



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The town squirrel and the country squirrel : multiple behavioral comparisons in Eurasian red squirrel between two environments [an abstract of entire text]
Author(s)	内田, 健太
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13546号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/74227
Type	doctoral thesis
File Information	Kenta_UCHIDA_summary.pdf



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

学 位 論 文 題 名

The town squirrel and the country squirrel: multiple behavioral comparisons in Eurasian
red squirrel between two environments

(都市化がもたらすエゾリスの行動変化：複数の行動に着目した比較)

内田健太

近年の急速な都市化は、大規模な森林破壊・環境汚染を伴うため、生物多様性の低下を引き起こす主要因になっている。しかし、都市化の進行により多くの生物が数を減らす一方で、都市域に進出し始めている生物も少なくない。ここ 10 年ほどの研究からこうした生物は、行動や生活史が自然環境下とは異なることが分かってきた。中でも、生物の行動の変化に多くの注目が集まっている。生物は環境改変に対して柔軟に行動を変えられるため、行動の変化に着目することでいち早く生物の都市化への応答を検出できる。例えば、都市では捕食者が少ないため個体が大胆になったり、新規的な環境を好む探索性の高い個体が都市へ進出しやすいことなどが明らかになっている。しかし、先行研究の多くは鳥類に偏っており、また、限られた少数の行動にのみに着目している。生物の都市化に対する応答は、しばしば種特異的であることが知られ、扱う生物の行動変化について広く調べる必要がある。また、都市の最も特徴的な環境要因は“人間”そのものであるが、生物の人間に対する行動変化については長らく見過ごされてきた。人間に対する行動の変化は、生物が都市環境に進出する上で重要であると同時に、保全管理とも密接に関係する。

北海道のエゾリス（以下、リス）は、北ユーラシアに広く分布するキタリスの亜種で

あり、近年都市環境でも目にする機会が多い。本種は、都市域の緑地に生息して、餌付けされるなど人間との関わりの深い生物である。そのため、都市化や人間そのものによる影響を強く受けていると考えられ、生物の都市化への応答を明らかにする上最適な研究対象と言える。本博士論文では、リスを使って複数の行動を同時に評価して、都市と郊外の生息地における違いを明らかにし、生物が都市に進出するプロセスについて考察した。

序章に続く第2章では、都市と郊外のリスにおける大胆さの違いとその季節性について調べた。都市では大型の捕食者がいないこと、生物が人間に馴れていることから、大胆に行動する個体が多く生息する。また、ゴミや餌付けなど餌資源が通年を通して安定的に供給されるため、季節移動（渡りなど）を行わない個体が現れるなど、行動の季節性の低下も一部の鳥類で報告されている。本来、生物は環境や自身の生理状態が季節によって変化するのに合わせて、大胆さを変化させているが、環境の季節変化が小さくなっている都市域では、生物の大胆さの季節変化も小さいことが予想される。そこで本研究では、人間に対する大胆さが季節によってどう変化するか、Flight initiation distance (FID: 逃避開始距離)を用いて都市と郊外で比較した。FID は対象とする個体に接近していった時に逃避する距離（どこまで近づけるか）であり、動物の大胆さを測る簡便かつ有効な指標として広く利用されている。解析の結果、都市の個体は郊外の個体よりもFID が3分の1程度であることが明らかとなった（都市=6m、郊外=19m）。また、郊外の個体は繁殖期である春に FID が長くなり、採餌に集中する秋に FID が短くなる季節変化が見られた。一方、予測したように、都市の個体の FID は四季を通して大きな変化が認められなかった。都市の生息地では、通年餌付けが行われているが、それによる安定したエサ資源や人間への強い慣れが、エゾリスの大胆さとその季節変化に影響していると考えられる。年間の気温差や積雪などの環境変化よりも、人為的な要因が本種の大胆さに強く影響しているだろう。

第3章では、複数の行動を同時に評価して都市と郊外の行動の違いを網羅的に調べた。これまでの研究から、都市の個体は自然下に比べて大胆・活発・探査的・攻撃的であるなど、ある程度一般的なパターンが見られることが分かってきた。こうした行動の性質は、新規環境での資源利用や繁殖の面で有利であり、生物の都市適応様式の一つだとされている。しかしながら、多くの研究では扱う対象種についての単一、もしくは限られた行動のみに着目しており、複数の行動を同時に評価した試みはまだ少ない。また、鳥類以外の生物分類群でも同様のパターンがみられるのかは分かっていない。種をまたいだ都市化に対する生物応答を理解するためには、鳥類以外の分類群において網羅的な行動の変化を明らかにする必要がある。そこで、本章では行動学で古くから用いられてきた Open field test と Mirror image stimulation (OFT と MIS; 個体を新規環境である白い実験装置に入れた際の行動をもとに個体の行動性質を評価する手法)に加え、逃避距離の一つである Vertical escape distance (VED; 接近する観察者に対して樹上で逃避を中断した際の個体と観察者の距離)とモビング行動(潜在的な捕食者に対する攻撃性)を用いて、大胆さ・活動性・探査性・攻撃性を評価した。その結果、一般予測と異なり、OFT と MIS で評価したほとんどの行動について都市と郊外で違いがみられなかった。これに対して、都市のリスは VED が短く、モビングの回数が多いことが分かった。つまり、活動性や探査性などの行動が異ならない一方で、人間に関連する行動については都市と郊外で明確な違いが検出された。本結果は、リスにとって人間そのものがそれ以外の環境要因よりも強く影響していることを示唆している。都市のリスは、基本的な行動の性質を変えずに、必要に応じて柔軟に行動を変化させることで、都市環境をうまく利用しているのかもしれない。

第4章では、前章の結果を受けて都市のリスが人間に対して特異的に反応しているのかどうかを検証した。これまで生物の大胆さについては、人間の接近に対する生物の逃避行動をもとに評価されてきた。その一方で、人間以外への行動に対する応答について

はほとんど調べられていない。このため、都市の生物が人間特異的に大胆になっているのか(人馴れ)、あるいは危険物に対して総じて大胆になっているのか(警戒心の低下)については、明確に区別されてこなかった。本章では、警戒心の指標である Alert distance (AD; 対象個体が接近物に気が付いて反応した瞬間の距離)と、リスクアセスメント(人馴れ)の指標である FID を使って、複数の危険物(人間・捕食者・新規物)に対する都市と郊外のリスの反応を調べた。その結果、都市のリスの AD と FID は郊外のリスに比べて総じて短いことが分かった。加えて郊外のリスは、危険物の違いに応じて AD と FID が異ならなかった一方で、都市のリスは危険物の違いに応じて FID が違い、特に人間に対する FID は著しく短いことが明らかとなった。これは、都市化により警戒心の低下が起きていると同時に、人間への馴れが起きていることを示している。都市のリスは、人間をそれ以外の危険と区別して応答することができていると考えられる。

本博士論文では、複数の行動を評価することで都市の生物の人間に対する明らかな行動の変化を検出した。先行研究では、人間に対する特異的な行動の変化を見落としていた可能性がある。一連の結果は、生物にとって人間自体が強い環境要因であることを示唆しており、特に人間との関わりの強い種では、評価の際に人間への応答についても十分に考慮する必要がある。また、近年鳥類で得られた都市化に対する一般予測が、他の分類群で必ずしも当てはまらない事例が報告され始めた。今後、鳥類以外の分類群でも同様に網羅的な行動変化の評価が求められる。樹上性のリス科は本来、大規模な森林破壊を伴う都市化に脆弱だと指摘されてきた。これに対して、エゾリスが行動を変えながら都市に進出する背景には、安定的かつ豊富に供給される人為資源や低い捕食圧など都市環境が代替の生息地としての役割を果たしている可能性がある。都市環境において、我々人間にとって身近な生物と適切な距離での共存を目指し、都市化による行動変化のプロセスとその帰結についてさらに調べる必要がある。