

土壌動物による環境診断Ⅱ～学校・城山・鬼ヶ城の土壌動物～

2年4組 赤松 蒼太 2年3組 家藤 海斗 2年4組 稲垣 七菜

指導者 大本 将人

1 課題設定の理由

昨年度、筆者の一人稲垣は学校林である「郷里の森」、宇和島城そばの「城山」の土壌動物調査を行い、土の中の小さな生き物たちが周辺環境の良い指標（バロメーター）になることを示した（稲垣ら,2016）。この時の「城山」の調査地点は地図上で南西斜面方向だけであったので、今回は東斜面を調査ポイントに選び、同じ場所を春と秋の2回採集することにした。また、秋に「鬼ヶ城山」において、標高の高い所から低い所へ向かって4地点選び、過去に行った調査と併せて比較分析してみることにした。

2 調査地点と研究の方法

(1) 調査地点

調査地点は、学校周辺・城山南西斜面・城山東斜面・鬼ヶ城山周辺で、それぞれ4地点を設けた（図1・2・3）。



図1 学校内周辺



図2 城山の採集地点



図3 鬼ヶ城山の採集地点

(2) 土壌（表土を含む）を、縦30cm、横30cm、深さ10cmの方形枠から採取し、ポリエチレンの袋に入れ、実験室へ持ち帰った。

① 採取した土壌を少しずつ取り出し、バットの中に広げ、小動物を肉眼で見つけてピンセットで捕らえ、70%アルコールの入った管びんの中へ固定した（ハンド・ソーティング法）。このとき、動物名と個体数を記録した。

② ①の作業が終わった土壌の大部分を3日間ツルグレン装置(写真1)にかけて、さらに小形の動物を抽出した。抽出した小形動物は、70%アルコール溶液からグリセリン液へ移し、生物顕微鏡下で観察しながら、青木(2015)・江原(1980)に従って、できるだけ種までの分類を行い、動物名と個体数を記録した。

(3) 自然度評価は、【土壌動物による方法(生物実験ノート,2014〔青木,1995を改編〕)と【ササラダニによる方法「科による判定」(青木,1979)】同じく【ササラダニによる方法「種による判定」(青木,1995)】を使って、各生物の得点を設定した。土壌動物による方法では、生物実験ノートによれ

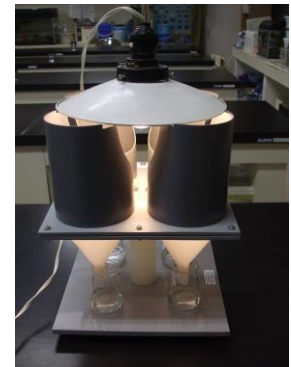


写真1 ツルグレン装置

ば得点 60 点以上で「自然が豊かな良い環境」、30～59 点で「次第に環境が荒れ始めている」、30 点未満で「人間によって荒らされた環境である」と基準が定められている。また、ササラダニによる方法では、ササラダニについて「5 点＝自然林や神社林を主体に生息する科または種」、「4 点＝自然林から二次林にかけて生息する科または種」、「3 点＝二次林を中心に生息する科または種」、「2 点＝さまざま環境に幅広く生息する科または種」、「1 点＝人工的環境に多く生息する科または種」と定義されているので、これを利用し、それぞれの場所において Σ (ササラダニの科・種の得点) \times (その個体数) / Σ (ササラダニの個体数) を計算した。その結果を図 4 に示す。

- (4) 各動物を門、綱、目レベルの分類群に分け、類として表示し個体数を表すグラフを作成した (図 5)。
- (5) ササラダニを接門類 (Macropylina=M 群)、無翼類 (Gymnonota=G 群)、有翼類 (Poronota=P 群) の 3 グループに分け、3 群の種類の相対的比較によってササラダニ群集を調べる方法である M P G 分析 I、ほぼ同様であるが、3 群の個体数の割合で比較する M P G 分析 II の両方を試みた (図 6・図 7)。M 群のササラダニは、体が柔らかで脆弱、進化の過程で最も古いタイプであり、湿潤な環境に棲息している。P 群は体のプロテクターが発達していて最も進化したタイプであり、乾燥によく耐えられる。G 群は 2 つの中間タイプで、森林に最も普通に見られる (青木,1983)。

3 結果と考察

(1) 各自然度評価の結果

土壌動物による自然度評価では、概ね城山周辺 (特に南斜面・西斜面) が高く、学校では「郷里の森」の土が高かった (30 点以上)。また、城山周辺でも東斜面側はかなり低く (秋)、明らかに南・西斜面との違いがあるようであった。特に⑥城山東側入口付近の土の自然度は低く、ここが宇和島城への一般的な入口であることを考えると、何らかの人為的な影響があるのかもしれないが、詳しいことは分からない。さらに、⑤～⑧の春の採集においては、いずれも良好な高い自然度を示した。これは春の方が秋より多様性が増すためではないかと思われる (場合によっては個体数も増えていて、⑥・⑦では線虫の影響が甚だしく大きい (図 5))。全体を通して、60 点を超える場所は、残念ながらどこにも存在しなかった (図 4)。

ササラダニを使った自然度評価でも、概ね土壌動物を用いた評価と同じような結果が得られたが、必ずしも両者は一致しなかった。土壌動物の評価が低くても、ササラダニによる評価は高い場合があり、それは①・⑥・⑦など秋の調査で顕著であった。ササラダニの食物は落葉・落枝・腐葉・朽木・腐植質・菌類などであり、秋は落葉・落枝が多くなるためダニの多様性が高くなる。特に城山や鬼ヶ城では自然度の高いところに出現するダニが増える結果、評価が高くなったと考えられた。⑧の宇和島城横にあるオオシマザクラ下の堆肥では、もっと評価が高くなると思われたが意外に低く、むしろある特定のトビムシ (ユミゲカギヅメアヤトビムシ、アイイロハゴロモトビムシ?) や特定のササラダニ (ヤリオトヒメダニ、チビゲフリソデダニ) の数が目立って多いことが分かった (図 5)。

鬼ヶ城ヒノキ林では、極端に土壌動物が少なかったため、どちらの評価も低かった。このヒノキ林は人工林と思われ、自然の中にヒトの手が加わることの影響の大きさを知ることができた。

全体を見渡すと、同じササラダニによる評価でも「科による判定」より「種による判定」の方が高くなる傾向があることが分かる。これは平均的な「科」の基準の中に、もっと多様な「種」の基準が含まれていることを示しており、ササラダニ評価は今後可能な限り、「種」のレベルで行う方が望ましい (図 4)。

(2) 出現した動物群の打ち分け

図 5 のグラフを見ると、やはり全体的にトビムシ類、ササラダニ類、トゲダニ類が占める割合が高い。次いで、学校林である「郷里の森」や城山南西斜面側では、ワラジムシ類、ヤスデ類、ムカデ類が多く、多様性が高いといえる。「郷里の森」ではダンゴムシ類が多いのも特徴の一つであろう。続いて、場所によってはアリ類の個体数の多さが目に付くが、これは採集ポイントがアリの巣に近い場所であったため

であろう。その他、甲虫類、コムシ類、ミミズ類、巻貝類なども出現した。最後に、⑥・⑦の春に出現した線虫の数の多さには眼を見張るものがある。これは季節的に春が線虫の繁殖に適した時期であるからだと思われた。また、採集ポイント⑤～⑧において、⑥を除き、線虫を考慮に入れないと、春から秋になると土壌動物の個体数が増加することが分かった。⑥の秋の採集時の極端な数の減少は、間違えて最初の採集場所と異なる場所で行ったためではないかと考えている。

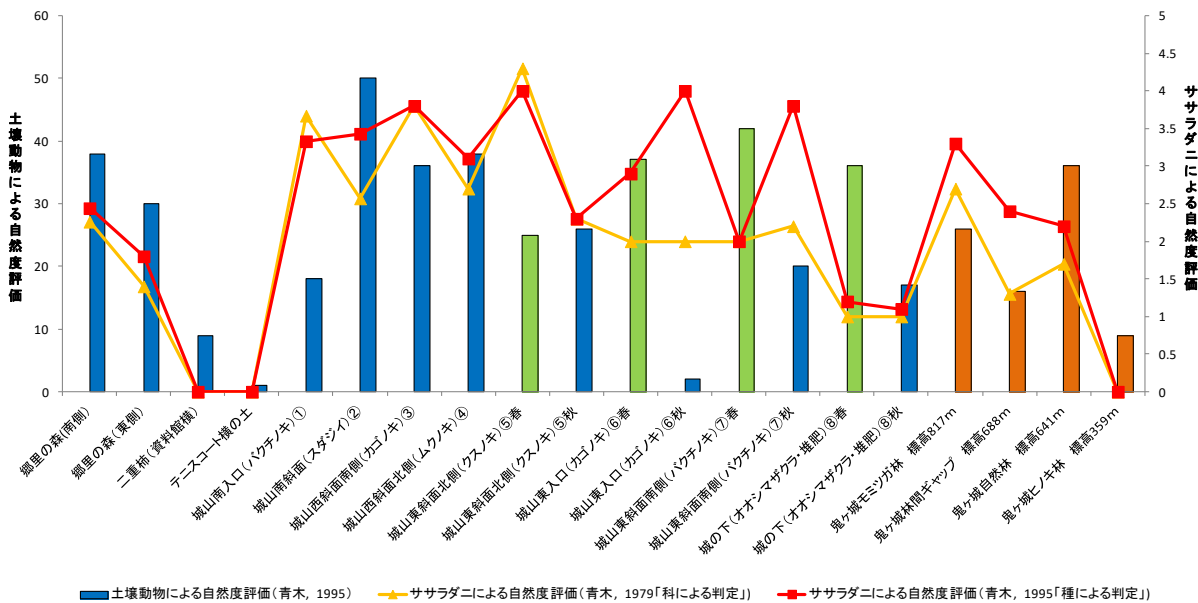


図4 土壌動物及びササラダニによる自然度評価

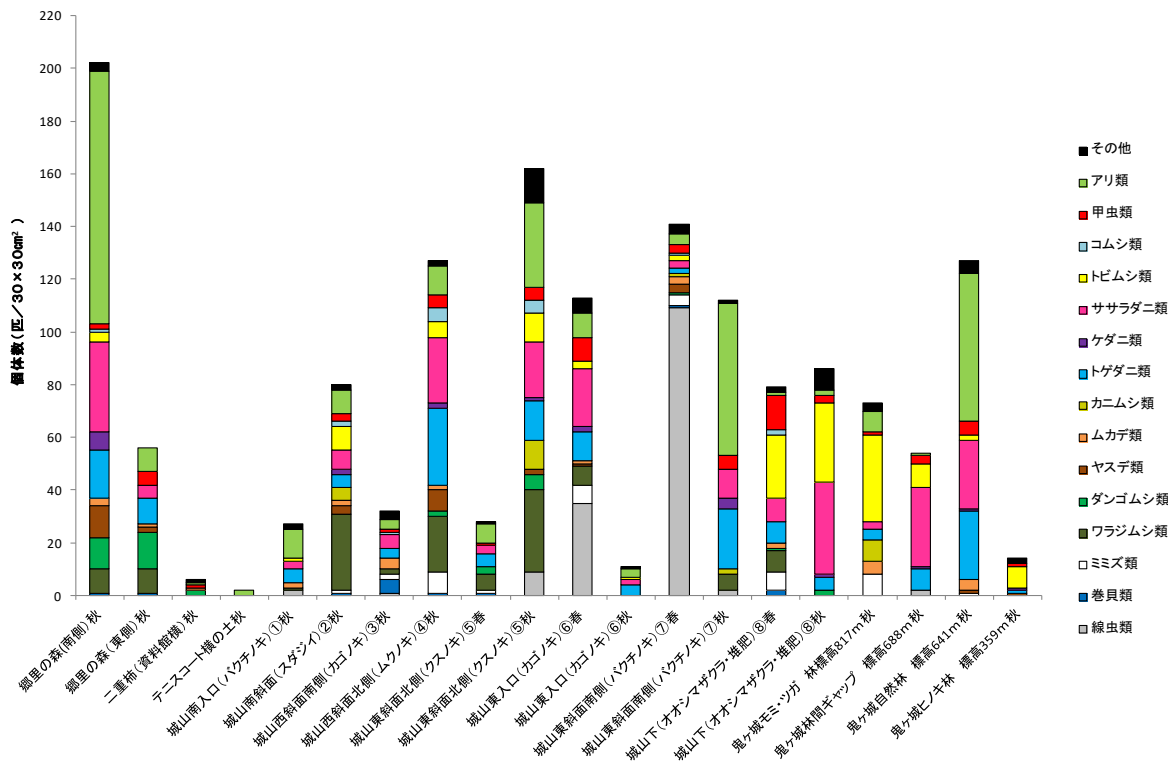


図5 土壌動物の内訳

(3) MGP 分析

MGP 分析 I (図 6)によると、郷里の森(学校林)は MG 型、城山南西斜面(宇和島城周辺)は M 型であり、原始的なササラダニである接門類の多い湿潤な環境であることが分かった。MGP 分析 II では、どちらも O 型となったが、中でも M 群の個体数が多いようであった。暗くて湿った林というのは、ダニにとって優しい好適な環境であるといえるので、こういう環境を今後も維持していく必要がある。

城山東斜面(宇和島城周辺)の MGP 分析 I では O 型となり草地的な様相を呈した。また、MGP 分析 II では P 型となり市街地的な個体数分布を示した。遷移の初期段階では、P 型が圧倒的になる(青木・原田,1985)とされている。MGP 分析 I でも P 群の割合が高い。これは、城山南西側に比べ、市街地から城山への入口がある東側の方が、遷移の初期段階的・草地的・市街地的環境にあることを意味しており、今後宇和島城周辺の林の手入れは東側を入念にしなければならぬと思われる。

鬼ヶ城周辺(道路沿い)の MGP 分析 I では、圧倒的に G 群の多い森林型(G 型)を示した。MGP 分析 II では O 型となったが、やはり G 群の個体数は多い。

総合的に見ると、ササラダニを使った MGP 分析は、ダニの生息環境を知る上において非常に有効であり、森林生態系を下から探る良い指標になることが明らかになった。

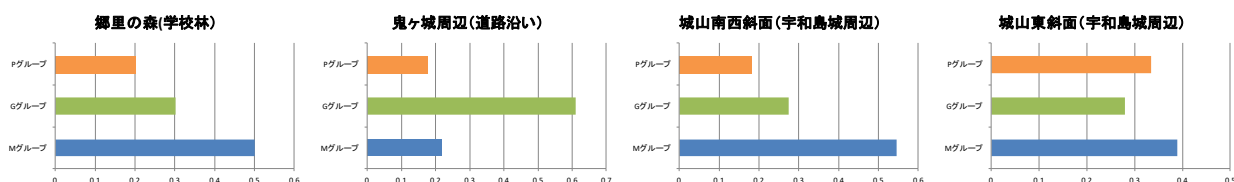


図 6 MGP 分析 I

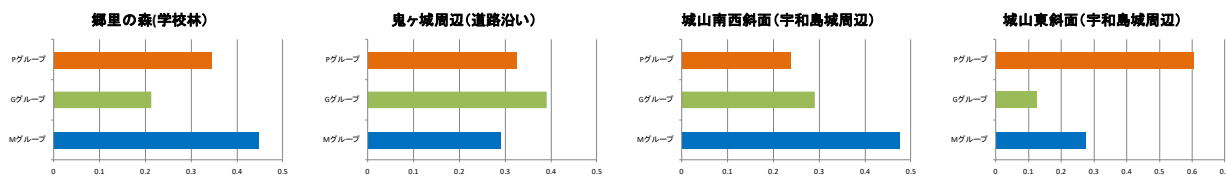


図 7 MGP 分析 II

4 まとめと今後の課題

土壌動物を詳細に調査することで、その土壌周辺の環境を十分に診断できることが分かった。今後は、さらに調査範囲を広げ、場所により、あるいは遷移によりどのような土壌動物が出現するのか調べていきたいと考えている。

参考文献

- 青木淳一(1979)「土壌中の小動物による環境評価」『図説環境汚染と指標生物』松中昭一編 朝倉書店 p.152-159
- 青木淳一(1983)「三つの分類群の種数および個体数の割合によるササラダニ群集の比較」『横浜国大環境研紀要』横浜国立大学 10:171-176.
- 青木淳一・原田洋(1985)「環境保全林の形成と土壌動物群集(特にササラダニ群集)の変化」『横浜国大環境研紀要』横浜国立大学 12:125-135.
- 青木淳一編(2015)『日本産土壌動物-分類のための図解検索』東海大学出版部 p.1-1970
- 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—結果と調査法マニュアル』沼田眞編 千葉県環境部環境調整課 p.197-271,
- 稲垣七菜,小松優衣,野中美奈,山崎絢葉,油野麗那(2016)「土壌動物による環境診断～学校と城山の土壌動物～」『平成 27 年度 S S H 生徒課題研究論文集』愛媛県立宇和島東高等学校 p.19-22.
- 江原昭三(1980)『日本ダニ類図鑑』全国農村教育協会