

都市公園緑地の生態学的評価指標に関する基礎的研究*

—北九州市の公園緑地を対象として—

Basic study about the ecological evaluation index in the city park*

—A case study in Kitakyushu city—

宮脇優**・伊東啓太郎***・仲間浩一****

By Yutaka MIYAWAKI**・Keitaro ITO***・Koichi NAKAMA****

1. 研究の意義と目的

近年、日本において都市公園緑地は人間の社会生活における休息・レクリエーションの場としての機能以外に生物生息空間としての機能を有する事が期待され、そのため、生態系保全という見地からの整備の必要性が高まってきている¹⁾。

「本来は広い面積を持つ種の供給源が、面積を減じ、小さな断片に分割される」という景観の変容は、植物、鳥類や哺乳類等の生息密度の低い生物に対して個体群存続の危険性を与える²⁾。しかし、生物の中には単一の場所だけでなく、幾つかの異なるタイプの生息場所を移動し、組み合わせて生育する種もあるため、都市における生物生息空間の連続性を考える必要がある³⁾⁻⁴⁾。都市化の進行に伴い、「遺伝子交流、種の供給」という観点から見れば大パッチ（森林や樹林地等）はその源であり、受け皿となる中パッチ（都市公園緑地等）はビオトープ、移動経路として重要視されている（図-1）³⁾。

このため、都市における生態系ネットワークを構築する主要な空間パーツとなる中パッチ（都市公園緑地）に関して、生物生息空間としてポテンシャル評価を行う必要がある。また、個別の都市公園緑地の保全・整備計画は、配置状況、平面形状、生息動植物種、地質・地形などの基礎条件に配慮して行われる必要がある。

本研究では、福岡県北九州市の都市公園緑地を生態系ネットワークの中パッチにあたるものと仮定した上で、上記の生物生息空間としての各種基礎条件の現況を把握する。それにより中パッチにおける生物種の生息指標としてのポテンシャル評価を試みる。実際の解析においては GIS ソフト ArcView3.2 を用い、植物群落を評価の主軸として、各中パッチ毎にみた、都市生態系ネットワーク構築に結びつくための基礎条件の評価、提言を行うことを目的とする。

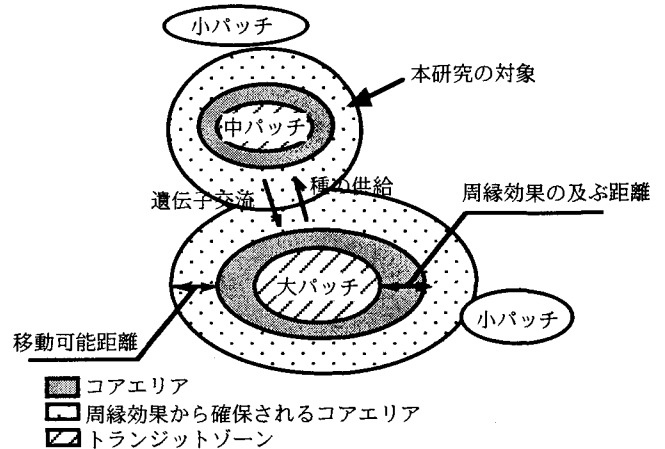


図-1 都市生態系ネットワークの基本概念図

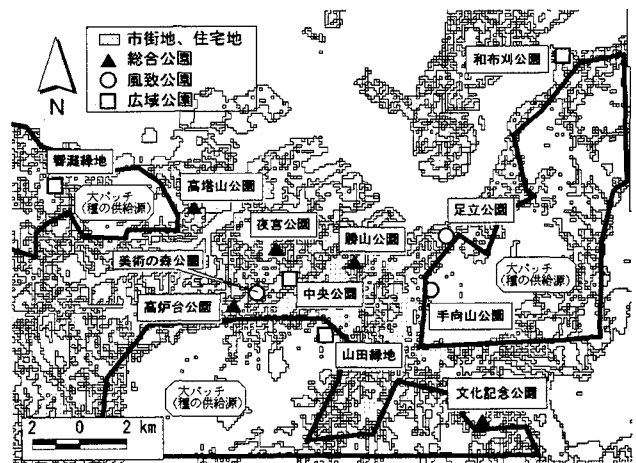


図-2 公園緑地配置状況

2. 研究対象地

(1) 北九州市の概要

研究対象地である北九州市は 1963 年 2 月に九州北部の隣接した旧五市が合併してできた都市である。明治時代より鉱工業中心の基幹産業が発展し水際線は工業地化、港湾地化、山すそから平坦地は殆ど市街地化されている。また、工業港湾機能の沖合展開に伴い近年の都市環境の変化は急激に進んでいる。現在の人口は約 101 万人、総面積は約 482 km²（福岡県全体の 9.9%）である。

1972 年に国の政策である都市公園等整備 5 カ年計画の一環で策定された「グリーン北九州プラン」では公園の拡充のみでなく緑による公害克服という目的を持って

*Keywords: 環境計画、GIS、公園・緑地

** 学生員、九州工業大学大学院工学研究科
(福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1)

*** 正員、農博、九州工業大学建設社会工学科
(福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1、tel 093-884-3104)

**** 正員、工博、九州工業大学建設社会工学科
(福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1、tel 093-884-3112)

表-1 北九州市の都市基幹公園・大規模公園の評価対象と結果

種類	種別	名称	群落数	面積 (ha)	形状指数	形態指数 (ha)	緑被率(%)	傾斜度(%)
都市基幹公園	総合公園	勝山公園	2	21.4	2.600	8.23	60	0
		文化記念公園	4	10.9	1.363	8.00	40	0
		高塔山公園	6	19.0	1.887	10.07	70	84
		高炉台公園	1	10.2	1.356	7.52	80	75
		夜宮公園	2	10.1	2.028	4.98	80	70
	風致公園	美術の森公園	2	11.3	2.183	5.18	90	82
		足立公園	4	13.5	2.816	4.79	96	95
		手向山公園	1	11.2	1.418	7.90	91	91
大規模公園	広域公園	和布刈公園	7	39.8	1.461	27.24	80	83
		山田緑地	6	140.1	1.599	87.62	90	93
		響灘緑地	8	261.4	1.407	185.79	30	63
		中央公園	5	81.9	1.358	60.31	70	76

いた。その後北九州市は第二次、三次グリーン北九州プランを経て現在では緑のルネッサンス構想等都市の大規模な緑化運動を推進している⁵⁾。

(2) 評価対象公園緑地

図-2 に北九州市の公園緑地の分布状況を示す。

都市基幹公園・大規模公園で 10ha 以上の面積を有する 12 の公園緑地を研究対象とした。北九州市における都市基幹公園・大規模公園は山麓、丘陵部に多く配置されている。内部の土地利用状況は各公園緑地で 30%~90%の緑被率を有する(表-1)。

評価は都市基幹公園及び大規模公園を対象として行った。北九州市における都市基幹公園と広域公園は整備後 30 年以上経過したものが多く、今後、北九州市自体も公園事業として公園緑地の現状把握や多面的機能を目的とした整備計画がある。ドイツ等においては公園緑地の一郭に人の手を加えない植生を残して生物生息空間としての機能を与えている公園がある。日本において公園緑地の植生は一般に管理された植生であるが、研究対象とした公園緑地の植生は樹林地の一部をそのまま利用したものや、管理が行き届かず植栽の過度の成長が見られるものがある。その様な空間は生物の生息上重要性が高い。今後の生物生息空間としての整備のあり方を考えていく上で植生、植物群落を主軸として評価を行うこととする。

3. 評価

(1) 評価概念

都市化、宅地化の進んだ土地において新たなオープンスペースを設けることや既存の公園緑地を拡大することは困難である。現在の北九州市の公園緑地行政では周辺土地利用の変化などにより現在の土地利用になじまないものや、変化に対応した公園整備を行っていない公園緑地が多く存在する。都市公園緑地を生態系ネットワークの中パッチとして考える際には、まず個別の公園緑地が持つ質を考える必要がある。公園緑地の面積を拡大することで多様な生態系を確保することは容易である。しかし、都市域において、公園緑地は周辺環境の影響を受

けることでその機能を減じられたり、拡大に伴う用地の確保が困難である。そこで限られた公園緑地用地が生物生息空間として充分機能するための質の要素として形状、傾斜度、緑被状況、構成群落数に関しての評価を行った。

(2) 評価図の作成

評価図の作成は GIS ArcView 3.2 により行った。日置ら⁶⁾によると、生態系とは気候、地形、土壌などの土地的环境条件と植物相、動物相などの生物的条件が相互に作用して成立するものであるとされている。そのため、今回はマクロスケールでの市域全体を評価対象とするために北九州市の緑地分布図、植生図、傾斜図を縮尺 25000 分の 1 で作成・入力し評価を行った。公園緑地分布図(図-2)を基盤図として公園緑地のパッチ面積・周長を測定した。その際、属性情報として北九州市の調査結果より公園緑地パッチの緑被率及び、自然環境情報 GIS から作成した植生図より公園緑地パッチを構成する群落数を入力した。傾斜図は国土地理院が発行する「数値地図 50m メッシュ(標高)」より作成したものをを使用した。

(3) 評価因子の決定

a) 植物群落数

本研究では生態系ネットワークにおける基本単位(図-1)として、中パッチの生物生息空間としての機能評価を行った。動物群集の生態はその土地の植物群落へ強く依存しているため、評価の指標を植物群落とした。植物群落は植物種を各特性毎にグループ化したものであり、その土地の特性に応じて構成されている。植物群落への影響を与える要因として以下の因子を評価軸として各公園緑地の評価を行った。

b) 形状

孤立した空間では外部からの干渉を強く受ける範囲が存在するため、外部からの干渉が少ない安全な深奥部の確保が生息種にとって重要となる。生物生息地の形状としては円形に近いほど種の保全度は高いとされている。用地の確保ができる量が限られている都市においては同

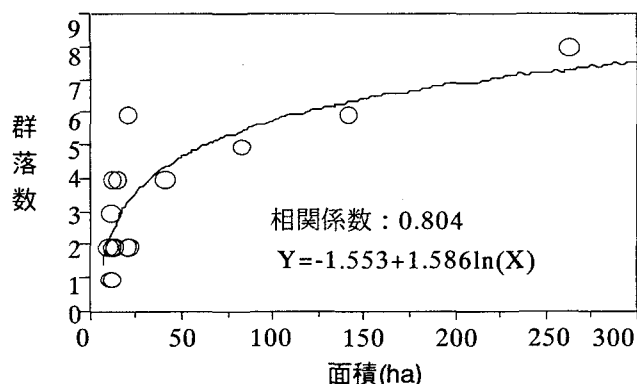


図-3 群落数面積曲線

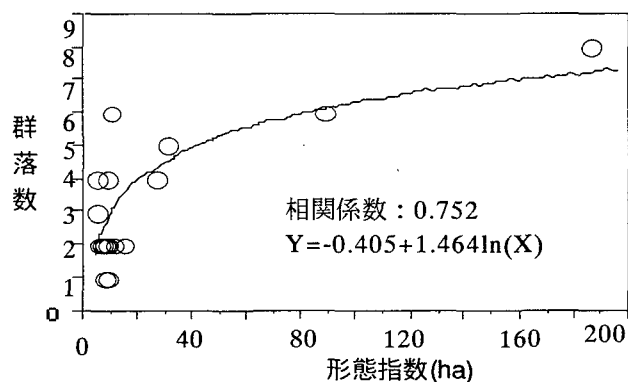


図-4 群落数形態指数曲線

表-2 各因子間の相関

	群落数	形状	緑被率	傾斜度	面積	形態指数
群落数	1.000	0.048	0.004	0.353		
形状	0.048	1.000	0.338	0.108	0.241	0.165
緑被率	0.004	0.338	1.000	0.823	0.327	0.297
傾斜度	0.353	0.108	0.823	1.000	0.138	0.114
面積		0.241	0.327	0.138	1.000	0.989
形態指数		0.165	0.297	0.114	0.989	1.000

面積でより生物生息空間としての機能の充実が必要となる。形状指数は以下の式で表される⁷⁾。

$$D = L / 2\sqrt{S \times \pi}$$

ここで D : 形状指数、 L : 周辺長、 S : 面積であり、 $D=1$ の時に完全な円形となり生物生息に適した空間となり、 $D \geq 1$ となるほど円形から離れた形状となるため深奥の確保が困難となり生物の生息に不適となる。

c) 面積と形態

パッチ面積と種数の間には相関関係が認められており、調査面積が大きくなるに従って種類数はロジスティックに増加するとして、L.G.Rommell の式

$$N = a \log S + b$$

が用いられる⁸⁾。 N は種数であり、 a 、 b は常数を示す。現在の都市公園緑地のような孤立した空間では外部からの干渉を強く受ける範囲が存在するため、外部からの干渉が少ない安全な深奥部の確保が生息種にとって重要となる⁷⁾。面積が大きいくほど深奥が確保され外部からの干渉を減じることができ、生物生息地として適した空間となる。ここで本研究では面積と形状の両指標が周縁効果からの深奥の確保という点で共通であることに着目し、

パッチ面積に、形状指数の逆数をかけそれを形態指数として新たな指標を提案した。

$$J = S \times 1/D$$

ここで、 J : 形態指数であり、形態指数は生物の生息地としての有効面積として考えた。面積が大きく円形に近いと J の値は大きくなり、生物生息空間としての高い機能を有すると考え形態指数と群落数の相関を検討した。

d) 緑被率

緑被率は公園緑地に占める緑域の割合を示す。緑被率は緑を量としてとらえる際の簡易的指標であり、緑域の多い公園緑地ほど生物の生息地として良好な機能を示す。緑被率に対する群落数を把握することで緑の質・群落構成の多様性に関する評価を行った。

e) 傾斜度

急傾斜地は開発不適地として、過去の形状、質を保ったままであることが多い。傾斜図を用いて評価を行い公園緑地の立地状態と群落数の関係を調べた。

4. 結果と考察

表-1 に各公園緑地の評価結果を示す。

群落数が最も多かったのは 8 群落を有する響灘緑地で、最も少ないものは高炉台公園で群落数は 1 であった。構成する群落に関しては、響灘緑地や山田緑地など面積の比較的大規模な公園緑地にはシイ・カシ萌芽林や、マダケ・ハチク林、モウソウチク林、セイタカアワダチソウ群落等の環境庁の指定する自然度が比較的高い群落と、水田・畑地雑草群落などの自然度の低い群落で構成されていた。総合公園で山間部を利用した高塔山公園はミミズバイ・スダジイ群落等、自然度の高い群落も有するが、夜宮公園、文化記念公園等、住宅街の中に位置する公園緑地は自然度の低い単一群落で構成されていた。

形状指数が 1 に近く最も円形に近かったのは 1.356 の高炉台公園で、最も円形から離れた形状であったのは勝山公園で 2.600 であった。形態指数が最も高いのは響灘緑地で、最も低いものは夜宮公園であった。緑被率は足立公園が 96% で最も高く、最も低いのは 30% の響灘緑地であった。傾斜度が最も高いものは 95% の足立公園で、最も低いのは 0% の勝山公園、文化記念公園であった。立地場所としては種の供給源である大パッチ(山林)に隣接、比較的近距离にある、響灘緑地、山田緑地や、高塔山公園、和布刈公園、足立公園等は群落数が比較的多く、自然度は高かった。しかし住宅地に位置する夜宮公園、工業地帯に隣接する高炉台公園、市街地に位置する勝山公園は群落数が少なく、自然度も低かった。

北九州市の公園緑地は、市街地、住宅地に近い総合公園、風致公園は、形状指数が高く、群落数は少ない傾向にあった。さらに、市街地から離れた山間部の一部を公園利用している大規模公園は形状指数が低く、多くの群落数を有する傾向があった。

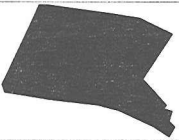
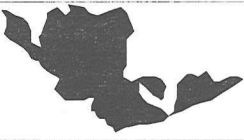
公園名	勝山公園	高塔山公園
評価指数		
同縮尺での平面形状		
面積	21.4(ha)	19.0(ha)
形態指数	8.23(ha)	10.07(ha)

図-5 勝山公園と高塔山公園の比較

図-3、4 に L.G.Rommell 式による群落数と面積、形態指数の相関を示す。L.G.Rommell 式は種数と面積の関係性を示す式であるが、本評価軸である植物群落数と面積に対しても同式を当てて相関を検討した。結果として面積と群落数においては相関は 0.804、形態指数と群落数の間には 0.752 と高い相関が見られた。しかし、形態指数は面積との相関が 0.989 と高く、群落数と形状の相関の低さから本研究対象地では、群落数の多さは形状よりも面積に強く影響を受けていると思われた。

表-2 に群落数と形状、緑被率、傾斜度、傾斜度の相関の結果を示す。群落数との相関が最も低いものは緑被率であった。一般に緑被率が高くなると群落数も多くなると考えられるがここでは、そのような傾向は見られなかった。群落数と形状との相関は低かった。傾斜度と群落数には大きな相関は見られなかったが緑被率との相関が 0.823 と高いことから、斜面地に立地している公園緑地ほど緑被率は高い傾向があった。

本研究では面積と群落数に相関関係があり、森林においての種数と面積の関係式である L.G.Rommell の式が、都市公園緑地の面積・既存データから得た植物群落の場合にも適用できることが確認された。

多様な生物が生息するには多くの植物群落が必要と考えられ、また、安定した群落を維持するにはより大きな公園が 10.07(ha)となり、形態指数では高塔山公園が勝山公園より大きくなった(図-5)。都市においては、確保できる緑地量には限りがある。その為、緑地の周縁効

果を考慮し、同面積でも生物生息空間として最も機能的な形状に関する検討を行う必要があると考えられる。

以上のことから、本研究は都市における生態系ネットワークを検討する際、公園緑地の有している生態的ポテンシャルを簡易に評価できる手法であると考えられる。

5. 今後の課題

今後、GIS の特性を活用して、経年データの蓄積を行い時系列に沿ったポテンシャル変動を検証することが必要となる。また評価の対象では生物生息空間としての水域、湿地の評価がなされておらず今後の検討を要する。

生態系ネットワークを構築するには今回行った中パッチのみでなく小パッチ、大パッチとの近接関係や、パッチの位置する周辺環境をより詳細に調査していく必要がある。また本研究ではポテンシャル評価として植物群落に重点を置いたが、ネットワークを考える際はより動的な動物指標を加えていく必要がある。

<引用文献>

- 1)環境庁、自然白書、第二節、1998.
- 2)鷺谷いづみほか、保全生態学入門、文一総合出版、1996.
- 3)後藤忍ほか、市街地における生態ネットワーク特性の評価システムに関する調査研究、環境システム研究 26、605～610、1998.
- 4)李承恩ほか、都市域におけるビオトープの連続性評価及びエコロジカルネットワークの形成に関する研究、環境システム研究 27、285～292、1999.
- 5)北九州市編、パノラマの緑とまちの緑が育むいきいき北九州ー北九州市“緑”のルネッサンス計画ー、1997.
- 6)日置佳之ほか、湿地植生計画のための生態学的立地区分に関する研究、ランドスケープ研究 62(5)、607～612、1999.
- 7)井手久登ほか、緑地生態学、朝倉書店、1993.
- 8)森 主一、動物の生態、京都大学学術出版、1997.

都市公園緑地の生態学的評価指標に関する基礎的研究*ー北九州市の公園緑地を対象としてー

宮脇優**・伊東啓太郎***・仲間浩一****

生物生息空間としての公園緑地計画のありかたを検討することは重要な課題である。本研究では、都市における生物生息空間の核となる可能性を有する 10ha 以上の公園緑地について、面積、形状、形態、植物群落数、緑被率、斜面傾斜の 6 つの要素でポテンシャル評価を行った。結果として公園緑地の面積と群落数との間に相関が認められた。また、形態指数を用いて面積と形状を同時に評価し、妥当性が認められた。

Basic study about the ecological evaluation index in the city park*ーA case study in Kitakyushu cityー

By Yutaka MIYAWAKI**・Keitaro ITO***・Koichi NAKAMA****

It is an important subject how to evaluate the city park as a habitat. In this study, the potential evaluation was performed with six elements; area, shape, form, the number of plant communities, green coverage, and a slope inclination about the city park which has a possibility of becoming the core of a habitat in the city. There was a correlation between the area of the park and the number of plant communities. The authors also tried to use the form index to evaluate the city park and it was considered reasonable and proper.