

ダンゴムシ研究と子供の教育における活用への提言

A study of pill bugs and a proposal for its use in children's education

伊勢村 護¹⁾ 上野 正子²⁾ 三好 規之^{1,2)}

1)静岡県立大学大学院薬食生命科学総合学府 2)静岡県立大学食品栄養科学部

抄 録 今日、自分で考える力を育成する教育が求められている。ダンゴムシは子供達の関心が高く、児童、生徒の自由研究などの多くの研究対象となっている。今回、ダンゴムシの食性に関する児童、生徒の研究結果およびネット情報の数件について検証実験を行った。その結果、児童、生徒の研究結果やネット情報の中には、今回の研究結果と一致しないものがあり、これらの情報の修正が必要であることが示唆された。不正確な情報は、間違った印象を子供に与えてしまう可能性があり、再現性のある確かな情報が提供されることの必要性が感じられた。ダンゴムシの研究は、すでに宮崎県の中学校において選択理科の授業の中で実施され一定の成果が認められており、児童、生徒の生物教育に有効であると考えられる。児童、生徒の研究成果を集積できる科学雑誌などのプラットフォームを用意して、論文発表の機会ができれば、論文作成などの教育にも役立つことになる。

キーワード : 子供の科学研究成果発表媒体、ダンゴムシの食嗜好性、学校における生物教育、考える力の育成

Abstract Today, there is a demand for education that fosters the ability to think for oneself. The Japanese pill bugs are of great interest to children, and have been the subject of much research, including free research by children and students. In this study, we conducted an experiment to verify the results of students' research on the feeding preference of the pill bugs, as well as information on the Internet. As a result, it was found that some of the study results reported by students were not in agreement with those of the present study, and that the inaccurate information on the Internet needs to be modified. Inaccurate information may give children wrong impressions, and therefore, providing reproducible and reliable information should be important. A platform such as a science journal would contribute to such a purpose. The study on the pill bugs has already been conducted in a science class at a junior high school in Miyazaki Prefecture with certain successful results, suggesting its effectiveness for the biological education of children and students. This publication platform would be useful to accumulate the research results of children and students and to contribute to education through experience of writing papers.

Keywords: journal platform for results by children's research, food preferences of pill bugs, junior education on biology, fostering the ability to think for oneself

1. 緒言

近年、「自分で考える力」を養成する教育が求められている。文部科学省の学習指導要領では、子供たちが未

来社会を切り開くための資質、能力を育成することや、体験活動を重視することなどへの期待が述べられている。幼児期から「自分で考える力」を身に付けると、将

受理日：2024 年 10 月 21 日
採択日：2025 年 1 月 10 日
オンライン公開日：2025 年 3 月 21 日

連絡先：伊勢村 護
〒422-8526 静岡県静岡市駿河区谷田 52-1
e-mail: isemura@u-shizuoka-ken.ac.jp

来の生きる力の土台になる、学齢期以降の学習意欲を高める、良い人間関係の構築に役立つ、など子供の人間形成につながる事が期待できる。また、いろいろな情報の中から、自身の健康維持に役立つものを取捨選択することにも役立つ。

ダンゴムシは、子供たちが身近な環境で採集でき、動きも遅く、噛まれたりする危険性もなく、飼育も易しい生物種であり、子供たちの研究材料として最も適したものの一つであると考えられる。また、ダンゴムシに関する分類、日本における主要な属・種、食性、行動特性などの基本的な情報はネット上にも多く存在しており、森山¹⁾の成書など多くの解説書も存在している。

ダンゴムシ特にオカダンゴムシ (*Armadillidium vulgare*) は子供たちの関心が高く、児童、生徒の自由研究などの多くの研究対象となっている。例えば、インターネット(ネット)で、<自然科学観察コンクール ダンゴムシ>のキーワードを使って調べると、タイトルにダンゴムシが含まれる11件のコンクール受賞作品が検索される。その他、入山²⁾の報告など児童、生徒による種々の研究報告をネット検索で見ることができる。こうした研究結果が一致していない場合があり、また、他のネット情報の間にも一致していないものがある。従って、不正確な情報により間違った印象を持ってしまう子供もいる可能性があり、再現性のある確かな情報が提供されることが必要である。

ダンゴムシの研究は、すでに小林³⁾により宮崎県の中学校の選択理科の授業の中で実施されて一定の成果が認められており、児童、生徒の生物教育に有効であると考えられる。

「自分で考える力」を養成する教育を行う上で、再現性のある確かな情報が必要であると考えられるので、今回その例として、ダンゴムシの食性に関する児童、生徒の研究結果およびネット情報の数件について検証実験を行い、その結果に基づいてダンゴムシの研究を児童、生徒の研究対象として教育に取り入れることの有用性を考察した。今後、科学ジャーナル等が科学的根拠に基づいた確かな情報を提供し、子供たちの研究成果をも集積できるプラットフォームとしての役割を担っていくことも重要な課題であると考えられる。

2. 材料と方法

2.1 材料

ダンゴムシ(体長7~14mm)は東京都世田谷区の家庭菜園のプランターの下部および近隣の花壇の朽ち木のまわりから採集し、直ちに、あるいは数日、土と朽ち木の木屑を入れた9×14 cmの容器中で22~28℃で飼育したのち実験に供した。わが国に広く分布するダンゴムシはオカダンゴムシであることから、本研究で使用したダンゴムシはオカダンゴムシであると考えられる。供試食餌材

料はスーパーマーケットより購入した。木酢は市販の園芸用木酢液(大創産業株式会社)を使用した。Vansky 12 LED 紫外線ブラックライト、およびダンゴムシ観察迷路はAMAZON Co. Japanから購入した。ソフトガーゼは医療用不織布を白十字株式会社から購入し、他の実験用具は100円ショップで市販されているものを用いた。

2.2 方法

(1) 食餌嗜好性の予備実験

タッパーウェア(23×16 cm)に6種ずつの食餌材料を置き、ダンゴムシの行動を観察し、食餌嗜好性を調べた。

(2) 食餌材料の蛍光標識

食餌材料を、画材として市販されているフルオレセイン(AMAZON Co. Japan)の1 mg/mL水溶液に4時間浸漬して蛍光標識した。

(3) 蛍光検出

検体をソフトガーゼ上に置き、水を加えた後、ブラックライトで検出した。

(4) 蛍光強度測定

糞検体(数mg)を純水に懸濁した後、遠心分離して得られた上清液の蛍光スペクトルおよび強度をMolecular DevicesのFlexStation 3を使用して測定した。

(5) 有機溶媒抽出物の可視部吸光度、スペクトルの測定

糞検体(2~40 mg)をエッペンドルフチューブに入れ、純水0.2 mLを加えてすりつぶし、70%アルコール水溶液0.2 mL、界面活性剤(ミヨシ石鹼株式会社製石鹼溶液)0.2 mLを順次加えてかき混ぜ、シンナー(AMAZON Co. Japan)0.6 mLを加えて振とうし、放置後得られた上清を分光光度計Thermo Fisher ScientificのMultiskan Goで測定した。

3. 結果および考察

3.1 ダンゴムシの食嗜好性の概要

子供たちのダンゴムシの自由研究などに使われている食餌材料や、ネット上の食嗜好ランキングなどで取り扱われている食餌材料18種を用いて、50匹のダンゴムシの食餌嗜好性を調べた。結果の例として、ニンニク、ニンジン、タマネギ、ダイコン、シイタケ、およびウメボシについて図1に示す。これら6種に加えて、図には示していない12種中のジャガイモ、キュウリ、トマトについて、本実験を行った。本実験を行った9種についての結果により、ダンゴムシの食嗜好性に関する情報の不正確性が存在することが明らかになったので、他の9種については本実験の対象としなかった。

図1に示す結果において、ダイコンやタマネギ、ニンジンに多くの個体が集合し、ウメボシの周囲にも集合する様子が観察された。ニンニクにも数匹の集合が観察されたが、シイタケへの集合は見られなかった。



図1 ニンニク、ニンジン、タマネギ（上、左より）、ダイコン、シイタケ、ウメボシ（下、左より）へのダンゴムシの3時間後の集合状況

時間を追って観察すると、各食餌材料間の移動を繰り返す場合も観察され、また、数時間後には森山⁹⁾が指摘するようなオレンジ色のニンジン由来と考えられる糞が、いくつかの食餌材料近辺に散在し、ダンゴムシによって複数の食餌材料が摂食・消化される場合も多いことが示唆された。すでに、いくつかの報告、例えば中村⁴⁾の報告において、食餌材料間の移動や複数の食餌材料の摂食行動が観察されている。ただし、複数の食餌材料に対する短時間での集合性を調べる方法によって集合性が観察された場合には、食餌材料が実際に摂食されたかどうかを、ニンジンの場合のように、糞の色によって確認できる場合を除いて、他の方法で検証することが必要である

3.2 シイタケの摂食

前述の結果では、ダンゴムシのシイタケへの集合は見られなかった。一方、野崎⁹⁾の研究結果では、シイタケが摂食される可能性が示されている。そこでシイタケを単独で置いて調べた結果、数分で集合するのが観察され、12時間後には多くの部分が摂食されていることがわかった（図2）。実験、観察条件によって結果が異なる場合があることが示された。



図2 ダンゴムシによるシイタケの摂食 実験開始直後(A)、10分後(B)、12時間後(C)。容器は最大辺長10cmの六角形。

野崎⁹⁾は、カップに入った8種類の野菜について個体ごとに調べた結果、雌雄150匹中の23匹がシイタケのカップに入ったことを観察している。したがって、ダンゴムシが特定の食餌材料を摂食するかどうかの結論を出すには、他の食餌材料の有無や観察時間、給餌方法などの実験条件を変えた観察も重要である。

3.3 ダンゴムシのニンニク嗜好性

前述の実験結果（図1）から、ニンニクは摂食される可能性が考えられる。しかし、ニンニクは摂食されないことを示唆する丸井⁹⁾の報告があるので、ニンニクが摂食されるかどうかを確認する実験を行った。感度を高めるためにフルオレセインで蛍光標識したニンニクをダンゴムシに摂食させ、20時間後に糞をソフトガーゼの上に集めて水を加え、蛍光を検出した（図3）。その結果、糞の周辺に蛍光が検出され、ダンゴムシがニンニクを摂食・消化したことが明らかになった。このことは、糞中のアリシンや葉酸などの成分の検出を行えば、さらに確認することができることになる。こうした実験間の結果の違いは、他に存在する食餌材料の影響や、用いたダンゴムシの個体数の違いによるものと推定される。

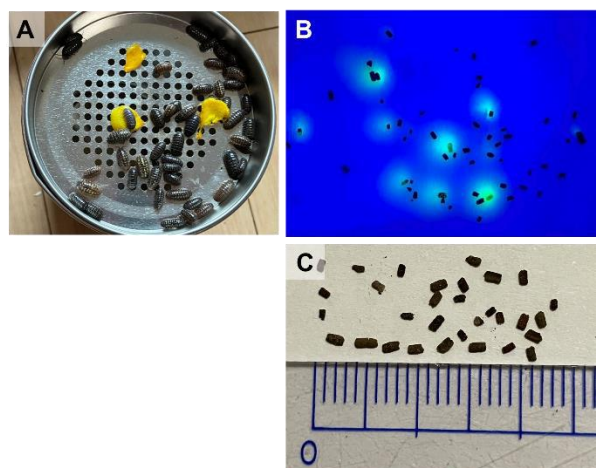


図3 ダンゴムシによるニンニクの摂食 フルオレセイン標識ニンニクを50匹に給餌し(A)、20時間後に採集した糞の蛍光をブラックライトで検出した(B)。容器は直径10cmの簀の子付き容器。ダンゴムシの糞の大きさ(C)。

3.4 ジャガイモ

ジャガイモはダンゴムシによって摂食されないことを示唆する報告がある⁷⁾一方、摂食されるという報告もある⁸⁾ので、今回検証実験を行った。

ダンゴムシを雄雌に分けてそれぞれに給餌した結果、1時間で雌雄ともジャガイモへの集合が見られた（図4）。実験開始後6~8時間に採集した糞の中に白みがかった糞が観察され、雌雄ともジャガイモを摂食・消化したことが示された。このことは蛍光標識したジャガイモを用いた場合に、糞に蛍光が検出されたことにより確かめられた

(図4)。以上の結果から、ダンゴムシは雌雄ともジャガイモを摂食することが明らかになった。

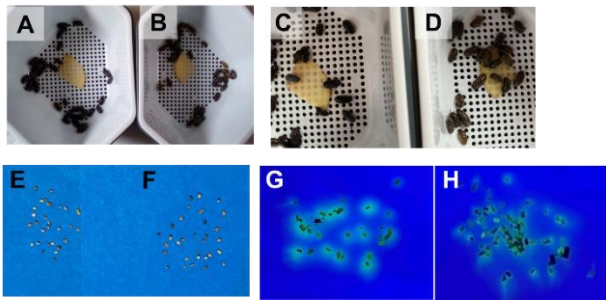


図4 雌雄のダンゴムシによるジャガイモの摂食 ダンゴムシを雄 (A, C, E) と雌 (B, D, F) に分けて摂食させた場合の開始時 (A, B) および1時間後 (C, D) および6~8時間後に採集した糞 (E, F) の画像。ダンゴムシに蛍光標識ジャガイモを摂食させた後6~8時間に採集した雄 (G) および雌 (H) の糞の蛍光画像。

フルオレセイン標識ジャガイモを摂取したダンゴムシの糞1個を0.1mLの純水に懸濁し、その蛍光特性を調べた結果、フルオレセインのものと一致が見られ(図5)、フルオレセインが代謝されずにそのまま糞中に排泄されていると考えられた。また、糞1個でも高感度で測定可能なことがわかった。今後、蛍光標識食餌材料を使用し、糞の分析を通して、例えば、体重と食性の関係を明らかにできる可能性がある。

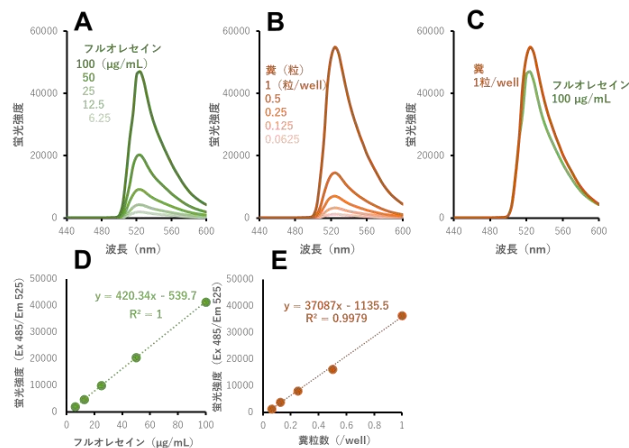


図5 糞の蛍光測定 フルオレセイン (A)、フルオレセイン標識糞からの抽出物 (B)、フルオレセイン (10 µg/mL) との比較、および、A、B の検量線 (D、E)。

3.5 タマネギ

タマネギの場合、雄は摂食するが、雌は摂食しないという性差があることを示唆する結果が報告されている⁷⁾。また、丸井の報告⁹⁾もタマネギは摂食されない可能性を示している。一方、野崎⁵⁾の研究結果は雌雄ともタマネギを摂食することを示唆している。今回、雌雄20匹ずつのダンゴムシに別々にタマネギを給餌した結果、どちらも嚙った痕が観察された(図6)。蛍光標識タマネギを用いた場合、雌雄どちらの糞にも蛍光が検出された(図6)。以上の結果は、ダンゴムシは雌雄にかかわらずタマネギを摂食・消化することを示している。

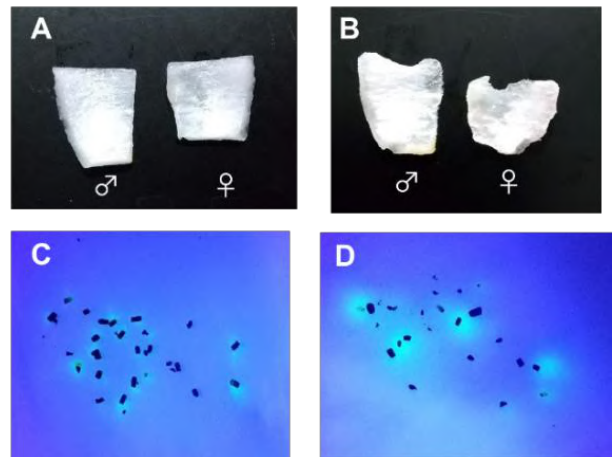


図6 ダンゴムシによるタマネギの摂食 給餌直前のタマネギ各0.65g (A)と10時間後 (B)および蛍光標識タマネギ給餌開始時から10時間後までに採集した雄 (C) および雌 (D) 40匹の糞の蛍光検出

3.6 ダイコン

永原⁷⁾は雌のダンゴムシはダイコンを摂食しないことを示唆している。一方、野崎⁵⁾の研究結果は、雌雄ともダイコンを摂食することを示唆している。

今回の検証の結果、雌雄ともに齧り痕が観察され(図7)、摂食に性差はないことが示された。異なった実験条件によって異なった結果になった可能性がある。

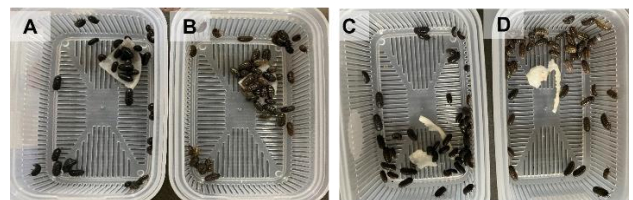


図7 雌雄のダンゴムシによるダイコンの摂食比較 0.93gのダイコンの摂食開始時 (A, B) と10時間後 (C, D) の50匹の雄 (A, C) および雌 (B, D) による摂食状況。

3.7 食酢トマトおよびミニトマト

ダンゴムシは、トマトを摂食することが示唆されている^{5,7,9}。一方、ミニトマトは摂食しないというネット情報がある。

今回、トマトを給餌したダンゴムシの糞抽出液にミニトマト抽出液と類似のスペクトルを示す色素が検出され（図8）、トマトが摂食・消化されたことが確かめられ、永原⁷や平原⁹の報告を支持する結果となった。また、ミニトマトを給餌した場合も、齧り痕が観察され、糞の有機溶媒抽出液中にミニトマト由来と考えられる橙黄色の色素が検出された（図8）。以上の結果は、ダンゴムシはトマトと同様に、ミニトマトを摂食・消化することを示しており、ミニトマトは摂食されないとするネット情報とは異なる結果となった。むしろ、栽培中のミニトマトがダンゴムシによって摂食されたというネット情報と一致する結果である。

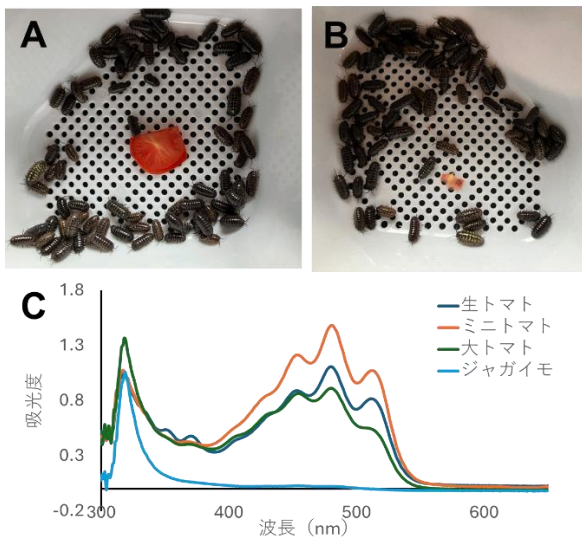


図8 ミニトマトの摂食と糞のシンナー抽出物の可視部スペクトル ダンゴムシ 120 匹にミニトマト 0.90g を給餌した直後(A)と 20 時間後(B)の画像。ミニトマト給餌20時間後に採集した糞のうちから選んだ赤味がかった糞 4.7mg のシンナー抽出物と生のミニトマト 39mg からの抽出物の可視部スペクトル比較(C)。トマトおよびジャガイモ摂食後の糞（赤味がかった糞 2.0mg および白味がかった糞 14mg）からの抽出物のスペクトルを合わせて表示した(C): 青、生トマト；橙、ミニトマト；緑、トマト；空色、ジャガイモ。

3.8 食酢

ダンゴムシは酢が嫌いというネット情報が多く存在する。家庭菜園などで野菜や花の育成にダンゴムシを除去する方法は、児童、生徒の研究対象として取り上げられることもある¹⁰が、ネット上でもダンゴムシに対する忌避剤への関心は高く、酢がダンゴムシの忌避剤となるという多くの情報がある。このことを検証するため、キュウリを食酢に 3 時間漬けた食酢漬けキュウリを用いた実験を行

った。キュウリは、永原⁷や平原⁹の報告で摂食されることが示唆されている。

今回、ダンゴムシにキュウリとキュウリを 3 時間食酢に漬けて作製した食酢漬けキュウリを給餌して比較した。その結果、図 9 に示すように、食酢漬けキュウリはほとんど摂食されないことがわかった。

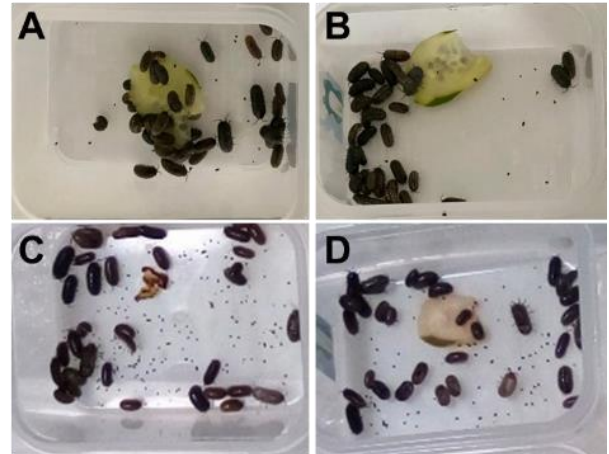


図9 ダンゴムシによるキュウリの摂食に対する食酢の影響 1.5g のキュウリ (A、C) および食酢漬けキュウリ (B、D)を給餌した直後 (A、B) と 20 時間後 (C、D) の画像。容器の大きさ：13×9cm。

同じ方法で調製した食酢漬けジャガイモの場合も、周辺への集合が見られたものの、齧り痕はほとんど見られず、糞の数も顕著に減少した（図10）。ダンゴムシは、食酢漬けジャガイモをほとんど摂食・消化しないと考えられる。

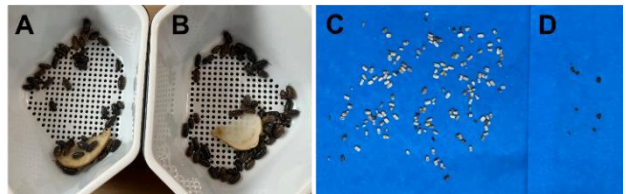


図10 ダンゴムシによるジャガイモの摂食に対する食酢の影響 2.6 g のジャガイモ (A、C) および食酢漬けジャガイモ (B、D) を給餌した直後 (A、B) と 8～20 時間に採集した糞 (C、D) の画像。

食酢漬けニンジンを用いた実験では、食酢漬けキュウリや食酢漬けジャガイモと同様に、食酢漬けニンジンには齧り痕がほとんど観察されなかった（図11）。また、蛍光標識ニンジンと食酢漬けした蛍光標識ニンジンを経験した場合、食酢漬けした場合は糞の蛍光はほとんど検出されなかった。以上の 3 種の食酢漬け食餌材料を用いた実験結果は、食酢を含有する食餌材料はダンゴムシに摂食・消化されないことを示している。

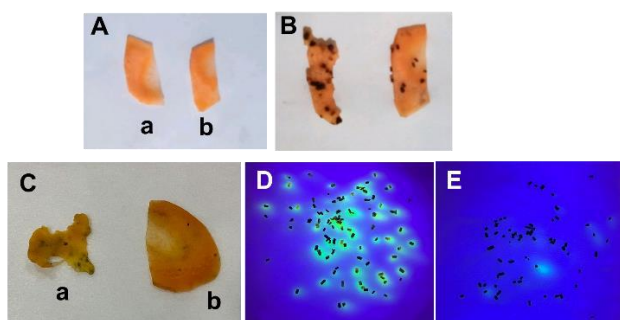


図 11 ダンゴムシによるニンジンへの摂食に対する食酢の影響 0.8 g のニンジン (Aa) および食酢漬けニンジン (Ab) を給餌した 12 時間後の画像。給餌後 20 時間の蛍光標識ニンジン (Ca) と食酢漬け蛍光標識ニンジン (Cb) の画像および蛍光標識ニンジン (D) またはその酢漬け (E) を給餌後 6~20 時間に採集した糞の蛍光検出。

しかし、ダンゴムシの集合が観察されたことから、食酢の影響は周辺にまでは及ばない可能性がある。このことを検証するため、図 12 に示すように改変したダンゴムシ迷路を用いる実験を行った。0.3 mL の食酢を含ませたソフトガーゼを通路に置いた場合、20 時間後に 12 匹中 6 匹が食餌となるニンジンがある側に移動した (図 12)。食酢を含ませたソフトガーゼの代わりに、食酢に 3 時間漬けて調製した食酢漬けニンジンを用いた場合、5 匹が食酢漬けニンジンを通り抜け、水で 3 倍に希釈した食酢に 3 時間漬けた場合は、ダンゴムシの全個体が生ニンジンのある側に移動した (図 12)。いずれの場合も、近くに食酢漬けニンジンがあるにもかかわらず、生ニンジン摂食している様子が観察された。また、食酢を含ませたソフトガーゼをプラスチック皿に入れ、通路に置いた場合は、ニンジン摂食が観察され、一部のダンゴムシはプラスチック皿の上部を伝って移動することも観察された (図 12)。

以上の結果は、食酢漬けキュウリやジャガイモの場合とも矛盾せず、食酢あるいはその臭いが周辺の食餌の摂食を阻害する可能性がほとんどないことを示している。

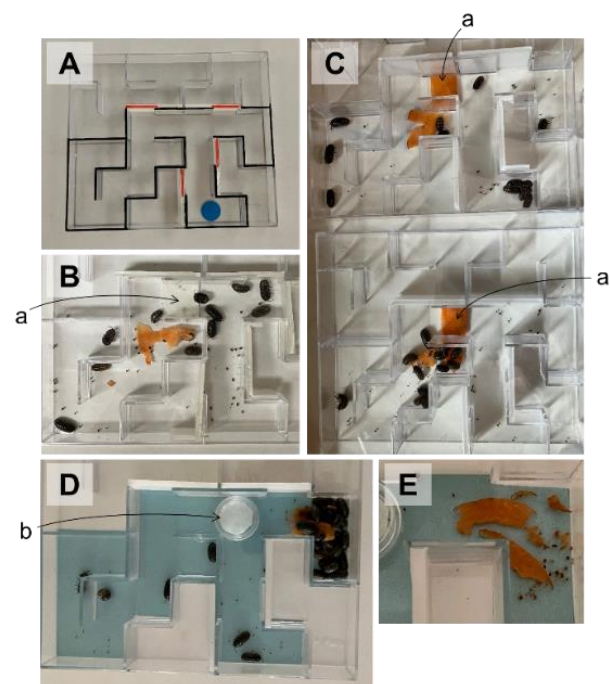


図 12 ダンゴムシのニンジン摂食に対する食酢の効果

市販のダンゴムシ迷路の一部をプラスチック段ボールで閉鎖し、赤と黒で印した実験領域を作製し、青丸部分にダンゴムシを入れた (A)。a に食酢原液を含ませたソフトガーゼを置いた場合の 20 時間後の 12 匹による 0.42 g のニンジン摂食状況 (B)。a に食酢ニンジンを置いた場合 (上) および 3 倍希釈の食酢漬けニンジンを置いた場合 (下) の 20 時間後のニンジン摂食状況 (C)。b に食酢を含ませたソフトガーゼを容器に入れておいた場合のダンゴムシ 30 匹による 12 時間後のニンジン摂食状況 (D、E)。E はダンゴムシを取り除いた画像。

野崎⁹⁾は、8 種類の綿にしみ込ませた飲料や調味料をカップに入れて調べた場合に、150 匹中 18 匹のダンゴムシが酢のカップが置いてある場所に入ったと報告している。勝本ら¹⁰⁾は、64 匹のうち 49 匹が酢原液をしみ込ませたろ紙を置いた領域を避けたが、残りの 15 匹は忌避しなかったことを観察している。これらの結果は、家庭菜園で食酢を希釈して散布してもダンゴムシの食害を防ぐことはできないことを示唆している。

3.9 木酢

木酢は、ダンゴムシに対して忌避効果があるというネット情報があるので、摂食行動に対する木酢の影響を検証した。木酢原液に漬けたニンジン場合は 20 時間後までに、12 匹中の 1 匹が、また 3 倍希釈水溶液を用いた場合は、6 匹が生ニンジンに到着し、赤みがかった糞が観察された (図 13)。少なくともダンゴムシの一部に対しては、木酢は障害にならないと考えられる。

このことを確かめるために、木酢漬けニンジンの代わりに、0.3 mL の木酢原液を含ませたソフトガーゼをプラ

スチック容器中に置いて観察した(図13)。その結果、3時間後の観察で30匹中19匹が生ニンジンに集まり、20時間後には、生ニンジンほぼ完全に摂食されたことがわかった。この結果は、木酢液は付近にある生ニンジンの摂食を阻害しないことを示している。

ネット上では、ダンゴムシによる食害予防に木酢液の効果が認められないという情報もある。今回の結果は、木酢液を散布してダンゴムシによる野菜などの食害を防ぐことは非常に困難であることを示唆している。また、勝本ら¹⁴⁾によるダンゴムシに対する忌避効果の検証の実験において、木酢液の原液および10倍希釈液にある程度の忌避効果が認められているものの、忌避しない個体の存在も認められているので、木酢液散布の実用的な食害防止効果は期待できないと考えられる。

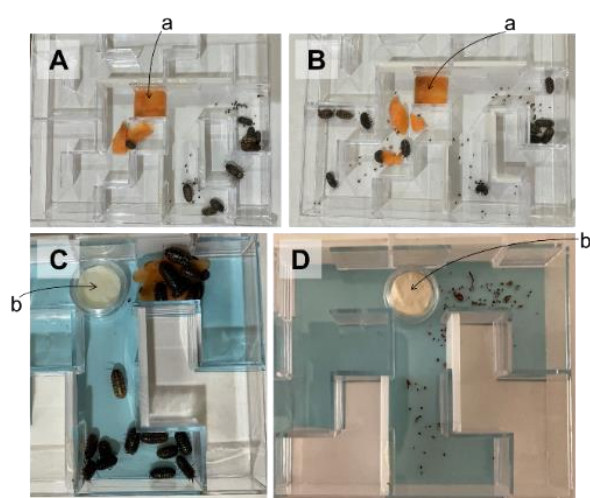


図13 ダンゴムシのニンジン摂食に対する木酢液の効果

a に木酢液原液に漬けたニンジンをつけた場合(A)および3倍希釈液につけたニンジンをつけた場合(B)の12匹による20時間後のニンジン摂食状況(B)。b に木酢液原液を含ませたソフトガーゼを容器に入れて置いた場合のダンゴムシ30匹による20時間後のニンジン摂食状況(C、D)。Dはダンゴムシを取り除いた画像。

3.10 摂食行動に対するウメボシおよびニンニクの効果

ウメボシは摂食されない可能性が高いことが平原⁷⁾によって指摘されている。今回、ウメボシが他の食餌の摂食には影響を与えるかどうかの検討を行った。上記の方法と同様の方法でプラスチック容器中に置いた結果、図14に示すように、実験開始3時間までに全個体が生ニンジンに集合し、20時間後には生ニンジンの皮の痕跡だけが残るまでに摂食されたことが観察された。

ニンニクを含むキムチがダンゴムシに忌避され、それはニンニク臭による可能性が高いというネット情報に基づき検討した結果、ニンニクも他の食餌の摂食には影響を及ぼさないことを示す結果が得られた(図14)。ダンゴムシがキムチを忌避する原因は、ニンニクそのものの臭いではないと考えられる。

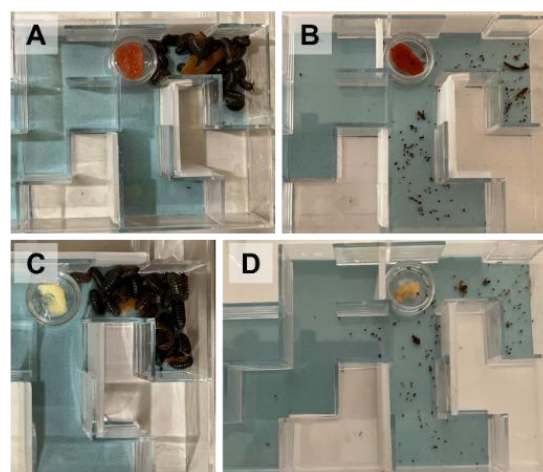


図14 ダンゴムシのニンジン摂食に対するウメボシおよびニンニクの効果 容器に入れたウメボシ(A、B)またはニンニク(C、D)を置いた場合の30匹のダンゴムシによる1時間後(A、C)および12時間後(B、D)のニンジン摂食状況。B、Dはダンゴムシを取り除いた画像。

4. 今後の展望と提言

今回、ダンゴムシはニンニクを摂食し、近辺に置いたニンジンの摂食を妨げないことがわかった。しかし、ネット上にはダンゴムシはキムチを回避し、近辺からも退避したという映像があり、その原因としてニンニク臭が挙げられている。今回の結果からは、ニンニクそのものの臭いがキムチの効果の原因とは考え難く、キムチ生産過程で生じた成分がその原因である可能性が推定される。したがって、この成分の研究は、家庭菜園などで使える忌避剤の開発に役立つものと考えられる。また同じ目的のためにイヌタデ属植物の成分に関する石田¹²⁾の研究なども今後の成果が期待される。一方、集積が見られた食材について、誘引剤としての潜在的な可能性があるが、どの食餌材料が有効かは今後明らかにしていく必要がある。

今回の実験で、ダンゴムシは、複数の食餌材料が同時に存在する場合、必ずしも同じ食餌材料を摂食するわけではなく、個体によって最初に近づくものが異なるなど、個体間に食餌嗜好性の違いが存在することが示唆された。ダンゴムシは触覚で臭いを感じているとする報告があり⁹⁾、集積行動はフェロモンが関係していると言われているが、それだけでは説明できない現象もある¹³⁾。危険からの忌避行動も研究結果がある¹⁴⁾が、いずれについても結論は得られていない。これらのことは、これまでの児童、生徒による研究においても観察されてきた^{5, 6, 7, 9, 11, 13)}。こうした研究が、継続されていることも考えられ、すでに関連データが蓄積している可能性がある。

児童、生徒は、ダンゴムシの食餌嗜好性の他に交替性転向に関する興味が高く、例えば、周囲の環境におけるダンゴムシの交替性転向反応に関するいくつかの研究報告がある¹⁴⁻¹⁷⁾。さらに、記憶力^{18, 19)}、行動習性^{20, 21)}、運動行動²²⁾、学習能力²³⁾、集合行動¹³⁾など、様々な対象に

対する児童、生徒たちの研究報告がなされている。これらの分野に関しても未発表の成果が存在すると推定される。

しかし、現在データがあっても子供たちが発表できる機会は限られている。ダンゴムシの研究は、研究機材、参考資料なども広く提供されているので、すでに成果が認められた³⁾ように、児童、生徒の自然研究のひとつとして生物教育に活用できると考えられる。例えば、ダンゴムシを用いた教育実践（小林）を学校教育の中に取り入れた場合、実験方法の工夫、観察、結果の記録、結果の発表といった様々な力が育成されて科学的思考を養うことができる、発表会などでのグループディスカッションを通して、異なる視点を理解し、自分の考えを発展させる力が育まれ、将来の課題を解決していく能力を培うのにも役立つと考えられる。

さらに、研究結果を発表できる科学雑誌などのプラットフォームがあれば、児童、生徒自身が論文を作成する機会ができることになる。また、関心を持つ学校教諭や幼稚園教諭が指導する教育実習で学生が経験すれば、それを基に研究に発展させて論文化し、その後の教育に役立てることになる可能性もある。

ただし、これまでの研究報告には不確かなデータがあり、また、実験のために必要な条件などの記載が不十分で再現性の検証が難しい場合があることが今回の検証でわかった。今後研究結果を重要な情報源として積み重ねていくためには、査読などの段階を設けて報告内容が一定の基準に保たれるようにする工夫が必要である。

例えば、静岡県には、児童、生徒の科学研究を表彰する鈴木賞、山崎賞などがあり、こうした科学研究の成果内容を含めて子供たちの研究を集積、発信していくことは、子供たちの「自分で考える力」を育てるのにも有用であると考えられる。

参考文献

- 1) 森山 徹 (2023) 『ダンゴムシに心はあるのか』 p.7, 山と溪谷社
- 2) 入山俊伸 (2017) 『ダンゴムシの研究パート 8』
<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/h29/172049.pdf> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日) .
- 3) 小林博典 (1998) 『身近な自然を探究し、教育機器を効果的に活用した選択理科の取り組みーダンゴムシの研究を通してー』
<https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/j-kadaiscie/9805/index.html> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日) .
- 4) 中村優太郎 (2021) 『ダンゴムシの研究③』
<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/r3/211011.pdf> (最終アクセス日: 2024 年 6 月 26 日) .
- 5) 野崎奨真 (2019) 『ダンゴムシは何か? パート 4』
<https://www.higo.ed.jp/center2019/wysiwyg/file/download/42/8552> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日) .
- 6) 丸井都希 (2001) 『ダンゴムシとワラジムシ その生態と隠された能力』
<https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=5> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日) .
- 7) 永原蒼生 (2011) 『そもそもダンゴムシは何か?』
<https://www.tsukuba.ac.jp/community/students-kagakunome/shyo-list/pdf/2011/1004.pdf> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日) .
- 8) 浦野航平、中原亮駿 (2019) 『ダンゴムシの野菜の好みに関する研究』
<https://kozu-osaka.jp/cms/wp-content/uploads/2019/02/8b49e1716d2a008780583597a34e70ca.pdf> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日) .
- 9) 平原愛美 (2019) 『ダンゴムシの生態を探る! ?』
<https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=543> (最終アクセス日: 2024 年 6 月 26 日) .
- 10) 高橋郁人 (2021) 『ダンゴムシ大集合で、栄養たっぷりの土を作りたい!』
https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/school/content/files/science_exhibition_r3/3.pdf (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日)
- 11) 勝本春香、久堀貴音、名取陽樹 (2023) 『身近な素材を用いたダンゴムシ忌避剤の開発ー植物由来成分のオカダンゴムシに対する忌避効果の検証ー』
<https://www.e-net.nara.jp/hs/nara/index.cfm/1,2986,c,html/2986/20231113-085355.pdf> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 22 日)
- 12) 石田雅司 (2022) 『タデ科の植物からダンゴムシを寄せ付けぬ物質を探す』、高知大学農林海洋科学部
https://www.kochi-u.ac.jp/agimar/japan/voice/voice2022_1.html (最終アクセス日: 2024 年 6 月 26 日) .
- 13) 森岡旭春 (2013) 『オカダンゴムシの集合行動と集合フェロモンについての研究』、自然科学観察コンクール (シゼコン) 第 54 回入賞作品 (中学校の部 佳作)
<https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=319> (最終アクセス日: 2024 年 6 月 26 日) .
- 14) 中田 航 (2012) 『ダンゴムシの研究 IV』～ダンゴムシが教えてくれたこと～、第 59 回鈴木賞 正賞
<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/h24/122044.pdf> (最終アクセス日: 2024 年 5 月 24 日) .
- 15) 大阪教育大学付属天王寺中学校自由研究 (2021) 『周囲の環境におけるダンゴムシの交替制転向反応』
<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2022/04/46-04.pdf> (最終アクセス日: 2024 年 6 月 26 日) .

- 16) 内田真桜、鈴木陽菜、鈴木里歩、溝口蘭々 (2022) 『節足動物の交替性転向反応に関する研究』、第39回山崎賞 児童・生徒の部
<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/r4/223078.pdf> (最終アクセス日: 2024年5月22日) .
- 17) 山本 花 (2013) 『ダンゴムシの歩き方に関する研究 Part 2』、自然科学観察コンクール (シゼコン) 第54回入賞作品 (小学校の部 3等賞)
<https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=292> (最終アクセス日: 2024年6月26日) .
- 18) 横山佳香 (2021) 『ダンゴムシの記憶について』、東京都教育委員会 HP
https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/school/content/files/science_exhibition_r3/20.pdf (最終アクセス日: 2024年5月22日) .
- 19) 熊本学園大学付属中学校生物班 (2019) 『ダンゴムシの行動研究～迷路を使つての検証～』
<https://www.higo.ed.jp/center2019/wysiwyg/file/download/42/8592> (最終アクセス日: 2024年6月26日) .
- 20) 片山亜美 (2014) 『ダンゴムシの状況判断と選択的行動』金光学園 SSH ホームページ
https://www.konkougakuen.net/ssh/%20hp/2014bio_dango.pdf (最終アクセス日: 2024年6月26日) .
- 21) 澤田 遥、智原綺音、松本音葉、鷲尾穂佳 (2020) 『ダンゴムシの記憶と行動習性-ダンゴムシにおける適応能力別の行動習性』、日本理科教育学会第70回全国大会
https://www.pref.nara.jp/secure/256930/25_seisyou_yousi_dangomus.pdf (最終アクセス日: 2024年6月26日) .
- 22) 市川翔吾 (2024) 『ダンゴムシの運動量と給餌の関係性について』、大阪府立園芸高等学校 HP
https://osaka-engei.ed.jp/wp-content/uploads/2024/02/R05_PTA_Gakushu_Shourei_Study_23.pdf (最終アクセス日: 2024年6月26日) .
- 23) 富田隆義 (2002) 『探検! ダンゴムシの世界 (2年次) 一歩き方の秘密をさぐる』、自然科学観察コンクール (シゼコン) 第43回入賞作品 (小学校の部 1等賞)
<https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=9> (最終アクセス日: 2024年6月26日) .

参考資料

1. 『子どもの「考える力」を伸ばすには?家庭でできる接し方』、Awaji Kids Garden
<https://www.awajikidsgarden.com/post/fosteringindependence> (最終アクセス日: 2024年11月10日) .
2. 『おとな自由研究☆ダンゴムシレストラン』、てんちゃん | アウトドア日記
https://note.com/tenchan_outdoor/n/nca2466456b82 (最終アクセス日: 2024年5月22日) .
3. 『家庭菜園でミニトマトを育てているのですが、やたらとダンゴムシが大量発生しています』、Yahoo 知恵袋
<https://x.gd/FZKRr> (最終アクセス日: 2024年6月10日) .
4. 『ダンゴムシ退治には木酢液』
<https://ameblo.jp/hanaburogu11/entry-12768028212.html> (最終アクセス日: 2024年6月12日) .
5. 『ダンゴムシが大発生 | 間違いだらけのお庭づくり』
<https://ameblo.jp>kaerukun418>entry-12745270864> (最終アクセス日: 2024年6月10日) .
6. 『ダンゴムシが大量発生する原因とは?ダンゴムシの習性を知って対策しよう!』、For your LIFE
<https://fumakilla.jp/foryourlife/273> (最終アクセス日: 2024年6月10日) .
7. 『ダンゴムシの食べ物。定番のえさとランキングとおすすめ』、DANGO64 JAPAN HP
<http://dango64jp.starrypages.net/esa.html> (最終アクセス日: 2024年5月22日) .
8. 『ダンゴムシだらけになってます。庭全体だと何千匹いるかわかりません』、Yahoo 知恵袋
<https://x.gd/4T9sh> (最終アクセス日: 2024年6月26日) .
9. 『ダンゴムシの7つの駆除方法』、くらしのマーケットマガジン HP
<https://curama.jp/pest/magazine/1053/> (最終アクセス日: 2024年6月26日) .