

川崎市におけるホンダヌキ *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834) の
交通事故個体の胃内容物分析による食性
～過去 20 年間における変化に注目して～

塚田英晴*・鈴木健斗*・雄賀多希英*・南 正人*・堀内慈恵**・川島逸郎***

Food habits of road-killed individuals of raccoon dogs, *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834)
by using stomach contents analysis in Kawasaki City, Kanagawa
-a change in the past two decades-

Hideharu Tsukada*, Kento Suzuki*, Kie Ogata*, Masato Minami*, Yoshie Horiuchi**
and
Itsuro Kawashima***

摘要

多くの野生動物が都市化により悪影響を被る中で、タヌキ *Nyctereutes procyonoides* (Gray) では市街地への分布拡大が認められている。本研究では、市街地に生息するタヌキの分布拡大に伴う食性の年代変化を捉えるため、川崎市域で回収されたタヌキ死体の胃内容物分析を行い、先行研究と比較することで過去 20 年の間にタヌキの食性にどのような変化があったのかを検討した。その結果、2010 年代のタヌキの食性は植物質、果実などの自然由来の餌資源が優占しており、人為物に大きく依存していた 1980～90 年代の食性から、自然由来の餌資源優占の食性へと変化していた。こうした変化は、市街地での緑地増加や利用可能なゴミの減少といった環境変化に対応するものと考えられた。

はじめに

都市化による緑地の分断・孤立化や、道路網の発達による交通量の増加は野生動物の生息地の縮小・劣化や交通事故死の増加を招くため、野生動物の生息にはネガティブな影響をあたえる場合がある (McKinney, 2008; McCleery, 2010; Bateman *et al.*, 2012)。しかしその一方で、都市部で生息数や分布域を拡大しつつある野生動物の存在が多数確認されるようになっており (DeStefano & DeGraaf, 2003; 園田・倉本, 2008; Bateman *et al.*, 2012; Saito & Koike, 2013; 宮本, 2014)、タヌキ *Nyctereutes procyonoides* (Gray) はこうした都市動物の代表的な種のひとつに数えられる (曽根・土方, 2002; 園田, 2005; 宮本, 2014; Mitsunashi *et al.*, 2018)。

市街地に本種が定着するためには、定着先での餌資源の確保が重要となる。関東平野部の市街地における食性についてはこれまでにいくつかの報告例があり、市街地の個体も森林が優占するより自然度の高い環境に生息する個体と同様に、果実や昆虫などの無脊椎動物を主食とする雑食性の食性を示すことが示されている (佐伯, 2008; Akihito *et al.*, 2016)。しかし、こうした市街地における食性研究の多くは比較的最近の

2000 年代以降の研究であり (手塚・遠藤, 2005; 酒向ほか, 2008; 吉野・荻原, 2010; Akihito *et al.*, 2016)、本種の市街地への侵入が関東地域で目立ち始め、その分布が急速に拡大しつつあったと考えられる 1980～1990 年代ごろから現在までに 20～30 年もの時間が経過している。この間にも本種の市街地への順応が進み、その食性も変化してきた可能性がある。実際、1980 年代後半から 1990 年代始めに、川崎市において交通事故死個体の胃内容物分析を行った山本 (1991a) および 山本・木下 (1994) の研究では、市街地に生息する個体が人為的餌資源に高い依存度を示すことが報告されている。また、埼玉県伊奈町の住宅地に生息する個体の食性に関する 1990 年代後半の研究では、残飯の出現頻度が 8 割以上に達しており、やはり人為的餌資源に高い依存度を示すことが報告されている (糟谷, 2001)。このように市街地における食性についても、分布拡大期と定着期とを区別して評価する視点が重要と考えられる。

明治時代には東京都心の麻布、根岸、浅草や上野にも出没していた (林, 2004) 本種は、都市化の進展にともない、1970 年代には一時的に都心から東京西部へと分布が退行し

*麻布大学獣医学部 Azabu University

**川崎市青少年科学館 (かわさき^{そら}宙と緑の科学館) Kawasaki Municipal Science Museum

***神奈川県横須賀市長沢 Nagasawa, Yokosuka-shi, Kanagawa

たが (千羽, 1973)、その後 1980 年代の後半頃には市街地での生息がふたたび確認されるようになり (池田, 1991)、近年では皇居 (Endo, *et al.*, 2000; 酒向ほか, 2008) や赤坂御用地 (手塚・遠藤, 2005)、港区の自然教育園 (吉野・荻原, 2010) などの都心部でもその生息が確認されている。市街化地域が 8 割以上を占める川崎市では、交通事故死した個体の回収地点の記録から 1980 年代には局所的であった分布が 1990 年代以降に増大し、市街地全域に拡大していった傾向が確認されている (神田・高岡, 2013)。

そこで本研究では、市街地に生息する個体における食性の年代変化を捉えるため、同じ川崎市域で回収された個体の胃内容を新たに分析してその食性を明らかにし、1980 年代後半および 1990 年代前半から現在までの 20 年以上の間に、その食性にどのような変化があったのかを検討することを目的とした。

材料および方法

1. 材料

神奈川県川崎市内で 2013 年 6 月から 2014 年 12 月までにロードキルに遭い、かわさき宙と緑の科学館により収集された本種の死体 33 個体から摘出した胃の内容物を分析試料とした。各死体については、回収時に発見日、死体の状況、発見地点、性別等を記録し、以下の食性分析を行うまで冷凍保存した。

2. ポイント砕法による食性分析

冷凍保存していたこれらの胃サンプルを自然解凍し、ポイント砕法 (高槻・立脇, 2010) により胃内容物組成を評価した。具体的な分析手順は以下のとおりである。まず、胃内容物を 1 mm メッシュの篩上で流水により洗浄し、篩に残った残渣物と通過液に区分した。残渣物を 70%アルコールで保存して後の分析試料とした。通過液は山本 (1991b) の方法を参考に 10 分間静置して上澄み液を除去した後、残った沈殿物を 70%アルコールで保存してミミズ剛毛確認のための分析に供試した。残渣物はランダムに選択して 5 mm 格子のついたシャーレに広げ、肉眼もしくは実体顕微鏡下で残渣物を識別し、食物片と重なった格子の交点を 200 カウントまで計数した。

食物片は可能な限り細かく同定した後、昆虫、鳥類、哺乳類、ミミズ、果実、植物質、人為物、不明の 8 つの餌カテゴリに分類した。分類項目の細目については表 1 に示す。果実については種子、果皮、果肉を含み、種子については可能な限り種レベルまで同定した。胃内容物中のミミズについては剛毛の配列 (中村, 1974) から科レベルまで同定した。さらに、ミミズについては消化率が高いために胃内容物での見落しの可能性も考えられたため、糞分析で用いられている方法を参考にして山本 (1991b) に従い、通過液中のミミズの剛毛の有無を実体顕微鏡下で確認した。具体的手順は、以下のとおりである。まず、通過液中の沈殿物をスポイトで 1.5 ml 採取して 5 mm 格子のシャーレに広げ、5 mm の正方区画を任意で 10 区画抽出して区画内の剛毛の有無を確認した。また、哺乳類の毛が検出された場合には、その中から 10 本程度を抽出して、スンプ法および透過法により、毛の表面構造および髄質の形状を顕微鏡下で観察し、事前に集めた毛のリファレンスや文献 (Teerink, 1991; 近藤, 2013; 邑井, 2011) を参照することにより、

表 1. 餌資源の分類カテゴリ

大カテゴリ	小カテゴリ
昆虫	甲虫
	その他昆虫
	チョウ目幼虫
	その他幼虫
	羽毛
鳥類	羽毛
哺乳類	哺乳類の体毛
その他動物	多足類
ミミズ	ミミズ
果実	果肉
	果皮
	果実の茎
	種子
	植物質
植物質	植物繊維
	枯れ葉
	葉
	茎
	根
	植物質 (不明)
	人為物
	人工物
不明	不明

可能な限り種同定をおこなった。

3. 過去の食性データとの比較

1988年から1992年に川崎市で回収されたタヌキの交通事故死個体を用いた食性分析結果(山本, 1991a; 山本・木下, 1994)と本調査結果とを比較した。まず、本調査と過去の調査とで、サンプル地点や季節による偏りに有意な違いがあるかについて、季節ごとのサンプル回収数と地区毎のサンプル回収数を集計して年代間で比較した(表2)。その結果、いずれの年代も秋と冬のサンプルが多いものの季節間で年代間の有意差は認められなかった(Fisher's exact test, $p=0.42$)。さらに、サンプル回収地点についても、いずれの年代も川崎市西部の多摩区や麻生区のサンプルが多数を占め、年代間での有意差は認められなかった(Fisher's exact test, $p=0.32$)。そのため、以下の分析ではこれらの年代間のサンプルはほぼランダムに抽出されたものとみなして解析を進めた。

過去の食性分析では容量比による量指数を算出して餌カテゴリ間の採食割合を評価しており、本研究で用いたポイント枠法とは算出方法が異なる。しかし、量指数は容量を目測により5段階で評価するものであり、分析者による一定の偏り(評点の癖など)を無視できない評価法であるため、分析者が異なることの影響が危惧される。それに

比べると本研究で用いたポイント枠法は各餌カテゴリの投影面積比でより細かく定量的に評価するものであり、平面に広げた餌サンプルが覆う交点の数を数えるだけの曖昧性を排除した手技である点から、調査者による偏りが生じにくい評価法である。どちらの手法も、胃内容物を平面に広げた状態での占有面積で量的評価をする点では同様であるため、原理的にはポイント枠法で算出した指標と量指数とは概ね近似した結果になるものと推測される。そのため本研究では、分析者による評点の癖の影響がおきにくいポイント枠法をあえて採用し、本研究による占有率の結果と過去の研究での量指数とを直接比較することとした。比較にあたり、餌カテゴリは昆虫、両生類、鳥類、哺乳類、その他動物質(この中には多足類、クモ類、甲殻類、陸貝、ナメクジ、不明動物が含まれる)、果実、植物質、ミミズ、人為物、不明に分類した。なお、山本・木下(1994)ではその他動物質をまとめた出現頻度は示されていないため、個別の餌カテゴリの出現頻度を加算した値を出現頻度の推定値とした。また、植物質については、山本・木下(1994)では採食時に混入したものと評価されており、値は算出されていない。

4. データの集計方法

ポイント枠法による各サンプルの胃内容組成割合を集計し、各餌カテゴリの占有率

表2. 季節ごとおよび採集地点ごとに集計したタヌキ死体サンプル数の年代間比較

	A: 2013-2014		B: 1988-1992		C: 1988-1990	
	本研究		木下・山本(1993), 山本・木下(1994)		木下(1991), 山本(1991a)	
	n=31		n=112		n=25	
季節						
春	1	(3.2%)	12	(10.7%)	5	(20.0%)
夏	4	(12.9%)	21	(18.8%)	3	(12.0%)
秋	14	(45.2%)	46	(41.1%)	12	(48.0%)
冬	12	(38.7%)	33	(29.5%)	5	(20.0%)
地区						
麻生区	14	(45.2%)	55	(42.6%)	10	(40.0%)
多摩区	16	(51.6%)	44	(34.1%)	11	(44.0%)
宮前区	0	(0.0%)	21	(16.3%)	3	(12.0%)
高津区	0	(0.0%)	5	(3.9%)	1	(4.0%)
中原区	1	(3.2%)	2	(1.6%)	0	(0.0%)
幸区	0	(0.0%)	1	(0.8%)	0	(0.0%)
町田	0	(0.0%)	1	(0.8%)	0	(0.0%)

と出現頻度を求めた。占有率 (PFi) は以下の式を用い、全サンプルに対する各餌カテゴリのカウント数の割合を算出した。

$$\text{占有率 (PFi\%)} = \frac{\sum_k^n p_{fik}}{\sum_k^n \sum_i^L p_{fik}}$$

p_{fik} : 餌カテゴリ i のサンプル k におけるカウント数割合

L : 総餌カテゴリ数

n : 総胃サンプル数

全サンプルを用いた通年での占有率を算出したのに加えて、回収日に基づき季節ごとに区分した占有率を算出して季節間で食性を比較した。季節区分は3~5月を春、6~8月を夏、9~11月を秋、12~2月を冬とした。出現頻度 (FOi%) は以下の式を用いて、全サンプル数に対する各餌カテゴリの出現した胃サンプルの割合として算出した。同様の式を用いて、季節ごとの出現頻度も算出した。

占有率が採食された各餌カテゴリの相対的な容量割合を反映していると仮定すれば、

$$\text{出現頻度 (FOi\%)} = \frac{\text{各餌カテゴリ } i \text{ が含まれていた胃サンプル数}}{\text{分析した胃サンプル数}} \times 100$$

各餌カテゴリの採食確率を反映する出現頻度と占有率 (容量割合) を掛けた値は各餌カテゴリが全食性に占める採食割合を示す指標となる (Kruuk & Parish, 1981)。この指標値の等値線を占有率 (および量指数) と出現頻度からなる散布図に示すことにより、各餌カテゴリの重要度を評価した。この場合、散布図の右上に位置するほど重要度が高いと評価されることになる。

5. 統計解析手法

食性分析により算出した餌カテゴリ毎の占有率および出現頻度について、95%信頼区間 (95%CI) を算出した。過去の食性データについても、同様に95%CIを算出したが、山本・木下 (1994) の量指数については、個体ごとの値が得られなかったため算出できなかった。餌カテゴリ間の年代間での有意差を評価するため、各餌カテゴリの値が比較対象となる値の95%CIから相互に外れて

いる場合のみ、およそ1%水準で有意差があると判断した (Cumming & Finch, 2005)。また、各餌カテゴリの出現頻度の年代間比較については一部、Fisherの正確確率検定を実施した。

結果

1. 通年での食性

全サンプルの食性分析結果を表3に、出現頻度と占有度の散布図を図1にそれぞれ示す。出現頻度では植物質 (90.3%)、果実 (71.0%)、昆虫 (61.3%) の割合が高く、占有率では、果実 (31.8%)、人為物 (23.6%)、植物質 (17.9%)、昆虫 (13.6%) の割合が高かった (表3)。その他にミミズや鳥類、その他動物などがわずかに利用されていた。出現頻度と占有率を掛けた重要度の指標をもとに各餌カテゴリの重要度を評価すると、最も重要度が高いのが果実であり、植物質、人為物、昆虫がそれに続いた (図1)。

表3. 交通事故死したタヌキの食性

餌品目	通年 (n=31)			
	占有率	95%CI	出現頻度	95%CI
昆虫	13.6%	±8.3%	61.3%	±8.4%
鳥類	0.2%	±0.3%	6.5%	±2.1%
その他動物	0.8%	±0.7%	22.6%	±6.2%
果実	31.8%	±11.4%	71.0%	±7.3%
植物質	17.9%	±8.1%	90.3%	±3.1%
ミミズ ¹⁾	0.9%	±1.1%	18.2%	±5.1%
人為物	23.6%	±13.1%	61.3%	±8.4%
不明	4.0%	±6.2%	25.8%	±6.7%

¹⁾出現頻度は剛毛の確認による

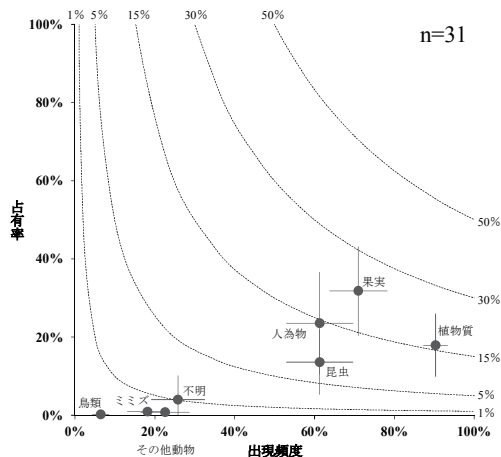


図 1. 交通事故タヌキにおける通年での主要餌カテゴリの出現頻度と占有率

*餌カテゴリの相対重要度を示す出現頻度と占有率を掛けた値の等値線を破線で示す。エラーバーは95%信頼区間。

各餌カテゴリの詳細についてみると、果実では、カキ *Diospyros kaki* Thunb.、モクレン属の種子 *Magnolia* sp.、アオツツラフジ *Cocculus trilobus* (Thunb.) DC.、イヌビワ *Ficus erecta* Thunb. var. *erecta*、ケンポナン *Hovenia dulcis* Thunb.、ヤマボウシ *Cornus kousa* Buerger ex Hance、イチヨウ *Ginkgo biloba* L.、ブドウ属の1種 *Vitis* sp. などが出現した。植物質では木質、木質繊維、植物質不明が出現した。人為物ではゴム、布、加工された魚、加工された肉、ソーセージ、ガム、巨峰、ジャガイモ、ニンジン、ネギ、ペットフードなどが出現した。昆虫ではアオドウガネ *Anomala albopilosa* (Hope) やオサムシ科 *Carabidae* 幼虫などの甲虫 (コウチュウ) 目 *Coleoptera* と直翅 (バッタ) 目 *Orthoptera*、半翅 (カメムシ) 目のアブラゼミ *Graptopsaltria nigrofuscata* (Motschulsky)、蟻螂 (カマキリ) 目 *Mantodea*、膜翅 (ハチ) 目のアリ科 *Formicidae* などが出現した。ミミズについては、種同定まではできなかったものの、確認できたものはすべてフトミミズ科 *Megascolecidae* であった。鳥類については、小型鳥類の羽毛を確認したが、種は同定できなかった。また、哺乳類の毛も出現したが、スンプ法および透過法からすべてタヌキの毛と判断されたため、グルーミング時の混入物とみなして集計からは除外した。

2. 食性の季節変化

食性分析結果を季節ごとにまとめた結果を表 4 に示す。春は1個体のみしかサンプルが得られなかったため、占有率のみを示した。以下では、一定数のサンプルが得られた夏から冬の結果のみ言及する。

夏は4個体から分析結果が得られ、出現頻度では昆虫 (75.0%)、植物質 (75.0%)、果実 (50.0%) の割合が高く、占有率では、昆虫 (46.9%) の割合が最も高く、植物質 (10.6%)、果実 (6.8%) がやや低い割合を占めた (表 4)。重要度で評価すると、昆虫の重要度が突出しており、植物質や果実がそれにつづいて低い割合で利用されていた (図 2)。

秋は14個体から分析結果が得られ、出現頻度では植物質 (100%)、果実 (85.7%)、人為物 (71.4%)、昆虫 (64.3%) の割合が高く、占有率では、果実 (47.3%)、人為物 (18.9%)、植物質 (17.0%) の割合が高かった (表 4)。重要度で評価すると、果実の重要度が突出しており、植物質や人為物、昆虫がそれにつづいてやや低い割合で利用されていた (図 2)。

冬は12個体から分析結果が得られ、出現頻度では植物質 (75.0%)、果実 (58.3%)、昆虫 (50.0%)、ミミズ (41.7%) の割合が高く、占有率では、果実 (30.0%)、植物質 (25.8%)、ミミズ (23.2%) の割合が高かった (表 4)。重要度で評価すると、果実、植物質が同程度で高い割合で利用され、ミミズ、昆虫がそれにつづいてやや低い割合で利用されていた (図 2)。

有意な季節変化は占有率では果実とミミズでのみ確認され、果実では夏と比べて秋と冬に多く利用されており、ミミズでは冬に利用割合が高くなり、秋にすこしだけ利用されるが、夏には全く利用されていなかった (表 4)。出現頻度についてはすべての餌カテゴリで有意な季節変化が確認された (表 4)。

3. 食性の年代比較

本調査と過去の食性分析結果との比較を表 5 に示す。出現頻度では、1988年～1990年 (山本, 1991a) には植物質の出現頻度は84.0%で本研究とほぼ同様の値を示したが、人為物が72.0%と極めて高く、本研究とは異なる傾向を示した。人為物の出現頻度は、

表4. 交通事故死したタヌキの食性の季節変化

餌品目	春 (n=1)			夏 (n=4)			秋 (n=14)			冬 (n=12)		
	占有率	95%CI	出現頻度	占有率	95%CI	出現頻度	占有率	95%CI	出現頻度	占有率	95%CI	出現頻度
昆虫	0.5%	-	-	46.9%	±39.9%	75.0%	±18.4%	±12.0%	64.3%	±11.5%	50.0%	±14.1%
鳥類	0.0%	-	-	0.0%	±0.0%	0.0%	±0.0%	±3.5%	7.1%	±0.7%	8.3%	±4.3%
その他動物	0.0%	-	-	1.6%	±2.0%	75.0%	±18.4%	±10.7%	28.6%	±0.4%	16.7%	±7.9%
果実	0.0%	-	-	6.8%	±9.7%	50.0%	±24.5%	±6.4%	85.7%	±16.5%	58.3%	±13.8%
植物質	0.1%	-	-	10.6%	±12.8%	75.0%	±18.4%	-	100.0%	±15.6%	75.0%	±10.6%
ミミズ ¹⁾	0.0%	-	-	0.0%	±0.0%	0.0%	±0.0%	±6.4%	14.3%	±22.1%	41.7%	±13.8%
人為物	99.5%	-	-	5.6%	±11.0%	25.0%	±18.4%	±10.7%	71.4%	±13.8%	16.7%	±7.9%
不明	0.0%	-	-	30.1%	±46.5%	75.0%	±18.4%	±3.5%	7.1%	±1.3%	8.3%	±4.3%

¹⁾出現頻度は剛毛の確認による

表5. 川崎市の交通事故死タヌキにおける食性の年代比較

餌品目	A: 2013-2014 本研究 n=31			B: 1988-1992 山本・木下 (1994) n=112			C: 1988-1990 山本(1991) n=25		
	占有率	95%CI	出現頻度	占有率	95%CI	出現頻度	占有率	95%CI	出現頻度
昆虫	13.6	(5.3-21.9)	61.3	46.4	(41.8-51.0)	7.6	36.0	(1.4-13.8)	36.0
両生類	0.0	-	0.0	1.8	(1.5-2.1)	0.0	0.0	-	0.0
鳥類	0.2	(-0.1-0.5)	6.5	21.4	(18.3-24.5)	3.0	8.0	(-1.1-7.1)	8.0
哺乳類	0.0	-	0.0	5.4	(4.5-6.3)	0.6	4.0	(-0.6-1.8)	4.0
その他動物質	0.8	(0.1-1.4)	22.6	35.8 ²⁾	(31.5-40.1)	2.1	24.0	(0.2-3.8)	24.0
果実	31.8	(20.4-43.2)	71.0	37.5	(33.2-40.1)	10.5	32.0	(0.8-20.2)	32.0
植物質	17.9	(9.8-26.0)	90.3	0.0 ³⁾	-	20.2	84.0	(8.9-31.5)	84.0
ミミズ ¹⁾	0.9	(-0.2-2.0)	18.2	24.1	(20.7-27.5)	4.1	28.0	(0.6-7.6)	28.0
人為物	23.6	(10.5-36.6)	61.3	75.9	(72.5-79.3)	47.2	72.0	(31.3-63.1)	72.0
不明	4.0	(-2.2-10.2)	25.8	0.0	-	14.3	88.0	(4.8-23.8)	88.0

¹⁾出現頻度は剛毛の確認による

²⁾多足類、クモ、甲殻類、ナメクジ、陸貝、不明動物の出現頻度を積算

³⁾採食時に取り込まれたものとして除外されている

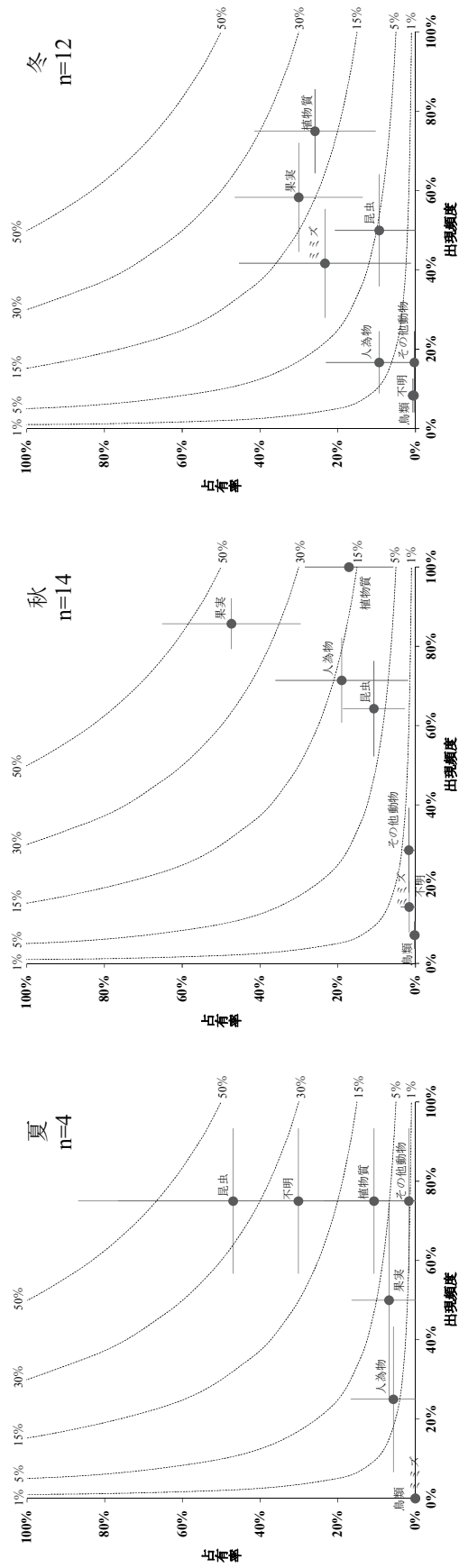


図2. 川崎市の交通事故死タヌキ (2013-2014年) における主要餌カテゴリーの出現頻度と占有率の季節毎の比較
 *餌カテゴリーの相対重要度を示す出現頻度と占有率を掛けた値の等値線を破線で示す。エラーバーは95%信頼区間。

1988年～1992年(山本・木下, 1994)の結果でも75.9%と本研究よりも高い値を示していた。前者(山本, 1991a)の結果と本研究の間ではサンプルサイズが小さいために有意差は検出されなかったが(Fisher's exact test, $p=0.18$)、後者(山本・木下, 1994)の結果と本研究の間には有意差が検出された(Fisher's exact test, $p<0.01$)。後者の研究では、植物質は採食時に取り込まれたものと判断して計算から除外されており比較は困難であった。本研究の占有率とほぼ同様の指標と考えられる餌カテゴリの容量割合を表す量指数で優占するのは人為物(1988-1990: 47.2%; 1988-1992: 49.1%)であり、次いで多いのが果実(1988-1990: 10.5%; 1988-1992: 14.8%)で、本研究とは優占する餌カテゴリが逆転していた。本研究では果実の占有率がほぼ倍増し、逆に人為物の占有率は半減していた。いずれの値も本研究での95%信頼区間とは重なっておらず過去の調査との間で有意な変化が認められた(表5)。出現

頻度と量指数の散布図から餌カテゴリの重要度を評価すると(図3)、1988年～1992年(山本・木下, 1994)の結果では、人為物が突出して重要な餌として利用されていたのに対し、本研究では、果実や植物質の重要性が高まり、逆に人為物の重要性が低下して、哺乳類や昆虫の相対的重要性も増加するという顕著な変化が認められた。

考察

1. 食性の年代による変化の背景

川崎市における交通事故死個体を用いた過去のタヌキの食性研究と比較すると、本研究では人為物の餌資源としての重要性が低下し、代わりに果実や哺乳類、昆虫といった自然由来の餌資源の重要性が増加するという顕著な変化が認められた。タヌキの食性は一般に環境中に利用可能な餌資源を機会主義的に利用する傾向にあり(佐伯, 2008)、地域や季節によって得られる餌資源の変化に応じて変動することが知られている(Stor *et al.*, 2010)。したがって、本研究で確認されたタヌキの食性変化も環境中に利用できる餌資源の分布状況の変化を反映したものと推測される。本研究と過去の山本(1991a)および山本・木下(1994)による研究では、調査年代に20年以上の開きがあり、その間にタヌキの生息環境状況が大きく変化し、それに伴ってタヌキの餌条件も変化し、食性の違いをもたらしたと考えられる。市街地におけるタヌキの生息分布は、これまでの研究から樹林地に偏る傾向にあり(山本ほか, 1995; 園田・倉本, 2001; Saito & Koike, 2013)、さらに個体の行動圏内における環境選択においても緑地や公園が繁殖、休息、採食を含む全ての活動において積極的に選択されることが明らかにされている(山本, 1996; 金子ほか, 2008; Soga & Koike, 2013)。すなわち、市街地に生息するタヌキでは、樹林地が利用可能な餌資源の供給場所として重要と考えられる。

そこで過去20年間における川崎市の緑地状況の推移に注目すると、行政による緑地保全対策の進展により、保全対象緑地が1995年度の99.7 haから2015年度には236 haへと拡大しており、公園緑地面積においても1995年度の541 haから2015年度には776 haへと拡大している(川崎市, 2008; 川崎市環境審議会(編), 2017)。さらに川崎市

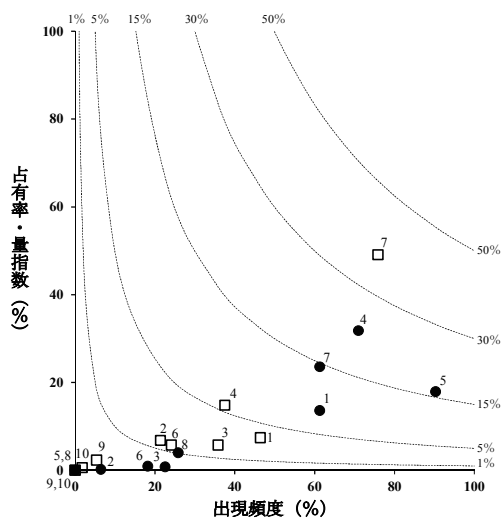


図3. 川崎市の交通事故死タヌキにおける主要餌カテゴリの出現頻度および占有率・量指数の年代による比較

*本研究での結果($n=31$)を●で、1988～1992年(山本・木下, 1994)の結果($n=112$)を□でそれぞれ示す。餌カテゴリの相対重要度を示す出現頻度と占有率を掛けた値の等値線を破線で示す。図中の数字は以下の餌カテゴリに対応する。1: 昆虫、2: 鳥類、3: その他動物、4: 果実、5: 植物質、6: ミミズ、7: 人為物、8: 不明、9: 哺乳類、10: 両生類。

におけるこうした緑地の分布はタヌキのロードキルサンプルが集中していた麻生区や多摩区など市の西側の地区に偏る傾向が認められる(川崎市環境局総務部環境調整課(編),2014)。また、1980年代後半から1990年代前半に市街地に生息するタヌキが大きく餌資源として依存していた人為物の供給源になると考えられるゴミの総量に注目すると、1980年代を通じて増加していた家庭から出る普通ゴミが1990年をピークに減少しており(湯川ほか,2001)、2000年代以降もその傾向は持続している(川崎市統計書平成13年版~平成29年版による)。さらに、ゴミの管理のされ方についても、2000年代以降はハシブトガラスによるゴミ漁りへの対策が普及し(黒沢ほか,2002)、ゴミの管理が徹底されていった可能性も考えられる。すなわち、都市タヌキが集中して分布していた地域における緑地環境の量的増加により、果実や樹木に依存する昆虫など、市街地に生息するタヌキの利用可能な餌資源量が増加し、その一方で、人為物の供給源となりうる家庭ごみの供給量および利用可能量は、一貫して縮小傾向にあったと推測される。こうした環境の変化により、タヌキの餌利用もまた、人為物由来のもの中心から自然環境由来の餌資源への変化といった食性の違いをもたらした可能性が考えられる。

2. 川崎市のタヌキの食性の特徴

川崎市以外の関東平野での本種の分布状況に注目すると、都市化の進展にともない、1970年代には、その分布域は都心から東京西部へと一度は退行したが(千羽,1973)、1980年代の後半頃には市街地での生息がふたたび確認されるようになり(池田,1991)、その分布域も拡大傾向にある(宮本,2014)。2000年代以降に報告された関東平野部の市街地における比較的最近の食性研究に注目すると、人為物の割合が総じて低く(出現頻度で11~27%)、果実や昆虫類、多足類、鳥類などの出現割合が高い傾向にあることが報告されており(手塚・遠藤,2005;酒向ほか,2008;吉野・萩原,2010;大島,2017;高槻,2017)、本研究と同様に、市街地に生息するタヌキの多くが、自然物由来の餌資源に依存して生活していることが窺われる。関東地域の市街地で生息する中型哺乳類は、タヌキ以外にもハクビシン、アライグマ、ア

ナグマ、キツネなどで報告例があり(長光・金子,2017)、これらの分布域も同様に拡大傾向にあることが示唆されている(宮本,2014)。こうした中型野生動物が市街地へと再進出してその分布域が拡大する背景には、市街地における行政の緑化政策の推進や過去に整備された緑地における樹木の成長など、野生哺乳動物相を支えうる一定の生態系が都市部においても発達・確立しつつあるのかもしれない。今後、タヌキを始めとした市街地に生息する野生動物と都市環境との関係性の解明をさらにすすめることで、市街地における新たな都市動物との共存関係を構築することの一助となることが期待される。

謝辞

本研究を行なうに当たっては、川崎市環境局の各生活環境事業所の職員および一般市民には、交通事故に伴う動物遺体出現に関する情報提供を、川崎市青少年科学館元職員の花道 徹、柳下庸子、永井一雄、村山早紀の各位には、本種を含めた死体の回収にご協力いただいた。また、麻布大学獣医学部野生動物学研究室の室員、井上孝大、川口夕夏、菅野友哉、小松原 優、篠原郁哉、島田春花、新倉瑛季、中村春香、名倉麻梨香、西川優花、橋本 薫、原田知実、星野 南、長崎 薫、平井亮也、堀 直樹、須藤哲平の諸氏には、死体の剖検や胃内容分析作業をお手伝いいただいた。ここに、記して感謝の意を表する。

参考文献

- Akihito, Sako, T., Teduka, M. & S. Kawada, 2016. Long-term trends in food habits of the raccoon dog, *Nyctereutes viverrinus*, in the Imperial Palace, Tokyo. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science. Series A, Zoology*, 42: 143–161.
- Bateman, P. W., Fleming, P. A. & S. Le Comber, 2012. Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology*, 287: 1–23.
- 千羽晋示, 1973. 動物の生息環境の変化と退行現象. *季刊自然科学と博物館*, 40 (2) : 69–73.
- Cumming, G., & S. Finch, 2005. Inference by Eye – Confidence Intervals and How to Read Pictures of Data. *American Psychologist*, 60: 170–180.
- DeStefano, S., & R. DeGraaf, 2003. Exploring

- the Ecology of Suburban Wildlife. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1 (2) : 95–101.
- Endo, H., Kuramochi, T., Kawashima, S. & M. Yoshiyuki, 2000. On the masked Palm Civet and the Raccoon Dog Introduced to the imperial palace, Tokyo, Japan. *Memoirs of the National Science Museum*, 35: 29–33.
- 林 丈二, 2004. 東京を騒がせた動物たち. 237 pp., 大和書房, 東京.
- 池田 啓, 1991. 都市に生きるタヌキたち. *UP*, (229) : 1–7.
- 大島美穂, 2017. 町田市立かしの木山自然公園における“タヌキ専用トンネル”の野生動物による利用実態と課題. 麻布大学獣医学部動物応用科学科卒業論文.
- 神田聡美・高岡貞夫, 2013. 川崎市西部におけるホンダタヌキとハクビシンの分布図の作成. *専修自然科学紀要*, 44: 43–51.
- 金子賢太郎・丸山将吾・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.
- 糟谷大河, 2001. 埼玉県北足立群伊那町におけるホンダタヌキの食性. *自然環境科学研究*, 14: 111–118.
- 川崎市, 2008. 川崎市緑の基本計画 「多様な緑が市民をつなぐ 地球環境都市かわさきへ」. 114 pp.
- 川崎市環境局総務部環境調整課 (編), 2014. 生物多様性かわさき戦略～人と生き物つながりプラン～. 95 pp., 川崎市.
- 川崎市環境審議会 (編), 2017. 川崎市緑の基本計画の改定について (答申) . 21 pp. <http://www.city.kawasaki.jp/530/cmsfiles/contents/0000068/68088/toushinsyo1.2.3.pdf>
- 近藤敬治, 2013. 日本産哺乳動物毛図鑑. 走査電子顕微鏡で見る毛の形態. 231 pp., 北海道大学出版会, 札幌.
- Kruuk, H. & T. Parish, 1981. Feeding specialization of the European badger *Meles meles* in Scotland. *Journal of Animal Ecology*, 50: 773–788.
- 黒沢令子・金井 裕・浜口哲一, 2002. 都市におけるハシブトガラスと生ごみの関係 III -東京都と隣接する川崎市の比較-. *Strix*, 20: 51–59.
- McCleery, R., 2010. Urban mammals. pp. 87–102., In: Aitkenhead-Peterson, J. & A. Volder (Eds.) , *Urban Ecosystem Ecology*, *Agronomy Monographs* 55, 449pp., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison.
- Mckinney, M., 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11: 161–176.
- Mitsubishi, I., Sako, T., Teduka, M., Koizumi, R., Saito, M. U. & Y. Kaneko, 2018. Home range of raccoon dogs in an urban green area of Tokyo, Japan. *Journal of Mammalogy*, 99: 732–740.
- 宮本拓海, 2014. 東京タヌキ探検隊! ガイドブック都会でタヌキに出会ったら. ブックウォーカー, 東京. (e-book)
- 邑井良守, 2011. 第 1 部 獣毛による同定技術. pp. 11–86, In: 邑井 良守, 藤井 幹, 川上 和人 (編), どうぶつ遺物学の世界へようこそ～獣毛・羽根・鳥骨編～, 280 pp, 里の生き物研究会, 東京.
- 長光郁実・金子弥生, 2017. 東京都府中市の微小緑地における食肉目動物の生息状況. *哺乳類科学*, 57 (1) : 85–89.
- 中村好男, 1974. 草地のミミズの生態 ツリミミズについて. *土と微生物*, 15/16: 77–90.
- 佐伯 緑, 2008. 里山の動物の生態—ホンダタヌキ. pp. 321–345, In: 高槻成紀・山極寿一 (編), 日本の哺乳類学 2 中大型哺乳類・霊長類, 472 pp, 東京大学出版会, 東京.
- Saito, M. & S. Koike, 2013. Distribution of wild mammal assemblages along an urban–rural–forest landscape gradient in warm-temperate East Asia. *PLoS ONE*, 8 (5) : e65464. doi:10.1371/journal.pone.0065464
- 酒向貴子・川田伸一郎・手塚牧人・上杉哲郎・明仁, 2008. 皇居におけるタヌキの食性とその季節変動. *国立科学博物館研究報告. A 類, 動物学*, 34 (2) : 63–75.
- Soga, M., & S. Koike, 2013. Large forest patches promote breeding success of a terrestrial mammal in urban landscapes. *PLoS ONE* 8 (1) : e51802. doi:10.1371/journal.pone.0051802
- 曾根晃一・土方康次, 2002. 都市近郊林の野生鳥獣をめぐる諸問題. *森林科学*, 4: 27–33.
- 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. 明治大学大学院農学研究科博士論文.
- 園田陽一・倉本 宣, 2001. 神奈川県内の都市近

- 郊域におけるホンダタヌキ *Nyctereutes procyonoides viverrinus* の分布と土地利用の関係について. 明治大学農学部研究報告, 128: 1-11.
- 園田陽一・倉本 宣, 2008. 多摩丘陵および関東山地における非飛翔性哺乳類の種組成に対する森林の孤立化の影響. 応用生態工学, 11 (1): 41-49.
- Sutor, A., Kauhara K., & H. Ansorge, 2010. Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* - a canid with an opportunistic foraging strategy. *Acta theriologica*, 55 (2) : 165-176.
- 高槻成紀・立脇隆文, 2010. 雑食性哺乳類の食性分析のためのポイント枠法の評価: 中型食肉目の事例. 哺乳類科学, 52 (2) : 167-177.
- 高槻成紀, 2017. 東京西部にある津田塾大学小平キャンパスにすむタヌキの食性. 人と自然, 28: 1-9.
- 手塚牧人・遠藤秀紀, 2005. 赤坂御用地に生息するタヌキのタメフン場利用と食性について. 国立科学博物館専報, 39: 35-46.
- Teerink, B. J., 1991. Hairs of west European mammals. 223 pp., Cambridge University Press, Cambridge.
- 山本祐治, 1991a. 川崎市域で収集されたホンダタヌキの食性・分布等について. pp. 185-194, In: 川崎市教育委員会 (編), 川崎市自然環境調査報告 II. iii+223 pp., 川崎市教育委員会, 川崎.
- 山本祐治, 1991b. 長野県入笠山におけるニホンアナグマの食性. 自然環境科学研究, 4: 73-83.
- 山本祐治・木下あけみ, 1994. 川崎市におけるホンダタヌキの食物構成. 川崎市青少年科学館紀要, 5: 29-43.
- 山本祐治・木下あけみ・東本博之, 1995. 川崎市におけるホンダタヌキ *Nyctereutes procyonoides viverrinus* の分布と環境選択. 川崎市青少年科学館紀要, (6) : 83-88.
- 山本祐治, 1996. 都市周辺部におけるホンダタヌキ *Nyctereutes procyonoides viverrinus* の環境利用. 川崎市青少年科学館紀要, (7) : 19-26.
- 吉野 勲・萩原信介, 2010. 自然教育園におけるホンダタヌキとハクビシンの自動撮影記録と糞の分析. 自然教育園報告, 41: 79-83.
- 湯川茂夫・三澤隆弘・石田哲夫・川村和弘・飯田雅敏, 2001. ごみに関する調査結果-
- ごみ質の経年変化及び家庭ごみのアンケート調査結果について-. 川崎市公害研究所年報, (28) : 35-41.