

## エゾシカのロードキル対策に関する計画 及び設計方法

原文宏\*

北海道では野生動物と自動車の衝突事故(ロードキル)が多発しており、野生動物の保護と交通安全の両面から大きな課題となっている。しかし、ロードキル対策に関する技術や計画、設計手法は未だ確立されたものになっておらず、部分的に場当たりに実施されているのが現状である。本稿ではこのような背景のもと、野生動物のロードキル対策手法を整理、評価し、もっとも防止効果が高いフェンシング(防鹿柵)によるロードキル対策をエゾシカに適用した場合の計画及び設計手法の体系化を試みた。

### The Planning and Design Method of the Road-Kill Measure against Ezo-Deer Accidents

Fumihiko HARA\*

In Hokkaido, collisions between wild animal and automobiles (Road-kill) have occurred frequently and both the protection of wildlife and traffic safety has become a crucial subject. However, the practical technique, plan, and design for the road-kill measure have not been established yet; in many cases, haphazard measures have been taken on a given difficult situation. In this study, the existing measures were reviewed and evaluated. Facing, the most effective measure against the road-kill, was applied to prevent Ezo-deer from automobile accidents. Finally, it was attempted to systematize the planning and design technique of road-kill measures against Ezo-deer accident.

#### 1. はじめに

北海道は自然環境に恵まれており、多くの野生動物が生息している。そのため、野生動物が多い道東を中心に自動車との衝突事故が発生している。

なかでもエゾシカとの衝突事故(Fig.1)は、大型動物であるために自動車も大破するケースが多い。また、衝突した弾みでエゾシカがフロントガラスを突き破って運転者が死亡する事故も発生している<sup>1)</sup>。このようにエゾシカのロードキルは、野生動物保護と交通安全の両面から大きな課題となっており、豊

かな自然を売り物にする北海道観光の魅力減や道路交通全体への信頼低下を招くおそれもある。

本論文では、エゾシカのロードキル対策手法を整理し、効果を評価するとともにフェンシング(防鹿柵)によるロードキル対策の立案のために筆者らが行った体系的な調査及び実験結果に基づいて、フェンシングの計画及び設計手法の構築を試みる。

#### 2. 野生動物のロードキル対策

##### 2-1 動物に対する対策

###### 1) 物理フェンス

大型動物に対しては、格子型フェンス、金網型フェンスが有効と言われているが中小動物には金網型フェンスが優れている。総合的にみて金網型フェンスが野生動物の横断防止には優れている<sup>2)</sup>。

\* (株)北海道開発技術センター企画部長  
Director, Planning Division,  
Hokkaido Development Engineering Center  
原稿受理 2002年12月16日



写真撮影) 知床自然センター 岡田英明氏

Fig. 1 交通事故死したエゾシカ

フェンスによるロードキル対策は、カナダの事例で高さ2.4mの柵を設置した結果、97~99%の防止効果があった<sup>3)</sup>。また、D.F.Reedが過去の事例を整理した結果、78.5%の事故防止効果があり効果の高い対策である<sup>4)</sup>。

## 2) 横断通路

野生動物の道路横断が多い箇所には横断通路を設置することで、自動車と野生動物の導線を立体交差させることによって、衝突事故を防止する。フェンスと併用するのが一般的であり効果も高い。横断通路のみを設置する場合もある。

具体的にはアンダーパスとオーバブリッジによる横断通路の確保が行われる。どちらを選択するかは、通路の設置箇所周辺の地形と道路構造及び費用から決定されるが、北海道ではボックスカルバート形式のアンダーパスが多い。

## 3) 心理フェンス

心理フェンスは、電気、音、光、匂い等による心理的バリアーによって、道路への侵入を防止する。匂いによる忌避効果については、エゾシカの適食性が強く、飢えてくると忌避剤のかかっている木さえ食べるようになると言われていることから<sup>5)</sup>、侵

入防止効果は低いと推定される。

反射鏡はプリズムをポスト(棒)の上にとりつけたもので、道路の両側に設置し、近づいて来る車両のヘッドライトが反射鏡に当たって、光のフェンスをつくることにより動物の道路進入をためらわせる。北米の実施結果によれば、効果が「ある」「ない」の両方の報告がある<sup>3)</sup>。我が国においても北海道の釧路地域で設置され効果の把握が試みられているが<sup>6)</sup>、その効果は明確ではない。

音を用いて忌避効果を持たせる対策としては、爆音機を用いる。北海道胆振地方でエゾシカ対策に使用されているが、当初は効果があるものの使い続けているうちに動物が音に慣れてしまう<sup>7)</sup>。

このように心理フェンスは、個体ごとの違い、学習効果、慣れ等によって物理フェンスほどの明確な効果は検証されていない。

## 4) 給餌コントロール

前田一步園財団が阿寒湖周辺にもつ森林のエゾシカによる樹皮食害の対策として実験的に採餌誘導を行った<sup>8)</sup>。

その結果、徐々に餌場に群がる個体数が増加し、樹皮食害が著しく減少したことから、餌場によるエゾシカの行動コントロールは可能である。しかし、野生動物を餌付けすることは、長期的な生態系全体への影響を懸念する声も強く、ロードキル対策として採用するのは時期尚早である。

また、法面植栽に対する採餌行動を抑制するため、法面植生をエゾシカの好まない植物に変えることが考えられる。有識者等のヒアリングからハマナス、キンミズヒキ、フッキソウ、ヤマハハコなどが好まれない植物と考えられるが、その効果や法面保護の面からの検証はされていない<sup>9)</sup>。

## 2-2 人間に対する対策

運転者に対するパンフレット等による情報提供、警戒標識の設置等が一般的な方法である。いずれの方法も簡便で安価な手法である。しかし、スウェーデンの調査では、運転者の60%が警戒標識を見落としていることがわかっている<sup>3)</sup>。

また、運転者の視程距離を確保することによって、道路近傍の野生動物を早めに視認

Table 1 有蹄類のロードキル対策の評価

対象と対策	個別対策工	効果	備考
野生動物			
物理フェンス	金網フェンス		抑止効果は高い
横断通路	アンダーパス		フェンスと併用
	オーバブリッジ		"
心理フェンス	匂い(忌避剤)		学習や慣れによって効果低下
	音(爆音機)		"
	光(反射鏡)		効果がある報告とない報告があり
給餌コントロール	餌場		自然生態系の保全の観点から課題
	法面植生変更	?	
人間			
	注意広報	?	
	警戒標識		標識の見落としが多い
	視程確保	?	直線化、除草等の効果は確認なし

注) : 効果が確認されている、 : 効果が明確でない、 ? : 効果が計測されていない。

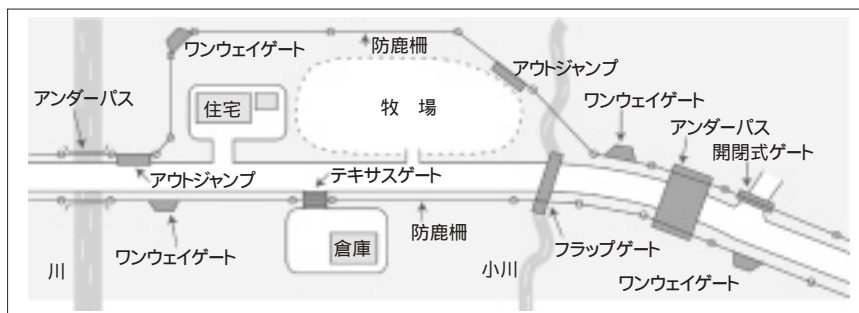


Fig. 2 フェンシングのイメージ

して減速、停止などの衝突回避行動をとることができる。具体的には、道路線形の直線化、路肩や法面の除草の徹底、照明の設置などが考えられる。このような、人間に対する対策の効果を測定した研究は少なく、効果について十分把握されていないのが現状である。

### 2-3 対策手法の評価

以上のような対策工法に関するレビューと、D. F. Reed<sup>4)</sup>が整理した有蹄類の衝突事故対策手法の効果をもちに、各手法を簡便な方法で評価したのがTable 1である。

現状で明確に事故防止効果が確認されている対策としては、物理フェンス、横断通路、給餌コントロールである。ただし、給餌コントロールは野生動物の管理という点から生態系全体を考えた議論が必要であり、そのことに関する結論は出ていないことから、ロードキル対策として採用するのは時期少々である。したがって、現状でもっとも確実なロードキル対策は、フェンスと横断通路の組み合わせである。

## 3. フェンシングによるエゾシカ対策の計画

### 3-1 全体計画

#### 1) フェンスの設置延長(起終点)

対象路線における過去5～10年程度の事故発生地点とスポットライトセンサ<sup>\*1)</sup>によって道路近傍のエゾシカの出没状況と範囲を把握し、フェンスの設置延長を明確にする。

また、フェンス沿いを歩くエゾシカがフェンスの起終点位置で道路横断すると、フェンス延長を長くしても横断位置が変わるだけで、いたちごっことなる可能性がある。したがって、起終点部分の地形をよく調査し、崖や川などによってエゾシカが道路横断できない場所まで延長することが望ましい。

#### 2) システムの設計 (Fig.2,3)

道路両側にフェンスを設置するとともに横断施設

を設置し、野生動物と自動車の導線を分離することが基本システムである。しかし、道路沿道には農地、住宅、林地などへの取付道路がいくつも接続されている。取付道路はフェンスで閉鎖することができないことから、利用頻度の少ない箇所には開閉ゲート、高い箇所にはテキサスゲートを設置する。また、小河川がコンクリート管やボックスカルバートによって道路横断する箇所は、この横断管から動物が道路内に進入する。したがって、流水も考慮した進入防止対策を横断管に設置する必要がある(例えばフラップゲート)。

対策を実施してもエゾシカの道路進入を完全に防止することは難しい。フェンスの起終点部分、開閉ゲートの開け放し、フェンスの損傷などによってエゾシカが道路に進入する可能性がある。両側がフェンスに囲まれた道路内へエゾシカが進入すると、逃げ場がなくなり、事故の危険性はさらに高まる。

道路進入したエゾシカを安全に道路外に脱出させる設備として、道路外に向けてだけ通行可能なワンウェイゲートやフェンス高さを相対的に低くして飛び越えやすくしたアウトジャンプを設置する。

以上のような各要素を、フェンスの設置範囲、周辺地形や間隔などを考慮して、適切に配置した全体計画を策定する。

### 3-2 フェンスの計画

#### 1) フェンスの高さ

カナダ、ブリティッシュ・コロンビア州(以下、BC州と略)で使用されているフェンスは高さ2.4mで高い事故防止効果をあげている<sup>3)</sup>。また斜里町真鯉地区のエゾシカ捕獲施設は、周辺が高さ2.5mの金網フェンスで囲まれている。ここでエゾシカを捕獲した実験を行った際にパニック状態になった雄シカが脱出に成功した。その時は積雪約50cmの固

\* 1 日没後、一定距離を一定速度でスポットライトで照らし、姿や目の光などでエゾシカを確認し、記録する方法。

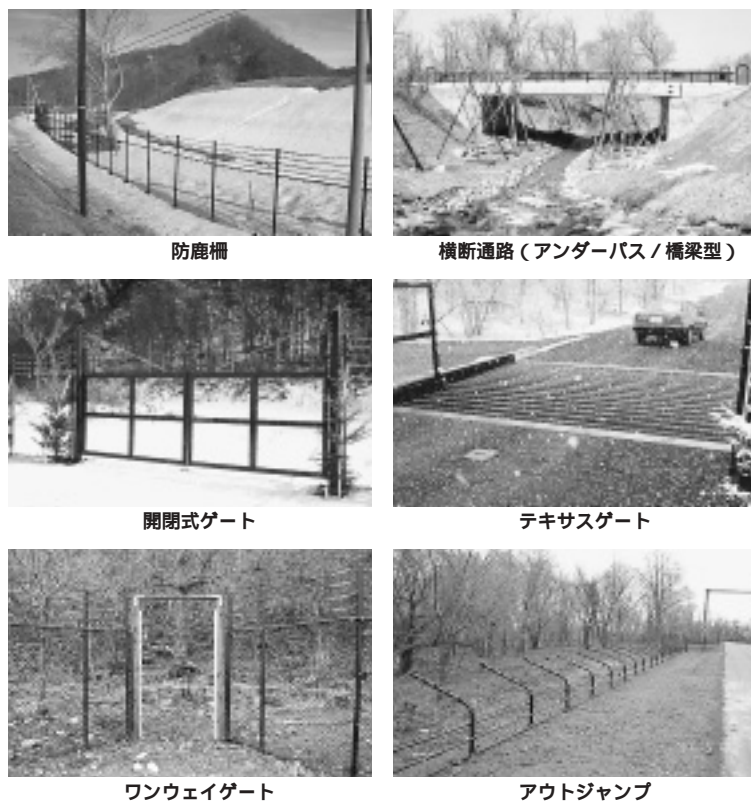


Fig. 3 フェンス、横断通路及び関連施設（一般国道334号斜里町真鯉）

雪状態であったため、相対的なフェンス高さは2.0mであった。その後、フェンス周辺を除雪して高さ2.5mを確保して同様に捕獲したがパニック状態でもエゾシカは脱出できなかった\*2。

北海道保健環境部の「シカ科動物の放牧施設に係わる指導基準について」<sup>10)</sup>\*3では、飼養を目的とする放牧施設の柵高は2.2mである。北海道農政部の指針では、2.0~2.4mとなっている<sup>11)</sup>。

2001年10月に池田町鹿実験牧場にFig.4のような高さ1.2mのゲートを設け、餌を置いて飼育されているエゾシカを使ってジャンプ力の実験を行ったが、飛び越えたのはゼロであった。このように平静な状態であれば1.2mの柵さえ跳び越えないことから2.0

m程度あればフェンスの効果は十分発揮される。多雪地域においては積雪量との相対高さで2.0mを確保する必要がある。ただし、雪の上でエゾシカが活発に活動できるのは、春になって積雪の表面が固くなる時期である。融雪が進んで積雪深も低くなっていることから、積雪を考慮したとしても2.5mを基準に、周辺地形を考慮してフェンス高さを設定して差し支えない。

## 2) フェンスの網目

日本でよく使用されるタイトロック式金網フェンス\*4の網目は、地上からの高さごとに網目の大きさが異なる。斜里町ウトロにあるNTTの中継施設周辺を囲んだ15cm間隔の縦格子の鋼製フェンスにメスのエゾシカが頭を入れて採餌していて抜けなくなり、首の骨を折って死亡したとい

う報告があった\*5。エゾシカはパニックになると、闇雲にフェンスに衝突を繰り返すことから、網目が大きいと網目の中に頭部が入ってしまい、前述した事例と同様のことになることが予測される。したがって、網目は小さい方がエゾシカの安全を守る上から望ましい。

一方、細かい網目になることによってフェンス部に吹きだまりが発生し、雪圧による倒壊や相対高さの減少などが発生する可能性もあることから、10cm x 10cm程度が適当と考えられる。

## 3 - 3 エゾシカの横断通路

### 1) 横断通路の形態



Fig. 4 エゾシカの跳躍力の実験（柵高1.2m）

\* 2 著者が参考文献19)に係わる実験を行っていた際の観察記録による。

\* 3 現在「北海道危険動物飼養規制条例」は廃止され平成13年10月1日から「北海道動物の愛護及び管理に関する条例」が施行されている。新条例で、エゾシカは危険動物から除外された。

\* 4 ニュージーランドで開発された野生動物専用ネットで、縦線の横ずれがなく、耐久性に優れている。

\* 5 知床自然センターでエゾシカやヒグマの生態を研究する岡田秀明氏からのヒアリングによる。



Table 2 道路横断通路の種類と特徴

横断通路の形態		長所	短所
道路上を横断	オーバーブリッジ	それほど躊躇なく通過する	一般に高価、橋梁上に植樹する等して自然状態を作り出す必要あり
	カルバート	通路部分は自然状態に近く、躊躇なく通過しやすい	一般に高価
道路下を横断	アンダーパス	既存橋梁などを利用した場合には、比較的安価である。躊躇なく通過する	新設すると高価
	カルバート	比較的安価	断面が小さく長い場合には通過抵抗が大きくなる

エゾシカの横断構造物の種類と特徴をTable 2に示す。大型哺乳類の横断構造物は、道路上を通過するオーバーブリッジや道路下を通過するアンダーパスがあり、オーバーブリッジの中には橋梁だけでなくカルバートによるトンネル形式も含まれる。

横断通路の選定は、計画地点の地形、エゾシカの行動、経済性等を考慮して適切な形態を選択する。

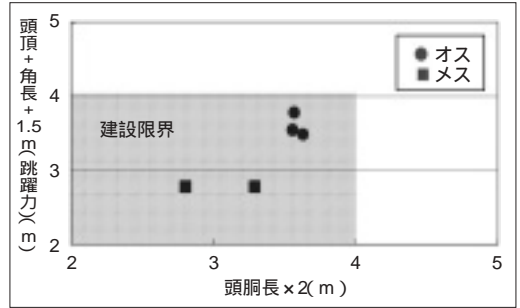
2) 建築限界

BC州の規定によればアンダーパスの幅と高さは各4.3m以上となっている<sup>12)</sup>。エゾシカについて門崎<sup>13)</sup>の提案がある。断面の高さ方向は「頭頂までの高さ+角高+1.5m(跳躍力)」の合計、つまり跳躍時の角先端までの高さが必要である。また、方向転換を考慮すると「頭胴長×2」程度の幅員が必要となる。このような考え方とFig.5の調査結果に基づいて、門崎は、エゾシカの横断通路として4m×4m程度を提案しており、カナダの事例からみても妥当な値と考えられる。

3) 通過断面と延長の決定方法

アンダーパスやオーバーブリッジをシカ類が通過する場合の心理的負担を表す指標として、トンネル効果(openness effect: トンネルの高さ×幅/トンネルの延長)と陸橋効果(bridge effect: 橋の高さ×幅/橋の延長)がある。D.F.Reedは欧米の事例をもとに心理的負担をあまり感じないでシカ類が横断通路を通る指標として、アンダーパスではトンネル効果0.6以上、オーバーブリッジの場合は陸橋効果0.36~0.65程度という指標を提案している<sup>4)</sup>。

北海道内に建設された事例<sup>6,14,15)</sup>は、この基準を採用しており、エゾシカの利用も確認されている。全体としてアンダーパスよりもオーバーパスの方が



出典) 参考文献13) P. 273の門崎が行ったシカの体型、角、蹄部に関する調査データをもとに作成。

Fig. 5 エゾシカの体型と建築限界

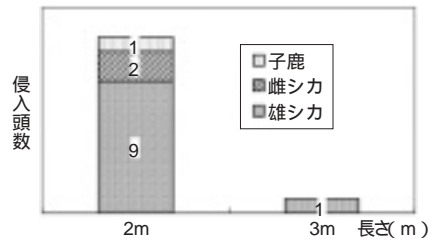


Fig. 6 テキサスゲート長と侵入頭数<sup>16)</sup>

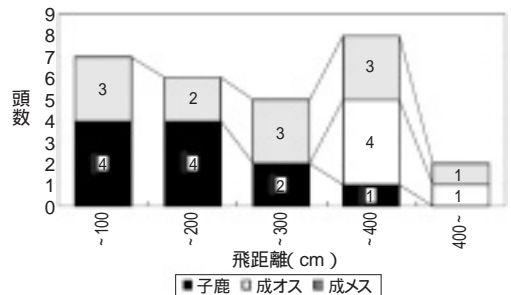


Fig. 7 年齢、性別別のジャンプ距離(2回分)



Fig. 8 実験の状況

好まれること、アンダーパスでもボックスカルバート型よりは橋梁型が躊躇なく通過している。

3-4 取付道路、横断管部の処理

取付道路部分は、開閉式ゲートもしくはテキサスゲートを設置する。開閉式ゲートは、必要な時だけ

ゲートを開けて出入りする。管理が不適切な場合は開けっ放しになり、そこからエゾシカが進入するため、開閉の管理を徹底することが重要である。

また、横断管部についてはテントやフラップゲートを設置する対策が一般に行われる。流水の影響を考慮して下流側の管出口に設置する。河川の場合には、河川管理者との協議が必要である。ここでは、特にテキサスゲートの計画と設計方法を述べる。

1) テキサスゲートの長さ

自動車の出入りの多い取り付け道路には、テキサスゲートを設置する。テキサスゲートを設計する場合、ゲート長はエゾシカの水平方向への跳躍力で決定される。原他<sup>16,17)</sup>が野生のエゾシカを使ってテキサスゲートに関する実験を行った(Fig.6~8)。実験結果から明らかなように2mでは比較的容易に飛び越すが、3mになると著しく減少する。

また、2001年10月に池田町シカ実験牧場において幅の長さが異なる溝を掘り、水を溜め、後ろから溝に向けてエゾシカを追い立て、飛び越えた幅とエゾシカの性別、年齢を記録する方法で跳躍力を計測した。2回の実験の結果、1回目は15頭、2回目は13頭が餌場に集まり、それぞれ溝を飛び越えた。ジャンプ距離は、子鹿や成メスは距離が短いに対して、成オスはジャンプ距離が長い。いずれにしても4mをこえる跳躍は極めて少ないことは明らかである。

以上のような実験結果から4m以上のゲート長を越えて侵入するエゾシカはきわめて少ない。また、カナダなどで成功しているテキサスゲート長は4.5~6mであること、B.C州の運輸交通省道路環境部のテキサスゲートの標準長さは4.5mである<sup>3)</sup>ことから4.5m程度あればエゾシカにも十分効果があると結論できる。

2) テキサスゲートの設計例

エゾシカ用のテキサスゲートについて標準的な設

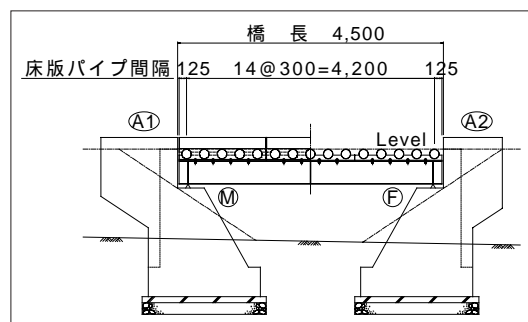


Fig. 9 テキサスゲートの設計例

計例を提案する(Fig.9)。橋梁形態をとるが床板部分が鋼製パイプによるグレーチング的な構造を持つ。設計条件は以下のとおりである。橋梁規模が小さいことと重要度が低いことから、耐震設計は行わない。

荷重は集中荷重で5.6k(T-14)とした。パイプを梁として主桁と主桁の中央部に曲げモーメント、主桁上でせん断力を計算し、それぞれ鋼管の局部座屈を考慮した許容引っ張り応力度、許容せん断応力度内であることを確かめた。また、パイプを桁上に固定する回転止め金具の溶接部分の検討も行った。

なお、パイプの中心間隔を30cmとしたのは、軽自動車のタイヤでも自動車腹部とパイプ頂部の間に10cm程度の余裕がとれることを考慮して決定した。

3-5 脱出用施設

道路に侵入したエゾシカの脱出用施設としてアウトジャンプとワンウェイゲートがある。アウトジャンプは、防鹿柵の一部を盛土して飛び越えやすくしたもので、ワンウェイゲートは、道路の内側から外側にのみ通過可能なゲートである。

1) ワンウェイゲート

BC州では金網フェンスの設置区間に、概ね1kmに1カ所、両側に設置している。高さ2.5m、幅1.5mのゲートである。上下二つのパネルから構成されており、フォーク間隔25cmの上部とフォーク間隔15cmの下部である<sup>18)</sup>。

原他<sup>19)</sup>は、このカナダの事例とほぼ同じ条件のワンウェイゲートを用いてFig.10のように取り付け形状を変えて利用状況に関する現地実験を行った。その結果、柵の一部を漏斗状にしたワンウェイゲートがエゾシカには見つけやすいことが分かった。実

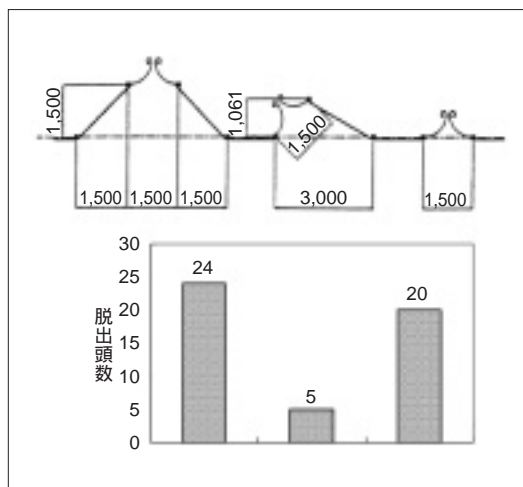


Fig. 10 ワンウェイゲート実験装置と脱出頭数<sup>19)</sup>

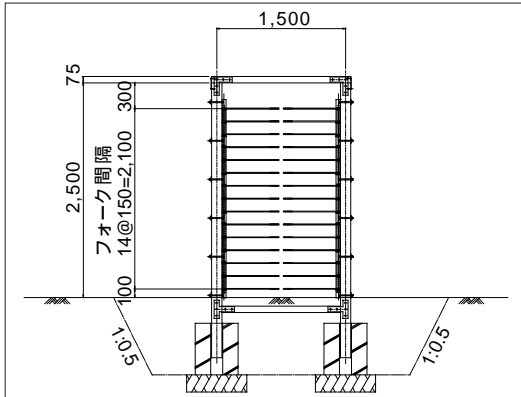


Fig. 11 ワンウェイゲートの設計例

験に使用したゲートのフォーク部分は25cm間隔であったが、子鹿がうまく体をすり抜けるようにして逆進したため、25cm間隔ではエゾシカには大きすぎることが明らかになった。

以上のような実験結果を基にエゾシカ対策用のワンウェイゲートの試作を行った。鋼製フォークの間隔はエゾシカの子鹿の頭部(10~15cm程度)の大きさを考慮して15cmとした。

また、冬期の積雪と鋼製フォークの剛性を考慮し、フォーク3本を1パネルとして、動くような構造とした。

このような設計条件で試作したエゾシカ用ワンウェイゲートをFig.11に示す。このワンウェイゲートは、試験的に斜里エコロード区間に設置され、エゾシカが利用していることはFig.12のように確認されている。時々、エゾシカが通過するときにフォークが下向きに曲げられるため、フォーク間隔が25~30cmに開き、子鹿が逆侵入する可能性がある。現在、この点の改良を検討している。

ワンウェイゲートの設置場所は、設置間隔もあるが、沿道の地形、植生等を考慮して決定することが基本である。目安としては以下のようなことを考慮する必要がある。

- ・ 500m ~ 1 km程度に1カ所程度の設置間隔
- ・ フェンスの起・終点部分に重点的に設置する
- ・ 道路外に出たところが沢や樹木が茂っている場所が好ましい
- ・ ゲートの出入り口に障害物のない箇所

また、設置形状はフェンス部分を漏斗状にして、漏斗の出口の所にワンウェイゲートを設置するか、橋梁部等でフェンスがL字型に折れるような位置に設置することが有効である。



Fig. 12 テキサスゲートから脱出するエゾシカ



Fig. 13 アウトジャンプイメージ

## 2) アウトジャンプ

アウトジャンプ(脱出用バンク)は、防鹿柵の道路側に一部盛土して柵高を1m程度とし、エゾシカが容易にジャンプして飛び出せる構造としたものである(Fig.13)。

道路盛土にカウンタウエイトのような形で抑え盛土を行い、道路に近接して設置する場合と牧場などの一部にスロープ的に盛土して設置する場合がある。斜里町真鯉地区での設置事例ではアウトジャンプを使用して道路外に出たと観られるエゾシカの足跡が確認された。ただし、除雪によって道路上の雪がフェンスを覆ってアウトジャンプの法面部分にまでおよび、フェンスの抑止機能が低下する等、検討の余地が残っている。

アウトジャンプの配置は、基本的にはワンウェイゲートの配置と同様であり、沿道の地形、植生等を考慮して決定する。脱出のしやすさから見ると、ワンウェイゲートよりアウトジャンプが効果的と考えられるが、設置に必要な面積は圧倒的にアウトジャンプの方が必要となることから、汎用性はワンウェイゲートの方がある。地域特性と予算等を考慮してどちらを採用するか検討する必要がある。

## 4. おわりに

エゾシカをはじめとする野生動物のロードキル対策は、我が国において始まったばかりであり、取り組むべき課題は多い。今回、提案したフェンシングの計画及び設計手法も、現在までの研究実績に基づ

いてはいるものの、まだまだ発展途上である。したがって、今後もこの分野の技術開発を継続する必要がある。また、工学と生物学が共同して取り組まなければならない分野であることから、学際的な情報交換を一層活発に行う必要があり、一緒に議論できる場を積極的に創造することを望みたい。

### 参考文献

- 1) 北海道新聞朝刊、2000年(平成12年)11月7日付
- 2) (財)道路環境研究所エコロード研究委員会編著『自然との共生をめざす道づくり - エコロード・ハンドブック - 』(株)大成出版社、1995年
- 3) John P. Kelsall, Keith Simpson: The Impacts of Highways on Ungulates: A Review and Selected Bibliography, Ministry of Highways, Victoria. Ministry of Environment, Penticton. Ministry of Environment, Kamloops, 1987
- 4) 大泰司紀之、井部真理子、増田泰編著『野生動物の交通事故対策 - エコロード事始め - 』北海道大学図書刊行会、1998年
- 5) <http://www03.u-page.so-net.ne.jp/>
- 6) 立崎哲也、浅野基樹、早坂保則「釧路開発建設部管内における野生動物と交通事故について」第39回北海道開発局技術研究発表会報告集、pp 51-56、平成7年度
- 7) 苫小牧民報、2002年(平成14年)4月13日付
- 8) 増子孝義、森野匡史、春上結希乃、北原理作、佐藤健二、西田力博、高村隆夫「野生エゾシカの餌付け手法による樹皮食害防止の試み」『北畜会報』43、pp 21-27、2002年
- 9) 網走開発建設部、北海道開発技術センター『一般国道334号斜里エコロード検討協議会報告書』平成8年
- 10) 北海道保健環境部『北海道危険動物飼養規制条例施行規則』平成5年3月
- 11) 北海道農政部『防鹿柵計画・設計指針』平成11年度
- 12) Wildlife Fencing Handbook( DRAFT ): Province of British Columbia, Ministry of Transportation and Highways, Highway Environment, 1995
- 13) 門崎允昭『DR カドサキの実用鑑定野生動物痕跡学辞典』(有)北海道出版企画センター、1996年
- 14) 五十嵐敏彦、竹花大介、源代篤史「道道花咲港温根沼線のエゾシカ交通事故対策」『第1回野生生物と交通研究発表会講演論文集』vol.1、pp 81-84、2001年
- 15) 伊藤岳司、藤田英郎、本保誠「一般国道334号斜里エコロード整備事業の事業概要及び成果について」『第1回野生生物と交通研究発表会講演論文集』vol.1、pp 85-90、2001年
- 16) 原文宏、田辺慎太郎、紺野裕乃、吉田康文、須貝一仁「エゾシカのロードキル対策に関する研究(2) - ディアガードに関する野外実験 - 」『土木学会北海道支部論文報告集』第54号(B)、pp 558-561、1998年
- 17) 原文宏、若菜千穂「テキサスゲートの計画について」『第1回野生生物と交通研究発表会講演論文集』vol.1、pp 91-94、2001年
- 18) 原文宏、伊藤信之、阿部正明、新森紀子、山本千雅子「ブリティッシュ・コロンビア州における野生動物のロードキルの現状と対策」『土木学会北海道支部論文報告集』第54号(B) pp 562-567、1998年
- 19) 原文宏、山中正実、増田泰、岡田秀明、吉田康文「エゾシカのロードキル対策に関する研究(1) - ワンウェイゲートに関する野外実験 - 」『土木学会北海道支部論文報告集』第53号(B) pp 464-469、1997年