

帯広広尾自動車道におけるエコブリッジ20年の進化 ーネイチャーポジティブ政策に基づく産学官連携の現場実践ー

帯広開発建設部 道路設計管理官付 ○大滝 美聖
道路設計管理官付 高田 正広
パシフィックコンサルタンツ(株) 小林 功

帯広広尾自動車道に設置されたエコボックス・エコブリッジは、20年以上の運用を経て維持管理や機能回復の課題が顕在化している。産学官連携のもと、ネイチャーポジティブ政策を基盤に、ライフサイクルコストや維持管理性を考慮したロープ型エコブリッジを導入。国の施策として環境配慮とコスト縮減を両立した現場実践と今後の展望を報告する。

キーワード：小動物の生息地分断に対する安全な移動経路、自然環境保全施設の機能回復、産学官連携、エコブリッジ・エコボックス

1. はじめに

帯広広尾自動車道は、十勝と日高・広尾地域を結ぶ幹線として、地域経済や物流、救急搬送などに重要な役割を果たしている。一方、道路整備は、野生動物の生息地分断や致死リスク増など生態系への影響も懸念される。特に北海道は、エゾモモンガやエゾリス、キタキツネなど多様な野生動物が生息するため、道路建設に伴う生態系ネットワークの分断は、個体群の孤立化や絶滅リスクの増大につながる可能性がある。このため、当該路線では計画段階から環境アセスメントを実施し、道路横断構造物（エコブリッジ）等による小動物の移動経路確保に取り組んできた。

さらに、近年、国際社会では「ネイチャーポジティブ（自然再興）」の理念が重視されており、生物多様性の損失を食い止め、自然資本を回復させることが持続可能な社会の実現に不可欠であるという認識が広がっている。こうした理念のもと、単なる影響低減にとどまらず、自然再生や生態系サービス向上、地域固有の生物多様性保全がインフラ整備でも重視されている。

このような背景の中、帯広広尾自動車道では、部分供用から20年以上が経過し、エコブリッジ等の自然環境保全施設の機能低下や維持管理コスト増が課題となっていた。これを受け、産学官連携で維持管理性やライフサイクルコスト（LCC）に配慮したロープ型エコブリッジの導入を試行している。ロープ型エコブリッジは、施工性・コストに優れ、小動物の移動機能も確保できるため、ネイチャーポジティブの理念を具現化する取り組みとして期待されている。本報告では、自然環境保全施設の変遷と、ロープ型エコブリッジ導入の背景・実践・効果、今後の展望を述べる。

2. 帯広広尾自動車道の事業概要

帯広広尾自動車道は、北海道横断自動車道帯広ジャンクションから分岐し、中札内村、更別村、大樹町を経由して広尾町に至る延長約80kmの一般国道の自動車専用道路である。この路線は、広大な農地や豊富な水産・森林資源を活かした食料供給基地としての役割を担うとともに、観光立国の推進や地域経済の活性化にも寄与している。本路線の整備により、災害時にも機能する信頼性の高い道路ネットワークが構築され、重要港湾である十勝港へのアクセス向上や、地域産業を支える物流の効率化が図られる。また、帯広市の高次医療施設へのアクセスが改善されることで、救急搬送の迅速化や医療サービスの向上にもつながる。さらに、現道の国道336号で課題となっていた地吹雪や事故危険区間の回避、津波浸水予測範囲の通過回避など、安全性・防災性の向上も期待されている。



図-1 帯広広尾自動車道（図出典：国土数値情報（高速道路）（国土交通省）を一部加工）

3. 帯広広尾自動車道における環境保全の背景

帯広広尾自動車道が通過する十勝平野は、農地の中に格子状に防風林や河畔林が残る独特の景観を持ち、エゾモモンガやエゾリス、コウモリ類など多様な哺乳類が生息している。これらの樹林帯は、野生動物にとって生息地であると同時に、移動経路としても重要な役割を果たしている^{1,2)}。しかし、道路建設や土地利用の変化によって森林の分断や縮小が進み、野生動物の生息地や遺伝的交流が阻害される懸念が指摘されてきた。特に滑空性哺乳類であるエゾモモンガは、樹上生活に強く依存しており、森林の連続性が失われると移動や分散が困難となるため、個体群の孤立化や絶滅リスクの増大が課題となっている^{1,3)}。

帯広広尾自動車道の計画段階では、こうした生態系への影響を最小限に抑えるため、事前の生息状況調査や環境アセスメントが実施され、エゾモモンガやコウモリ類の生息・利用状況が詳細に把握された。その結果、道路による生息地分断を緩和するため、モモンガ用道路横断構造物（エコブリッジ）やカルバート（エコボックス）、バットボックス（コウモリ用巣箱）などの環境保全施設が設置されている^{4,5,6)}。モモンガ用エコブリッジは、道路両側に16mの支柱を設置し、モモンガが滑空で安全に道路を横断できるよう設計されている（写真-1参照）。また、カルバート内にはカラマツ材の渡し棒を設置し、モモンガやエゾリスなどが跳躍や歩行で移動できる経路も確保されている。さらに、コウモリ類の移動経路や繁殖・休息場所の創出を目的に、ボックスカルバートやバットボックスも設置されている^{4,7,8)}（写真-2参照）。

これらの施設の有効性については、自動撮影カメラや捕獲調査、暗視カメラなどを用いた継続的なモニタリングが行われてきた。調査の結果、エゾモモンガやエゾリス、コウモリ類がこれらの構造物を利用していることが確認されており、特にモモンガ用渡し棒やバットボックスは、季節や年による利用頻度の変動はあるものの、繁殖や移動のために重要な役割を果たしていることが明らかにになっている^{2,6,9)}。

このように、帯広広尾自動車道では、地域の生態系特性や野生動物の生態に配慮した多様な環境保全対策が講じられ、現場での実践と科学的な検証が積み重ねられてきた。特に、エゾモモンガやエゾリスの移動経路確保に関しては、道路横断構造物の設計や設置位置の最適化、さらには新たな素材や構造の導入など、現場での課題解決に向けた技術的な工夫が積み重ねられてきている^{3,4)}。また、地域住民や関係機関との連携を通じて、環境教育や普及啓発活動も展開されており、社会全体で生態系ネットワークの維持・再生に取り組む体制が構築されつつある¹⁰⁾。こうした現場実践と科学的知見のフィードバックを活かし、より効果的な保全対策の展開が期待されていた。



写真-1 モモンガ横断用支柱



写真-2 木製エコボックス・エコブリッジ

4. 顕在化した課題

前述のとおり、帯広広尾自動車道では、野生動物の生息地分断を解消するため、エコブリッジやエコボックスといった自然環境保全施設が設置されてきた。特に木製エコブリッジは、設置当初から小動物（エゾモモンガやエゾリス等）の移動経路として一定の効果を発揮し、地域の生態系ネットワーク維持に寄与してきた。

しかし、20年以上の運用を経て、従来構造には以下のような多面的な課題が顕在化していた。

(1) 木製エコブリッジの経年劣化と維持管理の課題

木材は自然素材であるがゆえに、雨雪や紫外線、気温変化の影響を受けやすく、設置から5～10年程度で腐朽や割れ、脱落が発生しやすい傾向がある。特に北海道のような厳しい気象条件下では、腐朽の進行が早く、施設の安全性や機能維持に大きな支障をきたす。

実際に、帯広広尾自動車道における対策箇所の複数箇所で、木製部材の一部が脱落し、動物の移動経路としての機能が損なわれている事例が確認されていた（写真-3参照）。

また、木製エコブリッジの維持管理には、定期的な点検や高所作業による部材交換が必要となる。腐朽や損傷が見つかった場合、迅速な補修・交換が求められるが、作業には専門技術や安全対策が不可欠であり、管理者の負担やコストが年々増加している。さらに、部材交換のたびに交通規制や作業車両の手配が必要となるため、周辺地域住民の道路利用への影響も無視できない。加えて、資材の調達や施工時期の調整も課題となる場合があり、より効率的な維持管理手法の導入が求められていた。

(2) 動物利用性・生態系ネットワークへの影響

木製部材の腐朽や脱落により、エコブリッジ本来の「安全な移動経路」としての機能が低下すると、動物の利用頻度が減少し、生息地分断を招く恐れがある。特にエゾモモンガは、森林の連続性が失われると移動や分散が困難となり、個体群の孤立化・絶滅リスクが高まることが指摘されている^③。エコブリッジの機能低下は、地域の生態系ネットワーク全体に波及し、長期的な生態系への悪影響をもたらす可能性が懸念された。

(3) コスト・景観・安全性の課題

木製エコブリッジは腐朽や損傷による交換・補修が頻繁に発生するため、初期費用に比べ、長期的には維持管理コストが高くなる。また、材料調達や施工のたびにコストが発生し、予算確保や効率的な運用が課題となる。また、木製は自然景観との調和性が高い一方で、腐朽や損傷が進行すると景観を損ねる場合や倒壊による危険性もあり、地域住民や道路利用者からの信頼を維持するためにも、安定した機能と美観・安全性の確保の両立が求められていた。そのため、より耐久性や維持管理性に優れた新たな構造や素材の検討が必要であった。



写真-3 老朽化した木製エコブリッジ(令和7年5月)

5. ロープ型エコブリッジの導入

(1) 導入の背景

前述した課題に対し、維持管理性や耐候性の向上を目的として、エコブリッジの木製・金属製（メッシュタイプ）・ロープ型の各方式について、材料費・施工費・耐候性・施工性・維持管理性など多角的な比較検討を行った。その結果、木製は景観や動物利用性には優れるものの、腐朽や脱落による頻繁な補修・交換が必要で、長期的な維持管理コストが高いことが明らかとなった。また、金属製（メッシュタイプ）は耐久性に優れる一方、初期費用や施工費が高く、施工性や景観面での課題があった。

一方、ロープ型は、材料費・施工費ともに低廉で、軽量かつ短期間で設置できること、黒色ポリプロピレンロープの採用により耐候性にも優れること、点検や部分交換が容易で維持管理性が高いことが評価された。

これらの比較検討を踏まえ、動物の利用性、ライフサイクルコストの縮減と維持管理性の向上を両立できる新技術として、ロープ型エコブリッジの導入を決定した。

なお、比較検討の過程では、現場作業や維持管理担当者の知見も取り入れ、施工現場での安全対策・作業効率・将来的な拡張性など運用面の課題にも配慮した。

表-1 性能比較表

項目	木製	金属製 (メッシュタイプ)	ロープ型
施工費(円/m) (材料費含む)	7,000	11,000	1,300
耐候性	×	◎	○
施工性	△	△	◎
維持管理性	×	○	◎
動物利用性	◎	◎	◎
景観性	○	△	◎
総合評価	△	○	◎

(2) 構造概要と設計条件

道路建設当初に比べ、道路敷地内の樹木が生長・繁茂していた。そのため、ロープ型エコブリッジは、ボックスカルバート内の既設木製エコブリッジ端部、立入り防止柵（木柵）支柱、道路敷地内の揺れにくい樹木をロープで直結し、樹上性動物が連続的に移動できる「橋」を形成するものとした。ロープ端部は金具類で固定し、樹木側は縛着により締結するものとした。また、揺動抑制のため、ロープテンションは可能な限り強く張る設計とし、通行時の安定感を確保した。なお、対象動物は主としてエゾモモンガ・エゾリスを想定した。樹上性小動物の利用に適したロープの太さは、文献・有識者所見に基づく16mm以上とした^①。また、本試行では、動物が滑り難く、かつ爪が引っ掛かりにくく、低吸水性、揺れにく

い硬い素材である24mm／8打の黒色ポリプロピレンロープを採用した。黒色は紫外線劣化を抑制し屋外耐候性を高める利点がある。さらに、利用誘導策として、連結樹木等に巣箱（内寸135×135×220mm、穴径40mm、板厚15mm）を設置するとともに、周辺で枝打ちを行い、アプローチ性を向上するものとした。モニタリングには赤外線センサーカメラ（Campark T20）を各箇所にて2台設置し、24時間観察を行い、2か月に1回程度データを回収するものとした。

(3) ロープ型エコブリッジの設置

ロープの設置にあたっては、学識経験者との現地視察や協議を実施し、使用部材やモニタリング手法等の指導を仰ぐと共に、現地においてもロープの設置方法等について指導を受け施工を行った（写真-4参照）。

ロープ型エコブリッジの設置箇所は、既設の木製エコブリッジ2箇所とした。設置手順は、設置位置の選定（既存端部・立入り防止柵支柱・対象樹木）、端部固定金具の取り付け、樹木側の縛着締結、テンション調整（揺れ抑制）、巣箱設置・枝打ち、センサーカメラの設置と撮影設定、安全確認の順で行った。特に、端部の固定方法は、ボックスカルバート内の既設木製エコブリッジ側との金具接合、立入り防止柵支柱との連結など、現場構造に応じた複数のバリエーションを実施した（図-2、写真-5参照）。ロープ端部は、結び留め等により確実に固定すると共に、着脱容易な構造とした。また、センサーカメラは、横断方向にも設置することで、ロープ上行動の方向性やアプローチ経路の把握精度を高めた。なお、高所作業・道路敷地内作業は維持管理者が主担当し、センサーカメラ設置・データ解析はコンサルタントが担当した。



写真-4 学識経験者現地指導状況（令和7年8月）



写真-5 ロープ型エコブリッジ設置完了（令和7年9月）

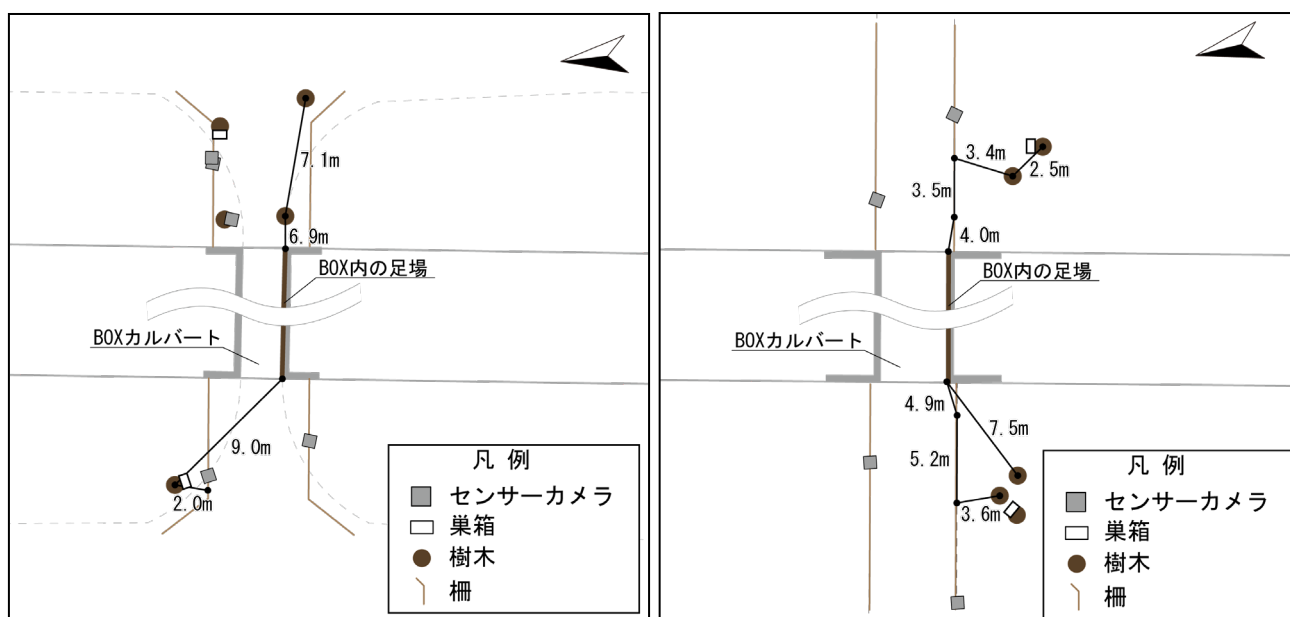


図-2 ロープ型エコブリッジの設置模式図

6. ネイチャーポジティブ政策と産学官連携

道路やダムなどの大型事業において、従来は環境影響評価を通じて負の影響を抑制することが中心であった。しかし、近年では、生態系ネットワークの再構築や地域資源の活用を通じて、ネイチャーポジティブを積極的に推進する姿勢が求められている。また、近年ネイチャーポジティブの国際的な潮流を背景に、2030年までに陸域・海域の30%以上を健全な状態で保全・管理する「30by30目標」が掲げられている。日本でもこの目標達成に向けて、保護地域の拡充やOECM（Other effective area-based conservation measures：保護地域以外の効果的保全地域）の認定が進められており、インフラ事業における生物多様性配慮の重要性が一層高まっている。

このような中、本取り組みにおいても、ネイチャーポジティブの理念を基盤に、産学官が連携した技術検討が進められている。産学官連携の最大の強みは、科学的知見と現場技術を融合し、地域特性に適合した解決策を創出できる点にある。また、行政が地域住民や関係機関との調整を担うことで、社会的合意形成を円滑に進めることができる。

本取り組みの連携体制は、行政（国土交通省北海道開発局帯広開発建設部）が事業主体として方針を示し、大学（国立大学法人北海道国立大学機構帯広畜産大学）が生態学的知見やモニタリング技術を提供し、コンサルタントや道路維持管理業者が技術的検討や現地施工を担うという役割分担で構成されている。この体制により、計画段階から施工、維持管理、効果検証まで、一貫した取り組みが可能となっている。なお、ロープ型エコブリッジの現地試行は、帯広広尾自動車道供用済み区間のほか、帯広広尾自動車道の現地と類似する環境であり、エゾリスやエゾモモンガ等の樹上性小動物の生息が確認されている大学構内においても実施することで、その有効性について検証するものとした（写真-6参照）。



写真-6 帯広畜産大学構内でのロープ型エコブリッジ設置状況（令和7年10月）

7. 実証試験結果

本実証試験では、ロープ型エコブリッジの有効性を検証するため、帯広広尾自動車道および帯広畜産大学構内の各2箇所において、赤外線センサーカメラ（Campark T20）を用いたモニタリングを実施した。各ロープ設置箇所には2台ずつカメラを設置し、24時間観察を行うと共に、約2か月に1回の頻度でデータを回収している。

センサーカメラの録画データ（帯広広尾道：2025年9月26日～、帯広畜産大学：2025年10月14日～）については、現在解析中であるが、帯広広尾自動車道のロープ型エコブリッジで、設置直後からエゾリスによる利用が確認された。映像により確認されたエゾリスは、ロープ上を移動し、ボックスカルバート内のエコブリッジにアプローチする様子が複数回記録されている。これは、従来の木製エコブリッジと同等以上の移動経路機能を有していることを示唆している（写真-7）。また、帯広畜産大学構内の設置箇所でも、エゾリスの利用が観察されており、ロープ型エコブリッジが樹上性哺乳類の移動経路として十分に機能していることが確認された。

記録映像の解析からは、動物がロープ上を安定して移動している様子や、周辺樹木からのアクセスなど、多様な行動パターンが観察されている。特に、ロープの太さやテンションが適切に設定されていることで、動物が躊躇なく利用している点が特徴的であった。

一方で、ロープ設置直後のモニタリングデータにおいては、エゾモモンガのロープ型エコブリッジ利用は確認されていない。その理由として、エゾモモンガは警戒心が強く、人工構造物の利用については、個体が構造物を認識し利用に至るまで一定の時間を要している可能性がある³。

なお、設置後約3か月間にわたり、ロープの損傷やたるみ、固定部の緩み等は確認されておらず、耐候性や維持管理性の観点からも良好な結果が得られている。



写真-7 (1) ロープ型エコブリッジ利用状況（令和7年10月）

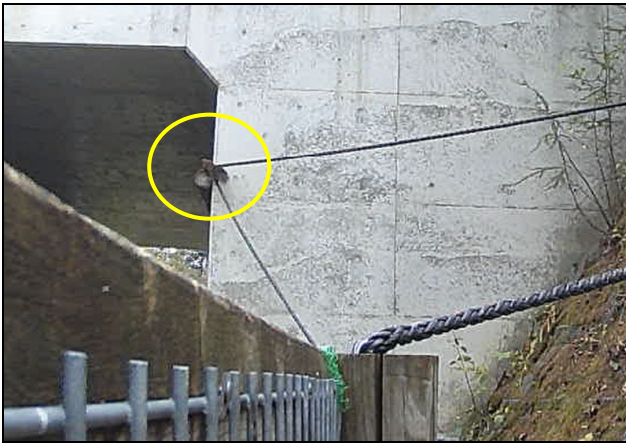


写真-7(2) ロープ型エコブリッジ利用状況(令和7年10月)

8. 今後の展望

今後は、引き続き長期的なモニタリングを継続し、季節ごとの利用頻度や動物種ごとの行動特性、ロープ型エコブリッジの耐久性・維持管理性について詳細なデータを蓄積していく予定である。また、得られた知見をもとに、設計条件や設置方法のさらなる最適化を図るとともに、他地域への展開可能性についても検討を進めていく。

加えて、関係機関との情報共有や意見交換を積極的に行い、社会的な理解と協力体制の強化にも努めていくとともに、ICTやAIなど新たな技術の活用も視野に入れ、より効率的かつ持続的な生態系ネットワークの維持管理手法の開発にも取り組んでいく所存である。

さらに、道路建設にあたっては、防雪林や伐り株移植の先行植栽を行うことで、道路法面の樹林化や木の生長により多様なロープの設置が可能になると考えられる。こうした取り組みを通じて、より実現可能で有効な保全対策として新規路線への採用を目指していきたい。

今後も、持続的なモニタリングと技術改良を通じて、より効果的な生態系ネットワークの維持・再生が求められる。これらの知見は他地域の道路事業や自然環境保全にも応用可能であり、全国的な展開にも資するものである。行政・研究機関・地域社会が一体となり、持続可能なインフラと生態系保全の両立を目指す取り組みの発展に寄与していきたい。

9. おわりに

本事業は、行政・大学・コンサルタントが連携し、現場での課題抽出から技術導入、効果検証まで一体的に実施した点に特徴がある。ネイチャーポジティブ政策の理念のもと、現場実践を通じて得られた知見は、今後の他

路線や他地域への展開にも資するものである。これらの取り組みは、地域社会の持続性やレジリエンス向上にも寄与し、今後の道路事業における環境配慮の新たなモデルケースとなることが期待される。

今後は、行政や研究機関、民間事業者等が一体となって、持続可能な社会の実現に向けた新たな価値創出に挑戦し続けることが重要である。こうした取り組みが全国に広がることで、より多くの地域で自然共生型インフラの普及が進むことを願っている。今後も、現場で得られた知見を積極的に発信し、社会全体での環境配慮型インフラの推進に貢献していきたい。

謝辞：本稿における環境保全措置の検討およびモニタリングにおいてご指導をいただいた柳川久帯広畜産大学名誉教授、浅利裕伸帯広畜産大学准教授、現地施工にご協力いただいた帯広広尾自動車道道路維持関係者の皆様、帯広畜産大学 環境農学研究部門 環境生態学分野研究室の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 柳川久・上田理恵 (2003) 「北海道におけるエコブリッジ（樹上性動物用ブリッジ）の現状と課題」
- 2) 浅利裕伸・谷崎美由記・野呂美紗子・柳川久 (2010) 「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」
- 3) 浅利裕伸・東城里絵・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」
- 4) 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」
- 5) 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」
- 6) 高田優・前田敦子・谷崎美由記・柳川久 (2014) 「道路建設に伴うコウモリ類保全対策としてのバットボックスの有効性」
- 7) 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)」
- 8) 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)」
- 9) 佐々木康治・佐々木香織・小野香苗・野口貴生・柳川久 (2011) 「樹上性哺乳類およびコウモリ類による道路横断構造物利用のモニタリング (続報)」
- 10) 大竹公一ほか (2015) 「アニマルパスウェイの開発・普及のためのキーワード・方策について」