

【資料】

都市屋外のゴキブリ生息調査 VIII クロゴキブリの消化管内容物の分析

中野 敬一

〒105-0014 港区芝2-26-7-603

Investigation of habitat for cockroaches at the outdoor urban environment VIII Analysis of alimentary canal contents of Smoky-brown cockroaches

Keiichi NAKANO

2-26-7-603, Shiba, Minato-ku, Tokyo 105-0014, Japan

摘 要

屋外に生息するクロゴキブリの摂食物を調べるために、2010年6～12月に、東京都港区にある小緑地において、粘着トラップにより捕獲調査を行った。総捕獲数は513個体、成虫32個体(雌18個体、雄14個体)、幼虫481個体であり、捕獲数の93.8%は幼虫であった。平均捕獲数は、成虫 8.0 ± 4.3 個体/トラップ(0.0–2.3個体/トラップ)、幼虫 120.3 ± 54.1 個体/トラップ(0.0–26.8個体/トラップ)であった。捕獲した老齢幼虫34個体、雌成虫18個体、雄成虫14個体を解剖し、消化管内容物を分析した。光学顕微鏡で内容物が形態的に識別できた個体は、老齢幼虫が全解剖数の94%であり、成虫は69%であった。光学顕微鏡で判別できた内容物の多くは、クロゴキブリとチョウバエ類の昆虫破片、寄生虫および寄生虫卵、植物繊維、菌類であった。内容物中のクロゴキブリの破片は、脱皮殻や死骸の摂食によるもの、チョウバエの破片は、死骸の摂食や生きている個体の捕食によるものとそれぞれ考えられる。解剖による消化管内容物の観察によってゴキブリが屋外で実際に摂食したものの一部を確認することができた。

Key words: Smoky-brown cockroach(クロゴキブリ), sticky trap(粘着トラップ), urban outdoor(都市屋外), alimentary canal content(消化管内容物)

はじめに

クロゴキブリ *Periplaneta fuliginosa* は、日本の一般家屋で最も普通にみられるゴキブリである(富岡, 2007) が、屋外と室内を移動交流する種類と考えられている(辻, 1989)。したがって、本種の防除には室内だけでなく屋外における生態知見が必要である。米国では本種は屋外に発生するゴキブリであり、屋外から室内に侵入する害虫である。そのため、屋外におけるクロゴキブリの生態学的な研究が行われている(Appel and Rust, 1987; Appel et al, 1990; Appel and Smith II, 2002; Brenner and Pierce, 1991; Fleet et al, 1978; Smith II et al, 1995)。

日本では本種の屋外における調査は少ないが、中野(2002; 2004)は東京都港区内の公園などで夜間目視調査を行い、調査をした公園の46%で本種の生息を確認し、屋外での周年経過や摂食物の観察結果

を報告している。屋外での摂食物の観察記録は、重要な事実であるが、日常的に何を食しているかの情報は十分でない。

最近、クロゴキブリが多数発生する小緑地の事例が確認された(中野, 2010)。都市の緑地は、景観や住民の憩いの場として、さらにヒートアイランド対策として設置される空間であり(山口, 2009)、今後増やすことが求められる(東京都, 2006; 港区, 2010)。このような空間におけるクロゴキブリのIPMには、本種の生息要因の把握が必要である。クロゴキブリは雑食性であるが、野外における摂食物はよくわかっていない。そこで、小緑地における本種の摂食物を探るため、捕獲したクロゴキブリを解剖し消化管内容物の分析を試みた。

材料および方法

2010年6～12月に月1～2回、9回調査を行った。前報(中野, 2010)で報告した港区にあるひとつの小緑地において、粘着トラップ(ごきぶりホイホイ:アー

ス製薬(株)4個を使用した。トラップは午後10～11時に設置し、翌日の午前6～7時に回収(7～8時間設置)した。トラップの設置は前報(中野, 2010)同様である。トラップ1は外灯下の鉢物付近に設置した。小緑地にはケヤキ *Zelkova serrata* が植えられており、トラップ2は円柱状のプランターと植木鉢が置かれているケヤキの根元に設置し、トラップ3は周囲に何も置かれていないケヤキの根元に設置した。トラップ4は石製のベンチがあり、円柱状のプランターと植木鉢が置かれているケヤキの根元に設置した。

捕獲されたゴキブリの種類、個体数(成虫と幼虫別)を記録した。平均捕獲数は捕獲数/回収されたトラップ数(個体/トラップ)で、捕獲数のばらつきは標準偏差で表示した。幼虫は大きさを把握するために、幼虫の前胸背板の最大幅(前胸背幅とする)を金属製のノギスで0.1 mmまで測定した。前胸背幅2.0–4.0 mmまでは幼齢幼虫、4.0–6.0 mmは中齢幼虫、6.0–8.0 mmは老齢幼虫とした。

ゴキブリの消化管内容物(内容物とする)を把握するため、捕獲された成虫および老齢幼虫のうち、老齢幼虫34個体、雌成虫18個体、雄成虫14個体、総計66個体を解剖した。解剖は、トラップ回収後、約2～8時間以内にゴキブリが生存した状態で行った。老齢幼虫はそのままの状態、成虫は翅を切り取り、腹部を露出させた。粘着トラップで固定された個体を背面側から、解剖バサミを腹部末端に挿入し、前胸背板まで表皮を切り裂き、ピンセットと柄つき針で消化管を摘出した。ゴキブリの消化管は、食道から嗉嚢までの前腸と食物を破碎する前胃、消化を行う盲嚢からマルピーギ管までの中腸、肛門までの回腸と直腸による後腸で構成されている(図1)(石井, 1982; ベル, 1983)。消化管は時計皿上で生理食塩

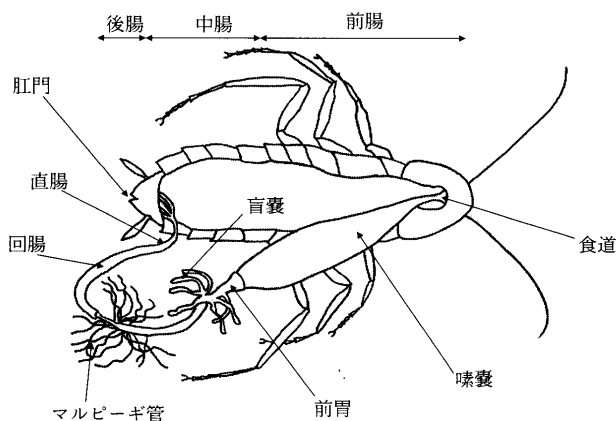


図1 ゴキブリの消化管の模式図

水に浸して展開し、前腸、中腸、後腸に切断した。それぞれの部分の内容物をスライドガラスに展開し、標本用封入剤(M・X: 松浪硝子工業(株)あるいはガムクロラルで封入しカバーガラス(18～22 mm角)を被せてプレパラートを作成した。光学顕微鏡でプレパラートの全視野を検鏡(100～200倍)した。光学顕微鏡下で内容物が、前腸、中腸、後腸いずれかで形態的に識別できた個体(識別可能個体とする)のみ解析した。識別された内容物を確認した個体数(確認数とする)を記録した。ひとつのプレパラートからある内容物を1個確認しても、100個確認しても、確認数は1とした。同じプレパラートから植物片と昆虫片が確認された場合は、それぞれの確認数を1とした。その比率(識別率とする)は、(識別可能個体数/全解剖数)×100で算出した。雌雄間の識別率は、(識別が可能な成虫数/解剖した成虫数)×100で算出した。消化管内の寄生虫は既存の文献に記載されている形状を確認した。寄生虫の寄生率は、(寄生虫が確認されたゴキブリ個体数/解剖個体数)×100で算出した。サンプルの一部はデジタルカメラで撮影し、内容物を分析した。クロゴキブリとチョウバエ類(ホシチョウバエ *Psychoda alternata*, オオチョウバエ *Telmatoctonus albipunctatus*)のプレパラート標本を作成し、内容物の昆虫破片と比較した。

結果と考察

1. トラップによる捕獲数

捕獲されたゴキブリの種類はクロゴキブリのみで、総捕獲数は513個体であった。そのうち、成虫は32個体(雌18個体、雄14個体)、幼虫は481個体であり、捕獲数の93.8%は幼虫であった。平均捕獲数±標準偏差(最小値–最大値)は、成虫 8.0 ± 4.3 個体/トラップ(0.0–2.3個体/トラップ)、幼虫 120.3 ± 54.1 個体/トラップ(0.0–26.8個体/トラップ)であった(表1)。

本調査の捕獲数を建物内でゴキブリの防除を行う措置水準(平尾, 2008; 田中, 2008)と比較するとこの水準を超えている。本種は米国では屋外種であるが、日本においても室内に比べて屋外で多数生息する可能性が高い。この生息数を支える餌として、内容物の観察では確認することができなかったが、消化吸収されやすく栄養価の高い餌の存在が示唆される。たとえば、夜間に、放置される飲食物由来のゴミを摂食することが考えられる。

表1 野外設置トラップによるクロゴキブリ捕獲数の変動

調査月日		トラップ1	トラップ2	トラップ3	トラップ4	合計	平均	標準偏差
6/12-13	成虫	0	0	2	1	3	0.8	1.0
	幼虫	8	30	18	4	60	15.0	11.6
7/3-4	成虫	2	1	3	2	8	2.0	0.8
	幼虫	12	13	33	8	66	16.5	11.2
7/16-17	成虫	0	1	4	0	5	1.3	1.9
	幼虫	14	13	77	3	107	26.8	33.9
8/6-7	成虫	0	3	2	4	9	2.3	1.7
	幼虫	8	7	25	2	42	10.5	10.0
8/28-29	成虫	0	1	1	0	2	0.5	0.6
	幼虫	3	3	6	44	56	14.0	20.1
9/18-19	成虫	0	1	0	1	2	0.5	0.6
	幼虫	2	13	1	73	89	22.3	34.3
10/2-3	成虫	0	1	0	2	3	0.8	1.0
	幼虫	2	28	11	17	58	14.5	10.9
11/19-20	成虫	0	0	0	—	0	0.0	0.0
	幼虫	0	2	0	—	2	0.7	1.2
12/18-19	成虫	—	0	0	0	0	0.0	0.0
	幼虫	—	0	0	0	0	0.0	0.0
合計	成虫	2	8	12	10	32	8.0	4.3
	幼虫	49	109	171	152	481	120.3	54.1

2. 幼虫の齢構成

6月は幼齢幼虫が26.6%で、中齢および老齢幼虫がそれぞれ36.7%であった。7月上旬～8月上旬では幼齢幼虫が53%から64.3%に増加したが、老齢幼虫は28.8%が11.9%と減少した。8月下旬から中齢幼虫が41.1%に増加した。9月では中齢幼虫は55.1%に、老齢幼虫は38.2%であったが、幼齢幼虫は6.7%に減少した。10月は老齢幼虫が50%に増加したが、幼齢幼虫も36.2%に増えた。11月は中齢幼虫のみであった(図2)。

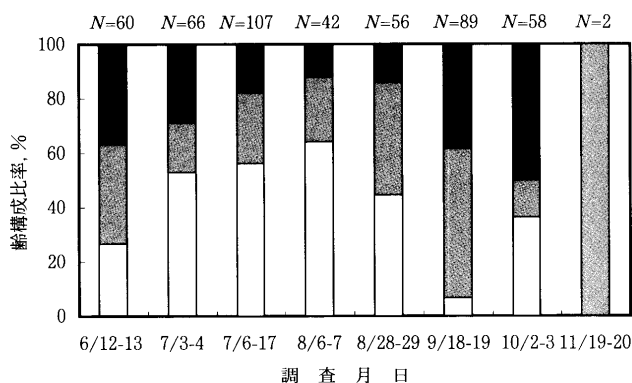


図2 クロゴキブリ捕獲幼虫の齢構成の変動

□ : 前胸背幅 : 2-4 mm, ■ : 4-6 mm, ■ : 6-8 mm

3. 識別できた内容物

内容物は茶褐色から黒褐色の汚泥状のものが多かった。識別率は、老齢幼虫が94%であり、成虫は69%であった。雌雄間の識別率に違いが見られ、雌成虫は80%、雄成虫は50%であった。老齢幼虫の中には、背面をはさみで切開する際に、しばしば泥水状の液体を漏出する個体があった。これは膨張した嚙嚢を傷つけたためと考えられる。

識別できた内容物は、昆虫破片、寄生虫(図3)および寄生虫卵、植物繊維(図4)、菌類(図5)、放射状物体(図6)、細胞状物体、繊維状物体であった。昆虫破片は褐色針状物や褐色破片、鱗毛、体毛、脚、体表の一部等であった。褐色針状物はクロゴキブリの脚などにある棘刺であり、褐色破片はその表皮(図7)であると判断した。また、鱗毛、体毛、脚、体表の一部はチョウバエ類(図8)であると判断した。

識別された内容物の確認数を図9、10に示した。確認数は老齢幼虫と成虫、雌雄で異なった。老齢幼虫が寄生虫卵と細胞状物体と繊維状物体を除き、成虫より確認数が多かった。老齢幼虫で確認された内容物(数字は確認数)は、クロゴキブリ(12)、チョウバエ類(10)、寄生虫(8)、放射状物体(7)、寄生虫卵(4)、植物繊維(4)、菌類(4)の順であった。内容物

0.25 mm



図3 クロゴキブリ消化管内容物 寄生虫

0.5 mm



図6 クロゴキブリ消化管内容物 放射状物体

0.3 mm



図4 クロゴキブリ消化管内容物 植物繊維

0.1 mm



図7 クロゴキブリ消化管内容物 クロゴキブリ破片

0.15 mm

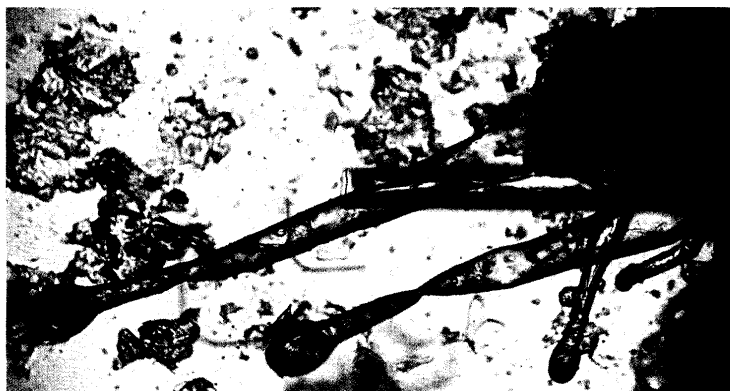


図5 クロゴキブリ消化管内容物 菌類

0.5 mm

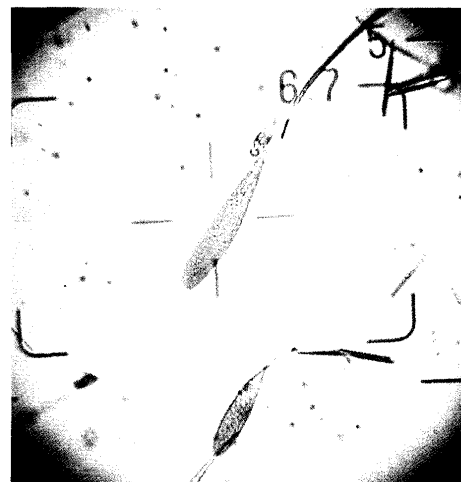


図8 クロゴキブリ消化管内容物 チョウバエ鱗毛・体毛

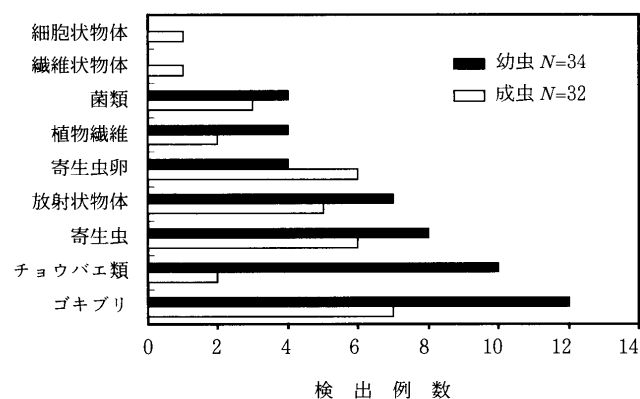


図9 クロゴキブリ消化管内容物中の識別可能物の検出数(成虫と幼虫間の違い)

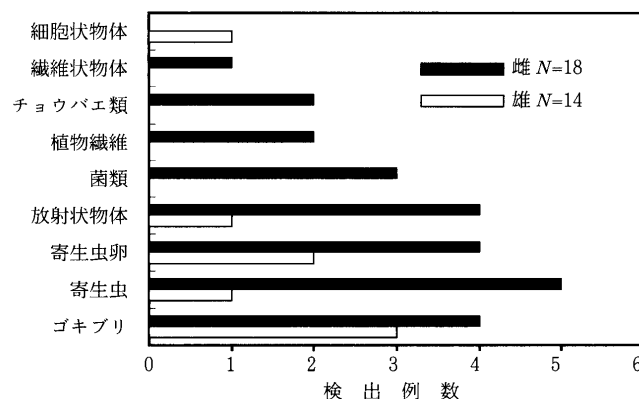


図10 クロゴキブリ消化管内容物中の識別可能物の検出数(雌雄間の違い)

にチョウバエ類が検出された老齢幼虫の多くは、外灯近くに設置したトラップで捕獲された。チョウバエ類は夜間活動性で、灯火に誘引される(森谷, 1987)。緑地に設置されている外灯に誘引されて地面に落下した個体や死骸を本種が摂食したことが推測される。また、チョウバエ類は雨水枡で捕獲されることもある(中野, 2009)。雨水枡はトラップ設置場所から8~10 mの距離がある。再捕獲法によるクロゴキブリ成虫の移動距離は約9 mと報告されている(Fleet et al, 1978)。成虫に近い老齢幼虫が雨水枡に出入りしてチョウバエ類を捕食している可能性も考えられる。

内容物の確認数には雌雄成虫で違いがあり、雌成虫で確認される内容物が多かった(図10)。雌成虫では、寄生虫(5)、クロゴキブリ(4)、放射状物体(4)、寄生虫卵(4)、菌類(3)、植物繊維(2)、チョウバエ類(2)、繊維状物体(1)の順であった。雄成虫ではクロゴキブリ(3)、寄生虫卵(2)、放射状物体(1)、寄生虫(1)、細胞状物体(1)の順であった。ゴキブリは脱皮後に脱皮殻を食べる習性がある(石井, 1976)。また、触角や脚などをこまめに口器で清掃する(Bell et al, 2007)。昆虫表皮を構成するキチンは、水、有機溶媒、アルカリに不溶の物質である(久保ら, 1992)。これらの理由から、成虫、幼虫共に、内容物にクロゴキブリの表皮の破片や体毛が高頻度に含まれたと考えられる。雄成虫は他の個体に比べて識別された内容物が少なく、チョウバエ類、植物繊維、菌類は確認されなかった(図10)。熱帯雨林のゴキブリなどの研究では、ゴキブリの成虫と幼虫、雌雄で摂食量に違いがあり、雄は総じて摂食量が少ない。また、食物選択にも違いがあると報告されて

いる(Bell et al, 2007)。内海ら(2002)は、クロゴキブリは雌雄共に野菜>固形飼料>肉の順に平均寿命が長く、孵化幼虫数も多くなったことを報告している。この結果は本種が植物質の餌を好むことを示しているが、雄成虫は雌成虫や幼虫に比べて植物質を摂食しない可能性がある。

寄生虫の寄生率は21.2%であった。寄生虫には内容物中に確認される0.25 mm程度の微小な個体(図3)と解剖時に肉眼で確認できる大型の個体があった。ゴキブリの後腸には *Leidyne* や *Hammer-schmidtella* の昆虫寄生性線虫が寄生しており、腸内の細菌や食物残渣を摂食する(石橋, 1978)。高尾・影井(1984)は室内に生息しているクロゴキブリから *Leidyne* *appendiculata* を検出し、寄生率が65%であることを報告している。ゴキブリ寄生性線虫の卵は、ゴキブリの糞とともに環境中に放出される。卵は粘着皮膜を持ち、ゴキブリの脚などに付着しやすく、ゴキブリが脚などの清掃をする際に経口的に卵を摂取して感染する(Webster and Thong, 1984)。今回確認された寄生虫をすべて *L. appendiculata* と仮定しても、その寄生率は21.2%であり、高尾らの調査と比べて低かった。この原因として、技術や器具などの違いのため、寄生虫の検査能力が高尾・影井(1984)と比べ低かったことが考えられる。また、高尾・影井(1984)の調査では室内生息のゴキブリを調べているのに対して、本調査は屋外捕獲個体を検査していることも寄生率に影響をおよぼしていると考えており、更なる調査を検討している。

本調査による消化管内容物の観察によりゴキブリが野外で摂食したものの一部を確認することができた。チャバネゴキブリ *Blattella germanica* の前腸

から食物が無くなるのは3日後で、中腸および後腸では4日後でも食物の痕跡があるといわれている(石井, 1982)。今回、識別できた主な内容物は、昆虫の外表皮などのキチン、細胞壁のセルロースやヘミセルロース、寄生虫などである。しかし、速やかに消化される内容物は、本調査では把握できなかった可能性がある。屋外におけるクロゴキブリのIPMのために、摂食物と生息環境の調査を継続していく予定である。

引用文献

- 1) Appel, A. G. and Rust, M. K. (1987) Outdoor activity and distribution of the smoky brown cockroach, *Periplaneta fuliginosa* (Dictyoptera: Blattidae). *Environ. Entomol.* 14: 669–673.
- 2) Appel, A. G., Rust, M. K. and Reiersen, D. A. (1990) The smoky-brown cockroach: potential new pest in California. *Calif. agric.* 44: 23–24.
- 3) Appel, A. G. and Smith II, L. M. (2002) Biology and management of the smoky-brown cockroach. *Ann. Rev. Entomol.* 47: 33–55.
- 4) ベル, J. W. (1983) 実習4.2 内部形態：器官系。ゴキブリ学実験ガイド。pp. 45–46. 蒼樹書房, 東京。
- 5) Bell, J. W., Roth, M. L. and Nalepa, A. C. (2007) Diets and Foraging. In *Cockroaches (Ecology, Behavior, and Natural History)*. pp. 61–75. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- 6) Brenner, R. J. and Pierce, R. (1991) Seasonality of peridomestic seasonality cockroach (Blattoidea: Blattidae): Mobility, winter reduction, and effect of traps and baits. *J. Econ. Entomol.* 84: 1735–1745.
- 7) Fleet, R. R., Piper, G. L. and Frankie, G. W. (1978) Studies on the population ecology of the smoky brown cockroach, *Periplaneta fuliginosa*, in a Texas outdoor urban environment. *Environ. Entomol.* 7: 807–814.
- 8) 平尾素一(2008)IPM実践モデル。建築物におけるIPM実践ハンドブック—新しい理念に基づく総合的有害生物管理—(財団法人日本環境衛生センター監修, 田中生男編)。pp. 78–81. 中央法規出版, 東京都。
- 9) 石井象二郎(1976)ゴキブリの体。ゴキブリの話。pp. 43–44. 北隆館, 東京。
- 10) 石井象二郎(1982)消化と吸収。昆虫生理学。pp. 85–91. 培風館, 東京。
- 11) 石橋信義(1978)摂食様式。線虫の生物学。pp. 18–19. 東京大学出版会, 東京。
- 12) 久保亮五・長倉三郎・井口洋夫・江沢 洋(1992)岩波理化学辞典第4版, p. 287. 岩波書店, 東京。
- 13) 港区環境・街づくり支援部環境課(2010)生物多様性とこれからの港区。港区のみどりと生きもの2010。pp. 196–197. 港区。
- 14) 森谷清樹(1987)チョウバエ類。不快害虫とその駆除(服部畦作・森谷清樹編)。pp. 17–20. 財団法人日本環境衛生センター, 川崎市。
- 15) 中野敬一(2002)都市屋外のゴキブリ生息調査Ⅲ—都市公園におけるゴキブリ夜間観察—。ペストロジー学会誌 17: 21–28。
- 16) 中野敬一(2004)都市屋外のゴキブリ生息調査—Ⅳ屋外公共施設におけるゴキブリ相と季節消長—。ペストロジー学会誌 18: 85–90。
- 17) 中野敬一(2009)粘着トラップによる雨水枡の昆虫捕獲調査。ペストロジー 24: 65–69。
- 18) 中野敬一(2010)都市屋外のゴキブリ生息調査—Ⅶ小緑地のクロゴキブリ発生状況—。家屋害虫 32: 19–22。
- 19) Smith II, L. M., Appel, A. G., Mack, T. P., Keever, G. J. and Benson, E. P. (1995) Model for estimating relative abundance of *Periplaneta fuliginosa* (Dictyoptera: Blattidae) by using house and landscape characteristics. *J. Econ. Entomol.* 88: 307–319.
- 20) 高尾善則・影井 昇(1984)ゴキブリの寄生虫相 1. *Leidyneia appendiculata*について。寄生虫学会誌 33: 27。
- 21) 田中生男(2008)建築物におけるねずみ・害虫等の維持管理の進め方。建築物におけるIPM実践ハンドブック—新しい理念に基づく総合的有害生物管理—(財団法人日本環境衛生センター監修 田中生男編)。p. 36. 中央法規出版, 東京都。
- 22) 東京都都市整備局都市基盤部施設計画課公園緑地計画担当(2006)みどりの新戦略ガイドライン。pp. 1–41. 東京都生活文化局広報広聴部広聴

- 管理課, 東京.
- 23) 富岡康浩(2007)害虫編. 写真で見る有害生物防除事典(谷川 力編). pp. 20-100. オーム社, 東京.
- 24) 辻 英明(1989)ゴキブリの都市適応. 都会におけるゴキブリの生態と防除(ウィリアム H. ロビンソン, 辻 英明著). pp. 1-10. 環境生物研究会, 京都市.
- 25) 内海与三郎・根岸 務・亀井正治(2002)飼育餌の違いが3種ゴキブリ成虫の寿命および孵化幼虫数に及ぼす影響. 衛生動物 53(補足): 52.
- 26) Webster, J. M. and Thong, C. H. S. (1984) Nematode parasites of orthopterans. In *Plant and Nematodes* (Nickle, W. R., ed.). pp. 697-725. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.
- 27) 山口隆子(2009)都市緑化と気象緩和効果. ヒートアイランドと都市緑地. pp. 29-42. 成山堂書店, 東京.