平成 29 年度江別市大学連携調査研究事業

NO.3　野幌鉄道林の生物多様性に配慮した森林整備計画の提案

報告書

２０１８年３月

酪農学園大学環境共生学類

地域環境保全学研究室　宮木雅美

環境植物学研究室　松山周平

鉄道林及び都市緑地における小・中型哺乳類の生息地利用

酪農学園大学　宮木雅美・大澤はづき・笹岡和音

はじめに

都市域の緑地における野生動物の存在は、人の生活にとって良い側面と悪い側面がある。身近に野生動物にふれて自然に親しむことで、精神的に癒され、より文化的で潤いのある生活が期待できるだろう。一方、野生動物による食害や病気の感染等は人の生活に否定的な影響を与え、人と接触する機会が多いほど大きな課題になる。この両面を適切に管理することが、都市域における野生動物や緑地の管理者に求められる。

江別市の緑の基本計画では、鉄道林を、生物多様性の確保に配慮した緑の保全と創出のなかで、生物をつなぐ緑の東西ネットワークとしての役割も担っているとしている（江別市　2017b)。生物多様性の保全とは、生物の種類を増やせば良いということではなく、地域の本来ある生物相を守ることである。在来種を守り本来の自然を取り戻すために、外来種を可能な限り排除することも必要である。さらに、江別市の野幌地区都市緑地等整備検討委員会では、野幌地区都市緑地等整備に関する提言書（野幌地区都市緑地等整備基本計画）をまとめ、JR 野幌駅東側の鉄道林 2.2ha について、地域の自然性の高い緑地資源として保全再生すること、都市における緑のネットワークや回廊を担うこと、地域の自然を学ぶ場として活用することなどを提言した（江別市　2017a)。

そこで本調査では、江別市の鉄道林や都市域の緑地において哺乳動物相とその行動を調査し、野生動物の生息状況を把握して、野生動物を適切に管理するための課題を検討した。

調査地域

野幌鉄道林、大麻中央公園周辺及び酪農学園大学キャンパスの 3 ヵ所で調査を行った（図 1)。

１）野幌鉄道林

野幌鉄道林の調査地は、JR 函館本線野幌駅から東側の鉄道防風林 1.5km の地域で、面積は約 7.5ha である。このうち野幌駅側の 2.2ha（林帯幅 50～60m、林帯長 390m）

の森林は、江別市の「野幌地区都市緑地等整備基本構想」に基づく緑地の整備・保全が計画されている。鉄道林の大部分の地域はヨーロッパトウヒとトドマツの針葉樹人工林である。一部の沢地にはヤチダモ、ハルニレなどの河畔林植生が残存し、孔状地や針葉樹林内にはヤマブドウやツルウメモドキ、サルナシなどのツル類が生育している。林床はクマイザサが優占するが、針葉樹林の暗い林床では植被率が低い部分も多い。

２）大麻中央公園周辺

JR 大麻駅北の大麻中央公園は、水域を含めると面積は約 8.5ha あり、幅 70～130m、長さ約 840mの帯状の大きな公園である。野幌丘陵の沢地形の面影を残し、ミズナラ、ハリギリ、イタヤカエデ、シナノキ等の落葉広葉樹林が主体で、一部にカラマツ林がみられる（片桐　2004)。沢の中ほどを 4 車線の二番通りが横断している。公園の西側は商業施設や公共施設が集中しているのに対し、東側は比較的広い庭がある住宅地となっている。

３）酪農学園大学キャンパス

酪農学園大学キャンパスの調査地は、キャンパスの東部約 40ha の地域である。調査地内には草地や建物、グラウンドがあり、ヨーロッパトウヒやトドマツ、キタゴヨ

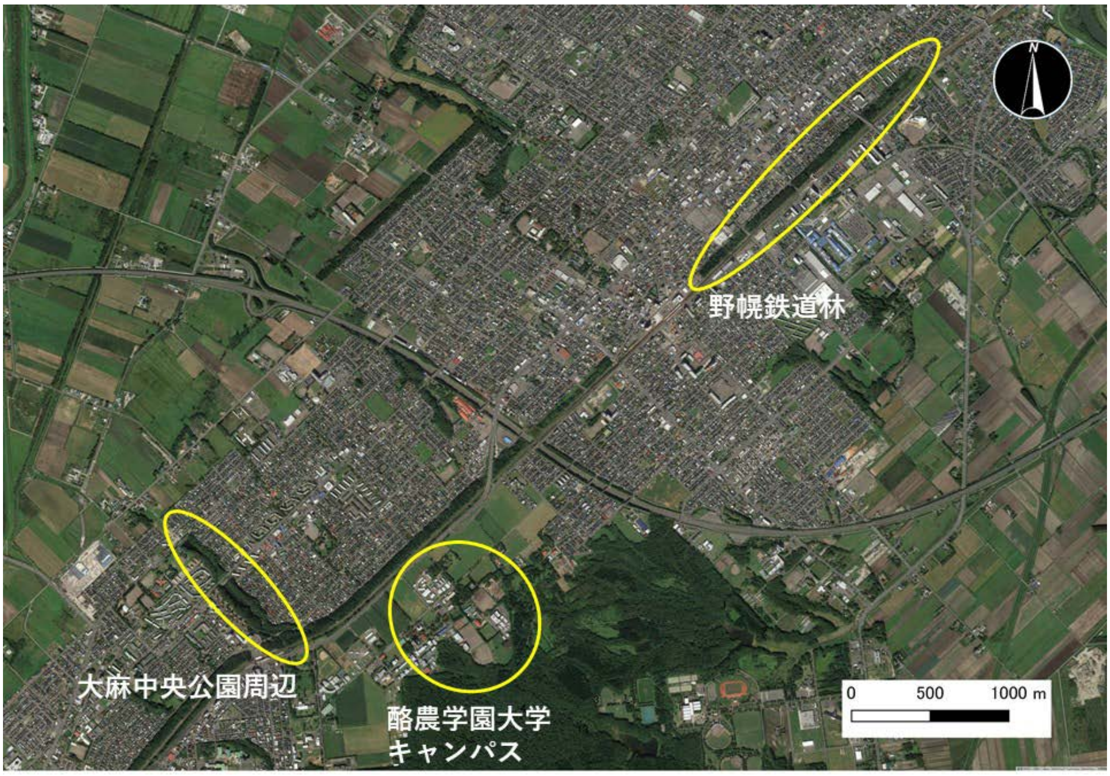

図１．調査地域.

ウなどの並木や、ミズナラ、イタヤカエデ、ハルニレ、ニセアカシアなどの小規模な広葉樹二次林が残っている。南側を野幌森林公園や林木育種場の森林と接している。

調査方法

小型哺乳類及び中型哺乳類の生息状況調査とキタリスの行動調査を行った。

１．小型哺乳類

野幌鉄道林において、ネズミ類及び食虫類を対象とした小型哺乳類の調査を行った。広葉樹林（1.0ha）と針葉樹林（1.2ha）に 2 か所ずつ試験区を設定した（図 2)。試験区広葉樹林 A と針葉樹林 A では 2017 年 9 月 13～18 日に、試験区広葉樹林 B と針葉樹林 B では 2017 年 11 月 13 日～17 日に調査を行った。

捕獲は、シャーマントラップ（生け捕りわな）を用いた。捕獲個体は、性別と体重を計測した。ドブネズミ以外は、再捕獲を確認するために、毛染め液でマーキングし放獣した（図 3)。わなは、各調査区に 10m間隔で 10 台 2 列、合計 20 台を設置した。捕獲したドブネズミは除去し、ドブネズミ以外はマーキングをして放獣した。

小型哺乳類の生息密度はワナ有効面積を考慮した次式（Tanaka 1976（中本他

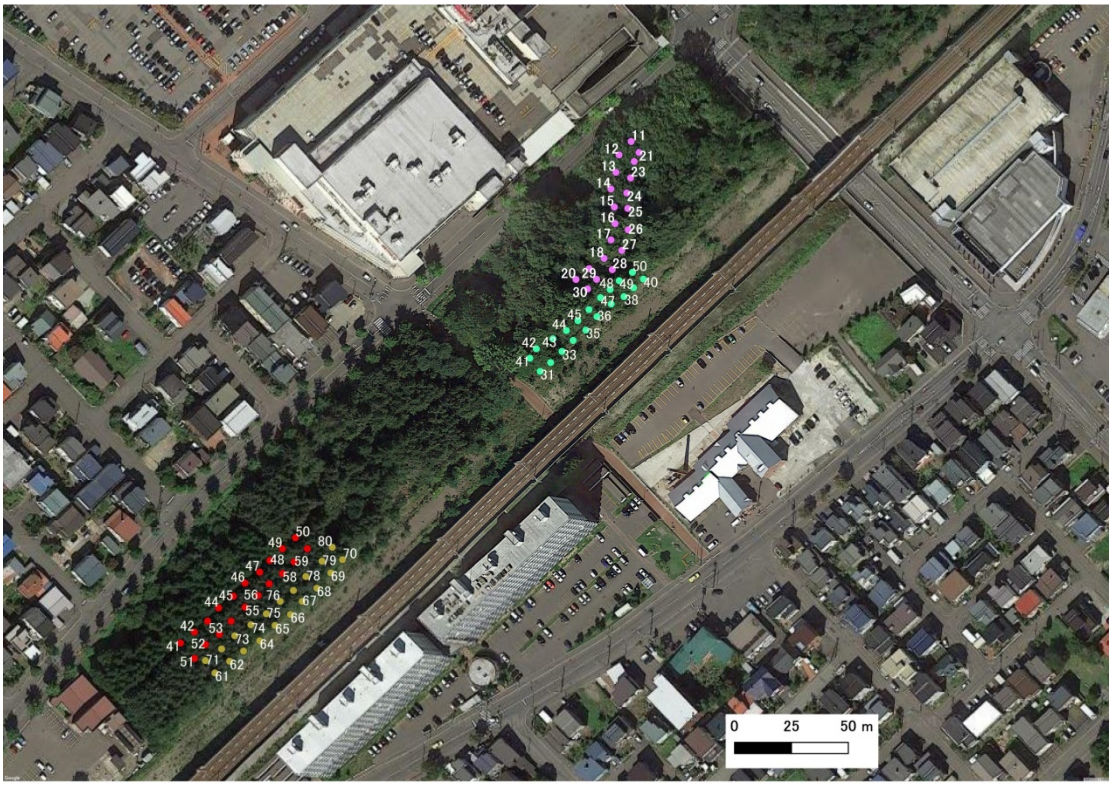

図２．ネズミ類調査ポイント．桃色：広葉樹林 A，黄緑色：広葉樹林 B，赤色：針葉樹林 A，黄土色：針葉樹林 B.

図 3. 染色によるマーキング（アカネズミ）

2013 の引用による））によって算出した。

$D = N / (A + hL + \pi h2)$

D：生息密度、N：捕獲個体数、A：格子状の罠設置面積、L：格子状の罠設置面積の周囲長、h：対象種の行動圏の半径

対象種の行動圏の半径については、中本他（2013）に従い、簡易的にアカネズミの平均的な行動圏の半径 7.5 m（Doi 1981（中本他　2013 の引用による））をすべての種において使用した。

野幌鉄道林のネズミ類の密度を、片桐（2004）のデータを用いて、大麻中央公園と野幌森林公園におけるネズミ類の密度と比較した。捕獲日数は、調査開始から 5 日間とし、密度の推定も本調査と同じ方法で行った。調査日は、中央公園 A 及び中央公園 B は 2003 年 6 月 14～18 日及び 9 月 29 日～10 月 3 日、野幌森林公園は 10 月 6 日～10 日である。

２．中型哺乳類

キツネ、タヌキ、アライグマなどの中型哺乳類調査を、野幌鉄道林と大麻中央公園で行った。野幌鉄道林に 3 か所、大麻中央公園に 2 か所に、自動撮影カメラ Hyke SP2 を設置した。3 分以内に撮影された個体で別個体と判断できない個体は、認数から除外した。

３．テレメトリーによるキタリスの行動調査

キタリスの行動範囲を把握するために、野幌鉄道林、大麻中央公園周辺及び酪農学園大学キャンパスで、キタリスを捕獲しテレメトリー調査を行った。捕獲は、箱ワナを用いた。大学構内でメス個体 No.1（2017 年 3 月 30 日から 11 月 30 日）、鉄道林

でメス個体No.2（2017年9月6日から12月31日）、大麻中央公園周辺でオス個体No.3 （2017年9月22日から10月11日）、メス個体No.4（2017年11月9日から12月31日）の計4頭を捕獲し、発信器（ATS社製M1640）を装着し放獣した（表1）。行動圏は、尾崎・工藤（2002）を参考にして、最外郭法（Minimum convex polygon）と固定カーネル法（Fixed kernel）により算出した。最外郭法は、データの最も外側の観察点を結んで凸多角形を作る方法である。固定カーネル法は、位置データを変数とし、カーネル関数により観察点以外の空間も含め確率密度を算出し、行動範囲及びその内部構造を分析する方法である。本調査では、行動範囲の面積を最外郭法で求めた。餌場及び泊まり場の重要な生息地要素として、各個体の行動圏内の森林面積を算定した。

なお、キタリスの行動調査については、笹岡（2018）を一部加筆修正したものである。

表1　調査期間と個体の特徴

No.	捕獲日	捕獲場所	調査期間	体重（g）	頭胴長(cm)	尾長(cm)	性別
1	2017/3/30	酪農学園	2017/3/30から11/30	365	21.5	15.5	♀
2	2017/9/6	野幌鉄道林	2017/9/6から12/31	395	20.5	17.0	♀
3	2017/9/21	大麻市街地	2017/9/22から10/11	387	24.5	18.7	♂
4	2017/11/8		2017/11/9から12/31	372	22.5	15.5	♀

結果及び考察

１．小型哺乳類

１）野幌鉄道林における小型哺乳類

野幌鉄道林における小哺乳類のワナ調査では、アカネズミ、タイリクヤチネズミ及びドブネズミが捕獲された（図 4)。エゾトガリネズミ等のトガリネズミ目（食虫目）は捕獲されなかった。

沢に近い位置の広葉樹林 A では、ドブネズミが 5 日間の調査で 12 頭捕獲された。ドブネズミは毎日捕獲され、生息密度がかなり高いことが推測された。それに対してアカネズミ個体は 2 頭にとどまった。

広葉樹林 B では､アカネズミとタイリクヤチネズミが捕獲された｡広葉樹林 B は､沢から離れた斜面で、林床はクマイザサが優占する。アカネズミは、広葉樹林内に広く生息していることが考えられる。

針葉樹林 A では、ネズミ類は捕獲されなかった。ワナは針葉樹林の中央部で、林床植生の被度が低い場所に設置されている。

針葉樹林 B では、アカネズミとタイリクヤチネズミがそれぞれ 1 頭捕獲されただけであった。ワナは林縁に近く、クマイザサの被度が高い場所に設置されている。

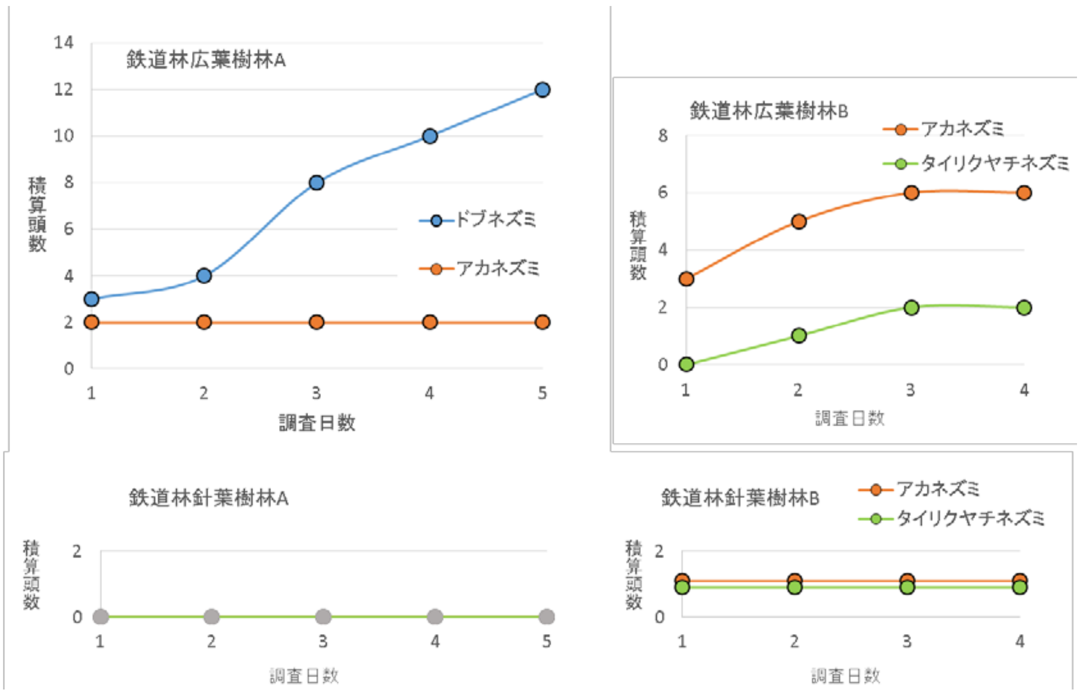

図 4．野幌鉄道林におけるネズミ類の捕獲数.

一般に林床植生の被度が高いところでネズミ類の活動性が高いことが知られている（Miyaki & Kikuzawa 1988、宮木・斎藤　1985)。今年度の結果のみで結論づけることはできないが、針葉樹林内では、全体として林床植生が乏しいために、小哺乳類の密度が極めて低いことが示唆される。

２）野幌鉄道林、大麻中央公園及び野幌森林公園におけるネズミ類の比較

図 5 に、野幌鉄道林、大麻中央公園及び野幌森林公園におけるネズミ類の密度を示す。大麻中央公園及び野幌森林公園の結果は片桐（2004）より算出した。ネズミ類の生息密度の年変動は大きいので、密度の絶対的な比較はできないが、相対的な種間の密度を比較することによって、生息環境の特徴を示すことができると考えられる。

野幌鉄道林では、沢筋に近い鉄道林 A でドブネズミが最も多く、次いでアカネズミとタイリクヤチネズミが捕獲された。中央公園では、沢筋に近い中央公園 A でタイリクヤチネズミが多く、アカネズミも捕獲され、住宅地に近い中央公園 B でアカネズミとヤチネズミの他、ドブネズミも捕獲された。野幌森林公園では、タイリクヤチネズミとアカネズミの他、ヒメネズミが多く捕獲されたことが特徴的である。

太田（1968）は、北海道産ネズミ類の生態的分布を調べた（表 2)。それによると、タイリクヤチネズミは草食性が強く、造林地や草原に多い。ヒメネズミは、種実・昆虫食性で 地上だけでなく樹上でも活発に活動し、森林内で優占的である。アカネズミは、ヒメネズミと同様に種実・昆虫食性であるが、地上性である。ドブネズミは、雑食性で農耕地や住宅地の特に水路に近いところに生息する。

以上の各種の生息地の特徴と本調査地の環境とを比較すると、次のようなネズミ相の特徴がある。

1. 野幌鉄道林では、タイリクヤチネズミの密度が低い。
2. 野幌鉄道林内の水辺環境は、ドブネズミの生息に適している。
3. 野幌鉄道林と大麻中央公園でヒメネズミが生息しないか、生息密度が極めて低いと考えられる。
4. 野幌森林公園では、ヒメネズミの密度が高い。

1 については、野幌鉄道林内の広葉樹林ではクマイザサが密生しており、タイリクヤチネズミの生息環境に適していないとはいえない。タイリクヤチネズミとドブネズミはどちらも地上性で活動の場が重なっていることから、タイリクヤチネズミは、ドブネズミとの競合で劣勢な関係にあることが考えられる。

2 については、広葉樹林内の沢の水質は、リンや窒素分が多く富栄養で COD が高く、一般に水生生物が生息する環境ではないが、ヨコエビが比較的多いことが明らか

になっている（白鳥 未発表）。調査地のドブネズミの行動範囲や食性は明らかではないが、人の生活に起因する餌資源が付近に存在するか、水質の悪い環境でも生息できる生物を餌としていることが考えられる。今後ドブネズミの管理を考えるうえで、水路の富栄養の原因を明らかにすることが重要である。

3 及び 4 については、野幌森林公園の面積は 2,053ha で、規模の大きな森林であり、森林においてヒメネズミが最も優勢である（太田 1968）という一般的なネズミ相の傾向を反映していると考えられる。それに対して、鉄道林や大麻中央公園は 7.5～8.5ha 程度で、比較的森林の規模が小さい。ヒメネズミは樹上でも活動するが、地上や地中のトンネルでも活動しており（深澤 2010）、地上や地中は不可欠の生息地である。小規模な森林では、生息地が地上で重なるアカネズミなどとの競合が激しく、ヒメネズミは劣勢な関係があることが考えられる。

表 2. ネズミ類 4 種の生態的分布. 太田（1968）第 31 表より抜粋.

ネズミ種類	生活形	森林	造林地	草原	農耕地	住宅地域
タイリクヤチネズミ	草食－半地下性	＋＋	＋＋＋	＋＋＋	（＋）	
ヒメネズミ	種実・昆虫食－木のぼり性	＋＋＋	＋		（＋）	
アカネズミ	種実・昆虫食－地表性	＋＋	＋	（＋）	（＋）	
ドブネズミ	雑食性－地表性	（＋）		＋	＋＋	＋＋＋

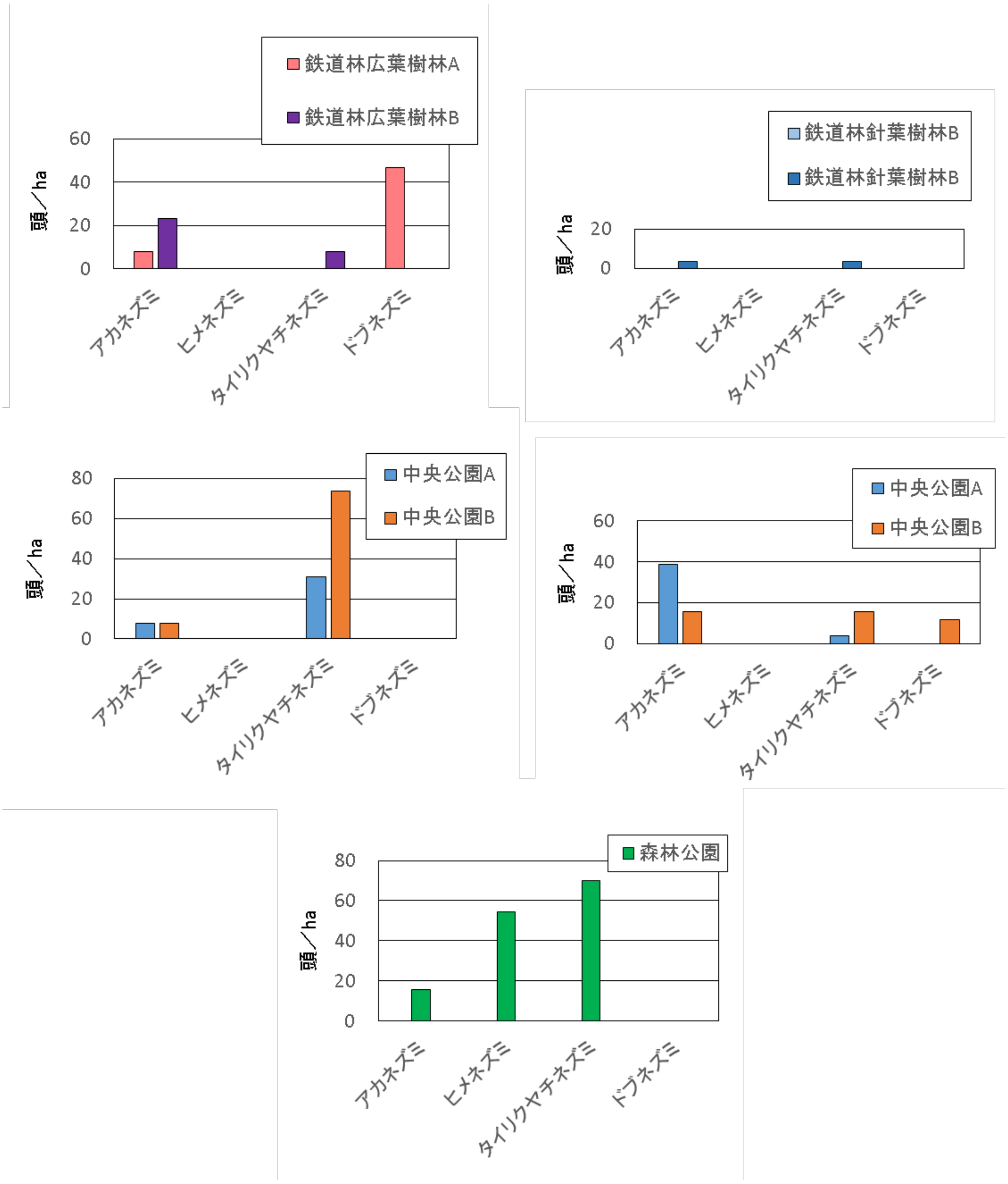

図 5. 野幌鉄道林、大麻中央公園及び野幌森林公園におけるネズミ類の密度.

２．中型哺乳類等

１）野幌鉄道林における中型哺乳類等の観察頻度

表 3 に、野幌鉄道林における自動カメラ 3 台による哺乳類の撮影回数を示す。

ノネコの撮影回数が、合計 88 回と最も多かった。体の模様から、少なくとも 4 頭が確認された。8 月の写真には、親と子 2 頭の猫が確認された（図 7-1)。この親ネコは、調査期間の 6 月から 12 月まで頻繁に確認されたネコで、鉄道林内で繁殖していることが推察された。

次いで撮影回数が多かったのは 51 回のキツネであった（図 7-3)。調査期間を通して撮影され、同一個体である可能性が高く、鉄道林に定住していたと考えられる。

ネズミ類は、尾が長く比較的大型のものが多かったので、大部分はドブネズミであると推定された。

キタリスは、テレメトリー調査の開始後は発信器装着個体のみが撮影された（図 7-7)。雪上の足跡調査からも、1 頭の生息が確認されただけであったので、調査地には 1 頭のみが生息していたと推定される。

アライグマ（図 7 -11）は、7 月と 10 月に 5 例確認された。これらが同一個体かどうかは不明である。アライグマは、移動の通路として鉄道林を利用していたと考えられる。

イタチは、1 例のみ撮影された。広葉樹林の撮影地点はドブネズミの生息地であり、イタチは主にネズミ類を補食している。イタチの生息密度は低いが、重要な餌場になっていることが考えられる。

2）大麻中央公園における中型哺乳類等の撮影頻度

大麻中央公園では、キツネの撮影頻度が 117 回と最も高かった（図 7-4～5、表 3)。

表 3　野幌鉄道林における自動カメラによる哺乳類の撮影回数

種類	野幌鉄道林				大麻中央公園		
	広葉樹林1	広葉樹林2	針葉樹林	合計	下部	上部	合計
ノネコ	41	25	22	88	58	43	101
キツネ	21	29	1	51	104	13	117
ネズミ類	12	3	7	22		1	1
キタリス			19	19	5		5
アライグマ		5		5	1		1
タヌキ					5	1	6
ニホンジカ					2		2
イタチ	1			1			

2 頭同時に撮影されたこともあり（図 7-6)、複数個体の生息が確認された。これらは定着個体であることが考えられる。

次いでノネコが 101 回撮影された（図 7-2)。体色から、少なくとも 7 頭生息していることが確認された。その中には、飼育されたネコが含まれる可能性もある。ノネコは、野幌鉄道林と大麻中央公園で比較的高密度で生息している。ネコは飼育個体が野外でもよく行動する動物であり野生化しやすく（小西　2016)、都市域に生息する外来種としては、ドブネズミとともに、一般的な哺乳類であるといえる。

ネズミ類とアライグマは、それぞれ 1 回撮影された。ネズミ類は小型のためセンサーに感知されない場合や撮影されても確認できない場合が多く、生息密度が高くても撮影枚数は少ない。アライグマは、キツネなどと比較して生息密度は低いと考えられるが、行動範囲の一部として中央公園を利用していることが考えられる。

キタリスは、5 回撮影された（図 7-8)。大麻中央公園では、直接観察によって少なくとも 3 頭確認されており、公園内で繁殖していると考えられた。

タヌキは、6 回撮影された（図 7-12)。北海道におけるタヌキの行動範囲の面積は、宮木（1996）によると雌雄の平均で 80ha 前後、Saeki (2015) によると日本では 10ha から 600ha で環境や個体により大きく異なると報告されている。江別市の農村部である篠津では河畔林部を含めた 4 頭の行動範囲は 67ha から 176ha である（姉崎 2017)。大麻中央公園の面積 8.5ha は、タヌキの行動範囲としては小さく、さらに広い範囲で行動していることが考えられる。

ニホンジカは、10 月 1 日には 4 尖のオス成獣が、10 月 20 日には 1 尖の若オスが撮影された（図 7-9～10)。集団ではなく、一時的に移動してきた単独個体と考えられる。

２）行動時間

野幌鉄道林及び大麻中央公園で撮影された主な哺乳類の時間別頻度を図 6 に示した。

ノネコの活動は夜間に多かった。特に 19 時から 1 時の間に集中していた。しかし、8 時から 18 時までの日中にも全体の 12.5%が観察された。

ネズミ類も、猫と同様に夜行性であるが、12 時から 18 時までの日中にも 13.6%が確認された。

キツネは、夕方の 16 時から早朝 6 時までに確認された。一般にキツネは夜行性であるが、日中も活動的な場合がある（Uraguchi　2009)。筆者らの観察によると、江

別市の農村部では日中も比較的頻繁に観察されるので、市街地付近ではヒトをより避ける傾向があると考えられる。夜間の活動は、特定の時間帯に集中する傾向はみられなかった。

キタリスは、5 時から 17 時までの日中にのみ活動していた。

例数は少ないが、アライグマは 22 時から 5 時までの間に、タヌキは 18 時から 5 時までの夜間に観察された。両種とも、人に対する忌避が強いことが示唆される。

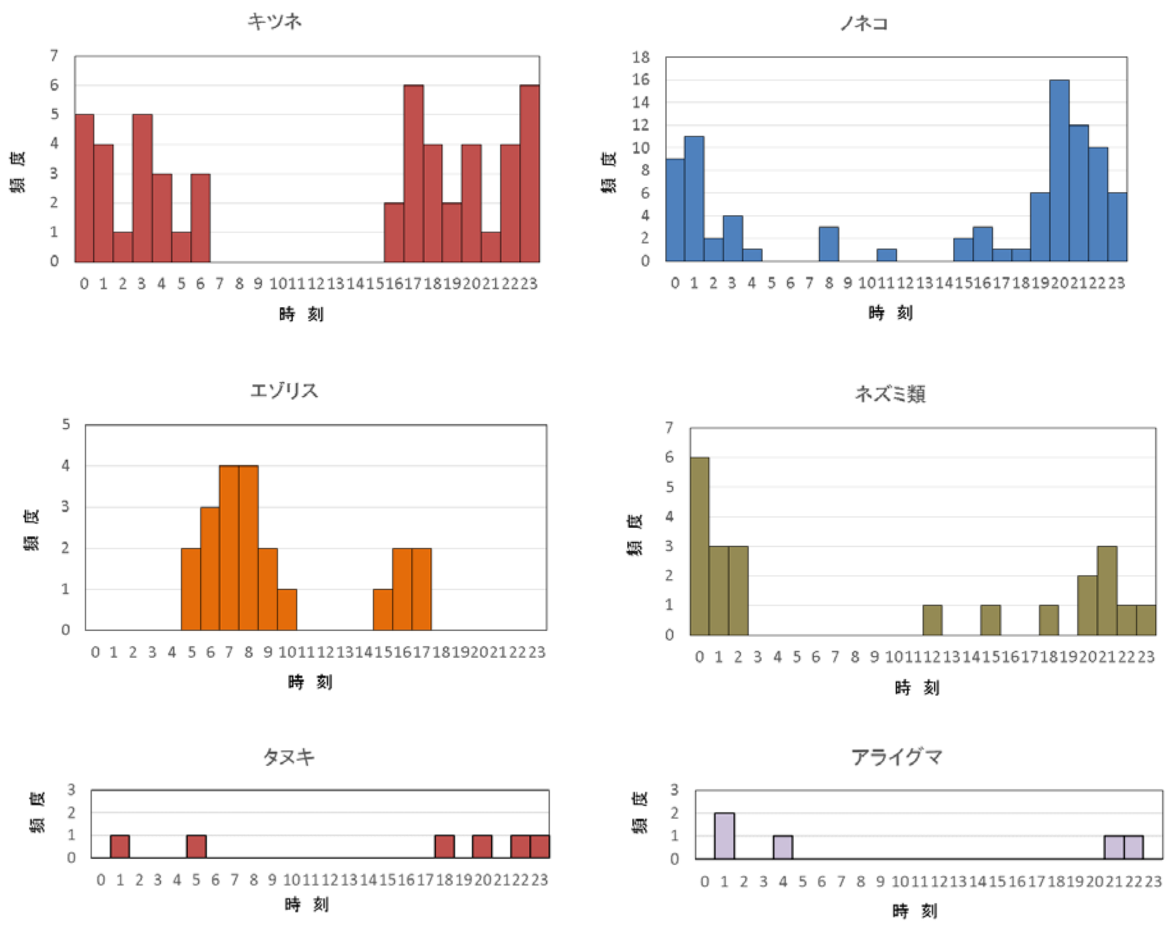

図 6　野幌鉄道林及び大麻中央公園における主な哺乳類の行動時間

図 7-1　ノネコ　成獣 1 頭と幼獣 2 頭．野幌鉄道林広葉樹林１．2017 年 8 月 8 日 20 時 31 分.

図 7-2　ノネコ　成獣 1 頭．野幌鉄道林広葉樹林１．2017 年 8 月 8 日 20 時 31 分.

図 7-3　キツネ.　　野幌鉄道林広葉樹林 2. 2017 年 11 月 24 日 16 時 43 分.

図 7-4　キツネ. 大麻中央公園下部. 2017 年 8 月 7 日 6 時 20 分.

図 7-5　キツネ．大麻中央公園上部．2017 年 8 月 17 日 7 時 9 分．

図 7-6　キツネ 2 頭．大麻中央公園下部．2017 年 8 月 6 日 20 時 55 分．

図 7-7　リス．野幌鉄道林針葉樹林．2017 年 9 月 4 日 17 時 30 分.

図 7-8　リス．大麻中央公園下部．2017 年 8 月 28 日 11 時 38 分.

図 7-9　ニホンジカ　4 尖角の成獣. 大麻中央公園下部. 2017 年 10 月 1 日 0 時 49 分.

図 7-10　ニホンジカ　1 尖角の成獣. 大麻中央公園下部. 2017 年 10 月 20 日 23 時 31 分.

図 7-11　アライグマ. 野幌鉄道林広葉樹林１. 2017 年 7 月 28 日 22 時 16 分.

図 7-12　タヌキ. 大麻中央公園下部. 2017 年 9 月 15 日 1 時 00 分.

３．キタリスの生息地利用

1）酪農学園キャンパスにおける No.1 メスの行動

キタリス No.1 メスの行動範囲の面積は、29.2ha であった。No.1 メスは、成池付近や緑音館前の林をよく利用していた（図 8）。子リスを育てていた巣として同窓生会館前のシラカンバの樹洞を、夜間の泊まり場として、研修館付近のドロノキの樹洞、健音館前のヨーロッパトウヒや緑音館前のトドマツなどの樹上の巣を利用していた。樹上の巣は、ボール状で枝や繊維状に割いた樹皮で作られていた。

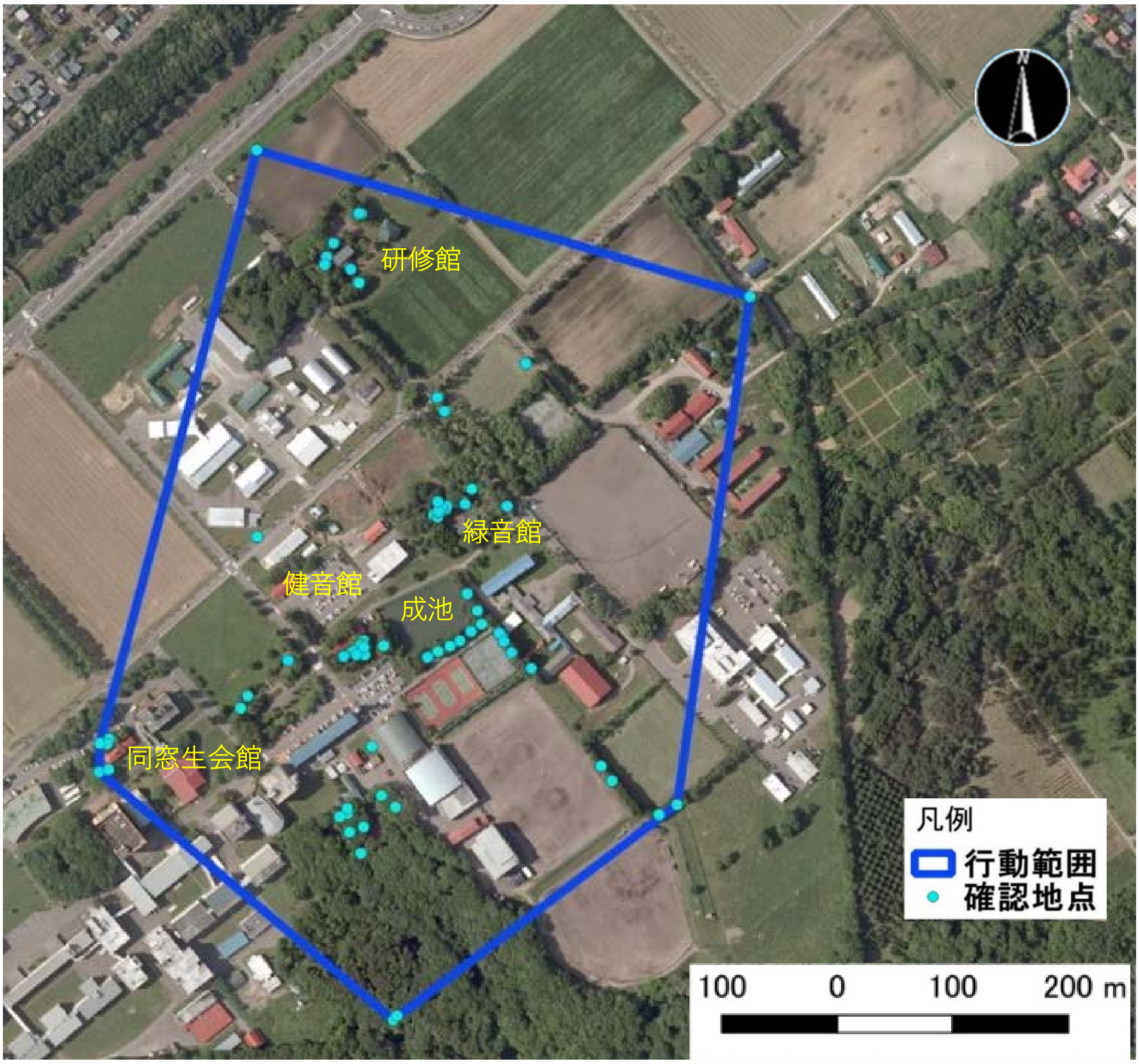

図 2　酪農学園キャンパスにおけるキタリス No.1 メスの行動範囲（3 月～11 月).

No.１メスの行動範囲を、３月～7 月と８月～11 月の２期に分けた。どちらも主に行動している場所は成池横や緑音館前の林などだったが、３月～7 月には大学実習林内（図３中のＡ）、８月～11 月には大学東側の野幌森林公園に続く森林（図３中のＢ）なども利用していた。春から夏にかけては広葉樹二次林に滞在していることが多かった。秋には中央館前のオニグルミの木やその付近で頻繁に観察された。２期の行動圏のずれは、時期によって利用する餌資源が異なっていたためと考えられる。

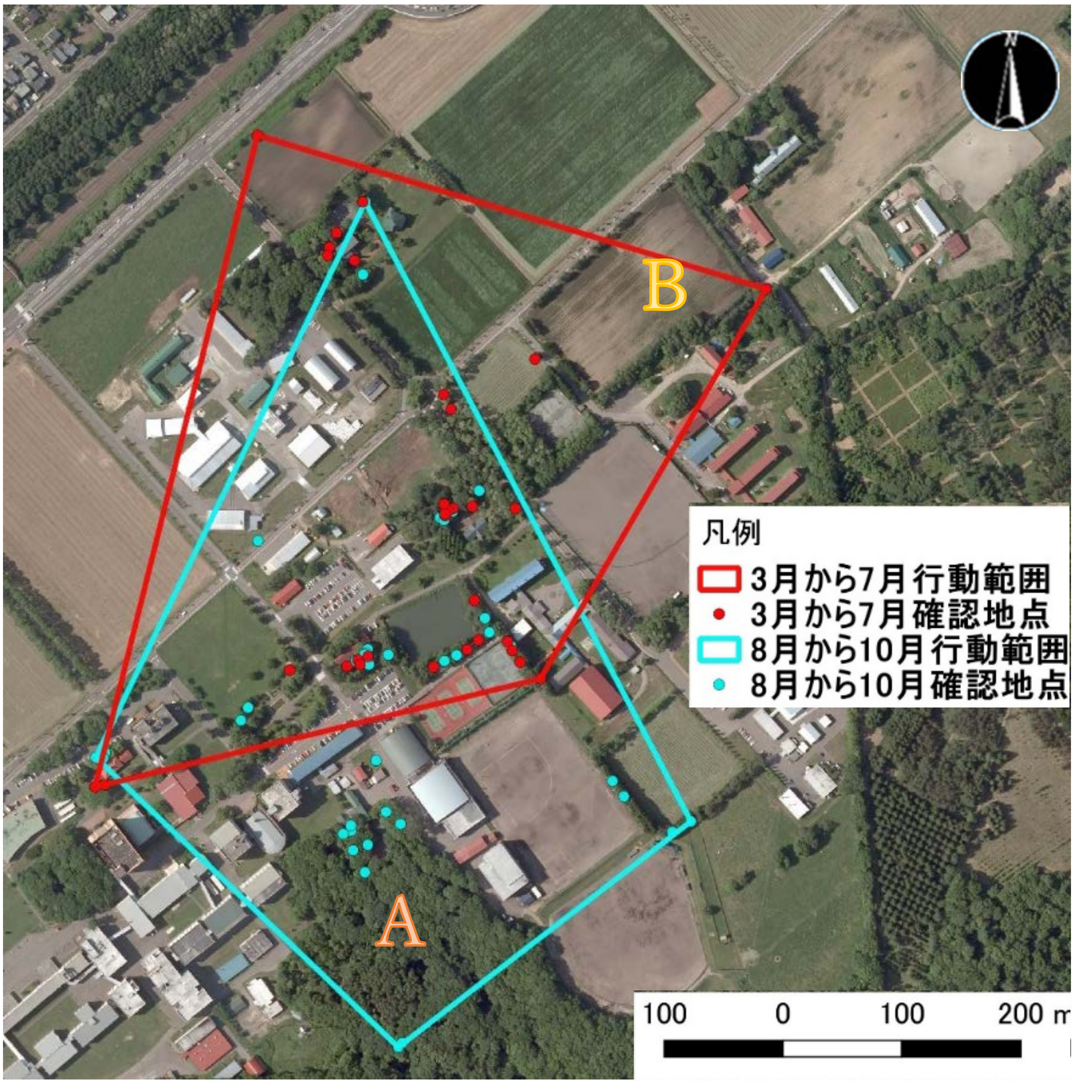

図９　酪農学園キャンパスにおけるキタリス No.１メスの行動範囲（3 月～7 月と 8 月～11 月）.

2）鉄道林におけるキタリス No.2 メスの行動

キタリス No.2 メスの行動範囲の面積は、5.5ha であった（図 4)。No.2 メスは、夏から秋にかけては鉄道林内を広く移動していたが、積雪後は西部の狭い範囲で行動していた。秋期の日中は、主に針葉樹林内の孔状地などにみられるヤマブドウ、サルナシ、ツルウメモドキなどのツル類が多いところに集中した。夜間の泊り場は、東部と西部の針葉樹林内の 2 ヵ所の樹上巣を利用していた。

この個体は、分断された鉄道林を移動するために 4 車線の自動車道路（道道 128 号線）を毎日のように横断することがあった。横断箇所は、ほぼ同じ地点であった。行動範囲は鉄道林内に限られ、周辺の住宅地では確認されなかった。

鉄道林内にはキタリスはこの個体しか生息していないことを、雪上の足跡と自動撮影カメラで確認した。交通量の多い道路を頻繁に渡っていたことから、この場所ではこれまでロードキルが多く起きており、そのことにより低い密度で維持されていると考えられる。

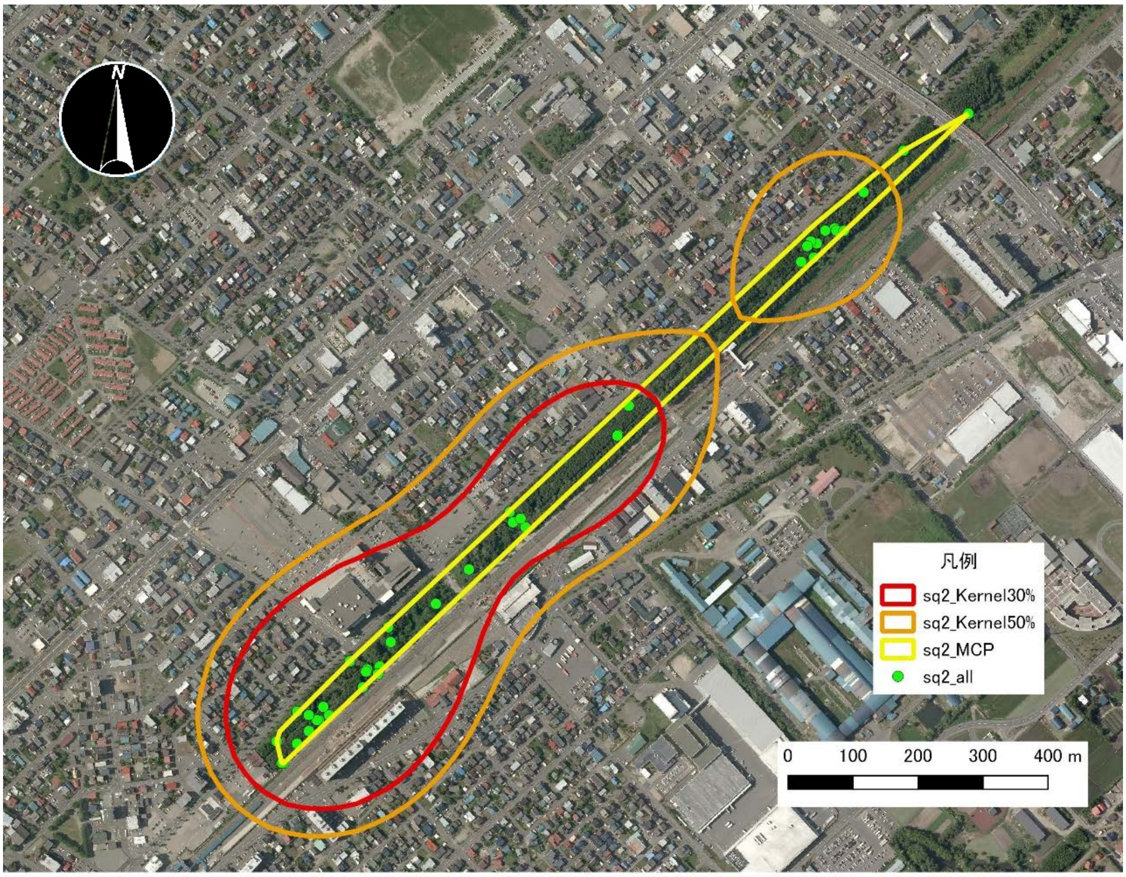

図 10　鉄道林における No.2 メスの行動範囲 ． 黄色線：最外郭法による行動圏、
赤色線：カーネル法による 30%行動圏、橙色線：カーネル法による 50%行動圏

3）大麻中央公園周辺におけるキタリス No.3 オスの行動

大麻中央公園周辺におけるキタリス No.3 オスの行動範囲の面積は、10.5ha であった（図 11）。No.3 オスは、中央公園の森林で主に行動していたが、住宅地でもよく観察された。庭の餌台やクリ、カシグルミなどの果樹類を利用していたと考えられる。泊まり場としては森林内の樹上巣が利用されていた。餌資源は季節によって森林内だけでなく、住宅地も重要であったと考えられる。

この個体は、分断された森林地を移動するために、交通量の多い 4 車線の二番通りを頻繁に横断していた。10 月 11 日に二番通りでロードキルにより死亡した。

図 11　大麻中央公園周辺におけるキタリス No.3 オスの行動範囲

4）大麻中央公園周辺におけるキタリス No.4 メスの行動

大麻中央公園周辺の住宅地で捕獲されたキタリス No.4 メスの行動範囲は、0.8ha であった（図 12）。空き家の庭のサワラの木に巣があり、休息場所として頻繁に利用しており、ほとんどの時間を過ごしていた。その他は、捕獲場所である民家やその場所近くの森林地でしか確認できなかった。行動範囲の面積が小さかったのは、捕獲した時期が 11 月になり、まもなく積雪があって、移動が困難になったためと考えられる。巣のある住宅の近隣住民に話を聞いたところ、この個体かは定かではないが頻繁に道路を渡っている姿が目撃されていた。この個体も頻繁に道路を横断しており、住宅地の餌台や庭の樹木などを利用していたと考えられる。

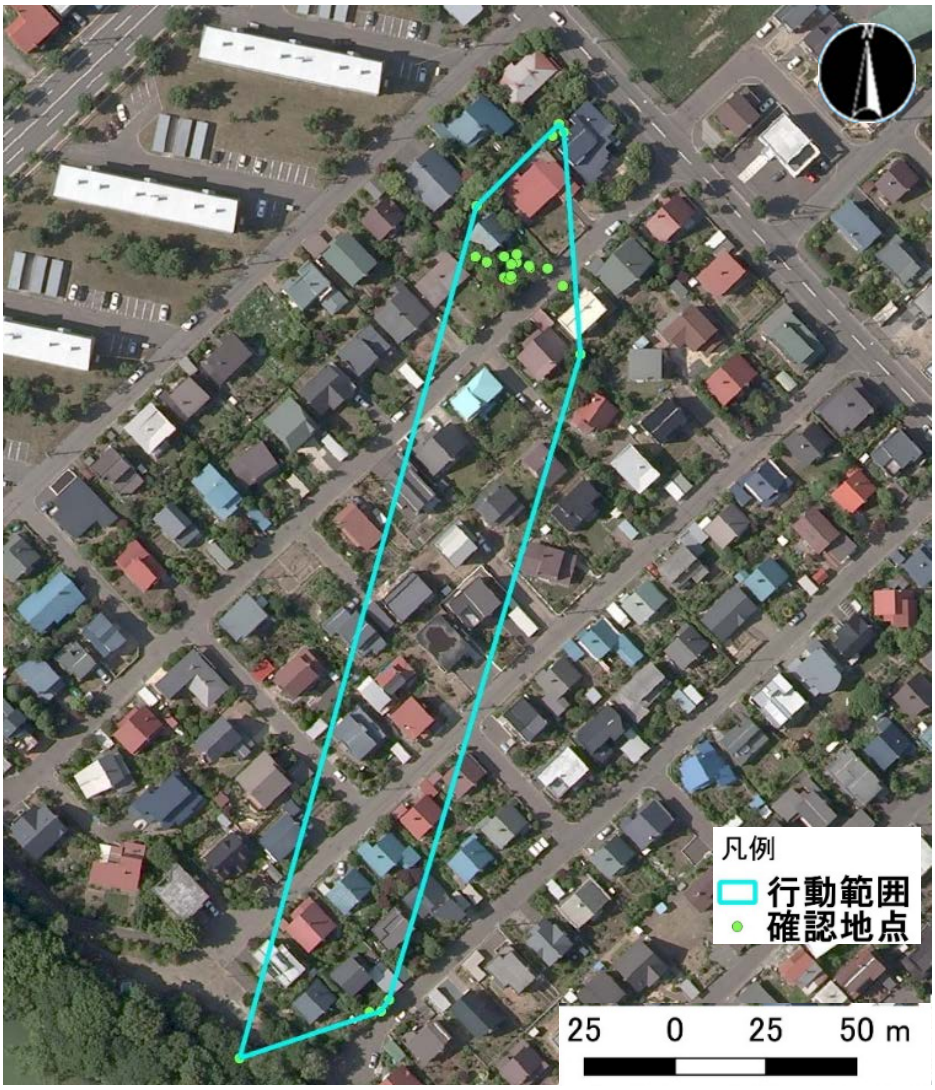

図 12　大麻中央公園周辺におけるキタリス No.4 メスの行動範囲.

5）行動範囲内の森林面積

図 13 に各個体の行動範囲内の森林面積とその他の面積を示す。No. 1 の全期間の行動範囲 29. 2ha のうち森林面積は 6. 6ha、No. 1 の春の行動範囲 17. 7ha のうち森林面積 4. 5ha、No. 1 の秋の行動範囲 17. 9ha のうち森林面積 3. 4ha、No. 2 の行動範囲 5. 5ha のうち森林面積 5. 3ha、No. 3 の行動範囲 9. 4ha のうち森林面積 3. 8ha、No. 4 の行動範囲 0. 8ha のうち森林面積 0. 1ha であった。調査期間の長い No. 1 全期間と調査期間の短い No. 4 を除いて比較してみると、行動範囲には大きな差があるが、その中の森林面積には 3. 4～5. 3ha と大きな差がないことがわかる。このことからキタリス 1 個体が行動するのに必要な森林面積は、食物条件だけを考えると、4ha 前後程度といえるだろう。

したがって、分断されない森林の面積が 4ha 程度以下の場合は、道路などの障害を越えて頻繁に移動することが多くなると考えられる。

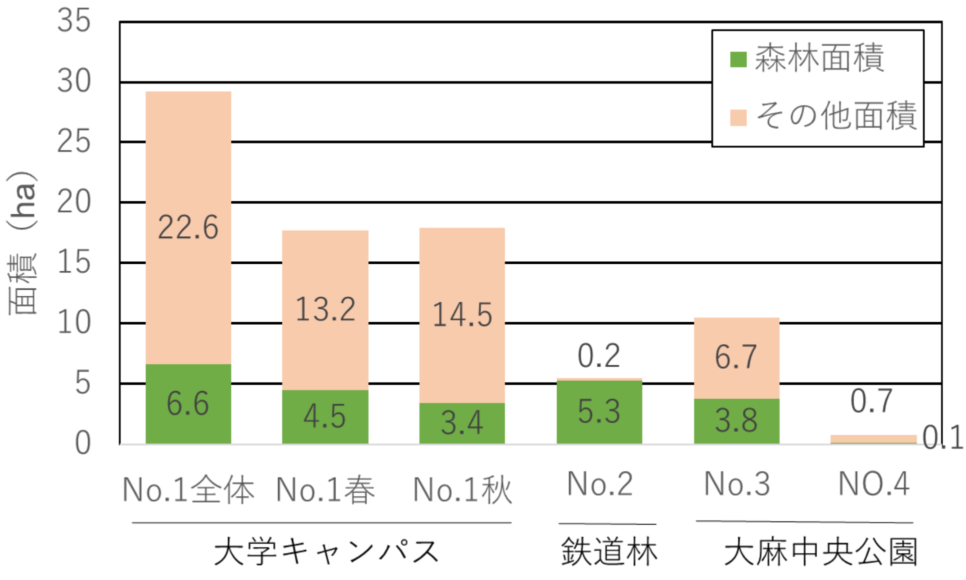

図 13　行動範囲内の森林面積

4. 野生動物に関する今後の課題

鉄道林及び都市緑地において小・中型哺乳類を適切な保全・管理を検討する場合、動物種によって、個体群を維持して地域の自然の質を高めるための対策と、個体群の増加を抑制または除去して地域の自然や人の生活の質を低下させないための対策が必要である。この両者について当面検討すべき対策をのべる。

１）野生動物の保護のための対策

本調査で確認された哺乳類のうち、キタリスやタヌキの生息は、一般に住宅地周辺の自然環境が良いことの象徴として評価される。しかし、小さな緑地だけで持続的に存続することは困難であり、野幌森林公園などを生息地とする中核的な集団から分散する個体によって補充されていると考えられる。したがって、都市の長期的な整備計画の中に、小面積の緑地間や大規模な緑地を結ぶ緑の回廊の整備が必要である。

江別市の「緑の基本計画」では、生物多様性の確保に配慮した緑の保全と創出に努めるとし、鉄道林を中心に「緑の東西軸」を形成するとしている（江別市 2017b)。今後、野幌森林公園との連結や緑地帯の樹木の構成、密度など、野生動物の利用に適した具体的な条件を検討していくことが必要である。

キタリスの死亡率を高めている大きな要因の一つがロードキルであると考えられた。キタリスの持続的な生息を図るために、複数の繁殖個体が安定して生息できる環境を緊急に整備することが必要である。そのための対策として、道路の上を移動できるエコブリッジの設置が有効である（佐藤他　2006、濱田・柳川　2015)。江別市においても、市街地の緑地を結ぶエコブリッジを、まず試験的に設置して、その効果を検証して行くことが必要である。本調査地の中では、野幌鉄道林を横断する道道 128 号線と大麻中央公園を横断する二番通りが対象となるだろう。

また、野生動物の食物条件を改善するために、森林の樹種構成を考慮する必要がある。本州のリスの食性で北海道と共通する植物としては、クルミの堅果が最も多く利用され、カラマツ、ハルニレ、ヤマグワなどの種子や果実、カラマツや、カエデ類、シラカンバなど広葉樹の芽や葉が多い（Kato 1985、西他　2014)。

野幌鉄道林はヨーロッパトウヒとトドマツの針葉樹人工林が大部分を占めるが、キタリスの秋期における日中の行動場所は、針葉樹林の中でもヤマブドウやサルナシ、ツルウメモドキのツル類が見られる地点に集中していた。酪農学園大学のキャンパスでも、日中は広葉樹林にいることが多かった。針葉樹林は、良い隠れ場となるので営巣木としては価値が高く、ヨーロッパトウヒの種子は成熟期には重要な食物となるの

で、一時的には重要なえさ場になると考えられる。しかし、1 年を通して多様な果実類を提供する広葉樹林は、えさ場としての価値が針葉樹林より高いと考えられる。今後、針葉樹林から在来の広葉樹林に樹種転換を図ったり、針葉樹林内でツル類を保護するなど、野生動物や野鳥類の生息に適した森づくりも進める必要がある。

２）外来動物と衛生動物に対する対策

キツネの存在で危惧されるのは、エキノコックス症の感染である。エキノコックス症とは、エキノコックス属条虫の幼虫（包虫）に起因する疾患で、人体の各臓器特に肝臓、肺臓、腎臓、脳などで包虫が発育し、諸症状を引き起す。ヒトには、成虫に感染しているキツネ、イヌなどの糞便内の虫卵を経口摂取することで感染する（国立感染症研究所 2001)。江別市においても、 キツネのフンからエキノコックスが確認されており、酪農学園大学キャンパスにおける調査では、キツネのエキノコックス感染率が 40%と高い結果になっている。(曽根　2016)。江別市による広報では、「キツネは「鳥獣保護法」により、野生動物として保護の対象となっているため、原則、駆除はできません。（中略）市街地においては銃器・罠は基本的に使用できないため、駆除する手段もなく、キツネが寄り付いている原因の除去やキツネを寄せ付けない対策の実施が必要となります」としている(江別市、2014)。市民による日常的な対策としては、キツネに餌付けをするなどヒトとの接触を増す行為は避けるべきである。また、飼イヌがエキノコックスの幼虫を持った野ネズミを捕食する可能性も考えられるので、飼育個体を放し飼いにしたり、イヌに口移しで餌を与えたりすることで、ヒトへの経口感染の機会が高まる危険がある(北海道　2014)。一方、ニセコ町で行われたエキノコックスの駆虫薬入りのベイト散布では、キツネのエキノコックス感染率が大幅に減少し、効果が認められている(ニセコ町　online: echinococcus/、曽根　2016)。江別市においても、市民への啓蒙活動とともに、駆除薬の効果の検証を大学との共同研究などによって進め、江別市全域に拡大していくことが望まれる。

アライグマは、ニホンザリガニやエゾサンショウウオといった固有在来種の捕食が報告され、アライグマの侵入によりアオサギが集団営巣放棄するなど、生態系などに悪影響を及ぼす外来種として、特定外来種に指定されている(環境省　2014)。また、屋根裏に棲みついて、糞尿による住居の汚損や騒音を引き起こしたり、文化財を破損するなどの被害も報告されている。江別市の市街地においても鉄道林や公園の緑地は通路として利用されていると考えられ、野幌鉄道林では、エゾサンショウウオの生息が確認されている（江別市　2017)。今後アライグマが増加すると家屋への侵入被害

も考えられるので、ワナを設置して積極的に捕獲する必要がある。他の動物の混獲を防ぐために、アライグマを選択的に捕獲するワナも開発されている。

衛生動物すなわち人の衛生に直接的な害を及ぼす動物であるドブネズミの生息密度が、野幌鉄道林の沢地周辺で極めて高かった。ドブネズミは、ネコやキツネが捕食していると考えられるが、他の在来の野ネズミの生息に対して悪影響を及ぼしていることが考えられる。さらに、住宅が近く、ドブネズミの存在は衛生上も好ましくない。ドブネズミの餌条件を低下させ、できるだけドブネズミの密度を低く維持することが必要である。富栄養な水質の原因を明らかにし、停滞した水質を浄化することが、在来小哺乳類の保全にも繋がると考えられる。

要約

1. 野幌鉄道林、大麻中央公園周辺及び酪農学園大学キャンパスの３ヵ所で、哺乳動物相とその生息状況を調査し、野生動物を適切に管理するための課題を検討した。
2. 野幌鉄道林と大麻中央公園における小型哺乳類のワナ調査では、野幌鉄道林においてドブネズミが高密度で捕獲された。両地域で、森林性のヒメネズミは捕獲されなかった。
3. 野幌鉄道林と大麻中央公園における自動カメラによる中型哺乳類の調査では、両地域でノネコとキツネが高頻度で観察され、キタリスとアライグマが確認された。野幌鉄道林ではイタチが確認され、大麻中央公園ではシカとタヌキが確認された。これらの哺乳類は、主に夜間に活動していた。
4. 野幌鉄道林、大麻中央公園周辺及び酪農学園大学キャンパスにおけるキタリスのテレメトリー調査では、最外郭法による行動域の面積はそれぞれ大きく異なったが、行動域内の森林面積は 3.4～5.3ha と大きな差はみられなかった。日中の採食場所は、林内の孔状地などに生育するヤマブドウなどのツル類のある場所に集中した。
5. 市街地における野生動物の保護・管理の課題について検討した。キタリスは、市街地の小規模な緑地では頻繁に自動車道路を横断するため、交通事故による死亡が多いことが推測された。持続的に個体群を維持するには、江別市が進めている緑の回廊の整備が重要である。さらに、当面の対策として、リスが道路上を渡って移動できるエコブリッジを設置し、生息状況をモニタリングする必要がある。餌となる昆虫など小動物や果実類を多く提供する広葉樹やツル類を増やすなど、野生動物の生息に適した森づくりも進める必要がある。キツネは、江別市においてもエキノコックスの感染個体が確認されており、その対策が喫緊の課題である。エキノコックスの駆虫薬入りのベイト散布が効果的であり、その実証試験を行って、江別市全域に拡大していくことが望まれる。

引用文献

姉崎隆．2017．篠津川周辺におけるエゾタヌキの家族群の動向．酪農学園大学農食環境学群環境共生学類．2016 年度地域環境保全学研究室卒業論文 pp26-46.

Doi, T. 1981. Coexistence of two sympatric species of Japanese forest mice genus Apodemus（Rodentia: Muridae）. Doctoral thesis. Kyushu University. Fukuoka, 66 pp.

江別市．2017a．野幌地区都市緑地等整備に関する提言書（野幌地区都市緑地等整備基本計画）　（最終閲覧日：2018 年 3 月 1 日）https://www.city.ebetsu.hokkaido.jp/uploaded/attachment/29058.pdf

江別市．2017b．緑の環境計画　（最終閲覧日：2018 年 3 月 1 日）https://www.city.ebetsu.hokkaido.jp/soshiki/kankyo/17228.html

江別市．2014．キツネとエキノコックス．（最終閲覧日：2018 年 3 月 1 日）https://www.city.ebetsu.hokkaido.jp/soshiki/kankyo/3318.html

江別市. 2017. 江別市野幌地区都市緑地等整備検討委員会　計画地の概要説明書（1）.（最終閲覧日：2018 年 3 月 1 日）　https://www.city.ebetsu.hokkaido.jp/uploaded/attachment/25572.pdf

深澤美穂．2010．ネズミ類の環境利用．酪農学園大学環境システム学部地域環境学科．2009 年度地域環境保全学研究室卒業論文. pp37-48.

福嶋祐也．2003．北海道江別市大麻・文京台におけるエゾリス　*Sciurus vulgaris* の生息環境について．酪農学園大学環境システム学部．2002 年度地域環境学科地域環境保全学研究室卒業論文．pp. 71-100.

濱田瑞穂・柳川久．2015．帯広畜産大学キャンパスにおけるエゾリスの生態　2．帯広農業高等学校と帯広畜産大学間の道路横断．帯広畜産大学学術研究報告. 36. pp37-44.

原科幸爾・後藤雅文・高橋広和・西千秋．2013．パッチ状に分布する小規模樹林地におけるニホンリスの環境利用と―岩手県胆沢扇状地を対象として―. 哺乳類科学．53（2）257-266.

北海道．2014．エキノコックス症　かからないためのＱ &A.　（最終閲覧日：2018 年

3月1日）http://www.pref.hokkaido.lg.jp/hf/kth/ekinoWeb20150402.pdf

海津大．2015．キャンパス内に生息するエゾリス（*Sciurus vulgaris orientis*）の行動範囲と生息環境．酪農学園大学農食環境学群環境共生学類　2014年度地域環境保全学研究室卒業論文．pp.96-108.

環境省．2014．アライグマ防除の手引き（計画的な防除の進め方）（最終閲覧日：2018年3月1日）https://www.env.go.jp/nature/intro/3control/files/manual_racoon.pdf

片桐日出子．2004．江別市大麻中央公園におけるネズミ類の生息状況について．酪農学園大学環境システム学部　2003 年度地域環境保全学研究室卒業論文．pp37.

Kato, Jun. 1985. Food and hoarding behavior of Japanese squirrels. Japanese Journal of Ecology, 35: 13-20.

国立感染症研究所．2001．エキノコックス症とは．（最終閲覧日：2018年3月1日）http://www.niid.go.jp/niid/ja/encycropedia/392-encyclopedia/338-echinococcus-intro.html

小西大夢．2016．篠津河畔林及びその周辺におけるネコの行動範囲．酪農学園大学農食環境学群環境共生学類　2015 年度地域環境保全学研究室卒業論文．pp.78-90.

宮木雅美・斎藤満．1985．カシワ天然林の更新に関わる小哺乳類（１）一堅果の消失に及ぼす刈り払いの効果－．昭和 59 年度北海道林業技術研究大会論文集．

Miyaki, M. and Kikuzawa, K. 1988. Dispersal of Quercus mongolica Acorns in a Broadleaved Deciduous Forest. 2. Scatterhoarding by Mice. Forest Ecology and Management, 25: 9-16.

宮木雅美．1996．哺乳類の種生態．雑木林の植生管理（亀山章編集）．120-126.

中本敦・木田浩司・森光亮太・小林秀司・岸本壽男．2013．小型哺乳類の分布と生息状況の再評価の必要性　一岡山県における現状一．哺乳類科学　53(1)：107-115.

ニセコ町．online．（最終閲覧日：2018年3月27日）

https://www.town.niseko.lg.jp/kurashi/kenko_fukushi_kaigo/echinococcus/

西千秋・出口善隆・青井俊樹．2014．盛岡市の都市近郊林に生息するニホンリスの営巣生態．哺乳類科学．54（1）11-18.

太田嘉四夫 1968．北海道産ネズミ類の生態的分布の研究． 北大農演習林報告，26: 223-295.

尾崎・工藤．2002．尾崎研一・工藤琢磨．2002．行動圏：その推定法，及び観察点間の自己相関の影響．日本態学会誌 52；233-242.

Saeki, M. 2015. *Nyctereutes procyonoides* (Grey, 1834). The wild mammals of Japan Second edition. (Ohdachi, S. D. et al. eds.). Shoukadoh Book Sellers and the Mammal Society of Japan. pp.224-225.

笹岡和音．2018．酪農学園大学構内及び市街地におけるエゾリス（*Sciurus vulgaris orientis*）の行動範囲と生息地要素．酪農学園大学農食環境学群環境共生学類．2017 年度地域環境保全学研究室卒業論文．pp. 47-61.

佐藤暁子・米村惣太郎・亀山章．2006．日本緑化工学会誌．32(1)．pp32-37.

篠原由佳・吉田剛司．2011．人為的給餌がエゾリス（*Sciurus vulgaris orientis*）の移動経路に及ぼす影響―酪農学園大学キャンパス内における観察記録からの推定―．第 10 回「野生生物と交通」研究発表会．pp. 103-108.

曽根浩太．2016．北広島市におけるエキノコックス症の感染状況と効率的な感染症対策の検討．酪農学園大学農食環境学群環境共生学類．2015 年度保全生物学研究室卒業論文．pp60-92

立川浩己．2016．酪農学園大学キャンパス内に生息するエゾリス（*Sciurus vulgaris orientis*）の行動圏とオニグルミ（*Juglans mandshurica* var. *sieboldiana*）の分布との関係．酪農学園大学農食環境学群環境共生学類．2015 年度地域環境保全学研究室卒業論文．pp. 124-140.

田村典子．2000．都市近郊林における分断化とリスの生息分布．森林防疫．49：24-28.

Tanaka, R. 1976. Methods of assessing small rodent populations. In (Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, ed.) Asian Rats and Their Control, pp. 11–19. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region,Taiwan.

Uraguchi, 2015. *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758). The wild mammals of Japan. Second edition (Ohdachi, S. D. et al. eds.). Shoukadoh Book Sellers and the Mammal Society of Japan. pp.222-223.

鉄道林および郊外の人工林における下層植生と埋土種子の比較

酪農学園大学　松山周平・細工藤茉緒

はじめに

都市域の緑地は、景観上の癒しやレクリエーションの場となるだけではなく、防災や衛生など様々な機能を果たすことが期待される（三橋・相川, 1981）。さらに近年では、生物多様性保全に対する意識の高まりから、地域の生物多様性保全にも配慮することが求められている（国土交通省, 2009）。

江別市では『江別の顔づくり事業』の一つとして野幌駅東側の鉄道林用地については都市環境や快適な生活環境の向上、防災機能の観点から貴重な緑空間として、整備・保全するための方針の検討を進めている(江別市 2017)。この事業では既存木や危険木の伐採や、外来種の駆除やササの刈り払いをして在来種主体の林へ再生する案が出されている (江別市 2017)。

そこで本調査では、野幌駅東側の鉄道林において伐採やササの刈り払いを行うとどのような植生が生じうるのかを予測すると共に、人工林整備にあたり留意すべき点を知るために、下層植生と埋土種子（土壌中に休眠している種子）を調べ、郊外の人工林と比較した。

調査地

調査地は野幌駅東側に位置する JR 函館本線の鉄道防風林の一部であり、 約 2.2ha の広さを有している（p2 の図 1）。 中央部には、 南北方向の連絡通路があり、 中央部の連絡通路から西側はトウヒ類を主体とした人工林となっている(江別市 2017)。 連絡通路より東側は沢地形で、 湿地を好むヤチダモ等の自生種樹木が分布している(江別市

2017)。 この沢地形の樹林は平成 17 年と 24 年に環境調査が行われ、 エゾサンショウウオが確認されている (江別市 2017) 。

望来植林地は厚田区に酪農学園大学が所有している植林地で、約 121ha の広さがあり、主にトドマツを植林している(酪農学園大学 HP)。標高は 20－126m である(古賀 2017)。天然林の面積は 38.8ha あり、 植林地全体の約 33％である。 天然林は尾根筋や谷の急斜面等の植林が困難な場所に多く、全体として遷移中期の二次林である(古賀 2017)。人工林の面積は 74.1ha あり、植林地全体の約 63％である。74.1ha のうちトドマツ林は 65.5ha の面積を占めている(古賀 2017)。

下層植生調査

各調査地の下層植生における出現種を調べるため、2017 年 8 月 4 日に野幌鉄道林、2017 年 7 月 5 日に望来植林地の植生を調査した。鉄道林の調査林分はトドマツとヨーロッパトウヒを主体とした人工林で、植林地の調査林分はトドマツを主体とした人工林であった (Table 1)。

Table 1　野幌鉄道林, 望来植林地における種ごとの胸高断面積(m^2/ha).()内の数字は本数を表す. 細工藤 (2018)より抜粋。

種名	野幌鉄道林	望来植林地
ヨーロッパトウヒ	29.27 (83)	-
トドマツ	21.12 (73)	48.43 (122)
シラカンバ	1.04 (1)	
ミズナラ	0.43 (1)	
ハリエンジュ	0.32 (1)	
合計	52.19 (159)	48.43 (122)

各調査地で 35m×35m の調査区を作り、その中から 5m×5m のプロットをランダムに 10 個抽出した。そのプロットをさらに 4 つに分割してサブプロットを設置し、サブプロットごとに出現種を記録した。外来種かどうかは五十嵐 (2016)、生活形の記載(Tables 3-6)は北川 (1983)を参照した。また各調査地の林相を把握するため、調査区内の胸高直径 5cm 以上の樹木について、胸高直径を測定し、胸高断面積を算出した(Table 1)。さらに、

林床の光環境を把握するために、各プロットにおいて相対光量子束密度(rPPFD(%))を測定した(Table 2)。

Table 2　野幌鉄道林, 望来植林地の林床の相対光量子束密度（rPPFD, %）. 平均値と標準誤差を示す. 細工藤 (2018)より抜粋。

サイト	rPPFD (%)
野幌鉄道林	3.52 ± 0.47 ***
望来植林地	0.96 ± 0.10

***; t 検定 $P < 0.001$

撒き出し実験

各調査地の埋土種子を調べるために、 実生出現法を用いて埋土種子相を調査した。

土壌は、 2017 年 6 月 6 日と 6 月 9 日に野幌鉄道林、 2017 年 6 月 11 日に望来植林地で採取を行った。 下層植生調査の各プロットにおいて、 表面上のリターを除け、 土壌約 400ml を土壌サンプラーを用いて採取した。 採取したサンプルは撒き出し実験開始まで冷蔵庫で保存した。

酪農学園フィールド教育研究センターのビニールハウスで、 2017 年 8 月 7 日から同年 9 月 3 日の 28 日間撒き出し実験を行った。 46.5cm×23.7cm 深さ 17.5 ㎝のプランター 20 鉢にバーミキュライトを入れ、 1 つの鉢に 1 プロット分の土壌を、 均等になるように広げて撒き出した。 2 日毎に灌水を行い、 3 日毎に出現種を種同定し、 カウントをした。

統計解析

下層植生におけるプロットごとの各種出現頻度、 撒き出し実験での出現種数から種の豊富さ、Shannon および Simpson の多様度指数を求め、種の豊富さには Mann-Whitney 検定、 多様度指数には t 検定を用いて調査地間で比較した。 種構成は Bray-Curtis の非類似度を用いた NMDS でプロットを序列化し、 分類した。 k は *STRESS* 値が 0.05 よりも小さい値を取ったものを採用し、 グループ数は 2～6 のうち Calinski-Harabasz 基準値

が最大となるグループ数とした。 また、 指標種分析により指標種を抽出した。

解析には R version 3.2.4(R Core Team 2016)を用いた。 NMDS には R パッケージ vegan(Okusanen et al. 2016)の metaMDS、 指標種分析には R パッケージ labdsy(Roberts 2016) の indval を用いた。

結果

下層植生調査

鉄道林ではヤマグワやヤマブドウ、ツユクサ、セイヨウタンポポ、オオハンゴンソウ、ナナカマド、コナスビ、エゾニワトコ、アオスゲが多く出現しており、植林地ではツルアジサイ、トドマツ、タラノキ、サルナシ、クルマバソウ、チシマザサ、アキタブキがよく見られた。ツタウルシ、クマイザサ、チシマアザミは各調査地に共通してよく出現していた (Table 3)。

種の豊富さ、Shannon の多様度指数、Simpson の多様度指数の平均値と標準誤差はそれぞれ市街地人工林で 19.0±0.8、2.94±0.04、0.95±0.00、郊外人工林で 21.0±1.6、3.06±0.06、0.95±0.00 であり、いずれも有意な差は認められなかった(種の豊富さ, df=1, W=71.5, P=0.109, Shannon の多様度指数, df=1, t=1.668, P=0.116, Simpson の多様度指数, df=1, t=1.716, P=0.104).

NMDS による下層種構成の序列化は、k=4 で有意であった(*STRESS* 値=0.043)。NMDS プロットでは、市街地人工林はいずれも第 2、 第 3 象限、 郊外人工林は第 1、 第 4 象限に分布しており、市街地と郊外では下層種の構成は異なっていた。 市街地人工林の指標種にはヤマブドウやツルウメモドキなどのツル植物、外来種であるオオハンゴンソウとハリエンジュが含まれていた(Table 4)。 郊外人工林の指標種にはツルアジサイやツタウルシなどのツル植物、チシマザサやハリギリが含まれていた(Table 4)。

Table 3　野幌鉄道林，望来植林地における下層植生の出現種と出現頻度．網掛け部は外来種を示す．

種	学名	生活形	出現地点数*1 野幌鉄道林(40)	出現地点数*1 望来植林地(40)
アカバナ	*Epilobium pyrricholophum*	HH	1	0
アカイタヤ	*Acer mono mayrii*	MM	0	2
アキカラマツ	*Thalictrum kemense*	H	0	1
アキノキリンソウ	*Soligago virgaurea*	H	0	4
アキタブキ	*Petasites japonicus*	G	5	9
アマチャヅル	*Gynostemma pentaphyllum*	G	1	0
アメリカツルマサキ			2	0
アオスゲ	*Carex leucochlora*	H	17	0
チシマアザミ	*Cirsium kamtschaticum*	H	8	17
チシマザサ	*Sasa kurilensis*	N	0	13
エンレイソウ	*Trillium smallii*	G	2	0
エンレイソウ属			0	4
エゾフユノハナワラビ	*Sceptridium multifidum*	G	0	1
エゾイタヤ	*Acer mono*	N～MM	0	1
エゾニワトコ	*Sambucus sieboldiana*	N	26	2
エゾノヨツバムグラ	*Galium kamtschaticum*	H	0	2
エゾヤマサクラ	*Prunus sargentii*	MM	0	3
フッキソウ	*Pachysandra terminalis*	Ch	0	2
フランスギク	*Chrysanthemum leucanthemum*	H	5	0
ガガイモ属			0	1
ガマズミ属			0	1
ギンラン	*Cephalanthere erecta*	G	0	8
ハイイヌガヤ	*Cephalotaxus harringtonia*	N	0	9
ハリエンジュ	*Robinia pseudoacacia*	M	9	0
ハリギリ	*Kalopanax pictus*	MM	0	12
ハルジオン	*Erigeron philadelphicus*	Th	0	5
ハルニレ	*Ulmus japonica*	MM	0	5
ヘラオオバコ	*Plantago lanceolata*	H	1	0
ヒキオコシ	*Plectranthus japonicus*	H	2	0
ホオノキ	*Magnolia obovata*	MM	0	2
ホウチャクソウ	*Disporum sessile*	G	0	7
イチイ	*Taxus cuspidata*	M	2	0
イチヤクソウ	*Pyrola japonica*	H	0	1
イヌガンソク	*Matteuccia orientalis*	Ch	0	1
イシミカワ	*Polygonum perfoliatum*	Th	1	0
イタヤカエデ	*Acer mono*	MM	0	2
イワガラミ	*Schizophragma hydrangeoides*	MM	0	5
カスミザクラ	*Prunus verecunda*	MM	0	1
カヤツリグサ科			0	2
カヤツリグサ科			0	1
カヤツリグサ科			0	1
カヤツリグサ科			2	0
カヤツリグサ科			1	0
カヤツリグサ科			3	0
キク科			4	0
キク科			0	1
キク科			0	5
コフタバラン	*Listera cordata*	G	0	3
コイチヤクソウ	*Pyrola secunda*	H	0	2
コナスビ	*Lysimachia japonica*	H	17	0
クマイザサ	*Sasa senanensis*	N	22	15
クリ	*Castanea crenata*	MM	1	0
クルマバソウ	*Asperula odorata*	H	5	18
クサノオウ	*Chelidonium majus*	Th	9	0
マイヅルソウ	*Maianthemum dilatatum*	G	0	1
マムシグサ	*Arisaema japonicum*	G	9	1

ミミコウモリ	*Cacalia auriculata kamtschatica*	G	0	5
ミツバ	*Cryptotaenia japonica*	H	1	0
ミヤマイボタ	*Ligustrum tschonoskii*	N	12	0
ミヤマウズラ	*Goodyera schlechtendaliana*	H	0	2
ミズキ	*Cornus controversa*	MM	1	11
ミズナラ	*Quercus mongolica grosseserrata*	MM	2	5
ムカゴイラクサ	*Laportea bulbifera*	H	0	1
ナナカマド	*Sorbus commixta*	M	35	7
ノゲシ	*Sonchus oleraceus*	Th	1	0
ノリウツギ	*Hydrangea paniculata*	N	0	5
オヒョウ	*Ulmus laciniata*	MM	0	1
オオアマドコロ	*Polygonatum odoratum maximowiczii*	G	0	2
オオアマドコロ？			0	1
オオバコ	*Plantago asiatica*	H	1	0
オオハナウド	*Heracleum dulce*	G?	0	1
オオハンゴンソウ	*Rudbeckia laciniata*	H	18	0
オオマルバノホロシ	*Solanum megacarpum*	G	1	0
オオメシダ	*Athyrium pterorachis*	Ch	0	2
オオタチツボスミレ	*Viola kusanoana*	H	0	4
オオヨモギ	*Artemisia montana*	H	2	0
オシダ	*Dryopteris crassirhizoma*	Ch	0	2
オッタチカタバミ	*Oxalis dillenii*		11	0
ラン科			1	0
ルイヨウショウマ	*Actaea asiatica*	G	0	3
サクラ属			0	1
サルナシ	*Actinidia arguta*	M	7	24
サルナシ？			0	1
セイヨウカタバミ			1	0
セイヨウタンポポ	*Taraxacum officinale*	H	16	2
セントウソウ	*Chamaele decumbens*	H	0	1
セリ科			1	0
セリ科			0	2
シダの仲間			3	0
シダの仲間（ワラビ）			1	0
シラカバ	*Betula tauschii*	MM	1	4
ショウマ？			0	1
スギナ	*Equisetum arvense*	G	4	0
タチツボスミレ	*Viola grypoceras*	H	0	9
タニギキョウ	*Peracarpa carnosa circaeoides*	H	0	4
タラノキ	*Aralia elata*	M	8	11
トドマツ	*Abies sachalinensis*	MM	7	32
トクサ	*Equisetum hyemale*	G	1	0
ツクバネソウ	*Paris tetraphylla*	G	0	1
ツリバナ	*Euonymus oxyphullus*	N	2	0
ツリフネソウ	*Impatiens textori*	Th	1	1
ツルアジサイ	*Hydrangea petiolaris*	MM	0	11
ツルマサキ	*Euonymus fortunei radicans*	M	2	1
ツルマサキ？			0	1
ツルウメモドキ	*Celastrus orbiculatus*	M	21	5
ツタウルシ	*Rhus ambigua*		18	34
ツユクサ	*Commelina communis*	Th	24	0
ウド	*Aralia cordata*	G	0	4
ウマノミツバ	*Sanicula chinensis*	H	0	1
ウメガサソウ	*Chimaphila japonica*	Ch	0	2
ヤブタビラコ	*Lapsana humilis*	Th	1	0
ヤチダモ	*Fraxinus mandshurica japonica*	MM	1	0
ヤマブドウ	*Vitis coignetiae*	M	31	9
ヤマグワ	*Morus bombycis*	M	11	14
ヤマモミジ	*Acer palmatum matsumurae*	MM	0	2

ヤマウルシ	*Rhus trichocarpa*	M	0	2
ヤナギ科			1	0
ヨブスマソウ	*Cacalia hastata orientalis*	G	0	2
ヨモギ	*Artemisia princeps*	H	1	0
ヨーロッパトウヒ	*Picea abies*		1	0
ヨツバヒヨドリ	*Eupatorium chinense*	H	0	3
ヨウシュヤマゴボウ	*Phytolacca americana*	G	1	0
ユリ科			0	1

*1 ()の中の数字は各調査地のサブプロット数

Table 4　下層植生の指標種群と出現個体数.　網掛け部は外来種を示す.

						出現地点数*2	
指標種	学名	地区*1	指標値	*P*	生活形	野幌(40)	望来(40)
ツユクサ	*Commelina communis*	1	1.000	0.001	Th	24	0
エゾニワトコ	*Sambucus sieboldiana*	1	0.929	0.001	N	26	2
コナスビ	*Lysimachia japonica*	1	0.900	0.002	H	17	0
オオハンゴンソウ	*Rudbeckia laciniata*	1	0.900	0.001	H	17	0
ナナカマド	*Sorbus commixta*	1	0.833	0.001	M	35	7
アオスゲ	*Carex leucochlora*	1	0.800	0.003	H	17	0
ヤマブドウ	*Vitis coignetiae*	1	0.775	0.001	M	31	9
オッタチカタバミ	*Oxalis dillenii*	1	0.700	0.003		11	0
セイヨウタンポポ	*Taraxacum officinale*	1	0.622	0.017	H	16	2
ミヤマイボタ	*Ligustrum tschonoskii*	1	0.600	0.020	N	12	0
ハリエンジュ	*Robinia pseudoacacia*	1	0.600	0.019	M	9	0
ツルウメモドキ	*Celastrus orbiculatus*	1	0.565	0.044	M	21	5
マムシグサ	*Arisaema japonicum*	1	0.540	0.039	G	9	1
トドマツ	*Abies sachalinensis*	2	0.738	0.005	MM	7	32
ハリギリ	*Kalopanax pictus*	2	0.700	0.005	MM	0	12
サルナシ	*Actinidia arguta*	2	0.697	0.017	M	7	24
ツタウルシ	*Rhus ambigua*	2	0.654	0.011		18	34
ミズキ	*Cornus controversa*	2	0.642	0.008	MM	1	11
クルマバソウ	*Asperula odorata*	2	0.626	0.033	H	5	18
チシマザサ	*Sasa kurilensis*	2	0.600	0.013	N	0	13
ハイイヌガヤ	*Cephalotaxus harringtonia*	2	0.600	0.010	N	0	9
ギンラン	*Cephalanthere erecta*	2	0.600	0.008	G	0	8
ハルジオン	*Erigeron philadelphicus*	2	0.500	0.033	Th	0	5
ツルアジサイ	*Hydrangea petiolaris*	2	0.500	0.030	MM	0	11

*1　1は野幌鉄道林、2は望来植林地の指標種であることを示す。

*2　()内は各調査地でのサブプロット数。

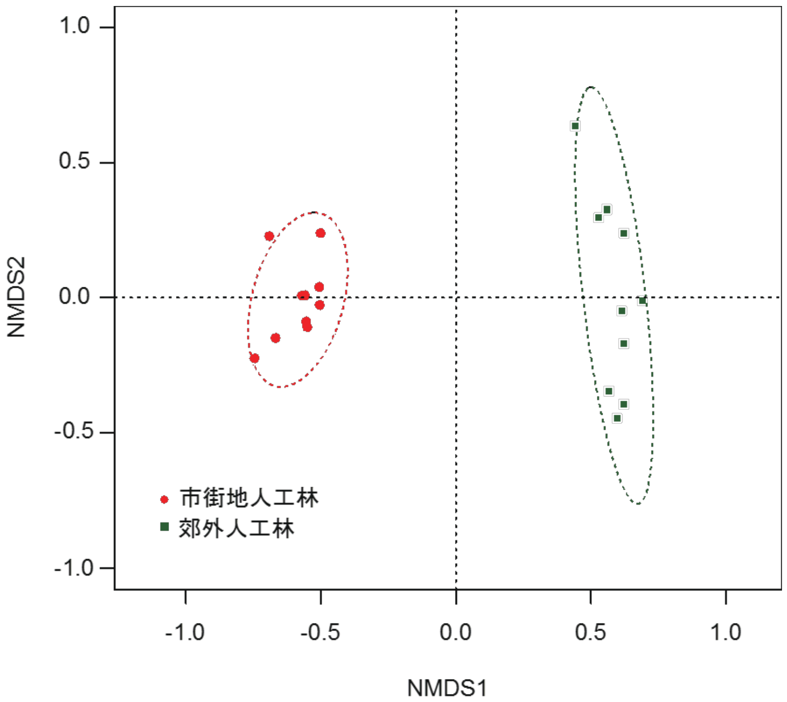

Fig.1 鉄道林（市街地人工林）、植林地（郊外人工林）の下層種構成の NMDS による序列化。図は細工藤 (2018)より抜粋。鉄道林と植林地では種構成が異なることを示している。

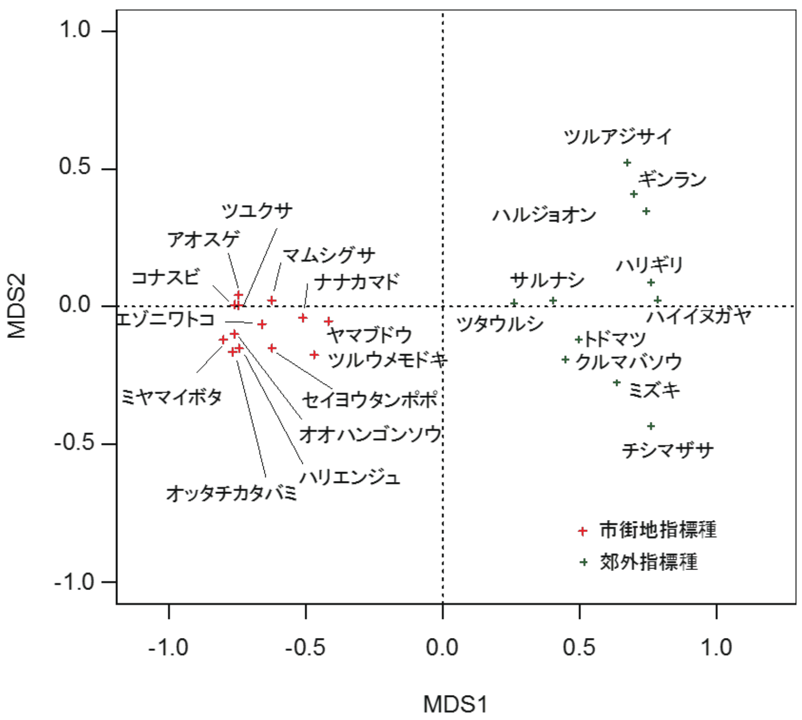

Fig.2 鉄道林（市街地人工林）、植林地（郊外人工林）での下層植生指標種の MDS プロット。図は細工藤 (2018)より抜粋。

撒き出し実験

出現種は科、属レベルまでの同定のも含め、全体で 32 種であった。

主要種は異なっており、市街地人工林ではカヤツリグサやヒメジョオン、クサノオウ、コナスビ、オッタチカタバミがよく出現し、郊外人工林ではハルタデが多く出現したプロットがあった。ヤマグワが両調査地に共通してよく出現していた(Table 5)。

Table 5　野幌鉄道林，望来植林地における埋土種子の出現種と出現頻度．網掛け部は外来種を示す．

種	学名	生活形	出現地点数*1 野幌鉄道林(10)	出現地点数*1 望来植林地(10)
オッタチカタバミ	*Oxalis dillenii*		37	0
ツユクサ	*Commelina communis*	Th	11	0
ガガイモ	*Metaplexis japonica*	G	1	0
ヤマブドウ	*Vitis coignetiae*	M	11	0
キンエノコロ	*Setaria glauca*	Th	4	1
ヘビイチゴ	*Duchesnea chrysantha*	H	2	3
スベリヒユ	*Portulaca oleracea*	Th	4	0
コナスビ	*Lysimachia japonica*	H	373	0
ヨモギ	*Artemisia princeps*	H	1	2
エゾノギシギシ	*Rumex obtusifolius*	H	2	0
ハルタデ	*Polygonum persicaria*	Th	2	13
フランスギク	*Chrysanthemum leucanthemum*	H	1	0
クサノオウ	*Chelidonium majus*	Th	19	1
ウラジロアカザ	*Chenopodium glaucum*	Th	3	1
チシマアザミ	*Cirsium kamtschaticum*	H	0	1
イヌホオズキ	*Solanum nigrum*	Th	20	0
オオアワダチソウ	*Solidago gigantea*	H	1	0
ハルジオン	*Erigeron philadelphicus*	Th	18	4
ブタナ	*Hypochoeris radicata*	H	6	7
アキノキリンソウ	*Soligago virgaurea*	H	2	1
ヨツバヒヨドリ	*Eupatorium chinense*	H	8	8
オククルマムグラ	*Galium trifloriforme*	H	1	0
ヤマグワ	*Morus bombycis*	M	17	60
メマツヨイグサ	*Oenothera biennis*	Th	2	1
ヤブタビラコ	*Lapsana humilis*	Th	0	1
ナギナタコウジュ	*Elsholtzia ciliata*	Th	5	0
ヒメジョオン	*Erigeron annuus*	Th	4	0
タチイヌノフグリ	*Veronica arvensis*	Th	0	5
スミレ属			0	1
カヤツリグサ科			81	6
イネ科			1	0
イネ科			0	2

*1 ()内の数字は各調査地の撒き出し実験鉢の数。

種の豊富さ、Shannon の多様度指数、Simpson の多様度指数の平均値と標準誤差はそれぞれ市街地人工林で 9.3±0.9、1.39±0.16、0.59±0.06、郊外人工林で 4.4±0.7、1.19±0.17、0.60±0.07 であり、種の豊富さで有意な差が認められた(Fig. 3; 種の豊富さ, df=1, *W*=7.5 *P*=0.001, Shannon の多様度指数, df=1, *t*=0.834, *P*=0.415, Simpson の多様度指数, df=1, *t*=0.068, *P*=0.946)。

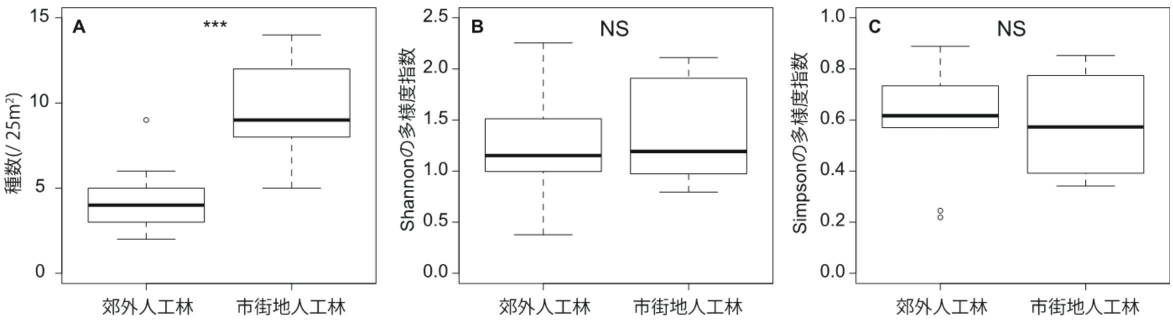

Fig.3 埋土種子の種の豊富さ (A)、Shannon の多様度指数 (B)、Simpson の多様度指数 (C)。図は細工藤(2018)より抜粋

NMDS による埋土種子構成の序列化は、k=5 で有意であった(*STRESS* 値=0.048)。市街地人工林はいずれも第 2、第 3 象限、郊外人工林は第 1、第 4 象限に分布しており、市街地と郊外では埋土種子の種構成は異なっていた。野幌鉄道林の指標種にはクサノオウ、イヌホオズキ、カヤツリグサ、コナスビ、オッタチカタバミが含まれていた(Table 6)。望来植林地の指標種にはヤマグワが含まれていた(Table 6)。

Table 6 埋土種子の指標種群と出現個体数. 網掛け部は外来種を示す.

指標種	学名	地区*1	指標値	*P*	生活形	出現地点数*2 野幌(10)	望来(10)
コナスビ	*Lysimachia japonica*	1	1.000	0.001	H	10	0
イヌホオズキ	*Solanum nigrum*	1	0.900	0.001	Th	9	0
カヤツリグサ科		1	0.838	0.001		9	3
オッタチカタバミ	*Oxalis dillenii*	1	0.800	0.002		8	0
クサノオウ	*Chelidonium majus*	1	0.570	0.022	Th	6	1
ヤマグワ	*Morus bombycis*	2	0.779	0.004	M	5	10

*1 1は野幌鉄道林、2は望来植林地の指標種であることを示す。

*2 ()内は各調査地の播き出し実験鉢の数。

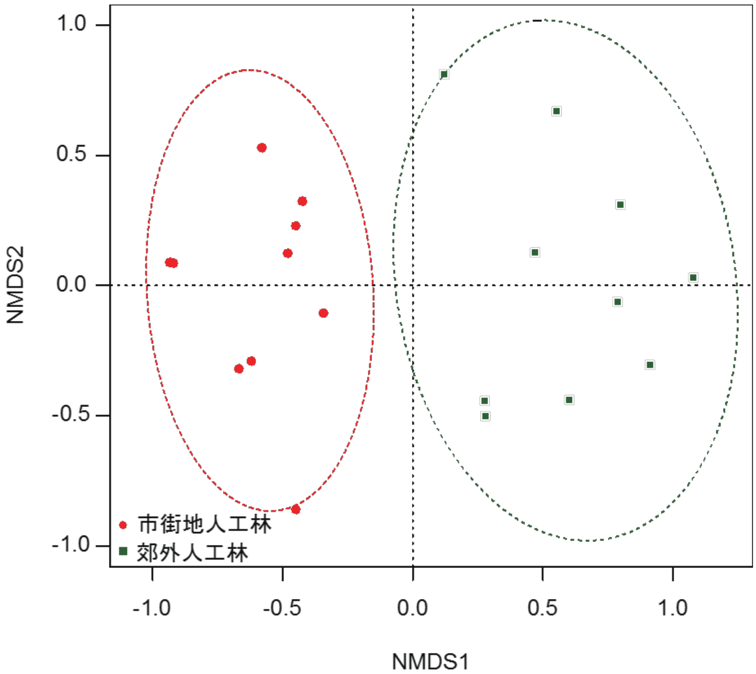

Fig.4 鉄道林（市街地人工林）、植林地（郊外人工林）の埋土種子構成の NMDS による序列化。図は細工藤 (2018)より抜粋。鉄道林と植林地では種構成が異なることを示している。

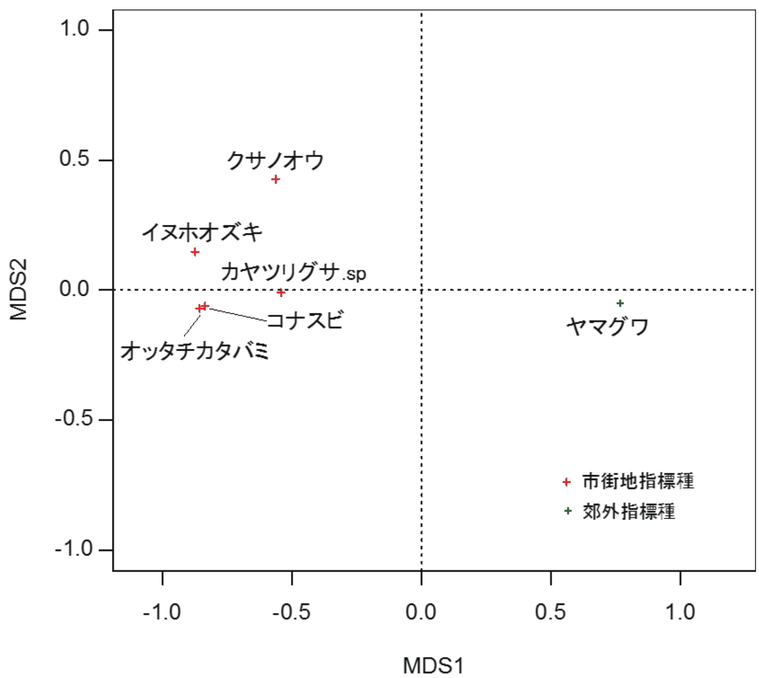

Fig.5 鉄道林（市街地人工林）、植林地（郊外人工林）での埋土種子指標種の MDS プロット。図は細工藤 (2018)より抜粋。

考察

市街地と郊外の人工林では、種多様性に有意な差はなかったが、主要種は異なっていた(Table 3)。 出現頻度の多い種の数は郊外よりも市街地でやや多く、これは市街地が孤立しており林縁部が多いことを反映しているのかもしれない。Yates et al (2004)は、林縁部で外来種が多く侵入することを報告している。郊外でも外来種はいくらか出現していたが、市街地ではオオハンゴンソウやセイヨウタンポポが比較的高頻度で出現していたことから、1 サイトずつの比較ではあるが、市街地と郊外の特徴を表していると考えられる。

序列化による種構成の比較もまた市街地と郊外では下層植生が異なることを示していた(Fig.1)。市街地と郊外でツル植物が指標種となっており、また、市街地ではオオハンゴンソウやハリエンジュなどの外来種が指標種に選択され、郊外ではチシマザサやハリギリが指標種に選択された。トドマツ林の天然下種更新の研究によると、下層の状態によって木本が更新できるかを議論しており、下層を大型草本やササが覆っていると、稚苗や埋土種子からの更新が難しく、刈り出しが必要であるとしている(菊沢ら、 1980)。本研究の調査地でも下層の指標種にはササや大型草本があることは、伐採後にはこれらの刈り出しや地拵えを行わなければ、他の稚苗や埋土種子からの更新が起こりにくいことを示唆している。したがって、上層木の伐採によって林床の景観を変えるには整備時に下層の刈り出しが必要になる可能性が高い。

埋土種子では種の豊富さは市街地で有意に大きかったが、Shannon の多様度、Simpson 多様度では有意差はなかった(Fig. 3)。種の豊富さの違いは、コナスビやオッタチカタバミなど数種が多いことを反映しており、埋土種子の多様度はあまり市街地と郊外でそれほど変わらないとみるべきだろう。したがって、下層植生の結果と合わせると、 本研究の市街地と郊外の人工林では、今後の植生を構成する種の多様性には違いがないことを示している。

埋土種子の指標種分析では、野幌鉄道林の埋土種子には下層植生で見られた大型草本や早生樹は含まれていなかった。この事から伐採後の下層の景観は現存の下層種による

ところが大きいと考えられる。

在来種主体の植生を維持するという観点からすると、市街地ではつる切りと下層での外来大型草本や早生樹の継続的な除去が必要と考えられる。しかしながら、つる植物の中にはヤマブドウ、サルナシなどが含まれた。これらの多肉果は、鳥類や哺乳類の重要な食料源となっている(林, 2001:Koike et al. 2008)。調査地となっている野幌鉄道林ではエゾリスの生息が確認されていることから(笹岡, 2018)、野生動物の食料を確保するために、すでに果実をつけているようなヤマブドウやサルナシなどは残すべきだろう。

本研究は市街地の森林整備では、従来の人工林管理法に加えて外来種への対策、野生動物への対応も検討すべきであることを示唆している。市街地人工林で外来種の大型草本や早生樹が含まれていたことは、林縁部には外来種が侵入しやすい傾向(Yates et al. 2004)を反映している。市街地の森林は分断されていることが多いため、本研究と同様に外来種が下層を形成することがよくあると考えられる。そのため、整備に景観上の配慮を含む場合には、外来種対策を念頭に置く必要があるだろう。また、従来の育林を目的とした整備ではつる切りを行うことが普通であるが、整備に野生動物などの生態系への配慮を含む場合には、つる切りや刈り出し、除伐の強度に関する検討も必要であろう。

要約

１．野幌駅東側の鉄道林用地と郊外の人工林（酪農学園、望来植林地）において下層植生と埋土種子を調べ、伐採やササの刈り払いを行うとどのような植生が生じうるのかを予測すると共に、人工林整備にあたり留意すべき点を検討した。

２．各調査地で 5m×5m のプロットを 10 個設定し下層出現種と頻度を評価した。また、各プロットから土壌を採取して撒き出し実験を行い、埋土種子相を調査した。

３．鉄道林と植林地では種構成は異なっていたものの、種多様性には有意な差は認められなかった。

４．鉄道林の下層植生の主要種にはヤマグワ、エゾニワトコなどの早生樹、大型草本のオオハンゴンソウ、ツル植物のヤマブドウが含まれていた。大型草本は埋土種子からの更新を阻害する可能性があるため、整備時に下層の刈り出しを行うべきだと考えられる。

５．埋土種子の主要種も市街地と郊外では異なっており、指標種には郊外にヤマグワが含まれていたが下層と異なる大型草本や早生樹は含まれていなかった。この事から整備後の下層の景観は現存の下層種によるところが大きいと考えられる。

６．在来種主体の植生を維持するという観点からすると、市街地ではつる切りや下層での外来大型草本や早生樹の継続的な除去が必要と考えられるが、ヤマブドウ、ヤマグワなどの野生動物の餌資源となる植物については一部を残すことも検討すべきかもしれない。

引用文献

江別市 (2017) 野幌地区都市緑地等における整備・保全の方針及びゾーニング計画(案).

林 文 (2001) 植物食性による野鳥の分類の試み -数量化Ⅲ類の活用例として. *森林野生動物研究会誌* 27:53-59

五十嵐 博 (2016) 北海道外来植物便覧-2015 年版-. 北海道大学出版会

菊沢喜八郎, 福地稔, 水谷栄一, 浅井達弘 (1980) トドマツ人工林の天然下種更新(Ⅱ) -林内更新のための施業指針-. *北海道林業試験場報告* 第 18 号

北川 政夫 (1983) 改訂版日本植生便覧. 宮脇昭, 奥田重俊, 望月陸夫 (編) 至文堂.

Koike S, Morimoto H, Goto Y, Kozakai C, Yamazaki K (2008) Frugivory of carnivores and seed dispersal of fleshy fruits in cool-temperate deciduous forests. *Journal of Forest Research* 13:215-222

古賀 豊 (2017) 望来植林地の現況と今後の課題. 環境共生学類卒業論文 2016 年度 (平

成 28 年度) .

国土交通省 (2009) 都市における生物多様性保全の推進に関する基礎調査報告書.

三橋 一也, 相川 貞晴 (1981) 造園技術必携②造園植栽の設計と施工. 鹿島出版会.

長池 卓男 (2002) 森林管理が植物種多様性に及ぼす影響. *日本生態学会誌* 52:35-54

Oksanen J, Blanchat FG, Kndt R, Legendre P, Minchim PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solvmos P, Stevens MHH, Wagner H (2016) vegan: community ecology package. R package version 2.3-5. https://CRAN.R-project.org/package=vegan.

R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna Austria. URL http://www.R-project.org/.

酪農学園大学ホームページ (www.rakuno.ac.jp) 2018.1.25 確認

Roverts DW (2016) labdsv: ordination and multivariate analysis for ecology. R package version 1.8-0. http://CRAN.R-project.org/package-labdsv.

細工藤 茉緒 (2018) 野幌鉄道林の森林整備後の植生予測～市街地・郊外の人工林における下層植生と埋土種子の比較～. 環境共生学類卒業論文 2017 年度(平成 29 年度)

笹岡 和音 (2018) 酪農学園大学構内及び市街地におけるエゾリス(*Sciurus vulgarisorientis*)の行動範囲と生息地要素. 環境共生学類卒業論文 2017 年度 (平成 29 年度)

津田 智, 西廣 美穂 (2009) 第 14 章生態学的発芽実験 □. 埋土種子の調査. 種生物学会 (編) 発芽生物学 種子発芽の生理・生態・分子機構. 文一総合出版. 319-325

Yates ED, Levia FLJ, Williams CL (2004) Recruitment of three non-native invasive plants into a fragmented forest in southem Illinois. *Forest Ecology and Management* 190:119-130.