

事例 生態系内でのつながりと役割を実感

指導の手引き

自然界では、炭素や窒素を含む物質がエネルギーの出入りとともに形を変えて循環している。特に、有機化合物の分解による環境浄化は微生物のはたらきに依存している。

多くの植物食性動物は、腸内にいる微生物との共生関係により、セルロースを分解して栄養源にしている。この生物現象の例として、ヤマトシロアリの腸内に共生している原生動物を観察し、地球上に多量に存在するセルロースをめぐる植物・微生物・動物の相互作用について理解させる。

この実習では、まず素材であるシロアリの形態や行動をじっくり観察させる。さらに発展的な話として、社会性昆虫の話題を取り上げ興味をもってもらう。その後に共生生物である腸内原虫の説明をし、観察に入る。ここでも、共生（相利共生）について説明し、動機づけを行う。

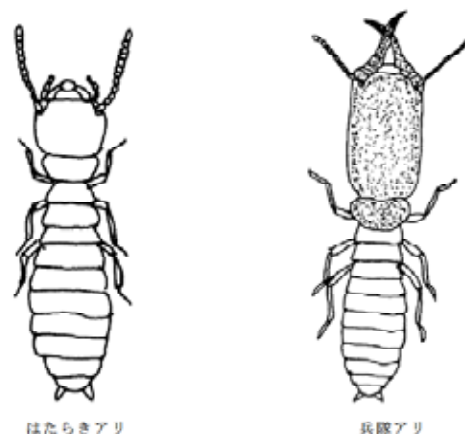
腸内原虫はおびただしい個体数が存在するので、観察に失敗することはほとんどない。また顕微鏡での観察実習は、原生生物のミドリムシやゾウリムシ等の観察と比較しても、腸内原虫の動きがゆっくりなので、視野を素早く動かす必要がなく、原虫の繊毛等の観察もしっかりでき、顕微鏡操作にも慣れ親しむことができる。

栃木県内には、今回実習で取り上げたヤマトシロアリ（*Reticulitermes speratus*）のみが分布している（このシロアリは、北海道北部を除いて日本全土に分布している）。このシロアリは、下等なグループに属し、木材部を食している。生息場所としては、雑木林内の適度に湿った落枝（枝の直径が5 cm以上のものがよい）内に穿孔している。生息しているかどうかは、落枝を割ってみればわかる。落枝の表面がスポンジのような状態になっているものを見つければ、営巣している確率は高い。太さ5 cm、長さが30cmほどの枝を持ち帰れば十分にシロアリの個体数を確保できる。

シロアリは、室温で適度な湿り気と餌になる材を入れておけば数か月飼育することができる。最も簡便な飼育法としては、一辺20cmほどの家庭用タッパウェアの底にキッチンタオルを敷き、湿らせて（余分な水分は捨てておく）飼育容器として用いる。この容器に、餌になる木片（営巣していた材を崩して餌に用いるのがよい）を入れてシロアリを飼育する。キッチンタオルが乾いてきたら水分をピペット等で補給する。冬場等で乾燥しやすいときは脱脂綿に水分を含ませてシャーレに入れておくとよい。水分の状態のみ管理すればシロアリは順調に飼育できる。もし逃げ出しても、飼育環境下では個体数が少ないことと外部環境の乾燥等の要因で増殖することはあまりないので、安心して飼育することができる。

シロアリを観察する場合は、シャーレの外から観察させ、メモをとらせる。例えば、シャーレを軽くたたいてやると、危険を感じたシロアリは頭部を縦に振り仲間に危険を知らせる行動をとる。観察後は、シャーレからシロアリを取り出してはたらきアリと兵隊アリの形態の違いを観察させ、階級分化の様子を確認させる。動きが活発で観察しにくい場合は、取り出す前にシャーレ内に二酸化炭素ガスを吹き込んで麻酔するとよい（数分で麻酔から覚める）。

腸内原虫を観察するためのプレパラートを作成する場合、カバーガラスを強めに押すことによって、原虫の動きを抑制することができる。



協力者

この資料の作成にあたり、次の方の協力をいただいた。

栃木県立鹿沼東高等学校 敦見和徳 教諭

目 的

ヤマトシロアリの観察とその腸内に生息する微生物（原生動物）の観察を行い、微生物の存在と役割を考える。

準 備

【試料】 ヤマトシロアリ（公園の街路樹の落枝、雑木林の朽ち木等より採集）

【器具】 光学顕微鏡、スライドガラス、カバーガラス、ピンセット、スポイト、ろ紙、シャーレ、柄付き針

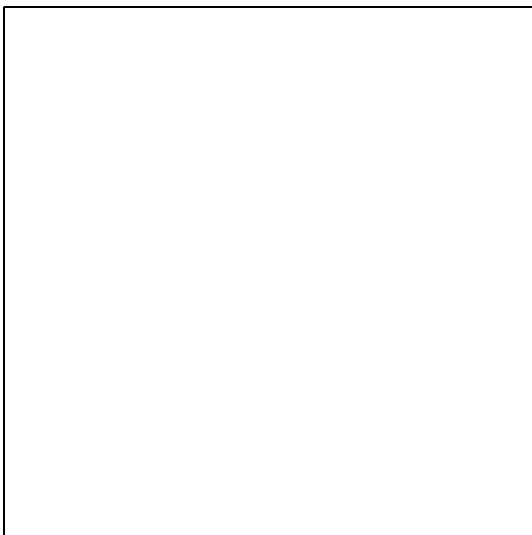
【薬品】 0.3%塩化ナトリウム水溶液、CO₂ガス

実 験

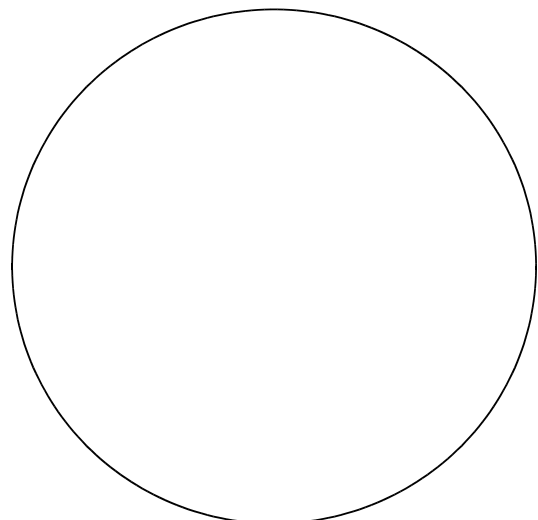
- (1) シャーレに入れたヤマトシロアリの体構造を観察し、スケッチする。
(はたらきアリと兵隊アリを区別する。)
- (2) ヤマトシロアリのはたらきアリを CO₂ガスを用いて麻酔をかける。スライドガラスの上に一匹取り、ピンセットと柄付き針で胸部と腹部の間を引き裂き、腹部より腸を取り出す。不要な部分はスライドガラスの端に置く。
- (3) 腸の上に0.3%塩化ナトリウム水溶液を1滴落とし、さらに柄付き針で腸をつぶす。
- (4) カバーガラスをかけ、ろ紙で覆って軽く押しつぶす。
- (5) まず低倍率で観察し、原生動物が確認できたら高倍率にしてピントを合わせ、スケッチする。
- (6) ヤマトシロアリと腸内微生物のそれぞれの大きさを測定する。

結 果 観察結果をスケッチしよう

〈ヤマトシロアリ〉 (×)

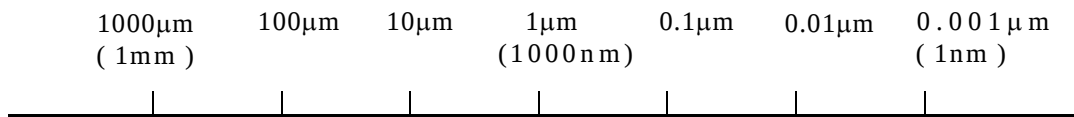


〈ヤマトシロアリの腸内微生物〉 (×)



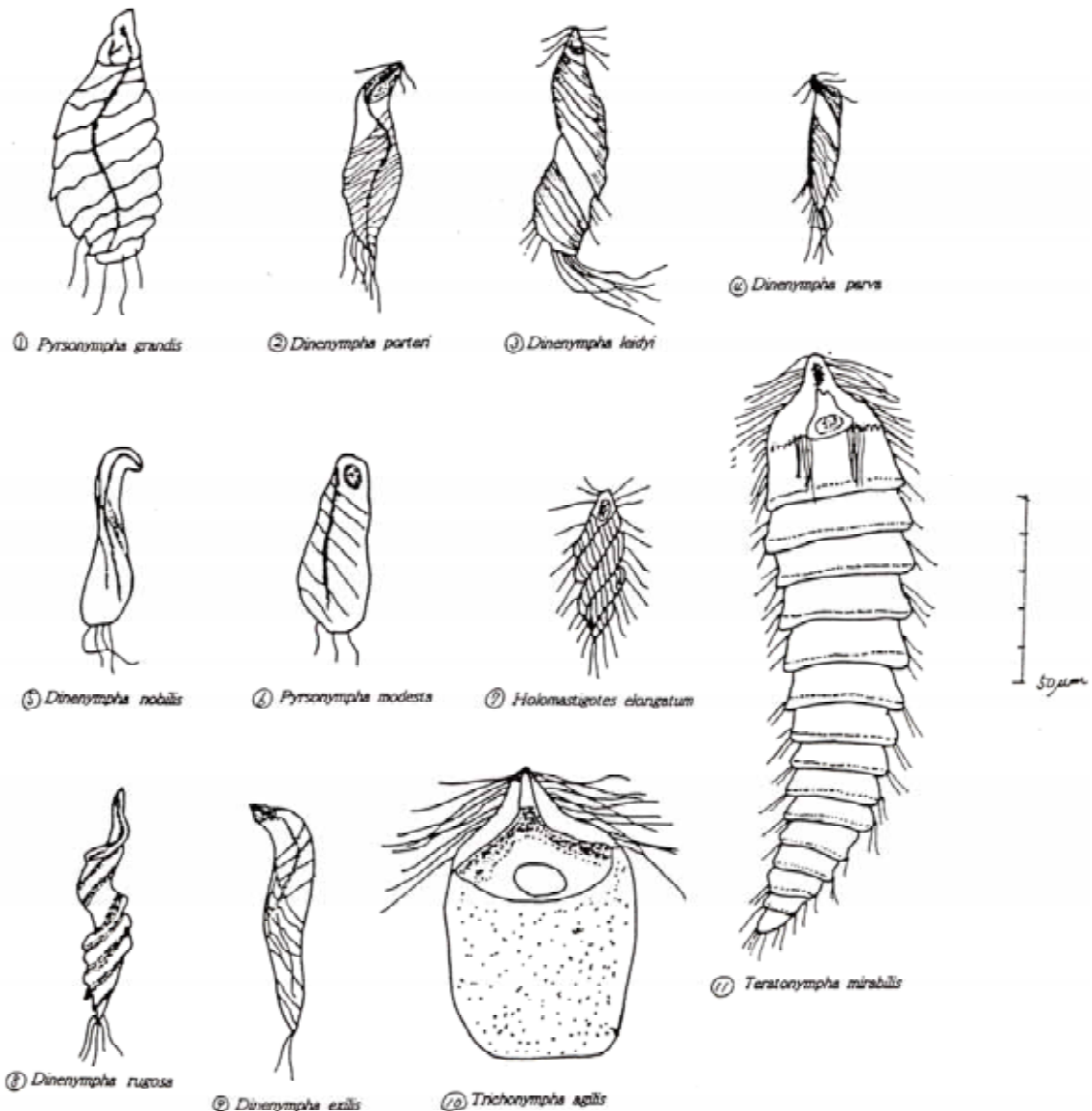
考 察

- ① ヤマトシロアリは何を食べて生活しているか。 → ()
- ② ヤマトシロアリの腸内微生物の役割は何か。 → ()
- ③ ヤマトシロアリと腸内微生物のそれぞれの大きさを次の数直線の下に矢印で示せ。



参考資料 シロアリの腸内にいる主な原生動物

* 今回の実験で何種観察できたか。



実験の感想

【生徒の感想】

- ・ヤマトシロアリは意外とかわいかった。顔の先に歯のようなものがあったけれど、とても小さかったから、これが家を食べってしまうなんて驚いた。
- ・腸内にいろいろな微生物がいるのに驚きました。どうやって入ったのか、不思議でした。
- ・お腹の中の微生物は、あんなに小さいシロアリの中でよく生きているなと思いました。

【生徒のスケッチ】



ヤマトシロアリ



腸内微生物 (15×40)

おわりに

平成18年度から3か年にわたり、“学ぶ手応えを実感できる”をキーワードとして、「動物編」「植物・情報活用編」「微生物編」とに分けて、観察や実験を中心とした事例を紹介した。しかし、最終的には、生徒の知識や理解の定着に結びつかなければ、「分かった」「身に付いた」という実感は得られない。

この課題を解決する一助として、授業中に提示するデジタル教材の工夫が挙げられる。発問や課題提示の効果を高めたり、アニメーションの効果を生かして模式図の理解を容易にしたりする等、多様な活用法が考えられる。生徒との対話を生かした授業を展開したり、生徒に操作させたりすることで、最終的には、生徒の知識や理解の定着に結びつくことが期待される。

なお、本年度から本格運用になった「栃木県立学校間情報ネットワーク」によって、学校間の情報ネットワーク環境が強化される。このネットワーク環境では、「掲示板」や「電子会議室」の機能を用いて、デジタル教材、授業案、教育情報等を教員間で共有しやすくなる。

栃木県総合教育センターでは、先生方一人一人のアイディアを、県内の多くの先生方が共有して指導力の向上に生かすために、ホームページ内の「教材研究のひろば」のコーナーで、教材キットの登録を進めている。積極的な活用を期待する。