

## 沖縄島南部の都市公園における

### 「土壌動物を用いた自然の豊かさ評価」の教材化に向けた基礎研究

○比嘉 聡<sup>A</sup>, 杉尾 幸司<sup>B</sup>

○HIGA Satoshi<sup>A</sup>, SUGIO Koji<sup>B</sup>

琉球大学大学院教育学研究科<sup>A</sup>, 琉球大学教育学部<sup>B</sup>

【キーワード】 亜熱帯, 沖縄島, 土壌動物, 環境診断, 教材化

#### 1. はじめに

平成 20 年に告示された中学校学習指導要領・理科の第 2 分野「生物の観察」の単元では、「校庭や学校周辺の生物の観察を行い、いろいろな生物が様々な場所で生活していることを見いだすとともに、観察器具の操作、観察記録の仕方などの技能を身に付け、生物の調べ方の基礎を習得すること」がその内容として示されている（文部科学 2008）。このような身近な自然環境を調べる学習は、小学校理科や、高等学校生物基礎などにおいても取り扱われており、生物や生命現象を理解するために重要な学習活動である。

学校現場でも実施可能な身近な自然環境を調べる活動としては、パックテスト等による化学的な水質調査や指標生物を活用した調査等がよく知られているが、青木（1989）の「土壌動物を用いた自然の豊かさ評価」もその中のひとつである。

この活動は調査場所の現在の環境の状態が、健全環境（極相林）からどのくらい隔たっているかを、土壌動物の群集組成によって評価しようとするものである。多様性の高い土壌動物群集を形成する極相林では、人為圧が加わると環境の変化に最も敏感なものから消滅していき、最後には最も鈍感なものだけが残る。そこで環境の変化に対する強さに応じて土壌動物を三つのグループに区分し点数を与え、出現した動

物群の点数を合計した値で、環境評価を試みようというのが、この方法の考え方である（青木 1989, 青木 1995）。

土壌動物は、自然林から大都市の中心部に至るまで僅かな土壌さえあれば何らかの種類が生息している（青木 1995）ため、この方法は学校現場での生物教材として適していると考えられる。

一方で、この方法において使用される対象動物群は、日本本土の暖温帯を対象にし、選定されたものである（青木 2005）。そのため亜熱帯の沖縄県においては、そのままの形で適応できない可能性があり、亜熱帯地域に属する沖縄県において活用する際には注意が必要である。

そこで本研究では、「土壌動物を用いた自然の豊かさ評価」が亜熱帯環境でも問題なく活用できるか検証するための基礎調査を行った。

#### 2. 調査方法

調査は教材等への活用を想定し、校外における実習等に適した都市公園である、沖縄県那覇市首里の北西部に位置する末吉公園を調査場所とした。

末吉公園内において、人為的影響に差がある森林・人工林・草地の三地点を選定し、調査地点とした。各調査地点にそれぞれ三つ 50×50cm の枠を設置し、その枠内に 25×25cm の枠も設け、枠内の落ち葉や土壌を深さ 5cm

採集し、ハンドソーティング法およびツルグレン法を併用して土壌動物の採集を行った。

まず、ハンドソーティングによって目視できる大型土壌動物を採集した。その後、25×25cmの土壌サンプルをツルグレン装置に48時間かけ、中・小型土壌動物を採集した。採集した土壌動物は全て、70%アルコール中に保存し、分類・記録を行った。これらの調査を3月、6月、9月、12月に行い、記録結果から各地点の自然の豊かさ指数等を求めた。

### 3. 結果

#### 1) 各調査地点における自然の豊かさ評価

調査地点ごとに自然の豊かさ評価の平均点を求めると、調査を行った全ての月において平均点は草地<人工林<森林となった(図1)。

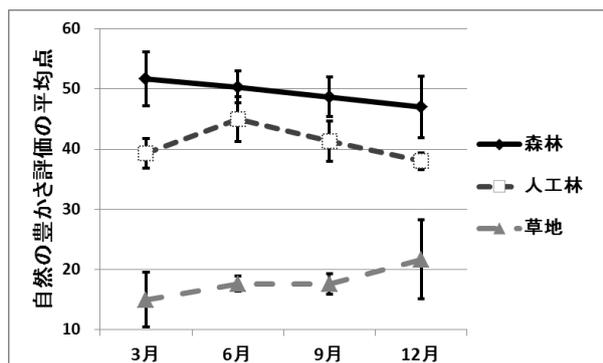


図1. 各調査地点における自然の豊かさ評価の平均点の季節変化

#### 2) 確認された土壌動物群

青木(1989)の「土壌動物を用いた自然の豊かさ評価」で定められた対象動物群32群の内、本調査では26群が確認され、6群(イシノミ, オオムカデ, ザトウムシ, ヒメフナムシ, ゴミムシ, ゾウムシ)が確認されなかった。

また、青木の対象動物群ではないものの、確認された動物群は4群(ゴキブリ, コウガイビル, ハサミコムシ, カマアシムシ)であった。

これらの各調査地点において確認された土壌動物群の詳細については、以下に各調査地点別に示す。

#### ・森林

5点グループのヨコエビは全サンプルで確認された。また他の調査地点と比べ、陸貝やジムカデ, アリヅカムシ, コムカデといった5点グループの動物群が多く確認された。3点グループの動物群では、ハサミムシやガ(幼虫), ワラジムシが全てのサンプルにおいて確認された。1点グループの動物群は、トビムシ, ダニ, ハエ・アブ(幼虫), アリ, クモの5群が全てのサンプルにおいて確認された。青木(1989)の非対象動物群では、ゴキブリが全てのサンプルにおいて確認されたほか、コウガイビル, カマアシムシ, ハサミコムシなども確認された(表1)。

表1. 森林において確認された土壌動物群の出現頻度

各月の値は全て%。評点が「その他」の動物群は青木(1989)には加えられていない非対象動物群である。

評点	土壌動物群	3月	6月	9月	12月
5点	ヨコエビ	100	100	100	100
	ヤスデ	67	100	100	100
	ジムカデ	100	100	67	100
	陸貝	100	100	100	33
	アリヅカムシ	67	33	33	0
	コムカデ	0	0	33	33
	ザトウムシ	0	0	0	0
	オオムカデ	0	0	0	0
	イシノミ	0	0	0	0
	ヒメフナムシ	0	0	0	0
3点	ハサミムシ	100	100	100	100
	ガ(幼虫)	100	100	100	100
	ワラジムシ	100	100	100	100
	甲虫	100	67	100	100
	ミミズ	100	100	100	33
	甲虫(幼虫)	100	100	100	33
	カメムシ	67	67	0	33
	ナガコムシ	67	0	33	33
	イシムカデ	33	33	0	67
	アザミウマ	33	33	33	33
	カニムシ	0	33	0	33
	シロアリ	0	0	33	0
	ゴミムシ	0	0	0	0
	ゾウムシ	0	0	0	0
1点	トビムシ	100	100	100	100
	ダニ	100	100	100	100
	ハエ・アブ(幼虫)	100	100	100	100
	アリ	100	100	100	100
	クモ	100	100	100	100
	ダンゴムシ	67	100	100	67
	ヒメミミズ	100	100	100	0
その他	ハネカクシ	33	67	0	100
	ゴキブリ	100	100	100	100
	カマアシムシ	33	33	33	0
	ハサミコムシ	0	33	33	33
コウガイビル	0	33	67	0	

## ・人工林

5点グループの中で、ヤスデは全サンプルで確認されたが、森林で確認された陸貝は、人工林では確認されなかった。

3点グループでは、ワラジムシは全てのサンプルにおいて確認された。また、カニムシの出現頻度は三調査地点の中で最も高かった。

1点グループのトビムシ、ダニ、アリ、ダンゴムシ、ヒメミミズの5群は全てのサンプルにおいて確認された。

非対象動物群では、ゴキブリ、ハサミコムシ、カマアシムシが確認された。その中でも、ハサミコムシの出現頻度は三調査地点の中で最も高かった(表2)。

表2. 人工林において確認された土壌動物群の出現頻度

各月の値は全て%。評点が「その他」の動物群は青木(1989)には加えられていない非対象動物群である。

評点	土壌動物群	3月	6月	9月	12月
5点	ヨコエビ	100	100	100	100
	ヤスデ	100	100	100	100
	ジムカデ	67	33	67	100
	アリヅカムシ	33	33	0	0
	コムカデ	33	0	0	0
	陸貝	0	0	0	0
	ザトウムシ	0	0	0	0
	オオムカデ	0	0	0	0
	イシノミ	0	0	0	0
	ヒメフナムシ	0	0	0	0
3点	ワラジムシ	100	100	100	100
	ハサミムシ	67	100	100	100
	ガ(幼虫)	100	100	100	33
	アザミウマ	33	100	100	100
	甲虫	100	33	100	67
	カニムシ	0	100	67	33
	カメムシ	33	100	67	0
	ミミズ	100	100	0	0
	甲虫(幼虫)	0	33	33	67
	イシムカデ	33	0	33	0
	シロアリ	0	33	0	33
	ナガコムシ	0	33	0	0
	ゴミムシ	0	0	0	0
	ソウムシ	0	0	0	0
	1点	トビムシ	100	100	100
ダニ		100	100	100	100
アリ		100	100	100	100
ダンゴムシ		100	100	100	100
ヒメミミズ		100	100	100	100
クモ		100	67	100	100
ハエ・アブ(幼虫)		67	100	100	100
ハネカクシ		67	0	0	0
その他	ゴキブリ	33	33	0	33
	ハサミコムシ	0	33	33	67
	カマアシムシ	33	33	33	0
	コウガイビル	0	0	0	0

## ・草地

5点グループはヤスデとジムカデのみが確認され、一つのサンプルにおける5点グループの確認数は最大でも2群にとどまった。また、森林や人工林で確認された、アリヅカムシ、コムカデ、ヨコエビは、草地では確認されなかった。

3点グループはガ(幼虫)が最も多く確認され、森林や人工林で確認された、カニムシやカメムシは確認されなかった。

1点グループのトビムシ、ダニ、アリの3群は全てのサンプルにおいて確認された。

非対象動物群では、カマアシムシ、ハサミコムシが確認された(表3)。

表3. 草地において確認された土壌動物群の出現頻度

各月の値は全て%。評点が「その他」の動物群は青木(1989)には加えられていない非対象動物群である。

評点	土壌動物群	3月	6月	9月	12月	
5点	ヤスデ	33	67	67	67	
	ジムカデ	0	0	33	67	
	ザトウムシ	0	0	0	0	
	オオムカデ	0	0	0	0	
	陸貝	0	0	0	0	
	アリヅカムシ	0	0	0	0	
	コムカデ	0	0	0	0	
	ヨコエビ	0	0	0	0	
	イシノミ	0	0	0	0	
	ヒメフナムシ	0	0	0	0	
3点	ガ(幼虫)	100	100	100	33	
	ハサミムシ	33	67	33	33	
	ミミズ	33	67	33	0	
	シロアリ	0	33	33	33	
	甲虫	67	0	0	33	
	イシムカデ	0	0	0	67	
	ナガコムシ	0	0	0	33	
	アザミウマ	0	0	0	33	
	甲虫(幼虫)	0	0	0	33	
	カニムシ	0	0	0	0	
	ワラジムシ	0	0	0	0	
	ゴミムシ	0	0	0	0	
	ソウムシ	0	0	0	0	
	カメムシ	0	0	0	0	
	1点	トビムシ	100	100	100	100
ダニ		100	100	100	100	
アリ		100	100	100	100	
ヒメミミズ		100	100	100	67	
ハエ・アブ(幼虫)		100	100	33	100	
クモ		67	33	100	67	
ダンゴムシ		0	67	33	100	
ハネカクシ		67	33	33	67	
その他		カマアシムシ	33	0	33	0
		ハサミコムシ	0	33	0	0
	ゴキブリ	0	0	0	0	
	コウガイビル	0	0	0	0	

## 4. 考察

### 1) 沖縄県における活用の可能性

植生調査に基づく各調査地点の人為的干渉の度合いは、森林<人工林<草地となっている。そのため、環境診断の得点も同様の傾向を示すことが予想された。調査の結果、全ての月において、自然の豊かさ評価の平均点の値は、草地<人工林<森林となった(図1)。

この結果は当初の予想と一致しており、日本本土で行われた評価結果と同様である。したがって、「土壌動物を用いた自然の豊かさ評価」は、亜熱帯域である沖縄県でも年間を通して活用可能であることが示唆された。

### 2) 評価得点の比較

本調査の結果と、青木(2005)が示した評価得点の目安を比較すると、全体的に点数が低くなる傾向が得られた(表4)。

表4. 評価得点の比較

青木(2005)の目安	本調査の結果	植生調査に基づく予想
・自然がよく保たれた 自然林や神社林 60~75点		
・成熟した雑木林(二次林) 55~65点		・森林
	・森林 49.4点	
・若い雑木林や人工林 35~45点	・人工林 40.9点	・人工林
・公園、人家の庭、校庭 25~35点		・草地
・道路の植え込み 15~20点	・草地 18.0点	

本調査の結果を、104ヶ所の自然の豊かさ評価の調査結果を報告している原田・青木(1996)の結果と比較してみたところ、同程度の得点を示している場所の植生はあまり一致せず、本調査結果の得点が相対的に低い値を示している事が明らかになった(表5)。

このような傾向となった一因に、確認されなかった動物群や、逆に対象動物群ではないが頻繁に確認された動物群などの存在があると思われる。そのため、沖縄県のような亜熱帯域で、「土壌動物を用いた自然の豊かさ評価」を行う場合には、調査地域の環境をより正確に反映さ

せる事ができる対象動物群の選定を改めて行う必要があるだろう。

本調査結果から、亜熱帯地域に属する沖縄県において教材として活用するためには、対象動物群の組み換え等、改善の余地が残されていることが示唆された。今後も継続的に調査を行い、対象動物群の検討のための情報の蓄積が必要であると思われる。

表5. 原田・青木(1996)との比較

黒字は本調査、白抜きは原田・青木(1996)の結果。

調査地	平均点	合計点	調査地概要
森林	49.4	61	アカギ優占の照葉樹林
葉山町1	48.0	62	ススキ草地
人工林	40.9	49	モクマオウ人工林
千葉県8	39.7	47	果樹園(カキ)
草地	18.0	29	広場として利用
多摩川10	19.3	28	耕作畑

## 謝辞

本研究を進めるにあたって、沖縄県立普天間高等学校中村元紀教諭からは、調査地の植生に関して多くのご助言をいただいた。深く感謝申し上げます。また、本研究の一部は、科学研究費補助金(課題番号25350259)の助成を受けて行われた。

## 引用文献

- 青木淳一(1989) 土壌動物を指標とした自然の豊かさの評価. 都市化・工業化の動植物影響調査法マニュアル, 127-143.
- 青木淳一(1995) 土壌動物を用いた環境診断. 自然環境への影響予測—結果と調査マニュアル(千葉県環境部環境調整課), 197-271.
- 青木淳一(2005) だれでもできるやさしい土壌動物のしらべかた. 合同出版, 東京.
- 原田 洋・青木淳一(1996) 土壌動物による自然の豊かさ評価の事例. 横浜国立大学環境科学研究センター紀要, 22: 81-92.
- 文部科学省(2008) 中学校学習指導要領解説理科編. 大日本図書, 東京.