

# ビオトープの管理・評価手法に関する調査研究

Survey and investigation on the management and evaluation of biotopes

地球環境工学分野 46759 山本 真梨子

## 1. 背景

現在、土地開発といった人間活動が原因となって、日本に生息する脊椎動物や維管束植物は生息・生育地の破壊、生息・生育環境の悪化に伴って激減しており、その2割前後の種が絶滅危惧種に選定されている<sup>[1]</sup>。そのような野生生物の生息地を修復・確保という意味も含め、地域の自然生態系を補完することを目的として、ビオトープ整備運動や干潟造成などの環境修復活動が行われている。

このようなビオトープ整備活動は、複雑で絶えず変化する生態系を対象とするため、修復活動後も自然環境の状況をモニタリングし、その結果を科学的に評価し、フィードバックする必要がある。しかし、それらの実態をまとめた調査は少なく、活動に対する評価方法も未確立である。ビオトープの事例としては、全国で相当数の事例が整備されているにもかかわらず、誤った解釈も見られ、景観重視のために外来種・園芸種などが導入された事例、池を掘って木を植えただけの事例、箱庭的に植栽を施したような事例もあり、生態系にとって価値のある空間とは言い難いものも存在している。それは、ビオトープの良し悪しの評価基準などが不明確であるためである。

## 2. 目的

本研究は、既存ビオトープの実態を広汎に調査し、地域生態系の修復・補完といった観点からビオトープの管理における問題点を抽出・分析すると共に、空間多様度という指標を用いた空間評価方法を提案し、その結果からビオトープの空間多様度に影響を与える要因を特定すること及びそれらの結果から、空間多様度を高めるための提言を行うことを目的として実施した。

## 3. 方法

### 3.1 調査地と調査件数

東京都内 159 件のビオトープすべてに調査依頼書を送付し、返信をいただいた対象において調査を行った。また、調査地で知り得た

地球環境工学分野 46759 山本 真梨子  
ビオトープ 8 件も追加し、計 40 件で調査を行った。

### 3.2 調査概要

調査対象地の概要は Table1 に示す。場所と種類によって ID を設定した。調査項目は、Table2 に示す。

### 3.3 調査方法

#### ビオトープに関するアンケート調査

管理者へのアンケートにより Table2 の項目を調査し、統計的に解析し、東京都における各ビオトープの実態を把握した。

#### 空間構成要素の確認(目視・図面)

目視確認及び、図面の読み取りによって東京都における各ビオトープの空間構成要素の割合を調査した。図面の読み取りには図面測定ソフト(2003,2004 furu 製 長さ・面積測定 Free Ver. 2.00)を用いた。

#### 調査対象地の概要の把握

対象の概要を把握できるように、複数枚の写真を撮影した。

### 3.4 結果

各ビオトープの概要は、Table 3、4 および

Table 1 調査対象地の特性

| 場所 | 種類 | ID | 件数 |
|----|----|----|----|
| 区部 | 学校 | KG | 12 |
| 区部 | 都市 | KT | 11 |
| 区部 | 他  | KH | 1  |
| 市部 | 学校 | TG | 3  |
| 市部 | 都市 | TT | 7  |
| 市部 | 里山 | TS | 6  |

Table 2 調査項目

|                      |
|----------------------|
| ビオトープ概要              |
| 整備目的、実施箇所、管理主体、面積    |
| 土地の特性、費用             |
| 管理状況                 |
| 管理人数、管理に関する会議の有無     |
| 管理内容、専門家の指導の有無       |
| 動植物の際の生態系への配慮        |
| 問題点                  |
| 計画時、運営時、季節的な問題点、解決方法 |
| 動植物に関するデータ           |
| 動物の種類、数、大きさ(面積)      |
| 知識                   |
| ビオトープに関するイメージ        |

Fig.1、2に示す。Table3、4では、カテゴリー回答のものは1位、2位を、連続変数は平均値を記した。ここに示しているように、今回調査し対象は、公園や学校などの公的に整備されたビオトープである。

**管理方法のクラスター分類**

管理方法の12項目を用いて、主成分分析による管理方法の分類を行った。分類軸として、累積寄与率が43.83%になる第2主成分まで採用した。Fig.3に成分プロット図を示す。第1主成分(X軸)では、管理に関する会議の有無、動植物の記録の有無、専門家への相談の有無、運営時専門家指導の有無の因子負荷量が高く、第2主成分(Y軸)では、動植物導入の有無、外来種除去の有無、害虫除去法、剪定回数などの因子負荷量が高くなっている。

**各対象における問題点とその解決策**

計画時の問題点としては、プラン(配置)に関する問題、周辺住民の理解及び協力体制に関する問題が挙げられ、議論が行われていた。それらを解決するためには、会議や説明を行い、妥協点をみつけられるまで話すといった活動などがされていた。運営時の問題点としては、管理が行き届かないなどの管理に関する問題、植生の量に関する問題、生物の持ち込みに関する問題などがあった。解決の方法としては、教育活動や動植物の排除など

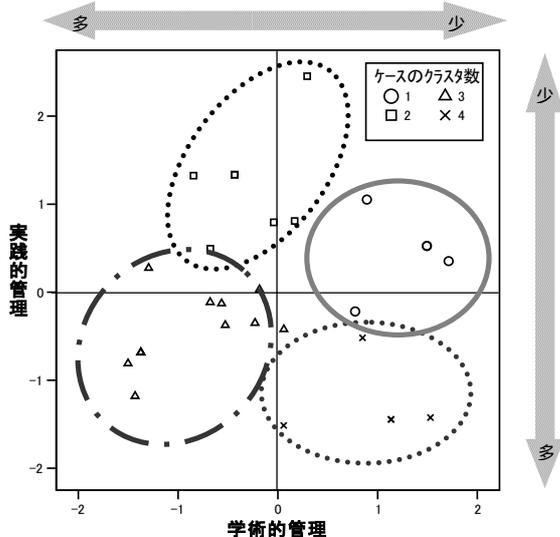


Fig. 3 管理方法の分類

Table 3 ビオトープ概要-1

| 項目     | 1                  | 2       |
|--------|--------------------|---------|
| 経年     | 5.2年               |         |
| 所在     | 区部                 | 市部      |
| 整備目的   | 生物多様性の確保           | 環境教育    |
| 実施箇所   | 公園                 | 学校      |
| 管理主体   | 行政                 | 行政+地域住民 |
| 面積     | 2836m <sup>2</sup> |         |
| 周辺土地利用 | 住宅地                | ビル群     |
| 過去土地利用 | 樹林地                | 川       |
| 土壌の種類  | 元々                 | 購入土     |
| 造成費    | ¥57,534,454        |         |
| 管理費    | ¥638,612           |         |

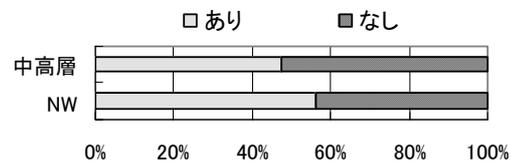


Fig. 1 ビオトープ概要-2  
(中高層：周辺の中高層建築物の有無  
NW：他の緑地とのネットワーク性の有無)

Table 4 管理状況-1

| 項目   | 平均値   |
|------|-------|
| 管理人数 | 14.4人 |
| 剪定回数 | 0.61回 |

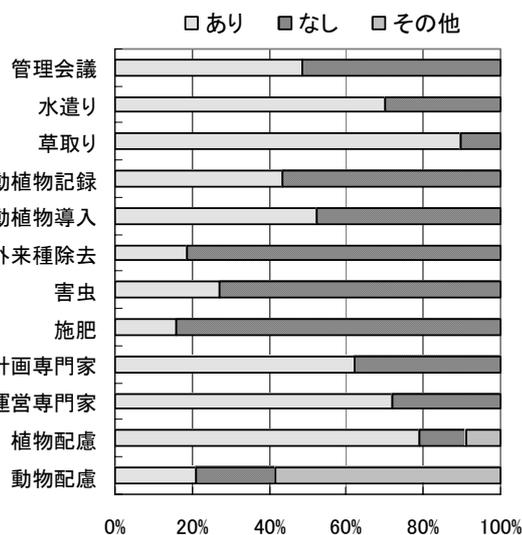


Fig. 2 管理状況-2  
(計画専門家：計画時の専門指導  
運営専門家：運営時の専門家指導  
植物配慮：植物導入の際の生態系配慮  
動物配慮：動物導入の際の生態系配慮)

が挙げられていた。季節に関わる問題点としては、植生の量に関する問題、水が枯渇するといった問題が挙げられていた。

### イメージ

ビオトープのイメージとしては、「生物の生息空間」と答える人が多かった。

### 動植物

動植物についても多数確認され、外来種の存在するビオトープも数箇所あった。

## 4. 空間評価方法の提案

パイロットスタディの結果より、生物種のみ大きく依存せず、かつ、いかなる管理者でも簡単に評価できる空間評価方法を提案することが必要である。

### 4.1 方法

情報理論である Shannon-Weaver 関数を使用し、空間構成要素の割合から、その土地の空間多様度指数を算出する方法を提案する。割合をみる構成要素は、高木・中木・低木・草地(長)・芝生・畑・花壇・草地(短)・コケ・落ち葉・半裸地・裸地・止水・流水(速)・流水(遅)である。

Shannon-Weaver 関数とは、起こり得る確率が、 $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$  であるような一組の事象 (1, 2, 3, ..., n) で、一つの事象が発生した時、それが上のうちの事象であるかの不確定性の程度を測るものであるため、これを空間構成要素の割合にあてはめることで、「無作為にある地点に入った時、どのような空間構成要素になっているか分からない」確率を示すことで、空間の多様度を算出する (1)。

$$H' = -c \sum (P_i \log P_i) \dots (1)$$



Fig. 4 最大値(左: TT9)と最小値(右上: KG65、右下: KT19)の写真

この方法は、空間構成要素が多く、かつ構成割合が平均的であるほど、大きな値をとるといった特徴がある。

## 4.3 結果・検証

### 最大値・最小値

目視空間多様度の最大値をとったのは、TT9 で 3.11(H) である。最小値をとったのは、KG65 及び KT19 である。TT9 の最大の特徴は、NPO が管理を行っており、管理体制がしっかりしていることであった(クラスター2)。KG65 の特徴としては、面積がかなり小さく、構要素のほとんどを池が占めている。KT19 の特徴は、この施設全体としては、空間多様度の高い空間であるのだが、今回の調査の対象である池部分の多様度は低くなっている。

### 目視多様度と図面多様度の相関

二つの多様度について相関をみた所、有意な正の相関が見られた ( $p < 0.01$ )。

### 生物種との比較

最大値をとった TT9 では、生物の種数も最多(122種)であった。たくさんの生物が生息できる可能性が高いが、異なるビオトープ間で、同規格の生物調査結果による種数比較も行う必要がある。

## 5. 解析

管理者へのアンケート項目と空間多様度の関連性を統計的に解析した。データは、各空間多様度(目視空間多様度、図面空間多様度)を連続変数として取り扱い、解析を行った。2群間の比較は、Mann-Whitney の U 検定を用い、多群間の比較には、Kruskal-wallis の H 検定を用いた。二つの変数の間の直線的

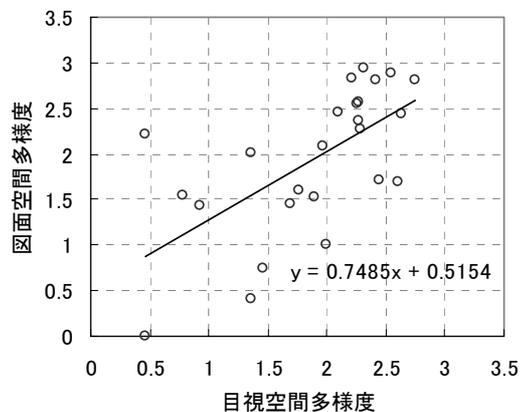


Fig. 5 目視空間多様度と図面空間多様度との関係

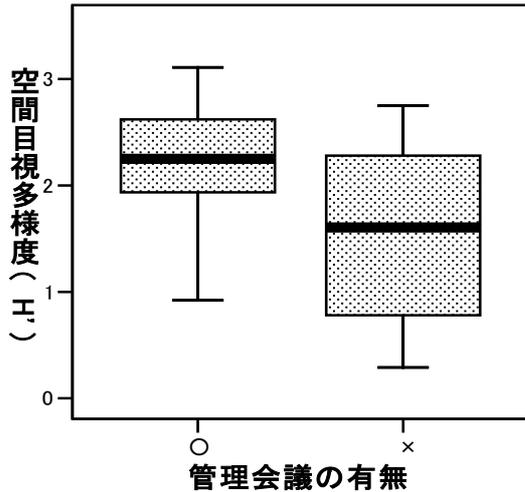


Fig. 6 管理会議の有無と目視空間多様度

関係の判断は、Pearson の相関係数の有意性検定と Spearman の相関係数の有意性検定を用いた。以上の統計解析には、SPSS for Win を使用した。下記の項目において、統計的に有意な結果が得られた。

区部よりも市部にある対象の方が、周辺の緑地とのネットワーク性のない所よりもある場所に存在する対象の方が、目視空間多様度が有意に高い ( $P < 0.05$ )。造成費（総額、面積あたり）と目視空間多様度の間には、相関の有意性があつた ( $P < 0.05$ )。

管理に関する会議を行っている対象の方が、目視空間多様度が高い ( $P < 0.05$ ) (Fig.6)。会議においては、管理の方法や教育の方法、今後の方針などが話し合わせ、管理者全員で妥協点を見つけている。害虫を「めだか」を使って除去、人為的除去によって強制的に除去している群の図面空間多様度が高い ( $P < 0.05$ ) (Fig.7)。4 つに分類した管理方法と各空間多様度との間には、有意な差はみられなかった。

次に、比較的關係のあつた項目について述べる。水道水を利用している群では、井戸や雨水を利用している群よりも空間多様度が低い。管理方法のクラスターと空間多様度の比較より、学術的管理ができていと空間多様度が高くなる傾向がある。また、開園後の問題点を解決するために NPO に指導を受けている対象では、目視空間多様度が比較的高い。そして、ピオトープに関する各種イメー

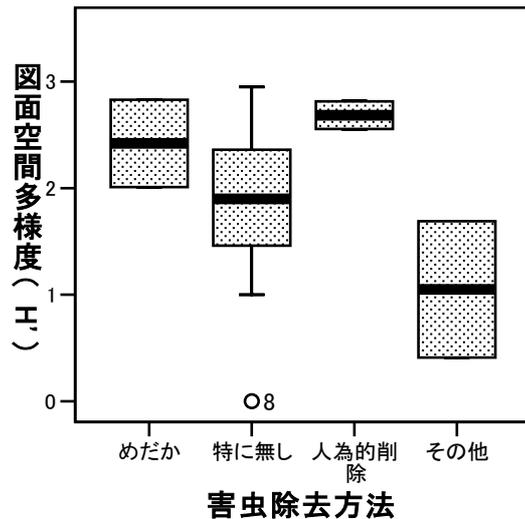


Fig. 7 害虫除去方法と目視空間多様度 (○:外れ値)

違つても、空間多様度には有意な差がなかったが、「ピオトープとは池である」と思っている担当者のいる対象では、空間多様度が著しく低い。

#### 6. まとめ

本研究は、既存ピオトープの実態を広汎に調査し、ピオトープの管理における問題点を抽出・分析すると共に、空間多様度という指標を用いた空間評価方法を提案した。これらの結果から、空間多様度を高くするためには、下記の管理方法が有効であると言える。

-「ピオトープとは池である」と思っている管理者には、「ピオトープは生物の生息空間」であることをわかってもらい、それに即した管理活動を行う。

-周辺の緑地とのネットワーク性の低い区部に存在するピオトープでは、空間多様度を積極的に高める。

-開園後問題ができれば、生態に詳しい専門家のいる NPO に相談し、管理に関わっていただく。

-空間多様度を高めるためには、管理の方法や教育の方法、今後の方針などを話し合う会議を設ける。

-空間多様度を高めるためには、ボウフラなどの害虫を「めだか」や人によって積極的に除去する。

-水については、水道水よりも地下水や、雨水を利用する。

【参考】[1]生物多様性国家戦略