

芦屋市の街区公園におけるアリ類

増井 啓治^{1)*}

The ants of residential small public parks in Ashiya City, Hyogo Prefecture

Keiji MASUI^{1)*}

要 旨

兵庫県芦屋市の住居系用途地域の街区公園 46 箇所において、1 公園 10 箇所のバイトトラップを高木の樹幹基部に設け、5 分間の見付け採りによってアリ類を採集した。同時にこの 10 箇所のバイトトラップを結んで幅 2 m 長さ約 100 m のベルトトランセクトを設置して、高木の胸高直径と樹冠投影面積、地表面の被覆の種類と被度を測定した。その結果、総種数 28 種、1 街区公園あたり 3～16 種（中央値 9.5 種）のアリ類を採集した。これは兵庫県の本州側で記録されているアリ類 69 種の 40.6% に相当し、またすべての街区公園にアリ類が生息することから、街区公園は都市におけるアリ類の生息地として機能していることを確認した。また、アリ類の種数は、高木の 100 m² 当りの胸高断面面積合計および樹冠投影面積合計と正の関係にあり、これは高木の樹冠が作る日陰のある環境がアリ類の生息種数を高めることを示し、公園の管理作業による影響が大きいことを示唆していた。

キーワード：アリ類、街区公園、胸高断面面積、樹冠投影面積、都市公園、公園管理作業

はじめに

兵庫県の南東部に位置する芦屋市は、南端は大阪湾の人工海岸から北端は六甲山の峰通りまで南北に長く、その面積は 18.57 km² に広がる。このうち都市計画でいう市街化区域は市域の南側半分 9.69 km²（市域の面積比 52.2%）に及び、住居系用途地域がそのうち 94.8% を占めている（芦屋市都市建設部都市計画課，2012）。この市街化区域の中に都市公園は 139 箇所点在し合計面積は 0.573 km² になる。都市公園の種別のうち最も小面積である街区公園（かつて児童公園と呼ばれた）は、市内に 89 箇所（市内都市公園箇所数の 64.0%）面積 154,983 m²（市内都市公園面積の 27.1%）である。これらの都市公園は、人口が密集する都市における生物多様性保全の課題のなかで重要な役割を担うと期待されている（生物多様性 JAPAN，2009；国土交通省都市

地域整備局，2010）。芦屋市においても、市街地における生物多様性保全において、この街区公園は小面積だが数の多い生息地として、都市のエコロジカル・ネットワークを形成する上で重要な役割を果たすものと考えられる。

本研究はアリ類を調査対象とした。アリ類は、現存量が多く、いずれの街区公園にも生息し、種類ごとに生息する環境が異なり、公園での生息種数が数種から数 10 種であり、採集が容易く、あまり移動せず定着していて、標本にして検索表や図鑑で種類が調べやすい生物種（寺山，1997）という特徴を持つことから、街区公園における生物多様性を評価する上で適した分類群である。

本研究では、都市の生物多様性保全において街区公園が果たしている役割を維持するための課題を明らかにすることを目的として、芦屋市内の住居系用途地域の街区公園において、アリ類を定量的に採集し、その生息状況を

¹⁾ ひとくは地域研究員 〒 659-0026 兵庫県芦屋市西蔵町 6-25 Nishikurachou 6-25, Ashiya, Hyogo, 659-0026 Japan

* E-mail: araiguma@kcc.zaq.ne.jp

調査した。そして、街区公園におけるアリ類の生息種数と公園の植生や立地などの環境との関係性を明らかにした。

調査地および調査方法

芦屋市の住宅地はおおきく5つの地域からなる(図1)。大阪湾の埋め立て地として、1990年代後半から住宅地開発が行われた南芦屋浜地域およびその内陸側に1970年代後半からの芦屋浜地域がある。2つの埋め立て地の内陸側には江戸時代以前からの農耕地が住宅地と変わった中央部の平坦市街地地域があり、その山側には1930年前後から開発の始まった阪急神戸線より六甲山の裾野までの山麓地域がある。これらの地域が海岸から山麓へ連続面で広がっている。山麓地域の上部から六甲山の峰通り(標高898 m)までは山地となり市街化調整区域である。この山地の中腹標高500 m前後の高台に飛び地となって1960年代から住宅地が開発された山地地域がある。これら住宅地開発年代の異なる5つの住居系地域を調査対象とし、そのなかに点在する街区公園を調査対象地とした。芦屋市内のすべての街区公園を下見したところ、山麓地域の斜面地に樹木が面的に生

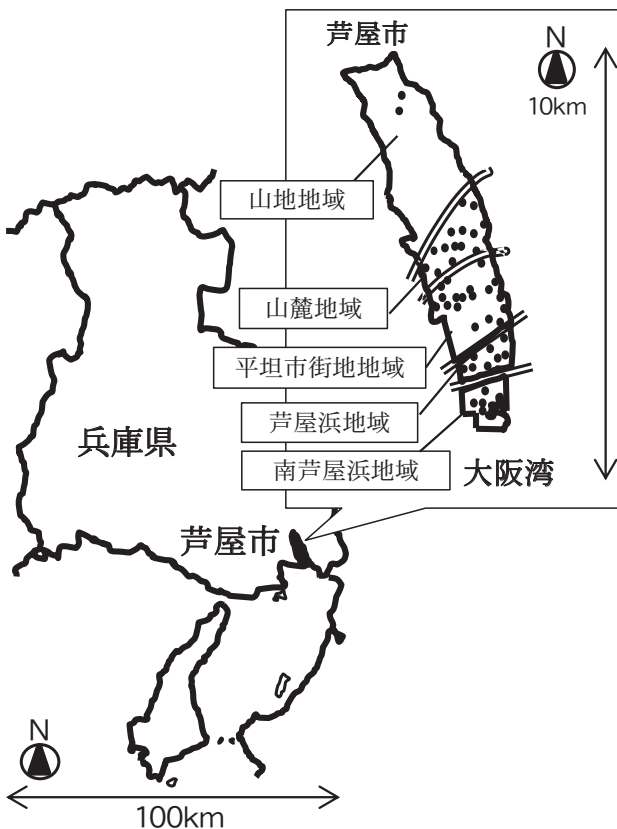


図1. 芦屋市における街区公園
芦屋市の位置および市内5地域を示す。46箇所の街区公園を黒点で表す。

育する2街区公園を除いて、他の街区公園では、中央部を大きく裸地の広場が占め、滑り台やブランコ、砂場などの遊具があり、広場の周囲には高木が一定の間隔で単列に植えられた一段高い植枿があるという構造になっている。この植枿には、高木および低木などが植栽されており、一部には草地あるいは裸地がある。街区公園にも10,000 m²を超え多様な環境を有するものから、数100 m²の狭いものまで存在する。調査方法の統一性を保つために、本調査では、1,000 ~ 10,000 m²の面積を持つ街区公園を調査対象地に選定した。その結果、調査対象街区公園数は46箇所、その面積は計127,579 m²となった。

アリ類の採集方法には、見付け採り、バイトトラップ、リター篩い、土壌篩い、枝葉のビート、枯枝落枝や腐朽木崩しなどがある。ここではアリ類の種数と生息環境の関係を解析するため、各街区公園において共通して実行でき、かつ定量的に採集できる方法としてバイトトラップを用いた。例えばリター篩いの対象となる落葉が地表にまったく見られない街区公園が19箇所に及ぶことから、リター篩いを併用する採集法は採用しなかった。アリ類を採集するためのバイトとして、粉チーズとパン粉(1箇所当り各々約3.5 g, 約3.0 g)を混ぜたものを用いた。街区公園の外周部に設けられた植枿に生育する高木の樹幹基部に、このバイトを振りかけて、約1時間放置した後に、バイト周囲約50 cm以内および樹幹基部の高さ約50 cm以下の範囲について、アリ類を5分間に時間を限って採集した。バイトの設置は、互いに約10 m離れた10箇所とした。アリ類の採集は、2013年5月から9月の降雨のあった日を避けた午前10時から午後3時の間に1街区公園について1回行なった。採集したアリ類は持ち帰り実体顕微鏡下で同定し、街区公園ごとに1種につき1個体を乾燥標本とし、残りの個体は76.9 ~ 81.4%エタノール(消毒用エタノールIPA)中に液浸保存した。種の同定には日本蟻類研究会編(1989, 1991, 1992)、山根ほか(2010)の検索表を用いた。

同定したアリ類は、主な活動域および生息植生環境から分類した。主な活動域は、河野ほか(2003)および寺山(2009)に従い、地表活動性、樹上活動性および土壌活動性に分類した。生息植生環境は、頭山・中越(1994)および寺山(1997)に従い、森林型(高木が優占し発達した有機物層(A₀層)の林床を持つ環境)、公園型(単独樹や立木が散生する環境)、草地荒地型(高木のない開放的環境)および特定の植生環境にかかわらない様々な環境型に分類した。

また、街区公園に生息するアリ類の種数と公園の植生や立地などの環境との関係性を明らかにするために、バイト設置箇所を結んで幅2 m長さ約100 mのベルト

トランセクトを設定した。そして、樹高 3 m 以上を高木として、樹種を記録し、胸高直径および樹冠投影面積（ベルトトランセクトの枠内に占める樹冠面積、外部から枠内に侵入する樹冠も含む）を測定した。また、アリ類の生息環境であるとともに公園管理作業に関係する地表部分について、裸地、落葉、コケ、高さ 50 cm 以下の草本類、高さ 50 cm 以下に葉が見られない低木類（低木類下層葉なし）、高さ 50 cm 以下にも葉をつけるハナゾノツクバネウツギのような低木類（低木類下層葉あり）に分けて被覆面積を測った。また、アリ類の生息環境に関係すると考えられる公園面積および開園後供用年数（芦屋市公園緑地課の資料による）、1/25,000 地形図より読み取った標高、山地からのアリ類の移入に関わると思って山地からの距離（地形図にて直線距離を計測）を各公園について集計した。

採集したアリ類の種数と測定した公園の植生や立地などの環境項目との統計解析には、Microsoft Office Excel 2010 のアドインソフトであるエクセル統計 2012（株式会社社会情報サービス）を使用した。まず、100 m² 当りの胸高断面面積の合計値、樹冠投影面積の合計値および裸地・落葉・各植生の被覆率、公園面積、開園後供用年数、標高、山地からの距離の各項目について相関分析を行った。次に、これらの項目を説明変数、採集したアリ類の種数を目的変数とした重回帰分析を行った。説明変数間に相関が見られたため重回帰分析は行わず、単回帰分析を各説明変数について行った。なお、14 回の多重検定に伴う p 値の調整は Bonferroni 法を用いた。最後に、住宅地開発年代の異なる 5 地域の公園において採集されたアリ類の種数を一元配置分散分析によって比較した。地域間の多重比較は Bonferroni 法で行った。

結 果

芦屋市の 46 箇所の街区公園で採集したアリ類の総種数は 28 種であった（表 1）。1 街区公園あたり 3～16 種、平均 9.4 種（標準偏差 ± 2.6 ）、中央値 9.5 種であった。アリ類の生息環境である植栽内に設置した 2×約 100 m ベルトトランセクト内の植被状況は、高木類の胸高断面面積合計が 100 m² 当り 0.01～1.61 m²（平均 0.56 m²、中央値 0.44 m²）、高木類の樹冠投影面積合計が 100 m² 当り 4.8～95.9 m²（平均 69.1 m²、中央値 72.6 m²）であった。5 地域ごとの公園の植生や立地などの環境の平均値を表 2 に示した。

採集したアリ類を活動域別に見ると、地表活動性が 20 種、樹上活動性が 8 種見られ、土壌活動性の種は見られなかった。生息植生環境別に見ると、森林型から公園型の植生環境に生息する種が 7 種、公園型から草

地荒地型の種が 5 種、草地荒地型に生息する種が 6 種、そして様々な植生環境型に生息する種が 10 種見られ、森林型の植生環境に特有の種は見られなかった。優占種についてみると、46 街区公園のうち 8 割以上の公園に生息していた種はトビイロシワアリ（45 公園）、クロヤマアリ（44 公園）、ハリブトシリアゲアリ（44 公園）、トビイロケアリ（38 公園）の 4 種である。6 割以上が生息するのはサクラアリ（30 公園）であり、5 割以上はウメマツオオアリ（24 公園）、クロオオアリ（24 公園）、ムネボソアリ（24 公園）、ハリナガムネボソアリ（23 公園）であった。これら 9 種が芦屋市の街区公園に生息する主要なアリ類である。また、日本産アリ類画像データベース（アリ類データベース作成グループ 2008 編、2008）の分布図に記録されていない種として、近年分布を広げているケブカアメイロアリ、インドオオズアリ、ハダカアリの 3 種が本調査で出現した。外来種とされる種（国立環境研究所生物生態系環境研究センターのホームページ；環境省自然環境局野生生物課、2013）として、ケブカアメイロアリ、インドオオズアリの 2 種が見られた。

生息植生環境項目相互の相関関係を見たところ、相関係数 ≥ 0.5 あるいは ≤ -0.5 のものとして、開園後年数と胸高断面面積合計（ $r = 0.69$ ）および樹冠投影面積合計（ $r = 0.51$ ）、胸高断面面積合計と樹冠投影面積合計（ $r = 0.60$ ）、裸地面積と草本類面積（ $r = -0.80$ ）、樹冠投影面積合計と低木類下層葉なし（ $r = -0.50$ ）があった。採集されたアリ類の種数に対する回帰分析の結果、アリ類の種数は、胸高断面面積合計（ $F_{1,44} = 15.5$, $p = 0.0040$ ）および樹冠投影面積合計（ $F_{1,44} = 24.5$, $p = 0.0002$ ）と有意な正の相関性がみられた（図 2,3）。しかし、本数密度（ $F_{1,44} = 3.7$, $p = 0.82$ ）、高木種数（ $F_{1,44} = 1.4$, $p = 0.24$ ）、裸地面積（ $F_{1,44} = 4.1$, $p = 0.68$ ）、草本類面積（ $F_{1,44} = 6.8$, $p = 0.17$ ）、落葉面積（ $F_{1,44} = 5.2$, $p = 0.39$ ）、コケ面積（ $F_{1,44} = 0.06$, $p = 1$ ）、低木類下層葉なし（ $F_{1,44} = 0.38$, $p = 1$ ）、低木類下層葉あり（ $F_{1,44} = 0.25$, $p = 1$ ）、公園面積（ $F_{1,44} = 0.21$, $p = 1$ ）、標高（ $F_{1,44} = 1.24$, $p = 1$ ）、山から距離（ $F_{1,44} = 4.55$, $p = 0.54$ ）、開園後年数（ $F_{1,44} = 7.92$, $p = 0.10$ ）との間には有意な相関性は見られなかった。また、地域ごとのアリ類の種数は、1990 年代後半以降に開発された南芦屋浜地域と 1970 年以前に開発された他の 4 地域の間には有意な差が見られた（ $F_{4,41} = 6.31$, $p = 0.0005$ ）（図 4）。

考 察

本調査の結果、各街区公園では 3～16 種（平均 9.4 種、中央値 9.5 種）のアリ類が採集され、山麓地域に新

表1 芦屋市の街区公園に生息するアリ類

表中の数値は当該種が採集された街区公園数を表す。学名は日本産アリ類画像データベースによる。

和名	学名	活動域	生息植生環境	外来種	住居地域別の採集街区公園数				
					山地	山麓	平坦市街地	芦屋浜	南芦屋浜
ヒラフシアリ	<i>Technomyrmex gibbosus</i>	樹上性	森林型から公園型			2	1		3
ヒラズオオアリ	<i>Camponotus nipponicus</i>	樹上性	森林型から公園型			1			1
ウメマツオオアリ	<i>Camponotus vitiensis</i>	樹上性	森林型から公園型			5	13	6	24
ヨツボシオオアリ	<i>Camponotus quadrinotatus</i>	樹上性	森林型から公園型			1	4		5
キイロシリアゲアリ	<i>Crematogaster osakensis</i>	地表性	森林型から公園型		2	2	1	2	7
ウメマツアリ	<i>Vollenhovia emeryi</i>	地表性	森林型から公園型		1				1
アメイロアリ	<i>Paratrechina flavipes</i>	地表性	森林型から公園型		1	2			3
ハリナガムネボソアリ	<i>Temnothorax spinosior</i>	地表性	公園型から草地荒地型		1	5	9	5	23
トビイロシワアリ	<i>Tetramorium tsushimae</i>	地表性	公園型から草地荒地型		2	13	18	8	45
クロオオアリ	<i>Camponotus japonicus</i>	地表性	公園型から草地荒地型		2	5	8	8	24
クロヤマアリ	<i>Formica japonica</i>	地表性	公園型から草地荒地型		2	14	16	8	44
サクラアリ	<i>Paratrechina sakurae</i>	地表性	公園型から草地荒地型		1	11	11	7	30
ルリアリ	<i>Ochetellus glaber</i>	樹上性	草地荒地型			6	7	2	16
ハダカアリ	<i>Cardiocondyla kagutsuchi</i>	地表性	草地荒地型			1			1
クロナガアリ	<i>Messor aciculatus</i>	地表性	草地荒地型				3	1	4
クロヒメアリ	<i>Monomorium chinense</i>	地表性	草地荒地型				7	3	14
インドオオズアリ	<i>Pheidole indica</i>	地表性	草地荒地型	✓		1			1
ケブカアメイロアリ	<i>Paratrechina amia</i>	地表性	草地荒地型	✓		3	3	1	7
ハリブトシリアゲアリ	<i>Crematogaster matsumurai</i>	樹上性	様ざまな環境型に適応する		2	13	18	8	44
テラニシリアゲアリ	<i>Crematogaster teranishii</i>	樹上性	様ざまな環境型に適応する		2	1			3
ムネボソアリ	<i>Temnothorax congruus</i>	樹上性	様ざまな環境型に適応する			6	12	6	24
オオハリアリ	<i>Pachycondyla chinensis</i>	地表性	様ざまな環境型に適応する			7	7	5	19
ヒメアリ	<i>Monomorium intrudens</i>	地表性	様ざまな環境型に適応する				1		1
アズマオオズアリ	<i>Pheidole fervida</i>	地表性	様ざまな環境型に適応する		1				1
オオズアリ	<i>Pheidole noda</i>	地表性	様ざまな環境型に適応する			5	10	4	19
アミメアリ	<i>Pristomyrmex punctatus</i>	地表性	様ざまな環境型に適応する		2	6	5	4	17
トフシアリ	<i>Solenopsis japonica</i>	地表性	様ざまな環境型に適応する		2	7	3		12
トビイロケアリ	<i>Lasius japonicus</i>	地表性	様ざまな環境型に適応する		2	13	16	6	38

表2 芦屋市の地域別街区公園におけるアリ類の種数と生息環境
表中の数値は、平均±標準誤差を示す。

地域名	開発開始年代	公園数	アリ類種数	胸高断面積合計 ($\text{m}^2/100\text{m}^2$)	樹冠投影面積合計 ($\text{m}^2/100\text{m}^2$)	供用年数 (年)	標高 (m)
南芦屋浜	1990年代後半	4	4.5±0.5	0.14±0.06	39.6±14.3	9.3±2.5	5±1
芦屋浜	1970年代後半	8	10.5±0.5	0.43±0.03	72.8±3.3	30.1±0.5	4±0
山地	1960年代	2	11.5±0.5	0.51±0.10	77.0±7.9	22.0±7.0	490±12
山麓	1930年代	14	9.5±0.7	0.68±0.12	70.3±6.0	37.6±4.1	61±7
平坦市街地	1920年代	18	9.6±0.5	0.62±0.08	72.2±3.5	38.8±5.0	10±4

設された街区公園であっても、大阪湾の埋め立て地である南芦屋浜地域に新たに造られたものでも、いずれの街区公園にもアリ類の生息が確認できた。本調査で採集したアリ類の総種数は28種であった。これは兵庫県の淡路島を除く本州側で記録された69種の40.6%に当たる。今回調査したすべての街区公園には外周部に植枦が設けられ高木類が植栽されている。高木類の胸高断面積合計および樹冠投影面積合計とアリ類の種数の間には正の関係がみられたことから、大径かつ大きな樹冠をもつ高木類が多く種のアリ類にとって好適な生息環境を提供していることが確かめられた。これらのことから、住居系用途地域における街区公園は、面積は狭いが箇所数が多いことから、都市におけるアリ類の生息地として機能しているといえる。また、アリ類の種数は住宅開発開始から20年以内の地域で少なく30年以上経過した地域間では差がなくなるという結果から、新たに造成された住宅地においてアリ類の種数が隣接する住宅地域と同程度まで増加するには30年という年数が必要であることが示唆された。

街区公園は、周辺住民が利用する身近な公園である。安全で快適な利用を図るために、張り出した大枝および腐朽大枝の除去、腐朽木および枯木の伐採、草刈り、落

枝落葉の除去などの公園内に生育する樹木や草本類に対する維持管理作業が年2回ほど定期的に行なわれている。この街区公園においてアリ類など小さな生物種の生息環境を維持するためには、植生の維持管理作業上配慮すべき課題を整理することが重要である。今回の調査により採集したアリ類のなかには、林床に落葉層が発達する森林型の植生環境に固有な種は見られなかった。これは、調査した植枦には落ち葉の吹き溜まりはあるものの、落ち葉が層を成して堆積する安定した場所が存在しないことと対応している。森林型の植生環境に固有な種に関して、橋本ほか(1994)の孤立林面積が10,000 m^2 を割ると湿潤な林床環境が劣化しアリ類の生息種数が減少するという報告や、頭山・中越(1994)では植生の階層構造が複雑で発達したA₀層や裸地化していない地表といった生息環境の多様さが土壌動物の豊かさにとって重要であるという指摘がある。小面積で高木類が周囲に単列で並ぶにすぎない街区公園において、このような森林型の環境に固有なアリ類などの生物種が生息する環境を作りだすことは現実的ではない。本調査において森林型から公園型の植生環境に生息する種が7種採集され、高木類の樹冠投影面積合計が大きいほど多くの種のアリ類が生息していたように、こうした高木類の樹冠を維持

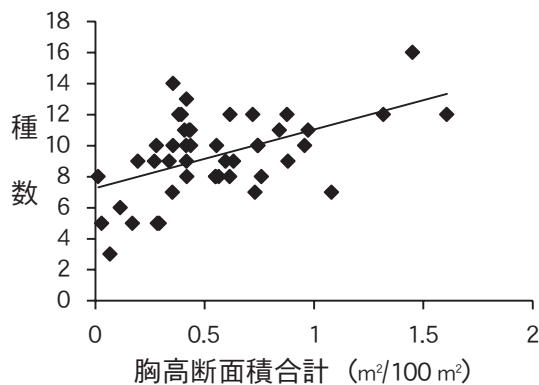


図2 街区公園における胸高断面積合計とアリ類の種数
散布図および回帰直線を示す。

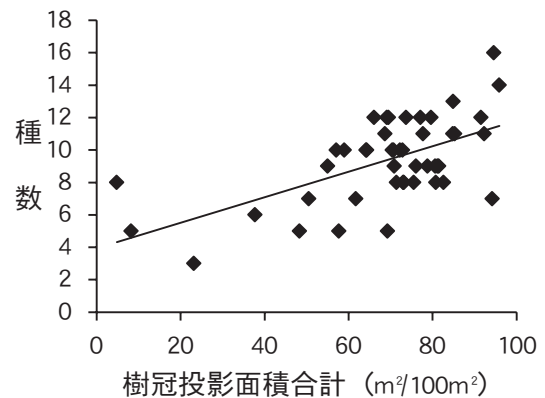


図3 街区公園における樹冠投影面積合計とアリ類の種数
散布図および回帰直線を示す。

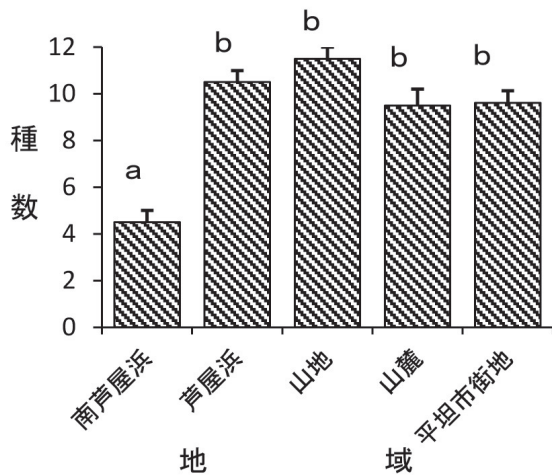


図4 芦屋市の地域別街区公園におけるアリ類の種数平均および標準誤差を示す。異なるアルファベットのグループ間では有意な差が見られた ($p < 0.05$)。

し、森林型から公園型にかけて生息する種、あるいはより開放的な環境に生息する種の生息地として街区公園が機能することを目指す植生維持管理作業を行なうことが求められているといえる。河野ほか (2003) では、広島市の街区公園において、アリ類の種数に影響する環境要因として立木被度の高さを上げている。

以上から生息する生物種に配慮した街区公園における植生維持管理作業のあり方として、次のように考えられる。街区公園の周囲に設けられた植栽に単列に生育する高木類において、道路や隣地へ張り出した樹冠について、安全上の問題等が予想される場合は生枝であっても切除するが、公園内に張り出す生枝等は残し、枯枝および腐朽枝が目立つものは切除する。枯れ木は倒壊する可能性があるので伐採し、樹幹に腐朽が見られる立木は倒壊の可能性が低い段階では残す。その結果、日陰をつくる樹冠は維持され、枯枝・樹幹腐朽のある立木は少ないものの現状程度は残ることになる。落枝落葉が道路および隣地へ飛散することを防止するための清掃は、隣保住民の要望である。しかし、それらの可能性が少ない場所が存在する公園では、落葉が堆積するままに任せた区画を設けることができる。このように生息する生物種に配慮した植生維持管理作業を行なうことによって、都市公園が都市域におけるアリ類など小さな生物種の生息地としての機能を発揮することにつながると考えられる。

謝 辞

本調査を進めるにあたり、芦屋市都市建設部公園緑地

課の皆さまには街区公園におけるアリ類の採集を認めていただき、公園面積等の基本情報を教えていただいた。大阪市立自然史博物館学芸員の松本吏樹郎氏には、採集したアリ類の標本同定を指導いただいた。また、「人と自然」の査読者には的確で丁寧な助言をいただいた。ここに心よりお礼を申し上げます。

文 献

- アリ類データベース作成グループ 2008 編 (2008) 日本産アリ類画像データベース 2008. アリ類データベース作成グループ, CDR 1 枚
- 芦屋市都市建設部都市計画課 (2012) 芦屋市都市計画マスタープラン 2012. 芦屋市, 149p.
- 橋本佳明・上南木昭春・服部 保 (1994) アリ相を通してみたニュータウン内孤立林の節足動物相の現状と孤立林の保全について. 造園雑誌, **57**, 223–228.
- 環境省自然環境局野生生物課 (2013) 平成 24 年度外来生物問題調査検討業務報告書. 環境省, 72 p.
- 河野万里子・頭山昌郁・中越信和 (2003) アリ類による都市公園の環境評価. 環境情報科学論文集, **17**, 307–310.
- 国土交通省都市地域整備局 (2010) 都市と生物多様性. 国土交通省, 16p.
- 日本蟻類研究会編 (1989) 日本産アリ類の検索と解説 (I). 日本蟻類研究会, 42p.
- 日本蟻類研究会編 (1991) 日本産アリ類の検索と解説 (II). 日本蟻類研究会, 56p.
- 日本蟻類研究会編 (1992) 日本産アリ類の検索と解説 (III). 日本蟻類研究会, 94p.
- 寺山 守 (1997) 多様性保護の視点からの環境保全—アリ群集を用いた研究例を中心に—. 生物科学, **49**, 75–83.
- 寺山 守 (2009) アリハンドブック. 文一総合出版, 東京, 80p.
- 頭山昌郁・中越信和 (1994) 都市緑地の構造とアリ類の棲息. 日本緑化工学会誌, **20**, 13–20.
- 山根正気・原田 豊・江口克之 (2010) アリの生態と分類—南九州のアリの自然史. 南方新社, 200p.

付 記

- 国立環境研究所生物生態系環境研究センター. 侵入生物データベース.
http://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/toc6_insects.html (2014 年 7 月 1 日参照)
- 生物多様性 JAPAN (2009) 都市と生物多様性—2010 年生物多様性目標に向けた自治体・地方政府の役割 7 つのファクトシート.
<http://www.bdnj.org/publications/090805factsheet.html> (2014 年 7 月 1 日参照)

(2014 年 6 月 24 日受付)

(2014 年 9 月 19 日受理)