

「身近なアリを環境指標として環境のちがいと生物多様性を調べよう」企画書

1. 探究テーマの背景

アリを用いた生物多様性と環境教育

昆虫は、地球上で知られている生物の約 50%を占める、非常に種数の多い生物群である。さまざまな環境に適応して生息しており、環境の違いによって生息する種が変化することも知られている。このような特徴から、昆虫は生物多様性を理解するための調査対象として適している。

その中でもアリは、個体数やバイオマスが大きく、多くの生物と関わりながら生態系の中で重要な役割を果たしている。また、森林や公園、草地など幅広い環境に生息し、環境条件の違いに応じて種構成が変化することから、優れた環境指標生物として知られている（橋本ら 1994, 寺山 1997, 2004）。さらに、身近な昆虫でありながら、その生態や多様性は十分に知られておらず、調査を通して多くの気づきを得ることができる。

本探究テーマでは、まず身近な場所に生息するアリ相を調査し、生息環境とアリの多様性との関係を明らかにする。加えて、放浪種と呼ばれる外来アリに着目し、外来種の存在がアリ相の多様性にどのような影響を与えるのかについても調査する。

2. 研究目的

2-1 研究の具体的な目的

目的 1：アリの種多様性と生息環境の関係について

アリの種多様性は、生息する環境によって大きく左右される。例えば、温度や湿度が比較的安定している森林内と、高温で乾燥しやすい開放的な環境では、生息するアリの種数や種構成が大きく異なると考えられる。そこで本研究では、沖縄県立球陽高等学校周辺の森林型、公園型、草地・荒地型といった異なる環境を対象に調査を行う。各環境にどのようなアリが生息しているかを、見つけ採りによる単位時間採集法を用いて明らかにする。

目的 2：アリの種多様性とアリの外来種（放浪種）の存在について

放浪種が新たな環境に侵入すると、その地域のアリの種多様性や個体数に影響を及ぼすことがある。放浪種は新たな環境に迅速に適応し、地元のアリと食物や生息地の競争を強いる場合、地元のアリの種の多様性や個体数が減少する可能性がある。一方で、特定の放浪種が新たな生息地を開拓し、繁殖することで、一時的にその地域のアリの種の多様性が増加する場合もある。しかし、長期的には、これらの放浪種が地元のアリと競争し、その地域のアリの種の多様性を下げる可能性がある。

生態系や人間活動への影響がとりわけ大きい侵略的外来生物を挙げた国際自然保護連合 (IUCN)の「世界の侵略的外来種ワースト 100 (100 of the World's Worst Invasive Alien Species)」リストに選出されている 5 種のアリ(ヒアリ *Solenopsis invicta*, アルゼンチンアリ *Linepithema humile*, アシナガキアリ *Anoplolepis gracilipes*, ツヤオオズアリ *Pheidole megacephala*, コカミアリ *Wasmannia auropunctata*)は我々の生活に直接被害をもたらす、生態系を大きく破壊することから、特に「侵略的外来種」と呼ばれる。これらが含まれる放浪種を含む調査地と含まない調査地を比較することで、アリの種多様性がどのように影響を受けるか分析する。

3-1 本探究のゴール

本探究のゴールは、アリを用いた環境学習を通して、生物多様性と環境問題について新たな視点から理解を深めることである。アリは生態系の中で重要な役割を担う生物であり、その多様性や分布は環境の状態を反映している。生徒は本探究を通じて、生物多様性と生態系との関係を学び、環境保全の重要性について理解を深める。

また、身近なアリを環境指標としてさまざまな地域で調査を行うことで、生物多様性や生態系が地域によって異なる

ることに気づく。こうした比較を通して、環境の違いが生物に与える影響を考え、環境問題をより広い視点から捉える力を育む。

3-2 期待される結果や影響、研究の貢献度について

(1) 期待される結果と影響

生物多様性の認識の向上: 高校生が地域の生物多様性を理解するための調査対象としてアリを用いる。異なる生息環境や季節ごとに見られるアリの種類を記録・比較することで、生物多様性の特徴やその違いを具体的に理解できるようになる。

環境教育と生態学的リテラシーの向上: アリの生息環境や外来種の有無、気候条件と分布の関係を調べることで、生態系が多くの要因によって成り立ち、生物同士が関わり合っていることへの理解を深める。

生物多様性と環境保全の意識向上: アリの種類や分布を調査することで、開発や気候変動などの環境変化が地域の生物多様性に与える影響を理解する。その結果、生物多様性を守ることや環境保全の重要性を自分事として考える意識が高まる。

(2) 探究活動の貢献度

データの収集と分析: さまざまな環境でアリを調査し、その分布や個体数に関するデータを収集・整理する。得られたデータをもとに、アリの種類や数と生息環境、季節変化との関係を分析することで、Excelを用いたデータ処理や基礎的な統計の考え方を学び、データを科学的に扱う力を身につける。

環境指標の提供: アリは、生態系の状態を知る手がかりとなる環境指標生物である。アリの種類の多さや個体数の変化は、生息地の状態や気候の変化を反映している。本探究で得られた調査結果は、生物多様性の理解や環境の変化を考えるための基礎的な資料として活用できる。

生物多様性保全の推進: 本探究活動を通して、生物多様性や環境保全の重要性への理解を深めるとともに、身近な自然を守るために自分たちに何ができるかを考える姿勢を育む。これにより、生物多様性保全への関心や主体的な行動につながる事が期待される。

4. 研究方法

4-1 調査地の選定

アリの種構成は生息環境に大きく依存するため、植生の景観から環境を3つに分類し(寺山 2004, 山口ら 2015, 表 1)、それぞれでアリを採集することにする。

表 1 調査環境の分類

環境分類	植生の景観
森林型	高木が優先し、発達した林床を持つ環境 人の手があまり入っていない森林 林床がほぼ日陰
公園型	単独樹や立木が散生する環境 人の手が入っており、植樹された環境 日向と日陰が混在
草地・荒地型	高木の立木がほぼない開放的な環境 ほぼ日向

環境分類ごとに 1~数カ所調査地を選定し、同じ場所を定期的に調査する。

4-2 採集方法

採集は、20m 平方区内を 15 分間で見つけ採りを行う単位時間採集法で行う(詳細は、別紙「アリ類を使った調査研究の手引き」を参照)。これを 1 ユニットとする。

吸虫管で採集したアリは、99.5%エタノールに入れたバイアルに保存する。

4-3 アリのソーティングと同定

双眼実体顕微鏡を用いて、ソーティングと同定を行う。ソーティング(寄り分け)は、バイアルごとに行ない、ユニット間で標本が混ざらないように細心の注意を払う。

同定は、日本産アリについては、日本産アリ類画像データベース(アリ類データベース作成グループ 2008)や日本産アリ類図鑑(2014)などを用いる。

4-3 生息環境の分類

アリの種多様性と生息環境の関係について

採集したアリを同定したのち、調査地の環境分類をもとに表 2 の I~IV 群の生息型に分け、種数や種構成を比較する(図 1)。

表2 採集したアリを生息環境で分類

生息型	特性
I 群	森林型環境に生息する種
I' 群	森林型環境に生息するが、公園型環境にも生息する種
II 群	森林型や公園型の環境に生息する種
III 群	森林型、公園型、草地・荒地型のいずれにも適応できる種
IV 群	森林型環境には生息しておらず人の手が入った公園型、草地・荒地型環境で見られる種

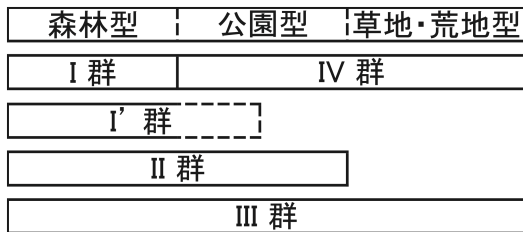


図1 植生の景観に対応されたアリ類の生息型

5. データ解析

データの解析は、次の分析を想定している。詳細は別紙参照。

- ① 群集類似度指数 (Jaccard 指数)
- ② 非計量多次元尺度法 (nMDS)
- ③ ANOSIM (Analysis of Similarities)
- ④ Indicator Species Analysis (インジケータ種解析)

6. 高校生の参加方法、役割分担

アリの調査地の選定やアリの採集、ソーティングからアリの同定は、すべて生徒主体で行う。また、データ入力やデータ統計分析も生徒が行い、それについての結果や考察も生徒が行うこと。教職員や研究者はファシリテーターやアドバイザー、コーチャーとしての役割を果たす。

生徒自身が得られた結果や考察から次の課題がみえ、さらなる研究のアイデアが生まれることを期待する。

7. 最後に

本アリの環境学習プログラムは、生物多様性や環境問題

にどのように向き合うかを考えるための、新たな視点を提供するものである。アリは生態系の中で重要な役割を果たす生物であり、その調査を通して、生物多様性や環境保全の意義を具体的に理解することができる。

本探究は、科学的な調査活動を基盤とした環境教育として、生物多様性と環境保全への理解を深めることに貢献する。生徒にとっては、身近な自然を科学的に捉える力を育む学びの機会となり、教員や研究者にとっても、生徒が収集したデータは地域の生物多様性や環境の現状を把握するための貴重な資料となる。

引用文献

- ・山口勇氣, 土田大輔, 工藤起来 2015 新潟県海岸地域におけるアリ相: 環境教育教材としてのアリ類の利用, 新潟大学教育学部研究紀要, 第8号 第1号 p29-39
- ・Yuki Yamaguchi, Daisuke Tsuchida and Kazuyuki Kudo, 2015, Ant fauna of coastal area in Niigata: application of ants as an environmental education tool)
- ・岩西哲, 高田兼太 2016 身近な環境の生物多様性についての意識の向上を目的としたアリ類を用いた環境学習プログラムの開発と実践, 日本環境教育学会環境教育, VOL. 26-1 p26-37
- ・Satoru Iwanishi and Kenta Takada 2016 Development and practice of educational program using ants and learning materials to raise public awareness of biodiversity in familiar environments)
- ・橋本佳明, 上甫木昭春, 服部保 1994 アリ相を通してみたニュータウン内孤立林の節足動物相の現状と孤立林の保全について, 造園雑誌, 57:223-228
- ・寺山守 1997 多様性保護の視点からの環境保全-アリ群集を用いた研究例を中心に, 生物科学, 49(2): 75-83
- ・寺山守 2004 日本のアリ分集: 地理的分布と生態分布, 埼玉動物研究通信, 48:1-57
- ・寺山守, 久保田敏, 江口克之 2014 日本産アリ類図鑑, 朝倉書店, 278pp
- ・三山大輔, 山根爽一, 菱田俊之, 齋藤敬志, 桑原隆明, 井

上尚武 2007 茨城県土浦市の穴塚大池周辺山里に
おけるアリ相（ハチ目，アリ目），茨城県自然博物
館研究報告, 10:1-10