

◆ 生態ネットワーク特集 ◆

哺乳類のハビタットネットワーク — 食性からみたキツネのハビタットとしての水戸地域 —

金子弥生* 日置佳之** 飯塚康雄*** 藤原宣夫****

1. はじめに

キツネ (*Vulpes vulpes*)、テン (*Martes melanopus*)などの中小型食肉目は、里山や都市緑地などの「身近な環境」に生息する野生動物であり、地域生態系の維持・保全のための象徴種(その美しさや魅力によって世間に特定の生息場所の保護をアピールすることにつながる種、鷺谷・矢原 1996¹⁾)としての役割が期待されている。しかし近年、開発により生じる生息地の細分化・縮小化による地域個体群への影響が懸念されており(図-1)、その防止のためには、コアとなる生息地の質の改善とその連結性の保持、すなわちハビタットネットワークの整備が必要と考えられる。

本報文では、哺乳類のハビタットネットワークを形成する際の一般論について検討した後、研究のためにモデル調査地(茨城県水戸市付近の地域)において調査したキツネの食性からみたハビタットの生態学的特性について述べる。なお本報文は「野生中・小型哺乳類のための生態的回廊の整備手法に関する研究」の中の一研究課題の内容を紹介するものである。

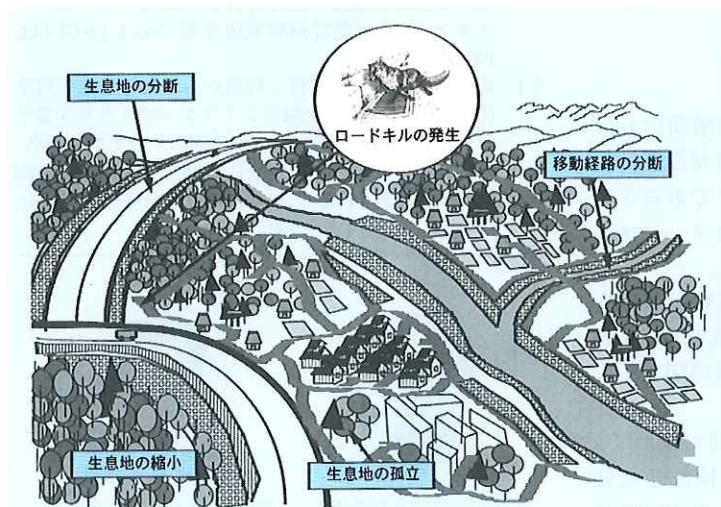


図-1 哺乳類の生息地の分断イメージ

Habitat Network for Mammal -Ecological Character of Mito as a Red Fox Habitat Determined by Food Habit-

2. 哺乳類のハビタットネットワーク形成の基本的な考え方

哺乳類に限らず、ハビタットのネットワークを考えるには、現状を把握することが不可欠である。哺乳類の生息地を特徴づけるパラメーターとして、Wolff(1999)²⁾は、①進化的な歴史、②モザイク環境に対する生態学的な特徴、③社会関係によるスペーシングの制限、④種間関係、⑤資源の利用形態やグループサイズ、⑥個体群の評価をあげている。②、⑤、⑥は、ハビタットの状態を短期的にも反映すると考えられるため、この点を説明する。

2.1 モザイク環境に対する生態学的な特徴

ハビタットの分断によって生じたモザイク環境に対する個体群の反応は、食性や移動能力の特徴からある程度予測可能である。食性の特徴とは、特定の食物を餌とするスペシャリストなのか、広く色々な食物を餌とするジェネラリストなのかという区分けである。例えばライオン (*Panthera leo*)などの大型食肉目は肉食に特化していることは容易にわかるが、同じ食肉目でもタヌキなどの

中小型動物は果実や昆虫も餌とするジェネラリストである。生息環境の劣化、すなわち分断化や餌の豊凶などを原因とした食物の減少に対し、餌に対する特化が極端であるほど、他の食物へ移行する柔軟性がないため、地域的な絶滅が生じやすくなる。

さらに、餌の利用可能量の季節的变化もモザイク環境の質に影響する要因である。日本のような季節区分が明確な地域では、季節に応じて餌条件が変化し、動物は生活や生理学的特性を変化させることで対応する。例えば出産時期や子育て時期にはメスは量的、質的に多くの栄養を必要とするし、逆に交尾期にはオスのエネルギー消

費は大きくなる。日本のはとんどの野生動物の生活史は、環境の季節的变化を反映して巧妙に設計されている。また、秋などの餌が豊富な時期には、体脂肪蓄積や貯食によって、栄養分を蓄えることで餌の少ない時期をのりきる。モザイク環境は生態学的多様性が低いため、餌の利用可能量が極端に低下する時期があるものと思われる。

2.2 資源の利用形態とグループサイズ、個体群の評価

動物にとっての資源とは、前述した餌だけではなく、休息及び天敵から隠れるための巣穴や藪なども含まれる。この採食場と休息場の動物にとっての利用しやすさ、すなわちその空間配置と量は行動圏サイズやグループサイズを決定し、条件が良い場所の個体ほど生存率が上がる。我々には見ただけではわからないので、動物の栄養診断を行なうか、餌の栄養価を分析することになる。一般に、その地域が動物にとって「良い」地域であれば、繁殖率が上がり、他地域への移出個体数がその地域への移入個体数を上回る。このような地域に生息する個体群をソース個体群³⁾という。逆に生息環境の「悪い」地域では、他地域から移入しても、繁殖率が悪いために他地域へ個体を送り出せない排出口のような場所となる。このような地域に生息する個体群はシンク個体群と呼ばれる。

哺乳類のハビタットネットワークの設計は、それぞれの地域が動物にとってどういう意味を持った場所なのかを知ることからはじまる。ソース個体群の生息地域を見つけ出し、その環境を保全する。次にシンク個体群の生息域の劣化の原因は、

生息域の質なのか、移動経路の分断なのかという問題点を明確にし、その原因が人為的に生じている場合は、ソース個体群から得られた情報を活用し、生息地の質の改善や周辺の個体群と連結するための移動経路を確保する(図-2)。逆に、地理的要因などにより分断されている個体群同士は、ネットワークによって連結する必要はない。これは遺伝的多様性や過去の生息状況などの、個体群の歴史的変遷を知ることによって明らかになる。

3. 水戸地域におけるフィールド調査

緑化生態研究室では、生態系ネットワークの研究を平成9年より実施している。調査地域は、茨城県水戸市周辺を中心とした面積約670km²の地域である。調査地域北西部の丘陵(標高200~300m)から海岸部まで、農地・平地林、水田、谷戸と多様な環境が存在する。哺乳類の研究では、アナグマ(*Meles meles*)、キツネ、テン、リス(*Sciurus lis*)を注目種として、生息地保護と社会資本整備の両立が可能なネットワークを作成することを目的としている。

3.1 キツネの食性調査の目的

キツネは、日本の高山帯から平野部まで広く分布する(環境庁 1979⁴⁾)。長野県入笠山(山本1994⁵⁾)、栃木県足尾(竹内1996⁶⁾)などの亜高山帯に生息するキツネは、ノウサギ、ネズミ類などの哺乳類を通年利用し、春先の餌の少ない時期にはシカの死体を利用する哺乳類のスペシャリストであり、夏と秋に果実や昆虫も利用するが、人

為物は補足的に利用することが報告されている。一方 Harris (1986)⁷⁾は、イギリスでは都市近郊や住宅密集地にもキツネが生息し、その食性に人為的要因が影響することを報告している。

水戸地域では、キツネは常北町、笠間市の山地や丘陵地帯に分布するが、常磐道の東側の平地やひたち海浜公園などの海岸沿いの緑地にも生息する。本研究では、水戸地域のキツネの生息に必要な生息環境の条件を明らかにするために、その食性を調査し、主食の有無と食性から見た生息地の評価、人為的要因との関わりについて考察することを目的とした。

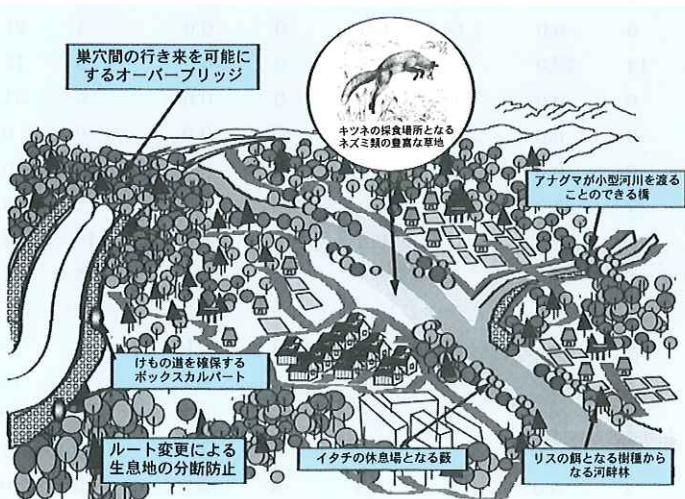


図-2 哺乳類の生息地の分断対策イメージ

3.2 方法

調査は、国営ひたち海浜公園と水戸地域西部の2地域で行なった。

国営ひたち海浜公園：調査地域東部の海岸部の大規模な孤立緑地（面積約350ha）。1999年1月～12月にキツネの新鮮なフン（n=82）を収集した。

水戸地域西部：調査地域西部の笠間市、常北町を中心とした里山的環境。1999年12月～2000年2月にキツネの新鮮なフン（n=19）を収集した。

収集したフンを、目合1mmのふるいを用いて1リットルの水で水洗し、残渣と洗浄水にわけた（図-3）。残渣をシャーレにあけ、哺乳類、鳥類、昆虫類、植物、人為物に同定した。そのうち哺乳類は、イカリ消毒株式会社（1998）⁸⁾の同定方法を参考に体毛の透過標本を作成し、200～400倍で鏡検して種同定した。昆虫類は、専門家に依頼して種同定した。人為物はその内容を記録した。

3.3 結果

3.3.1 食性の季節的变化

①ひたち海浜公園

春（3～5月）は、人為物が28%、哺乳類が24%と、最も高い出現頻度を示した（表-1）。次が鳥類、ミミズ、果実（いずれも17%）であった。夏（6～8月）は、昆虫の出現頻度が70%と最も高く、次がミミズで35%、果実が30%であった。人為物

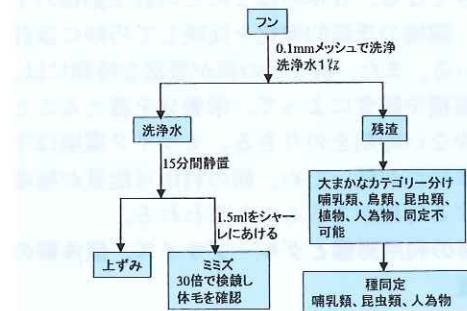


図-3 キツネのフンの分析フロー

は5%、哺乳類は15%と、春より低い値を示した。秋（9～11月）は、昆虫の出現頻度が44%、ミミズは25%と期間内で最も高い値を示したが、いずれも夏と比較すると低下した。一方哺乳類は25%と、夏と比較して増加した。果実は利用されていなかった。冬（12～2月）は、哺乳類の出現頻度が40%、果実が33%と、いずれも一年を通して最も高い値を示したが、人為物の出現頻度は53%と、期間内で最も高く、冬は依存が最も高くなるものと考えられた。

②水戸地域西部

12月～2月では、哺乳類の出現頻度が74%と最も高く、同時期のひたち海浜公園と比較して2倍近い値を示していた。哺乳類の次が果実（53%）で

表-1 ひたち海浜公園と水戸地域西部におけるキツネの食性（1999～2001年）

| | ひたち海浜公園 | | | | | 水戸地域西部 | | |
|-----|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|---|------|
| | 3-5月 (n=29) | 6-8月 (n=20) | 9-11月 (n=16) | 12-2月 (n=15) | 12-2月 (n=19) | | | |
| | n | (%) | n | (%) | n | (%) | n | (%) |
| 動物質 | | | | | | | | |
| 哺乳類 | 7 | 24.1 | 3 | 15.0 | 4 | 2.0 | 6 | 40.0 |
| 鳥類 | 5 | 17.2 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 昆虫類 | 3 | 10.3 | 14 | 70.0 | 7 | 43.8 | 0 | 0.0 |
| 鞘翅目 | 1 | 3.4 | 0 | 0.0 | 1 | 6.3 | 0 | 0.0 |
| 直翅目 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 6.3 | 0 | 0.0 |
| 幼虫類 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 6.3 | 0 | 0.0 |
| 両生類 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| ミミズ | 5 | 17.2 | 7 | 35.0 | 4 | 25.0 | 1 | 6.7 |
| 植物質 | | | | | | | | |
| 果実 | 5 | 17.2 | 6 | 30.0 | 0 | 0.0 | 5 | 33.3 |
| 葉 | 11 | 37.9 | 6 | 30.0 | 3 | 18.8 | 7 | 46.7 |
| 種子 | 5 | 17.2 | 2 | 10.0 | 3 | 18.8 | 5 | 33.3 |
| 根 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 体毛 | 2 | 6.9 | 0 | 0.0 | 1 | 6.3 | 1 | 6.7 |
| 石、土 | 14 | 48.3 | 9 | 45.0 | 9 | 56.3 | 1 | 6.7 |
| その他 | | | | | | | | |
| 人為物 | 8 | 27.6 | 1 | 5.0 | 3 | 18.8 | 8 | 53.3 |
| 農作物 | 0 | 0.0 | 1 | 5.0 | 1 | 6.3 | 0 | 0.0 |
| 不明 | 12 | 41.4 | 4 | 20.0 | 2 | 12.5 | 1 | 6.7 |
| | | | | | | | 9 | 47.4 |

あり、その半分以上がカキ (*Diospyros kaki*) であった。ひたち海浜公園のキツネは、カキの木があるにもかかわらずその利用は見られなかった。同時期のひたち海浜公園と比較すると、水戸地域西部で利用されていた鳥類、昆虫類は、ひたち海浜公園では見られなかった。一方ミミズは両地域に出現した。

3.3.2 種同定の地域差と季節的変化

① 哺乳類 (表-2)

ノウサギ (*Lepus brachyurus*) は、水戸地域西部で冬期に利用されていたが、ひたち海浜公園はノウサギの生息が確認されているにもかかわらず、利用されていなかった。ハタネズミ (*Microtus montebelli*) は、両方の地域で冬に利用されていたが、アカネズミ (*Apodemus speciosus*)、アズマモグラ (*Mogera minor*) は水戸西部地域にのみ出現した。その他に、ドブネズミ (*Rattus norvegicus*)、ハツカネズミ (*Mus norvegicus*)、ネコ (*Felis catus*) が同定された。

② 昆虫類 (表-3)

ひたち海浜公園では、アトボシアオゴミムシ (*Chlaenius naeviger*)、アオオサムシ (*Carabus insulicora*)、マメコガネ (*Popilla japonica*)、ヒメコガネ (*Anomala rufocuprea*)、カナブン (*Rhomboorrhina japonica*)、サビキコリ (*Agrypnus binodulus*) などの鞘翅目の種が5~8月に出現した。また、冬期には、ひたち海浜公園では昆虫類の利用は見られなかったが、水戸地域西部では、鞘翅目のウバタマムシ (*Chalcophora japonica*) が利用されていた。他には直翅目のコオロギ科 (*Gryllidae sp.*)、キリギリス科 (*Tetidoniidae sp.*)、バッタ科 (*Acrididae sp.*) の利用が見られた。

③ 人為物 (図-4)

人為物では残飯・生ゴミ由来と考えられる食物

と、食物以外のものが出現した。ひたち海浜公園では、すべての季節において、一つのフンに人為物のみが出現したフンの割合が 100% 近い値を示した。一方、水戸地域西部では、そのようなフンは見られなかった。食物以外の項目としては、アルミホイル、プラスチック片、ビニール片、紙、輪ゴムが出現した。

3.4 考察

(1) 水戸地域のキツネの食性の特徴

長野県入笠山、栃木県足尾と同様に、キツネは、水戸地域西部ではノウサギやネズミ類を利用していることが明らかになった。しかし同時に果実、人為物、昆虫も広く利用する雑食性の高い特徴を示し、入笠山や足尾とは異なっていた。この理由として考えられるのは、生息地による餌動物の差異である。水戸地域は近年開発が進み、ノウサギの生息地の条件である、餌植物が豊富で隠れ場所の多い林や草原 (山田 1995⁹⁾) が減少しており、入笠山や足尾と比較して、利用可能量が少ないことが考えられる。

キツネの食物の利用可能量に影響する人為的要因の生息地への影響は、ひたち海浜公園の結果においてさらに極端な傾向を示した。哺乳類の利用が少なく、ハタネズミなどのネズミ類のみが利用されていたのは、ひたち海浜公園が孤立緑地であることと無関係ではない。ネズミ類の生息には緑地面積やその分布が関係する (矢部 1995¹⁰⁾) ため、利用可能量が少ないと考えられる。その一方で、人為的な影響の高い地域では、自然環境では得られない餌資源をキツネが利用することもある。本研究では、ドブネズミやネコがキツネに利用されていることが明らかになったが、排水溝や民家、農耕地などの人為的環境に生息するこれらの種は (矢部 1995)、人為的な環境に接して生

表-2 ひたち海浜公園と水戸地域西部のキツネのフンから出現した哺乳類

| | 採集月 | 種同定されたもの | | | |
|---------|-------|----------|---------------------|-----------------------------------|--|
| ひたち海浜公園 | 1月 | ネズミ目 | <i>Rodentia sp.</i> | ハタネズミ | <i>Microtus montebelli</i> |
| | 4月 | ネコ目 | <i>Carnivora</i> | ネコ | <i>Felis catus</i> |
| | 7月 | ネズミ目 | <i>Rodentia sp.</i> | ドブネズミ | <i>Rattus norvegicus</i> |
| 水戸地域西部 | 12~1月 | ネズミ目 | <i>Rodentia sp.</i> | ハタネズミ アカネズミ ハツカネズミ ドブネズミ | <i>Microtus montebelli</i> <i>Apodemus speciosus</i> <i>Mus musculus</i> <i>Rattus norvegicus</i> |
| | | モグラ目 | <i>Insectivora</i> | アズマモグラ | <i>Mogera minor</i> |
| | | ウサギ目 | <i>Lagomorpha</i> | ノウサギ | <i>Lepus brachyurus</i> |

息するキツネが利用可能な種の一つであるものと考えられる。

このように、哺乳類の利用可能量に制限があると考えられる地域では、キツネは昆虫類やミミズ、果実を多く利用する食性を示すものと考えられる。ひたち海浜公園で初夏から夏にキツネが利用していた、アトボシアオゴミムシ、アオオサムシ、マメコガネ、ヒメコガネ、カナブンは、須田氏の見解によれば、生息地の環境が多様で、オープンな環境にも生息し、さらにサビキコリは走活性であるため、夜間の人気のない公園や、工事中の港湾・道路現場は、キツネの採食場としての役割を果たしていることが考えられる。また、ミミズは粗タンパクが多く、哺乳類から得られるであろう栄養的な欠落を補う役割を果たしている可能性がある。

しかしこれらの昆虫類の種構成が、水戸地域西部とひたち海浜公園では異なる特徴を示したのは、これら2地域の土地利用を反映した可能性がある。すなわち、水戸地域西部でキツネが利用していたウバタマムシは、主としてアカマツ林に生息し、成虫越冬を行うため、冬期でも利用可能である。また、コオロギ科、キリギリス科、バッタ科の昆虫は年一世代型であるが、12月ごろまで生息する個体もいる。水戸地域西部の畠地や水田のような、収穫の終わったオープンな農耕地では、冬が近づき活動能力の落ちたこれらの昆虫を利用可能であるものと考えられる。

(2) キツネの人為的食料の利用

ひたち海浜公園では、昆虫や果実、ミミズの少ない冬や春には、人為物の利用が高い値を示して

表-3 ひたち海浜公園と水戸地域西部のキツネのフンから出現した昆虫類

| | | 種同定されたもの | | | | | |
|---------|-------|----------|----------------|------------|-------------------|----------------|------------------------|
| ひたち海浜公園 | 5月 | 鞘翅目 | Coleoptera sp. | コガネムシ科 | Scarabaeidae sp. | アトボシア オゴミムシ | Chlaenius naeviger |
| | | | | オサムシ科 | Carabidae sp. | アオオサムシ | Carabus insulicola |
| | | 直翅目 | Orthoptera sp. | | | | |
| | 6~8月 | 半翅目 | Hemiptera sp. | カメムシ科 | Pentatomidae sp. | | |
| | | | | セミ科 | Cicadidae sp. | | |
| | | 鞘翅目 | Coleoptera sp. | コガネムシ科 | Scarabaeidae sp. | マメコガネ | Popilla japonica |
| | | | | オサムシ科 | | カナブン | Rhomboorrhina japonica |
| | 9月 | | | コメツキムシ科 | Carabidae sp. | ヒメコガネ | Anomala rufocuprea |
| | | ハサミムシ目 | Dermatata sp. | マルムネハサミムシ科 | Elateridae sp. | ハサミムシ | Anisolabis maritima |
| | | 鞘翅目 | Coleoptera sp. | コメツキムシ科 | Elateridae sp. | | |
| | | 直翅目 | Orthoptera sp. | バッタ科 | Acrididae sp. | | |
| 水戸地域西部 | 12~2月 | | | コオロギ科 | Gryllidae sp. | | |
| | | 半翅目 | Hemiptera sp. | キリギリス科 | Tettigoniidae sp. | | |
| | | 鞘翅目 | Coleoptera sp. | タマムシ科 | Buprestidae | ウバタマムシ | Chalcophora japonica |

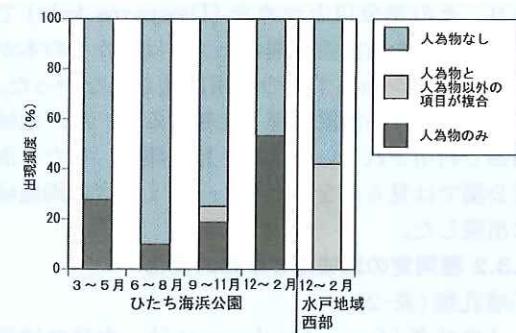


図-4 キツネの人為的食料の利用割合

いた。このような傾向は、イギリスの都市近郊のキツネ (Saunders, et. al. 1993¹¹⁾) と似ている。また、人為物を含むフンには、他の食物をほとんど含まなかったことから、この地域のキツネには、1日の採食行動において、人為的な食料のみを利用する行動様式が存在することが推察される。一方、水戸地域西部では人為物のみが含まれるフンは見られなかった。したがって、キツネは人為的な食料を利用しながらも、自然環境の食料も利用する行動様式を持つことが考えられる。また、食料以外の項目として、アルミホイル、プラスチック片、ビニール片、紙、輪ゴムが出現した。これらは人為的な食料を採食する際に、一緒に摂取した結果と考えられるが、多量に摂取した際の個体への影響が懸念される。

(3) キツネの主食及び人間との関わり

水戸地域のキツネは、ハビタットに対する人為的影響の少ない地域と比較すると、ハタネズミなどの哺乳類を主食とするスペシャリストとしての採食特性を有するものの、人為的な環境の多少や

その地域の土地利用に応じて、昆虫、果実、ミミズなどの利用可能な食物を利用するジェネラリストとしての特徴も見られた。しかしひたち海浜公園は、水戸地域におけるキツネの分布の最前線であることから、ハビタットとしての条件の最低ラインを満たす地域であると思われる。したがって、今後ハビタットネットワークを計画するには、昆虫や果実、ミミズによって得られるキツネ個体群への栄養学的な効果や繁殖状態、餌と生息地の関係の研究が必要である。

さらに、ひたち海浜公園周辺の住民にとって、身近な環境に生息する「野生動物」であるキツネが、人為的な餌を多量に利用しながら生活することは、人間と野生動物の共存のあり方についての問題点を提起するものと思われる。したがって、今後は地域住民のキツネに対する意識や価値観を調査し、水戸地域における人間とキツネの関係のあり方についても考察することも今後の課題である。

4. 謝辞

本研究は、水戸生態系研究会の藤井猛氏、小長谷尚弘氏と共同で実施しました。また、昆虫の同定及び生息場所の見解では、東京大学非常勤研究員の須田真一氏に協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 鶴谷いづみ、矢原徹一：保全生態学入門－遺伝子から景観まで、文一総合出版、1996.
- 2) Wolff, J.O. : Behavioral model systems, Landscape Ecology of Small Mammals (edited by Barrett, G. W. et al.), pp.11-40. Springer Verlag, 1999.
- 3) Primack, R.B. : A Primer of Conservation Biology, Sinauer Assoc., 2000.
- 4) 環境庁、第2回自然環境保全基礎調査動物分布調査報告書、1979.
- 5) 山本祐二：長野県入笠山におけるテン、キツネ、アナグマ、タヌキの食性の比較分析、自然環境科学研究、Vol.7, pp.45-52, 1994.
- 6) 竹内正彦：栃木県産アカギツネ (*Vulpes vulpes*) の形態および生態学的研究、金沢大学博士論文、1996.
- 7) Harris, S. : Urban foxes, Whittet Books, 1983.
- 8) イカリ消毒株式会社：獣毛の同定法とその実際、1998.
- 9) 山田文雄：ニホンノウサギとエゾユキウサギ、日本動物大百科第1巻, pp.62-64, 平凡社, 1996.
- 10) 矢部辰男：ドブネズミ・クマネズミ・ハツカネズミ、日本動物大百科第1巻, 100-102, 平凡社, 1996.
- 11) Saunders, et al. : Urban foxes (*Vulpes vulpes*) : Food acquisition, time and energy budgeting of a generalized predator, Symp. zool. Soc. Lond., Vol.65, pp.215-234, 1993.

金子弥生*



国土交通省国土技術政策
総合研究所環境研究部緑化生態研究室科学技術特別研究員、農博
Dr.Yayoi KANEKO

日置佳之**



鳥取大学農学部助教授、農博
Dr.Yoshiyuki HIOKI

飯塚康雄***



国土交通省国土技術政策
総合研究所環境研究部緑化生態研究室研究官
Yasuo IZUKA

藤原宣夫****



同 緑化生態研究室長
Nobuo FUJIWARA