

アリの営巣観察のための新型アリ飼育容器の開発

岡崎ころ*†・後藤太一郎**

Newly developed container to observe behavior of ants

Kokoro Okazaki*† and Taichiro Goto**

要 旨

アリは身近な昆虫であり、小学校の自由研究などで多く取り上げられている代表的な昆虫である。アリが地下に穴を掘って営巣の様子を観察するには、自作した飼育容器や市販品が用いられる。しかし、容器内で穴を掘らない場合が多いことや、市販の容器は高価であるという課題もある。そこで、アリが営巣しやすく、小学校で扱うことが容易で安価に作成できる飼育容器を開発した。この容器の特徴は容器内の地上面積を広くしたことにある。この容器で営巣を観察できるアリの種類や投入個体数について、三重大学構内で採集した14種を用いて調べた。その結果、トビイロシワアリとクロナガアリではすぐに営巣がみられ、30日間は生存し、飼育容器に投入する個体数は20個体が最適であった。飼育過程では、営巣の様子のみならず、摂餌の様子や仲間への給餌行動や仲間の死骸を一か所に集めることが観察された。この飼育容器を「不思議の国のアリ巣」と名付け、科学イベントで紹介したところ、昆虫の嫌いな児童でも関心をもつなどの反応が得られたことから、小学校における教材としても有用であると考えられる。

キーワード： アリ、飼育容器、営巣、行動観察、生物教材

1. はじめに

小学校理科における生命の分野では、第3学年における「身の回りの生物」の単元で、昆虫や植物を探したり育てたりする中で、それらの様子や周辺の環境、成長の過程や体のつくりに着目して、それらを比較しながら調べる活動を通じて学習する¹⁾。

昆虫の観察と飼育において主に扱われているのはモンシロチョウやアゲハなどのチョウ類であるが、昆虫の体のつくりについては、複数の種類の昆虫の体のつくりを比較して観察し、共通性があることをとらえる指導が求められている。実物を観察することで、自然事象について新しい見方・考え方を持つことができ、興味・関心を高めることから、身近な昆虫について飼育しながら体のつくりのみならず、生活の様子をみることは重要である²⁾。特に、2017年に告示された小学校学習指導要領解説理科編では、「飼育が簡単で、身近にみられる昆虫を扱うようにする」という記載にあるように、自然体験活動と飼育観察は、この単元での重要な活動である¹⁾。

実物を用いた観察と飼育が容易な昆虫の一つとしてアリがある。地上性のアリは穴を掘ってトンネルを作ることによって巣とする。営巣の様子を観察するために、薄いガラス水槽に土を入れた容器が古くから用いられている。これはラボックス式飼育器と呼ばれ、適当な大きさのガラス板2枚と木の枠、および土を用いることで簡単に作成できる³⁾。また、あらかじめ石膏で巣を作成した飼育容器もある。これは、石膏で平たい板を作り、好きな形にアリの巣をナイフで削るとともに、数カ所のやや大きなスペースをもつ給餌場やごみ捨て場を作ったもので、ジャーネー式飼育器と呼ばれる³⁾。アリの飼育容器には、アリの種類や飼育目的によりさまざまな改良が行われており、教育用としても国内外で開発され、市販されている。

現在市販されている営巣観察用の飼育容器の多くは薄い水槽型のもので、ラボックス式の改良型と言える。容器の中に入れる基質としては、ゲル状の物質が用いられるものが多い。これは、透明であることから、トンネルの様子を明瞭にみることができ、アリの行動観察にも適している。砂の場合は着色した複数のカラーサン

* 三重大大学教育学研究科 † 現 亀山市立中部中学校

** 三重大大学教育学部

ドを層状に容器に入れることで、どこまで砂を掘っているかがわかる。

しかし、これら市販の営巣観察用飼育容器にはいくつかの問題もある。一つは価格の問題で、一般に1,000円以上のものが多く、学校の授業の中で用いることは難しいことである。ゲル状の基質については材料が標記されていないために、身近な容器を用いて作成することもできない。もう一つは、営巣が見られない場合が多いことである。営巣の様子を見るにはある程度の個体数を容器内に投入する必要があるが、個体数が多い場合は死亡する個体も多く、少ない場合は営巣が見られない。市販の飼育容器の購入者の評価では、営巣が見られなかったという報告が多い。私たちは、薄い水槽では地上部が狭く、個体数が多い場合には密集した状態になるためであると考えた。

昆虫の学習の中でアリの扱うには、アリの営巣が容易に観察でき、学校でも扱えるような簡便で安価な飼育容器が必要となる。本研究では、①飼育容器の構造を検討してゲル状の基質を用いた新型アリ飼育容器を開発し、②扱うアリの種や個体数を検討して営巣を容易に観察する条件を求め、③科学イベントでの紹介を通じて、昆虫の学習におけるアリ飼育容器の有用性を調べることを目的とした。

2. アリ飼育容器の開発

材料

飼育容器としては、大小2種類のプラスチックグラスを用意した。大きい方は、硬質プラスチックの430mlグラス（日本デキシー KPC014CB）、小さい方は90mlグラス（高さ57mm、口径61mm）であり、蓋として、プラスチックシャーレ（Sterilin社、ペトリディッシュ）を用いた。大きなグラスの中に小さなグラスを置いて外側と内側の2重グラスとし、その間に基質として培地用寒天（伊那食品工業、BA-10）を入れた、寒天には食用色素（緑、赤、黄）で着色した。寒天溶液は6%程度がよく、このサイズの容器1個あたり、水120mlに寒天8gを用いた。

作成手順

飼育容器の作成手順は以下のようにした。①大きいグラス（外側）に寒天8g、水120ml、食用色素を加えてよく混ぜた。②電子レンジ（540w）で約1分半加熱して寒天を溶解し、この中に、小さい方のグラス（内側）を置いた。この際、内側グラスの中に小石などをいれて寒天溶液の中でグラスが動かないようにした。寒天がゲル化して十分に冷えたのち、内側グラス内の小石を取り除き、外側グラスをシャーレで蓋をした。餌として

砂糖をペットボトルの蓋にいれ、これを内側グラスに入れた。この寒天溶液の量で、寒天部分は内側グラスの高さになり、幅は約1cmとなった（図1）。材料費としては、1個あたり約250円であった。このようにして作成した飼育容器を「不思議の国のアリ巣」と名付けた。

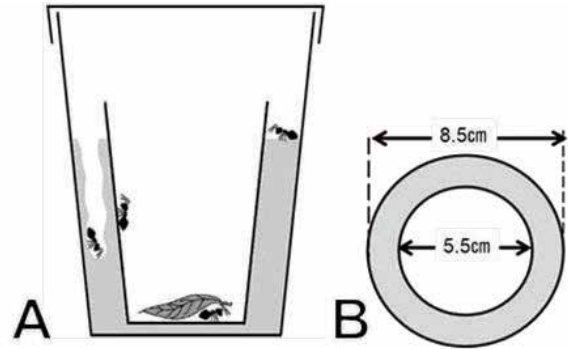


図1 新型アリ飼育容器「不思議の国のアリ巣」の模式図。
A 側面図 B 上面図

3. アリの飼育実験

アリの採集

2012年5月～2016年10月にかけて、三重大学構内でみられた地上性のアリの巣を特定し、アリの集団を自作した吸虫管で採集した。

3亜科9属14種類のアリの採集した。ヤマアリ亜科では、クロオオアリ、クロヤマアリ、ムネアカオオアリ、アメイロアリ、ヒラズオオアリの5種、ハリアリ亜科では、オオハリアリの1種、フタフシアリ亜科では、アミメアリ、テラニシシリアゲアリ、キイロシリアゲアリ、トビイロシワアリ、クロナガアリ、オオズアリ、ウメマツアリとハリブトシリアゲアリの8種だった。

営巣と女王アリの関係を見るために、2016年8月にヤマアリ亜科のトビイロケアリの女王アリのAntRoom⁴⁾で購入した。この女王アリはすでに交尾を終えたものであったため産卵し、その子孫も用いた。

生存と営巣

予備実験で飼育容器にアメイロアリを入れたところ、アリはグラス内を自由に移動し、その日のうちに寒天を掻き出して穴を掘る様子が見られ、2日後にはトンネルは網目状に広がった（図2）。はじめは一つだった巣の入り口も増加し、寒天の表面や内側グラス内には掻き出した寒天が蓄積した。日数が経つにつれてトンネルは広がった。

営巣観察に適したアリの種

アリの種類による営巣を比較するために、採集した

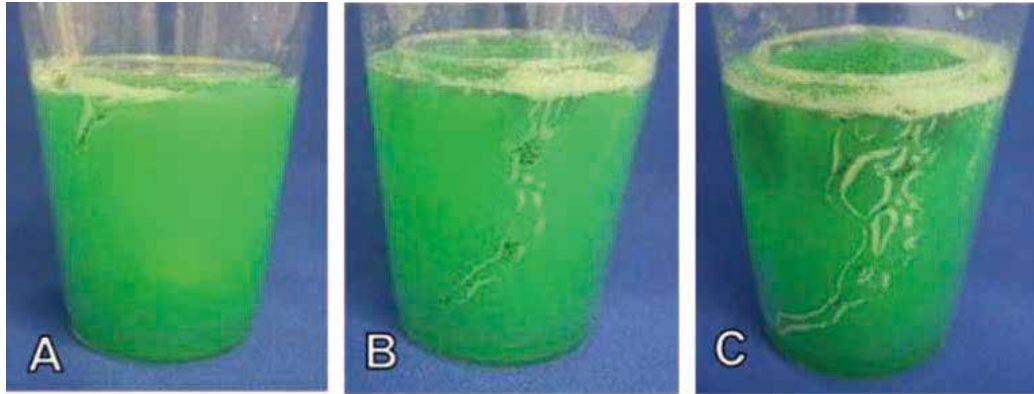


図2 アメイロアリの営巣の様子. A 2日目 B 5日目 C 11日目

アリの種同定したあと、それぞれ10個体ずつ飼育容器に投入し、営巣を開始するまでの期間、生存期間、営巣の様子の記録をした。そして、採集や営巣観察が容易なアリの種について検討した。

三重大学構内の広範囲でみられ、動きが比較的遅いために採集しやすかったのはトビイロシワアリであった。クロナガアリも動きが遅いので採集しやすかったが、地表でみられたのは秋のみであり、採集できる期間が短かった。

営巣が明瞭に認められたのは6種であり、アメイロアリ、オオハリアリ、トビイロシワアリ、オオズアリでは2日後、クロナガアリが6日後、キイロシリアゲアリは一番遅い13日後であった(表1)。飼育容器に入れた10個体がすべて死亡するまでの期間は、オオハリアリが最も短く14日であり、キイロシリアゲアリが最も長く131日であった。

表1 営巣したアリの営巣開始日と生存期間.

種名	営巣開始日	生存期間
アメイロアリ	2日目	30日
オオハリアリ	2日目	14日
トビイロシワアリ	2日目	58日
オオズアリ	2日目	90日
クロナガアリ	2日目	80日
キイロシリアゲアリ	13日目	131日

トンネルの幅はアリが通ることができるサイズであり、トビイロシワアリ、キイロシリアゲアリ、アメイロアリは、網目状の巣となった。しかし、オオズアリの巣幅はサイズに対して広く、特に入り口の幅が広がった。クロナガアリの巣も幅が大きく広がっていた(図3)。

ヤマアリ亜科のクロオオアリ、クロヤマアリ、ムネアカオオアリは、サイズが大きくて動きも早く、この飼育容器での飼育は困難であった。

樹上性のアリであるテラニシシリアゲアリ、ハリブトシリアゲアリ、およびヒラズオオアリはカグラス内にとどまり、ほとんど動かなかった。アミメアリも一か所に集まり、穴を掘らなかった。しかし、ウメマツアリ

は倒木や落枝に営巣する種であるが、容器内で穴を掘り営巣した。

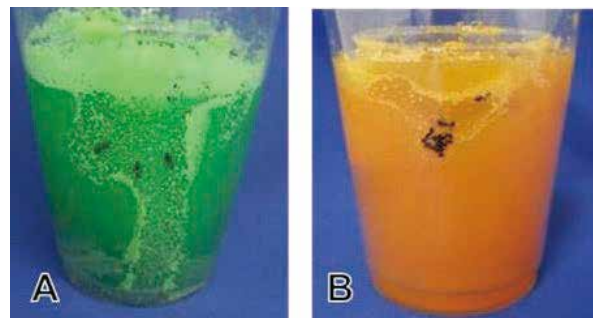


図3 アリの種類によるトンネルの形態. A オオズアリ B クロナガアリ

営巣観察に適した個体数

営巣観察には、容器に投入するアリの個体数が重要であると考えられる。そこで、観察に適した個体数を明らかにするために、投入する個体数を変えて、営巣を開始するまでの期間、生存期間、営巣の様子を調べた。実験には、営巣が観察しやすかったトビイロシワアリとクロナガアリを用いた。

トビイロシワアリを1つの容器内に5、10、20、30、50個体投入した。営巣開始までの期間は、5個体では5日間を要し、10個体では2日であったが、20～50個体では1日で営巣がみられた。営巣の広がり、5個体の場合は飼育容器の上部のみであったが、10個体では容器の中央付近まで広がっていた。20個体と30個体では容器全体に巣を作り、50個体ではさらにトンネルは多くなり、個体数が多いほどトンネルは複雑になった(図4)。

クロナガアリについては、1つの容器に5、10、20個体投入した。いずれの場合も1日目で営巣を開始し、個体数が多い場合は飼育容器の底までトンネルが広がった。

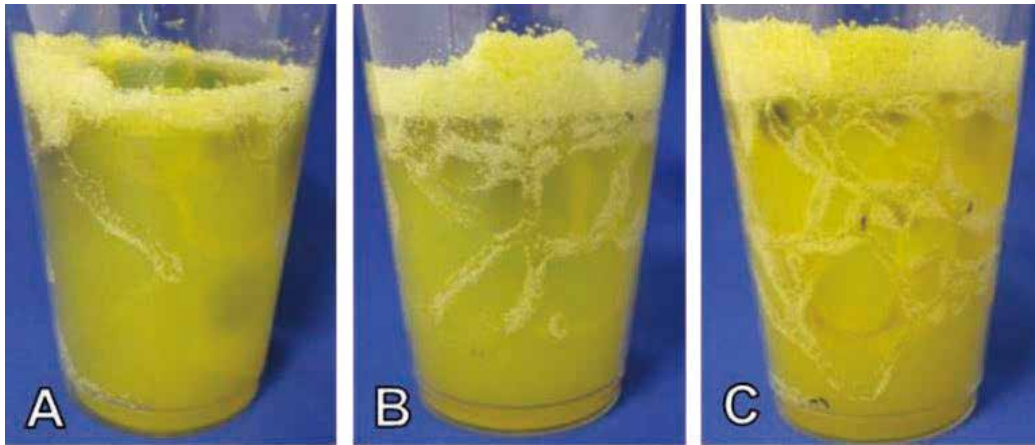


図4 トビイロシワアリの営巣の様子. A 20 個体 B 30 個体 C 50 個体

女王アリと営巣

トンネルが営巣であることを確認するために、トビイロケアリを用いて、女王アリが一緒の場合としない場合で営巣の様子を比較した。飼育容器に 15 個体入れた 5 回の実験をしたところ、女王の存在と関係なく営巣が見られた (図 5)。



図5 トビイロケアリの営巣比較. 右は女王アリを入れた場合.

個体間の行動観察

赤く着色したショ糖液をアリに与えたところ、トビイロケアリとアメイロアリでは餌を食べた個体の腹部は膨らみ、赤く染まっている様子が観察された。トビイロケアリは、腹部の縞模様の幅が広く、透き通って見える部分が狭かった。アメイロアリの方が腹部の色素が少なく、腹部全体が染まって見えた。アメイロアリでは、餌を食べていない個体に、餌を口移しする様子も観察された (図 6)。

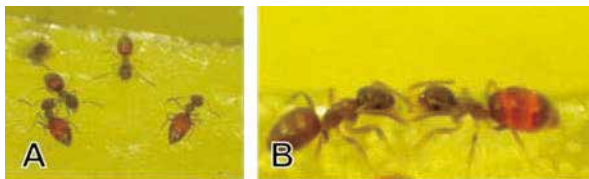


図6 着色した餌を食べたアメイロアリ (A) と、仲間に餌を与える様子 (B)

また、餌として与えた砂糖やゼリーの上から寒天の

掘りカスをかぶせることや、仲間の死骸をエサの場として置いたペットボトルのキャップ内や、内側ガラスの一角所に集める様子がみられた (図 7)。

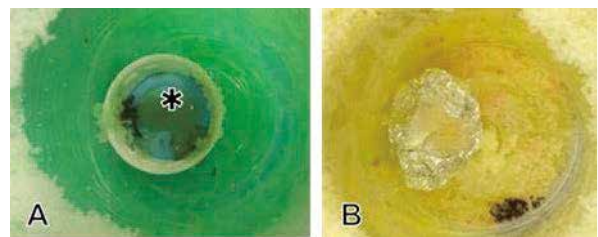


図7 餌場 (*) に集められたアリの死骸 (A) と一箇所に集められた死骸 (B)。種類はトビイロシワアリ。

科学啓発活動での紹介

開発した「不思議の国のアリ巣」に対する児童の関心をみるために、いくつかの科学啓発活動で紹介した。

一つは、営巣の進んだ「不思議の国のアリ巣」を用いた観察、「不思議の国のアリ巣」の作成、およびアリの採集からなる体験活動で、2012 年 7 月 27 日に三重県総合教育センター主催の「子ども科学教室」で、小学生 14 名と保護者 10 名を対象に行った。参加者は、すでに営巣が進んでいる「不思議の国のアリ巣」と、アリの形態を熱心に観察し、アンケートからは、参加児童全員がアリに興味をもち、飼育容器で観察を続けようと思ったと回答していた。保護者からも、「アリの飼育キットが手軽に作成できてよかった」、「昨年は市販のアリの巣キットで失敗したので、今年はアリの巣の観察できるのが楽しみ」という意見があった。また、「不思議の国のアリ巣」を、三重大で 11 月に開催される「青少年のための科学の祭典」(2015、2016 年) や、科学技術館で 7 月に開催される「博物ふえすていばる」に 2016 年から出展して紹介し、参加者の声や反応を記録した。今までアリに全く興味を持っていなかった児童が 30 分以上飼育容器の前から離れられなくなってしまう様

子もみられた。飼育容器の作成方法の写真を撮って「必ず家で作ってみる」という声が聞かれた。そのため、2017年から2019年の「博物ふえすていばる」では、アウトリーチ活動として「不思議の国のアリ巣」を材料費の価格で提供した。寒天の着色を複数用意してカラフルにすることで、関心を高めた（図8）。



図8 「博物ふえすていばる」で展示した「不思議の国のアリ巣」。

4. 考察

新型アリ飼育容器の特徴

アリの営巣の様子を観察するために児童でも自作できるものは薄型の容器であり、教材用として市販されている営巣観察用飼育容器も薄型である。この容器は営巣の様子を観察しやすいが、私たちの経験では市販の飼育容器では営巣があまりみられず、同様のことは購入者からの声にもあった。これは、地上部が狭いために、一度に多くのアリを投入すると過密になり、アリにストレスを与えるためだと考えられる。

開発した営巣観察用飼育容器の特徴は3点ある。1つは、アリをできるだけ密集させないように地上部を広げることが重要であると考え、プラスチックグラスを二重にして、内側のグラス内にアリが移動できるスペースを確保した点である。このタイプのアリの飼育容器はこれまでになく、アメイロアリを用いた予備実験で短期間に営巣がみられたことから、この飼育容器を「不思議の国のアリ巣」と名付けた。

2つ目は基質として精製した寒天を用いたことである。基質としてはゲル状のものが観察しやすいが、市販のものには原材料は記載されていない。食用の粉末寒天を用いた場合はゲル化したのに水が滲み出ることもあるが、培地用に精製された寒天ではこのようなことがない。通常、寒天培地は寒天を1.5%の濃度で用いるが、この濃度ではアリの営巣観察用としては柔らかすぎた。濃度を変えて検討した結果、6%程度が適当であった。寒天を着色することで営巣が見やすくなるため、着色は欠かせない。

3つ目は、市販のアリ飼育容器と同等の品質をもつ

耐熱性に優れて透明度の高いプラスチックグラスを用いた点である。本研究で用いた硬質プラスチックは耐熱温度が70℃であることから、寒天と水を入れて電子レンジで加熱することができるため、作成が容易である。また、グラスの蓋として用いたペトリディッシュはグラスに適合するものを選んだことから、今回作成した容器は、市販の飼育容器と比べて遜色ない。しかし、学校や家庭で自作する場合には、今回開発した飼育容器に用いたグラスや蓋は、入手や価格の面で難しいことも考えられる。寒天液の温度を下げた後、身近にある蓋付きのプラスチックカップで作成することもできる。

営巣観察に適した飼育条件

営巣観察に適したアリについて、採集の容易さ、営巣開始までの期間、容器内での生存期間、および営巣の観察しやすさを指標に三重大学構内で見られたアリ14種を検討した結果、最適であったのはトビイロシワアリであった。トビイロシワアリは広範囲で見られ、動きも速くないために採集しやすい。営巣の開始も2日間と早かった。また、秋に見られるクロナガアリも採集しやすく、トビイロシワアリに比べて大型であるため観察しやすかった。営巣が見られるまでに6日間ほど要したが、約8か月間も生存したことから、長期観察に適している。

働きアリは、若い個体は巣の中で幼虫の世話や巣の維持管理などに専念し、年長の個体は巣の外で餌集めや巣の防衛にあたる⁵⁾。これを齢分業制といい、ほとんどのアリでこのシステムがあると考えられている⁶⁾。また、働きアリの寿命は数ヶ月から2年といわれている⁷⁾。そのため、普通に採集できる働きアリは年長であり、生存期間は長くない。これまでに市販されている市販の営巣観察飼育容器には、数週間程度の観察を行うものであることが記載されているが、「不思議の国のアリ巣」では数か月間飼育できた。このことは、飼育容器の地上部が広く、移動範囲が広いことから、アリにとって飼育環境のストレスが少ないためと考えられる。

市販の営巣観察飼育容器では、飼育個体数に関して、「アリを10匹以上いれよう」や、「アリをいっぱいいれよう」という表記しかなく曖昧である。トビイロシワアリの場合、20個体以上では1日目に営巣開始したが、5個体の場合は営巣が見られるまでに5日を要した。飼育容器に投入する個体数が少ないと、営巣までの時間がかかったことから、個体密度は営巣に大きく影響する。働きアリのあいだに存在する「仕事への反応性の個性」として、反応閾値に違いがあり、アリはそれぞれの仕事に対する反応度合いが異なる⁸⁾。個体数の多さよりも、反応閾値の高いアリが飼育容器に入っ

ている割合も営巣には影響すると考えられる。

飼育容器内で観察できる行動

アリは社会性昆虫であるため、多様で複雑な行動が知られている。「不思議の国のアリ巣」でアリを飼育する中で、アリに関する図書やインターネットで紹介されているようなアリの多様な行動を見ることができた。

1つは、餌の口移しである。アリは餌を素嚢に溜めると、餌を食べていないアリが触覚で餌を食べたアリに対して催促して、餌を吐き出してわけてもらふことが知られている。腹部が比較的透明であるアリでは、赤く着色したゼリーを与えることで腹部が着色される⁹⁾。本研究でも、アメイロアリに着色した砂糖水を与えると腹部が赤く膨らむことで、餌を食べたことを識別できた。この個体の行動を観察すると、腹部が着色していない個体に口移しする様子を観察できた。

もう一つは、ゴミ捨て場を作ることである。アリが不要になったものや仲間の死骸などをゴミ捨て場に集めることが知られている。飼育容器内では、不要なものをくわえたまま、餌場の中に捨てるところを探しまわり、その後、定まったところへ集め、仲間の死体も同様に扱うようになることが知られている³⁾。トビイロシワアリやクロナガアリで、容器内の一箇所をゴミ捨て場とすることを見ることができた。このように、「不思議の国のアリ巣」による飼育は、営巣だけでなく、行動観察に適していることも大きな特徴である。

飼育容器内には、日数が経過するとカビが生えてしまうことがある。特に、アリを入れない場合は、短時間のうちにカビが広がる。しかし、アリを入れた場合はカビが広がらず、長期飼育が可能である。アリは、胸部後端にある一对の後胸側板腺から、カビの繁殖を抑制する化学物質が分泌すると言われており⁷⁾、その効果であると考えられる。アリの飼育でこのような物質の存在を考察することもできる。

教材としての「不思議の国のアリ巣」

小学生を対象とした科学啓発活動で「不思議の国のアリ巣」を用いたところ、先に述べたように、児童をはじめ、保護者も興味を示していた。特に、市販の飼育キットで飼育できなかった経験をもつ人は、是非試してみたいという反応であった。「博物ふえすていばる」で、飼育容器の紹介と分頒を行った際には、寒天に、赤、オレンジ、黄、黄緑、緑、青、紫の色をつけることで、昆虫の苦手な児童の関心を引きつけるようにした。

小学校理科の学習の中で扱う昆虫としてアリは一般的ではないが、小学校3年生国語の教科書(光村図書)には『ありの行列』(大滝哲也)という題材がある。ここではアリの生態を学ぶことが目標ではないが、理科

の学習と連携することで、アリに対する児童の関心を高めることが期待される。各教科の関係部分を相互に関連付けながら理解を深めることが欠かせない。校庭でのアリの観察とともに、アリの飼育観察に発展させる際に本研究で開発した飼育容器は役立っだろう。

小学生の自由研究ではアリの観察がよく行われており、アリの教材化としての取組や、教員研修の中でアリの扱うことも多く、そのための資料や図書も充実している^{10), 11), 12)}。小さなアリとの出会いが児童の科学的興味につながるよう、開発した「不思議の国のアリ巣」も、その一助となることが期待される。

参考文献

- 1) 文部科学省(2017) 小学校学習指導要領解説理科編
- 2) 川上昭吾・荒川尚美(1997) 小学校第3学年の昆虫の学習に関する総合的研究. 愛知教育大学教科教育センター研究報告, 21: 161-166.
- 3) 常木勝次(1967) アリの生活. 千代田書房
- 4) AntRoom (<http://www.antroom.jp/index.php>) (参照 2019-10-1)
- 5) 日本産アリ類データベースグループ(2003) 日本産アリ全種図鑑 学習研究社
- 6) 大河原恭祐(2008) いつか僕もアリの巣に. ポプラ社
- 7) 坂本洋典・村上貴弘・東正剛(編)(2015) アリの社会 ― 小さな虫の大きな知恵 ―. 東海大学出版部.
- 8) 長谷川英祐(2016) 働かないアリに意義がある. KADOKAWA
- 9) Smithsonian.com, 2012 These rainbow-colored transparent ants are that they eat (<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/these-rainbow-colored-transparent-ants-are-what-they-eat-25521112/?no-ist>) (参照 2019-10-1)
- 10) 科学的授業実践研究会 (<http://www.kajitsuken.net/index.html>) (参照 2019-10-1)
- 11) 石井寛人(2018) 身近な昆虫であるアリの魅力. 石川の自然 第42集 生物編(21). 石川県教員総合研修センター紀要, 第86号.
- 12) 吉澤樹理(2019) 身近なアリけんさくブック. 仮説社