

ISSN 2435-7588



道路生態研究会誌

JOURNAL OF ROAD ECOLOGY
RESEARCH SOCIETY OF JAPAN

第 4 号

No.4

2020 年 6 月

June 2020

道路生態研究会誌
JOURNAL OF ROAD ECOLOGY RESEARCH SOCIETY OF JAPAN
第4号
No.4
目次

道路生態研究会誌 第4号の発行に寄せて.....	2
1. これまでの経緯・活動.....	3
2. 研究会 記録.....	4
令和元年度研究発表会 記録.....	4
管理・運営時代の道路横断施設—茂原第一トンネルを事例として—.....	5
米国加州および豪州ビクトリア州における道路生態学の取り組みと事故分析.....	7
カルバートを利用する野生動物とその利用状況.....	9
鳥取県の事例に見るロードキル記録システムの課題.....	10
茂原第一トンネル上部動物横断施設周辺におけるタヌキのGPS発信機調査.....	11
ビオトープの現状と効果—地域の名所となった釜利谷JCT ホタル水路—.....	12
種子等を活用した効果的なキンラン属の保全手法の確立にむけて.....	13
スマートフォンアプリを用いた市民参加型ロードキル調査の可能性について.....	14
公開シンポジウム 記録.....	15
近未来の自動車像～自動運転と情報活用.....	15
ツシマヤマネコの保全とロードキル対策.....	15
第4回現地見学会 記録.....	16
3. 原著論文.....	17
カメラトラップ法を用いた東海環状自動車道盛土法面の哺乳類相調査.....	17
4. 編集後記.....	27
会則.....	28
道路生態研究会研究部会 細則.....	33
「道路生態研究会誌」編集・投稿規定.....	33
「道路生態研究会誌」執筆要領.....	34
道路生態研究会 入会のご案内.....	35

道路生態研究会誌 第4号の発行に寄せて

巻頭のご挨拶

道路生態研究会 代表 亀山 章

道路生態研究会誌第4号の発刊にあたり、嬉しいお知らせがあります。それは、原著論文の登載です。南 基泰氏らによる「カメラトラップ法を用いた東海環状自動車道盛土法面の哺乳類相調査」の原著論文です。

道路生態研究会を発足させたときのひとつの大きな目標は、この研究会を学術団体として発展させ、世の中に広く認められるようにすることでした。それは、研究会の活動が学術的に価値を有するものであり、それを背景として技術の発展がなされると考えたからです。学術団体としての発展は、道路建設に係る生態系や生物多様性を保全する技術を攻究する本研究会にとって、最も基本的な要件となるものであり、私たちが求める課題であり目標でもあります。今回の学術論文の掲載を契機として、今後のさらなる投稿を期待しています。

南 基泰氏らの論文は、高速道路における哺乳類のロードキルを防止するために、法面での哺乳類の活動状況をカメラトラップ法を用いて明らかにしたものです。法面での哺乳類の撮影頻度はイエネコやキツネが高いのに対して、異なる期間ではあるが同じ区間のロードキル件数はタヌキが多いということが明らかにされ、法面における動物相の種の多寡と道路を横断してロードキルを発生させる動物種が異なることを明らかにしたものです。

近年、このような研究ができるようになってきた背景には、調査技術の著しい進歩があげられます。ここで使われたカメラトラップもそのひとつであり、静止画の撮影だけでなく、動画の撮影も可能なものが多くなっています。動画の撮影ができると、静止画ではわからなかった動物の行動が明瞭にわかるようになります。撮影された画像も録画しておくだけの機能から、転送する機能もさまざまにあります。ケーブルで送信するもの、電波で送信するものなど、さまざまな手法があり、基地局を介して遠距離に送信することも可能です。動物の画像から種を識別するためには、AIの技術が役立てられています。特定な種の多くの画像を集めることによって、種を識別する精度を高めて、動物の体の部分の画像や不鮮明な画像からでも種の識別が可能にされています。この技術は植物の分野ではすでに高いものにされており、実用的にも使われるようになっています。

動物に発信機を装着して行動を追跡する方法は40年ほど前から実用化されており、地上からの追跡だけではなく、衛星の電波を介して追跡することも可能にされています。渡り鳥のように長距離移動する動物の追跡には効果的な方法です。

位置の情報については多数の衛星を使って精度を高めることがなされており、数センチメートルの誤差で容易に位置情報が得られるようになっています。このようなGPSの技術の発展は、GIS技術と結びついて地図化され、環境情報との関係が分析されて、現地でのより具体的な保全対策に結びつけることができます。

近年、ロードキルの問題は、タヌキなどの中・小型哺乳類だけではなく、ニホンジカなどの大型哺乳類で生じることが多くなっており、人身にも及ぼされる自動車事故として対策が求められるようになっており、道路生態技術のさらなる発展が望まれています。

1. これまでの経緯・活動

2015年

12月11日 設立総会、第1回研究発表会

2016年

5月29日 日本造園学会全国大会でミニフォーラム「道路のみどりの生態学的価値と社会的価値一点のみどりから線のみどりへ」を開催

6月11日 通常総会、第2回研究発表会

10月3日 第1回現地見学会（首都圏中央連絡自動車道 茂原北ICほか）

11月22日 第2回広げよう「野生動物の歩道橋」～コリドーで繋ぐ森と命～を共催、講演実施

12月3日 第3回研究発表会、研究会誌第1号を発行

2017年

6月10日 通常総会、第4回研究発表会

10月1日 第5回研究発表会

10月16日 第2回現地見学会（首都圏中央連絡自動車道 八王子JCT・あきる野IC）

2018年

5月27日 日本造園学会全国大会でミニフォーラム「アーバン・ランドスケープのエコロジカル・デザインー人と都市生態系の新たな関係性の構築に向けてー」を開催

6月9日 通常総会、第6回研究発表会、研究会誌第2号を発行

10月9日 第3回現地見学会（やまねミュージアム、アニマルパスウェイ）

11月11日 公開シンポジウム「人口減少社会における緑と生き物の共存を考える」（麻布大学）

（以上は本誌3号で掲載した主なもの、ただし幹事会を除く）

2019年

6月8日 通常総会、令和元年（第7回）研究発表会、研究会誌第3号を発行

7月2日 幹事会

9月6日 幹事会

10月30日 第4回見学会

（首都高速道路 おおはし里の杜、見沼たんぼ首都高ビオトープ）

11月23日 公開シンポジウム

「自動車新時代を見据えて：近未来の自動車の在り方とロードキル」

（東京農業大学）

2020年

3月18日 幹事会

4月22日 幹事会（書面審議）

6月13日 通常総会、令和2年研究発表会、研究会誌第4号を発行（予定）

2. 研究会 記録

令和元年度研究発表会 記録

開催日時：2019（令和元）年6月8日（土） 13:45～17:45

場 所：公益財団法人 高速道路調査会 会議室

参加者：46名

内 容：

基調講演

基調講演 1

「管理・運営時代の道路横断施設—茂原第一トンネルを事例として—」

倉本 宣（明治大学）

基調講演 2

「米国加州および豪州ビクトリア州における道路生態学の取り組みと事故分析」

伊東英幸（日本大学）

研究発表

研究発表 1

「カルバートを利用する野生動物とその利用状況」

南 基泰・藤井 太一（中部大学応用生物学部）

水島秀二・加藤健太・岩田朋子（中日本高速道路株式会社）

研究発表 2

「鳥取県の事例に見るロードキル記録システムの課題」

末次優香（鳥取大学）

研究発表 3

「茂原第一トンネル上部動物横断施設周辺におけるタヌキの GPS 発信機調査」

上村晃司・河野正弘・麻生海斗（株式会社建設環境研究所）

倉本 宣（明治大学農学部 応用植物生態学研究室）

入江 浩・細川迭男（東日本高速道路株式会社）

研究発表 4

「道路ビオトープの現状と効果—地域の名所となった釜利谷 JCT ホタル水路—」

芹沢尚一・平栗一哉（東日本高速道路株）

太田英治・大磯毅晃（株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング）

研究発表 5

「種子等を活用した効果的なキンラン属の保全手法の確立にむけて」

長谷川啓一（元国交省 国土技術政策総合研究所（株式会社福山コンサルタント）

大城 温・長濱庸介・間沢利明（国交省 国土技術政策総合研究所）

研究発表 6

「スマートフォンアプリを用いた市民参加型ロードキル調査の可能性について」

藤木庄五郎（株式会社バイオーム）

基調講演

管理・運営時代の道路横断施設—茂原第一トンネルを事例として—

倉本 宣 (明治大学農学部)

1. はじめに

高規格幹線道路の供用延長は1987年度末に4,387km、2021年度当初に9,855kmとなっており、供用延長の増大とともに、整備に加えて管理・運営が課題となっている。管理・運営の時間は整備の時間と比べて長いので、地域社会や地域の生態系に及ぼす影響も大きい。

私たちの研究室、明治大学農学部応用植物生態学研究室では、人と自然の関係を研究し生物多様性の普及活動を実践してきたので、高速道路の生きもの施設を活用するという視点からの研究を、首都圏中央連絡自動車道（圏央道）の茂原第一トンネルとあきる野ビオトープで実施した。本発表では、主にタヌキにおける生息地分断の回復に着目した茂原第一トンネルの事例を中心に発表する。

2. オーバーパス整備の経緯

茂原第一トンネルは、道路建設による樹林の消失がもたらす中小型哺乳類の生息地及び移動経路の分断を防ぐことを目的としたオーバーパスである。ミティゲーション措置としてトンネル上部に緑地を形成し、中小型哺乳類を対象としたけもの道を復元した。

道路による生息地分断の影響を補償するミティゲーション事業として道路横断施設の建設が行われている¹⁾。それらのモニタリングや研究も盛んに行われているものの日本における道路横断施設の研究の多くがモニタリングにとどまり、周囲の個体群や遺伝的多様性に目を向けた研究は少ない。茂原第一トンネルが位置する圏央道（東金～茂原長南）においては、高速道路整備時に道路環境整備検討委員会が2004～2012年に亀山章（東京農工大学）、大野正雄（東洋大学）、小林達明（千葉大学）を委員として開催され、日本では類を見ない規模の動物専用のオーバーパスが建設された。供用後も、明治大学農学部における調査・研究により、動物利用に係るデータも蓄積されつつある。このようなことが評価され、日本緑化工学会技術賞を「首都圏中央連絡自動車道（圏央道）における野生動物の道路横断構造物の設置」（2018年）によって受賞した。

3. 現在の状況（環境面）

現在は植栽が十分に成長していないため、樹林が連続していない。植栽は樹林化を目指し12種の樹木の地域性苗木が360本植栽されている。研究室の学生皆で行った2019年1月の調査によれば、茂原第一トンネル内部の環境は3つに分類することができる。東側緑地と隣接するエリアAは、急勾配な斜面で、クズやセイタカアワダチソウが繁茂している。中央のエリアBは平坦地であり、植生は多様で、地域性苗木が植栽されている。西側のエリアCは低い斜面があり、比較的裸地が多かった。目標植生は高速道路の両側の森林を結ぶ高木林である。そのためには、競合する大型多年生草本を衰退させることが必要となる。具体的な植生管理としては、毎年、適切な季節に葛切りや草刈を行う必要がある。

4. 現在の状況（動物の利用面）

動物の横断誘導施設の出入りをとらえるため、センサーカメラを設置した。さらにタヌキの糞からDNAを抽出、分析することでタヌキの個体識別を行い、高速道路によって分断された生息地間で、タヌキの横断の有無と個体数を明らかにするとともに、茂原第一トンネル周辺のタヌキの遺伝的多様性や遺伝的分化を調べた。結果についてはスライドで紹介する。今後の課題は、モニタリングを継続し、順応的管理に従って植生管理を進めることである。

5. 結びと今後の提案—高速道路の生きもの施設の利活用—

1) 順応的管理の継続のための管理者に対する普及活動

茂原第一トンネルの管理者は生きもの施設の管理を専門に行っているわけではないので、マニュアル作成や講習会を実施する必要がある。マニュアルや講習会による管理方法の伝授は、順応的に行うことがむずかしいので、現在は、分業化が進んでいるので、順応的管理をコーディネートする業務を受け持つ組織が必要である。

2) 大学の研究フィールドとしての活用と展開

大学の研究室にとっては研究のフィールド確保は重要な課題である。茂原第一トンネルやあきる野ビオトープのような生きもの施設は管理の内容が記録されており、過去に調査が実施されているので、調査の条件が整っている。ただし、大学生の気質の変化に伴って、テーマを教員が与えることが少なくなり、卒業研究を途中で断念する学生がいたりするので、大学の研究室がひとたびフィールドとすれば継続的にデータが得られるわけではない。

3) さらに利活用に向けて考えられることー市民科学と環境学習ー

市民科学は市民が科学に参加・参画することである。大学生の大部分は専門性を持っておらず、市民と同レベルである。しかし、学生は、科学は新しい知見を明らかにすることであり、学習とは異なることを体験的に学んでいることが多い²⁾。当研究室では、千代田学および多摩区・3大学連携事業において、小公園の鳴く虫のビジュアルな報告書を刊行したり、大学周辺の段丘の地形を実踏して楽しむプログラムを考案したりしてきた。これらは市民が生物多様性を理解し、自ら科学するきっかけとなっている。科学する市民が増えれば、周囲の児童や生徒に科学のおもしろさを伝えることができる。当研究室では、三田まちもり寺子屋と協働して、コウモリ観察会を実施してきた。高速道路は施錠されている。高速道路の特性を生かし、市民科学向けの対応をすることが望まれる。

文献

- 1) 平川颯也・麻生海斗・細川迭男・倉本宣(2017) 圏央道茂原第一トンネル上部の哺乳類による利用, 日本緑化工学会誌 43(1), 310-313
- 2) 倉本宣・山本知紗・三島らすな・谷尾崇・平林由莉・宮田真生(2016): 応用植物生態学研究室によるキャンパス周辺の生物多様性保全活動, 日本緑化工学会誌 42(1), 167-170

基調講演

米国加州および豪州ビクトリア州における道路生態学の取り組みと事故分析

伊東英幸（日本大学理工学部交通システム工学科）

1. はじめに

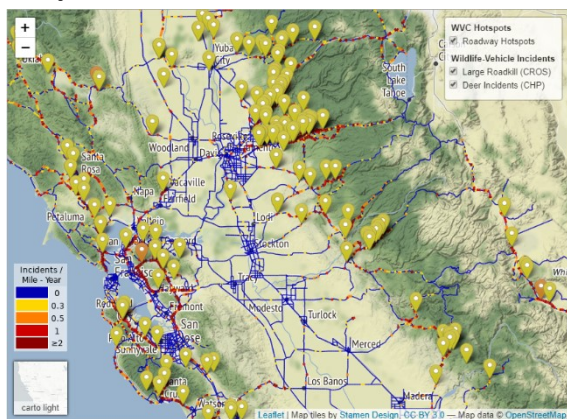
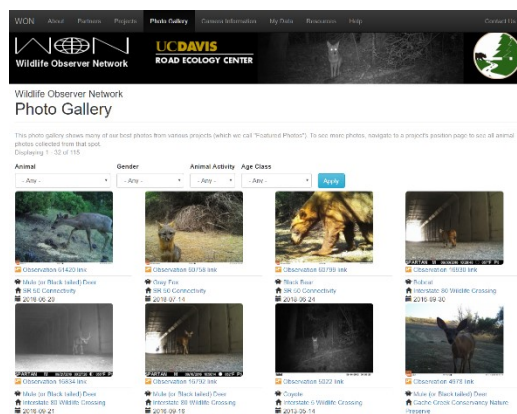
小職は平成29年4月17日～10月31日まで米国のカリフォルニア大学デービス校（UC Davis）の Road Ecology Center の Co-director の1人である Prof. Alison Berry の研究室を拠点として研究活動を実施し、平成29年11月1日～平成30年3月25日まで豪州のメルボルン大学の Prof. Russell Thompson の下、客員研究員として合計約1年間、研究活動等を実施した。本講演では米国加州および豪州ビクトリア州における道路生態学の取り組みや動物との事故の分析結果についてご紹介する。

2. 米国加州のロードキルに関する取り組みと事故分析

2.1 Road Ecology Center の取り組み

米国加州の Road Ecology Center は、道路生態学の分野における先駆的な研究センターの一つである。Co-director の Prof. Fraser Shilling や、システム担当の Dr. Dave Waetjen は、カリフォルニア州全域を対象として、市民やドライバーがロードキルの発生地点を発見した場合に、スマートフォン等でロードキル情報や写真をアップロードする仕組みを作り、またカリフォルニアハイウェイパトロールが収集しているロードキルデータも統合したデータベースである California Roadkill Observation System (CROS) を開発し、一般公開している（図-1）。Road Ecology Center では、このデータを活用し動物との事故が多いホットスポットの分析や、事故対策を実施した場合の費用対効果分析などを実施している。

また、加州だけでなく他州の機関も参加し、野生動物の横断のために建設されたボックスカルバート等に設置された赤外線カメラで自動撮影された写真を、リアルタイムでオンライン上にアップロードし、横断利用状況をモニタリングして写真データをデータベース化している Wildlife Observer Network (WON) の開発と運用なども行っている。

図1 CROS のロードキルデータの表示例¹⁾図2 WON の写真データ²⁾

2.2 ミュールジカと車両の衝突事故による負傷レベルに影響する要因分析

加州におけるミュールジカと車両との衝突事故（Deer-Vehicle Collisions：以下、DVCs）によるミュールジカおよび車両の乗員の負傷レベルに影響する道路環境要因について分析を行った。分析にあたり、加州ハイウェイパトロールから提供された2016年1月から12月までの4,301件を分析に用いた。また、Google ストリートビューを用いて、道路構造の形状、沿道土地利用、フェンスの有無、照明の有無、注意標識の有無、開放水域の有無、制限速度などを調査した。分析方法は、順序ロジスティック回帰分析を用いて、DVCs に遭ったシカの負傷レベル（負

傷なし、負傷、死亡)の3段階と、乗員の負傷レベル(負傷無し、詳細不明の負傷、軽傷、重症、死亡)の5段階を被説明変数とした。その結果、表1の通り、シカの負傷レベルが高くなる要因は、夜間の国道で、砂地や農地、湖沼等の水域のある場所で道路構造は切土と示された。一方で、乗員は有意な説明変数が少なかったが、フェンスや標識の設置による負傷レベルの低減効果などが示された。

3. 豪州ビクトリア州における動物と車両の衝突事故による乗員の負傷レベルに影響する要因分析

豪州における動物と車両の衝突事故による乗員の負傷レベルに影響する要因を分析した。分析にあたり、ビクトリア州道路局が公表している2006年から2015年までの10年間分のデータをクリーニングし、841件のデータを用いた。ビクトリア州道路局の公表データとGoogleストリートビューから得られた全地点の沿道土地利用と道路構造を説明変数候補とし、目的変数は乗員の3段階の負傷レベル(死亡・重症、軽傷、無傷)とし、順序ロジスティック回帰分析を行った。その結果、牛・馬はなどの大型動物と衝突した場合の乗員の負傷レベルは高くなる傾向となり、トレーラー・トラック・バスは、負傷レベルが低くなった。また、夜間と比べて日中の方が衝突時の被害を小さいことなどが示された(表2)。

表1 米国加州の分析結果

説明変数	動物			乗員		
	B	S.E.	p	B	S.E.	p
制限速度	0.006	0.003	0.066 *	0.003	0.012	0.800
夜間	0.165	0.074	0.026 **	0.372	0.268	0.165
昼間	—	—	—	—	—	—
フェンスの有無	-0.281	0.066	0.000 ***	-0.289	0.247	0.242
照明の有無	0.188	0.096	0.050 **	0.273	0.328	0.404
標識の有無	0.232	0.119	0.052 *	-0.280	0.398	0.482
開放水域の有無	0.105	0.063	0.097 *	-0.295	0.224	0.189
道路区分						
州間高速道路	-0.282	0.110	0.010 ***	1.147	0.402	0.004 ***
国道	0.251	0.109	0.021 **	1.095	0.361	0.002 ***
州道	0.091	0.076	0.234	0.696	0.292	0.017 **
農道・田舎道等	—	—	—	—	—	—
沿道土地利用						
市街地	0.022	0.139	0.872	0.523	0.626	0.403
森林	0.288	0.135	0.033 **	0.177	0.615	0.774
砂地	0.888	0.320	0.005 ***	0.110	0.976	0.910
草原	0.400	0.136	0.003 ***	0.409	0.614	0.506
湖沼・湿原・海	0.508	0.208	0.014 **	0.368	0.815	0.652
岩場	0.286	0.233	0.219	0.731	0.869	0.400
農地	0.524	0.175	0.003 ***	0.170	0.771	0.825
住宅地	—	—	—	—	—	—
道路構造						
斜面	0.104	0.190	0.586	0.483	0.732	0.509
盛土	0.047	0.076	0.539	0.306	0.270	0.257
切土	0.144	0.086	0.095 *	0.299	0.306	0.329
平坦	—	—	—	—	—	—
疑似R2乗						
Cox & Snell		0.025			0.061	
Nagelkerke		0.030			0.089	
McFadden		0.014			0.054	
サンプル数		4,301			638	

*: 10%有意, **: 5%有意, ***: 1%有意

表2 豪州ビクトリア州の分析結果

説明変数		B	S.E.	p
規制速度(km/h)		0.007	0.006	0.300
動物	牛・馬	0.308	0.187	0.099 **
	犬・猫	-0.318	0.314	0.312
	カンガルー ワラビー	—	—	—
車種	トレーラー トラック バス	-1.637	0.601	0.006 *
	自動二輪	1.859	0.191	0.000 *
	自転車	2.577	0.538	0.000 *
	四輪	—	—	—
ライト コンディション	夕暮れ/夜明け	0.275	0.226	0.223
	夜 ライト無し	0.371	0.199	0.062 **
	日中	—	—	—
道路構造	切土	-0.309	0.255	0.224
	盛土	0.653	0.706	0.356
	平坦	—	—	—
沿道土地利用	牧草地、農地	0.289	0.317	0.362
	森林	0.352	0.306	0.250
	住宅地	—	—	—
サンプル数			841	

*: 5%有意, **: 10%有意

引用文献

- 1) UC Davis Road Ecology Center: CROS: <https://roadecology.ucdavis.edu/hotspots/map>
- 2) UC Davis Road Ecology Center: WON (Wildlife Observation Network) : <https://wildlifeobserver.net/>

研究発表

カルバートを利用する野生動物とその利用状況

南 基泰・藤井太一（中部大学応用生物学部）

水島秀二・加藤健太・岩田朋子（中日本高速道路株式会社）

1. はじめに

NEXCO 中日本管轄内において、カメラトラップ法を用いてカルバートを利用する中・大型哺乳類相及びその出現頻度・行動について調査した結果の一部を報告する。

2. 研究方法

2-1) カメラ設置地点概要及び各設置地点

2016年6月から2018年7月までの間、NEXCO 中日本管轄内の以下の5地点で実施した。1) 中央自動車道（岐阜県多治見市 327KP）：大型ボックスカルバート（作業用通路、未舗装）。2) 東海環状自動車道（愛知県瀬戸市 22.8～23.3KP）：大型ボックスカルバート（作業用通路、水路、コンクリート舗装）。3) 東海環状自動車道（愛知県瀬戸市 21.6KP）：大型ボックスカルバート（作業用通路、未舗装）。4) 東海環状自動車道（岐阜県関市 69.1KP）：大型ボックスカルバート（車道、アスファルト舗装）。5) 東海環状自動車道（岐阜県関市 70.0KP）：水路ボックスカルバート。

2-2) カメラトラップ法による調査

本調査で用いたセンサーカメラは、モーションヒートセンサー（反応距離：25-30 m）が搭載され、熱源と動作を感知すると自動で撮影する。撮影は調査期間を通して連続的に行い、のべ100日間あたりの各動物種の撮影頻度（枚/100日間）（＝種ごとの有効撮影枚数/カメラ稼働日数×100）（撮影頻度）を算出した（藤井ら、2016）。

3. 結果と考察

在来種はタヌキ（7.1-36.1枚/100日間、以降同様）、キツネ（0.9-30.0）、イノシシ（1.0-13.9）、ニホンザル（4.6）、ニホンカモシカ（0.3-4.1）、ニホンノウサギ（3.8）、テン（0.8-2.9）、アナグマ（0.5-0.7）、ニホンジカ（0.6）の9種が、外来種はイエネコ（1.5-79.0）、ハクビシン（0.9-56.9）、アライグマ（0.7-13.4）、イタチ属（0.3-0.8）の3種1属が撮影された。

在来種・外来種を問わず中型哺乳類（キツネ、タヌキ、アライグマ、ハクビシン、イエネコ）が、移動のためにカルバートを利用していることを確認できた。特に、利用頻度の高いカルバートは、未舗装のものであった。撮影された動画より、舗装されたカルバートではいずれの哺乳類も移動だけであったのに対して、未舗装のカルバートはタヌキ、イノシシが土を掘り起こす採餌行動が確認できたことから、餌場としても活用できるために利用頻度が高まったものと思われた。水路については、水を嫌がるキツネ、イエネコ以外の中型哺乳類（タヌキ、アライグマ、ハクビシン）の利用頻度が高く、これらの哺乳類の食性から考察すると、移動だけでなく水生生物（甲殻類など）を採餌するために利用していたものと考えられた。

4. まとめ

カルバートは水路の有無、舗装の有無に関係なく、在来種・外来種を問わず中型哺乳類の利用頻度が高く、当初の設置目的である野生動物の移動経路の分断回避に貢献していることが明らかとなった。

文献

1) 藤井ら（2016）：愛知県知多市臨海工業地帯企業緑地におけるカメラトラップ法による哺乳類相調査、日緑工誌 42（2） 320-329

研究発表

鳥取県の事例に見るロードキル記録システムの課題

末次優花（鳥取大学大学院連合農学研究科）

日置佳之（鳥取大学農学部）

道路等による自然環境への影響のひとつとして「ロードキル」が挙げられる。「ロードキル」とは動物が道路上で車に轢かれる現象であり、広義には側溝への落下、照明灯への衝突など道路に起因する野生動物の死傷も含まれる。道路におけるロードキルは、野生動物の死傷だけでなく、人身事故や車両の損傷にも発展する危険性があり、その防止は、環境保全の面だけでなく、走行上の安全確保の面でも重要な課題とされている。

ロードキルの課題として、(1)供用後・小規模道路に対する対策の不足、(2)対策された道路におけるロードキルの発生、(3)限定的なロードキルの保全対象及び地域、(4)ロードキル発生要因の研究の不足、が挙げられる。ロードキル対策は多数の文献で提案されている²³⁾。しかし、(4)は対策立案の基礎となる重要な点であるにも関わらず、ロードキル発生地点に共通する景観的要因や、道路構造・交通量など道路に関連した要因について研究された事例は、日本国内ではタヌキ⁴⁵⁾など数えるのみである。

ロードキル発生要因の研究が進まない理由のひとつとして、筆者らは現在の日本における「ロードキル記録システム」に課題があるのではないかと考えた。ここで言う「ロードキル記録システム」とは、道路管理者や警察等のロードキル死体（道路上の動物の死体）の記録方法などの体系を指す。ロードキルの記録が、研究に活用できるような記録体系になっているかどうかにより、ロードキル発生要因の特定の可否や精度が左右されるものと考えられる。

そこで本研究では、鳥取県の道路を対象とした、道路管理者や警察等からのロードキル記録データの収集により見えてきたロードキル記録システムの現状と課題について報告する。また、諸外国や日本の他地域と鳥取県の比較から、今後のロードキル記録システムのあり方についても提案する。

文献

- 1) (株)高速道路総合技術研究所 緑化技術センター 緑化研究室. 2016. エコロードガイドー高速道路における自然環境保全の取組み. (株)高速道路総合技術研究所. 151
- 2) 亀山 章. 1997. エコロードー生き物にやさしい道づくり. (株)ソフトサイエンス社. 238
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路環境研究室. 2004. 国土技術政策総合研究所資料 第152号 ロードキル防止技術に関する研究ー哺乳動物の生息域保全に向けてー. 国土技術政策総合研究所. 103
- 4) 園田 陽一. 2005. 都市環境における野生哺乳類の生息地としての緑地の管理・配置に関する研究. 博士論文(農学). 明治大学. 東京
- 5) 藤井 健太. 2019. 徳島自動車道でのタヌキのロードキル数と道路構造・周辺土地利用との関係. 学士論文. 徳島大学. 徳島

研究発表

茂原第一トンネル上部動物横断施設周辺におけるタヌキのGPS発信機調査

上村晃司・河野正弘・生海斗（株式会社建設環境研究所）

倉本 宣（明治大学農学部 応用植物生態学研究室）

入江 浩・川送男（東日本高速道路株式会社）

1. はじめに

国内最大規模の「動物の移動」のためだけに造成された圏央道茂原第1トンネル上部の動物横断施設において、GPS首輪発信機によりその利用頻度・行動について調査した結果を報告する。

2. 研究方法

2018年12月4日に捕獲されたタヌキ2頭（亜成獣雌雄各1頭）に首輪発信機を装着し、GPS測位を実施した。各個体の追跡期間は、1）雄：2018年12月5日～25日、2019年1月28日～4月12日：計96日（未追跡期間は一時的な電気切れによるもの）。2）雌：2018年12月5日～2019年5月28日：175日。

GPSの測位間隔は、2018年12月3日～2018年12月25日までは17時から翌7時及び12時から13時まで15分に一回の測位。2018年12月26日以降は16時から翌7時まで2時間ごとに30分に1回の測位とした。

本調査で用いたGPS首輪発信機は、サーキットデザイン社の動物位置情報システムANIMAL MAPを使用し、基地局（サーキットデザイン社：AM-01）を茂原第一トンネル内部に設置し、自動追跡を行った。

3. 結果と考察

GPSによる追跡の結果、雄個体は放獣後横断施設北東に移動し、追跡終了まで動物横断施設の利用は確認されなかった。一方、雌個体は動物横断施設内部及びその周辺で継続して定位され、動物横断施設を横断し、茂原第一トンネルを挟んだ緑地間の移動を行っていることが確認された。最外郭法（以下、MCP）と固定カーネル法（以下、FK）を用い算出した各個体の行動圏（本研究では100%MCP及び95%FKにより行動圏を50%FKによりコアエリアを算出）は、雄個体（100%MCP：76.04ha、95%FK：38.05ha、50%FK：5.18ha）、雌個体（100%MCP：190.36ha、95%FK：61.24ha、50%FK：9.19ha）となり、各個体の追跡日数に差はあるものの、雌個体の行動圏は雄個体の約2倍程度となる結果となった。また、雌個体の50%FKには動物横断施設が含まれた。

50%FKに動物横断施設が含まれた雌個体について、施設内部を利用している日数を算出したところ調査期間175日間の中に100日以上利用されていた。また、夜間に15分間隔で測位を行った期間について、動物横断施設の進入・横断が行われた回数を算出した結果、下り線側から上り線側への横断が20回、上り線側から下り線側への横断が10回、下り線側から進入し下り線側に戻る行動が14回、上り線側から上り線側に戻る行動が7回となった。

4. まとめ

雌個体の行動圏が雄個体より広がったことは、雌個体が雄個体と比べ、動物横断施設の利用により餌場や緑地間のより安全な移動が可能となったことを反映しているものと示唆される。また、頻繁に施設を利用しその行動圏を広げていることは、当初の造設目的である野生動物の生息地である森と森を繋ぐ施設として有効に機能していることが明らかになった。

研究発表

ビオトープの現状と効果—地域の名所となった釜利谷 JCT ホタル水路—

芹沢尚一・栗一哉（東日本高速道路株式会社）

太田英治、大磯毅晃（株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング）

1、ホタル水路整備の経緯

横浜横須賀道路釜利谷 JCT は、三浦半島から続く丘陵地の北端付近に位置し、周辺には金沢自然公園や横浜自然観察の森など、横浜市内でもみどり豊かな地域が広がっている。同 JCT 周辺にはハイキングコースもあり、オニヤンマやホタルなど水辺の生きものが生息する小さなせせらぎや湿地が点在している。そのため、横浜横須賀道路金沢支線（1991 年開通）の建設による JCT の設置にあわせ、同箇所にはホタルなどが持続的に生息できる「せせらぎ」（ホタル水路）を整備した（1990 年）。

2、ホタル水路の構造

ホタル水路は、JCT の盛土部に隣接するハイキングコースに接する箇所に整備した（延長 160m）。水源は JCT 上流部の調整池であり、流量の変動幅も大きいことから、常に一定の水量となる開水路（ホタル水路）と暗渠構造の排水路の副水路構造とした。

水路については、変化に富んだ多様な環境となるように、瀬や淵、土や木杭の護岸、石積みによる小段などを配置し、水路の両岸には、クヌギ、コナラ、ミズキなどの高木、アオキ、イヌツゲ、ヤマブキなどの低木を植栽し、適度な木漏れ日が水面に射すとともに、ホタルの飛翔空間が確保できるようにした。整備初年の 1990 年と 1991 年には、ホタルの餌となるカワニナ 15,000 匹、ゲンジボタルの幼虫 3,000 匹を放流した。

3、現状と効果

現在、ホタル水路は整備後約 30 年経過している。植栽した樹木も大きく成長し、ハイキングコース周りの自然林と遜色の無い環境になっている。また、水路についても人工構造物であることをまったく感じさせることがなく、周辺と同化している。

水質も良好であり、ホタルの餌となるカワニナも水路全域で定着しており、ヘイケボタルを中心に毎年飛翔が確認されており、シーズンになると、地元の方々が観賞に来る等、地域の名所として認知されている。一方、当初導入したゲンジボタルは確認数が減少している。これは、長年の土砂の蓄積により護岸や川床の構造が変化し、ゲンジボタルが選好する環境が減少していること、周辺地域も含めゲンジボタルの生息数が減少していること等に起因しているものと考えられ、今後、詳細な調査を行う予定である。

4、おわりに

「生物多様性国家戦略」や「国土形成計画」では、生物多様性の後世への継承、グリーンインフラの機能の発揮が施策として規定されている。高速道路で整備したビオトープは、これら国の施策にも合致し、技術や知見の蓄積、地域へも貢献できる、貴重な資産であるといえる。NEXCO 東日本では、今後とも、道路ビオトープが地域にとってもより良い環境となるため、継続的にフォローアップしていく所存である。

研究発表

種子等を活用した効果的なキンラン属の保全手法の確立にむけて

長谷川啓一（元 国交省 国土技術政策総合研究所（現 株式会社福山コンサルタント）

大城 温、長濱庸介、間沢利明（国交省 国土技術政策総合研究所）

1. はじめに

キンラン属は、我が国の里山地域を代表する植物種群であり、菌根菌との共生関係を持つ部分的菌従属栄養植物である。キンラン属に関する研究成果は近年多く見られており、菌根共生メカニズムの一部の解明や、各地における生育環境の報告など、本種の生態解明が進められているが、保全手法の確立には至っていない。そのため、キンラン属の移植は多くの開発事業で取り組まれているものの移植失敗のリスクが伴う。そこで、本研究では、キンラン、ギンラン、ササバギンランの 3 種を対象として、種子由来の保全手法の検討や、効果的な株移植手法の確立を目的に実証実験を実施した。

2. 方法

実証実験は、茨城県南部の樹林において、H27 年から R1 年までの 5 年間にわたり継続実施中である。実施内容は、キンラン属の種子由来の保全手法を確立するために必要な項目として、種子採取のための人工授粉及び袋掛け、発芽率を確認するための自生地播種試験、複数手法による播種を実施した。また、複数手法での株移植の実施や、林床の下刈りや落ち葉かきの管理を実施することによる保全効果の検証を行った。

3. 結果と考察

キンランの播種を実施した結果、H28 年 2 月に散布したキンランの種子の一部が、H30 年 5 月にシュートが確認され、R1 年 5 月にも継続確認された。種子由来と考えられるキンランのシュートは 2 本確認され、そのうちの 1 本は地上部の出芽初年に開花し、出芽 2 年後には 2 本とも開花した。

キンラン属の種子を活用して保全を進めるために必要な事項として、袋掛けに用いる袋を濃緑色に着色することで種子回収率を高められる可能性があること、自生地播種試験の結果は設置地点により発芽率が異なることなどが確認された。

株移植の手法に関して、ボイド管等を用いて周辺土壌を攪乱せずにキンラン属を移植することで、複数年継続してシュートが出現する状況が確認された。

講演ではこれらの取り組みについて報告を行い、キンラン属の効率的な保全手法の確立に向けた議論を行う。

4. まとめ

今後、本報告に関する研究成果を国総研資料として公表予定である（キンラン属の保全技術ガイド）。本研究成果を活用したキンラン属の保全がより多くの事業で取り組まれ、さらに保全手法の改善が進むことを望む。

1)長谷川ら(2017):キンラン属 3 種の生育環境と果実食害率:保全に向けての課題 保全生態学研究 22(2) 311-321

研究発表

スマートフォンアプリを用いた市民参加型ロードキル調査の可能性について

藤木庄五郎（株式会社バイオーム）

この数年、驚異的なスピードで価値観の変化が起こり始めています。人々の行動原理の中に「環境配慮」という新たな価値判断基準が組み込まれるという変化です。ドイツの欧州議会選挙（2019年5月26日）において、環境政党「緑の党」が20%以上の得票（2014年比の2倍）を集め、国内2番手の政党になるという大躍進を果たしました。投票前調査において有権者の関心の1位が環境問題で、移民問題を上回っていたという事実は驚異的です。もはや欧州の政治は「環境配慮」なしには成り立たなくなったと言えます。経済においても「環境配慮」を原則とするESG投資が世界の総投資運用額の4分の1（3400兆円）を超え、市場原理のパラダイムが変わりつつあります。

世界的な潮流を鑑みるに「環境配慮」という価値観が今後の市民活動の行動原理の一つになることが予想されます。国内の生物調査においても、こうした価値観の変化に対応した新たなスキームを適用することが可能になるのではないかと予想されます。つまり環境配慮という価値基準に基づき、市民自身が環境、すなわち生物を調査し、保全のための行動を主体的にとるというスキームです。本発表では、生物のロードキルという問題を考えるにあたって、市民参加型の調査スキームを導入できる可能性があるのではないかと提案します。

これまで、株式会社バイオームは、生物の分布データを収集してビックデータ化することで、生物多様性を定量化し把握する事業を手掛けてきました。そのノウハウやサービスと、道路管理における生態学的知見を組み合わせ、道路周辺の生物相やロードキル頻度を調査する新しいスキームを共創できないかと考えています。弊社の、生物の名前を判定するAIを搭載した、いきものコレクションアプリ「Biome（バイオーム）」を用いて、ターゲットとなる生物種、あるいはロードキルそのものをスマートフォンで写真撮影するキャンペーンを打ちます。得られた生物データをもとに、ロードキルの出現頻度や道路周辺の生物相評価を行うことができるのではないかと考えています。この結果をもとに、どうすればロードキルを減らすことができるのかといった考察に踏み込むところまで含めて、市民参加型調査による新たな調査体系の創出を提案します。

公開シンポジウム 記録

テーマ

自動車新時代を見据えて：近未来の自動車の在り方とロードキル

開催日時：2019（令和元）年11月23日（土）13:30～17:00

場 所：東京農業大学世田谷キャンパス1号館（311教室）

参加者：29名

内 容：

講演1

「近未来の自動車像～自動運転と情報活用」金森 亮（名古屋大学未来社会創造機構 特任准教授）

講演2

「ツシマヤマネコの保全とロードキル対策」沼倉真帆（環境省対馬自然保護官事務所 アクティブ・レンジャー）

講演概要：

近未来の自動車像～自動運転と情報活用

自動運転を含む様々な移動手段の中から、人はどのような交通手段を選択するのかを扱う経済モデルに注目して将来の都市のあり方を予測する研究などが紹介された。ゆっくり動く自動運転車を利用したライドシェアリングサービスを実際のニュータウンへ導入する社会実装の実験例なども紹介された。

一方で自動運転への過度な期待は禁物であり、完全自動運転や遠隔操作は、倒木や突然のヒトや動物の飛び出しなどへの対応、事故発生時の責任の所在などから現時点での達成は困難であり、特定の条件に限った場合（定められた経路や専用空間）での導入や、現在利用されている交通手段と混在させた部分的な実装（モビリティ・ブレンド）が現実的との指摘もあった。

さらにライドシェアリングによって市街のクルマの総量が減少することで駐車場の面積が減り、そこに緑地やサイクリングロード、オープンカフェなどの空間が広がる都市の未来像も紹介された。

ツシマヤマネコの保全とロードキル対策

1992年から2018年までに120件のツシマヤマネコの交通事故（ロードキル）が発生し、111頭のヤマネコが死亡しており、ロードキル数は多い年で15頭に及んでいた。ロードキル個体の大半は当年生まれの亜成獣であり、分散期の11～12月に多く発生していた。

ヤマネコの個体群を維持するには亜成獣個体のロードキルを減らすことが不可欠であり、その対策として、ハード面ではカルバートボックス内の“ネコ走り”（水かさが上がってもネコが通れる段差のある通り道）、リブ付き区画線、ドットライン、反射板、侵入防止柵などの道路構造物や、法面をヤマネコが登るための“ネコ階段”などの設置が行われている。ソフト面では小中学校生を対象としたヤマネコ交通安全ポスター展やドライバー向けの事故防止キャンペーンなどの啓発活動が行われている。一方でシカやイノシシによる森林被害がヤマネコの生息環境の劣化を招いていることも懸念されている。

総合討論では、塚田英晴・研究部会長（麻布大学准教授）の司会で、ヤマネコの生態、自動車のセンサー（現在はヒトを対象としたものだが）の動物感知への応用、社会的課題と技術的課題との関係性、技術に対する過信の問題など、幅広い観点での議論が会場から寄せられ、両演者からも動物の生態と土木、交通との分野融合が有効との意見が交わされた。講評として、亀山 章・研究会代表のから、“モビリティ・ブレンド（需要に応じて公共交通と自動化の融合による交通手段の選択肢の増加）”や“ゆっくり運転（高齢者を対象とした時速15km程度のゴルフカート交通）”が重要なキーワードであり、ヤマネコのロードキル防止には自動車側の速度も重要であるとともに関心者および参加者へのお礼が述べられた。

第4回現地見学会 記録

開催日時：2019（令和元）年10月30日（火） 13:00～17:00

場 所：「おおはしりの杜」（首都高速道路大橋ジャンクション）

「見沼たんぼ首都高ビオトープ」（首都高速道路埼玉新都心線）

参加者：28名

内 容：今回の見学会は高速道路調査会技術交流会との合同開催で実施した。

「おおはしりの杜」は大橋ジャンクションの換気所屋上に整備された都心の自然再生空間で、かつての目黒川周辺の原風景をモデルとしている。整備後約4年が経過しており、田んぼでは無農薬の有機米も生産されており、鳥類4種、陸生・水生昆虫類69種などが確認されている。

「見沼たんぼ首都高ビオトープ」は、埼玉県川口市とさいたま市にまたがる見沼たんぼ地域を高架で通過する埼玉新都心線（平成18年8月開通）に沿って延長1.7km、面積6.3haにわたって整備されている。17年前より地域の斜面林などで採取した種子から育成した2万本以上の苗木を植栽した樹林タイプや地下水と雨水による池沼タイプ、チガヤを主とする草地タイプからなる多様性に富んだ生態系を形成している。モニタリング（定期的な調査）の結果では900種の動物、400種の植物が確認されている。



おおはしりの杜(大橋 JCT)



見沼たんぼ首都高ビオトープ(埼玉新都心線)

3. 原著論文

カメラトラップ法を用いた東海環状自動車道盛土法面の哺乳類相調査

南 基泰¹⁾, 藤井太一¹⁾, 水島秀二²⁾, 加藤健太²⁾, 岩田朋子²⁾

1) 中部大学大学院応用生物学研究科, 2) 中日本高速道路株式会社

要 旨

高速道路で発生する哺乳類のロードキル防止のためには、哺乳類を誘引しない高速道路盛土法面（以降、法面）の緑化や、各哺乳類の生態に適合した動物横断施設や侵入防止柵の施工が必要である。そのためには、ロードキル多発区間の法面で活動する哺乳類相やその活動頻度だけでなく、ロードキル発生頻度との関係についても明らかにしておく必要がある。2006～2015年度に東海環状自動車道（豊田東JCT～美濃関JCT, 0.0～73.0キロポスト, KP）で、NEXCO 中日本によって記録されたロードキルデータによると、すべての年度でロードキル件数が多かった哺乳類はタヌキ類（アライグマ、ニホンアナグマ、ハクビシンを含む）で、総発生件数は1,203件（全2,529件）となった。ロードキル多発区間を選定するため100m毎に2006～2015年度の総ロードキル件数を集計した結果、0～32件/100mと大きなばらつきがあった。集計結果をもとに、総ロードキル件数が21件/100m（上位約1.0%以内）と非常に多かった愛知県豊田市（12.9～13.0 KP）を調査地として選定し、2016年から2018年の間、カメラトラップ法を用いて法面の哺乳類相と、その活動頻度（撮影頻度）を調査した。各哺乳類種の撮影頻度（枚/100日）は、高いものからイエネコ（61.2）、キツネ（33.2）、タヌキ（11.0）、アライグマ（3.5）、ハクビシン（1.1）、ニホンジカ（0.3）、ニホンアナグマ（0.2）、イタチ属（0.1）となった。カメラトラップ法を実施した2016年から2018年の本区間でのロードキルデータは、未集計のため入手できなかった。そこで、参考データとして2006～2015年度のロードキルデータから本区間で発生した哺乳類のロードキル件数を集計した結果、高いものからタヌキ（11件）、イヌ・ネコ（1件）、ニホンジカ（1件）となった。本区間ではタヌキのロードキル発生件数が最も多かったが、法面での活動頻度はイエネコ、キツネが高くなった。本区間でタヌキのロードキル頻度が高いのは、法面での活動頻度が高いためだけではなく、車両を回避しないでうずくまる習性に加えて、他の哺乳類よりも高速道路の横断頻度が高いことも要因と考えられた。本研究結果から、法面で活動する哺乳類相やその活動頻度を正確に調査するためには、実際に法面でフィールド調査を実施する必要がある、ロードキルデータだけでは正確な予測ができないことが明らかとなった。

キーワード：ロードキル、哺乳類相、カメラトラップ、東海環状自動車道、高速道路盛土法面

著者連絡先：

氏名：南 基泰

郵便番号：487-8501

住所：愛知県春日井市松本町1200番地 中部大学大学院応用生物学研究科

メールアドレス：minami@isc.chubu.ac.jp

はじめに

高速道路における哺乳類の交通事故（以降、ロードキル）は、個体が負傷、死亡する被害だけでなく、自動車やドライバーに対しても重大な事故を誘発することから、様々なロードキル防止対策が講じられている（大泰司ほか1998、園田ほか2011）。特に、1990年代後半からは、様々な哺乳類を対象としたロードキル防止のため動物横断施設や侵入防止柵が設置されるようになった（園田ほか2019）。有効なロードキル防止技術とは「ロードキル発生原因分析から、現地での動物調査を行い、道路と動物の関係を解析・評価し、最小の設備コストで有効な対応策（動物横断施設や侵入防止柵等）を講じ、モニタリング結果を踏まえて改善に至るまでの技術」と提言されている（並河ほか2004）。現状では、高速道路会社による主要なロードキル防止技術は、動物横断施設や侵入防止柵の設置である。開通前に動物の侵入が予測される箇所を設置し、開通後にもロードキルが多発している箇所については、計画的に対策をしている。これらの対策の効果については、動物侵入防止柵の形状やその侵入防止効果（並河ほか2004、蔵本ほか2013、濱部ほか2017、河嶋・岩川2018）、動物横断施設の利用状況（大泰司ほか1998、浅利ほか2010、園田ほか2019）などで報告されている。一方、高速道路周辺に生息する動物の生態（生態・行動パターン等）に関する研究は、高速道路周辺のタヌキ（*Nyctereutes procyonoides*）（並河ほか2004、上村ほか2019）やニホンジカ（*Cervus nippon*）（河嶋・岩川2018）の行動特性が報告されている。このように、動物横断施設や侵入防止柵の効果検証に関するモニタリングや、特定の哺乳類種に特化した高速道路周辺での行動調査はされてきたが、高速道路盛土法面（以降、法面）で活動する哺乳類相とその活動頻度、また法面での活動頻度とロードキル発生状況との関係については、未だ詳細な報告がない（浅利ほか2013）。高速道路の建設は、ロードキル、生息地分断など哺乳類に対しての負の生態的影響が指摘されることが多いが、植栽されている法面は哺乳類の生息地やコリドーとして作用するという正の生態的影響もある（大泰司ほか1998、園田ほか2013）。緑化された法面は、道路による生活環境や自然環境に及ぼす影響の緩和や良好な道

路景観の形成、道路交通の快適性・安全性向上、さらに近年では樹林によるCO₂の吸収源として地球温暖化防止に資する機能も有している（小澤ほか2018）。しかし、哺乳類の生息地適性を高めるような法面緑化は哺乳類のエコロジカル・トラップとなり、ロードキルを促進させる可能性がある（園田ほか2011）。特に、ネズミ類やウサギ類などの動物にとって良好な生息地として機能する場合は、それらの動物を餌とする動物も近づいてくるため、高速道路内に侵入し、ロードキルされやすくなると考えられている（園田ほか2013）。本研究では、法面で活動する哺乳類相やその活動頻度を調査し、ロードキル発生頻度との関係についても明らかにすることを目的とした。これら研究成果は、法面に哺乳類を誘引しないための法面緑化や、各哺乳類の生態に適合した動物横断施設や侵入防止柵の構造や設置のための基礎データとなることが期待できる。

法面での哺乳類相とその活動頻度を調査する方法として、目撃調査やフィールドサイン法（糞・食痕・足跡・爪痕等）、テレメトリー調査が提案されている（並河ほか2004）。しかし、目撃調査は、長期間の直接観察が必要で、ロードキル発生が多い夜間（大泰司ほか1998）の観察が困難で、誤同定の可能性が高く（神宮・小川2019）、画像など再検証するための客観的な記録が保存できないなどの問題点がある。また、フィールドサインからの哺乳類種の同定や活動頻度の解析は、経験的知識を要し、季節によって大きな偏りを示すという欠点がある（關ほか2015）。また、テレメトリー調査は、法面での活動頻度や行動範囲を正確に捉えることができるが（河嶋・岩川2018、上村ほか2019）、捕獲許可が必要な上、捕獲そのものが容易ではない（小池ほか2017）。また、追跡のためのGPS首輪を装着した個体が、放獣後必ずしも法面で活動するとは限らない（河嶋・岩川2018、上村ほか2019）。

そこで、本研究では、これまで報告されてきた高速道路周辺での動物相やその活動状況の調査法の中から、動物侵入防止柵を「くぐり抜け」する動物種の確認（河嶋・岩川2018）、ボックスカルバートの利用状況モニタリング（大泰司ほか1998、園田ほか2019）に対しての有効性が確認されているカメラトラップ法を用いることとした。カメラトラップ法は、モーションセンサ

一や赤外線センサーを搭載した自動撮影する設置型カメラを用いて、調査対象となる哺乳類を24時間体制で撮影する手法である（飯島ほか 2018）。連続的な画像撮影が可能のため目撃調査に比べて情報の偏りが少なく、画像データとして保存することができるので誤同定を防ぐための再検証や高速道路会社との情報共有も可能である。また、フィールドサイン法と比べて季節による影響を受けにくいいため、年間を通じて法面で活動している哺乳類相を調査することができる。撮影頻度（カメラ設置期間中の画像撮影枚数）をカメラ設置地点における活動頻度として数値化できるので、定量的評価が可能である（藤井ほか 2016）。また、画像データ回収とバッテリーチェックのみでよいので、頻繁に現地に出向く必要がなく、作業時間も短くてすむ。

本研究では、2006～2015年度にNEXCO中日本によって記録された東海環状自動車道の豊田東JCT～美濃関JCT間（0.0～73.0キロポスト、KP）（以降、東海環状自動車道）の路上障害物データよりロードキルデータを抽出し、ロードキル発生件数の多い区間の法面で活動している哺乳類相と、その活動頻度（撮影頻度）についてカメラトラップ法を用いて調査し、法面での活動頻度とロードキル発生頻度の関係についても検証した。

調査方法

ロードキルデータによるカメラトラップ法調査地点選定

東海環状自動車道におけるロードキル発生件数が多い区間の選定、ロードキル発生頻度の高い動物種とその年次変化を確認するために、2006～2015年度にNEXCO中日本によって記録された路上障害物データよりロードキルデータを抽出し、KP毎（100m毎）（図1）、年度毎（表1）に集計した。入手できたロードキルデータは、タヌキ類（アライグマ *Procyon lotor*、ニホンアナグマ *Meles anakuma*、ハクビシン *Paguma larvata* を含む）、イヌ（*Canis familiaris*）・ネコ（*Felis catus*）（両種は区別されずに、同一のカテゴリーとして区分されていた）、イノシシ（*Sus scrofa*）、キツネ（*Vulpes vulpes*）、シカ（ニホンジカを示す）、クマ（ツキノワグマ *Ursus thibetanus* を示す）、鳥類、その他（ハ虫類、種同定不可能な哺乳類種）の8種類のカテゴリー

に区分されていた。これらのカテゴリー区分は、NEXCO中日本で正式に取り決められたものではなく、日本道路公団時代からロードキルされやすい動物種で区分されたものが踏襲されたものである。そのため、カテゴリーの区分理由、選定時期等の詳細な経緯については、NEXCO中日本内でも不明であった。ただし、タヌキ類に、アライグマ、ニホンアナグマ、ハクビシンが含まれていた理由については、以下の通りである。ロードキルによって外部形態の損傷が激しい場合には、タヌキとサイズや形態的特徴が類似しているアライグマ、ニホンアナグマ、ハクビシンとの識別が困難な場合があり（神宮・小川 2019）、動物種に関する専門的知識を有しない路上障害物回収者は種識別ができないケースがある。そのため、これら3種が一括してタヌキ類として区分されていた（以降、本研究ではタヌキ類とする時には、これら3種の中型哺乳類種も含む）。本研究でも、入手できたロードキルデータに従って8種類のカテゴリーを用いた。また、提供された解析対象区間のロードキルデータ総数は3,016件だったが、発生日及びロードキル地点が不明なデータについては解析対象外としたため、有効データ数は2,529件とした。

法面の哺乳類相とその活動頻度を調査するためのカメラトラップ法調査地点は、以下の条件を満たす区間から選定した。哺乳類のロードキル発生件数の多い付近は、法面での活動頻度も高いと考えられている（園田ほか2013）。そこで、2006～2015年度の10年間に発生した100m毎の総ロードキル件数を集計した結果、0～32件/100mと大きくばらついた。この結果より、発生件数20件/100m以上（ロードキル発生件数上位約1.0%以内）の7地点をカメラトラップ法調査候補地点とした。さらに、この7候補地点からジャンクションとインターチェンジを除き、カメラ設置が可能な工作物や樹木があり、画像データ回収などの作業上の安全が確保できる条件を満たす法面がある区間を絞り込んだ。最終的に、これらの条件を満たす愛知県豊田市西中山町（12.9～13.0KP）（2006～2015年度間のロードキル件数21件/100m）の法面を、カメラ設置地点とした。カメラ設置地点には、2016年6月から2018年7月の間、2台の動物撮影用センサーカメラ（SG860C-12mHD、BolyGuard社）（以降、カメラ）を設置した（図2、表2）。

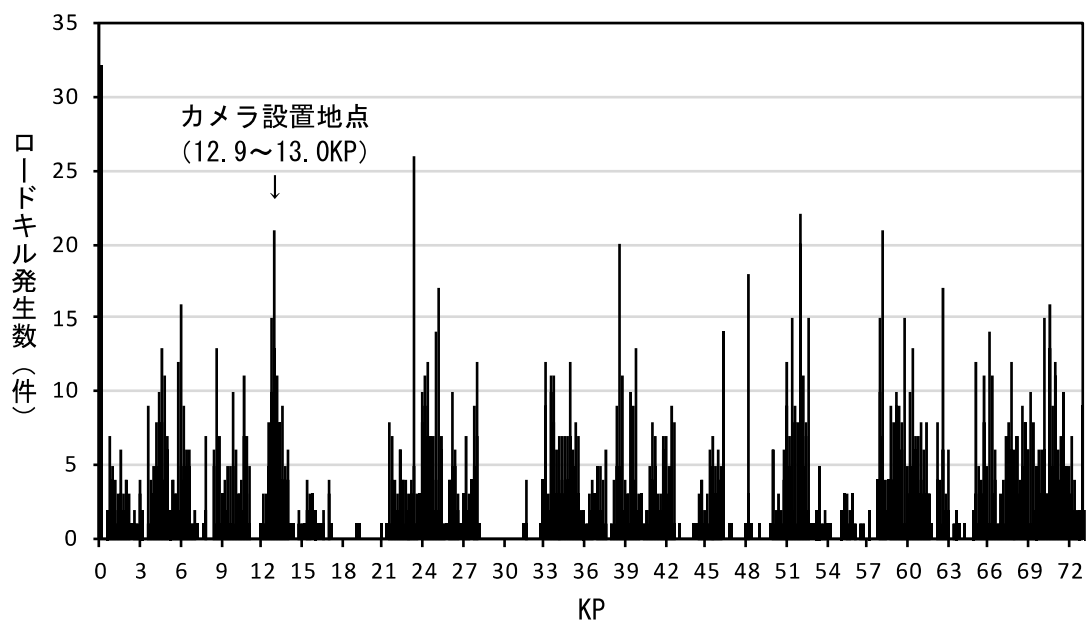


図1 東海環状自動車道において2006年4月～2016年3月に記録された各キロポスト（KP）（100m毎）の総ロードキル発生件数

表1 東海環状自動車道における動物カテゴリー別ロードキル発生件数の年度推移

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
タヌキ類	92	115	143	162	155	118	117	109	98	94	1203
イヌ・ネコ	18	28	32	28	27	26	29	24	18	21	251
イノシシ	—	3	2	4	7	3	7	7	16	13	62
キツネ	3	—	4	3	2	1	1	3	1	2	20
シカ	1	—	1	2	—	1	1	—	4	2	12
クマ	—	—	1	6	1	—	—	—	—	—	8
鳥類	57	48	62	47	39	28	31	35	40	30	417
その他	57	50	61	72	68	53	56	36	47	56	556
合計	228	244	306	324	299	230	242	214	224	218	2529

NEXCO中日本によって2006年4月から2016年3月までの間に、豊田東JCT～美濃関JCT間（0.0～73.0 KP）で記録された各年度のロードキル発生件数。

本ロードキルデータは、タヌキ類（アライグマ、ニホンアナグマ、ハクビシンを含む）、イヌ・ネコ（両種は区別されずに、同一のカテゴリーとして区分されていた）、イノシシ、キツネ、シカ（ニホンジカを示す）、クマ（ツキノワグマを示す）、鳥類、その他（ハ虫類、種同定不可能な哺乳類）の8種類のカテゴリーに区分されていた。

—：未記録



図2 カメラ設置地点（愛知県豊田市西中山町，12.9～13.0 KP）概観（左）とカメラ設置地点（AT1-1）（右）
カメラ設置地点概要については，表2を参照．

表2 カメラ設置地点（愛知県豊田市西中山町）概要

カメラ番号	KP	設置期間	カメラ稼働日数	主な植栽樹種及び植栽密度
AT1-1	12.9	2016. 6. 23 - 2018. 7. 12	537	コナラ，ツブラジイ（植栽密度1本／m）．草本層未発達．
AT1-2	13.0		538	

カメラトラップ法

カメラは，地上から高さ約1mに設置し，調査期間を通して連続的に昼夜共にカラー静止画（JPEG イメージ）（以降，画像）を撮影し，カメラ内にセットしたSDHC に自動保存した．夜間はカラー画像撮影のため，白色LEDによるフラッシュ撮影を行った．同一個体が複数回撮影されないようにシャッターが切れるインターバルを60秒に設定した．カメラの赤外線センサー反応距離は25m，撮影画角は60°，トリガースピードは1.2秒であった．SDHC に自動保存された画像は，2カ月に一度の頻度で回収した．通常，カメラ稼働日数はカメラを設置した日から画像データ回収までの日数とするが，本調査ではバッテリー切れやメモリー容量オーバーなどにより画像データ回収以前に撮影が終了していたケースがあった．このような場合は，カメラ設置日から最後に撮影された日数までをカメラ稼働日数とし（藤井ほか 2016），哺乳類種が撮影されていた画像のみをカウントして有効撮影枚数とした．なお，本調査では哺乳類種のみを調査対象としたため，鳥類は解析対象外とした．本研究では，画像管理ソフトウェア（digiKam 5.8.0）（The digiKam Team 2017）を用いて，各画像に撮影されている哺乳類種情報を画像デ

ータの EXIF にタグ情報として付加し，統計ソフト R の camtrapR v0.99.9（Niedballa 2017）で EXIF 情報をエクセル情報として抽出し，集計した．また，撮影された哺乳類種の多くは個体識別が困難であり，撮影枚数をそのままカウントすると同一個体の重複カウントの影響が無視できなくなる（藤井ほか 2016）．本調査では 10 分以内に同一個体と思われる画像が複数枚撮影される場合があったことから，10 分以内に同一種が複数枚撮影された場合は 1 枚としてカウントした（藤井ほか 2016）．これらのデータをもとに各カメラ設置地点のカメラ稼働日数 100 日当たりの撮影頻度（枚／100 日）（有効撮影枚数合計／累計稼働日数合計×100）（以降，撮影頻度）（藤井ほか 2016）を哺乳類種ごとに算出し，活動頻度の指標とした．

カメラ設置地点での各哺乳類種の撮影頻度とロードキル発生状況比較

カメラトラップ法実施期間（2016 年 6 月から 2018 年 7 月）のカメラ設置地点（愛知県豊田市西中山町，12.9～13.0 KP）のロードキルデータは，未集計のため NEXCO 中日本より入手できなかった．そこで，入手できた 2006～2015 年度の東海環状自動車道全域のロードキルデータより，カメラ設置地点におけるロードキルデ

ータを抽出、集計したものを参考データとした。参考データは、カメラ設置期間（2016年6月から2018年7月）と年度が異なるが、各哺乳類種の法面での撮影頻度とロードキル発生状況について比較が可能と判断できたのは、以下の理由からである。参考データの発生数で最も多かったのがタヌキ類で、東海環状自動車道全域の傾向と同じであった（表1、表3）。また、2015年度以降、カメラ設置地点の法面緑化、動物横断施設や侵入防止柵の設置など哺乳類の活動に大きく影響を与えようと考えられるような施工がされていない。そのため、カメラトラップ法を実施した期間（2016年6月から2018年7月）と異なる期間データでも、各哺乳類の法面での撮影頻度と比較するための参考データとなると判断できたためである。

結果及び考察

東海環状自動車道におけるロードキル発生状況

東海環状自動車道における2006～2015年度のロードキル発生件数は、すべての年度でタヌキ類（92～162件、最小～最大件数、以降同様）が最も多く（表1）、全国規模で調査された高速道路での過去の報告と一致した（大泰司ほか1998、金子2002、Saeki・Macdonald 2004、園田ほか2013）。また、タヌキ類のロードキルは、全国規模で増加傾向にあると過去に報告されている（大泰司ほか1998、金子2002、Saeki・Macdonald 2004、園田ほか2013）。東海環状自動車道でも2006年度（92件）から2009年度（162件）は増加傾向を示したが、2010年度以降は減少傾向を示した（2010年度155件～2015年度94件）（表1）。タヌキ類に次いでロードキル発生件数が多かったのは、鳥類（28～62件）、イヌ・ネコ（18～32件）で、発生数上位3番目までの順位は10年間同じであった（表1）。それ以外のカテゴリーについては、イノシシ（0～16件）、キツネ（0～4件）、シカ（0～4件）、クマ（0～6件）、その他（36～72件）の順となった（表1）。イノシシのみ2007年度以降増加傾向を示したが（2007年度3件～2015年度13件）、それ以外のカテゴリーについては増減傾向がなかった（表1）。

高速道路法面の哺乳類相

調査期間中の累計カメラ稼働日数合計は1,075日となり、有効撮影枚数合計は1,189枚となった。イエ

ネコ（61.2枚/100日、以降同様）の撮影頻度が全ての哺乳類種の中で最も高く、次いでキツネ（33.2枚）、タヌキ（11.0枚）、アライグマ（3.5枚）の順となった（表4）。また、撮影頻度は低いハクビシン（1.1枚）、ニホンジカ（0.3枚）、ニホンアナグマ（0.2枚）、イタチ属（0.1枚）についても撮影されていた（表4）。本調査では、愛知県豊田市で生息が確認されている小型の齧歯目、食虫目、翼手目を除く非飛翔性中大型哺乳類10種の内（宮尾ほか1984）、ニホンノウサギ、イノシシ、テン、ヌートリアを除く6種と、新たにアライグマの計7種が撮影された（表4）。カメラ設置地点には、周辺地域で生息確認されているほとんどの哺乳類種が法面に侵入していることが明らかとなった。全有効撮影枚数に対する在来種と外来種の撮影比率を算出した結果（ペットであるイエネコは除く）、在来種4種（キツネ、タヌキ、ニホンジカ、ニホンアナグマ）は44.7%となり、外来種3種（アライグマ、ハクビシン、イタチ属）の4.7%よりも高くなった。特に、撮影頻度が高かったのは、在来種、外来種に関係なく、柵下と地盤の隙間、柵下部の破損箇所、排水溝からの「くぐり抜け」ができるイエネコ、キツネ、タヌキ、アライグマなどの中型哺乳類種であり（河嶋・岩川2018）、動物侵入防止柵を「飛び越え」、「くぐり抜け」によって侵入できるニホンジカ（河嶋・岩川2018）も撮影された。一方、イノシシが撮影されなかったのは、カメラ設置地点付近の動物侵入防止柵下部に「掘り起こし」や「くぐり抜け」の跡などが確認できなかったことから、カメラ設置地点付近に生息していなかったためと考えられた。

2006～2015年度の間にカメラ設置地点で最もロードキル発生件数が多かったのはタヌキ類（11件）で、タヌキ類以外にロードキルされたのはイヌ・ネコ（1件）、ニホンジカ（1件）のみであった（表3）。金子（2002）によって報告された1998年の日本道路公団資料によると、最もロードキル発生件数が多かったのはタヌキだが、タヌキと識別された哺乳類種にはニホンアナグマ、ハクビシンも含まれているとされている。しかし、ニホンアナグマは全国的に個体群密度が低く、ハクビシンは樹上の移動が可能ことから、タヌキと分類されたデータの大部分はタヌキであると推定されている（金子2002）。本研究結果からも、カメラ設置

表3 カメラ設置地点（愛知県豊田市西中山町，12.9～13.0 KP）において記録された動物カテゴリー別ロードキル発生件数

KP	タヌキ類	イヌ・ネコ	ニホンジカ	鳥類	その他	合計
12.9	7	–	1	4	1	13
13.0	4	1	–	1	2	8
合計	11	1	1	5	3	21

NEXCO中日本によって2006年4月から2016年3月までの間に本区間で記録されたロードキル発生件数.

本ロードキルデータは，タヌキ類（アライグマ，ニホンアナグマ，ハクビシンを含む），イヌ・ネコ（両種は区別されずに，同一のカテゴリーとして区分されていた），イノシシ，キツネ，シカ（ニホンジカを示す），クマ（ツキノワグマを示す），鳥類，その他（ハ虫類，種同定不可能な哺乳類）の8種類のカテゴリーに区分されていた.

–：未記録

表4 カメラ設置地点（12.9～13.0 KP）における 各哺乳類種の撮影頻度と愛知県豊田市で確認されている中・大型野生哺乳類相の比較

哺乳類種	撮影頻度（枚／100日）	愛知県豊田市で確認されている哺乳類種 ²⁾
イエネコ	61.2	未記載
キツネ	33.2	●
タヌキ	11.0	●
アライグマ	3.5	–
ハクビシン	1.1	●
ニホンジカ	0.3	●
ニホンアナグマ	0.2	●
イタチ属 ³⁾	0.1	●
ニホンノウサギ	– ¹⁾	○
イノシシ	–	○
テン	–	○
ヌートリア	–	○

1) –：未撮影

2) 愛知県豊田市で生息確認されている哺乳類相については，宮尾ほか（1984）を参考にした．●：宮尾ほか（1984）で確認されている哺乳類種．–：宮尾ほか（1984）で確認されていない哺乳類種．○：宮尾ほか（1984）で確認されているが，本調査では確認されなかった哺乳類．未記載：宮尾ほか（1984）は野生哺乳類を対象としているためイヌ，イエネコなどのペット類については未記載．
3) イタチ（*Mustela itatsi*）とチョウセンイタチ（*M. sibirica*）の両種を画像から同定することは困難なため本調査ではイタチ属とした（宮尾ほか1984）.

地点の2006～2015年度の間にロードキルが記録されたタヌキ類は(表3), 法面での撮影頻度からほぼタヌキであったと推定できた。一方, 法面でタヌキよりも撮影頻度が高くなったキツネについては, カメラ設置地点でロードキルが記録されていない(表3)。法面での活動頻度が高いにも関わらずキツネのロードキルが発生していなかったのは, 高速道路本線に侵入する頻度が低いか, 侵入したとしても車両を避ける能力に長けていた可能性が考えられた。一方, タヌキのロードキル頻度が高かったのは, 驚いた時にうずくまる習性があるため高速道路本線上で車両が接近した場合にも車両を回避しないことが原因と考えられた(大泰司ほか1998, 園田ほか2013)。また, タヌキは豊富に餌がある場合には餌場を変えない習性がある(並河ほか2004)。他に代替の餌場がなければ, これまで使用していた餌場に移動するため道路を横断することもロードキルが発生しやすい要因と考えられている(並河ほか2004)。本区間でタヌキのロードキル頻度が高いのは, 法面での活動頻度が高いだけでなく, 車両を回避しないでうずくまる習性に加えて, 他の哺乳類よりも高速道路の横断頻度が高いことも要因の一つと考えられた。また, 法面で活動する哺乳類相やその活動頻度は, ロードキルデータからは予測できないので, 実際に法面で, カメラトラップ法などのフィールド調査を実施する必要性があることが明らかとなった。

今後の課題

カメラトラップ法は, ロードキルデータだけでは不明だった法面で活動する哺乳類相や, その活動頻度の調査に有効な手段であることが明らかとなった。本研究のようなカメラトラップ法によるフィールド調査の積み重ねは, 法面に哺乳類を誘引しないための法面緑化や各哺乳類の生態に適合した動物横断施設や侵入防止柵の構造や設置のための基礎データとなることが期待できる。今後は, 法面の環境条件と活動状態の関連, 特にロードキル頻度の高いタヌキなどの中型哺乳類が身を隠すためのカバー効果の指標となる植栽樹の植栽密度や低木層・草本層の被度(金子ほか2008; 園田2008), 餌資源となる樹種や土壌生物の生息地となる腐葉土層などの状態(林・井上2014)と, 法面での各哺乳類種の活動頻度の関係についても解析していくことを検討

する。また, 各哺乳類種のカルバート利用状況や高速道路周辺の個体群密度・活動頻度とロードキル状況の比較も検討していく予定である。有効なロードキル防止技術と, その信憑性を検証するためには, フィールド調査・研究に対する高速道路会社の理解と協力が不可欠であり, 基礎データとなる現地での継続的なフィールド調査の積み上げが重要であると考えられた。

謝 辞

本研究は, 2015年から2018年にかけてNEXCO中日本と中部大学との共同研究として実施したもので, 調査協力して頂いたNEXCO中日本名古屋支社多治見保全・サービスセンター, 中部大学応用生物学部環境生物科学科卒業生(浅野真璃音, 江川和希, 菱田裕希, 近藤辰也, 権内隆介, 星野智也, 高垣美紗, 村瀬諒雅)に深謝します。本研究の一部は, 2019年度中部大学特別研究費(19M06A)の助成を受けて実施された。

引用文献

- 浅利裕伸・谷崎美由記・野呂美紗子・山田芳樹・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. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集9: 79-86.
- 浅利裕伸・鹿野たか嶺・谷崎美由記・野呂美紗子・山田芳樹・柳川久. 2013. 野生生物と交通に関する論文の傾向. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集12: 39-47.
- 飯島勇人・中島啓裕・安藤正規(記). 2018. 『カメラトラップによる野生生物調査入門-調査設計と統計解析-』. 東海大学出版部. 平塚. 336pp.
- 藤井太一・川本宏和・白子智康・上野 薫・南 基泰. 2016. 愛知県知多市臨海工業地帯企業緑地におけるカメラトラップ法による哺乳類相調査. 日本緑化工学会誌42(2): 320-329.
- 神宮翔真・小川結衣. 2019. 市民による通報をベースとした自治体の収集するロードキル記録における種同定の特徴. 環境情報科学33: 1-6.
- 濱部浩一・時田昇臣・石井哲次. 2017. 野生イノシシによる侵入防止柵に対する衝突実験と改良防止柵の提案. 土木学会論文集G(環境)73(2): 70-80.
- 林 典子・井上大成. 2014. 都市近郊造林地における

- 人工的ギャップ形成が哺乳類の活動に与える影響. 森林総合研究所研究報告 13(4) : 173-182.
- 金子賢太郎・丸山將吾・永野 治. 2008. 国営昭和記念公園周辺に生息するタヌキの生息地利用について. ランドスケープ研究 71(5) : 859-864.
- 金子弥生. 2002. 「タヌキ」. 波多野鷹・金子弥生 (著) 『フクロウとタヌキ』. 岩波書店. 東京. pp. 77-144.
- 河嶋道子・岩川宏和. 2018. 高速道路における動物侵入対策調査検討. 道路生態研究会第6回研究発表会 (東京, 2018年6月9日) 要旨集. pp. 12-13.
- 小池伸介・山崎晃司・梶 光一 (著). 2017. 『生態学フィールド調査法シリーズ 9 大型陸上哺乳類の調査法』. 共立出版. 東京. 167pp.
- 蔵本洋介・古谷雅理・甲田菜穂子・園田陽一・金子弥生. 2013. 高速道路進入に関わるタヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) のフェンス登攀行動. 哺乳類科学 53(2) : 267-278.
- 並河良治・大西博文・曾根真理・角湯克典・桑原正明・川上篤司. 2004. ロードキル防止技術に関する研究—哺乳動物の生息域保全に向けて—国土技術政策総合研究所資料第152号.
- Niedballa, J. 2017. CamtrapR v0.99.9. Camera Trap Date Management and Preparation of Occupancy and Spatial Capture-Recapture Analyses. <https://www.rdocumentation.org/packages/camtrapR/versions/0.99.9> (2018.2.12閲覧).
- 小澤徹三・首藤繁雄・宇野久水. 2018. グリーンインフラとしての高速道路緑地の役割と緑地点検技術について. 日本緑化工学会誌 44(2) : 302-305.
- Saeki, M., Macdonald, D.W. 2004. The effects of traffic on the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides viverrinus*) and other mammals in Japan. Biological Conservation 118: 559-571.
- 園田陽一. 2008. 里山林とタヌキ—里山における藪の意味とは—. 山林 1485(2) : 44-47.
- 園田陽一・武田ゆうこ・松江正彦. 2011. 野生生物におけるロードキル, バリアー効果とミティゲーション技術に関する研究の現状と課題. ランドスケープ研究 (オンライン論文集) 4 : 7-16.
- 園田陽一・松江正彦・上野裕介・栗原正夫. 2013. 道路環境影響評価の技術手法「13. 動物, 植物, 生態系」の環境保全措置に関する事例集. 国土技術政策総合研究所資料第721号.
- 園田陽一・松江正彦・舟久保敏. 2019. 野生哺乳類による道路横断施設の利用とその利用に影響する要因. ランドスケープ研究 (オンライン論文集) 12 : 37-44.
- 宮尾嶺雄・花村 肇・高田靖司・酒井英一. 1984. 「哺乳動物相の特徴」. 佐藤正孝・安藤 尚 (編) 『愛知の動物愛知文化シリーズ 3』. 愛知県郷土資料刊行会. 名古屋. pp. 316-323.
- 大泰司紀之・井部真理子・増田 泰 (編著). 1998. 「その他の野生動物による交通事故の現況」. 『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. 札幌. pp. 73-96.
- 關義和・江成広斗・小寺祐二・辻 大和 (編). 2015. 野生動物管理のためのフィールド調査法哺乳類の痕跡判定からデータ解析まで. 京都大学学術出版会. 京都. 436pp.
- The digiKam Team. 2017. digiKam 5.8.0. <https://www.digikam.org/> (2018.2.2閲覧).
- 上村晃司・河野正弘・麻生海斗・倉本 宣・入江 浩・細川迭男. 2019. 茂原第一トンネル上部動物横断施設周辺におけるタヌキのGPS発信機調査. 道路生態学会研究会令和元年度研究発表会 (東京, 2019年6月8日) 要旨集. p. 8.

Survey of mammal fauna using a camera trapping method
on a fill slope adjacent to a section of the Tokai-Kanjo Expressway in Aichi Prefecture, Japan

Motoyasu Miami ¹⁾, Taichi Fujii ¹⁾, Shuji Mizushima²⁾, Kenta Kato ²⁾, Tomoko Iwata ²⁾

1) Graduate school of Bioscience and Biotechnology, Chubu University

2) Central Nippon Expressway Company Limited

In order to reduce the incidence of mammal roadkill on an expressway, a fill slope adjacent to the expressway was revegetated so as to not attract mammals, and road crossing structures and mammal intrusion prevention fences targeting various mammal species were constructed. At a section of the expressway with high roadkill frequency, mammal fauna and activity levels on the fill slope adjacent to the road were monitored to assess the effectiveness of these prevention methods. Mammal roadkills between Toyota-higashi JCT and Mino-Seki JCT (0.0 – 73.0 kilometers post [KP]) of the Tokai-Kanjo Expressway in Japan were recorded from 2006 to 2015. The most frequently encountered category (1,203 of 2,529 total roadkills) was medium-sized mammals, such as raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*), common raccoon (*Procyon lotor*), Japanese badger (*Meles anakuma*), and masked palm civet (*Paguma larvata*). During this observation period, the number of mammal roadkills varied widely from 0 to 32 roadkills/100 m. Based on roadkill data, a section of the expressway in Toyota City, Aichi Prefecture (12.9 – 13.0 KP) that was in the top 1.0% with 21 roadkills/100 m was selected for camera trapping on the roadside fill slope from 2016 to 2018. The most frequently photographed mammal on the fill slope in this section was domestic cat (*Felis catus*; relative abundance index, 61.2 photographs/100 camera-days) followed by red fox (*Vulpes vulpes*; 33.2), raccoon dog (11.0), common raccoon (3.5), masked palm civet (1.1), sika deer (*Cervus nippon*; 0.3), Japanese badger (0.2), and weasel (*Mustela* spp.; 0.1). As roadkill data were not available for 2016 to 2018, data from this section of expressway over the period of 2006 to 2015 were used for reference. The most frequent roadkill species in this section was raccoon dog (11 roadkills), followed by domestic dog (*Canis familiaris*), domestic cat, and sika deer (1 roadkill each). Although raccoon dogs were the most commonly encountered roadkill in this section, the most frequently photographed mammal on the fill slope adjacent to this section of the expressway was domestic cat, followed by red fox. The reason for the high frequency of raccoon dog roadkills was considered to be not only due to the high activity at the fill slope but also due to the high frequency of intrusion by raccoon dogs onto the expressway and their greater lack of vehicle avoidance compared to other medium-sized mammals, especially due to the habit of crouching without actively avoiding vehicles. Based on results of the study, we showed that it was impossible to predict mammal fauna and activity frequency on the fill slope adjacent to the expressway using roadkill data alone. Therefore, on-site field surveys on the fill slope adjacent to the expressway are also needed to clarify the mammal fauna and activity frequency.

Keywords: animal roadkill, mammal fauna, camera trapping method, Tokai-Kanjo Expressway, fill slope of expressway

4. 編集後記

道路生態研究会誌第4号を発行しました。

3月頃からの新型コロナウイルスの蔓延の影響で、多くの学会大会やシンポジウム等の集会が中止または延期、あるいはウェブ開催となっています。本研究会でも総会はメールでの審議となり、研究発表会やシンポジウムの開催形態も変更の予定です。

そのような中で、研究会誌が会員皆様の情報交換の一助になればと思います。特に本号では、南基康先生ほかによる本誌初めての原著論文をご投稿頂きました。感謝致します。不慣れな編集ではありますが、今後も会員の皆様のご投稿をお待ちしております。[編集委員長 矢竹 一穂]

会則

設立年月日 平成27年12月11日

平成29年6月10日変更

第1章 総則

(名称)

第1条 この会は、道路生態研究会 (Road Ecology Research Society of Japan) と称する。

(事務局)

第2条 この会の事務局は、代表の指示する事務所に置く。

第2章 目的及び事業

(目的)

第3条 この会は、道路と緑や自然、野生生物との係りを考究し、自然環境の保全に係る学術的研究、技術の情報収集及び提供、情報の交流、普及啓発を通じ、交通インフラ整備、管理、運営における自然環境の保全や生物多様性の確保、さらには社会環境の質的な向上に貢献することを目的とする。

(活動の種類)

第4条 この会は、前条の目的を達成するために次に掲げる種類の活動を行う。

- (1) 環境の保全に係る研究活動
- (2) 交流・普及啓発に係る活動
- (3) 前号に掲げる活動を行う団体の運営又は活動に関する連絡、助言又は援助の活動
- (4) 交通インフラ事業者への提言及び助言

(事業の種類)

第5条 この会は、第3条の目的を達成するため、次の事業を行う。

- (1) 道路 (交通インフラ) における自然環境保全に係る研究会の開催に係る事業
 - (2) 研究会誌、ニュースレター等の発行に係る事業
 - (3) 環境保全技術の情報収集、提供に係る事業
 - (4) 国内外での情報の交流に係る事業
 - (5) 普及啓発のための事業
 - (6) その他の、この会の目的を達するために必要な事業
- 2 事業を実施するために必要な研究部会等を置くことができる。

第3章 会員

(会員)

第6条 この会の会員は、会の目的に賛同する個人または団体とする。

(入会)

第7条 会員として入会しようとする者は、別に定める入会申込書により代表に申し込むものとし、代表の承認を得るものとする。

(会費)

第8条 会員は、以下に定める年会費を納入しなければならない。

- (1) 個人会員 3,000 円
- (2) 学生会員 1,000 円
- (3) 団体会員 一口 10,000 円 (一口以上)

(退会)

第9条 会員は、別に定める退会届を代表に提出し任意に退会することができる。

2 会員が、次の各号のいずれかに該当するときは、退会したものとみなす。

(1)本人が死亡したとき。

(2)会費を3年以上納入しないとき。

(抛出品の不変換)

第10条 既納の会費及びその他の抛出品は、返還しない。

第4章 役員及び幹事

(役員及び定数)

第11条 この会に次の役員及び幹事を置く。

(1)代表 1名

(2)副代表 1名

(3)幹事 複数名

(4)監事 1名

2 幹事のうち、2人を代表幹事とする。

(選任等)

第12条 代表、副代表、幹事及び監事は、総会において選任する。

2 代表幹事は幹事の互選とする。

(職務)

第13条 代表は、この会を代表し、その業務を統括する。

2 副代表、代表幹事は、代表を補佐し、これに事故があるとき、又は欠席の時は、その職務を代行する。

3 幹事は、この会則の定めに基づき、この会の業務を執行する。

4 監事は次に掲げる職務を行う。

(1)会の業務執行状況を監査すること

(2)会の財産状況を監査すること

(3)前2号の規定による監査の結果、この会の業務又は財産に関し不正の行為又は法令もしくは会則に違反する重大な事実があることを発見した場合には、これを総会又は所轄庁に報告すること

(4)前号の報告をするため必要がある場合には、総会を招集すること（総会の招集を請求すること）

(5)会の業務執行の状況又は財産の状況について、代表に意見を述べること

(事務局)

第14条 この会の事務を処理するため事務局を設け、事務局は当面、幹事が担う。

(任期等)

第15条 役員の任期は、2年とする。ただし、再任を妨げない。

2 役員は無給とする。

第5章 総会

(総会)

第16条 この会の総会は、会員を持って構成し、年に1回開催するものとする。ただし、必要があるときは臨時に開催できるものとする。

2 総会は、下の事項について議決する。

(1)会則、事業等の変更

(2)解散

(3)事業計画及び収支予算並びにその変更

(4)事業報告及び収支決算

(5)代表、副代表、幹事及び監事の選任又は解任

(6)会費に関する事項

(7)その他会の運営に関する重要事項

(招集)

第17条 総会は、代表が招集する。

(議長)

第18条 総会の議長は、その総会において、出席した会員の中から選出する。

(定足数)

第19条 総会は、会員の過半数（委任状を含む）の出席がなければ、開会することができない。

(議決)

第20条 総会の議事は、出席した会員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(議事録)

第21条 総会の議事については、議事録を作成する。議事録には、日時及び場所、会員の総数及び出席者数（書面表決者又は表決委任者がある場合にはその数を付記すること）、審議事項、議事の経過の概要及び議決結果、議事録署名人の選任に関する事項等を記載しなければならない。

2 議事録には、議長及びその総会において選任された議事録署名人2人以上の署名又は記名押印しなければならない。

第6章 資産及び会計

(資産の構成)

第22条 この会の資産は、次の各号に掲げるものをもって構成する。

(1) 設立当初の財産目録に記載された資産

(2) 会費

(3) 寄付金品

(4) 財産から生じる収入

(5) 事業に伴う収入

(6) その他の収入

(資産の管理)

第23条 この会の資産は、代表が管理し、その方法は総会の議決を経て、代表が別に定める。

(会計の原則)

第24条 この会の会計は、次に掲げる原則に従って行うものとする。

(1) 会計簿は、正規の簿記の原則に従って正しく記帳すること。

(2) 活動計算書は、会計簿に基づいて収支に関する真実な内容を明瞭に表示したものとする。

(3) 採用する会計処理の基準及び手続きについては、毎事業年度継続して適用し、みだりにこれを変更しないこと

(事業計画及び活動予算)

第25条 この会の事業計画及びこれに伴う活動予算は、代表が作成し、総会の議決を経なければならない。

(事業報告及び活動決算)

第26条 この会の事業報告及び収支決算は、毎事業年度ごとに代表が事業報告書、活動計算書を作成し、(監事の監査を受けて)、その年度の終了後3カ月以内に総会の承認を得なければならない。

(事業年度)

第27条 この会の事業年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。

第7章 会則の変更、解散及び合併

(会則の変更)

第28条 この会が会則を変更するときは、総会において承認を得なければならない。

(解散)

第29条 この会は、次に掲げる事由により解散する。

- (1) 総会の決議
- (2) 目的とする会の活動に係る事業の成功の不能
- (3) 会員の欠亡
- (4) 合併
- (5) 破産

2 前項第1号の事由によりこの会が解散するときは、総会において承認承諾を得なければならない。

(残余財産の帰属)

第30条 この会が解散(合併又は破産手続き開始の決定による解散を除く。)したときに残存する財産は、総会において選定したものに帰属する。

第8章 雑則

(細則)

第31条 この会則に定めのない必要な細則は、総会の議決を経て、代表がこれを別に定める。

附 則

- 1 この会則は、この会の設立の日から施行する。
- 2 この会の設立当初の役員等は以下の9名とする。

代表 亀山 章

副代表 柳川 久

代表幹事 佐藤 将

代表幹事 園田 陽一(会計担当者)

幹事 宮下 修一

幹事 村山 元

幹事 矢竹 一穂

幹事 山田 一雄

監事 草野 信

3 役員は、前第14章15条の規定にかかわらず、後任者が選任されていない場合に限り、最初の総会が終結するまで、その任期を延長する。

4 この会の設立当初の事務局は、代表の指示する191-0012 東京都日野市日野2994番地に置く。

5 この会の設立当初の事業計画及び収支予算は、第25条の規定にかかわらず、設立総会の定めるところによるものとする。

6 この会の設立当初の事業年度は、第27条の規定にかかわらず、平成27年12月11日から平成28年3月31日までとする。

道路生態研究会研究部会 細則

2017年4月11日幹事会決定

第1条（総則）

本規約は、研究部会の設立、運営、改廃等に関するものである。

第2条（目的）

研究部会は、当該部会員が特定のテーマに関して共同で研究、交流、議論、および発表し、道路生態研究の発展に貢献する研究成果を得て、それを研究会会員に提供することを目的とする。

第3条（活動内容）

研究部会で実施する内容として、以下の活動を行うものとする。

- (1) 道路生態に関する研究テーマの企画・立案
- (2) 年次計画の作成
- (3) それに関する事項

第4条（委員）

研究部会の運営のため次の役員をおく。

- (1) 委員は、原則としてその全員が本研究会員とする。
- (2) 研究部会を代表する者として部会長1名、その補佐を行うものとして副部会長2名を定める。

以上

「道路生態研究会誌」編集・投稿規定

(2019年7月25日制定、2020年6月13日改定)

1. 道路生態研究会誌

道路生態研究会誌は、道路（広く交通インフラを含む）と緑や自然と野生生物との関係、交通インフラの整備、管理、運営における自然環境の保全や生物多様性の確保等に関連する内容を掲載する。

2. 道路生態研究会誌 編集委員会

本誌を編集するために道路生態研究会誌編集委員会（以下、編集委員会とする）を置く。編集委員会は1名の編集委員会委員長と複数名の編集委員により構成される。

3. 道路生態研究会誌 編集委員会委員長および編集委員

編集委員会委員長および編集委員は道路生態研究会幹事会によって選出される。

4. 校閲

編集委員会は本誌の投稿原稿につき、独創性、発展性、完成度等の質的水準を判定するために、校閲を行なう。

編集委員長より査読委員（会員外も含む）を2名あるいは3名選出して、査読委員の代表者が（責任編集者）査読結果を取りまとめる。

責任編集者が査読結果を編集委員長に返し、編集委員長から投稿者へ連絡する。

査読・修正期間は以下を目途とする。

査読期間1ヶ月、修正期間2ヶ月、再査読期間3週間、再修正期間1ヶ月。

投稿論文の採否は編集委員会が決定し、投稿者に通知する。

校閲の結果、修正を必要とする投稿原稿については、編集委員会はその理由を付して投稿者に原稿の修正を求めることができる。

5. 投稿

会員は本誌に投稿することができる。共著者に非会員を含むことができるが、筆頭著者は会員に限る。また、編集委員会が依頼した場合はこの限りではない。投稿原稿は他誌に未発表のものに限る。

6. 原稿の種類

原稿は、原著論文、短報、総説、資料（調査・技術報告や事例紹介等）、記録（研究発表会・シンポジウム・見学会の記録等）に区分される。

このうち、資料、記録は校閲の対象とせず、編集委員会で確認し、誤字脱字、わかりにくい部分等があればコメントと合わせて著者へ返送し、修正を求める。

7. 原稿の形式

原稿は、和文の場合、原稿の種類、表題、著者名、著者所属、要旨、キーワード、本文、英文表題、英文著者名、英文著者所属、Abstract、Keywordsの順に記述し、英文の場合は和文要旨を付ける。

8. 校正

校正は誤植の訂正のみにとどめ、原稿の字句の訂正および内容の変更は認めない。

9. 附則

この規定は2020年6月14日から施行する。

以上

「道路生態研究会誌」執筆要領

(2019年7月25日改定、2020年6月13日改定)

1. 順序：和文の場合、冒頭の1ページに原稿の種類、表題、著者名、著者所属、要旨（400字以内）、キーワード（5語以内）、著者連絡先（郵便番号、住所、メールアドレス）、2ページ目から本文（はじめに、調査地、方法、結果、考察、謝辞、引用文献）、最終ページに英文表題、英文著者名、英文著者所属、Abstract（200語以内）、Keywords（5語以内）の順に記述し、英文の場合は和文要旨を付ける。
2. 原稿は縦長A4判（210×297mm）に横書き、フォントは、表題はMSゴシック、14ポイント、著者名はMS明朝、12ポイント、所属はMS明朝、10.5ポイント、見出しはMSゴシック、12ポイントとする。本文はMS明朝、10.5ポイント、英数字・記号はTimes New Roman、10.5ポイントとする。
3. 割付：A4版縦長に横書き、要旨とAbstractは1段組50字×46行／ページ、本文は2段組25字×46行／ページで余白は上下2.5cm、左右2.0cmとし、5行ごとに行番号を振る。表題、著者名、著者所属、英文の表題・著者名・著者所属の位置は全てセンタリングとする。
4. Abstract
目的、方法、結果、結論等を簡潔に示すこと。また、文章はネイティブ・チェックを受けること。
5. ページ数：4～10ページ程度まで。
偶数ページでの作成が望ましい。なお、写真、図表等もこの中に収まるように割り付ける。
6. 文献を引用する場合は、次の様式に従って記載する。
本文中での引用は、（平川・麻生2018）、著者3名以上は（平川ほか2001）、（Ito et al.2001）とする。
引用文献リストはアルファベット順に配列し、雑誌の場合＜著者名、発行年、表題、

雑誌名. 巻(号):初ページ-終ページ. >、単行本の場合<著者名. 発行年. 表題.. 出版社,
出版社所在地. ページ数. >とする。

記載例:

平川颯也・麻生海斗・細川迭男・倉本 宣. 2017. 圏央道茂原第一トンネル上部の哺乳類による利用. 日本緑化工学会誌 43(1): 310-313.

亀山 章編著. 1997. エコロードー生き物にやさしい道づくり. ソフトサイエンス社. 東京. 238pp.

気象庁. 2019. 過去の気象データ検索. www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=45&block_no=0376&year=2019&month=1&day=1&view= (2019.7.10 閲覧)

7. 投稿は原稿のデータファイルで、下記の「原稿の送付先」まで電子メールで送付する。

8. 原稿の送付先:

道路生態研究会 編集委員会委員長 矢竹一穂

e-mail アドレス: j.roadeco@gmail.com

※原則、郵送での原稿の送付は受け付けない。郵送での送付を希望する場合には、あらかじめ編集委員会宛に郵送希望を申し出ること。

以上

道路生態研究会 入会のご案内

研究会の趣旨に賛同し、共に活動を推し進めて頂ける方々、活動を支援して頂ける方々の輪を是非広げていきたいと考えています。多くの皆様にご入会頂けるようご案内申し上げます。

会員種別は3種類あります。

1. 個人会員 年会費 3,000 円
2. 学生会員 年会費 1,000 円
3. 団体会員 年会費 一口 10,000 円 (一口以上)

●入会申込 (会員登録)

会員種別・氏名または団体名、連絡先住所

e メールアドレスを下記まで、メールでお知らせ下さい。

道路生態研究会

E-mail: roadecology.researchsociety@gmail.com

●会費振込

下記口座まで、お振込み下さい。

ゆうちょ銀行口座

名 前: ドウロセイタイケンキュウカイ

店 名: 〇一八 (ゼロイチハチ)

預金種目: 普通預金

口座番号: 7 8 6 5 3 5 4

道路生態研究会誌 第4号 No.4

JOURNAL OF ROAD ECOLOGY RESEARCH SOCIETY OF JAPAN

発行 2020年6月13日

編集 道路生態研究会誌 編集委員会

発行人 代表 亀山 章

東京都 日野市 日野 2994 番地 〒191-0012

<https://www.rersj.org/>
