

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？

島根県出雲市立四絆小学校 5年 片岡柾人

### 1. 研究をはじめた動機

1年生の時からダンゴムシ・ワラジムシをずっと飼ってきた。そのうちに、ダンゴムシ・ワラジムシとともに、甲らの色がうすくなったり、まだらもようになってしまっ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。

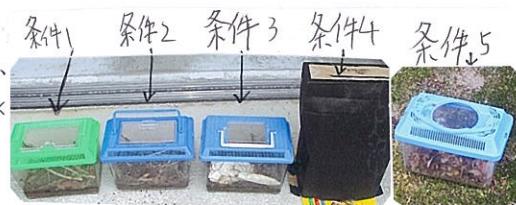
もしそうなら、同じような働きかけをしているものはないかを探し、比較する。

### 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に、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いたくなるだけ、び生物のようには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。（50cm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、シジミの貝殻、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匹計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かめるため、

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、次の方も行った。

(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 あさがおの葉 カリナオニ

(1)

(2)

(3)

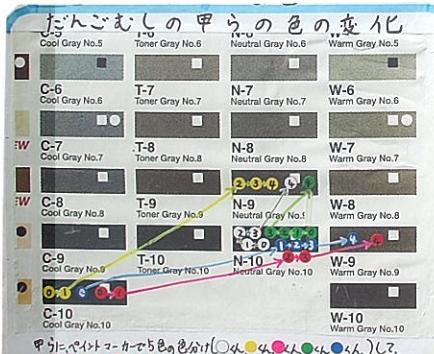
(4)

(5)

## 5. 結果

### (1) 甲らの色の変化

条件1 他の実験に使って、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



だんごむしの甲らの色の変化				
	Cool Gray No.5	Toner Gray No.6	Neutral Gray No.6	Warm Gray No.5
C-6 Cool Gray No.5	■	■	■	■
T-7 Toner Gray No.7	■	■	■	■
N-7 Neutral Gray No.7	■	■	■	■
W-6 Warm Gray No.6	■	■	■	■
C-7 Cool Gray No.7	■	●	■	■
T-8 Toner Gray No.8	■	■	■	■
N-8 Neutral Gray No.8	■	■	■	■
W-7 Warm Gray No.7	■	●	■	■
C-8 Cool Gray No.8	■	■	■	■
T-9 Toner Gray No.9	■	■	■	■
N-9 Neutral Gray No.9	■	■	■	■
W-8 Warm Gray No.8	■	■	■	■
C-9 Cool Gray No.9	■	●	●	●
T-10 Toner Gray No.10	■	■	■	■
N-10 Neutral Gray No.10	■	●	●	●
W-9 Warm Gray No.9	■	■	■	■
C-10 Cool Gray No.10	■	●	●	●
W-10 Warm Gray No.10	■	■	■	■

わらじむしの甲らの色の変化				
	Cool Gray No.5	Toner Gray No.6	Neutral Gray No.6	Warm Gray No.5
C-6 Cool Gray No.5	■	■	■	■
T-7 Toner Gray No.7	■	■	■	■
N-7 Neutral Gray No.7	■	■	■	■
W-6 Warm Gray No.6	■	■	■	■
C-7 Cool Gray No.7	■	■	■	■
T-8 Toner Gray No.8	■	■	■	■
N-8 Neutral Gray No.8	■	■	■	■
W-7 Warm Gray No.7	■	■	■	■
C-8 Cool Gray No.8	■	■	■	■
T-9 Toner Gray No.9	■	■	■	■
N-9 Neutral Gray No.9	■	■	■	■
W-8 Warm Gray No.8	■	■	■	■
C-9 Cool Gray No.9	■	●	●	●
T-10 Toner Gray No.10	■	■	■	■
N-10 Neutral Gray No.10	■	●	●	●
W-9 Warm Gray No.9	■	■	■	■
C-10 Cool Gray No.10	■	●	●	●
W-10 Warm Gray No.10	■	■	■	■

- ・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



だんごむしの甲らの色の変化				
	Cool Gray No.5	Toner Gray No.6	Neutral Gray No.6	Warm Gray No.5
C-6 Cool Gray No.6	■	■	■	■
T-7 Toner Gray No.7	■	■	■	■
N-7 Neutral Gray No.7	■	■	■	■
W-6 Warm Gray No.6	■	■	■	■
C-7 Cool Gray No.7	■	●	■	■
T-8 Toner Gray No.8	■	■	■	■
N-8 Neutral Gray No.8	■	■	■	■
W-7 Warm Gray No.7	■	●	■	■
C-8 Cool Gray No.8	■	■	■	■
T-9 Toner Gray No.9	■	●	●	●
N-9 Neutral Gray No.9	■	■	■	■
W-8 Warm Gray No.8	■	■	■	■
C-9 Cool Gray No.9	■	●	●	●
T-10 Toner Gray No.10	■	■	■	■
N-10 Neutral Gray No.10	■	●	●	●
W-9 Warm Gray No.9	■	■	■	■
C-10 Cool Gray No.10	■	●	●	●
W-10 Warm Gray No.10	■	■	■	■

わらじむしの甲らの色の変化				
	Cool Gray No.5	Toner Gray No.6	Neutral Gray No.6	Warm Gray No.5
C-6 Cool Gray No.6	■	■	■	■
T-7 Toner Gray No.7	■	■	■	■
N-7 Neutral Gray No.7	■	■	■	■
W-6 Warm Gray No.6	■	■	■	■
C-7 Cool Gray No.7	■	●	●	●
T-8 Toner Gray No.8	■	■	■	■
N-8 Neutral Gray No.8	■	■	■	■
W-7 Warm Gray No.7	■	●	●	●
C-8 Cool Gray No.8	■	■	■	■
T-9 Toner Gray No.9	■	●	●	●
N-9 Neutral Gray No.9	■	■	■	■
W-8 Warm Gray No.8	■	■	■	■
C-9 Cool Gray No.9	■	●	●	●
T-10 Toner Gray No.10	■	■	■	■
N-10 Neutral Gray No.10	■	●	●	●
W-9 Warm Gray No.9	■	■	■	■
C-10 Cool Gray No.10	■	●	●	●
W-10 Warm Gray No.10	■	■	■	■

- ・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、甲らがどんどんうすくなり、甲らのふちまわり(ヒラメのえんがわみたいなところ)がどんどんうすくなってきて、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。(ストレスで共食いしたのだろう。)

- ・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。

## 条件5 日光浴させた場合

Cool Gray No.5	Toner Gray No.6	Neutral Gray No.6	Warm Gray No.5
C-6 Cool Gray No.6	T-7 Toner Gray No.7	N-7 Neutral Gray No.7	W-6 Warm Gray No.6
EW Cool Gray No.7	T-8 Toner Gray No.8	N-8 Neutral Gray No.8	W-7 Warm Gray No.7
C-8 Cool Gray No.8	T-9 Toner Gray No.9	N-9 Neutral Gray No.9	W-8 Warm Gray No.8
C-9 Cool Gray No.9	T-10 Toner Gray No.10	N-10 Neutral Gray No.10	W-9 Warm Gray No.9
C-10 Cool Gray No.10			W-10 Warm Gray No.10

Cool Gray No.5	Toner Gray No.6	Neutral Gray No.6	Warm Gray No.5
C-6 Cool Gray No.6	T-7 Toner Gray No.7	N-7 Neutral Gray No.7	W-6 Warm Gray No.6
EW Cool Gray No.7	T-8 Toner Gray No.8	N-8 Neutral Gray No.8	W-7 Warm Gray No.7
C-8 Cool Gray No.8	T-9 Toner Gray No.9	N-9 Neutral Gray No.9	W-8 Warm Gray No.8
C-9 Cool Gray No.9	T-10 Toner Gray No.10	N-10 Neutral Gray No.10	W-9 Warm Gray No.9
C-10 Cool Gray No.10			W-10 Warm Gray No.10

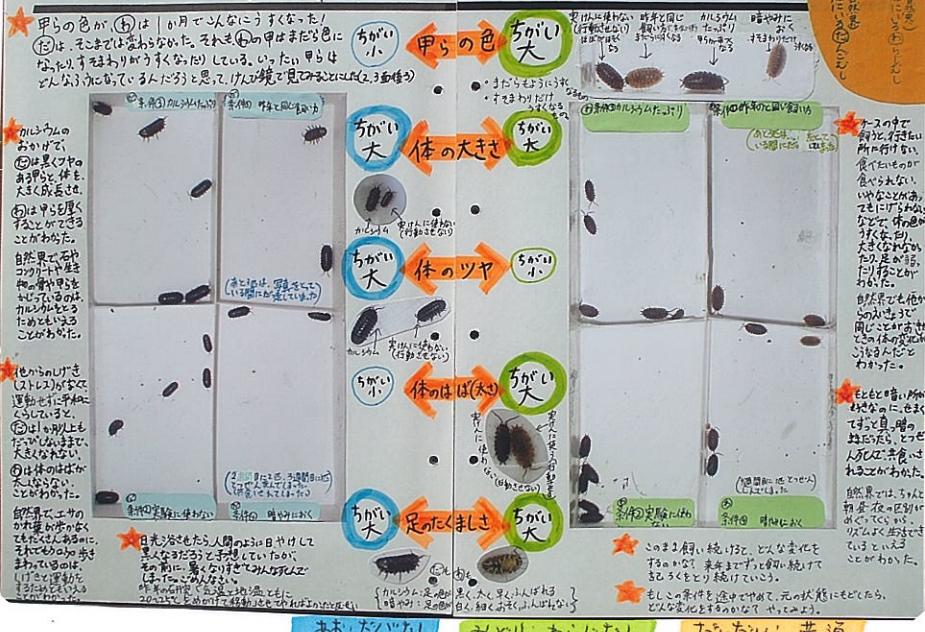
- ダンゴムシ・ワラジムシとも、暑くてぐったりして5日目から次々と死んでしまった。
- 昨年の研究で「気温と地温がそれぞれ20~25°Cをめざして移動する」ことがわかつていたのに、今回は木かげでも30°Cを超える場所だったと後から気付いた。ごめんなさい。

④ 甲らの色や がらは、ワラジムシが特に変化した。

- 運動させると、まだら色にうすくなつた。 ●運動せないと、はばが細くなつた。
- カルシウムを与えると、甲らが厚くなつた。 ●暗やみおくと、そそまわりが特にうすくなつた。

⑤ 変化したのは甲らの色だけではなく、体の大きさ、甲らのツヤ、足の強さも変化した。

## 甲らの色以外にも・変化があった!!



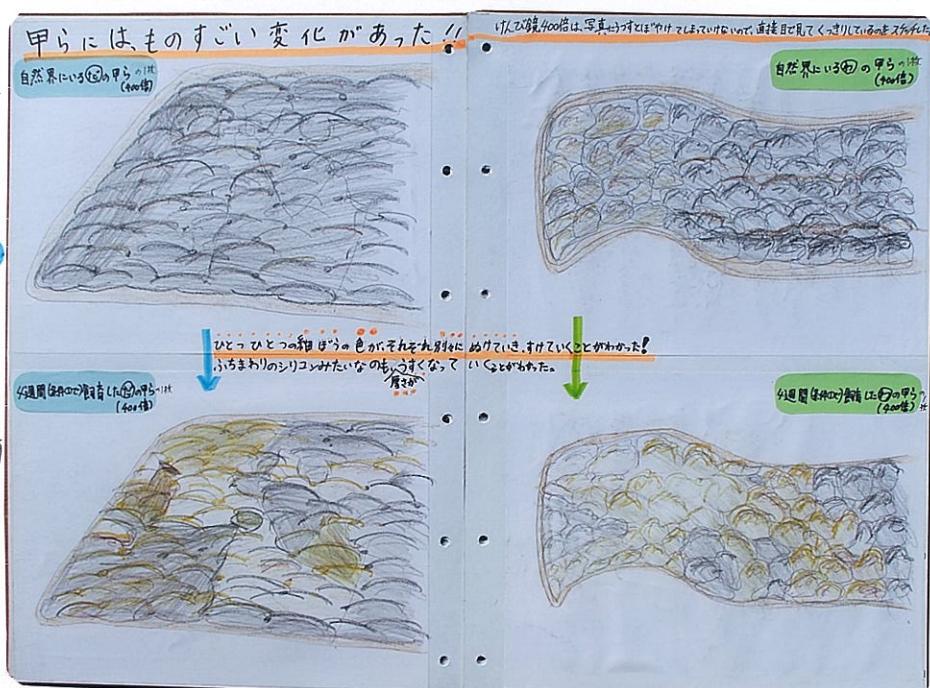
## (2) 甲らの 色や がらの 変化を けんび鏡で観察

※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、レンズを見てスケッチした。

甲らには、ものすごい変化があった!!

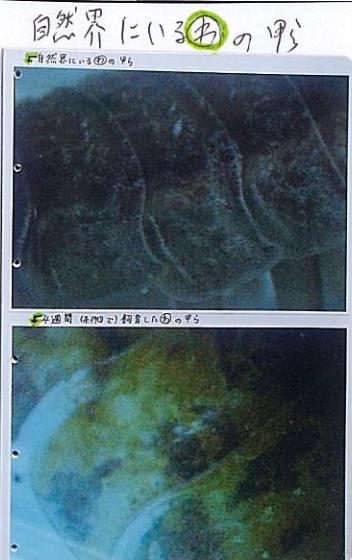
自然界にいる①の甲ら  
↓  
4個間(条件)で飼育した  
の甲らの  
一秋  
の  
一枚



自然界にいる②の甲ら  
↓  
4個間(条件)で飼育した  
の甲ら



4個間(条件)で飼育した  
①の甲ら



4個間(条件)で飼育した  
②の甲ら

●甲らの各細ぼうご  
とに、色がぬけて、  
茶色くすけてきて  
いた。

●細ぼうごとにうす  
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。

●ワラジムシのそ  
まわりは、特にうす  
くすけていた。

(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・ワラジムシが食いつ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

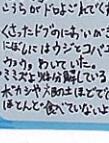
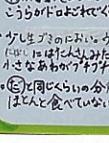
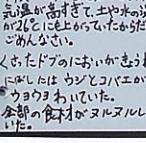
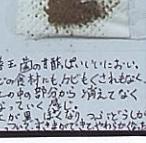
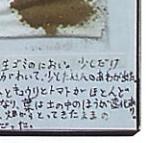
※ところで、葉をどのくらい食べたら、フンを出す量と時間はどのくらいか観察してみた。



- ダンゴムシ・ワラジムシだけでは、黒くてフワフワの土を、ほんの少しあなれなかった。

※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 していく様子

	たんごむし	わらじむし	ミミズ	ボカシ(せん玉菌)	畑の土たけ
分解するしくみ	 葉を食べた残りと フン 植物も動物も石も何でも カツカツ食べて、小さくちぎって、それを糞(ふん)に出す。	 葉を食べた残りと フン わらじむしは葉が好きだからより食べよう量(りょう)ないで 小さくちぎって、それを糞(ふん)に出す。	 固くなれた土を食べて、やわらかく小さな粒にした糞(ふん)を出す。 ミミズがたくさんいる畠(はたけ)はやわらかく作動(さくどう)がよく育つ。	 出芽酵母(しゆこうも)を含む糞(ふん)を撒(ま)いて了した。 光合成細菌(こうせいしんさいきゅう)・乳酸菌(にゅうさんきん)・善玉菌(ぜんとうきん)・酵母菌(けいもきん)・有機物(ゆうきぶつ)・悪質細菌(あくしちんきゅう)	 土 1グラム中 100万~1億個 空気中 1㎤中 1000~1万個 の菌(きん)がいる。
10日後	 全部の食材をかじりた 体の4分の3が糞(ふん)っぽく変色していた。 糞(ふん)と一緒にトマトと一緒に食べていた。	 たんごむしとトマト以外はほとんど寄りつかなかった。 たんごむしは糞(ふん)と一緒に葉(は)と一緒に食べていた。 わらじむしと一緒に葉(は)と一緒に食べていた。	 食材は全く食べようとしない まま。葉(は)と一緒にトマトの 上の部分を食べていた。 どの食材もちぎりがちで、 かけてきたまま、食べかけたまま	 全面が善玉菌(ぜんとうきん)の白いわた毛(け)で 覆(おお)かれて、糞(ふん)が付着(ふっしょく)して いた。 どの食材もちぎりがちで、 かけてきたまま、食べかけたまま	 土の中の部分が黒っぽく 変色(へんしょく)して、やわらかくなっている。 わらじむしと一緒にカビが 生えていて、こげてなくて
	 糞(ふん)でぐったりしている。 どうやらドロドロになってしまった。 よくたんごむしの糞(ふん)にはウジゴムやカブ などは入っていない。 たんごむしは糞(ふん)でぐったりして ほとんど食べていなかった。	 糞(ふん)でぐったりしている。 どうやらドロドロになってしまった。 ウジゴムと一緒に糞(ふん)と一緒に食べていた。 ⑤と同じくらいの分量(りょう) ほとんど食べていないよ。	 糞(ふん)がみんなしなってしまった。 気温(きおん)が高すぎて、土や水が溶(と)けて て土から水(みず)に吸(く)って、糞(ふん)が 溶(と)けた。	 善玉菌(ぜんとうきん)ばかりになってしまった。 どの食材もちぎりがちで、 かけてきたまま、食べかけたまま	 小しき土(じきど)の土(じ)。少しD17 が混ざっていたり、人間の糞(ふん)が混ざ ていて、カビも出ていて、土の水分(みずぶん) が多くて、土(じ)が溶(と)けてなくな っている。土(じ)がくずれ、つぶれてしま った。

●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。土が黒っぽくなり、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、くさりにくい食材で、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 していく様子 (再)

	たんごむし 10匹	わらじむし 10匹	ミミズ 5匹とウジ 5匹と 善玉の せいじやく (ボクシの中の菌3種) (光合成細菌 乳酸菌 酵母菌)
スタート	 あさみじの葉(は) かぶあらびきの葉(は) キノコの葉(は) あらびきの葉(は)	 左の表に同じ	 さく全部の食材を少しづつ 食べていた。ひじきの液(えき)を飲(の)んでいるようだ。液(えき)の色が 右表よりも青(あお)い色(いろ)になった。

20  
日後



もみじの葉もさかひの葉も、葉取らずにカシカシ食べている。



もみじの葉は葉みやくだけのし、さかひの葉は葉みやくも食べていてる。



びせいいつつの液の色が、ますますうすくなってしまった。飲んでいる姿をよく見る。



どの食材も、左表のどれよりも、だけたまうりうやわらかしなくなりしたように見える。

30  
日後



食べるといつ、扇を出された。同時にしている場面を発見した!



あさかひの葉をたどき?で、トロトロにしてから、ひきもきよように食べることを確認した!



やっぱりびせいいつが分解していく。扇が、日がたつにつれて、スカラスクボロボロに風化していくのを確認した!



あさかひの葉も、葉みやくだけのことで、シートかけて見ると、なってました。分解されたい色も形もなくなっているんだとわかった!

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

び生物は、食材を少しづつとかし、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、分解のしくみがちがうけど、だいたい1か月くらいで黒くカ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、扇がほとんどなかった。

ダンゴムシ・ワラジムシが出した扇を、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ならなかつた。

●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ならなかつた。

●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つた。

これがつくった土

●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、ぐつたり弱ってしまった。

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・運動をさせなかつ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まだつた。

●光を当てないと、足が白く細くふんばれなくなり、食事もあまりしないで、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とわかった。

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つた。

④土が黒くなるのは、フカフカしたふようど土らしくなつた、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つた。

●積もつてゐる土をよく見たら、ダンゴムシ・ワラジムシが食べた葉と出したフン、び生物が分解しかけている葉やフンだつた。

●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つた。

●軽く小さい破片なので、空気をふくみ、フカフカに積もつてゐた。

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>日光浴の順だつた。

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、分解が遅かつた。

●通気性が悪く高温で不快になつた実験(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つたりしてしまつた。

●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つた。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、フンになつてゐるものからのほうが、分解が早かつた。

●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、かなり元気になつた。

## 7. 感想と反省

●甲らの色が、あんなにうすくなつていたとはビックリ！ しきみもわかつて感激した！

●ダンゴムシ・ワラジムシが豊かな土のために役立つてると知り、みんな地球の一員だとうれしくなつた。

カルシウム、運動しげき、日光、安心生活が必要だつたとは、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、予想外で困つた。

●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、変化の様子がはつきりと判断できた。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つた。