# 1.2 環境影響評価の技術支援に関する研究

3)	DNAを用いた生息地分断影響予測モデルに関する研究	
	【試験研究費】	. 13
4)	動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	
	【道路調查費】	. 17

# DNA を用いた生息地分断影響予測モデルに関する研究

Studies on the impact prediction model of habitat fragmentation using fecal DNA

(研究期間 平成 20~22 年度)

環境研究部 緑化生態研究室 Environment Department Landscape and Ecology Division

室長 松江 正彦 Head Masahiko MATSUE

研究官 園田 陽一 Researcher Yoichi SONODA

In order to develop DNA tequnique for road environmental assessment, we identified Japanese hare (*Lepus brachyurus*) individuals and sex using fecal DNA. A study area was both sides on the Route 289 rood kashi in Fukushima prefecture. We sampled 96 fecal pellets on the tracks of individuals and identified 13 individual hares (6 males and 7 females) were identified. As a result, it is estimated that two hares crossed under the Karasawa bridge.

#### [研究目的及び経緯]

道路事業における野生哺乳類の環境影響評価では、 目視または痕跡調査によって、事業エリアの周辺部に 生息する動物種をリストアップする。その結果、重要 な種あるいは注目種が確認された場合には分布範囲を 推定し、計画路線が移動経路を横断すると予測される 場合には道路敷地内への侵入防止柵と橋梁、ボックス 等の横断施設の設置が検討される。

しかし、分布範囲や移動経路は、痕跡調査と一部ラジオテレメトリー調査により得られる個体レベルの行動圏や移動パターンの断片的なデータから推定しており、簡易にかつ精度の高い調査手法の開発が求められている。さらに道路による分断において、どの程度の個体及び個体群間の交流が行われれば、保全目標とする種が存続可能であるのかといった予測評価手法の開発も求められている。

近年では、野生動物の糞や獣毛から微量な DNA を抽出し、個体識別による生息数の推定や個体群間の遺伝的交流を予測・評価する手法が確立されつつある。この方法は、直接観察や捕獲を伴う行動圏調査と比較すると、サンプリングが容易であり、DNA が標識として用いられるので、半永久的な個体の追跡が可能であるといった利点がある。

本研究では、まず文献調査により現地調査において DNA 分析が適用できる種を選定した。次に、選定種に ついて実際に DNA 分析により、調査地内の個体数、性 比、親子鑑定の把握や個体識別された個体の行動パタ ーンを調べ、道路事業における環境影響評価技術手法 として、DNA 分析を活用した新たな技術手法の方向性 等を明らかにすることを目的とした。

### [研究内容]

(1)マイクロサテライトマーカーによる個体識別法の 適用可能性

検索エンジンとして CiNii (http://ci.nii.ac.jp/)を用いて、糞や獣毛から採取された DNA を基に個体識別を行った研究について文献調査を行った。その結果、糞抽出 DNA による個体識別のプロトコルが現在確立されている種は、ツキノワグマ、ニホンジカ、ニホンアナグマ、ホンドタヌキ、ニホンノウサギ、ホンドテンの6種であった(表1)。この中で、糞のサンプリングが容易な種は、ニホンジカ、ニホンノウサギ、ホンドテンの3種が考えられる。本研究では、もっとも個体識別率が高いノウサギを選定した。

#### (2) ノウサギの糞の回収

福島県南会津郡下郷町の国道 289 号線甲子道路 (図 1)の国土交通省管轄区間約周囲 1km において、ノウサギの糞抽出 DNA 用のサンプルを 2009 年 1 月 6 日~8 日、2009 年 2 月 24 日~27 日、2010 年 2 月 24 日~26 日に調査を行った。甲子道路両側の平坦地においてノウサギの各個体の足跡をトレースし、足跡上からなるべく新鮮な糞を回収することに努め、新鮮な糞が見つからない場合には、やや古い糞を回収した。なお、雪表面にある糞を新鮮な糞とし、雪中に沈んでいる糞を古い糞とした。また、糞を回収する際には位置情報を GPS (Garmin 社製)により記録した。

#### (3) 糞抽出 DNA による個体識別

2009年1月6日~8日に採取した糞96サンプル、2009年2月24日~27日に採取した糞156サンプル、2010

表 1 糞抽出 DNA による個体識別が可能な哺乳類種

	学名	調査内容	採餌様式	DNAによる個体識別				個体識別可能率		
調査種名				使用部位	資料のサンプリ ング方法	サンプリング時期	マーカー数	春~夏	冬	出典
	Ursus thibetanus	①雌雄判別	雑食性	毛	ヘアートラップ	2003年5月〜2005年 12月(1〜4月の冬眠 期間は除外)	10座位	47%		大西ら (2008)
ツキノワグマ		anus ②個体識別		糞		2004年6月~9月	8座位			山内ら (2004)
				唾液	被害穀物	2004年夏	6座位	30%		Saito et al. (2008)
ニホンカモシカ	Capricornis crispus	①雌雄判別 ②個体識別	草食性	糞	ため糞から採取		シロイワヤギ29座 位から選別			西村(2006)
ニホンジカ	Cervus nippon	個体識別	草食性	粪	①有害鳥獣駆除 ②動物園	冬季(11月~3月)	4座位	51%		宮崎ら (2000)
ニホンイノシシ	Sus scrofa	個体識別	雑食性	毛	ヘアートラップ	2004年6月~12月		8%		石川ら (2006)
ニホンアナグマ	Meles meles anakuma	①種判定 ②雌雄判別 ③個体識別	雑食性	糞	ため糞から採取 (鹿児島県川 内)		6座位	45%		松木ら (2009)
ホンドタヌキ	Nyctereutes procyonoides viverrinus	①種判定 ②雌雄判別 ③個体識別	雑食性	糞	ため糞から採取 (我孫子)	2005年11月~2006年 2月	8座位	88%		松木ら (2006)
ニホンノウサギ	Lepus brachyurus	①個体識別	草食性	糞	メッシュ内の サンプリング	①スギ林:2003年1月 ②ブナ林:2003年2月	7座位	7 <b>~</b> 35%	100%	松木ら (2004)
ホンドテン	Martes melampus	①個体識別	雑食性	粪	マーキング糞の サンプリング	春~冬季にかけて各 季節に約1週間連続 (平成20年8月~平成 21年5月)				国土交通省 九州地方整 備局筑後川 工事事務所 (2009)

年2月24日~26日に採取した糞 (92 サンプル) を分析に用いた。ノウサギの糞から DNA を抽出し、①mtDNAハプロタイプの決定、②マイクロサテライトマーカー (sat5, sat12, sat13, so18, so130, so133, so144)による個体識別、③雌雄判別 (ZFX・ZFY 遺伝子およびSry 遺伝子)を行った。DNA分析の方法は松木ら(2000, 2004)に従った。ただし、ノウサギの DNA 配列からD-Loop 領域の一部を増幅するためのプライマーは松木ら (2004)を参考に新たに設計した。また、ハプロタイプの決定とマイクロサテライトによる個体識別、雌雄判別における PCR 反応条件は、Ampdirect Plus (島津製作所)を使用した調整方法を採用した。

#### (4) ノウサギの道路横断施設の利用実態調査

道路横断施設に対するノウサギの利用状況を明らかにするために、2008 年 10 月~2010 年 3 月まで道路横断施設に赤外線センサーカメラ(Field note II;麻里府商事製)を設置し、施設を利用する野生哺乳類のモニタリングを行った(写真 1)。また、既存文献から過去の生息種を確認し、2008 年 10 月 24 日、11 月 20 日、

2009 年 1 月 16 日に糞、足跡、食痕による痕跡調査を行い、現在甲子道路周辺に生息している哺乳類の同定を行った。なお、カメラの設置施設はボックスカルバート 2 箇所、アーチカルバート 2 箇所、橋梁 3 箇所、600mm 600mm ボックスカルバート 1 箇所とし、計 8 台のカメラを設置した。

また、GPS により記録したノウサギの糞採取地点を 個体識別の結果により分類し、個体ごとの行動パター ンを視覚化した。

#### (5) 親子鑑定

平成20~22年度に実施されたノウサギの糞抽出DNA 分析業務において、別分析を行い親子鑑定の解析プロ グラムには CERVUS version3.0 を用いた。

#### (6) ノウサギの痕跡調査

甲子道路周辺におけるノウサギの餌場環境を明らかにするために、法面、林縁、林内において植生調査と 食痕調査を行った。全 12 箇所(法面 2 ヵ所、林縁 6 ヶ所、林内4ヵ所)を調査対象とした。

#### [研究成果]



図1 甲子道路の位置

#### (1) 糞抽出 DNA による個体識別

7つのマイクロサテライトマーカー座について各対立遺伝子のサイズを調べた結果、全ての検体の全てのマーカー座でデータが得られた。これらのデータを解析した結果、全344 検体から計43 個体(平成20年度:13 個体、平成21年度:8 個体、平成22年度:22 個体)が識別された。全43 個体のうち、平成22年度業務で識別された個体と平成21年度業務で識別された個体の内7個体については同一個体であることが確認されたため、以降の解析からは除外した。したがって、本業務では、これまでに識別された43 個体のうち、36個体(平成20年度:13 個体、平成21年度:8 個体、平成22年度:15 個体)の対立遺伝子データを用いて親子鑑定の解析を行った。なお、36 個体の性別の内訳は、メスが8個体、オスが28 個体である。

# (2) 道路横断施設における野生哺乳類の利用状況

赤外線センサーカメラを用いた道路横断施設の利用 状況の結果はノウサギがもっとも利用頻度が高く、アーチカルバート I、 $600\times600B0X$ 、柄沢橋においてノウサギの利用頻度が高かった(図 2)。

野生哺乳類の種ごとの利用頻度を変数としてクラスター分析を行ったところ、クラスター1(ノウサギ)は、いずれの施設においても利用頻度が高かった。また、クラスター2(キツネ、ハクビシン、タヌキ)は水田に近接した南倉沢のボックスカルバートにおいて出現頻度が高かった。クラスター3(テン、イタチ、ネズミ類他)は小型のボックスカルバート(600×600BOX)に対する利用頻度が高かった(図2,3)。

# (3) ノウサギの道路横断施設の利用実態



写真1 道路横断施設と赤外線センサーカメラの 設置例

最も採集サンプル数が多かったのは個体番号 No. 6 の 21 検体、最も少なかったのは個体番号 No. 11、No. 12 及び No. 13 の 1 検体であった。 図 4 に個体の分布を示した。その結果、No. 1、No. 4、No. 5、No. 6 の 4 個体の横断が確認された。2 個体(No. 1 と No. 5)は柄沢橋下を横断していることが推測された。No. 4、No. 6 がどの横断施設を利用したのかは明確ではないが、カメラによる道路横断施設の利用状況調査の結果から、アーチカルバート I あるいは柄沢橋を高頻度で利用しているものと推測される。

# (4) 周辺におけるノウサギの痕跡調査

43種の餌植物を確認した。年間を通して摂食頻度が高かった種はモミジイチゴ Rubus palmatus var. coptophyllus.であり、積雪期に摂食頻度が高かった種は、クロモジ Lindera umbellata であった(表 2)。そのため、ノウサギは林縁の植物に対する選好性が高いく、道路法面や道路沿いの伐採跡地はノウサギの採食場所として利用される。特に冬季は積雪等により道路への侵入を防止する擁壁が積雪等で埋まるため法面への侵入が増加することが推測される。

#### [成果の活用]

道路環境影響評価の技術手法の改定時に DNA を用いた影響評価手法として新たな提案を行う。

#### [参考文献]

1) 松木吏弓・矢竹一穂・梨本真 (2000) DNA 多型を利用したノウサギの個体識別. 電力中央研究所報告 U00016、18pp.

- 2) 松木東弓・矢竹一穂・竹内亨・阿部聖哉・石井孝・ 梨本真(2004) イヌワシを頂点とする生態系の解明 -DNA 解析を利用したノウサギの生息数推定法の開発. 電力中央研究所報告 U03066、25pp.
- 3) Kalinowski, S.T., Taper, M.L. & Marshall, T.C.

(2007) Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. Molecular Ecology 16: 1099-1006.

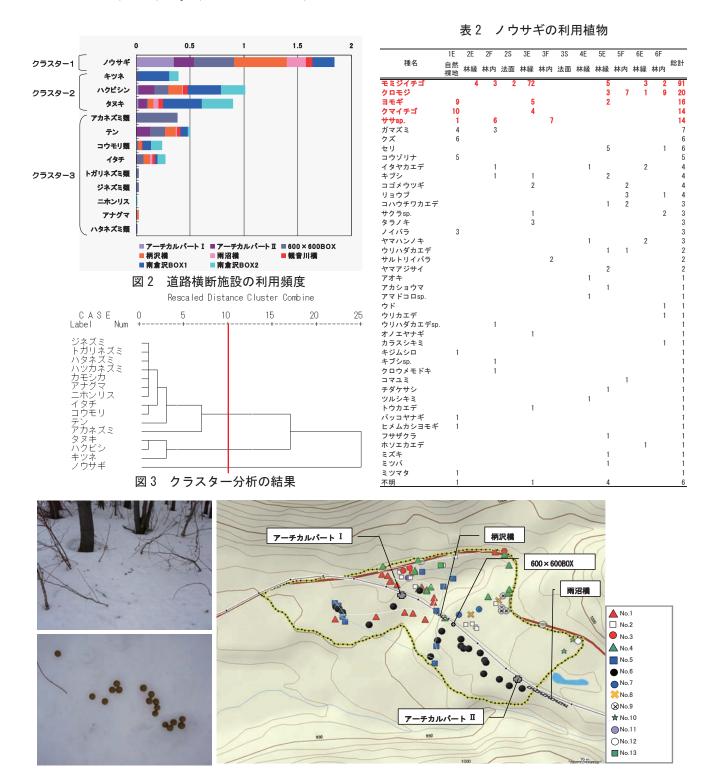


図 4 ノウサギの糞抽出 DNA 分析による個体識別と行動パターン

# 動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査

Survey on the preservation measures and the monitoring methods for wildlife and ecosystem during and after construction works

> 平成 20~22 年度) (研究期間

環境研究部 緑化生態研究室 **Environment Department** Landscape and Ecology Division 室長 松江 正彦 Head Masahiko MATSUE 武田 ゆうこ 主任研究官 Senior Researcher Yuko TAKEDA 研究官 園田 陽一 Researcher Yoichi SONODA

To reduce the impact of construction, measures should be taken to protect wildlife and ecosystem but practical methods for this have not yet been established .Also, since the environmental impacts on wildlife and ecosystem are difficult to predict prior to construction, it is often important to monitor them during and after the construction works. The purpose of the present study is to collect and summarize the several methods that are currently undertaken as wildlife and ecosystem preservation measures and monitoring during and after construction works.

#### [研究目的及び経緯]

道路事業の実施にあたっては、生物多様性の確保、 多様な自然環境の保全、人と自然の豊かな触れ合いの 確保の観点から、影響予測、環境保全措置の検討が重 視されている。環境保全措置の1つとして野生動物を 対象とした道路横断施設が設置されている。道路横断 施設は、道路による野生動物の生息地の分断化の影響 を緩和するための有効な代償手段である(Foreman et al., 2003)。「道路環境影響評価の技術手法(道路環境 研究所, 2007)」において、野生動物の道路横断施設の 設置の際には「科学的知見や類似事例」を参考に環境 保全措置を検討することとしている。また、道路横断 施設の事後調査は行われていても、効果検証につなが る定量的な評価はほとんど行われていない。

本研究では、わが国において行われている野生動物 を対象とした道路横断施設に着目し、保全対象種とそ れに関連した道路横断施設の設置の現況について調査 し、道路横断施設の課題を明らかにした。次に、現況 調査した道路横断施設の中から北海道の豊富バイパス および関東地方の東富士五湖道路を選定し、道路横断 施設の野生動物による利用状況をモニタリングした。 これらの成果から保全目標種に対応した道路横断施設 の構造決定等、今後の道路横断施設の設置指針の参考 となるデータを示すことを目的とし、地域間の道路横 断施設の利用状況の比較、道路横断施設の選好性に与 える要因を明らかにした。

### [研究内容]

#### (1) 日本における道路横断施設の現況調査

わが国における道路横断施設の事例は、道路環境影 響評価の技術手法(別冊事例集:動物,植物,生態系) (国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室, 2007) および国土交通省地方整備局の道路環境担当者 や高速道路会社に対して行った「環境保全措置の実施





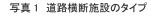
BR: 谷部において橋梁を設置し道路下を移動させるアンダーパス(豊富 BP)



BC:盛土部においてコンクリート製ボックスを設置し道路下を移動させるアンダーパス(東富士五湖道路)



PC:盛土部において排水兼用のコンク リート製パイプを設置し道路下を移動 させるアンダーパス(豊富 BP)





BR を通過するニホンジカ(豊富 BP)



BC を通過するホンドギツネ (東富士五湖道路)



PC を通過するエゾクロテン(豊富 BP)

写真 2 道路横断施設を通過する野生哺乳類の例

事例」に関するアンケートの中から抽出した。これらの資料から、動物生息域分断に対する保全措置の事例について整理し、さらに全国の国道事務所等のホームページに公表されている事例や環境影響評価書を参考に、全国86箇所を調査対象とした。86箇所のうち同じ路線でも事業者が異なるもの、保全対象が異なるものは別の事例としてカウントした。これらの調査路線について①保全目標種、②道路横断施設のタイプ、③事後のモニタリング実施状況、④保全目標種の施設利用の確認状況について集計した。集計の際には、保全目標種についての地理的な特徴から、北海道、東日本(福井県、岐阜県、三重県以東)、西日本(滋賀県、奈良県以西)、沖縄・対馬(沖縄本島、西表島及び対馬島)の4つの地域に分類した。

# (2) 道路横断施設のモニタリング

モニタリング調査は、北海道の一般国道 40 号線豊富バイパス (以下豊富 BP とする)、山梨県の一般有料道路である東富士五湖道路(以下東富士五湖道路とする)において橋梁下 (以下 BR とする)、ボックスカルバート (以下 BC とする)、パイプカルバート (以下 PC とする)(写真 1)を対象として調査を行った。豊富 BP は25 施設 (BR5 施設, BC14 施設, PC6 施設)、東富士五湖

道路では19施設 (BR3施設, BC12施設, PC4施設)を対象として施設内を通過する野生哺乳類を赤外線センサーカメラにより撮影し利用頻度をカウントした (写真2)。

各哺乳類の道路横断施設に対する利用頻度と環境要因(①道路横断施設の構造,②トンネル指数,③ブッシュ率,④市街地率,⑤水路の有無,⑥犬走りの有無)との関係を分析するために正準対応分析(CCA)を統計解析ソフトRによりおこなった。

Bissonette & Adir (2008) は野生哺乳類の設置基準 としては行動圏 (HR) を算出し、その 0.5 乗としてお り、本研究もそれに習って算出した。

#### [研究成果]

# (1) 日本における道路横断施設の現況調査

わが国における野生動物の道路横断施設の保全目標種は、東日本、西日本では地上移動性の小・中型から大型を含む哺乳類全般を対象とした道路横断施設が多いのに対して、北海道では大型哺乳類(エゾジカ)と樹上性哺乳類(エゾリス、エゾモモンガ)の対策が多かった(図 2)。その他北海道では BC や BR と進入防止柵をセットで設置する割合が多く、樹上性哺乳類に対する対策としてエコブリッジが設置されていた。また、

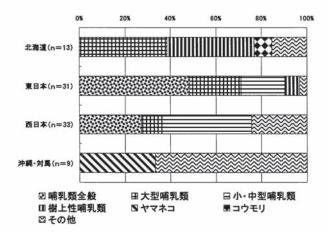


図 2 全国における道路横断施設に対する 野生哺乳類の保全目標種

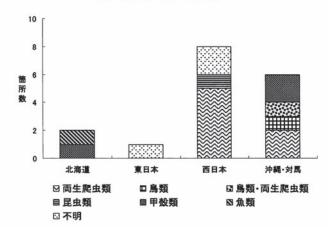


図3 「その他」に分類した保全目標種の内訳

東日本、西日本における哺乳類全般を保全目標とした道路横断施設ではBCを設置する割合が高かった。沖縄では、イリオモテヤマネコ等の絶滅危惧種を保全目標としたエコロード事業を進めており、ヤマネコ用やヤンバルクイナのためのBC等を設置していた。全国的には、保全目標種の多くが地上移動性の哺乳類であり、樹上性哺乳類(ニホンリス、ムササビ等)を保全目標としたエコブリッジのような施設は数少なかった(図2)。「その他」に分類した保全目標種は、西日本では両生爬虫類(オオサンショウウオ、カスミサンショウウオ、ダルマガエル)が相対的に多く、沖縄・対馬では甲殻類(オカヤドカリ属やオカガニ属等)を対象としたものもあったが、これらを対象とした施設数の全国に占める割合は極めて少なかった(図3)。

これらの両生爬虫類や甲殻類は、絶滅危惧種や希少種が多いのにもかかわらず、保全目標種として選定されることが少ない。そのため、樹上性哺乳類や両生爬虫類等の野生動物を保全対象種とした道路横断施設の開発とその普及が必要であると考えられた。

表1 全国における道路横断施設のタイプ

道路横断施設	北海道	東日本	西日本	沖縄·対馬
ALPH MATERIAL	(n=13)	(n=31)	(n=33)	(n=9)
ボックスカルバート	5	20	20	6
ハックスカルハート	(38.5%)	(64.5%)	(58.8%)	(n=9)
橋梁下	3	11	7	1
信采 ト	(23.5%)	(35.5%)	(20.6%)	(11.1%)
パイプカルバート	1	9	8	3
ハインガルハート	(7.7%)	(29.0%)	(23.5%)	(33.3%)
オーバーブリッジ	1	4	7	0
オーハーンリッシ	(7.7%)	(12.9%)	(20.6%)	(0.0%)
エコブリッジ	5	5	0	0
エコンリッシ	(38.5%)	(16.1%)	(0.0%)	(0.0%)
進入防止柵	3	3	10	1
進入初止愐	(23.1%)	(9.7%)	(29.4%)	(11.1%)
	0	2	4	0
誘導植栽	(0.0%)	(6.5%)	(11.8%)	(0.0%)
その他付帯施設	5	5	9	5
てい心が市他設	(38.5%)	(16.1%)	(26.5%)	(55.6%)

表内の数値は各地域における道路横断施設を設置、あるいは設置予定の調査対象箇所数とその割合 (%) を示す。

表 2 保全目標種と道路横断施設設置の関係

道路横断施設	哺乳類 全般	大型 哺乳類	小·中型 哺乳類	樹上性 哺乳類	ヤマネコ	コウモリ	その他
	(n=24)	(n=15)	(n=19)	(n=7)	(n=3)	(n=1)	(n=17)
ボックスカルバート	20	8	12	1	3	1	6
小ツクスカルハート	(83.3%)	(53.3%)	(60.0%)	(16.7%)	(100.0%)	(100.0%)	(35.3%)
橋梁下	11	6	3	0	1	0	1
<b>信采</b> 下	(45.8%)	(40.0%)	(15.0%)	(0.0%)	(33.3%)	(0.0%)	(0.0%)
パイプカルバート	13	2	2	0	1	0	3
ין אינונע ויא	(54.2%)	(13.3%)	(10.0%)	(0.0%)	(33.3%)	(0.0%)	(0.0%)
オーバーブリッジ	7	3	2	0	0	0	0
オーバーングジン	(29.2%)	(20.0%)	(10.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)
エコブリッジ	2	1	0	7	0	0	0
エコノリッシ	(8.3%)	(6.7%)	(0.0%)	(100.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)
進入防止柵	3	4	6	0	0	0	4
進入的正価	(12.5%)	(26.7%)	(30.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(23.5%)
誘導植栽	3	3	0	0	0	0	0
<b></b>	(12.5%)	(20.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)	(0.0%)
その他付帯施設	4	6	2	1	1	1	9
ての他的市池設	(16.7%)	(40.0%)	(10.0%)	(16.7%)	(33.3%)	(100.0%)	(52.9%)

表内の数値は各保全目標種を設定している調査対象路線に対して、設置あるいは設置予定の道路横断 施設タイプとその割合(%)を示す。

# (2) 道路横断施設のモニタリング

橋梁下はニホンジカやイノシシのような大型哺 乳類による利用頻度が高かった。PC はイタチ類(テ ン, イタチ) やネズミ類 (アカネズミ, ヒメネズミ), ジネズミ類(ジネズミ、トガリネズミ)等の小型哺 乳類による利用頻度が高かった。BC は中型哺乳類 (タヌキ,キツネ,ハクビシン)による利用頻度が 高かった。野生哺乳類の道路横断施設対する出現頻 度と環境要因との関連性を CCA (AIC を用いた変数 増加法)により解析した。その結果、豊富 BP では ほとんどの哺乳類の利用は道路横断施設の規模と 関連があり、東富士五湖道路ではシカやクマ、イノ シシなどの大型哺乳類は道路横断施設の規模と関 連性が認められた。さらに、どちらの地域において も、イタチは水路との関連性が認められた。豊富 BP における1軸と2軸に対する種のプロットの分布を みると、ほとんどの種が重なっており、各道路横断 施設に対して非常に似通った哺乳類の利用パター ンが示された(図4-A)。一方、東富士五湖道路にお ける1軸と2軸に対する哺乳類のプロットが分散し ており、道路横断施設に対する哺乳類の利用パター ンに可塑性が認められた(図4-B)。

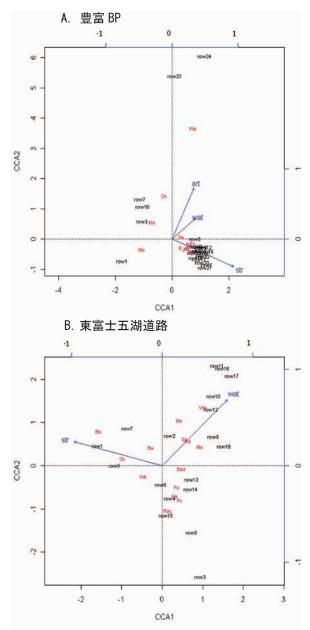


図4 正準対応分析(CCA)により分析した道路横断施設の 利用パターンと環境要因の関連性

下軸は CCA1、左軸は CCA2、上軸は CCA1 と環境変数間の決定係数  $R^2$ 、右軸は CCA2 と環境変数間の決定係数  $R^2$  を示す。 ①哺乳類種

Bb:ツキノワグマ, S\_d:ニホンジカ, Wb:イノシシ, Bad:アナグマ, Fo:キツネ, R\_d:タヌキ, Rac:アライグマ, Pc:ハクビシン, Ma:テン, Ha:ノウサギ, We:イタチ, Sq:ニホンリス, Ch:シマリス, Mo:ネズミ類, Ba:コウモリ類

# str:道路横断施設規模,art:人為的土地利用,wat:水路

②環境要因

道路横断施設の設置基準 (Bissonette & Adair, 2008) について日本固有の野生哺乳類種の推定行動圏 HRを Harestad & Bunnell (1979) に基づ

表 3 道路横断施設の設置基準

サイズ	種名	学名	体重kg	食性	体重(g)	HR(ha)	HR <sup>0.5</sup> (m)			
大型	ヒグマ	Ursus arctos	50-175	雑食	175000	3930.5	6269			
大型	ツキノワグマ	Ursus thibetanus	40-130	雑食	130000	2990.1	5468			
大型	カモシカ	Capricornis crispus	30-45	草食	45000	111.5	1056			
大型	ニホンジカ	Cervus nippon	25-130	草食	130000	329.0	1814			
大型	イノシシ	Sus scrofa	40-100	草食	100000	251.8	1587			
中型	ニホンザル	Macaca fuscata	8-18	雑食	18000	485.0	2202			
中型	アナグマ	Meles meles	5.2-10.5	雑食	10500	295.4	1719			
中型	テン	Martes melampus	0.8-1.9	雑食	1900	61.3	783			
中型	キツネ	Vulpes vulpes	2.5-10	雑食	10000	282.4	1680			
中型	タヌキ	Nyctereutes procyonoides	4-8	雑食	8000	230.0	1517			
中型	ベンガルヤマネコ (ツシマ、イリオモテ)	Prionailurus bengalensis	3-4	雑食	4000	121.5	1102			
中型	ノウサギ	Lepus brachyurus	2.1-2.6	草食	2600	6.1	247			
中型	ユキウサギ	Lepus timidus	2.0-3.95	草食	3950	9.3	305			
小型	イタチ	Mustela itatsi	0.12-0.65	雑食	650	22.8	478			
小型	ムササビ	Petaurista leucogenys	0.7-1.3	草食	1300	3.0	173			
小型	キタリス(エゾリス)	Sciurus vulgaris	0.3-0.5	草食	500	1.1	106			
小型	ニホンリス	Sciurus lis	0.2-0.3	草食	300	0.7	82			
小型	モモンガ	Pteromys momonga	0.1-0.12	草食	120	0.3	51			
小型	タイリクモモンガ (エゾモモンガ)	Pteromys volans	0.1-0.12	草食	120	0.3	51			
小型	シマリス	Tamias sibiricus	0.07-0.12	草食	120	0.3	51			
小型	アカネズミ	Apodemus speciosus	0.03-0.05	草食	50	0.1	33			

ホームレンジの算出には Harestad & Bunnell (1979) による食性ごとの体重とホームレンジの予測式 (雑食: HR=0.059W  $^{92}$ , 草食: HR=0.002W $^{1.02}$ ) を用いた。HR はホームレンジ,W は体重を示す。HR $^{0.5}$ を求める際に体重は最大値を採用した。

いて算出し、HR<sup>0.5</sup>を設置基準とした(表 3)。その結果、中央値(最小値一最大値)は、大型哺乳類が1814m(1587m—6269m)、中型哺乳類が1310m(247m—2202m)、小型哺乳類が67m(33m—478m)であった。その結果、道路横断施設の設置基準は、保全目標種の選定、コストを考慮して検討する必要がある。中型・大型哺乳類を調査対象とする場合には、道路沿線におよそ1~2kmに最低でも1ヵ所設置する必要がある。

# [成果の活用]

本研究成果は「野生動物の道路横断施設の設置・維持管理に関する作業プロセス」としてマニュアル化する予定である。

#### [引用文献]

- 1) 道路環境研究所: 道路環境影響評価の技術手法第3巻、423p.、 道路環境研究所、2007
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室:国土技術 政策総合研究所資料 No.393-395 道路環境影響評価の技術手法 (別冊事例集 動物, 植物, 生態系)、国土技術政策総合研究所、 503p、2007
- 3) Bissonette, J.A. and W. Adair (2008) Restoring habitat permeability to roaded landscape with isometrically-scale wildlife crossing: Biological Conservation 141, 482-488
- 4) Harestad, A.S., Bunnell, F.L. (1979) Home range and body weight –a reevaluation. Ecology 60, 389-402.