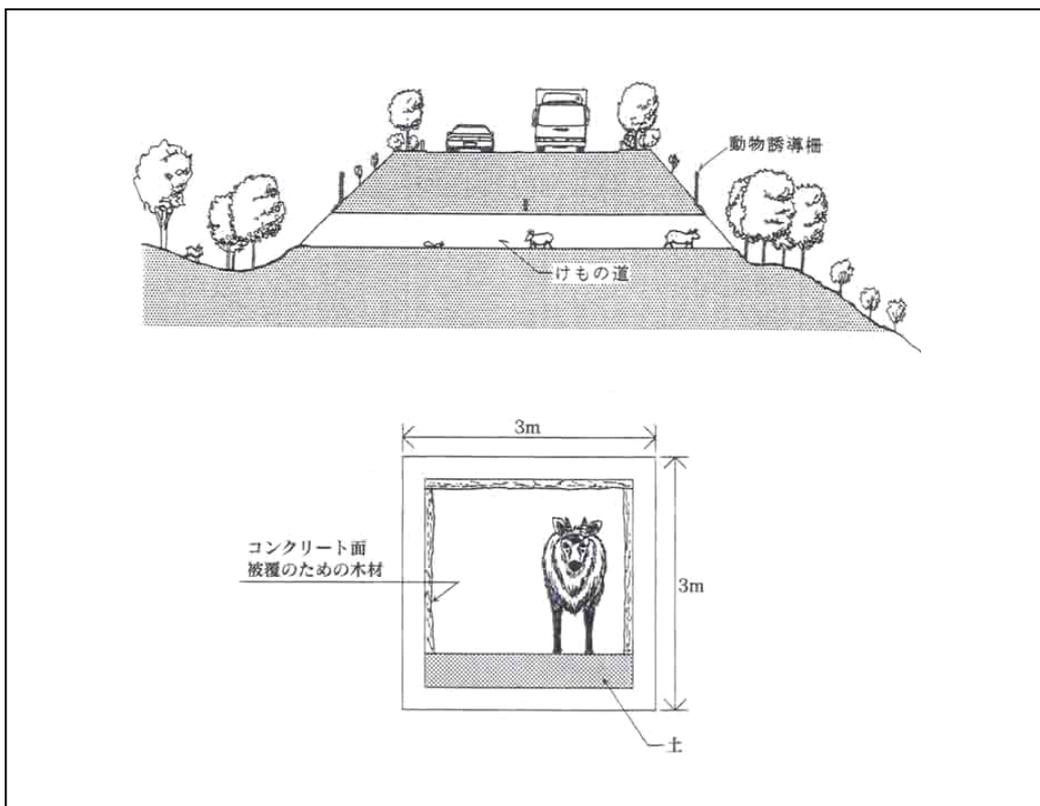


I . 動物の生息地の分断対策



※本編との対応

- ・本編 13. 1. 7 環境保全措置の検討【解説】*1「環境保全措置」
表-13. 18 環境保全措置の例、効果等（動物の場合）
- ・本編 13. 1. 7 環境保全措置の検討【解説】*4「事後調査を実施」

目 次

I.1 動物の横断路の概要	I-1
(1) 生息域の分断	I-1
1) 行動圏の分断	I-1
2) 個体群の分断	I-2
(2) ロードキルの発生	I-3
1) ロードキルの実態	I-3
2) ロードキル発生の原因	I-4
2)-1 従来の移動ルートを変えない特性によるもの	I-4
2)-2 繁殖期や子別れに伴う活発な行動期の特性によるもの	I-4
2)-3 種ごとの行動習性によるもの	I-5
2)-4 法面利用によるもの	I-5
2)-5 道路上の餌（死体）を求めることによるもの	I-6
3) ロードキル防止の手法	I-7
3)-1 進入防止対策	I-7
3)-2 横断路の設置	I-9
3)-3 二次災禍の防止	I-9
3)-4 標識の設置	I-10
I.2 動物の横断路設置の手法	I-11
(1) 横断路設置の考え方	I-11
1) 現況の把握	I-11
2) 対象種の選定	I-15
3) 横断路設置位置の選定	I-15
4) 横断路の構造の選定	I-16
(2) 横断路設置における留意点	I-17
1) ボックスカルバート	I-17
2) パイプカルバート	I-18
3) 橋梁下	I-19
4) オーバーブリッジ	I-20
I.3 事後調査の手法	I-21
(1) 事後調査の必要性	I-21
(2) 事後調査の方法	I-21
(3) 事後調査実施状況の概要	I-22
(4) 事後調査の事例	I-23
1) 足跡調査	I-23
2) 赤外線感知カメラ撮影・ビデオ撮影	I-24

(5) 事後調査結果の評価	I-25
I. 4 動物の横断路設置事例	I-26

I.1 動物の横断路の概要

道路が建設されると、道路事業地とその周辺に生息する動物はさまざまな影響を受ける。その中でも生息域の分断とロードキル（自動車による轢死）は、動物の生息にとって深刻な弊害となる可能性がある。そのため、動物の生息環境を保全し動物と共存できる道路を目指して、道路を動物が安全に横断できるような方法が検討・実施されている。

(1) 生息域の分断

道路は線的に作られるものであるため、面的な事業と違い、地域の環境の質を大きく変えてしまうことは少ない。その反面、地域を完全に分断してしまうため、それまで地域を一体のものとして利用していた動物にとっては生息に重大な支障が生じるおそれがある。

地域の分断による動物の生息への影響は主に個体レベルでの行動圏の分断と、個体群内あるいは個体群間の交流の分断が考えられる。

1) 行動圏の分断

動物の生活は、埒(ねぐら)や繁殖巣、餌場や水場などさまざまな要件を満たす場所を含んだ空間で行われている。これらの場所が一つの行動圏内に存在してはじめてその動物は生息が可能となる。そのため、道路の建設により、これらのどれかが切り離された場合、生活が成り立たなくなる(図 I-1)。特に行動範囲の広い大型や中型の哺乳類では、その影響はかなり広い範囲に及ぶ可能性が高く、その地域での絶滅の可能性が高くなる。また、生息場所を求めて人家や耕作地等に現れ、人間社会との軋轢を生じさせる原因のひとつにもなり得る。

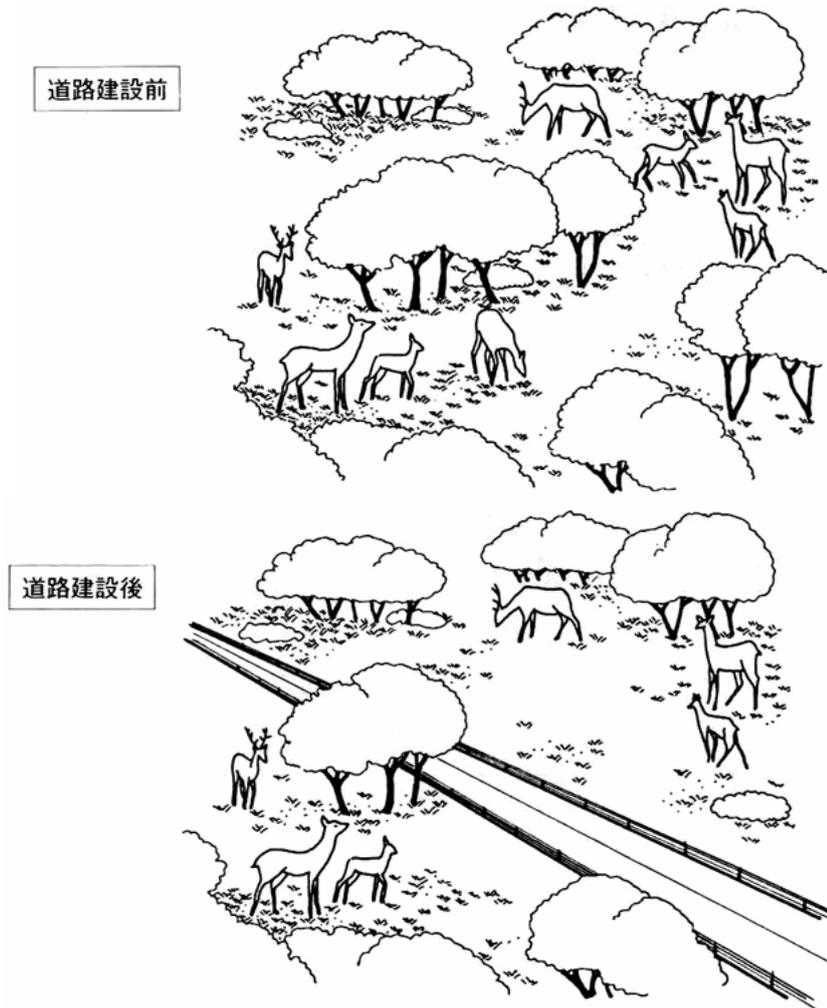


出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン(案)

図 I-1 行動圏分断による影響の例

2) 個体群の分断

生物は、一つの個体だけでは、その死とともにその種が消滅してしまう。その種が存続するためには、複数の個体が交流可能な地域内に生息していなければならない。この交流可能な複数の個体の集まりを個体群というが、この個体群は、それを維持するために一定数以上の個体が必要となる。これは、個体群の中の個体数が少なくなると、遺伝的情報が減少し劣化してしまうためとされている。そのため、図 I-2 のように道路の建設により個体群が分裂し、互いに交流が不可能となった場合、徐々に個体群が消失して行き、その地域での種の絶滅につながる可能性が高い。



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会：高速道路と野生生物

図 I-2 個体群分断の影響の例

(2) ロードキルの発生

道路により生息域が分断された場合、道路に近づくことを忌避する動物もいるが、通常、道路を通行する自動車の危険性を理解できないため、道路建設前と同じように通行し、自動車と衝突する死亡事故が発生している。これをロードキルと呼ぶ。

1) ロードキルの実態

日本道路公団の資料（表 I-1）によれば、平成 14 年の高速道路（7、112 km）における動物のロードキル件数は、35、933 件となっている。

最も多いのはタヌキで、全体の約 4 割を占めている。また、カラスやトビは、道路上で死亡した動物の屍肉を求めて飛来するため、二次的なロードキルが発生している。

表 I-1 高速道路におけるロードキルの内訳（平成 14 年）

動物種	件数
タヌキ	13、842
ネコ	4、046
ウサギ	2、642
イタチ	2、622
トビ	2、399
カラス	2、378
その他	8、004
合計	35、933

出典) 日本道路公団資料

また、同じく日本道路公団の資料によれば、過去 10 年間のロードキル件数については、経年的に増加している（図 I-3）。これは、高速道路の新規開通によるためでもあるが、近年開通した高速道路は、野生生物の数が多山間部を通過していることも理由のひとつと考えられる。

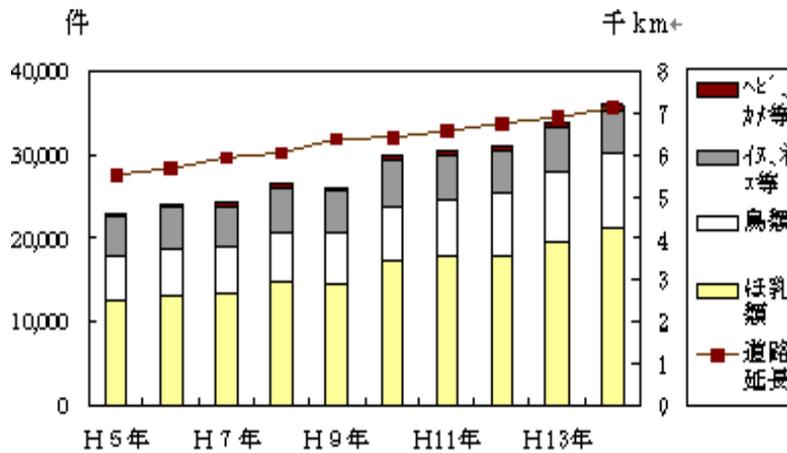


図 I-3 道路延長とロードキル件数の推移

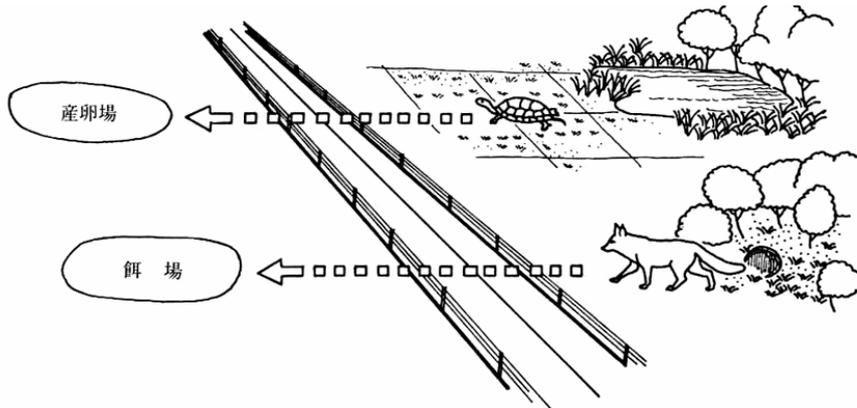
出典) 日本道路公団資料

2) ロードキル発生の原因

動物が道路に進入し事故に遭うのには、次のような動物の行動特性に由来する原因が考えられる。

2)‑1 従来の移動ルートを変えない特性によるもの

動物は基本的に、道路が建設されても餌場や産卵場への移動ルートを変えずに移動しようとする。特にカメ類やカエル類などの両生類や爬虫類は、産卵時等の習性を変えない傾向が強く、構造的に可能であれば気にせず道路を横断しようとして事故に遭うことが多い(図 I-4)。

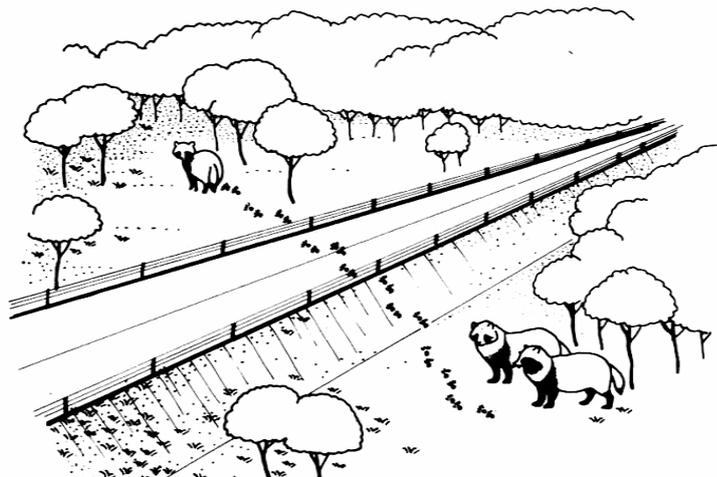


出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会：高速道路と野生生物

図 I-4 移動ルートを変えない動物の例

2)‑2 繁殖期や子別れに伴う活発な行動期の特性によるもの

繁殖期には繁殖相手を求め通常より行動が活発になり、行動圏も拡大する。また、子別れの季節にも子は親の行動圏を出て遠方への移動を余儀なくされる。そのため普段は避けている道路を横断する機会が増えると考えられている。キツネ、イタチ、タヌキなどの中型哺乳類に多く見られる(図 I-5、図 I-9)。

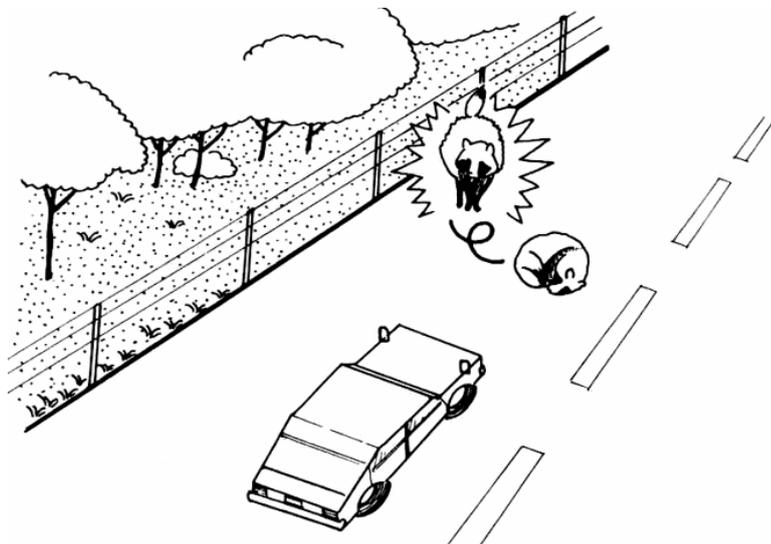


出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会：高速道路と野生生物

図 I-5 子別れによる移動

2)–3 種ごとの行動習性によるもの

タヌキは何かに驚くと、うずくまって身をかくす習性がある。また、ネコは立ち止まるかいきなり突っ走るかのいずれかの行動をとる。このように種ごとに特有の行動習性があるため、より事故に遭う可能性が高くなる（図 I-6）。

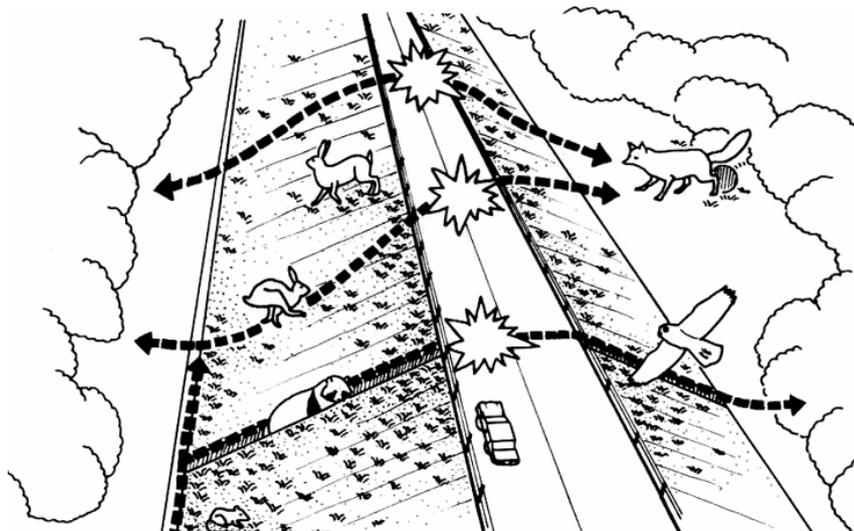


出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会：高速道路と野生生物

図 I-6 種ごとの行動特性による例

2)–4 法面利用によるもの

草地の発達した法面は、ネズミ類やノウサギなどの動物にとって良好な生息域として機能することも多く、それらの動物を求めてキツネ、タヌキ、イタチ、フクロウなどの動物も近づいてくる。その結果、道路内に進入し事故に遭うことも考えられる（図 I-7）。

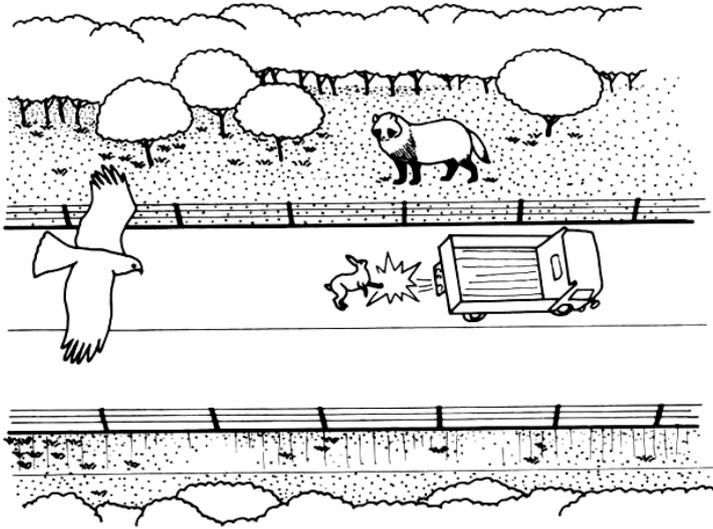


出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会：高速道路と野生生物

図 I-7 法面利用のイメージ

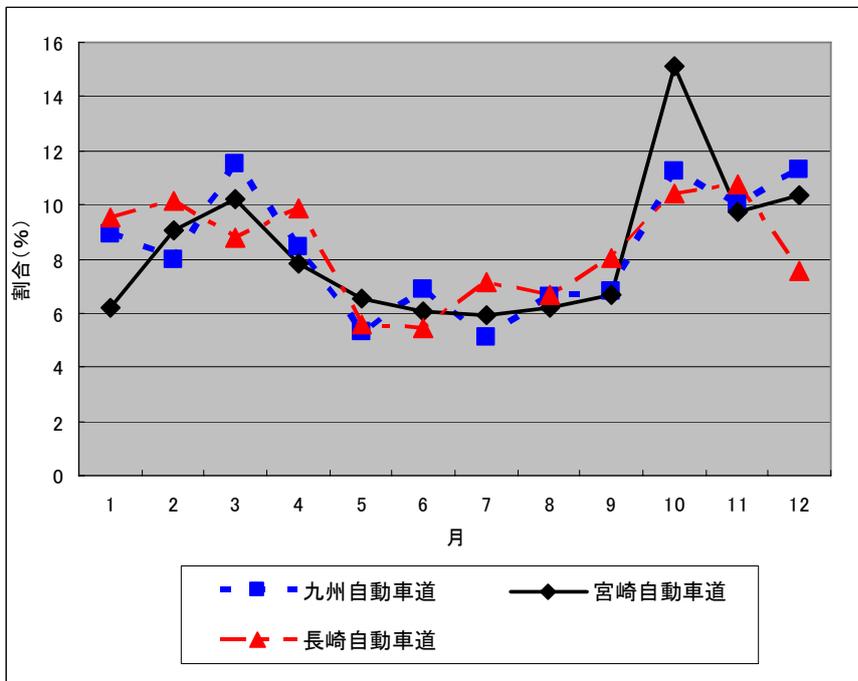
2)-5 道路上の餌（死体）を求めることによるもの

道路上で事故に遭い死んだ動物の死体に、それを餌とする動物が近づき新たな事故が発生するという悪循環が繰り返される。トビ、カラス類、タヌキなどに多く見られる（図 I-8）。



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会：高速道路と野生生物

図 I-8 死体に集まる動物



1989年の九州地方の高速道路のタヌキのロードキルの月別発生状況（データは日本道路公団の提供による）

春の繁殖期と秋の子離れの時期、年2回のピークが見られる。

図 I-9 タヌキのロードキルの月別発生状況

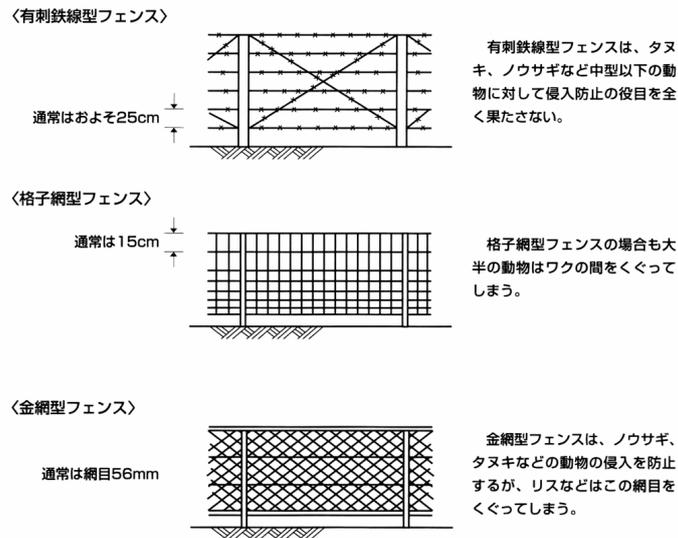
3) ロードキル防止の手法

ロードキルを防止するためには以下の対策が考えられる。

3) -1 進入防止対策

フェンスなどで道路を囲み、動物が道路内に侵入できないようにする。ただし、フェンスの構造によっては、動物の侵入に対し全く役に立たない場合もあるので、対象動物に合わせた適切な構造とする必要がある（図 I-10～13）。

ただし、橋梁下や高架下等で動物の移動路として確保したいが、安全上等の理由で人の侵入を防ぎたい場合は、逆に隙間の大きい有刺鉄線型フェンス等を採用することも有効である。



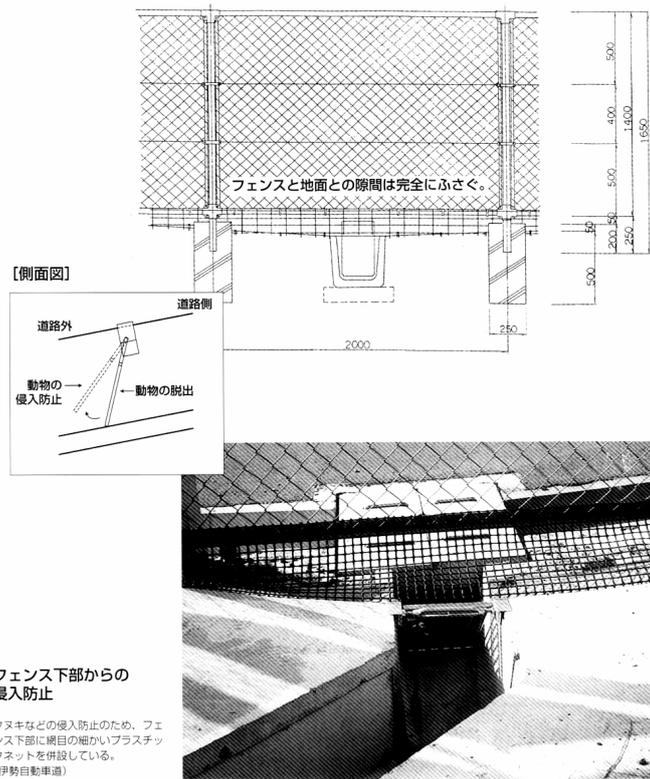
出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン（案）

図 I-10 動物に進入されるおそれのあるフェンスの例



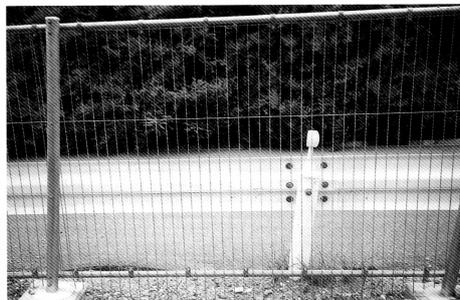
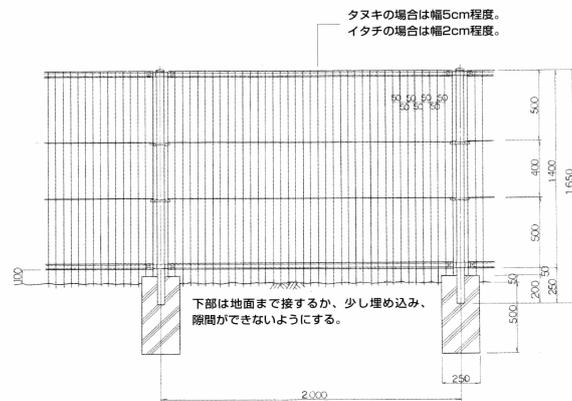
出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン（案）

図 I-11 進入防止柵の例 (1)



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン(案)

図 I-12 進入防止柵の例(2)

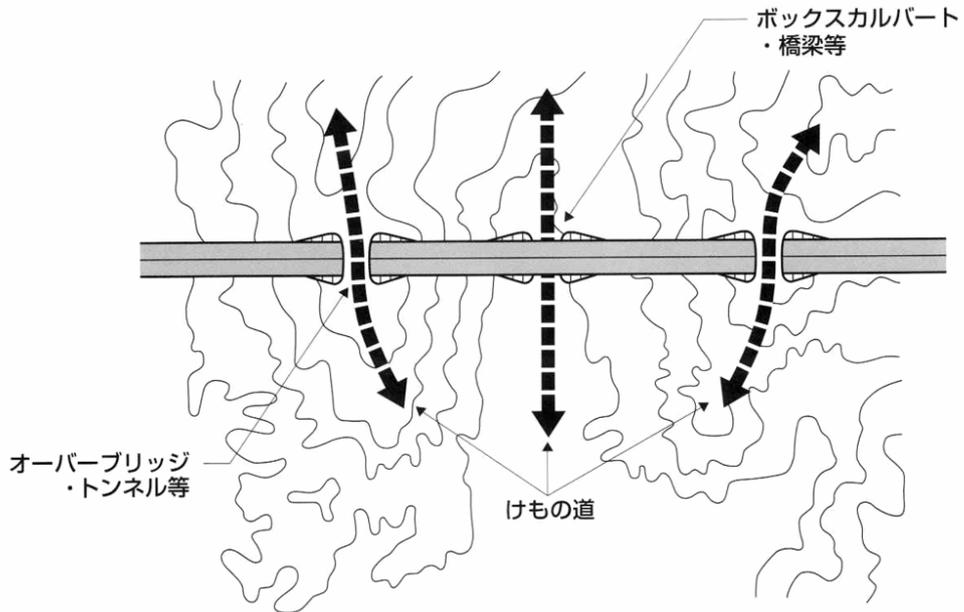


出典) (社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン(案)

図 I-13 進入防止柵の例(3)

3) -2 横断路の設置

カルバートボックス、オーバブリッジ、排水用管路、橋梁・高架下、トンネル上部を利用して高速道路を安全に横断するけもの道を確保する（図 I-14）。



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン（案）

図 I-14 横断路の考え方

3) -3 二次災禍の防止

動物の死体に集まる動物のロードキルを防ぐため、交通巡回による速やかな対応を行う。



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会：高速道路と野生生物

図 I-15 放置される死体（タヌキ）

3) -4 標識の設置

標識の設置によりドライバーへの注意を喚起する。



出典) 国土交通省東北地方整備局湯沢河川国道事務所：鬼首エコロードガイド

図 I-16 標識の例

I.2 動物の横断路設置の手法

(1) 横断路設置の考え方

動物の横断路の設置にあたっては、対象地域の動物相（生息する動物の種類）とその生態をよく理解した上で、どこにどのように設置するか検討しなければ意味がない。そのためには、事前に十分な生息状況の調査を実施し、どこにどんな動物が生息しているのか把握しておく必要がある。以下に検討手順の例を示す。

1) 現況の把握

まず、計画路線沿線にどのような動物が生息しているか把握することが必要である。そのための調査方法としては、文献調査、聞き取り調査及び現地調査がある。文献調査は既存の文献により計画路線沿線の動物の生息情報を得る方法であり、過去の多くの調査の蓄積であるため重要な情報源である。その反面必ずしも最近の情報では無いことや、精度が文献により異なることや必要とする精度で得られない場合が多いことなどが欠点となる。聞き取り調査は、地域で長年調査を行っている人や動物に詳しい人から情報を得る方法であり、非常に具体的な情報を得ることもある。しかし、地域的に限定されていたり、限られた動物種の情報であったりすることも多い。現地調査は横断路設置のための情報を収集することを目的として実施されるため、必要な情報を得ることができるが、十分なデータを得るには費用・時間が多くかかることが多い。したがって、文献調査、聞き取り調査及び現地調査でそれぞれを補完しつつ実施すると効率よく、より信頼性のある情報を得ることができる。なお、文献調査、聞き取り調査は現地調査に先立って実施し、地域の概要を把握したうえで現地調査を行うと、効率の良い調査ができる。一般的な調査方法について表 I-2（文献調査、聞き取り調査）及び表 I-3～5（主に横断路設置の対象となる地上性動物の哺乳類、両生・爬虫類の現地調査）に示す。

また、同時に道路沿線の地形や植生などの動物の生息環境についての情報も収集しておく。

表 I-2 調査方法（文献調査、聞き取り調査）

文献調査	環境省の自然環境保全基礎調査報告書、地域の自然誌、県別の図鑑、地域の博物館等の資料、地域の大学の研究論文等を収集・整理する。隣接地域で実施された環境影響評価の図書が入手できればこれも活用する。 なお、生物の分類体系は複数あり、また見直しも随時行われているので、古い資料の場合、分類や種名が現在と異なる場合があるので注意する必要がある。
聞き取り調査	地域の大学の研究者、地域の学校の教員、猟友会、鳥獣保護員、地域の博物館の学芸員等に聞き取りを依頼あるいはさらに詳しい人物・団体等の紹介を依頼する。 聞き取りにあたっては、事前に必要とする情報を整理し、図面等を用意して効率よく情報を聞きだせるよう準備する。なお、種名を地方名で呼んでいることもあるので注意する。

表 I-3 調査方法（現地調査）

調査手法	フィールドサイン法
内容	調査対象地域を可能な限り詳細に踏査してフィールドサイン（糞や足跡、食痕、巣、爪痕、クマダナ、モグラ塚等の生息痕跡）を発見し、生息する動物種を確認する方法である。
適用動物	主要な大・中型哺乳類各種
適用時期	主に秋季～春季。特に積雪のある地域では、足跡の確認が容易であるとともに、足跡トレースにより分布域をかなりの精度で把握し得るため、積雪期の実施が重要。
使用機材等	目視観察が基本となるため、特に機材は必要ないが、カメラで撮影しておくとも後日検証が可能な場合もある。
調査実施上の留意点	足跡のつき易い砂地や泥地、糞の残り易いコンクリートや石の上等に特に留意する必要がある。適当な場所がない場合などには、ケモノ道として利用され易い林道の上に細かい砂や水を撒いて足跡をつき易くするとよい（足跡トラップ等と呼ばれる）。また、山間部の林道等では、夜間に走行車輛から活動個体を検索するのも効果的である（ナイトセンサス等と呼ばれる）。 なお、キツネやタヌキ等は既存の林道を利用することが多い、テンやイタチは沢沿いに多い等の、当該地域の生息の可能性の高い動物種の特性にあわせて効果的なルート設定を行うことが重要である。
備考	活動個体や死体等は厳密にはフィールドサインに含まれないが、通常これらの情報も含めてフィールドサイン法の調査結果として扱う。 足跡や糞、食痕等による種の判定には、ある程度の熟練を要する。
調査イメージ	

出典) 自然環境アセスメント研究会編著：自然環境アセスメント技術マニュアル

表 I-4 調査方法（現地調査）

調査手法	トラップ法
内容	代表的な植生等に複数箇所の罠区（調査区）を設定し、通常各罠区 20～50 個程度のトラップを 1～数晩設置して行う。トラップは、個体を捕殺する小型はじき罠か、あるいは生け捕りの可能なライブトラップを使用し、付け餌として生ピーナッツや油揚げ、チーズ、ピーナッツバターを小麦粉で練り込んだもの等を用いる。また、設置直後は小型哺乳類がトラップを忌避する可能性があるため、1 晩餌を付けただけの状態で放置した後に（捕獲はされない）翌晩に設置する、あるいは、数晩にわたって設置することが望ましい。
適用動物	主要な小型哺乳類（ヒミズ類、ネズミ類各種）
適用時期	一般的に、秋季～春季がよい。標高の高い地域では晩秋での捕獲効率がよく、低地では冬季がよい傾向がある。いずれの場合も、夏季は捕獲効率が低下するので、避ける必要がある。
使用機材等	スナップトラップ、パンチュートラップ、ライブトラップ等の罠。
調査実施上の留意点	野生動物を捕獲することになるので、鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律に基づく手続きが必要となる。さらにヤマネ等天然記念物を対象にする場合は、文化財保護法あるいは各自治体条例に基づく手続きが必要となる。 罠区は土壌の発達した林床、草本の密生した草地や休耕地等、多くの種の生息する環境域に対応するよう設定する必要がある。 またトラップは、樹木や倒木、石の下、草本の密集した株元等の巣口周囲を中心に設置するとよい。 いずれのトラップも、ドブネズミ程度の比較的大型の種を対象としたものと（ラットトラップ）、アカネズミ以下の小型の種を対象としたものがあるので（マウストラップ）、生息の予想される種の構成にあわせて、適宜選択する必要がある。 種の判定には各部位の計測値が重要となるため、各捕獲個体の全長、尾長、後肢長（かかとから指先）、耳長、体重等を計測しておくことが望ましい。
備考	このほかに、上記のトラップでは確認し難い食虫類（トガリネズミ、ジネズミ、ヒミズ、モグラ等）を確認するために、バケツ程度の容器を地中に埋設して捉えるピットホールトラップ、モグラ類を捕獲するモールトラップ、ヤマネの生息確認のためにセキセイインコ用等の巣箱を多数設置する方法などがある。
調査イメージ	<p>小型はじき罠</p> <p>スナップトラップ</p> <p>ヤマネ確認用の巣箱</p> <p>地表面</p> <p>コップまたは小型バケツ</p> <p>ピットホールトラップ</p>

出典) 自然環境アセスメント研究会編著：自然環境アセスメント技術マニュアル

表 I-5 調査方法（現地調査）

調査手法	直接観察
内容	調査対象地域を可能な限り詳細に踏査して各種の成体、卵、幼生を確認する方法。
適用動物	両生・爬虫類全般
適用時期	春季～秋季。両生類では、特に各種の繁殖期が確認に適している。
使用機材等	特別な機材は必要としないが、両生類の繁殖地では幼生を採取するための玉網があると便利。また、カメラで撮影しておくとも後日検証が可能な場合もある。
調査実施上の留意点	両生類は繁殖期に繁殖場所の水辺に集中するため、その時期を逃さないようにすることが重要。特にサンショウウオ類は非繁殖期における成体の確認が極めて困難であるため、卵あるいは幼生の確認に主力を注ぐべきである。また、繁殖期におけるカエル類の鳴き声は、種の確認が容易であるとともに、繁殖域をある程度面的に把握し得る情報となるので、夜間を中心として調査するとよい。 カメ類は日中水辺の倒木上等に多いこと、ヤモリは市街地の電灯周囲や人家の壁に夜間よく出現すること等の各種の習性を考慮して、適切な場所、時間帯で調査することが重要である。 両生・爬虫類全般を通じて、道路脇の側溝にいることが多いので、調査の際には特に注意しておくことよい。 両生類の卵、幼生、集団での鳴き声等は各種の繁殖情報となるので、その数等を地形図に記入しておくことよい。
備考	両生類の卵や鳴き声による種の判断は、ある程度の熟練を要する。
調査イメージ	

出典) 自然環境アセスメント研究会編著：自然環境アセスメント技術マニュアル

2) 対象種の選定

次に、生息する動物種の中から横断路の設置により移動路を確保する対象種を選定するとともに横断路設置位置を決定する。生息種の選定は、行動圏や一般的生態と沿線の生息環境の分布状況等に基づき、道路の建設により移動に影響を受ける動物種を抽出する。

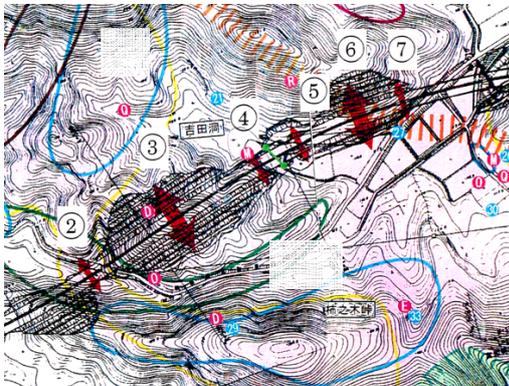
具体的には、調査で道路の両側に広く生息が確認されている種、明らかに道路予定地を横断していることが確認されている種、道路の片側のみの確認であるが地形や植生の状況から生息域が道路の両側に連続している可能性が高い種、確認は少なくとも行動圏が広い種等を対象とする。

抽出にあたっては、希少性や地域自然環境の指標性などにより特定の種が選ばれることも多いが、地域の自然環境の多様性の保全といった観点からは、できるだけ多くの種を対象とすることが望ましい。

3) 横断路設置位置の選定

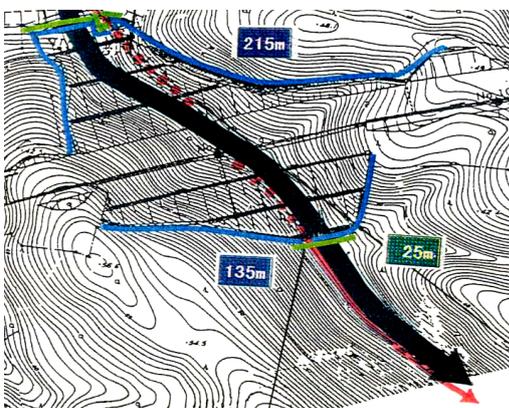
横断路は対象動物が利用しやすい位置に設置しなければならない。そのためには、現状で利用されている移動路と同じ位置に設置することが望ましい。現状で利用されている移動路については、現地調査で確認の多いところや聞き取りにより移動路として情報が得られたところを基本とするが、他に沿線の地形や植生の状況に基づき、一般的な生態の知見を参考にし、移動路として利用の可能性があるところも対象とする（図 I-17～18）。既存道路に設置する場合は、ロードキルの多発区間に設置することも有効と考えられる。

なお、現状の移動路と交差するが道路構造上どうしても横断路の設置が困難な場合については、できるだけ近くに横断路を設置するとともに、その地点まで誘導植栽やフェンス・擁壁等で誘導する。



動物の生息域（青実線、緑実線等）と移動路（赤矢印）と道路計画を重ね合わせ横断路設置位置の検討を行った例。

図 I-17 横断路設置位置の検討例（その1）



動物の移動路（黒矢印）と道路計画を重ね合わせ横断路設置位置（赤矢印）の検討と誘導施設（フェンス；青実線）を行った例。

図 I-18 横断路設置位置の検討例（その2）

4) 横断路の構造の選定

横断路の構造は道路下のボックスカルバートやパイプカルバート、橋梁下、オーバブリッジなどが一般的である。それらは対象とする動物の習性に合わせる必要があり、場合によっては特別な構造のものが必要になる場合がある。

例えば、ボックスカルバートでは、シカの場合、高さ×幅÷長さが0.6以上であるのが望ましいとされているが、逆にイタチやタヌキでは、カルバート内の側溝を利用していた例もあり、むしろ断面積が小さいところを好む傾向がある。

他に、道路を跨ぐ標識施設を利用したヤマネブリッジや空中を幅30cm程度のつり橋でつないだリス用の橋などが試みられている。

既存の文献及び今回収集した結果による横断構造物の動物種の利用状況を表I.6にまとめた。従来、ノウサギやキツネは、パイプカルバートでの利用は確認されていなかったが、今回収集した1箇所での利用が確認された。確認されたパイプカルバートの直径は1m、延長が約30m～40mであった。

表 I-6 横断構造別動物種の利用状況

	今回	*1	*2	今回	*1	*2	今回	*1	*2	今回	*1	*2	今回	*1
	C-Box			C-Box(内側溝・水路)			C-P・排水用管路			OV			橋梁下	
ノウサギ	◎	○	○*				△				△	○*	○	◎
タヌキ	◎	◎	○*		◎	○	○	◎	○*	△	○	○	◎	◎
キツネ	◎	◎	○*				△			△	◎	○	◎	◎
テン	◎	○	○*		○	○	○	○	○			○*	◎	○
イタチ	◎	◎			○		○	○					○	○
チョウセンイタチ			○			○			○			○		
アナグマ	○		○						○				△	
ハクビシン	△		○*				○		*			○	△	
ニホンザル	○	△											△	◎
ニホンカモシカ	△													
ニホンジカ	△	△											○	○
イノシシ		△											△	○
オコジョ	○	○												○
ニホンリス	△	○											△	
ネズミ類	○												△	
コウモリ類	△													
ツキノワグマ	△													
モンガ	△													

今回 収集した資料により利用状況をまとめたもの

◎:利用が多い(5箇所以上で確認), ○:利用する(2~4箇所で確認), △:利用が少ない(1箇所で確認)

*1 出典, 高速道路と野生動物(日本道路公団1989)、動物の道路横断施設利用実態

◎:よく利用する, ○:利用する, △:利用が少ない

この内容は、調査結果に基づくもので、可能性については含まれていない。

*2 出典, 国総研資料第152号(並河他), 2004.3、横断施設別動物の利用状況(総合)

○:2001.春季~2002.春季、宮崎自動車道の調査により利用が確認された種

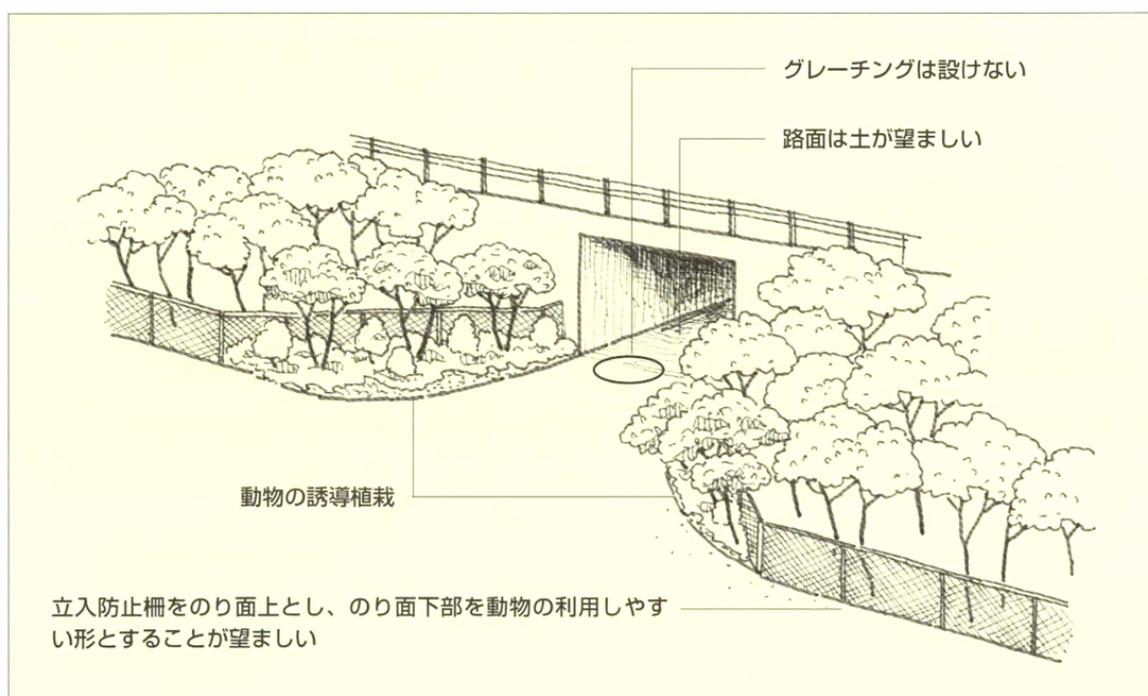
*:2003.3~2003.4、常磐自動車道(日立北IC, 北茨城IC付近)の8つの道路横断構造物で利用が確認された種

(2) 横断路設置における留意点

ここでは、横断路の設置の際に留意すべき一般的な事項を構造別に示す。実際の設置検討においては、さらに対象種の実態、周辺環境の状況、気候等を考慮して設置する必要がある。

1) ボックスカルバート

ボックスカルバートは、多くの動物の移動路として利用されている。しかし、野生動物は非常に敏感で物音や人の気配を感じたときは身を隠せるような樹林やブッシュに逃げ込む習性があるため、入口付近に身を隠すことができるような植栽をすることが望ましい。また、タヌキやイタチなどは開けた場所を好まず、ボックスカルバート内の側溝を利用することが多く、シカやイノシシなどはできるだけ大断面のボックスカルバートが適している。なお、出入口等に設置することの多いグレーチングはシカ等のひづめのある動物は嫌うことや、小動物が落下するので設置は避ける。



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン(案)

図 I-19 ボックスカルバート設置時の留意事項



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン(案)

図 I-20 ボックスカルバート利用の例(キツネ)

2) パイプカルバート

タヌキ、テン、イタチ、カメ類等の中小動物に対しては排水用管路を利用した移動路が有効である。ただし、常時流水がある場合は図 I-21 に示すような段を付け歩きやすいようにするとよい。

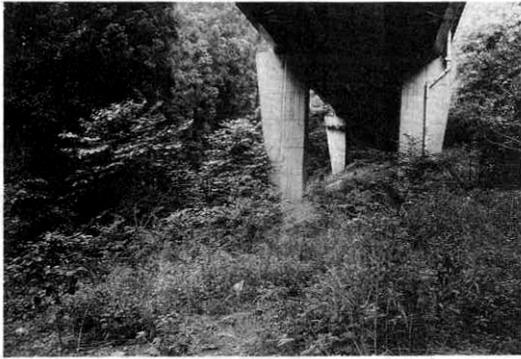


出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集：エコロードガイドライン(案)

図 I-21 パイプカルバート設置時の留意事項

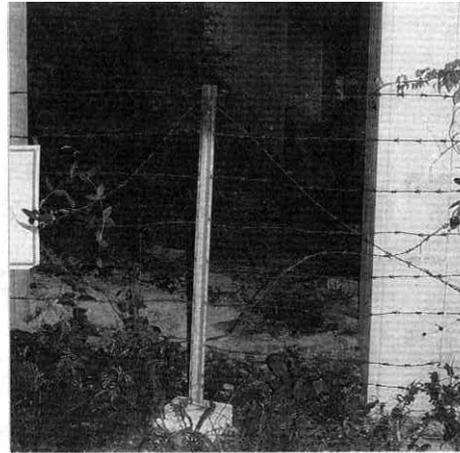
3) 橋梁下

橋梁下は大きな空間が確保できるとともに、現況に近い状態で移動路を確保できることと、沢部に設置する場合は多くの動物が利用する水辺沿いの移動路を確保できる。したがって、できるだけ改変を避けるとともに、立ち入り防止柵等の動物の移動を妨げる構造物の設置は避けるようにする。



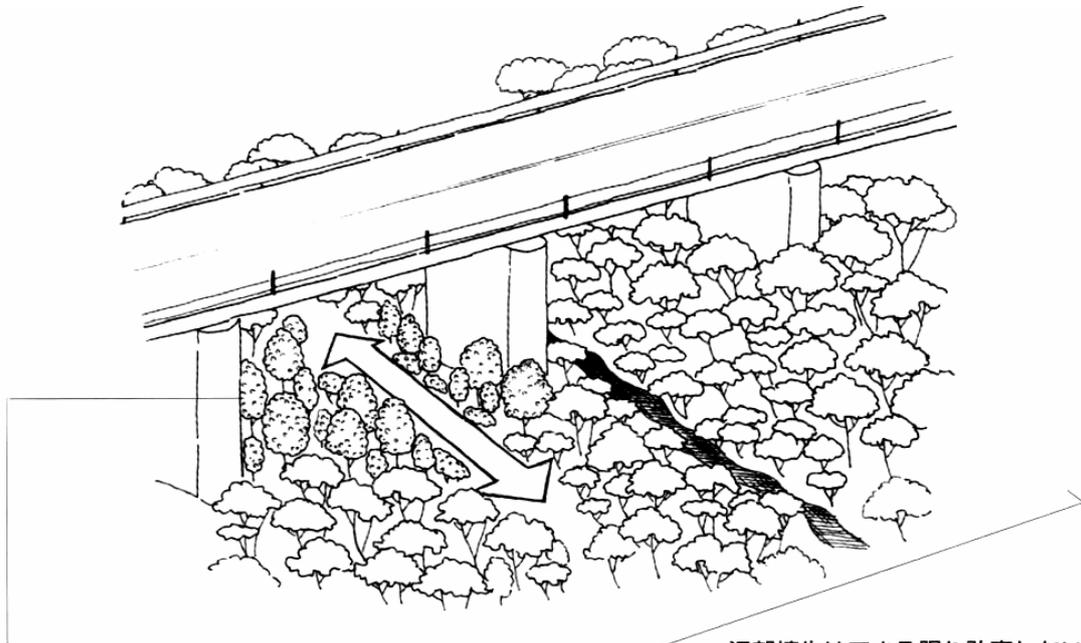
(銭 沢)

橋梁下は、できるだけ動物が移動しやすいようにする。立入防止柵は簡単なものにするか、安全上問題がなければ設置しない。



(安良沢)

鉄線型立入防止柵は、小動物の移動には障害にならないことが多い。動物が侵入できる立入防止柵



改変する場合は動物の移動を促すための誘導植栽を行う。

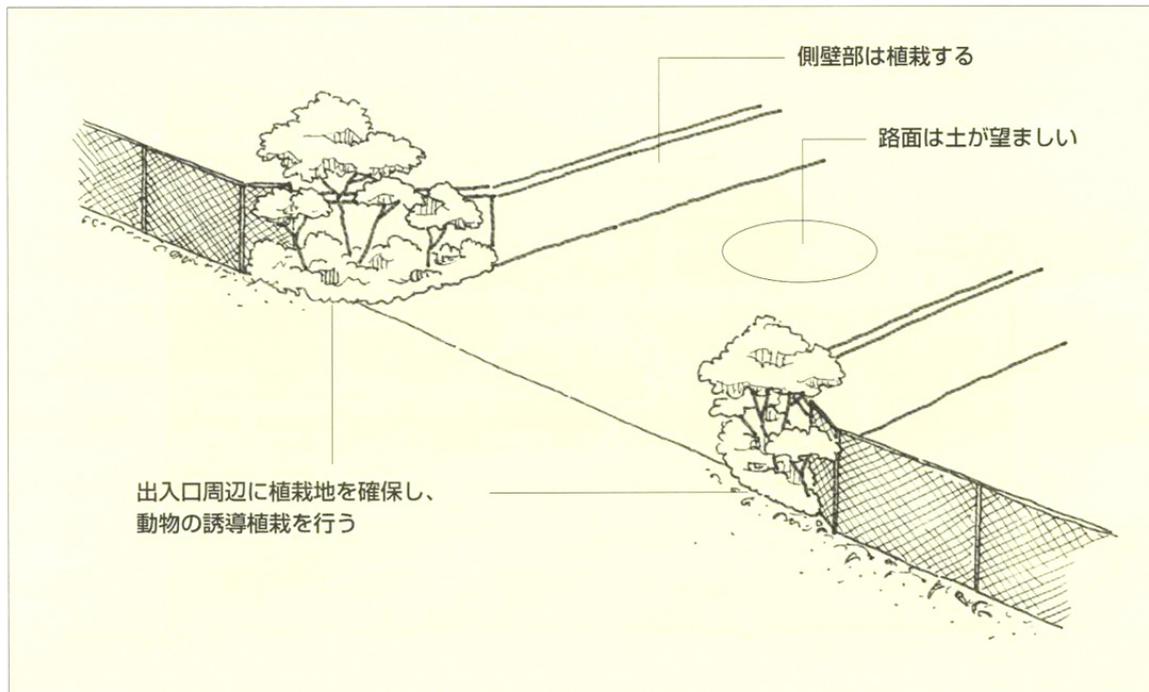
沢部植生はできる限り改変しない。立入防止柵は設置しないか、設置する場合は橋脚部にとどめる。

出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集: エコロードガイドライン (案)

図 I-22 橋梁下整備の留意事項

4) オーバーブリッジ

ボックスカルバートや橋梁下は主に谷筋のけもの道を代替するのに対し、オーバーブリッジは主に尾根部のけもの道を代替するものである。オーバーブリッジの設置にあたっては、出入口付近や側壁部への植栽や、路面を土にするなどの誘導措置が望まれる。



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集: エコロードガイドライン (案)
図 I-23 オーバーブリッジ設置時の留意事項



出典) 日本道路公団、(社)道路緑化保全協会編集: エコロードガイドライン (案)
図 I-24 オーバーブリッジ利用の例 (タヌキ)

I.3 事後調査の手法

(1) 事後調査の必要性

詳細な調査結果に基づき検討された横断路であるが、対象動物がその横断路を利用するかどうかについて、事後調査を実施して検証する必要がある。その結果、利用されていない場合などは、何らかの対策を検討する必要がある。

(2) 事後調査の方法

多くの哺乳類は夜行性であり、また、付近に人の気配があれば近づかなくなるので直接観察することは困難である。一般的には赤外線センサーカメラ撮影による調査、または足跡等の痕跡の調査が行われている。甲殻類などは直接観察が可能な場合もある。

道路周辺地域の動物生息状況については、具体的に動物の生息数や生息密度を定量的に把握するのは、非常に困難であるが、糞の量や餌植物の状況等からの推定や、狩猟者等への聞き取りなどの方法がある。

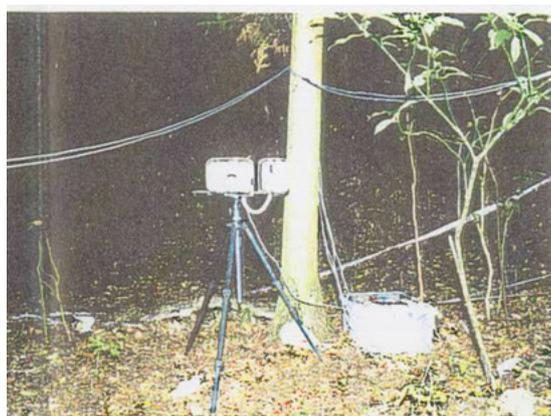


図 I-25 赤外線センサーカメラ撮影の例

(3) 事後調査実施状況の概要

事後調査の実施結果を以下の表 I-7 に示す。

表 I-7 事後調査結果の概要

事例 No.	事例名	対象種	調査結果
1	一般国道108号 (鬼首エコロード)	カモシカ等の中 ・大型哺乳類	カモシカ、キツネ、ノウサギ等が利用
2	一般国道289号 (甲子道路)	哺乳類	ノウサギ、テン、タヌキ等が利用
4	一般国道58号	オカガニ類、オカヤドカリ類	オカガニ類、オカヤドカリ類が利用
8	安房峠アカンダナ駐車場	哺乳類	ツキノワグマ等が利用
9	一般国道334号 (斜里エコロード)	エゾシカ	エゾシカが利用
10	帯広広尾自動車道	エゾモモンガ	エゾモモンガ等の利用
11	帯広広尾自動車道	コウモリ類	コウモリ類の利用
12	秋田自動車道	哺乳類	カモシカ、ノウサギ、タヌキ等が利用
13	磐越自動車道	哺乳類	タヌキ、キツネ、テン等が利用
14	東富士五湖道路	哺乳類	ノウサギ、ニホンリス、キツネ等が利用
15	九州横断自動車道	哺乳類	キツネ、タヌキ、テン等が利用
16	伊勢自動車道	哺乳類、爬虫類、両生類	キツネ、タヌキ、テン等が利用
17	清里高原有料道路	ヤマネ	ヤマネ、ニホンリスの利用
18	パストラルびゅう桂台進入路	ニホンリス	ニホンリスの利用
20	札幌市ポプラ通り	エゾリス	エゾリスの利用
22	日光宇都宮道路	哺乳類	ノウサギ、キツネ、タヌキ等が利用

(4) 事後調査の事例

1) 足跡調査

横断路に薄く砂等を撒いたのち何日か後に残った足跡を観察することにより、どんな動物がそこを通過したか把握する方法である。比較的簡便な方法であり、足跡により種の特정이可能な中～大型哺乳類に有効である。ネズミ類や両生爬虫類等では種の特정이できないことが多い。

また、積雪のある地域では、足跡の確認が容易である積雪期に実施すると良い。

今回、足跡調査の実施時期の詳細について収集できた箇所では、複数の時期に調査を実施していたが、その時期については、データ量が少なく一定の傾向を出せるに至らなかった。調査の実施に際しては、対象の動物の行動特性などを考慮して実施時期・頻度などを決定することが必要である。

事例：足跡調査の状況

■路線名：一般国道 289 号（甲子道路）

■区間名：甲子峠

■横断路の種別：ボックスカルバート



ボックスカルバート内を通過したイヌ科動物の足跡

2) 赤外線感知カメラ撮影・ビデオ撮影

赤外線によるセンサーをカメラに接続し、動物がセンサーの前を通過した際にシャッターが切れるよう設定したカメラを設置し、自動的に動物を撮影する。撮影された画像により種を特定するため、種の識別が容易である。

しかし、落ち葉や昆虫などによりセンサーが作動してしまうこともあり、また、夜間はストロボの発光が必要なため、一度撮影した後はしばらく動物が近づかなくなることもあり、注意を要する。

横断路にビデオカメラを設置し連続撮影を行う方法もある。動物の種だけでなく行動の詳細も把握できるため、多くの情報を得ることができる。赤外線カメラを利用すれば光源がなくても撮影が可能である。ただし、ビデオ撮影の場合は、撮影結果の確認に非常に時間がかかる。

事例：赤外線感知カメラによる撮影調査

■横断路の種別：ボックスカルバート、暗渠水路



ボックスカルバートを移動中のキツネ



暗渠水路を移動中のイタチ

(5) 事後調査結果の評価

事後調査（横断施設の利用状況調査）の結果により、対象動物の複数の個体が横断路を一時的ではなく継続的に利用していることが確認できれば、その動物種の、その箇所への分断は回避できたと考えられる。しかし、その地域全体の生息域や、生息数に影響を与えたかは不明である。また、周辺の他の開発等による環境の変化があれば、その影響も考えられることになる。道路区域を含む、広域の生息域と個体数を事業前後で比較すれば、評価できるが、そのような調査を事業者が単独で行うことは不可能なことである。

いずれにしても、周辺状況、事後調査結果の状況等から、専門家の意見を参考に評価していくことが必要である。事後調査を供用後いつまで実施すべきかについても同様に、周辺状況と事後調査結果を見ながら専門家の意見を参考に実施することが望ましい。今回収集した事後調査実施箇所の結果（表 I-8）では、供用直後～2年後において、ほとんどの箇所で、約5年後と10年後では、約半数の箇所で事後調査を実施していた。最大では、供用後20年後に事後調査を実施している事例も見られた。

また、ロードキルの調査結果から、件数が減少したとしても、それが保全措置の効果によるものか、動物の学習効果によるものか、行動圏の移動によるものか、個体数の減少によるものかは、このデータからだけでは判明しない。しかし、ロードキルの発生は、その動物種が生息している証拠ともなる。ロードキルのデータを継続的に蓄積することにより、ロードキル多発地帯の対策工の設置位置の検討などに役立てることが可能となる。この場合、道路への進入防止対策はもとより、横断施設へ誘導する対策も必要である。これは環境影響評価というよりも、交通安全の見地でも必要になり、交通巡回等によるロードキルの記録を蓄積しておくことは重要である。

表 I-8 道路供用年数と事後調査の状況

供用(対象構造物完了)後 経過年数	調 査 地												調査実施率		
直後	●						●	●	●				●	●	43%
1	●	●	●			●	●	●	●				●	●	64%
2		●			●		●	●	●	●	●	●	●	—	69%
3	●						●	●	●					—	31%
約5年(4~6)		●	●				●	●	●	●			—	—	55%
約10年(8~11)	●		●	●			—	—	—	—	—	—	—	—	50%
約15年(14~16)	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100%
約20年(20~)	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100%

●は、事後調査実施、—は経過年数に達していない場合

※表の見方

たとえば、左側の列は、供用後約20年を経過している道路で、供用直後、3、約10、約15、約20年後に事後調査を実施していることを示す。

I.4 動物の横断路設置事例

動物の生息地分断を対象に、環境保全措置または事後調査を実施している事業現場について、情報を収集した結果を事例ごとに示す。収集した事例の一覧と概要及び本事例集における記載ページを表 I-9 に示す。

表 I-9 動物の横断路設置事例一覧

事例 No.	事例名	対象動物	記載ページ
1	一般国道 108 号 (鬼首エコロード)	カモシカ等の大型哺乳類	I-27
2	一般国道 289 号 (甲子道路)	哺乳類	I-34
3	一般国道 169 号 (奥瀬道路)	哺乳類	I-41
4	一般国道 58 号	オカガニ類、オカヤドカリ類	I-44
5	一般国道 483 号 (北近畿豊岡自動車道)	動物全般	I-50
6	一般国道 9 号 (青谷・羽合道路)	中小哺乳類、爬虫類、両生類	I-53
7	一般国道 9 号 (江津道路)	中～大型哺乳類	I-56
8	安房峠道路アカンダナ駐車場進入路	哺乳類	I-59
9	一般国道 334 号 (斜里エコロード)	エゾシカ	I-62
10	帯広広尾自動車道	エゾモモンガ、哺乳類	I-72
11	帯広広尾自動車道	コウモリ類	I-81
12	秋田自動車道	哺乳類	I-84
13	磐越自動車道	哺乳類	I-87
14	東富士五湖道路	哺乳類	I-89
15	九州横断自動車道	哺乳類	I-94
16	伊勢自動車道	哺乳類、爬虫類、両生類	I-96
17	清里高原有料道路	ヤマネ	I-100
18	パストラルびゅう桂台進入路	ニホンリス	I-104
19	斜里町道	エゾリス	I-107
20	札幌市ポプラ通り	エゾリス	I-109
21	県道西天城高原線	哺乳類	I-112
22	日光宇都宮道路	哺乳類	I-113
23	神奈川県境沢林道	シカ等の大型哺乳類	I-116
24	霧ヶ峰有料道路美ヶ原線	哺乳類	I-118
25	茶臼山高原道路	哺乳類	I-120
26	大分自動車道	ニホンザル	I-122