

生息地の連結性からみた都心部における緑地の生態系保全機能に関する評価*

Evaluation concerning function of ecological preservation of Greenfield land in the central area of city*

仲西 克衛**・松村 暢彦***

By Katsuei NAKANISHI** and Nobuhiko MATSUMURA***

1. はじめに

都心部における緑の役割は、一般的に防災・環境保全・景観形成・レクリエーション・生態保全の機能があるとされている。快適な生活環境を整備するためには、「緑」は人々にとって不可欠なものであり、これらの機能を理解し、計画的に緑地の配置計画を進めていく必要がある。

1992年の生物多様性に関する条約の制定により世界的に、生態保全に対する関心が高まりをみせている。日本においても人々は緑豊かな自然とのふれあいを求めるようになり、1994年の環境基本法で生物共生が取り入れられ、さらには1996年「生物多様性国家戦略」が策定される等、生態保全に関する関心・意識が高まってきた。そんな中、1994年の都市緑地保全法の改正の際、「緑のマスタープラン」と「都市緑化推進計画」をまとめた「緑の基本計画」が制定された。

緑の基本計画は「緑のマスタープラン」とは異なり、法的制度として創設され、その特徴としては、策定主体を市町村としたことにより、地区レベルの緑化計画を含むことや、公表を義務づけていること、都市の緑の保全・創出に関する総合計画であることなどが挙げられる。緑地配置計画に関しては「緑のマスタープラン」の影響を受け、緑の機能を総合的に計画することを目標としており、特に緑の少ない都心部においては、街路樹なども含めた緑地配置が必要であるとしている。

緑地計画における生態保全対策として、ヨーロッパでの生態ネットワーク計画があげられる。生態ネットワーク計画とは、生息地間において有機的なつながりを回復、拡大させることにより、地域の生態を保全するというものであり、ヨーロッパでは先進的に取り組まれている計画である。ここで、生息地間における生物の有機的なつながりは「連結性」といわれており、連結性が増加すると種の存続・保全などに効果があるとされ、分断された生息地をつなげるための概念として近年注目を集めている。

*キーワード：生態系ネットワーク、緑地、都心部、セミ
**正員、博士（工学）、大阪大学大学院工学研究科ビジネスエンジニアリング専攻

(matumura@mit.eng.osaka-u.ac.jp, 大阪府吹田市山田丘2-1, TEL06-6879-4079, FAX06-6879-4597)

***学生員、工修、西日本旅客鉄道(株)

ここで、東京の都心を対象地区として、その地に生息する生物の移動範囲などから生物多様性を促す都市計画手法を検討した研究がある。この研究は「緑の基本計画」での街路樹や公園などの主に公共用地をネットワークするという考え方をういたのだが、その結果、生態保全には街路樹や公園等の公共用地だけでは不十分であり、私有地も含めたネットワークを形成する必要があるとしている。この結果は、文献やヒアリングから生息生物の情報を得たものだが、生物の生育情報は既往の文献から調べることは困難であり、実際に調査することによる定量的な研究が必要であるといえる。

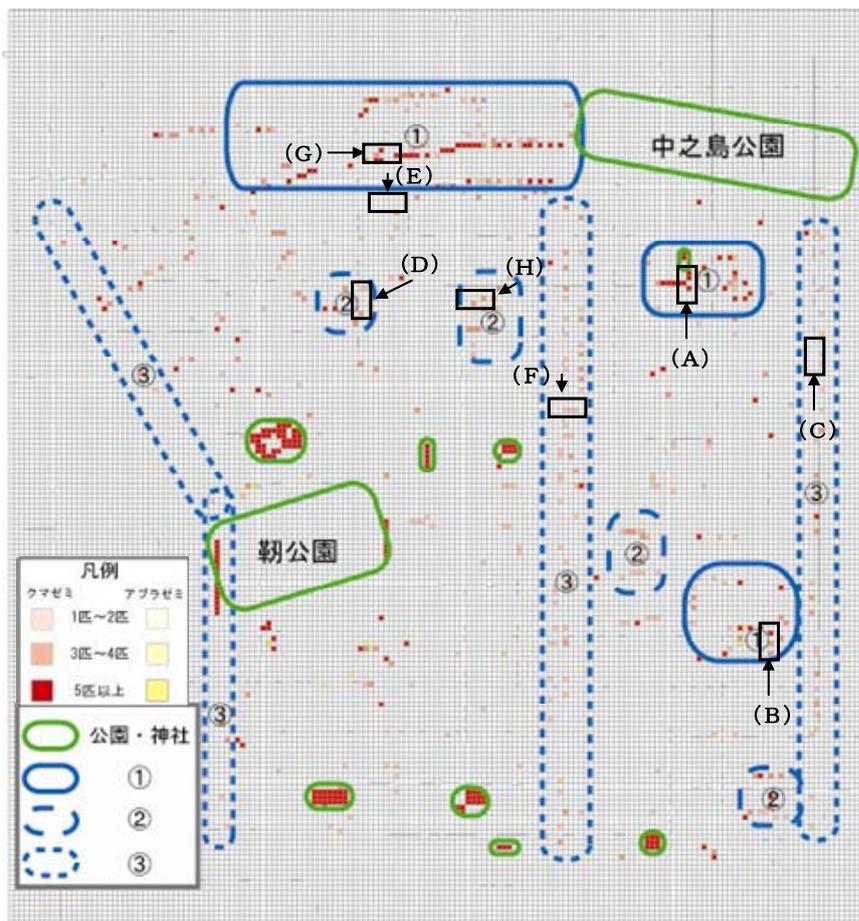
そこで本研究は、生態保全機能について定量的な評価が行われていない都心部において、都市域での生態ネットワーク計画における生態保全機能の「連結性」指標を用い、定量的評価を行うことを目的とする。

2. 対象地区の概要

都心部の緑地を生態ネットワークの構成要素として位置づけるため、生態ネットワークの形成を図るに当たって必要であると考えられる構成要素は以下の通りである。
①大規模拠点として大規模公園が存在



図-1 ケーススタディ地区 (大阪都心部)



(A)北浜周辺の公開空地



(C)四ツ橋筋の街路樹 (樅)



(F)御堂筋の街路樹 (イチョウ)

図-2 鳴き声調査結果と対象地区の写真

- ②小・中規模拠点に当たる寺社仏閣が点在
- ③計画的に整備された街路樹が存在

これらの必要条件を考慮した結果、①として靱公園・中之島公園、②として新阿波座公園・久宝寺公園・御霊神社など、③として御堂筋・堺筋などの計画的に整備された街路樹として、大阪市を中心部にあたる、淀屋橋～本町とすることとした(図-1)。

3. 指標種の選定と指標種の生息現況

指標種は長田による選定基準とラインセンサス調査結果より選定した。ラインセンサス調査で生息が確認された生物は、鳥類ではハト・カラス・スズメ、昆虫類ではセミ・トンボ・チョウ・ハチであった。ここでまず移動特性と空間スケールを考えると、鳥類については対象としている範囲が狭すぎ、不適切であると考えられる。そ

こで、昆虫類の分布の状態を比較すると、ハチ・トンボ・チョウについては、中之島遊歩道でしか確認されていないのに対してセミは、対象範囲全域に分布している。セミを指標種として用いた研究はほとんどないが、歴史性・文化性などの側面からみても都心部においてセミは、最適な指標種であると考えられる(表-1)。

4. 指標種の生息現況と空間構造の分析

(1) 生息調査の概要と結果

セミは幼虫から成虫になる際に抜け殻を残し羽化し、成虫期には繁殖行為のために鳴き、やがて死骸となるライフサイクルである。このようなことから、セミの生息を確認できる情報として、抜け殻・鳴き声・死骸が考えられる。よって、生息現況の調査の調査項目は、セミの抜け殻・セミの鳴き声・セミの死骸の3つの項目を設定することとする。

調査の概要は表-2の通りである。一日のスケジュールは、セミの鳴き声調査を朝・夕の一回ずつ、その間に抜け殻・死骸の調査を行うこととした。セミの鳴き声を二回することとしたのは、セミは種類により鳴く時間帯が違うからである。先ほども挙げたように、この地区に生息する種類は、クマゼミかアブラゼミであり、朝に

表-1 セミの指標種としての特性

区分	特徴
生息環境	分布域が広く、小規模緑地でも生息できる。人間の生活空間と生息空間が重複している。
文化性・歴史性	俳句・短歌にも登場し、人と深い馴染みがあり、認知度が高い。
生態系代表性	生態系構成上第一次消費者として重要な位置を占める。

表-2 指標種の調査概要

指標種(セミ)の現況調査概要		
調査地区	淀屋橋～本町地区(南北境界) 難波筋～堺筋地区(東西境界)	
調査内容	セミの鳴き声調査	道沿いで、鳴き声のする場所の横を通ったときのみ、種類を判別して記入、数のカウントは3段階(1~2, 3~4, 5以上)とした
	セミの抜け殻調査	街路樹や公開空地などの土・樹木のある場所を調査、カウントにより数を記入
	セミの死骸調査	街路樹や公開空地などの土・樹木のある場に加え、側溝や壁際も調査、種類を判別し、数をカウント
調査方法	全エリアをA~Jの10エリアと大都市公園2エリアの12エリア、計12班に分けて14人で調査	
調査日時	8月5日(金)	6:45~19:00
	7:00~10:00	鳴き声調査
調査行程	10:00~16:00	抜け殻調査・死骸調査
	17:00~19:00	鳴き声調査

はクマゼミ、夕方からはアブラゼミの鳴き声が多いことから、朝と夕方とした。また、代表的な場所の写真を図-2に示す。

鳴き声調査は道沿いを歩き回り、鳴き声のする場所の横を通ったときのみ、約10m間隔で種類を判別し、数をカウントした。また、セミの数は、3段階(1~2, 3~4, 5以上)に分けてのカウントとした(図-2)。これらの結果から以下のことが明らかになった。

- ・中ノ島遊歩道、北浜周辺・堺筋本町周辺の公開空地で多数の鳴き声が確認できた。
- ・その他の公開空地においてもある程度鳴き声を観測することができた。
- ・御堂筋・堺筋において鳴き声が確認できた
- ・その他の大通りにおいては確認できなかった。

抜け殻調査は街路樹や公開空地などの土・樹木のある場所を調査し、セミの種類を判別は行わず、見つけた数をカウントした。

- ・中ノ島遊歩道、北浜周辺・堺筋本町周辺の公開空地で多数の抜け殻を確認できた。
- ・その他の公開空地においても少数だが確認できた。
- ・靱公園南側部分の中央大通りで、抜け殻が確認できた
- ・その他の道路ではほとんど確認できなかった。

死骸調査は、街路樹や公開空地などの土・樹木のある場所に加え、側溝や壁際も調査し、セミの種類を判別して数のカウントを行った。

- ・中ノ島遊歩道や堺筋本町周辺の公開空地で死骸が確認できた。
- ・御堂筋・堺筋において死骸が確認できた
- ・その他の道路ではほとんど確認できなかった。
- ・靱公園周辺に、死骸が点在していることが確認できた。

(2) 鳴き声と樹木の関連性分析

セミの鳴く場所は、一般的に樹木であるため、都心部においても樹木との関連性があると考え、メッシュデータを基に樹木本数とセミの鳴き声数の関連性の分析を行った。まず、鳴き声のあるメッシュを取り出し、取り出したメッシュにおいて、樹木と鳴き声との関連性をグラフに示した。その結果、樹木本数が増加すれば鳴き声数も増加する傾向が見られた(図-3)。そこで次に、メッシュに樹木と鳴き声、またはどちらか一方の情報を含むメッシュに関して樹木と鳴き声との相関関係を分析した。その結果相関係数が0.823、有意確率が0.003となり1%で有意となった。これらのことから、鳴き声と樹木本数の間に相関関係があり、メッシュ内の樹木本数が多くなれば鳴き声数も増加することがわかった。

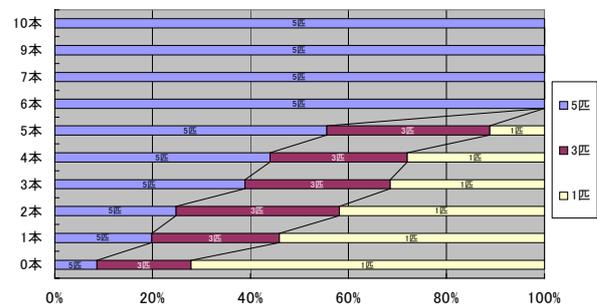


図-3 樹木と鳴き声の関連性

(3) 高木・低木を区別した樹木との関連性

樹木数とセミの鳴き声との関連性が明らかになったが、樹木の分布図と鳴き声の分布図を比較してみると、御堂筋・四ツ橋筋において、樹木の本数ではあまり差がないにも関わらず、鳴き声に差がみられる。そこで樹木の高低差に注目してみると、御堂筋の樹木は高く、四ツ橋筋の樹木は低くなっていることから、セミは主に高木で鳴いているのではないかと考えられる。そこで、高木・低木を区別し、セミの鳴き声と樹木の関連性を分析した。

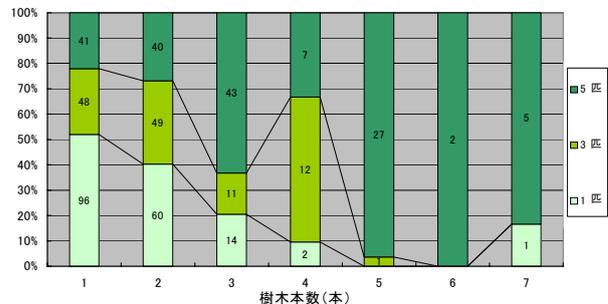


図-4 高木本数と鳴き声の関係性

高木に関しては樹木数が多くなると鳴き声が多い割合も高くなるのに対し、低木に関しては樹木数が増加しても、ほとんど鳴き声数に影響していないことがわかった(図-4, 5)。よって、都心部において、セミの鳴き

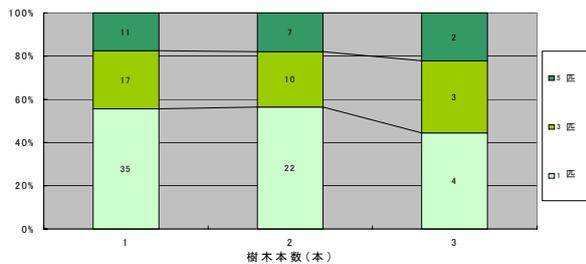


図-5 低木本数と鳴き声の関係性
声に関連性があるのは、樹木の中でも高木であることが確認できた。

(4) 連結性の定量的評価

セミの生態保全にとって高木の連結性が有意な環境要因であることを確認した。ここでは、評価指数を用いて連結性を定量化して、セミの鳴き声数との対応関係を分析する。

ランドスケープエコロジー分野において、連結性が生息種数やメタ個体群のサイズなどの生物生息に与える影響を定量化する指数として、孤立度、連結性、ネットワーク、近接性などが用いられている。代表的な指数としては、線形孤立度指数と円形孤立度指数、相互作用指数がある。線形孤立度指数は、同タイプの生息地までの最短距離、一定面積以上の同タイプの生息地までの距離、種供給源からの距離などのある特定の生息地までの距離を示すものである。円形孤立度指数は、一定距離以内にある生息地の面積や生息地の数、一定距離内にある線形コリドーの密度などがあげられる。相互作用指数は生息地間に生じる生物移動や分散などの生態的相互作用の程度を示すものであり、ネットワークされている高木地（生息地からセミの移動範囲である 20 m 以内にある高木地）との相互作用の大きさは生息地の面積や距離から計算される。本研究では連結性の定量化にあたり、線形孤立度指数、円形孤立度指数、相互作用指数の 3 つカテゴリの指数を用いる。線形孤立度指数としては高木地までの最短距離を用いる。円形孤立度指数としては当該メッシュを囲む周辺 24 メッシュにおける高木地面積を用いる。相互作用指数は、生息地からネットワークされている高木地との相互作用 (20 m IT) として移動の

表-3 本研究で用いる連結性の評価指数

カテゴリ	指数	内容
線形孤立度指数	MinDT (km)	生息地から高木地までの最短距離
円形孤立度	Neitreearea (m ²)	生息地周辺 24 個のメッシュにおける高木地の面積
相互作用	20 m IT	セミの移動範囲 20 m を基準とした場合の高木地との相互作用
	MinIT	最短距離にある高木との相互作用

表-4 連結性指数と鳴き声数との相関関係

連結性指数	生息数 (鳴き声数) との相関係数	有意確率
MinDT (km)	-0.054	0.201
Neitreearea (m ²)	0.089	0.034
20 m IT	0.123	0.003
MinIT	0.138	0.001

ポテンシャルを示す。さらに、最短距離にある高木との相互作用 (MinIT) を算出する。

約 10 m メッシュスケールにおけるセミの鳴き声数と連結性指数との相関分析を行い、その結果を表-4 に示す。結果より、セミの鳴き声数は高木の連結性指数が増えるほど鳴き声数は増加し、孤立度が高くなるほど鳴き声数は減少しているのがわかる。

以上より、高木の連結性がセミの生息に有意な影響を及ぼす要因であることが分かった。

5. おわりに

本研究では、セミを指標種として、対象地区における生息現況を調査し、セミの生息要因を明らかにするとともに、セミの生息と生息地の空間構造との関係性を分析した。

まず、セミは、鳴き声・抜け殻・死骸ともに公園・街路樹・公開空地・川沿いの遊歩道など樹木本数の多いところに分布しているのではないかと考えられ、樹木数との関係性の分析を行った。その結果、鳴き声・抜け殻・死骸ともに、樹木数が増加するとそれらの数も増加する傾向があり、都心部においても樹木もセミの生息にとって重要な環境要因であることが確認できた。

また、御堂筋と四ツ橋筋を比較してみると、樹木数にはあまり差がないにも関わらず、鳴き声・死骸では御堂筋では確認されたが、四ツ橋筋においてはほとんど確認されていなかった。そこで、樹木の高低に注目して分析してみると、高木では、セミの鳴き声に相関関係がみられたが、低木に関しては相関関係が認められなかった。これより、セミの生息要因は樹木の中でも、高木が有意であることが明らかになった。

その結果を用い、セミの鳴き声数と生息地の連結性を示す空間構造との対応関係について分析を行った。高木に関してセミの鳴き声数との連結性を定量的に分析した結果、高木の連結性が高くなると、セミの鳴き声数も多くなり、孤立度が高くなるとセミの生鳴き声数も少なくなるという結果が得られた。よって、分析の結果得られた知見として、都心部においてセミの繁殖可能な地面と高木がセミの生息地として重要であることがわかった。さらに、高木の空間的な連結性もセミの生態保全にとって重要な環境要因であることが分かった。