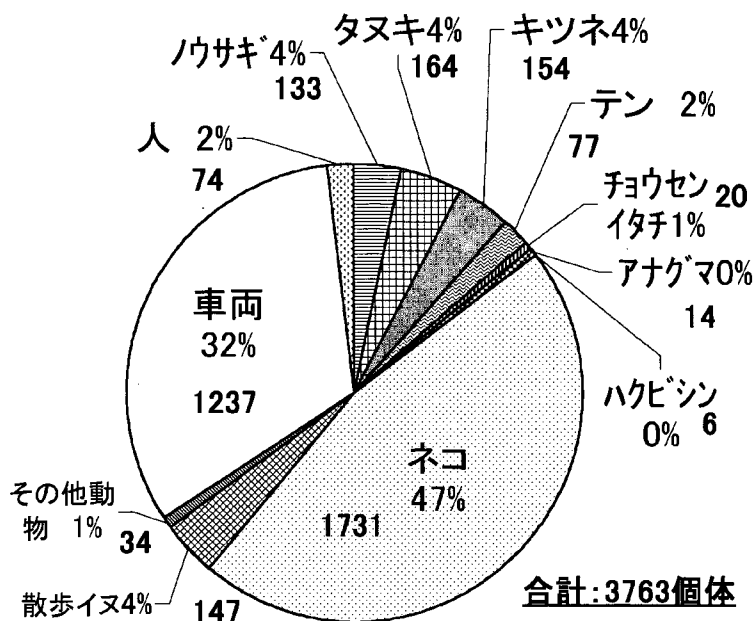
また、この野生動物通過個体数であるが、個別の種に着目してみると調査時期によって時間的・季節的変動が大きい種があった。しかし、調査区間全体（約2km）における野生動物の全通過個体数は3期とも同程度であることから、3期全データをあわせて解析することとした。

3期間の調査区間全体における1日あたり通過個体数を図4.4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、（10施設の1日あたりの平均通過数の和）4.99個体/日となった。

これに対し、調査区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。



（図中の数字は横断施設の撮影個体数）

図4.3 横断施設の撮影割合

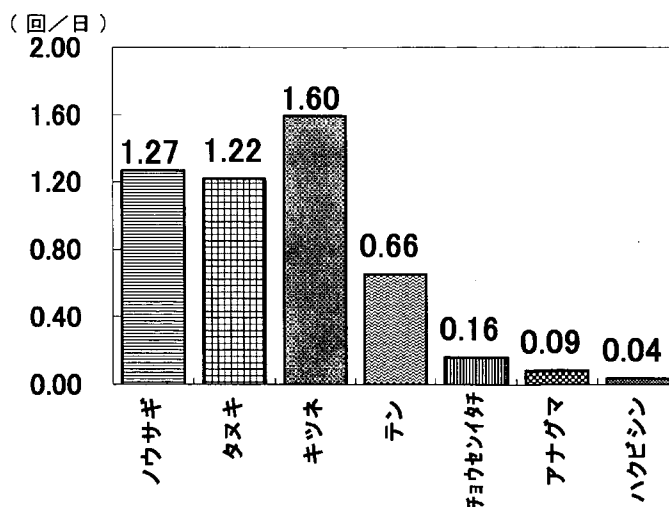


図4.4 調査区間・1日あたり野生動物通過数

2) 横断施設別通過数

次に、各横断施設ごとの1日あたり平均通過数を図4.5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では野生動物の通過数が特に多かった。また、各横断施設の利用動物種を表4.3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、横断施設の周辺環境と構造に着目して分析した。

表 4.3 道路横断施設別の動物利用

	ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	チョウセンイタチ	アナグマ	ハクビシン
bc1							
pc1							
bc2							
ov1							
bc3							
bc4							
bc5							
pc2							
ov2							
bc6							

□ は、確認された施設

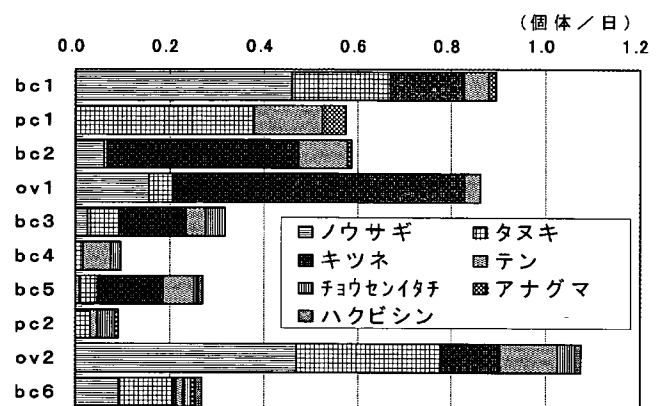


図 4.5 野生動物の1日あたりの平均通過数

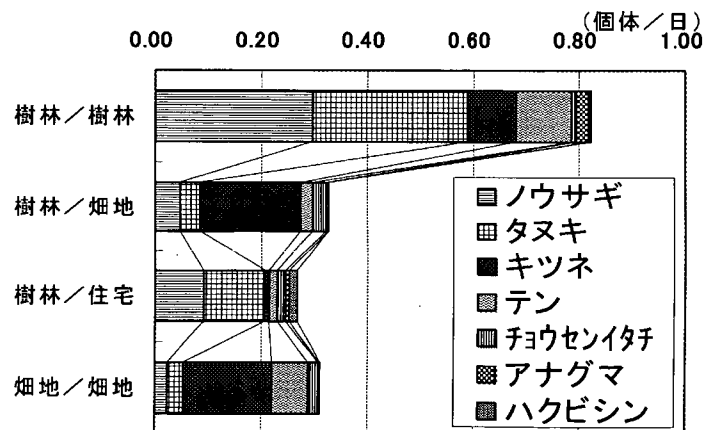
3) 周辺環境別の比較

今回の調査では、横断道路施設の立地条件を大きく以下の4つに分けている。(表4.1参照)

- ・ 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)

この周辺環境毎に1施設あたりの1日平均通過数を図4.6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増える傾向が見られた。



(周辺環境は「南側」/「北側」)

図 4.6 周辺環境別1日あたり平均通過数

次に、これらを動物種別に整理する。

前述した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、横断施設の構造をボックスカルバート (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 4.7 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。

この比較結果を見ても、ノウサギ、タヌキ、アナグマは、樹林／樹林において通過数が多かった。

また、キツネは畑地環境にある横断施設では通過数が多かった。(畑地／畑地においては最大で樹林／樹林の 2.6 倍となった。また、直接の比較にはなっていないが、樹林／畑地では樹林／樹林の 5.0 倍となった。)

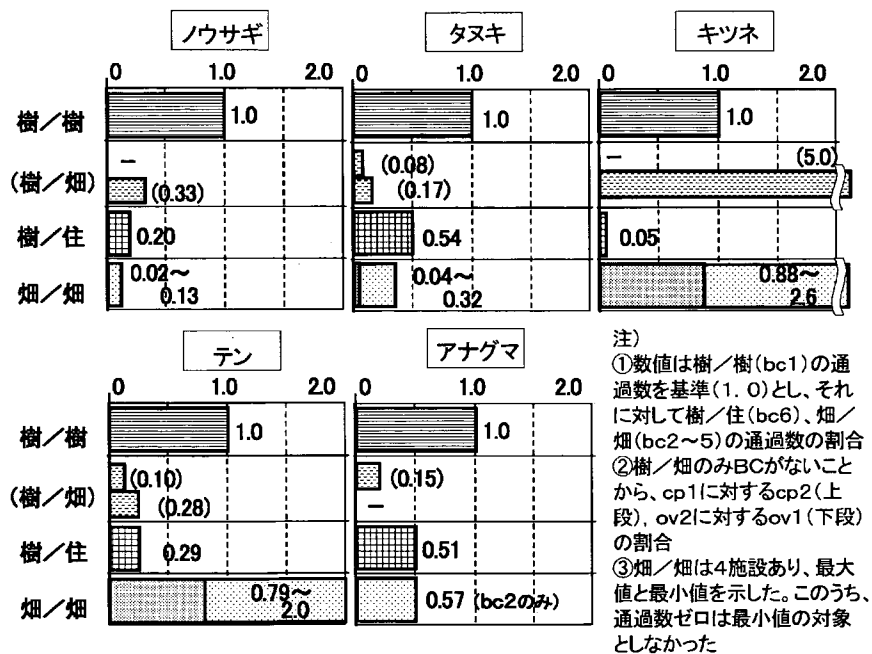


図 4.7 BCにおける周辺環境別の通過割合

4) 構造別の比較

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。対象と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の四角形断面図のBC、幅4m程度の足跨橋OV(表4.1)であるが、その構造別の利用個体数を図4.8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。

横断施設周辺の環境が違うことから、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4.9に示す。

この図では「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には至っていない。

比較対象としている、PC(pc1)とBC(bc1)は50m程度しか離れておらず、動物は横断施設を

通過する際にはどちらかを

選択すると考えられる。

この場合、ノウサギ、キツネは全ての個体がPCよりも、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よりも、隣接するPCを3.3倍近く利用しているうえ、OVも利用していなかった。一方、タヌキやテンについては、BCよりPCの通過数が多かったが、OVの利用も多かった。

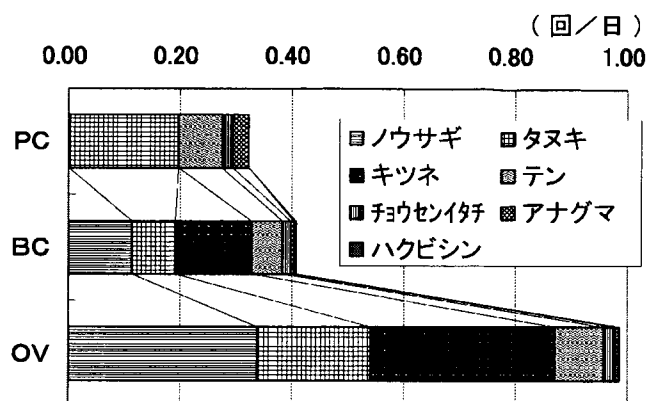
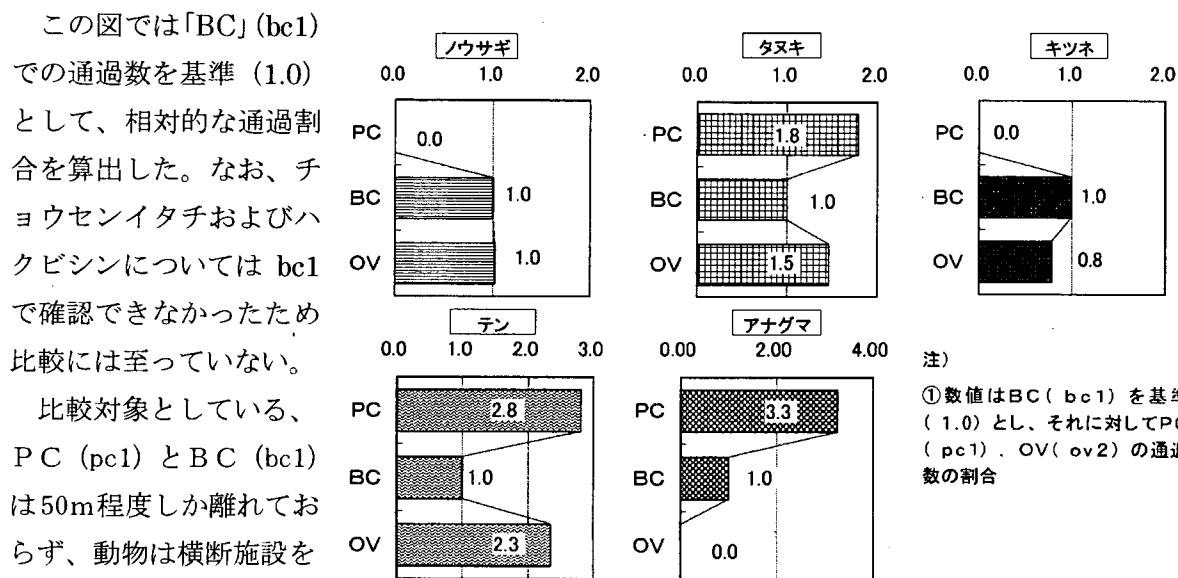


図4.8 構造別1日あたりの利用個体数



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

図4.9 構造別1日あたりの利用個体数 (両側が樹林環境の場合)

4.2.4 道路横断施設の動物利用調査結果の考察

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も考慮し、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。

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4.1）、動物種毎に通過数を整理した（図4.7）。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主要な生息域としている種については樹林／樹林での通過が多く、畑地環境を主要な生息域としているキツネは畑地に隣接した施設の通過が多かった。

つまり、道路横断施設の周辺環境と中型ほ乳類の利用傾向との関係については、

- 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。

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すことができた。

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。

2) 道路横断施設の構造

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）があった。

そこで、道路横断施設の構造であるPC、BC、OV（表4.1）に対して、動物種毎に通過数を整理した（図4.8、4.9）。

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（※次頁参照）。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。これらの調査結果は、各動物の生態に大きく関わっていることが予測できる。

よって、道路横断施設とその構造の関係は、

- ①タヌキ、テン、イタチでは、横断施設の構造の違いによる利用頻度差はあまり生じない。
→ 推測；いずれも、構造物に対する抵抗感が少ない。
- ②ノウサギ、キツネ、ハクビシンは横断施設がPCしかない場合と利用頻度は少なくなる。
→ 推測；閉塞感の強い構造には、抵抗感がある。
- ③アナグマは横断施設が、OVしかない場合と利用頻度は少なくなる。
→ 推測；アナグマは土にもぐる習性上、OVは抵抗感が強い。

ということが考えられる。

※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、施設毎の利用数を比較している図4.5とも見比べ考察すると、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ものの、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た。

また、図4.8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。

3) 道路横断施設の設計の考え方

道路横断施設は、その動物が生息している環境に設置す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、動物に適した位置（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として道路横断施設の設置位置が決められる事から、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場合がある。このときには、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ような配慮も考えられる。

一方、横断施設の構造については、本線の道路構造（盛土区間か切土区間か）によってPC・BCのアンダーパスタイプか、OVのオーバースタイプかは自ずと決まる。

構造がアンダーパスとなったときに特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PCで確認されなかったノウサギとキツネ、ハクビシンとなる。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してもらうことも考えられるが、本調査結果からは縦横一辺が3~4.5mのBCのケースの様に断面を大きくするだけでも利用頻度は大きくなると考えられる。

構造がオーバース、つまりOV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OV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OV上に根株を置いたり、日本においてもOVの両側に植栽を施した事例もある。このように、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考えられる。

4.2.5 常磐自動車道における道路横断施設利用調査

1) 調査場所

自動撮影調査は、常磐自動車道（日立北IC、北茨城IC付近）の道路横断施設8カ所を対象とした。（図4.10を参照）。

日立北地区は、山裾部に集落があり、道路は山中を通過する。標高は約100m。ボックスカルバート3地点、オーバブリッジ2地点。北茨城地区は、山裾部を道路が通過する。水田を挟んでやや離れたところに人家が点在する。標高は約20m。ボックスカルバート2地点、パイプカルバート1地点。

2) 調査内容および方法

調査対象の道路横断施設（8カ所）に自動撮影システムを設置した。「有効撮影日数」は、延べ187日中178日であった（95%）。

作動試験の結果をふまえ、「センサーによる動物の通過時のみの撮影」「24時間連続動作」、「外付けストロボによる照明」、「外付けストロボ用外部電源（電池パック）の使用」、「赤外線フィルム」といった仕様を満たした一眼レフカメラシステムを用いた。なお、電池交換などのため、見回りを3日おきに行い、同時に監視カメラによって自動撮影システムの作動確認を行った。

3) 調査期間

平成15年3月5日～4月1日に実施した。

作動試験は1カ所あたり最大7日間（延べ32日・カ所）、本調査は19日間（延べ155日・カ所）行った。

4) 対象施設の立地環境

各地点の立地環境は、施設を挟んだ両側（東西）の植生・土地利用状況によって2タイプ（樹林／樹林、樹林／水田）に区分した。

- ボックスカルバートは、「樹林／樹林（日立北 15、17）」、「樹林／水田（日立北 16、北茨城 5、6）」の2タイプが記録された。
- パイプカルバートは、「樹林／樹林（パイプ）」であった。
- オーバーブリッジは、「樹林／樹林（上山橋、上ノ山橋）」であった。

表 4.4 横断施設周辺の植生・土地利用状況一覧

地点名	KP	構造	周辺の植生・土地利用概況		立地環境 区分	フェンスの形状		
			上り側	下り側		上り側	下り側	
日立北地区	上山橋	127.60	OV	スギ林、落葉広葉樹林	アカマン林	樹林／樹林	金網型フェンス	金網型フェンス
	日立北15	128.57	BC	スギ林、竹林、落葉広葉樹林	スギ林、ササ	樹林／樹林	金網型フェンス	金網型フェンス
	日立北16	128.64	BC	水田と樹林がモザイク状に分布(山側に幅が広く深い水路があるため、横断施設内部からは水田に面する)	スギ、ヒノキ林	樹林／水田	金網型フェンス	側道脇は金網型フェンス。開口部が側道の下にある。
	上ノ山橋	128.86	OV	スギ林の手前のり面はササ、落葉広葉樹、竹林	スギ林の手前切土部はススキ草地	樹林／樹林	金網型フェンス	金網型フェンス
	日立北17	128.92	BC	ササ、竹林	切土斜面にススキ、ブッシュ、ササ、斜面上部にスギ林、落葉広葉樹林	樹林／樹林	金網型フェンス	金網型フェンス
北茨城地区	北茨城5	144.32	BC	沢の低地部が放棄水田、その両側に落葉広葉樹林	水田に面する	樹林／水田	金網型フェンス	金網型フェンス
	パイプ	144.44	PC	低地部にスギ林、両側の斜面部に落葉広葉樹林。	低地部にスギ、両側斜面部に落葉広葉樹林	樹林／樹林	金網型フェンス。ただし、開口部はフェンス内側。	金網型フェンス。ただし、開口部はフェンス内側。
	北茨城6	144.57	BC	水田、落葉広葉樹林(横断施設内部から連続する幅の広く深い水路が開口部の樹林、水田と隔てているため、側道の先の水田、樹林に繋がる)	スギ林、ススキ草地	樹林／水田	金網型フェンス	金網型フェンス

注：「構造」

BC：ボックスカルバート、PC：パイプカルバート OV：オーバーブリッジ

5) 対象施設の構造

各横断施設の構造（構造、側溝の形状、サイズ、フェンスの形状）について、表 4.5 に整理した。

- 寸法；ボックスカルバート 幅 2.7m～5.4m、高さ 3.6m～4.5m、長さ 29m～77.4m。
 パイプカルバート 直径 1.5m、長さ 68m。
 オーバブリッジ 幅 4.5m、5.2m、欄干高さ 2.0m、長さ 40m、42m。

- 横断施設フェンスの形状 金網型。（なお、日立北 16 では一方の開口部が側道の下にあったため、フェンスの存在による動物への影響はほとんどないと考えられる。）

- パイプカルバートは、開口部および集水升がフェンスの内側にあり、側溝がフェンスの下を通っているため、動物の出入りが可能であった。

表 4.5 横断施設の構造一覧

地点名	KP	構造	側溝の形状	幅 (m)		高さ (m)		長さ (m)	フェンスの形状		通過障害となる内容など	
				道路	水路	地面からの高さ	水路の深さ		上り側	下り側		
日立北地区	上山橋	127.60	OV	なし	4.5		2.0		40.0	金網型フェンス	金網型フェンス	
	日立北15	128.57	BC	フタ付側溝あり	3.0		3.6		29.0	金網型フェンス	金網型フェンス	側溝内通過可能 撮影不可
	日立北16	128.64	BC	水路あり	4.1	2.3	4.5	1.8	77.4	金網型フェンス	側道脇は金網型フェンス。ただし、開口部が側道の下。	水路内通過不可
	上ノ山橋	128.86	OV	なし	5.5		2.0		42.0	金網型フェンス	金網型フェンス	
	日立北17	128.92	BC	フタ付側溝あり	5.0		4.5		40.0	金網型フェンス	金網型フェンス	側溝内通過可能 撮影不可
北茨城地区	北茨城5	144.32	BC	水路あり	4.1	0.7	4.5	0.9	45.0	金網型フェンス	金網型フェンス	水路内通過不可
	パイプ	144.44	PC	なし	直径1.5				68.0	金網型フェンス。ただし、開口部はフェンス内側。	金網型フェンス。ただし、開口部はフェンス内側。	東側の集水升内の水深が最大35cmのため 通過困難
	北茨城6	144.57	BC	水路あり	5.3	2.3	4.5	1.4	58.0	金網型フェンス	金網型フェンス	水路内通過不可

注：「構造」

BC：ボックスカルバート、PC：パイプカルバート OV：オーバブリッジ

6) 道路横断施設の動物利用調査結果

■出現種類

野生動物では、テン、キツネ、ノウサギ、タヌキ、ハクビシンが確認された。そのほかにコウモリ類（種類不明）も撮影された。種類別の有効撮影枚数を図4.10に示した。

なお、ペット類のネコ（最多数）、イヌ、散歩イヌも多数が記録されていた。イヌ単独で写っているものについても、直前直後の時間に人が写っていることが多く、また深夜に単独で写っているものについても人と一緒に写っているイヌと同一個体と識別されたため、以降通過個体数の解析の際には「散歩イヌ」として合計したものをを用いた。

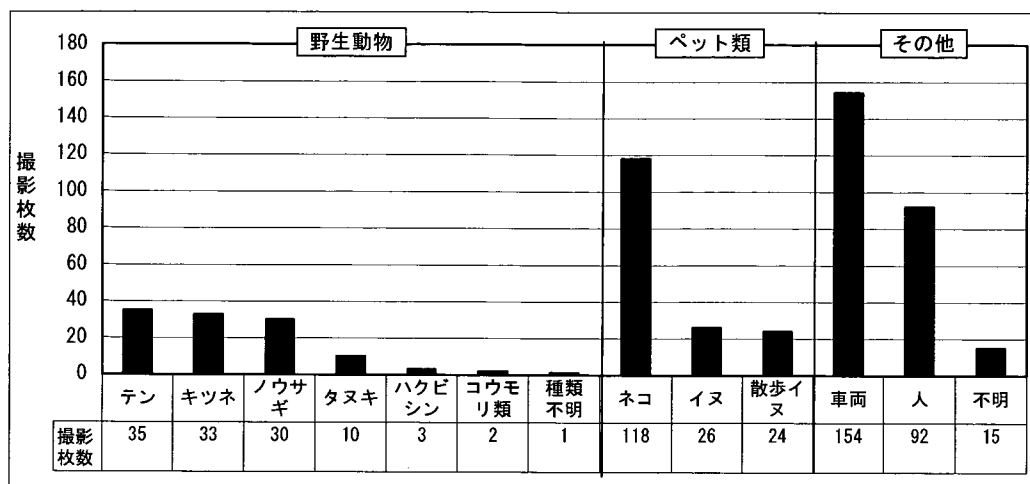


図 4.10 種類別有効撮影枚数

注：「有効撮影枚数」：「撮影枚数」のうち、1晩連続して撮影が可能であった「有効撮影日」の枚数

撮影個体の判断可能なものについては、毛や尾の様子、模様注意到して個体識別した。センサーの記録で5分以内（実質6分未満）に撮影された同一個体は、一回の通過に際して複数撮影されたと判断し、解析に際しては1個体として計算した。

■地点別通過状況

地点別通過数を表 4.6 に示す。

表 4.6 調査地点別通過数

地点名	完全動作日	種名 野生動物					ペット類		合計	
		ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビシン	ネコ	散歩イヌ		
日立北地区	上山橋	21						7		7
	日立北15	26	2			19		12	2	35
	日立北16	25			1	3	1	29		34
	上ノ山橋	22	11			2		11	10	34
	日立北17	21	2			9		14	17	42
北茨城地区	北茨城5	23	7	5	16		1	15	7	51
	パイプ	19		1						1
	北茨城6	22	5	2	13		1	27	13	61
合計	179	27	8	30	33	3	115	49	265	
		101					164			
		265								

■構造別通過状況

表 4.7 構造別通過数

構造	完全動作日	種名 野生動物					ペット類	
		ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビシン	ネコ	散歩イヌ
ボックスカルバート (5地点)	117	16	7	30	31	3	97	39
パイプカルバート (1地点)	19		1					
オーバブリッジ (2地点)	43	11			2		18	10
合計	179	27	8	30	33	3	115	49

ボックスカルバート（5地点）では全種が記録されたがパイプカルバートやオーバブリッジでは利用種類が限定された。その要因として、当該構造自体が少なく、パイプカルバートは北茨城地区のみ（1地点）、オーバブリッジは日立北地区のみ（2地点）であったことが挙げられる。また、動物の分布にも偏りがみられ、北茨城地区ではテン、日立北地区ではタヌキ、キツネが構造によらずほとんど記録されていなかったことも理由として挙げられる。一方唯一のパイプカルバートについては東側の集水升の水深が深く（最大 35cm）、パイプ内の通過が困難な状況であったことも大きな問題点として挙げられる。

なお、パイプカルバート、オーバブリッジで今回記録されなかった種類も、既存の調査事例では通過した報告がある。

2001年春季～2002年春季に宮崎では、今回確認された種類のほかにパイプカルバートではテン、ネコ、オーバブリッジではタヌキ、キツネ、ハクビシンが記録されていた。

■トンネル効果

ボックスカルバートについてトンネル効果（断面積（幅×高さ）÷長さで算出）と通過数との関係を表4.8に示した。完全動作日（有効日）1日当たり通過数0.10以上のノウサギ、キツネ、テン、ネコ、散歩イヌを対象とした。

当該地域のトンネル効果は、ボックスカルバートは0.37～0.59であった。

ノウサギ、キツネ、散歩イヌはトンネル効果が大きくなるほど通過数が多くなった。テンはトンネル効果が小さいほど通過数が多かった。

表 4.8 トンネル効果と1日当たり通過数

地点名	トンネル効果	種名 完全動作日	野生動物					ペット類		
			ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビシン	ネコ	散歩イヌ	
日立北15	0.37	26	0.08	0	0	0.73	0	0.46	0.08	
日立北16	0.37	25	0	0	0.04	0.12	0.04	1.16	0	
日立北17	0.56	21	0.10	0	0	0.43	0	0.67	0.81	
北茨城5	0.48	23	0.30	0.22	0.70	0	0.04	0.65	0.30	
北茨城6	0.59	22	0.23	0.09	0.59	0	0.05	1.23	0.59	
全地点計		117	0.15	0.04	0.17	0.18	0.02	0.64	0.27	

注：トンネル効果＝断面積（幅×高さ）÷長さ

なお、パイプカルバート（0.03）は、常に湿潤で水流があり、ボックスカルバートと同列で比較できないためここでは省いた。

■立地環境別通過状況

立地環境別通過数を表4.9に示した。

1つの立地環境について対象となった箇所数が1～3地点と少ないため厳密な比較は難しいが、「樹林/水田」の環境のみでキツネ、ハクビシンが記録されたこと、同環境ではネコが多かったことが特徴である。

なお、記録が少なかった種類については、次のような要因が考えられる。

ボックスカルバートの区分「樹林/樹林」、パイプカルバートは北茨城地区のみ、オーバブリッジは日立北地区のみであり、動物の分布に偏りがみられたことが通過状況に反映したと考えられる。また、パイプカルバートについては東側の集水升の水深が深く（最大35cm）、パイプ内の通過が困難な状況であったことも大きな問題点として挙げられる。

表 4.9 立地環境別通過数

【ボックスカルバート】

地点名	種名 完全 動作日	野生動物					ペット類	
		ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビ シン	ネコ	散歩イヌ
樹林／樹林	47	4			28		26	19
樹林／水田	70	12	7	30	3	3	71	20

【パイプカルバート】

地点名	種名 完全 動作日	野生動物					ペット類	
		ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビ シン	ネコ	散歩イヌ
樹林／樹林	19		1					

【オーバーブリッジ】

地点名	種名 完全 動作日	野生動物					ペット類	
		ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビ シン	ネコ	散歩イヌ
樹林／樹林	43	11			2		18	10

7) まとめ

自動撮影システムを用いた動物の横断施設利用状況調査の結果を以下にまとめた。結果は種類別に構造、立地環境、時間について整理した（表 4.10）。

表 4.10 通過状況のまとめ

横断施設の条件		ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビシン	ネコ	散歩イヌ
構造	ボックスカルバート	○	○	○	○	○	○	○
	パイプカルバート		○					
	オーバーブリッジ	○			○		○	○
トンネル効果	0.37~0.59	大きい方が多い	—	大きい方が多い	小さい方が多い	—	—	大きい方が多い
立地環境	樹林／樹林	○	○		○		○	○
	樹林／水田	○	○	○		○	○	○
時間	記録された時間	21時～3時に記録された	19、21、23、2、3時に記録された	19時～3時に記録された	18～3時に記録された	19、20、24時に記録された	18時～4時に多かった	14時～17時に集中した

8) 動物利用調査結果の考察

過年度（2001年春季～2002年春季）に宮崎で実施した自動撮影機器を用いた「動物の横断施設利用状況調査」の結果を合わせて、特徴的なものだけ記載する。

■構造別利用状況と種類別利用状況

表 4.11 横断施設別動物の利用状況（総合）

種	ボックスカルバート	ボックスカルバート（水路）	パイプカルバート（コルゲートパイプ）	オーバーブリッジ	備考
ノウサギ	○*	—	—	○*	
タヌキ	○*	○	○*	○	全ての構造で利用が多かった
キツネ	○*	—	—	○	両構造とも利用が多かった
テン	○*	○	○	○*	
チョウセンイタチ	○	○	○	○	
アナグマ	○	—	○	—	コルゲートパイプの利用が多かった
ハクビシン	○*	—	○*	○	
ネコ	○*	○	○	○*	ボックスカルバート、オーバーブリッジの利用が多かった
散歩イヌ	○*	—	—	○*	

凡例

「○」：利用する
「—」：未確認

注1：本年度調査および過年度調査に基づく結果（可能性については含まれていない）

注2：*は本年度調査で確認されたもの

注3：コルゲートパイプのハクビシンは、完全動作日（有効日）以外で確認されたもの

宮崎自動車道との関係も含めて、道路横断施設とその構造の関係は、

- ①タヌキ、テン、イタチでは、横断施設の構造の違いによる利用頻度差はあまり生じない。
→ 推測；いずれも、構造物に対する抵抗感が少ない。
- ②ノウサギ、キツネ、ハクビシンは横断施設がPCしかない utilization 頻度は少なくなる。
→ 推測；閉塞感の強い構造には、抵抗感がある。
- ③アナグマは横断施設が、OVしかない utilization 頻度は少なくなる。
→ 推測；アナグマは土にもぐる習性上、OVは抵抗感が強い。

といったことがいえる。

■横断施設のトンネル効果

一般にトンネル効果が大きいものは、断面積が大きく、車両の通行量が多い地点に設置されることが多い。また、そのような地点は人家に近いといった特徴をもつ。そのため、トンネル効果が大きい地点にはネコや散歩イヌが記録されることが多くなる。野生動物の多くの種類については、人家に近い地点の利用は避ける傾向にある。

また、これらの結果は構造物の大きさ（トンネル効果）だけを反映したものではなく、各施設の立地環境にも大きく影響を受けていることが予想される。

■横断施設の立地環境

種類別に対して、若干の傾向差は生じているが、全ての種で、「樹林／樹林」の利用が最も多く、他については大きな差は生じていない。

この調査結果から、道路建設前に樹林地帯であった箇所に、道路を新設した場合、樹林地が分断され、それまで生息域として利用していた動物が、これまでどおりの生息環境での行動を取るときに、道路横断行動が発生すると考えられる。

表 4.12 立地環境別動物の利用状況（総合）

種	樹林／ 樹林	樹林／ 畑地	樹林／ 水田	樹林／ 住宅	畑地／ 畑地	畑地／ 住宅	備考
ノウサギ	◎*	○	○*	△	△	△	
タヌキ	◎*	○	○*	○	○	○	
キツネ	◎	○	○*	—	○	○	
テン	◎*	○	○*	○	○	○	
チョウセンイタチ	○	○	—	○	○	○	記録が少ないため傾向が認められない
アナグマ	◎	—	—	○	○	—	
ハクビシン	○	—	○*	○	—	○	記録が少ないため傾向が認められない
ネコ	△*	○	○*	△	○	◎	
散歩イヌ	○*	○	○*	—	○	○	

凡例

- 「◎」：よく利用する
- 「○」：利用する
- 「△」：利用するが少ない
- 「—」：未確認

注1：本年度調査および過年度調査に基づく結果（可能性については含まれていない）
 注2：*は本年度調査で確認されたもの
 注3：コルゲートパイプのハクビシンは、完全動作日（有効日）以外で確認されたもの

4.3 動物の生息域分断防止技術のとりまとめ

4.3.1 道路の横断施設等の検討（位置・規模・構造）

新設道路の横断施設等については、動物の分布調査や生態調査結果を分析した内容をもとに検討を行う。検討項目は、横断施設の規模・構造・設置位置・横断施設への誘導方法等である。

横断施設には、暗渠やアーチカルバート、オーバブリッジ等が考えられるが、対象種や設置状況、設置の効果等を考慮して、最適な施設を選定する。

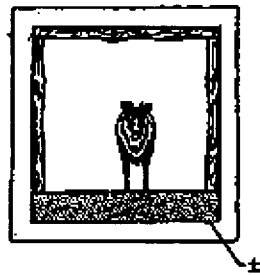
横断施設は、現地の機能補償施設と併用した施設であっても問題ないが、対象動物の生態も踏まえて、併用施設か別途施設かを検討する必要がある。

1) 横断施設の検討

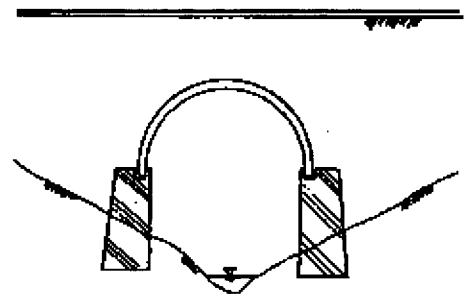
横断施設には、は大別するとアンダーパス施設とオーバパス施設がある。

アンダーパス施設；BOXカルバート、アーチカルバート、パイプカルバート（ヒューム管）、
通常の橋梁・高架橋の下を通す等

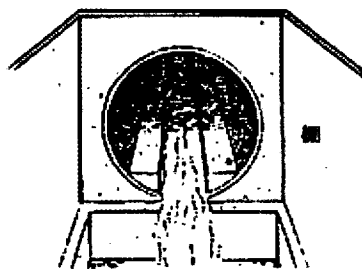
オーバパス施設；橋梁・土工構造・渡し綱等



- ①ボックスカルバート
- ・通常に採用される構造。
 - ・機能補償道路や水路と併用する場合には、動物の通路環境にも配慮する。



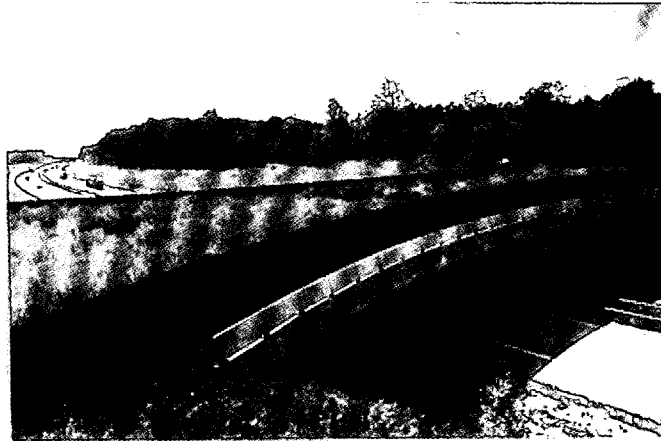
- ②アーチカルバート
- ・現状の沢筋や水路に対して、改変を最小限に抑える場合に適用。沢筋は生物資源が豊富。



- ③パイプカルバート
- ・通常、横断水路機能補償に適用される構造。
 - ・維持管理や動物の通行を考慮した場合、1m径が必要。

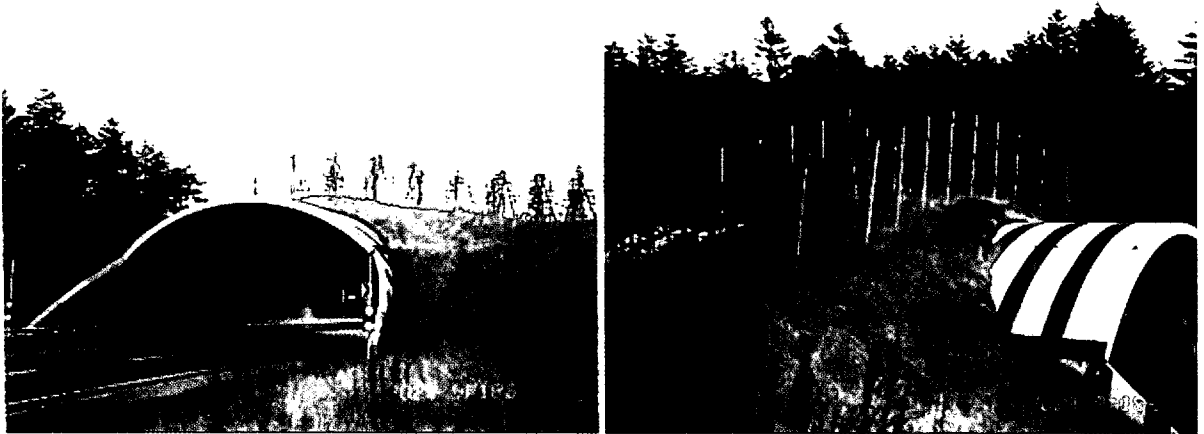
図 4.11 横断施設例（アンダーパス施設）

図 4.12 横断施設例（オーバーステップ施設）



④橋梁形式によるオーバーステップ案

人間が利用する通常のオーバーステップでも、タヌキやサル等の実績は報告されているが、上記写真のような自然に模した橋梁も海外で存在しており、シカ等の通行実績がある。



⑤土構造のオーバーステップ案

切土部等で、プレキャストアーチカルバート等で道路交通の機能を確保して、その上に、動物が横断できる程度の土砂を盛り、簡易植栽したもの。人工物の違和感がなく、自然な環境となる。（海外の実績多い。）

上記の横断施設は、設置条件や対象動物の状況、さらに、その施設の設置効果やコストとの関係を踏まえて、道路設計内容と整合性を取りながら選定するものとする。

これらの横断施設の中で、オーバーステップ施設は規模も大きく、大規模な切土地帯などで適用する施設であるため、適用頻度はそれほど高くないと考えられる。

ここでは、一般によく使われるアンダーパス施設について、詳細に解説する。

2) アンダーパス構造

アンダーパス施設の検討手順としては、以下のとおりである。

- ①横断位置・数の設定には、前述した動物の分布調査と生態調査結果を道路が記載された地図情報上に落とし込んだ図をベースに、候補箇所を抽出する。
- ②横断施設の候補箇所が、物理的に対応可能な立地条件を満たしているかを道路の構造的な観点から評価し、絞り込みを行う。
- ③絞り込んだ横断施設位置に対して、動物誘導柵や植栽の設置可能な状況等を加味し、経済性や効率性等をも考慮し、最適な設置位置・形状・誘導施設計画を立案する。

また、各所における道路アンダーパスの実績を以下に示す。

表 4.13 道路におけるアンダーパス実績

道路・地域名	対象動物	ボックス寸法
日光宇都宮道路	シカ類・ニホンザル等	ボックス 4.5m×4.5m 通過実績あり
国道 108 号鬼首道路	ニホンカモシカ	ボックス 3.0m×3.0m 通過実績多い。
県道茶臼山高原設楽線	ニホンカモシカ イノシシ・キツネ等	ボックス 4.5m×4.5m 通過実績あり。
道道 274 号	エゾジカ	ボックス 4.0m×4.0m
国道 44 号線	エゾジカ	ボックス 4.0m×4.0m
県道白浜南風見線	イリオモテヤマネコ	ボックス 2.0m×2.0m 水路兼用タイプでネコ走り付きあり。 通過実績あり。コウモリ等多い。
アメリカコロラド州 高速道路 (I-70)	ミュールジカ	ボックス 3.05m×3.05m シカの通過時行動 (早足・跳躍) から、 嫌っていることが判明。 高さ 4 m / 幅 5 m 以上で良好。
カナダ	シカ類	アーチカルバート φ7.0m 通過実績あり。 アーチカルバート φ4.0m 利用しない例があった。
中国横断自動車道	オオサンショウウオ	パイプカルバート φ1.5m 平場 (足場) を確保。
中国縦貫自動車道	キツネ・タヌキ等	パイプカルバート φ1.5m 通過実績あり。
スイス高速道路 (N8)	キツネ・小動物	パイプカルバート (エコダクト) φ1.0m 底面に礫をコンクリート固め。

対象動物の中でも、最も大きな種に対して、アンダーパスの規模 (寸法) が設定されている。推奨すべき寸法は、最小値を基本とする。

本検討では、各横断施設の寸法の推奨値を以下とした。

表 4.14 横断施設の規模と適用(案)

類型	対象種(例)	横断施設の構造	備考
大型哺乳類	カモシカ ニホンジカ	暗渠・アーチカルバート 寸法 3.0m×3.0m 以上 (4.0m×4.0m が望ましい)	コンクリート壁面に被覆用の木材を設置すると良い。 (国道108号での実施例あり)
	イノシシ アナグマ等	暗渠・アーチカルバート 寸法 3.0m×3.0m 以上	
中型哺乳類	タヌキ キツネ等	暗渠・アーチカルバート 寸法 1.5m×1.5m 以上	
小型動物	ネズミ等 爬虫類	アーチ・パイプカルバート 寸法 1.0m×1.0m	維持管理上、1.0mを採用。 パイプ内に乾燥棚を設ける。

注1) 上記の値は、これまでの全国の横断施設実績を踏まえて整理したものであり、今後の実施状況を踏まえて、改良を検討する。

注2) 対象種が複数の場合は、最も大きな動物に適用した構造を選定する。

注3) ツキノワグマについては、暗渠内を横断する報告・事例が確認できなかったため、上表に記載していない。(ヒグマ等の確認例はある) クマ等の通行が予測される箇所は、土工とせずに橋梁形式の採用を検討することも必要である。

また、横断施設の利用頻度を高めるためには、「対象種の行動経路に対応した適切な設置位置と数」の他に、後述する「適切な誘導対策」を併用することが重要と考えられる。

■横断施設の適切な設置箇所

「2.3 動物の生態調査の必要性」の項で示したように、動物横断を目的とした横断施設の設置箇所は、生態調査(行動圏調査・けもの道調査等)の結果を踏まえて、移動頻度の高い箇所に設置することが基本である。

移動頻度の多い箇所が、横断施設の設置に不向きな場合は、近くの設置可能な箇所を設定し、その横断施設まで誘導する柵を設置する。また、その他の誘導方法は後述する。

4.3.2 その他の動物誘導効果の高い対策

横断施設や進入防止柵の設置だけでなく、横断施設への誘導対策も同時に検討する必要がある。道路構造上から「横断施設間隔が長くなる場合」や「構造上、進入防止柵が設置できない場合」等が生じるが、このような状況に対しても、可能な限り対応を図ることが重要である。

その考え方の基本として、「対象動物の生態を踏まえて誘導対応を図る」といった方法が挙げられる。

例えば、タヌキに対しては、「どん欲な採餌」といったものが習性として挙げられる。このことを踏まえて、誘導したい箇所に「実のなる樹木」や「昆虫やミミズが溜まるエコスタック」を設置することで、動物誘導（進入防止）の機能を期待することが可能となる。

誘導対策として、以下に例を示す。

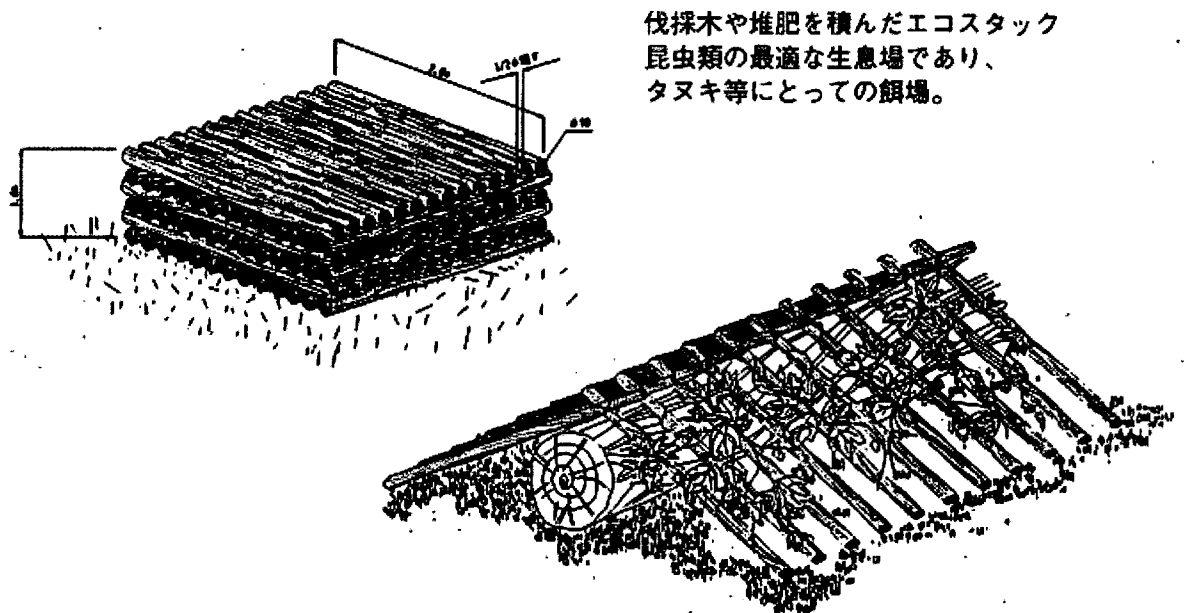
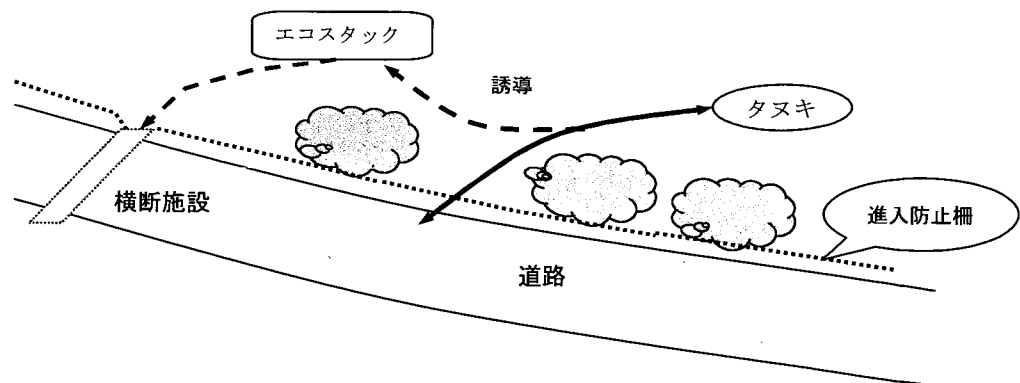


図 4.13 エコスタックを何箇所か設置し、安全な横断施設への誘導を図る例



4.3.3 モニタリングの実施と対策の改善

調査や検討・分析を経て施工された横断施設や進入防止柵の設置が、必ずしも有効でない場合や意思伝達不足による施工上の不備が生じる場合があるため、工事完了・供用後に、モニタリング調査や新たに生じたロードキルデータの分析等によって、施設の効果・検証を行う。また、問題があれば、さらなる対策を講じることも必要である。

万全の対応を図っても、進入防止柵を乗り越える・地下を掘り進む・側溝等の間から進入する動物もいるため、ロードキルを完全に無くすことは不可能である。ロードキルを完全に無くすために、特殊な進入防止柵や誘導対策を講じることを推奨するものでもない。

「モニタリング実施～対策改善」は、一度作った道路施設に対して、問題があれば何度でも改善していく PDCA 手法の考え方を適用したものであり、初期投資を過大にしすぎて、対策の効果が薄いのでは、本来の目的が達成できない。初期投資は比較的少なくして、モニタリングを実施しながら悪い点を改善していく手法は、生物相手の施設計画に適していると考えられる。

以下に、モニタリングから改善対策までの流れを示す。

図 4.14 モニタリングの具体的な流れ図

