

1.2 自然共生・生物多様性の確保に関する研究

4) 外来種による生態系への影響とその回避手法に関する研究	
【行政部費】	23
5) 公園緑地における生態的環境評価手法に関する研究	
【都市公園事業調査費】	27
6) 動植物・生態系への事業影響予測と情報可視化手法の開発	
【河川総合開発事業調査費】	31
7) 動植物・生態系、自然との触れ合い分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	
【地方整備局等依頼経費】	37
8) 外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査	
【地方整備局等依頼経費】	39
9) 植生変化を考慮した効果的な植生管理手法に関する調査	
【地方整備局等依頼経費】	43
10) 特定外来生物の代替植生に関する調査	
【地方整備局等依頼経費】	47
11) 湧水池における希少生物の保全に関する調査	
【地方整備局等依頼経費】	53

外来種による生態系への影響とその回避手法に関する研究

Counter techniques for the adverse effects of invasive alien species on ecosystem

(研究期間 平成 17～19 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 細木 大輔
Researcher Daisuke HOSOGI

We grasped of the circumstances of revegetation using alien species and investigated revegetation method using native species for conserving regional ecosystem. In this research, we conducted questionnaire survey concerning road slope revegetation and some experiments that are necessary for establishing revegetation method using native species.

【研究目的及び経緯】

平成 17 年の外来生物法の施行により、外来生物が日本の生態系等に与える被害の影響は、国民に広く認識されるようになった。植物に関しては特定外来生物としてこれまで 12 種が指定され、その中にはワイルドフラワープランツとして緑化に使用されてきたオオキンケイギクやオオハンゴンソウが含まれており、これらの緑化への利用が不可能となった。法面等の早期緑化で使用されている一部の外来種についても、在来の植物相に影響を与えていることが指摘されており、その他の緑化用外来種についても自然環境等への悪影響の可能性が懸念されている。しかし、外来種利用緑化に替わる地域生態系に配慮した在来種利用型の緑化方法の開発は遅れており、外来種を用いないで緑化を行うことは現在のところ経済性等の点から困難である。また、緑化用外来種の自然環境等への影響に関しても未解明な点が多く、このような点から早期緑化に使用される外来種は特定外来生物の指定から外されている経緯がある。

以上のことから、国土交通省として外来種問題に対応して、国土の美しく良好な環境の保全と創造を図るためには、緑化における外来種利用の状況の把握と、地域生態系に配慮した在来種利用型の緑化方法の開発、および外来緑化植物が繁茂している法面の植生遷移促進手法の確立は急務であると言え、本研究ではこれらの課題について取り組むこととした。

【研究内容】

本年度は、以下の 3 項目について取り組んでいる。

(1) 緑化材料としての森林表土の保存実験

表土利用工法のための埋土種子の生存に配慮した表土の保存方法について、実際に表土を保存して保存後

の土壌シードバンク組成を調べることで把握することにした。表土は麻袋に入れて赤土の盛土中に保存し、表土中の土壌シードバンク組成は実生出現法で調べることとした。表土の保存期間は 6 ヶ月、1 年、2 年、3 年以上に設定した。

(2) 植生基材の耐侵食性実験

植生基材吹付工で表土や在来種の種子を使用するために必要な植生基材の耐侵食性について、野外で植生基材吹付工を施工して侵食量を測定することで把握することにした。植生基材のみを吹き付けた実験区(植生基材区)と、植生基材に表土を混入した実験区(表土利用区)、および緑化用種子を含む通常の植生基材吹付工の実験区(種子利用区)を設置した。吹付は平成 17 年 3 月に、傾き 63°(5 分勾配)と 45°(1 割勾配)に設置した木箱に厚さ 10cm で行った。測定項目は、基材の硬度、植被率、侵食量である。侵食量は、木箱内に立てた棒の露出部分を連続計測して厚みを把握し、施工 1 年後に一部の実験区に対して 100mm/h の人工降雨を 1 時間降らせて、水と共に流れ落ちた基材を回収して乾燥重量を量ることで把握した。

(3) 外来緑化用植物の植生管理技術の確立

外来緑化用植物のクロバナエンジュが繁茂する法面の植生遷移を促す植生管理手法を確立することを目的に、クロバナエンジュの効率的な除去方法について検討することにした。

【研究成果】

(1) 緑化材料としての森林表土の保存実験

緑化材料としての森林表土の保存に関して国総研構内で実験中であり、現在のところ、未保存の表土中に対する実生出現法による土壌シードバンク組成の測定を終了した。6 ヶ月保存した表土と 1 年間保存した表

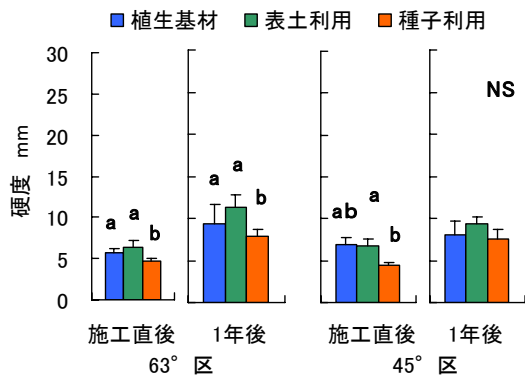


図-1 吹き付けた基材の硬度
棒グラフ上の異なる英文字は、多重比較の結果、有意差があったことを示し、NSは有意差が無かったことを示す (Schefféの方法、 $\alpha = 0.05$)。



写真-1 人工降雨実験の状況

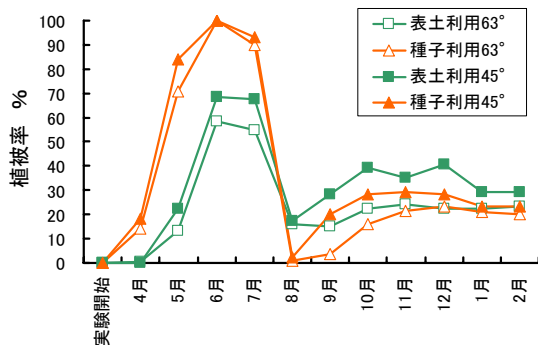


図-2 植被率の変化

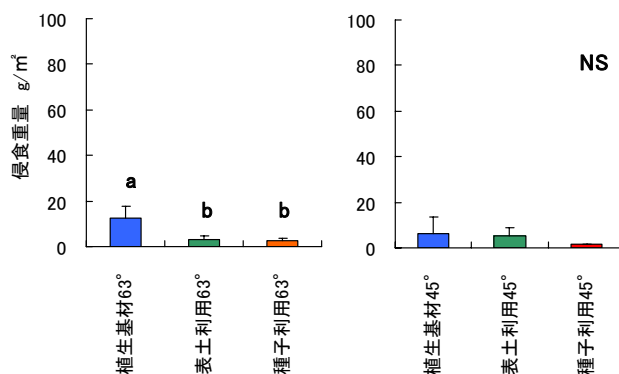


図-4 人工降雨実験後の侵食した基材の乾燥重量
棒グラフ上の異なる英文字は、多重比較の結果、有意差があったことを示し、NSは有意差が無かったことを示す (Schefféの方法、 $\alpha = 0.05$)。

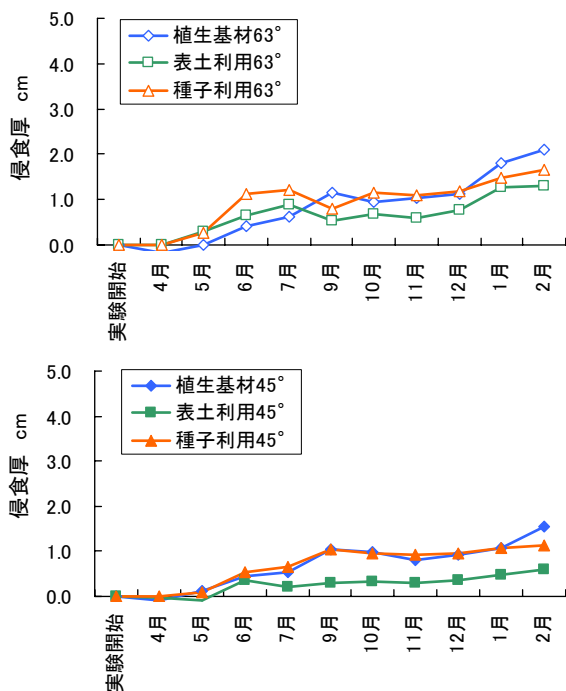


図-3 侵食厚の変化

土中に関しては測定中である。今後は測定を継続すると共に、2年間保存した表土を掘り出して測定を開始する予定である。未保存表土と保存後の表土の土壌シードバンク組成と比較することで、緑化材料としての表土の保存の影響について把握する予定である。

(2) 植生基材の耐侵食性実験

施工後1年後に人工降雨実験に供する実験区では、条件の違う実験区ごとの施工1年後の硬度は7.5~11.3mm(山中式土壌硬度計で測定)であった(図-1)。材料毎の比較において、63°区では表土利用が種子利用よりも有意に高く、45°区では有意差は認められなかった(Schefféの方法、 $\alpha = 0.05$)。また、いずれの実験区でも施工直後より値が増加する傾向が見られた。

植被率は、除草により0%を維持した植生基材区以外では6月に最高値を記録し、63°区、45°区ともに表土利用区は約60%、種子利用区は100%であったが、いずれの実験区も8月に急激に減少して、表土利用区では15%程度に、種子利用区では0%にまで減少した

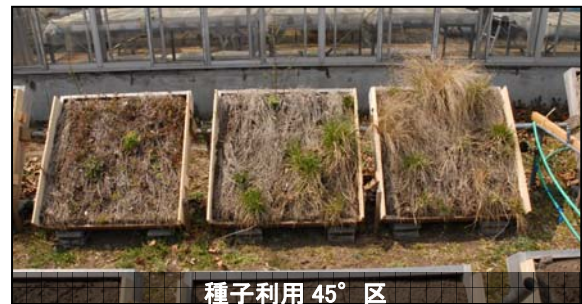
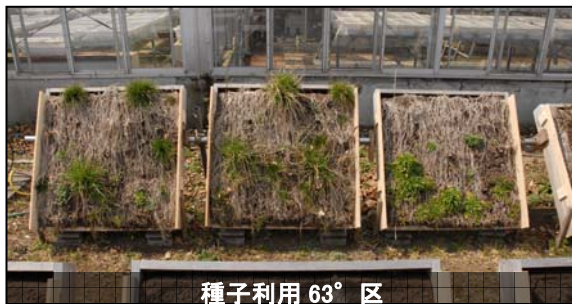
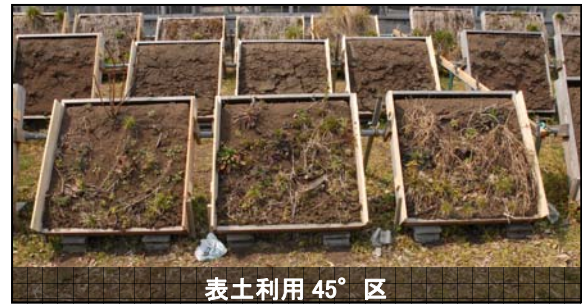
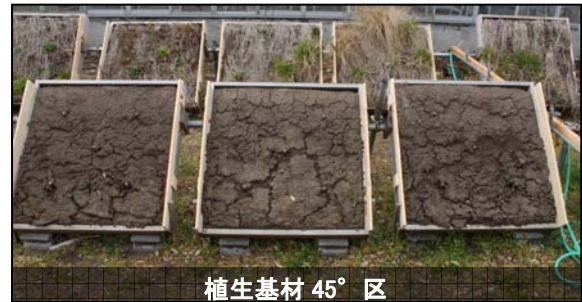
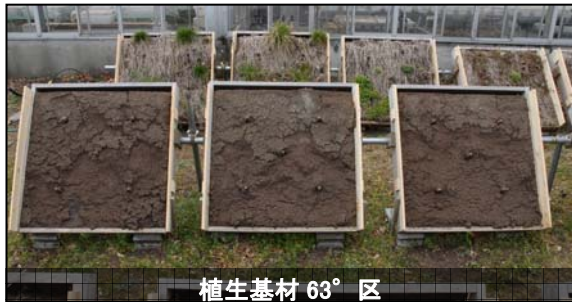


写真-2 施工1年後の植生基材の耐侵食性実験区（人工降雨実験前）

（図-2）。これは木箱の裏側が接地しておらず、下側からの水分の供給が無なくて著しく乾燥したためである。その後、表土利用区と種子利用区のいずれも10～11月まで値は上昇して、以後、表土利用45°区が30%程度で、他は20%程度であった。

侵食厚は、施工後から徐々に増加して、施工1年後の時点では、植生基材63°区が $2.1 \pm 0.5\text{cm}$ 、表土利用63°区が $1.3 \pm 0.1\text{cm}$ 、種子利用63°区が $1.7 \pm 0.5\text{cm}$ であり、植生基材45°区が $1.5 \pm 0.1\text{cm}$ 、表土利用45°区が $0.6 \pm 0.2\text{cm}$ 、種子利用45°区が $1.1 \pm 0.4\text{cm}$ であった

（図-3、写真-1）。同じ材料では、63°区の方が45°区よりも侵食厚が有意に多かった（Mann-WhitneyのU検定、 $\alpha = 0.05$ ）。同じ勾配における材料間の比較では、63°区においては植生基材63°区と表土利用63°区の間には有意差が認められ、植生基材63°区の方が侵食厚は有意に多かった（Schefféの方法、 $\alpha = 0.05$ ）。45°区においてはすべての実験区間で有意差が認められ、植生基材45°区、種子利用45°区、表土利用45°区

の順で侵食厚が有意に多かった（Schefféの方法、 $\alpha = 0.05$ ）。

施工1年後に100mm/hの人工降雨を降らせた実験（写真-2）では、基材の侵食重量は $1.4 \sim 12.7\text{g/m}^2$ 程度であった（図-4）。材料の違いごとでは植生基材63°区が他の63°の実験区よりも有意に多く、45°の実験区間では有意な差は認められなかった（Schefféの方法、 $\alpha = 0.05$ ）が、各実験区の数値は非常に小さく、いずれの区画でも目立った侵食は見られなかった（写真-3）。

（3） 外来緑化用植物の植生管理技術の確立

クロバナエンジュが優占する栃木県の道路法面において、平成19年3月に除去作業を行った（写真-4）。方法は、刈り取りのみ、刈り取って伐り口にグリホサート系枯殺剤を塗布する方法である。今後は、夏期にも同様の作業を施す試験区を設ける予定である。作業の効果については、植物群落調査とクロバナエンジュの伐り株からの萌芽の調査を行って検証する予定であ

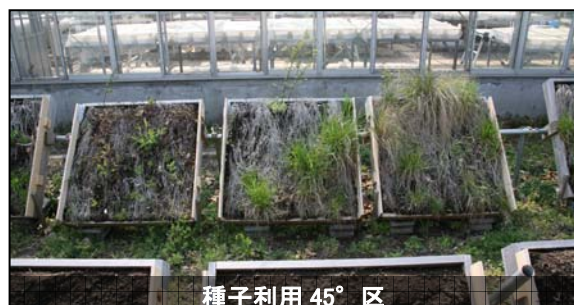
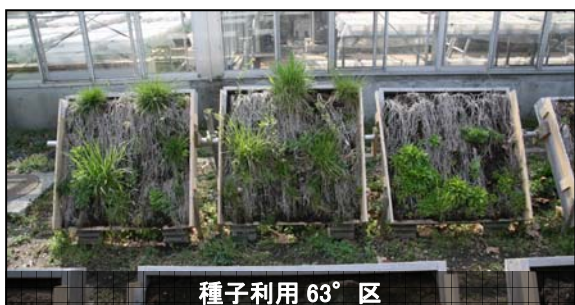
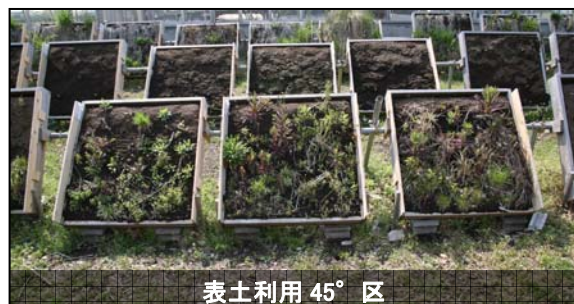
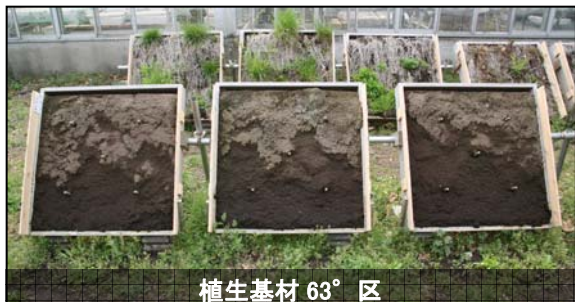


写真-3 施工1年後に人工降雨実験を行った後の植生基材の耐侵食性実験区



写真-4 クロバナエンジュが優占する道路法面（左：クロバナエンジュ除去作業前、右：除去作業後）

る。

【成果の発表】

- 1) 細木大輔・柏木亨・松江正彦 (2007) 植生基材吹付工施工後 3 ヶ月間の植生基材の耐侵食性, 日本緑化学会誌, 33 (1), 9-14.
- 2) 細木大輔・中村勝衛・亀山 章 (2008) ネット利用

型の自然侵入促進工法による切土法面の緑化, 日本緑化学会誌, 33 (3), 印刷中.

【成果の活用】

今後も業務を継続して成果を得た上で、外来種の影響を回避するための緑化方法に関する参考資料を提示する予定である。

公園緑地における生態的環境評価手法に関する研究

Study on Habitat Evaluation of Parks and Open space for Wildlife

(研究期間 平成 16～19 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
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher Yasuo IIZUKA
研究官 佐伯 緑
Researcher Midori Saeki

We surveyed mammalian wildlife in parks and open spaces in Mito Area within a framework of ecological network planning. This year, we surveyed species compositions using camera-traps and two raccoon dogs were radio-tracked to detect habitat use within and around a Prefectural forest park. We found that the raccoon dogs were used green belts and bush to move and rest.

【研究目的及び経緯】

近年、生物の生息地の減少、生息環境の悪化、生息地の分断化・孤立化等により生物多様性の低下が問題となるなかで、生物の生息・生育空間の保全・創出を目的としたエコロジカルネットワークの創出が重要な課題となっている。このような状況において、公園緑地は、身近にある生物の生息地であり、都市の緑を恒久的に担保する貴重な空間である。特に大規模な公園緑地はエコロジカルネットワークにおける生息地としてのコアエリアに位置づけられる。そのため、公園緑地において、野生生物が共存できる環境を備えることも重要な要素となっている。そこで、本研究では、エコロジカルネットワークにおいて重要な役割を果たすと考えられる公園緑地について、野生中・小型哺乳類の利用実態とその地点及び周辺環境を調査し、野生動物の環境選好性等を把握するとともに、公園利用者との関係を把握した上で、野生動物と共存できる公園緑地の整備手法をとりまとめることを目的とした。

【研究内容】

初年度である平成 16 年度は、公園緑地における生態的

環境機能を整理し対象公園の抽出及び分類を行い(図 1)、カメラトラップにより公園ごとに野生哺乳類の生息種を確認した。平成 17 年度は、食肉目を対象に捕獲を行い、捕獲されたホンダヌキをテレメトリ追跡し、公園緑地の利用と生息地環境との関係を調査した。18 年度は前年度に引き続き、公園緑地における野生動物の生息調査とタヌキの行動調査及び行動圏内の環境調査を行った。

【研究成果】

1. 野生動物の生息調査

生息痕跡の確認を現地踏査により 2006 年 10 月 3 日～11 月 2 日に行った。調査対象の 12 公園緑地内外を踏査し、哺乳類の生体、死体の目撃や、フン、足跡、食痕、掘り跡などの痕跡の発見により、生息の確認に努めた。また、自動撮影カメラ(麻里府商事社製 Fieldnote II)を、平成 16、17 年度業務において各公園緑地で野生動物の生息が確認されている地点や、本年度現地調査時の獣道の状況を参考に秋期に計 37 台、冬期に計 34 台設置し、生息種の写真撮影に努めた。特に県民の森(秋期)では、平成 17 年度に実施されたタヌキの行動追跡により、公園の東側部分で比較的多くの個体が捕獲されているため、この地域に重点的に自動撮影カメラを設置した。また水戸市の

表1 野生動物の生息調査の対象公園緑地における確認実績

公園緑地	キツネ	タヌキ	テン	イタチ	ハクビシン	リス	イノシシ	ムササビ	ノウサギ	ネズミ類	イヌ	ネコ	コウモリ類	アズマキクラ
水戸市森林公園	◎(写)	◎(写)	◎(写)	◎(写)	◎(写)	☆(食)	◎(掘)		◎(目)	☆(写)	◎(写)	☆(写)	※(目)	※(坑)
県民の森		◎(写)		☆(写)		◎(食)		○	○	☆(写)	◎(写)	☆(写)		
ひたち海浜公園	○	○		◎(糞)	○	◎(食)			◎(糞)					※(坑)
偕楽園		○		○	○							○		※(坑)
笠間芸術の森公園		◎(糞)	○	☆(足)		◎(食)			◎(糞)	○	○	○		※(坑)
北山公園		◎(写)	○	○	◎(生)	☆(食)	☆(足)		○	☆(写)		◎(生)		※(坑)
釜上自然環境保全地域		○		○	○				○					※(坑)
多良崎緑地自然環境保全地域		◎(糞)				☆(食)			○	○				※(坑)
水戸市の風致地区	☆(写)	◎(写)		○	◎(写)				○	○	◎(写)	◎(写)		※(坑)
ひたちなか市の風致地区(西側)		○		○	○				○					※(坑)
ひたちなか市の風致地区(南側)		◎(足)		◎(糞)	○							○		
ひたちなか市の風致地区(北側)		○		○	○				○			○		※(坑)

○:平成16年度調査により生息が確認されたが、平成18年度調査では確認されなかった種。

◎:平成16年度調査、平成18年度調査ともに生息が確認された種。

☆:平成16年度調査では生息が確認されなかったが、平成18年度調査により新たに生息情報が加わった種。

※:平成18年度のみを対象種・種群。

()内は平成18年度調査における主要な確認根拠。〔生:生体捕獲、目:目視、食:食痕、掘:掘り跡、糞:フン、足:足跡、爪:爪跡、坑:坑道、写:自動写真撮影〕

風致地区（冬期）では、平成16年度にタヌキの生息情報が得られている北西側部分に重点的に設置した。12公園緑地内外の獣道等に自動撮影カメラを設置し、野生哺乳類の生息状況を確認した。

現地踏査、自動写真撮影の結果から、目視ではコウモリ類、痕跡ではイタチ、リス、イノシシ、アズマモグラが確認され、自動撮影ではキツネ、イタチ、リス、ネズミ類が確認された（表1）。

2. 野生動物の行動調査

本研究では、エコロジカルネットワークの保全、創出において重要な役割を果たすと考えられる周辺環境との連続性に着目し、平成16年度業務において周辺環境との連続性が明らかとなっている4公園緑地（水戸市森林公園、県民の森、笠間芸術の森公園、北山公園）を調査地として選定した。上記の4公園緑地においてキツネ、テン、リス等を対象とし、2006年9月25日～10月13日に箱ワナ、ソフトキャッチを用いて野生哺乳類の生体捕獲を実施した。その結果、タヌキ2個体を捕獲し、それぞれにATS社製発信機を装着した（表2）。装着した発信機は首輪型であり、電池寿命は約4年、重量は約70gである。なお、この発信機はアクティブセンサーと呼ばれる機能を有しており、発信機に内蔵された加速度センサーが標識個体の体の動きを感知し、発信音が2倍速に変化する仕組みになっている。標識個体の行動追跡は、秋期（メス：2006年10月29日～11月2日、オス2006年11

月6日～11月9日）、冬期（メス2007年1月23日～1月27日、オス2007年1月29日～2月2日）の2期実施し、各季節1個体あたり秋期は24時間と12時間の連続追跡を1回ずつ行い、冬期は4日間の連続追跡を行った。追跡は1時間インターバルで行った。

位置推定の成功率（位置推定成功数／位置推定回数）は、メス個体では秋期74%（29／39）、冬期89%（86／97）、オス個体では秋期69%（27／39）、冬期65%（63／97）であった。メス個体では秋期メス個体は水戸市森林公園の敷地境界で放獣された後、秋、冬期間とも同公園の辺縁部で主に行動しており（図2、図3、図4）、秋期の追跡中には夜間に公園敷地内の利用も見られた（図3）。一方オス個体は、メス個体と同地点で放獣されて以降同公園から北東方向へ離れ（図2）、秋期の追跡中には水戸市北部（飯富町）の緑地帯内（針葉樹人工林、畑地雑草群落）で主に行動していた（図5）。また、冬期の追跡中にはこの緑地帯から北方向に位置する藤井町の尾根との間で行動しており（図6）、秋、冬期間とも水戸市森林公園敷地内の利用は見られなかった。調査を行った10月から2月は当歳獣にとっては分散期にあたる。今回調査を行った個体が当歳獣であることを考慮すると、分散過程にあったことが推測される。そのため、オス個体は森林公園敷地境界の捕獲地点から遠く離れた緑地帯内で活動していたものと考えられる。

[今後の課題]

今後は、野生哺乳類の環境要求性と公園緑地の環境特性との関連性を分析し、生息地評価モデルを構築する。また、公園利用者と野生動物が共存し、公園利用者が野生動物とふれあえる公園緑地整備管理手法を検討する予定である。

表2 標識個体の特性

捕獲日	性	体重 (kg)	全長 (mm)	推定年齢区分*	装着発信機の周波数 (MHz)
2006/9/27	♀	3.1	655	当歳	148.024
2006/9/29	♂	3.9	701	当歳	148.242

*）歯の磨滅状態の観察により推定

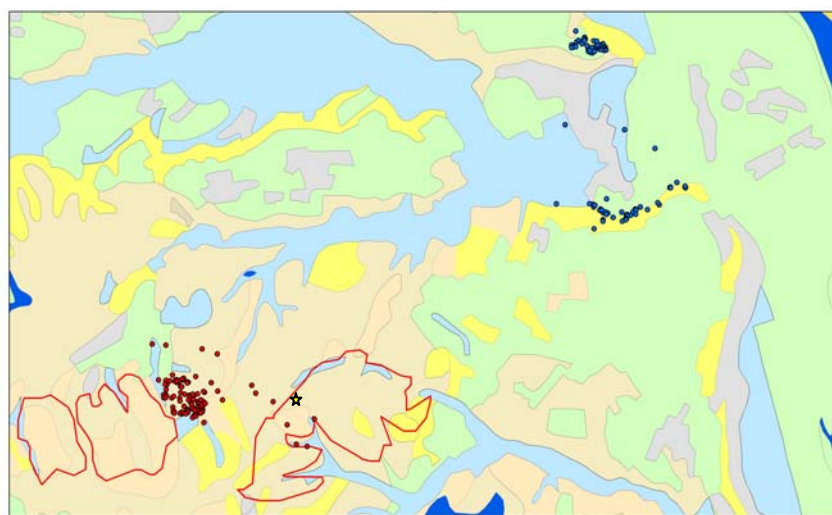


図2 標識個体の推定位置(秋、冬期)の分布





図2 標識個体の推定位置（秋、冬期）の分布

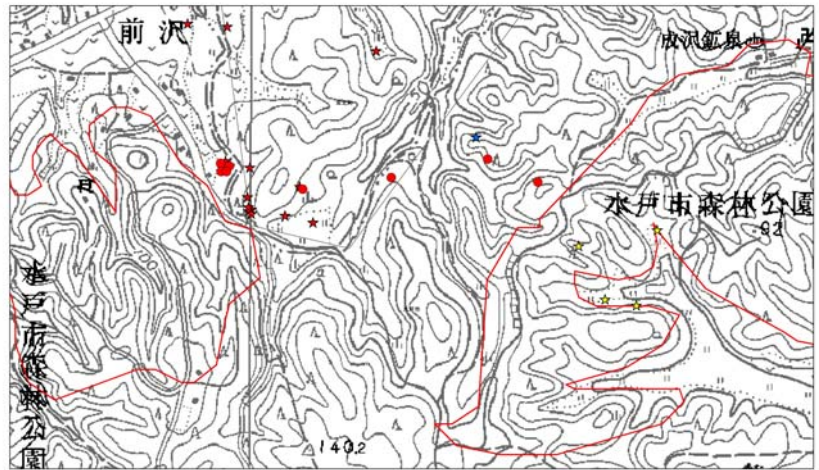


図3 標識個体（メス）の推定位置の分布（2006/10/30~11/2）

水戸市森林公園敷地境界線

★ 夜間の推定位置（10/30~31）
● 日中の推定位置（10/31）

★ 夜間の推定位置（10/31~11/1）
★ 夜間の推定位置（11/1~2）

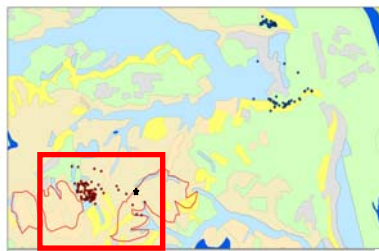


図2 標識個体の推定位置（秋、冬期）の分布

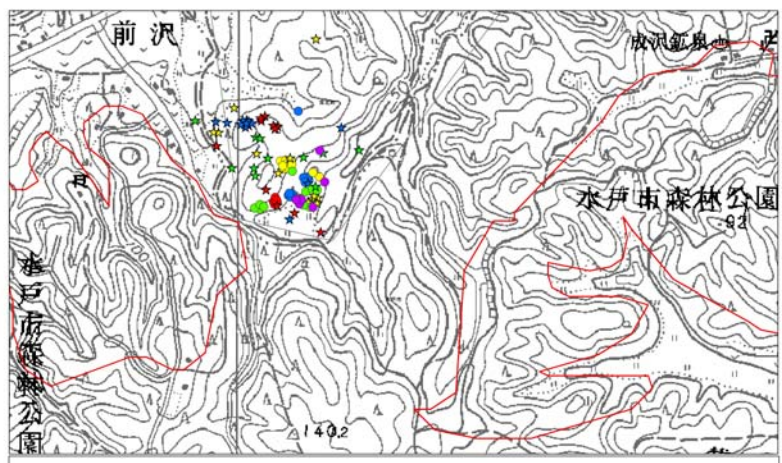


図4 標識個体（メス）の推定位置の分布（2007/1/23~27）

水戸市森林公園敷地境界線

★ 夜間の推定位置（1/23~24）
● 日中の推定位置（1/24）
★ 夜間の推定位置（1/24~25）

● 日中の推定位置（1/25）
★ 夜間の推定位置（1/25~26）
● 日中の推定位置（1/26）

★ 夜間の推定位置（1/26~27）
● 日中の推定位置（1/27）

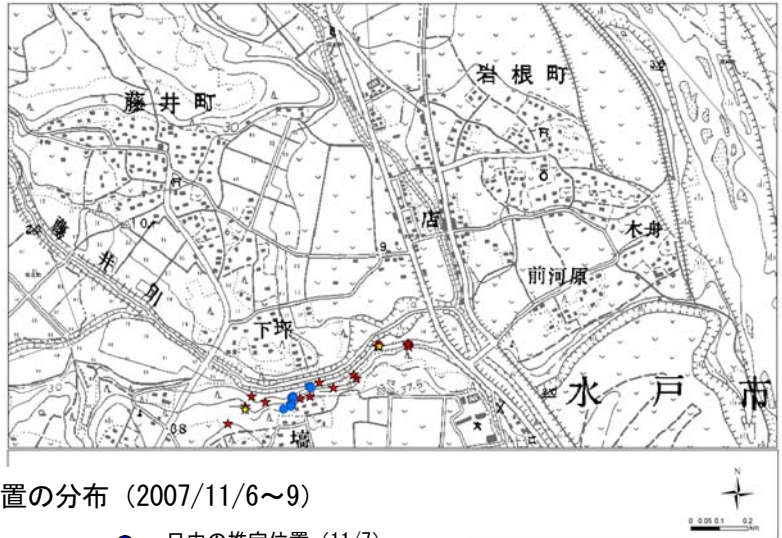


図5 標識個体（オス）の推定位置の分布（2007/11/6～9）

- 日中の推定位置（11/6）
- 日中の推定位置（11/7）
- ★ 夜間の推定位置（11/6～7）
- ★ 夜間の推定位置（11/8～9）

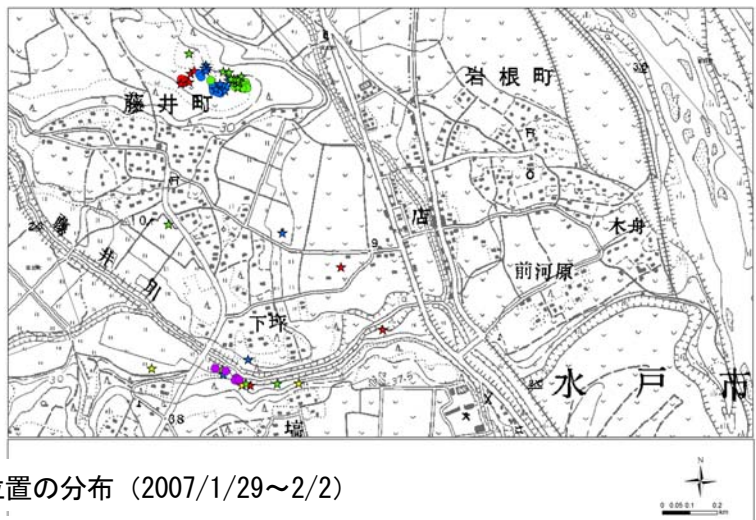


図6 標識個体（オス）の推定位置の分布（2007/1/29～2/2）

- 日中の推定位置（1/29）
- ★ 夜間の推定位置（1/30～31）
- 日中の推定位置（2/1）
- ★ 夜間の推定位置（1/29～30）
- 日中の推定位置（1/31）
- ★ 夜間の推定位置（2/1～2）
- 日中の推定位置（1/30）
- ★ 夜間の推定位置（1/31～2/1）
- 日中の推定位置（2/2）

動植物・生態系への事業影響予測と情報可視化手法の開発

Research on Predicting Ecological Impacts and Developing a Method of their Visualization

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

(研究期間 平成 17~19 年度)
室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究官 佐伯 緑
Researcher Midori SAEKI

In order to assess ecological impacts quantitatively and construct consensus smoothly with stakeholders, we have investigated an impact prediction method based on habitat evaluation and its visualization. We developed habitat evaluation models for raccoon dogs and the Japanese martens, using radio-tracking data and habitat maps.

【研究目的および経緯】

現在、ダム事業等の実施において、動植物・生態系への事業影響を定量的に評価する手法が十分に確立しているとは言えず、影響予測に必要な基盤の生態情報も不足している。特に哺乳類は、典型性種・上位性種についての生態データの蓄積が不十分であり、事業影響評価などでも注目されてこなかった。さらに、事業の実施と環境への影響の予測結果および対策などの情報が、分かりやすい形で提供されていない。一方、GIS（地理情報システム）技術を中心とした情報処理技術の発達とコンピュータの処理能力の増大、そして地形、植生など環境に関する各種デジタルデータの整備により、事業影響を定量的に予測し、その結果を住民に分かりやすい形で提供するシステムの開発は、十分に可能な状況となってきた。本研究では、このような背景のもと、動植物・生態系分野のうち哺乳類を対象とした、定量的な事業影響予測技術、および住民との合意形成を円滑に進めるための情報可視化技術の開発のための検討を行う。

【研究内容】

18年度は、調査対象となる湯西川ダム（建設中）の湛水予定区域周辺を踏査し、より詳細な調査を実施するモニタリング・サイトを選定し、モニタリング・サイトおよび湯西川湛水予定区域周辺（図1）において、生息基盤地図を作成した。また、生息地環境調査として、痕跡調査、糞分析調査、自動撮影調査、テレメトリ調査を実施した。そして、生息基盤地図および生息地環境調査から把握した定量的データを用いて、タヌキおよびテンの主要な生息要因を抽出し、その関係を整理し、ハビタット評価モデルを検討した。

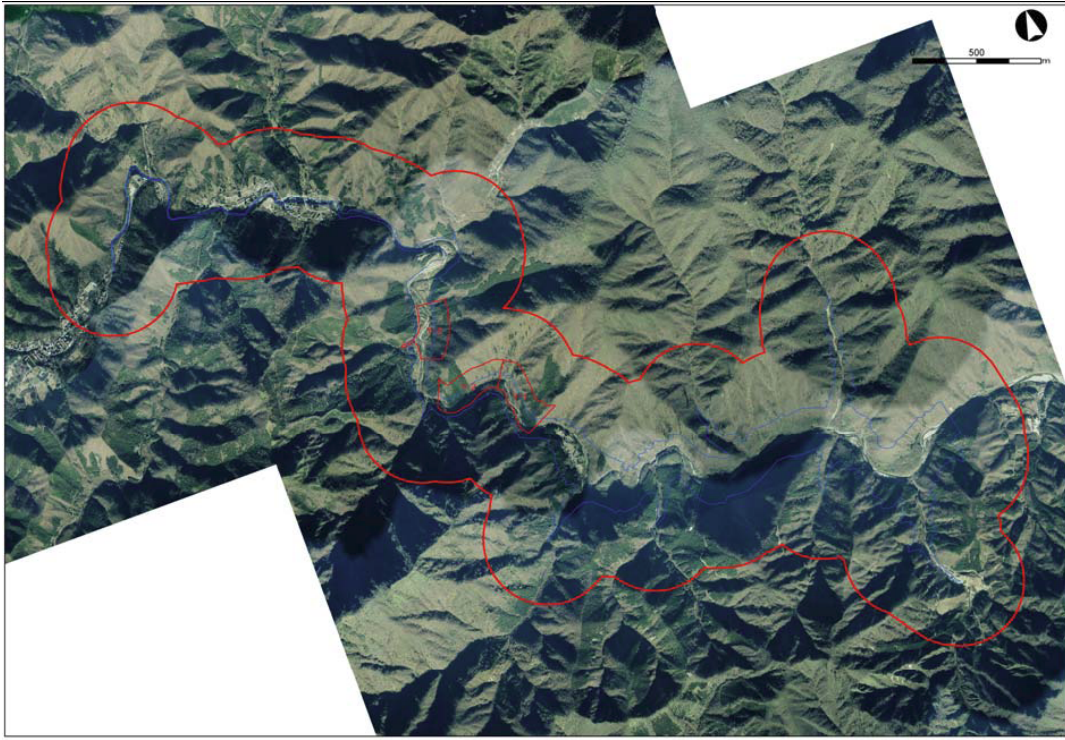
【研究成果】

1. 生息基盤地図の作成

生息基盤地図の作成にあたっては、先ず空中写真を活用し、カバータイプの抽出を行った。ただし、水際周辺部等は、現地踏査を行い、補正・補完を行った。カバータイプの分類は、哺乳類が移動やねぐらとして利用することを踏まえ、地表部の違い等から、落葉広葉樹林、針葉樹林や水辺林などの13タイプに分類した。一方、地形タイプの分類は、10mメッシュの標高データから地形の様々な特徴を表現する6つの指標（標高・標高標準偏差・傾斜角・傾斜角標準偏差・凹凸度・斜面方位多様度）を作成し、それらを変数としたクラスター分析により地形を分類した。生息基盤地図は、これら13カバータイプと、4地形タイプを重ねあわせて作成した。生息基盤地図の範囲は、湯西川ダム湛水予定区域から500mに設定した。図2に、作成した生息基盤地図の一部を示す。

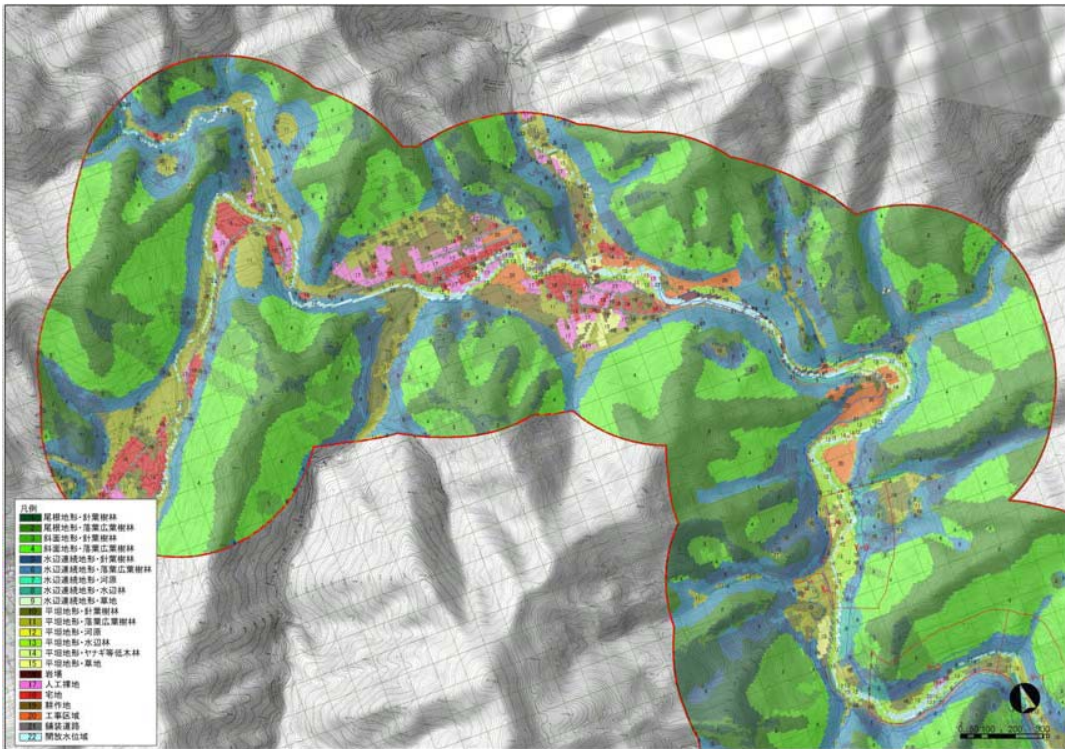
2. 生息地環境調査

生息地環境調査は、痕跡調査、糞分析調査、自動撮影調査、テレメトリ調査を実施し、生息地環境調査は、タヌキ、キツネ、テン、イタチなど中型の哺乳類を主な対象として設定した。痕跡調査は、生活痕から得られる情報を収集し、生態的特徴および行動の把握、調査対象箇所の事前踏査を目的として行った。自動撮影調査は、赤外線センサー式デジタルカメラを設置し、モニタリング・サイト内の利用状況や利用頻度を把握することを目的として実施した。テレメトリ調査は、特定の個体の行動を追跡することによって、湛水予定区域が対象種の行動のなかで、どのような位置づけにあるのかを把握すること、また、主要な生息地（ねぐらや行動ルート）にど



H18年度 湯西川調査対象域周辺

図1 湯西川調査対象域（実線は湛水域より500m）のオルソ画像



H18年度 湯西川環境区分図(1/3)

図2 生息基盤地図（上流部分）

のような特徴があるのかを把握することを目的として実施した。糞分析調査は、痕跡調査を実施する箇所を確認された糞を採取し、室内にて分析を行い、生息する個体群にとっての食物資源と採食環境を推定することを目的として行った。なお、痕跡調査や自動撮影調査など、より調査密度の高い調査サイトを湯西川ダム湛水予定区域から約100m～200m程度を目安に、2箇所設定した。痕跡調査では、既設ダムとの比較のため、近隣の五十里ダム・川治ダムを踏査し、踏査結果から、川治ダムに調査箇所を1箇所設定した。

痕跡調査の結果から、湯西川調査地において自然河川の状態に近い地域では、水際をイタチ又はテン、タヌキが利用している形跡が見られたが、ダム湖で典型的に見られる急傾斜な水辺環境をもつ川治ダムの調査結果からは、これら小・中型食肉目の痕跡は見られなかった。

自動撮影調査の結果から、タヌキとテンは水辺を広く移動し利用していること、タヌキは斜面中腹から水辺にアクセスする移動路があることが伺えた。タヌキおよびテン各1頭についてテレメトリ連続追跡を行い、移動軌跡をGIS上で整理し、ハビタット評価モデルの構築に用いた。

3. ハビタット評価モデルの構築

生息基盤地図および生息地環境調査から把握した定量的データを用いて、タヌキおよびテンの主要な生息要因を抽出し、その関係を整理した。さらに、その分析結果を踏まえてハビタット評価モデルを検討した。テレメトリ調査で把握した行動軌跡をもとに、各観測点の特徴として滞在時間、移動距離および移動速度を算出し、その結果から各観測点の行動型（滞在型：「ねぐらや餌場等、比較的狭い範囲に長時間滞在する行動タイプ」又は移動型：「短時間に比較的延長距離の長い移動を行っている行動タイプ」）を推定した。これは、10mメッシュにおいて各観測地点での滞在時間から滞在時間密度分布を生成し、滞在時間の傾向を面的に把握し、一定時間以上の滞在時間が見られるエリアを滞在型行動圏とすることで概ね正確な滞在型行動圏を推定できると考えられ、各観測点の行動型の分類を、滞在時間密度分布に基づく滞在型行動圏により分類する方法である。滞在時間密度の高いエリアに含まれる観測点は滞在型行動に分類し、それ以外は移動型行動に分類した。算出した観測点別滞在時間をもとに、GISを用いてカーネル密度法により滞在時間密度分布図および移動型行動密度分布

図を作成した。なお、カーネル密度の計算範囲は、各観測点の最短経路距離の平均から100mとした。また、密度分布図は10mメッシュ図として整理した。このように抽出した滞在型行動圏および移動型行動圏の環境特性について生息基盤地図を用いて分析・把握し、生息基盤区分毎の滞在型行動および移動型行動の利用環境としての適正度を評価するハビタットモデルを構築した。モデル構築には、滞在時間密度を目的（従属）変数に、生息環境基盤地図の区分別面積率を説明（独立）変数とする多変量解析（重回帰モデル：ステップワイズ方式による変数選択法）を用いた。表1にタヌキおよびテンの滞在時間密度評価モデルの内訳を示した。

4. ダム湛水の影響評価

影響評価は、ダム湛水予定区域より500mの範囲について、構築したハビタット評価モデルを適用し、滞在型行動圏および移動型行動圏の分布パターンを把握した。また、湛水による影響を把握するため、これらの面積を求めることとした。各評価モデルによる計算値を表2のように分類した。

滞在型行動圏の評価モデルを適用した結果を図3に示す。湛水域より500m以内の範囲では、ランクB（利用適地）以上の滞在型行動圏の面積は、テンが914ha、タヌキが581haであった（表3）。テンの滞在型行動圏における各評価ランクの面積率は、全体の約6割がランクB（利用適地）以上となっており、タヌキは全体の約4割がランクB（利用適地）以上であった（表3）。また、湛水域内の範囲では、テンおよびタヌキともに、ランクB（利用適地）以上の滞在型行動圏の面積率は6割以上となっており、両種とも湛水域内を広く利用していた（表3）。次に、移動型行動圏の評価モデルを適用した結果を図4に示す。湛水域より500m以内の範囲では、ランクB（利用適地）以上の移動型行動圏の面積は、テンが1066ha、タヌキが260haであった（表4）。テンの移動型行動圏における各評価ランクの面積率は、全体の約7割がランクB（利用適地）以上となっているのに対して、タヌキは全体のわずか2割弱しかランクB（利用適地）以上となっていなかった（表4）。タヌキはテンに比べて移動能力が低く、ダム湛水予定区域より500mの範囲において移動可能な範囲が狭いと考えられる。また、湛水域内の範囲で比較すると、テンのランクB（利用適地）以上の占める割合は約7割であり、湛水域より500m以内の範囲とほぼ同程度であるのに対して、タヌキのランクB（利用適地）

表1 構築したハビタット評価モデル
(重回帰モデル)

係数項目		滞在型行動圏・評価モデル		移動型行動圏・評価モデル	
		テン	タヌキ	テン	タヌキ
定数		0.00023	0.00017	0.00009	0.00014
半径 20m	尾根地形	針葉樹林			0.00007
		落葉広葉樹林	0.00005		0.00005
	斜面地形	針葉樹林	-0.00049		
		落葉広葉樹林			-0.00001
	水辺連続地形	針葉樹林	-0.00013	0.00007	
		落葉広葉樹林	-0.00002	0.00002	
		河原		-0.00039	
		水辺林		-0.00008	-0.00003
		草地			
	平坦地形	針葉樹林			-0.00004
		落葉広葉樹林			0.00004
		河原		-0.00012	
		水辺林			-0.00003
		ヤナギ等低木林	-0.00056		0.00015
	草地			-0.00005	
	岩場	-0.00026	-0.00017	-0.00006	
	人工裸地			-0.00007	0.00006
	宅地			-0.00013	-0.00004
	耕作地				
	工事区域				-0.00005
舗装道路	-0.00025			-0.00002	
開放水面			-0.00003		
半径 50m	尾根地形	針葉樹林	0.00058	0.00005	-0.00018
		落葉広葉樹林			-0.00009
	斜面地形	針葉樹林			0.00001
		落葉広葉樹林	-0.00005	0.00006	-0.00004
	水辺連続地形	針葉樹林	0.00013		
		落葉広葉樹林	0.00004		0.00005
		河原		0.00389	0.00018
		水辺林	-0.00048	0.00046	0.00005
		草地			
	平坦地形	針葉樹林		-0.00018	0.00008
		落葉広葉樹林		0.00021	
		河原		0.00045	0.00068
		水辺林	0.00064		-0.00005
		ヤナギ等低木林	0.00147	-0.0004	0.00032
	草地	0.00307	0.00108	-0.00011	
	岩場				
	人工裸地	-0.0004	0.00018	0.00014	-0.00024
	宅地	-0.00055	-0.00025		0.00012
	耕作地		-0.00036		
	工事区域				0.00009
舗装道路	0.00126	-0.00059	-0.0001		
開放水面	-0.00161		0.00024		

注1) 表中の係数項目が、生息基盤図の環境区分を示す。半径20mとは、周囲半径20mの各環境区分の面積率を指す。表中の数値が、モデルに用いた重回帰係数である。

注2) 表中の数値が空欄の行の環境区分は、重回帰分析における変数選択処理においてモデルから除外された生息環境指標である。

以上の占める割合は、約4割と大きく増加している(表4)。そのため、タヌキの方がテンよりも湛水域に依存していると考えられる。

5. まとめ

テンおよびタヌキについて、それぞれ滞在型行動圏・評価モデル、移動型行動圏・評価モデルを適用した結果、次のような結果が得られた。

- ① テンは、斜面を主な生息場としている。そのため、滞在型行動圏・移動型行動圏ともに、湛水域より

表2 評価ランクの区分

評価ランク	滞在時間密度の計算値	備考
ランクA	予測値が正の値となるメッシュを対象として、全メッシュの50パーセンタイル(中央値)以上	高利用適地
ランクB	25パーセンタイル以上で50パーセンタイル(中央値)未満のメッシュ	利用適地
ランクC	予測値が正値(0を超える値)であり、25パーセンタイル未満のメッシュ	低利用適地
ランクD	予測値が0以下のメッシュ	利用適地外

注) ランクA・ランクB・ランクCの25パーセンタイルと50パーセンタイルは、予測値が正値(0を超える値)となるメッシュを対象に算出

500m以内の範囲の6割以上が利用適地(ランクB以上)となり、周辺に広く利用適地が分布していると言える。

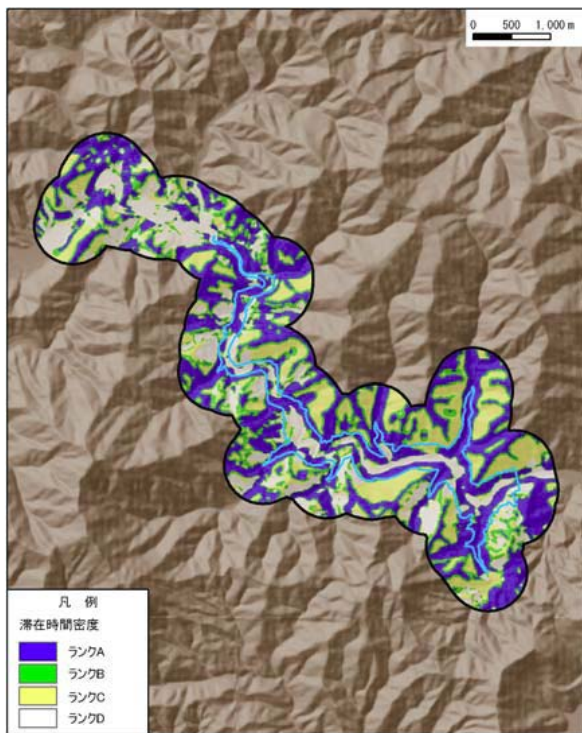
- ② タヌキは、テンより移動能力が劣っており、対象地域では、水辺や平坦な箇所が主な生息場となっている。滞在型行動圏では、湛水域より500m以内の範囲の4割程度が利用適地(ランクB以上)となっているが、移動型行動圏においては、2割未満しか利用適地(ランクB以上)が分布していない。
- ③ ダム供用に起因する湛水域の出現によって、これらの生息環境に最も影響を受けるのは、タヌキの移動型行動圏である。湛水域より500mの範囲内に約18%しか分布していない移動型行動圏利用適地のうち、湛水域によって約3割が消失する可能性があることが示された。

[今後の課題]

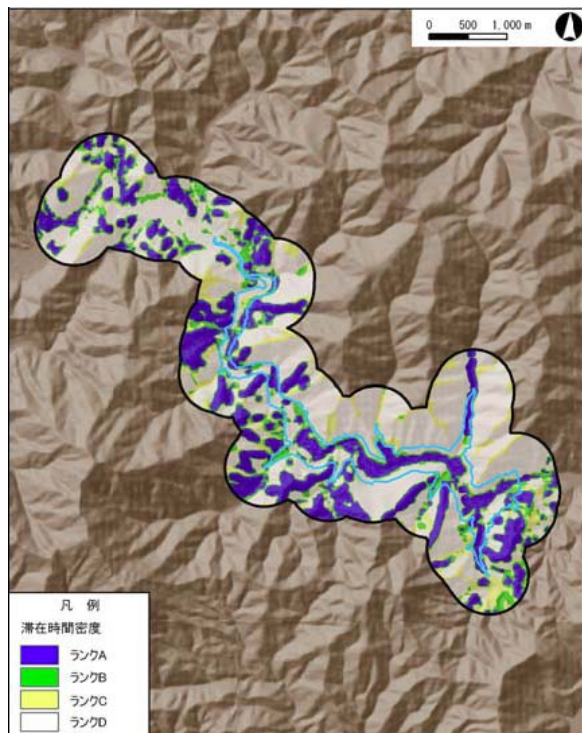
今回構築したモデルは、テンおよびタヌキ1個体ずつの予測モデルであるため、概ね実際の対象種の生息地利用を予測できるものの、まだ予測値(密度)自体の精度は低いものである。このため、現在のモデルは完全なる定量予測モデルではなく、定量値に基づき定性的な傾向を推定できるレベルのモデルであると言え、定量予測としての精度向上に向け、サンプル数を増やして定量的なモデルを構築することが必要である。

[成果の活用]

開発した生息予測モデル手法とその結果をもとにGISを活用したインタラクティブな手法を用い、定量的な事業影響の予測および合意形成の進め方において多様な要求に対応できる情報提示システムを構築し提供することが見込まれる。

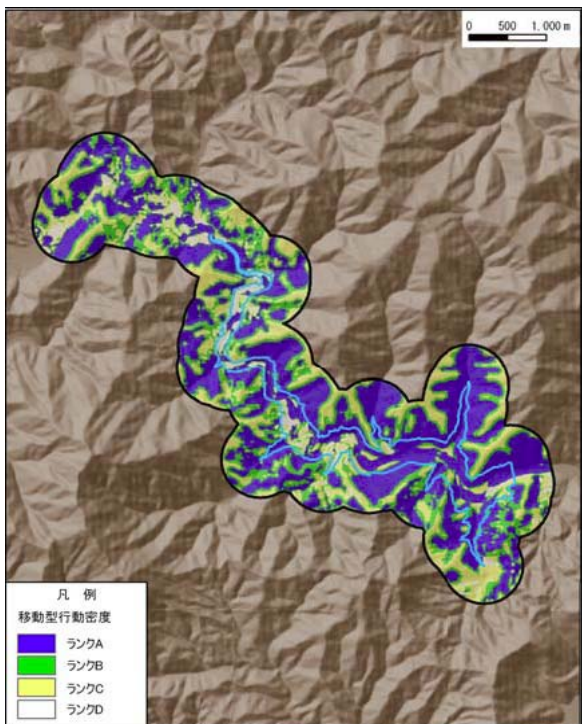


テ ン

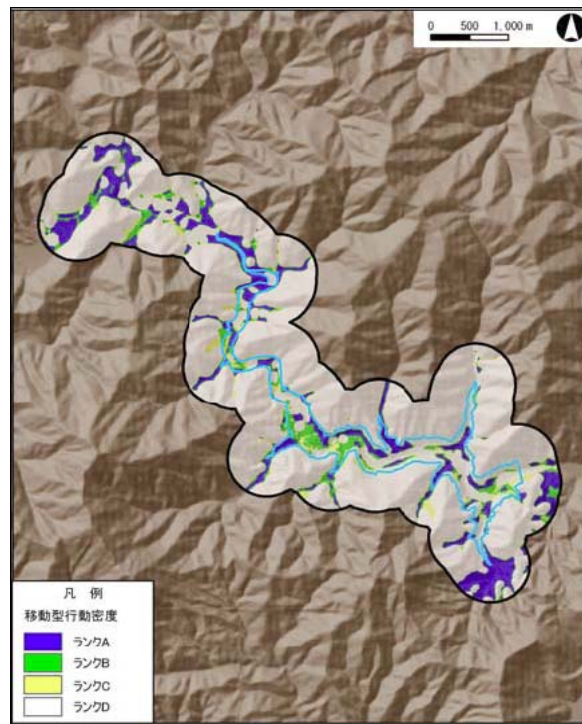


タヌキ

図3 滞在型行動圏・評価モデルによる予測結果



テ ン



タヌキ

図4 移動型行動圏・評価モデルによる予測結果

表 3 滞在型行動圏評価モデル適用結果

評価ランク		テ ン			タヌキ		
		湛水域より 500m以内	湛水 域内	消失 割合	湛水域より 500m以内	湛水 域内	消失 割合
ランクA+B	高利用適地	914ha	135 ha	15%	581 ha	120 ha	21%
	～利用適地	(0.62)	(0.66)		(0.39)	(0.59)	
ランクC+D	低利用適地	560 ha	68 ha	12%	893 ha	82 ha	9%
	～利用適地外	(0.38)	(0.34)		(0.61)	(0.41)	
合計		1475 ha (1.00)	203 ha (1.00)	14%	1475 ha (1.00)	203 ha (1.00)	14%

注:()内は面積率を示す

表 4 移動型行動圏評価モデル適用結果

評価ランク		テ ン			タヌキ		
		湛水域より 500m以内	湛水 域内	消失 割合	湛水域より 500m以内	湛水 域内	消失 割合
ランクA+B	高利用適地	1065 ha	146 ha	14%	260 ha	83 ha	32%
	～利用適地	(0.72)	(0.72)		(0.18)	(0.41)	
ランクC+D	低利用適地	409 ha	56 ha	14%	1215 ha	120 ha	10%
	～利用適地外	(0.28)	(0.28)		(0.82)	(0.59)	
合計		1475 ha (1.00)	203 ha (1.00)	14%	1475 ha (1.00)	203 ha (1.00)	14%

注:()内は面積率を示す

動植物・生態系、自然との触れ合い分野 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, ecosystem, landscape and recreation in nature during and after construction works

(研究期間 平成 15～)

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
主任研究官 大塩 俊雄
Senior Researcher Toshio OSHIO
主任研究官 小栗 ひとみ
Senior Researcher Hitomi OGURI

To reduce the impact of construction, measures should be taken to protect wildlife, ecosystem, landscape and recreation in nature, 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、多様な自然環境の体系的保全、人と自然の豊かな触れ合いの確保の観点から、動植物・生態系、自然との触れ合い分野における予測、環境保全措置の検討が重要である。

しかし、検討の際に参考となる「科学的知見や類似事例」については、全般的に不足しており、事業者は予測、保全措置の検討と、効果の不確実性の把握、さらには事後調査計画の立案に苦慮している現状がある。

本研究は、これまで実施された環境保全措置事例と事後調査事例を収集整理し、その調査・解析を通じ、対策の効果及び的確に効果を把握するための調査手法について検討を行うものである。

〔研究内容〕

今年度は、国土交通省地方整備局、道路関係特殊法人（高速道路(株)含む）等を主な対象としたアンケート調査及び既存の文献等により、道路事業における地域生態系に配慮した樹種による緑化、湿地環境の保全、自然との触れ合い分野（景観等）に関する、環境保全措置及び事後調査事例の現況を把握し、さらに代表的な事例について詳細を整理した。

環境保全措置として地域生態系に配慮した樹種による緑化は、事業による改変を受け縮小した植生を修復・復元することで生態系の基盤環境の回復を図ることであり、湿地環境の保全は、貴重な動植物の生息・

生育環境を保全することである。また、人と自然が触れあう場所を保全することは、景観資源を守り、自然環境を享受する上で重要なことといえる。

〔研究成果〕

今回収集した事例数は、地域生態系に配慮した樹種による緑化に関して 18 事例、湿地環境の保全に関して 6 事例、自然との触れ合い分野に関しては 30 事例、合わせて 54 事例であった。

（1）地域生態系に配慮した樹種による緑化

地域生態系に配慮した樹種による緑化 18 事例の対象地は、盛土のり面が 14 件、切土のり面が 12 件、平坦部が 3 件、林縁部が 2 件あり（同一事例内複数対象地有り）、盛土及び切土のり面への植栽が多いことがわかった。盛土のり面での多くは、勾配が 1:1.8（表-1）であった。導入植物は、自生種木本類が主体（表-1）であり、一部に自生種又は外来種草本類を使用しており、緑化材料は、苗木が主に使用されていた。切土のり面での多くは、勾配が 1:1.0～1.2（表-1）であった。

表-1 対象地の植栽状況

地域	保全対象地		主な導入樹種
北海道	盛土	1:1.8	常緑針葉樹（高木）：アカエゾマツ、トドマツ等 落葉広葉樹（高木）：イタヤカエデ、ミズナラ等
	切土	1:1.2	
東北	盛土	1:1.5～2.0	常緑広葉樹（高木類）：スダジイ、シラカシ、アラカシ、クスノキ等 常緑広葉樹（中木類）：ヤブツバキ、ヒイラギ等 常緑広葉樹（低木類）：ヒサガキ、ヒラドツツジ等 落葉広葉樹（高木類）：フナ、コナラ、シラカシ、ヤブツバキ等 落葉広葉樹（中木類）：マンサク、アキグミ等
	切土	1:1.0	
関東	盛土	1:1.8	常緑広葉樹（高木類）：スダジイ、シラカシ、アラカシ、クスノキ等 常緑広葉樹（中木類）：ヤブツバキ、ヒイラギ等 常緑広葉樹（低木類）：ヒサガキ、ヒラドツツジ等 落葉広葉樹（高木類）：フナ、コナラ、シラカシ、ヤブツバキ等 落葉広葉樹（中木類）：マンサク、アキグミ等
	切土	1:1.2	
中部	盛土	1:1.8	常緑広葉樹（高木類）：フナ、コナラ、シラカシ、ヤブツバキ等 落葉広葉樹（中木類）：マンサク、アキグミ等
	切土	1:0.5～0.7	
近畿	盛土	1:1.8	落葉広葉樹（高木類）：マンサク、アキグミ等 落葉広葉樹（低木類）：ウツギ、ムラサキキギ等
	切土	1:1.8	
中国	盛土	1:1.8	落葉広葉樹（高木類）：ウツギ、ムラサキキギ等
	切土	1:0.8～1.2	
九州	盛土	1:1.5	

導入植物は盛土のり面同様、自生種木本類が主体(表-1)であるが、切土のり面では浸食防止のための早期緑化が求められることから、自生種草本類又は外来種草本類が多く使用されていることが確認された。また、地域によって異なる傾向もみられ、北海道の事例では、アカエゾマツ、トドマツ等の常緑針葉樹及びイタヤカエデ、ミズナラ等の落葉広葉樹の高木類を用いる傾向にあった。一方東北から九州では、常緑広葉樹及び落葉広葉樹の高木類、中木類、低木類を組み合わせる傾向にあった(表-1 右欄参照)。

(2) 湿地環境の保全

湿地環境の保全 6 事例における保全方法としては、「改変面積の最小化」、「移動経路・生息場としての水路の確保」、「代償措置」等が挙げられる。表-2 に湿地環境保全事例状況を示す。

表-2 湿地環境保全事例状況

保全方法の区分	具体的方法	件数
改変面積の最小化	擁壁(補強土壁)の採用	3
	側道・工事用道路・インターチェンジの線形見直し	5
	橋梁構造の採用	3
移動経路・生息場としての水路の確保	門型カルバートの採用	1
	橋梁構造の採用	3
代償措置	水路や池の造成	4
	周辺の樹林化促進	2
その他	工事中における配慮	2
	維持管理	2

具体的な保全方法として最も多かったのは、改変面積の最小化の 11 件(「擁壁構造の採用」、「側道、工事用道路、インターチェンジの線形見直し」、「橋梁構造の採用」)であった。次に「移動経路・生息場としての水路の確保」、代償措置としての「水路や池の造成」がそれぞれ 4 件、その他の順となっている。各事例とも上記保全手法を複数取り入れながら積極的に湿地環境の保全にとりくんでいるようである。

(3) 自然との触れ合い分野

「景観」および「人と自然のふれあい活動の場」(以下「人ふれ」という)に関する保全対策を実施している事例 27 事例(「景観」26 事例、「人ふれ」6 事例)が抽出された。(表-3、表-4)

「景観」、「人ふれ」とも、対象としては道路土工、構造物に係るものが多く、また対策内容は緑化、対象物の形状・色彩・デザイン等が多いことがわかる。

表-3 景観環境保全事例状況

対象	内容	件数
構造物 (橋梁・高架部・高架道路・構造物一般)	自然との調和	2
	形式・形状(形態)・色彩・デザイン・意匠	15
道路構造 (トンネル坑口)	形状・色彩	3
	適切な処置	2
道路施設 (換気塔・換気所)	緑化	2
	形状・色彩	1
道路附属物 (遮音壁)	透過性	1
	形状・色彩	1
道路用地 (地形・植生・植栽・環境施設帯・植樹帯・街路)	植栽・緑化	5
	自然環境の保全(改変の抑制)	4
道路土工 (法面・切土・盛土・法肩)	緑化・植栽	13
	自然環境の保全(改変の抑制)	3
	ラウンディング	2
	構造・形状・色彩	1
工事用仮設道路	緑化	2
対象不明確	保全措置	1
合計		58

表-4 人と自然のふれあい活動の場保全事例

対象	内容	件数
道路附属物(道路照明)	適した照明機器・改良	2
道路土工(法面・盛土・法)	緑化・植栽	5
肩・付替道路	ラウンディング	1
構造物(橋梁)	形式・色彩・デザイン・構造形式	4
合計		12

(4) 事後調査

① 地域生態系に配慮した樹種による緑化

調査項目は、●植生断面図調査、●毎木調査(樹冠投影図作成)、●群落組成調査、●土壌調査(土壌硬度、土性、乾燥性)について行った。ただし、現場の状況等により、18 事例の内 13 事例に対し、上記調査を実施している。



写真-1 自生種生育状況

[R3岡垣バイパス]

各種調査の結果より、各保全対象地における高木、中木、低木等の自生種による植栽木の生育状況は、樹種や緑化方法に関わらず概ね良好であった。これは自生種を使用したことで、地域の環境に適用し、また、土壌硬度等の生育基盤が整備されていたことで、生育阻害等がなかったことによるものと推察される。

② 湿地環境の保全

調査項目は、●湿地状況の把握、●環境記録(気温、水温、透明度、臭気、pH 等)、●生物調査(水生植物相、両生類相等)について行った。ただし、現場の状況により、6 事例の内 4 事例に対し、上記調査を実施している。



写真-2 擁壁工付近の湿地環境の状況

[R236帯広尾道路]

各種調査結果より、保全対象の湿地環境は概ね良好な状況であった。これは、改変面積の最小化(構造物の採用、線形見直し)を図ったこと、水路や池の造成、移動経路・生息場の確保等を、個々の現場状況に合わせて実施したことに加えて、適正な管理を(雑草や樹木の除去等)していることによるものと推察される。

③ 自然との触れ合い分野

抽出された 27 事例では、事後評価を実施している事例はなかった。そこで、事業が完了している 12 事例(「景観」「人ふれ」各 6 事例)を対象として、環境保全措置に対する事後評価のケーススタディを行ったところ、事後評価に必要な評価指標が明確になっていない等の課題が明らかとなった。

【成果の活用】

今後、収集したデータを更に分析し、計画時や実施時の参考となる資料として整備し、環境保全措置及び事後調査の事例集として各関係機関へ配布する予定である。