

だんごむしと わらじむしの 甲らが白く、土が黒く なってきたのは なぜだろう？

島根県出雲市立四絡小学校 5年 片岡 証人

1. 研究をはじめた動機

1年生の時からダンゴムシとワラジムシをずっと飼ってきた。そのうちに、ダンゴムシ・ワラジムシともに、甲らの色がうすくなってきたり、まだらもようになってきたりしたように感じていた。飼い方が悪くて弱ってしまったのかな？それとも甲らが色白になる条件があるのかな？とずっと気になっていた。そこで、甲らの色が本当に薄くなっているのか、もしそうなら、なぜ色が薄くなるのか、調べることにした。

また、ダンゴムシ・ワラジムシともに、土にもぐることが多くなっていた。その土の色が黒く濃くなっていたことにも気づいた。もしかして病気になっていて、甲らの色がぬけて土に染みこんでしまったのだろうか、とますます心配になった。甲らの色が薄くなることと、土の色が濃くなることには関係があるのかな？それとも、ダンゴムシ・ワラジムシが土に何か働きかけているのかな？と思い、土の色の変化も調べることにした。

2. 調べること (飼育ケースで飼いながら)

- 甲らは、どんな条件でどんな変化をするのか。
- 土は、どんな条件でどんな変化をするのか。
- ダンゴムシ・ワラジムシは、土に何かの働きかけをしているか。

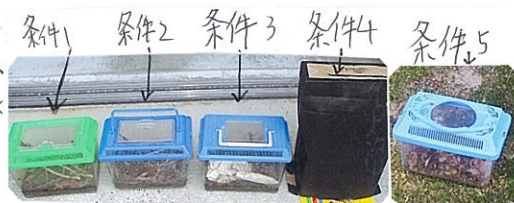
もしそうなら、同じような働きかけをしているものはないかを探し、比較する。

3. 予想

飼育ケース内は、自然環境とはちがう。自由に動けない、危険がなく身を守る必要がない、栄養がかたよる、自然光の変化ではない等、人工的だ。人間の生活習かん病みたい、甲らも弱るのだろう。また土の色は、ダンゴムシ・ワラジムシの甲らの色が抜け出した分が黒く見えるのだろうか。それとも、ミミズやび生物のいる土も黒いので、これと同じ働きをダンゴムシ・ワラジムシがしているかもしれない。体が弱るとよけいに土にもぐってたくなるだろうけど、び生物のように土を良い状態には変えられないと思う。

4. 条件と実験方法

落ち着いて生活でき共食いさせないために、(今までの研究でわかった事) 飼育ケース(15×25×20 cm)には、土・葉・石を入れ、ダンゴムシ・ワラジムシ各5匹、計10匹ずつ飼う。



条件1：他の実験に使って、運動させる。（50 cmのコースを、毎日1時間、往復させる）

条件2：他の実験に使わず、ただ飼うだけ。（運動しげきを与えない）

条件3：カルシウムを与える。（コンクリート、シジミの貝ガラ、たまごのカラ、イカの甲たっぷり）

条件4：ずっと暗やみのまま（光を当てない）

条件5：日光浴をさせる。（夏なので直射日光はさけて木陰に置く）

(1) 甲らの色を1週間ごとに記録する。

（ダンゴムシ・ワラジムシ各5計10匹
×条件5つ×5週分＝記録250枚）
色の尺度は、グレースケール（灰色46種類）
に、ダンゴムシ・ワラジムシを乗せて判断する。



(2) 変化した甲らを、けんび鏡で観察する。

(3) 飼育していたケースの土が、条件ごとに
ちがうかどうかを観察する。



(4) ミミズやび生物と同じ働きをしているかを確認するため、
食材が分解されていく様子を調べる。

右図のように飼育ケースと食材を準備し、
①ダンゴムシ10匹、②ワラジムシ10匹、
③ミミズ10匹、④善玉菌び生物、⑤畑の
土だけ、の変化を比べながら観察する。



（5種類の生き物×8種類の食材×土にう
めた部分と出した部分の2通り＝80通り）

※ミミズが死んでしまったり、カビやウジが
わいてしまったので、次の方法も行った。

かさい葉 中間のかさい葉 かわい葉
(かさい)葉(かさい) (かさい)にぼし(頭と下)



おくら トマト キャベツ 豆腐(頭と下)

(5) 食材がどんなふうに分解されていくのかを、
清潔なケースとくさりにくい食材で、変化を
比べながら観察する。

①ダンゴムシ10匹、②ワラジムシ10匹、
③ダンゴムシ・ワラジムシ各5匹と善玉菌び生物
の混合、④善玉菌び生物のみ

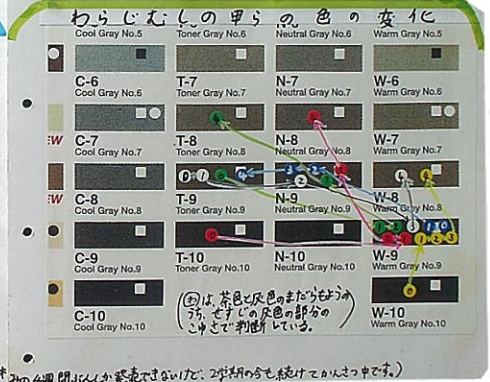
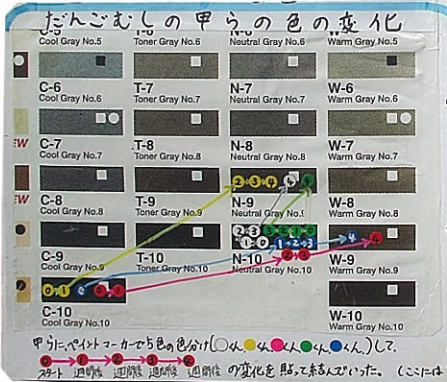


もみじの葉 あまの葉 カクオナ

5. 結果

(1) 甲らの色の変化

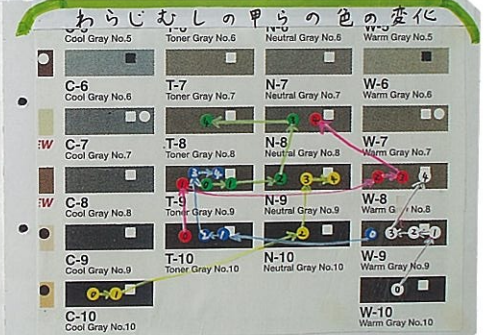
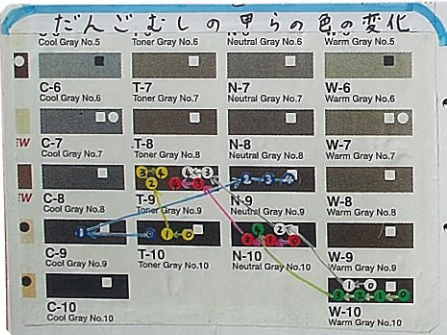
条件1 他の実験に使用して、運動させた場合



- ダンゴムシ・ワラジムシとも、甲らの色がだんだんうすくなってきた。特にワラジムシ。
- ダンゴムシは、青系から茶系に向かって、体全体がまんべんなくうすくなってきた。ワラジムシは、茶色になった部分と灰色のままの部分の、まだら模様になった。
- ダンゴムシ・ワラジムシとも、甲らのツヤがなくなってきた。

条件2 他の実験に使わず、

ただ飼っていただけの場合



- ダンゴムシ・ワラジムシとも、甲らの色がだんだんうすくなってきた。
- ダンゴムシは、色の系統はあまり変わらず、甲ら全体がまんべんなくうすくなった。ワラジムシは、条件1のようなまだら模様にはならず、まんべんなくうすくなった。
- ダンゴムシは、4週間だっぴせずにマーカーを付けたままが3匹。だっぴしなかったのはこの条件だけ。ダンゴムシ・ワラジムシとも、他の条件に比べて 体長も幅もせまくてやせ気味。
- ダンゴムシは、甲らのつやがなくなり、動きもにぶくなってきた。

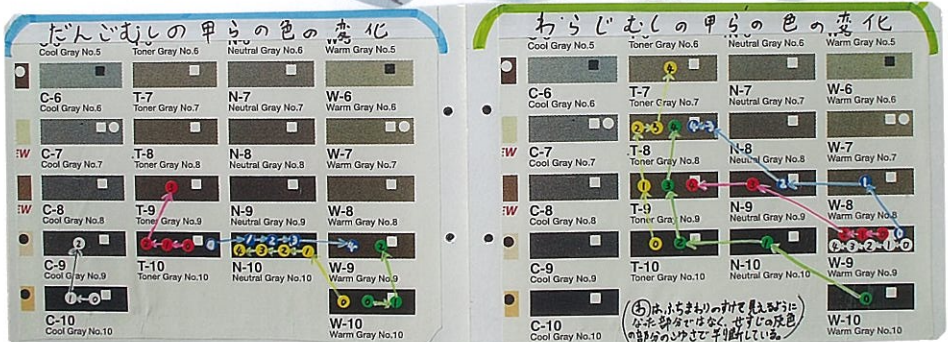
条件3 カルシウムを与えた場合



- ダンゴムシ・ワラジムシとも、甲らの色はうすくならず、黒いままだった。
- ダンゴムシの体長が1.5倍、ワラジムシが1.2倍に大きくなった。
- ダンゴムシの甲らはツヤツヤテカテカ、ワラジムシの甲らは厚くじょうぶになった。
- ダンゴムシ・ワラジムシとも、にげ足がはやくなり、ダンゴムシは、丸まらずににげるようになった。ワラジムシは、足が太く長くなり、ふんばる力も強くなった。

条件4 暗やみにして

光を当てなかった場合



- ダンゴムシは、甲らの色はうすくならなかった。
- ワラジムシは、甲らがどンドンうすくなり、甲らのふちまわり(ヒラメのえんがわみたいなどころ)がどンドンうすくなってきて、土がすけて見えるほどになった。
- ダンゴムシは、2週間目から、ワラジムシは4週間目から、とつぜん死んでしまうことが続いた。でも、死がいがひとつもない。(ストレスで共食いのだろう。)
- ダンゴムシ・ワラジムシとも、足が白く、細くなって、ふんばる力が弱くなった。

(2) 甲らの 色や がらの 変化を けんび鏡で 観察

※400倍で観察(一番はっきり見えた。) レンズをのぞくと、はっきりちがいがわかった。

写真をとって現像したらばやけてしまったので、レンズを直接見てスケッチした。

自然に育った
の一枚の甲ら
↓
4週間(条件1)で飼育した一枚の甲らの一枚

甲らにはものすごい変化があった!!

自然に育った(1枚)の甲ら (400倍)

自然に育った(1枚)の甲ら (400倍)

4週間(条件1)で飼育した(1枚)の甲ら (400倍)

4週間(条件2)で飼育した(1枚)の甲ら (400倍)

ひとつひとつの細ぼうごの色がそれぞれにぬけていって色がかわかた!
ふちまりのシリコンみたいなものがすくなくていなくなった。

自然に育った
の一枚の甲ら
↓
4週間(条件2)で飼育した一枚の甲ら

自然に育った(1枚)の甲ら

自然界に育った(1枚)の甲ら



- 甲らの各細ぼうごと、色がぬけて、茶色くすけてきていた。
- 細ぼうごとにくすくなる度合いがちがっていて、うすくなった細ぼうと濃いままの細ぼうが、まだらに並んで見えた。
- ワラジムシのすそまわりは、特にうすくすけていた。

4週間(条件1)で飼育した(1枚)の甲ら

4週間(条件2)で飼育した(1枚)の甲ら

(3). 条件(1)～(5)各飼育ケース内の「土の状態」の変化



●観察を始めて1か月後、ケースを横から見たら、上部は黒っぽい土、下部は元のままの茶色い土、の2層になっていた。

●甲らの色がうすくなったダンゴムシ・ワラジムシのまわりの土が、特に黒くなっていることはなかった。

●土が黒く見えるのは、ダンゴムシ・ワラジムシが食いちぎった葉の切れはしと、ダンゴムシ・ワラジムシのフンが積もっているからだった。

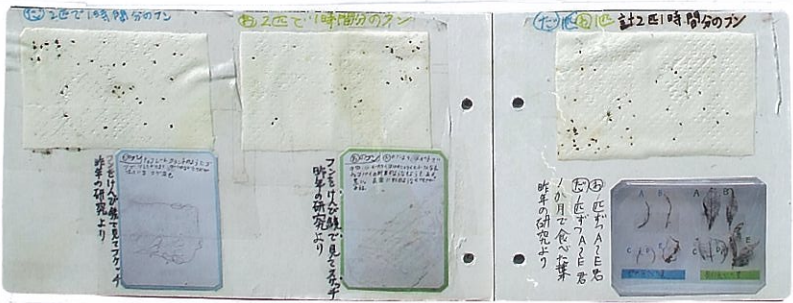


●フワフワで軽いのは、葉とフンが軽いし、すき間がたくさんできるからだった。

●黒くてフワフワの土が多かった順

1番：カルシウム 2番：運動あり 3番：運動なし 4番：暗やみ 5番：日光浴

※ところで、葉をどのくらい食べたら、フンを出す量と時間はどのくらいか観察してみた。



●ダンゴムシ・ワラジムシだけでは、黒くてフワフワの土を、ほんの少ししか作れなかった。

※そこで、土をゆたかにするといわれているミミズやびせい物と比べて、分解のしくみや早さや量を観察してみることにした。

(4) 食材を分解して 黒くフカフカの豊かな土 にしていく様子

	だんごむし	わらじむし	ミミズ	ボカシ(善玉菌)	畑の土だけ
分解するしくみ	<p>葉を食べた残り、フン 植物も動物も石も何でもカンカン食べて、小さくしたいものを固めたフンを出す。</p>	<p>葉を食べた残り、フン やわらかい葉が好きなだけ食べ、よほど食べると少量のフンを出す。小さくはくむフンを出す。</p>	<p>固くなった土を食べて、やわらかく小さな粒にしたフンを出す。ミミズがたどる道は、やわらかく作物がよく育つ。</p>	<p>光合成細菌: 汚染を無害化する 乳酸菌: 善玉菌の活動がある 酵母菌: 有機物が分解される</p>	<p>土 1グラム 100万~10億個 空気中 100cm 1000~1万個 のみせいはいかる。</p>
準備	<p>・全部の食材をばらばらにした。 ・他の方法よりも、かじった部分がまぶく変色していた。 ・わらじむしは、カビがまわりの土を食べていた。</p>	<p>・わらじむしは、葉と土以外のほとんどをフンに消化した。 ・だんごむしは、かじった部分がまぶく変色し、土は全くなかった。 ・おじいさんの葉は、おじいさんの葉を食べている。</p>	<p>・食材は全部食べられなかった。 ・ミミズは、かじった土の下の部分を食べた。 ・ミミズがたどる道は、やわらかく育つ。</p>	<p>・善玉菌の白いおたけが、おたけの部分が分解されて、土の下の部分に分解されてきた。 ・この食材にもカビが生えてきた。そのおたけは、おたけの部分が分解されてきた。</p>	<p>・土の粗部分が、まぶく変色し、おたけがなくなってきた。 ・おたけの部分は、カビが生えてきた。おたけの部分が分解されてきた。</p>
10日後	<p>①弱くグワリしている。おたけの部分がまぶく変色している。 ②おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。 ③おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。</p>	<p>①弱くグワリしている。おたけの部分がまぶく変色している。 ②おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。 ③おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。</p>	<p>ミミズがみんさんでは、おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。 おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。</p>	<p>善玉菌の白いおたけが、おたけの部分が分解されて、土の下の部分に分解されてきた。 この食材にもカビが生えてきた。そのおたけは、おたけの部分が分解されてきた。</p>	<p>おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。 おたけの部分がまぶく変色している。おたけの部分がまぶく変色している。</p>

- ミミズもダンゴムシもワラジムシも、暑くてぐったりしてしまい、どの食材もほとんど食べていなかった。土もまったく変化していなかった。
 - 善玉菌ボカシと畑の土では分解が進んでいた。食材のうち、土にうまっている部分は、形が消えて姿がなくなっていた。土が黒くぽくなり、粒どうしがくっついて、すき間ができるので、フカフカやわらかくなった。
- ※ミミズが死に、カビやウジがわいたので、実験はここで中断した。今度は、くりにくい食材で、涼しい部屋で、雑菌がいるかもしれない土をやめて、夏に弱いミミズはやめて、再チャレンジ。

(5) 食材を分解して、黒くフカフカの豊かな土 にしていく様子 (再)

	だんごむし 10匹	わらじむし 10匹	ミミズ 5匹と 善玉菌	善玉菌 (光合成細菌 乳酸菌 酵母菌)
スタート	<p>おそく全部の食材を少しづつ食べていた。食べ終ったおたけの葉の下から、おたけの葉をばらばらにした。</p>	<p>左の表に同じ</p>	<p>おそく全部の食材を少しづつ食べていた。おたけの葉を飲んで、おたけの葉の色が右表よりも、少し色になた。</p>	<p>食材がしっかりめ、おたけが分解は、おたけが分解されていない。</p>



- ダンゴムシ・ワラジムシでは、食いちぎった食材と出したフンが黒く豊かな土になった。

び生物は、食材を少しずつとかし、生地をうすくし、色も形もなくしていく。という ちが い があった。
- ダンゴムシ・ワラジムシと、び生物とでは、分解のしきみがちがうけど、だいたい1か月く らいで黒くフカフカした土になった。でも量は少なかった。
- ダンゴムシ・ワラジムシと び生物を混合したケースには、フンがほとんどなかった。

ダンゴムシ・ワラジムシが出したフンを、び生物が分解していたからだった。
- ワラジムシは、葉を、だえきで？とかしていたし、食材にカビも生えにくくしていた。ダン ゴムシにはできないことだった。
- 実験1〜3の時よりも、食事量が少なかった。それと、甲らの色がうすくなってきた。
- 畑の土を使った実験(4)よりも、土がないこの実験(5)のほうが分解が遅かった。
- 善玉菌び生物と一緒にいたダンゴムシ・ワラジムシは、他の箱のよりも、かなり元気になった。

6. わかったこと



①カルシウムや光を与えないか、または、実験のしげき（自然界では危険）を与えると、甲ら の色がうすくなることがわかった。

- 光を当てなければ甲らのすそまわりがうすくすけてくるが、光とカルシウムがあればうす くならなかった。
- 実験に使うとまだらにうすくなるが、実験させなければうすくならなかった。
- 落ちていた環境で飼っている飼育ケース（実験1〜3）よりも、土・葉・石がなくて落ち着 けない弁当箱（実験5）のほうが食欲がなく甲らの色がうすくなった。

- 閉じ込めて高温でカビやウジがわいてしまったケース（実験4）では、ほとんど食事をせず、ダンゴムシ・ワラジムシの甲らは あっという間に色がうすく、くすんでボロボロになって、ぐったり弱ってしまいました。

②カルシウムと運動と日光が足りないと、体がじょうぶに成長できない、とわかった。

- カルシウムを与えたダンゴムシの体が特に大きくなり、甲らに黒くツヤが出て、ワラジムシも甲らが厚くなり、ダンゴムシ・ワラジムシとも足が強くなった。
- 実験・運動をさせなかったダンゴムシは脱皮をせず小さいまま、ワラジムシは体の幅が細いまだだった。
- 光を当てないと、足が白く細くふんばれなくなり、食事もありないで、突然死ぬこともよくあった。

③甲らの色がうすくなるのは、甲らの細ぼうの色が 抜けてくるからだわかった。

また、色がまだらに見えるのは、細ぼうそれぞれが、ちがう早さでうすくなるからだった。

- 倍率400倍が 一番観察しやすかった。

④土が黒くなるのは、フカフカしたふようど土らしくなった、ということがわかった。

甲らの色が抜け出して土にしみこんだのではなかった。

- 積もっている土をよく見たら、ダンゴムシ・ワラジムシが食べた葉と出したフン、び生物物が分解しかけている葉やフンだった。
- 色が抜けたものが特に土にもぐることはなく、そのまわりの土が黒くなることもなかった。
- 軽く小さい破片なので、空気をふくみ、フカフカに積もっていた。

⑤黒くフカフカの豊かな土をつくる早さや質は、体によい生活をしているほど、良いことがわかった。

- ダンゴムシ・ワラジムシの元気さとふよう土の量が同じ順で、
カルシウム>実験しげきで運動>運動しげきなし>暗やみ>日光浴の順だった。

⑥色々な生物が、良い関わりをしていると、土を豊かにし、お互いも元気にしあえる、とわかった。

- 畑の土がある実験(4)よりも、土がない実験(5)のほうが、分解が遅かった。
- 通気性が悪く高温で不快になった実験(4)では、カビやウジがわき、ダンゴムシもワラジムシもミミズもぐったりしてしまった。
- ダンゴムシ・ワラジムシと善玉菌び生物を混合したケースには、フンがほとんどなかった。び生物がフンを分解していたのだ。葉の状態から分解を始めるよりも、フンになっているものからのほうが、分解が早かった。
- 善玉菌び生物と一緒にいたダンゴムシ・ワラジムシは、他の箱のダンゴムシ・ワラジムシよりも、かなり元気になった。

7. 感想と反省

- 甲らの色が、あんなにうすくなっていたとはビックリ！ しくみもわかって感激した！
- ダンゴムシ・ワラジムシが豊かな土のために役立っていると知り、みんな地球の一員だとうれしくなった。
カルシウム、運動しげき、日光、安心生活が必要だったとは、人間も同じだなと感じた。
- 追跡調査のために甲らにマーカーで色目印を付けたのに、脱皮して消えてしまい、予想外で困った。
- 定期的に、適切なものさし(今回は絵画専門店のグレースケール)で、記録していくと、変化の様子がはっきりと判断できた。でも、その判断ものさしには何をどうすればいいか、見つけ出すまでが大変だった。