

平成 23 年度（第 49 回）

特別賞受賞作品

愛媛県知事賞

ハクセンシオマネキってどんなカニ？

愛媛県教育委員会教育長賞

5mmから広がる世界

炭電池の研究 Part2 ～改造炭電池の製作にチャレンジ～

愛媛県教育研究協議会長賞

バッタのひみつ

もっとカタツムリはかせ！！2011

愛媛県高等学校教育研究会長賞

トンネルのふしぎ

私の住んでいるところ～知ることによって自分を守ろう～

ハクセンシオマネキってどんなカニ？

伊予市立郡中小学校 第6学年 新井 優希

指導教諭 加野 淳一

1 研究の動機

重信川の河口で干潮時の川底には、小さな穴がたくさん開いていた。そこで、左右のはさみの大きさが違うカニを見つけた。調べてみると、ハクセンシオマネキだと分かった。動き方がおもしろかったので、体の特徴や巣穴のことなどについて調べてみることにした。

2 見つけたカニの種類

河口で、3種類のカニを見つけた。最も多いのが、砂地に直径2 cm程度の巣穴を作るハクセンシオマネキ。次に、数は少ないが、巣穴の直径が3 cm以上あるアシハラガニ。8月になって甲らの大きさが1 cmくらいのチゴガニを見つけた。チゴガニは、左右の小さいはさみを盛んに上下に動かしていた。



図1 アシハラガニ



図2 チゴガニ

3 ハクセンシオマネキの体の特徴

- おすのはさみは、片方が大きくて白い。暖かくなると、大きなはさみを左右にふる「ウェービング」を行う。
- めすのはさみは、左右同じ大きさで小さく、8月には腹にたくさんの卵をつけていた。
- おすもめすも、小さなはさみを口の近くに何度ももっていき、小さな生物を食べていた。
- 目は、長く伸びた柄の先に球状の物がついていて、ピンと立っているので、周りの様子がよく見えると考えられる。
- 甲らや足の色は、周りの砂の色と同じ灰色～黒色である。甲らには、砂つぶのようなものがあり、外敵に見つかりにくくなっている。



図3 おすのハクセンシオマネキ



図4 めすのハクセンシオマネキ

4 はさみの大きさとおすめすの割合

写真をもとに118匹のハクセンシオマネキについて調べた。

おすのはさみは、左が大きいものは43%で、右が大きいものは、57%であった。右のはさみが大きいおすが少し多いことが分かった。

おすとめすの数の比は、5：1で、おすの方がとても多かった。

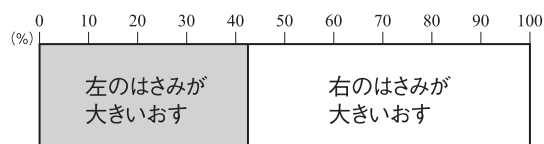


図5 おすの大きいはさみの左右の割合

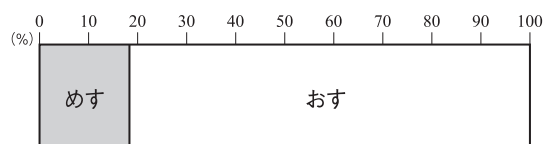


図6 おすとめすの割合

5 甲らの横幅とはさみの長さの関係

甲らの横幅とはさみの長さを測定し、関係を調べた。甲らの横幅を1としたときのはさみの長さの割合（大きいはさみの長さ／甲らの横幅）を比較した（図7）。

おすの大きいはさみは、甲らが大きくなるほどはさみの割合が大きくなっているの、はさみの成長が、甲らの成長より大きいことが分かった。最も大きい値は1.8で、はさみの長さが甲らの横幅の倍近くになっていた。ウェービングに関係があるのではないかと考えた。

おすの小さいはさみ、めすのはさみの長さの割合は、0.4～0.5で、ほぼ一定だった。はさみの成長は、甲らの成長と同じ割合であることが分かった。

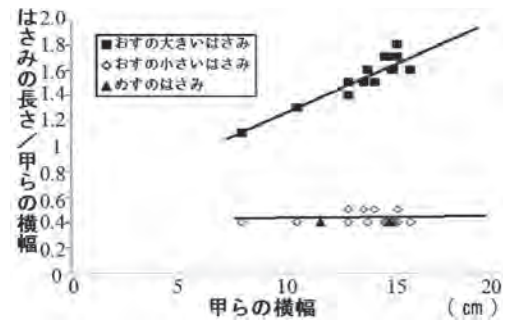


図7 甲らの横幅とはさみの長さの関係

6 季節による巣穴の数の変化と巣穴の様子

1 m²の正方形中の巣穴の数を堤防から河口の中央へ向かって35mまで調べた。6・8月の暖かい季節の方が12・3月の寒い季節に比べて、巣穴の数が多い。総数では、6月が最も多かった。どの季節でも堤防から0 m～6 mには、巣穴を作っていない。

グラフでは（図8）、巣穴が多いのは、13mと28mと33mあたりの3か所ある。ただし、8月になって33m付近で、多くのチゴガニを発見したことから、このあたりは、どろが多く巣穴も小さいことから、チゴガニの巣穴である可能性がある。ハクセンシオマネキの巣穴が多いのは、13mと28mあたりの2か所と考えられる。

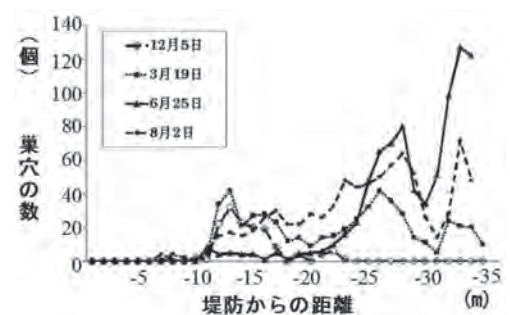


図8 別の堤防からの距離と巣穴の数

7 巣穴の中の様子

巣穴に石こうを流して巣の形を取り、長さ、大きさ、形を調べた。巣穴は、JやIの形をしていて入り口はせまいが、中はふくらんでいるところがあって自由に動けるようになっている。深さは、10～15cmで、巣の長さは20cmくらいだった。砂地にある巣穴は、ねん土や小石が多いところに比べて深い。

8 飼育

巣穴を作る様子や活動時間について観察した。図9のように、巣穴を長く広くほり、巣穴から出てきて、動き回るときと、巣穴の中にいてじっとしているときがあった。干潮の時間との関係については、分からなかった。

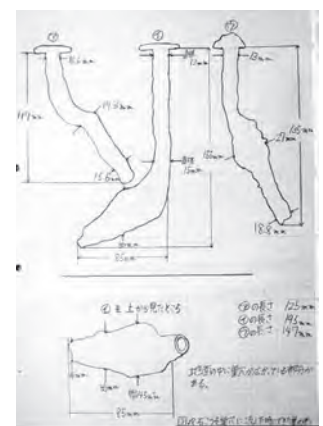


図9 巣穴のスケッチ

9 感想

重信川の河口は、潮の満ち引きで周りの様子がずいぶん変化することや、ハクセンシオマネキは限られた干潮の時間にえさを食べたり、巣穴を掘って土団子を出したり、ウェービングをしたりして、生きるためにいろいろな活動をしていることが分かった。

5 m m から 広 が る 世 界

今治市立常盤小学校 第5学年 越 智 悠 斗
指導教諭 竹 本 歩

1 研究の動機

夕方、家から見える太陽はとても大きく見える。しかし、昼間に南の空に見える太陽はあまり大きく感じない。そこで、実際の太陽の大きさを調べてみたいと思い、この実験を行った。

2 研究の方法

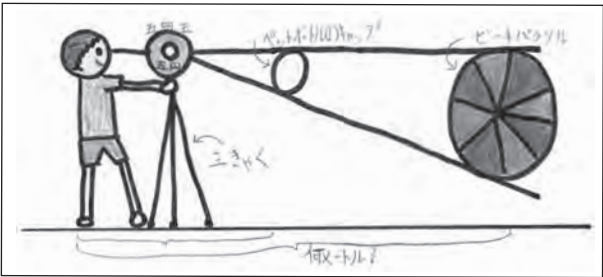
- (1) 朝・昼・夕方での太陽の大きさに違いがあるか調べる。また、月の大きさも調べる。
 - a 写真による測定 b 5円玉の穴による測定
- (2) 太陽や月の大きさはどれくらいか調べる。
 - a ペットボトルのキャップからビーチパラソルまでの大きさの物が、5円玉の穴の中に入って見えるには、どれくらい離れるとよいか距離を測る。
 - b 様々な物の大きさと、それが5円玉の穴に入る距離との関係をグラフにまとめる。
 - c 実験結果のグラフを基に、地球と太陽・月の距離から太陽・月の直径を推測する。
- (3) 実験結果のグラフを基に、建物や橋げたの高さを測定する。
 - a 今治国際ホテル b しまなみ海道の来島海峡大橋の橋げた

3 研究結果と考察

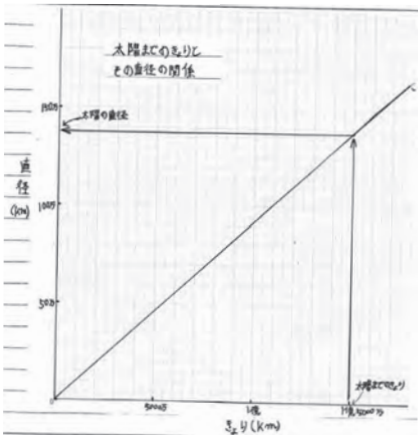
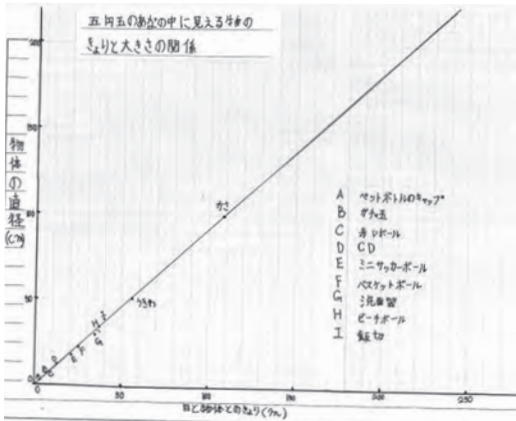
- (1) 朝・昼・夕方の太陽を、同じズームで写真に撮り比べる。写真に撮る方法では、太陽の大きさは比べられない。特に、昼間の太陽は、明る過ぎて分からない。
- (2) 朝・昼・夕方の太陽に向かって腕を伸ばし、5円玉の穴をのぞく。昼の太陽を見るときは、5円玉の穴に白黒フィルムを貼り、サングラスをかけて調べる。朝・昼・夕方の太陽は5円玉の穴と同じ大きさである。また、月も5円玉の穴と同じ大きさである。



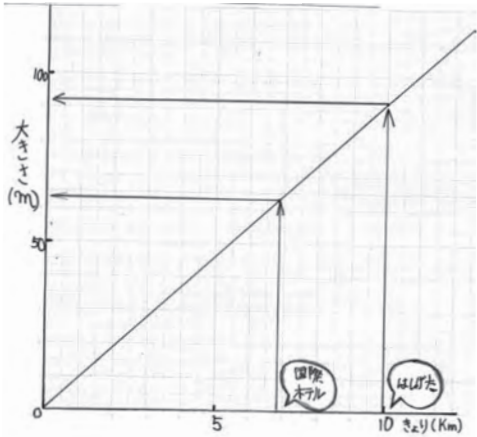
(3) 三脚に腕をのせて、5円玉の穴の中に、様々な物が入って見える距離を測定する。



(4) 実験結果をグラフにまとめる。 (5) グラフを基に、太陽や月の直径を推測する。



(6) 実験結果のグラフを基に、橋げたや建物の高さを測定する。



4 まとめ

(1) 実験から求めた太陽や月の直径が、資料で調べた直径とほぼ同じだったのには驚いた。

	グラフより求めた直径	理科事典で調べた直径
太陽の直径	138万km	140万km
月の直径	3500km	3480km

(2) 実験から求めた建物や橋げたの高さが、実際の高さと大きな差が出たのは、他のビルで下の部分が隠れたり、目がグラグラして見えたりしたためだと思われる。

炭電池の研究 Part2 ～改造炭電池の製作にチャレンジ～

松山市立高浜中学校 第3学年 古川 優花

指導教諭 加賀山 芳明

1 研究の動機

昨年の自由研究で、炭電池の研究に取り組みましたが、昨年の研究だけではまだ炭電池を研究できていないところがたくさん残っているような気がしていた。また、今年は東日本大震災があり、その影響で乾電池が不足し、あらためて乾電池の価値に気付き、家庭にある物を使い電池を作ることができたらと考え、今回乾電池に負けないくらいの炭電池を作ることにチャレンジしたいと思った。

2 研究方法

- (1) 炭電池を作る：通常の炭電池の能力確認
(改造前炭電池の能力を調べる)
- (2) 炭電池で実験
 - ① 備長炭を変えてみる。
 - ② 食塩水を変えてみる。
 - ③ キッチンペーパーを変えてみる。
 - ④ アルミホイルを変えてみる。
 - ⑤ 食塩水の温度を変えてみる。
 - ⑥ 容器をアルミ缶で試してみる。
 - ⑦ アルミホイルの厚みを変えて試してみる。
 - ⑧ アルミホイルを2重にして試してみる。
 - ⑨ 備長炭の大きさを変えて試してみる。
- (3) 乾電池の電圧と電流を測る（目標値の確認）
- (4) 改造炭電池を作ってみる



通常の炭電池



アルミ缶を使った炭電池

3 実験結果

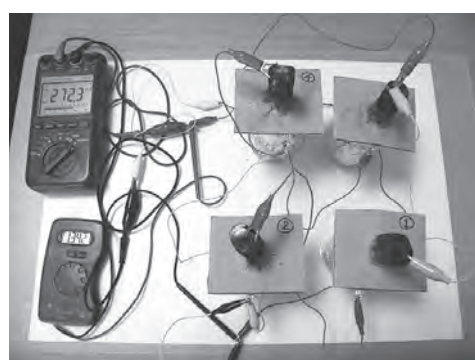
- ① ステンレスたわしを試してみたが、電圧、電流値は低く備長炭には及ばなかった。
- ② 重曹（弱アルカリ性）、トイレ用洗剤（酸性）、トイレ用洗剤（アルカリ性）、クエン酸（酸性）、台所用洗剤（中性）の五つを試してみたところ、トイレ用洗剤（酸性）が食塩水よりも大きな電気が発生した。※更に濃度が高いほど電圧、電流値は高くなった。
- ③ キルト、スポンジで試してみたが、キルトがキッチンペーパーと同じくらいの電気が発生したものの、キッチンペーパーには及ばなかった。スポンジの電圧、電流値は低すぎた。
- ④ ステンレスたわしを試してみたが、電圧、電流値は低くアルミホイルには及ばなかった。

- ⑤ 食塩水の温度が高い方が電圧、電流値は高くなった。※この実験において、通常の炭電池の構成からキッチンペーパーに食塩水を含ませるのではなく、食塩水を容器に入れて炭電池が作れることを発見した。
- ⑥ アルミ缶を使用した炭電池では、電気が発生しなかった。
- ⑦ アルミホイルより厚いアルミ皿を試してみたが、電圧、電流値は低く、アルミホイルには及ばなかった。
- ⑧ アルミホイルを2重にして試してみたが、1重の方が電圧、電流値は高くなった。
- ⑨ 備長炭は大きいほど電圧、電流値は高くなった。

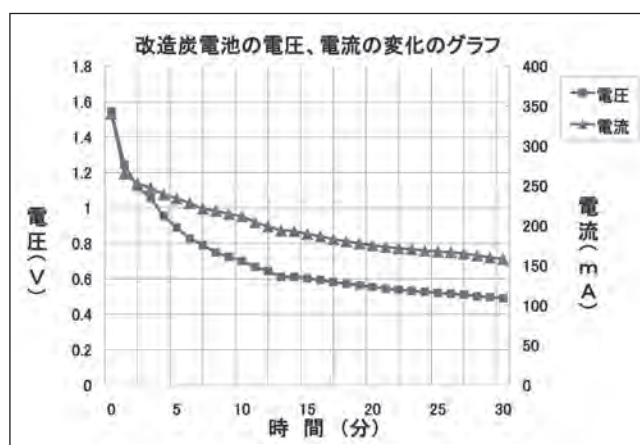
4 実験結果をもとに炭電池を改造

(炭電池改造案)

	改造前	改造後	改造ポイント
炭電池の構成材料	備長炭	備長炭	大きい方が良い。 (ただし、作る電池の大きさに合わせる)
	アルミホイル	アルミホイル	1重で良い。
	食塩水	トイレ用洗剤 (酸性)	① 濃度は高い方が良いが、高すぎるとどのような反応が起こるか分からないので、今回は 30% とする。 ② 温度は高い方が良いが、トイレ用洗剤を使うため、安全上 常温 とする。
	キッチンペーパー	使用しない	今回は身の回りのもので加工がしやすいペットボトルを使用する。



改造炭電池の完成



5 まとめ

- 今回作った改造炭電池は、目標とした乾電池の電圧、電流値を上回ることができた。
- 今回の実験により、電気の発生とアルミホイルの溶け方に関係があることが分かった。
- 身近な物を使って炭電池を改造し電池を作ることができるのだから、もっとたくさん安全に電気を作る方法があると思った。

バッタのひみつ

松山市立双葉小学校 第1学年 中 田 晴 大
指導教諭 濱 田 笑

1 研究の動機

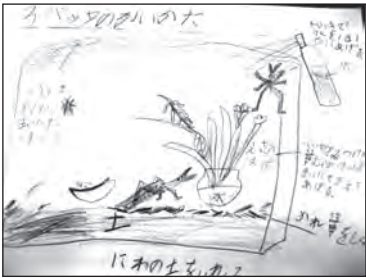
ぼくは、1学期の生活科の時間に小栗公園に行ったときに、そこでバッタを見付けた。つかまえようとしたが、バッタはピョンピョンと跳んで、なかなかつかまえられなかった。そのときに、バッタはどのくらい跳ぶのか不思議に思い調べることにした。

2 研究方法

- (1) バッタの観察：オンブバッタを飼い、体の特徴やえさを食べる様子、脱皮している様子を観察する。
- (2) 実験1：体長の異なる6種類（㉠～㉦）のオンブバッタを、たたみの上で10回ずつ跳ばせ、飛行距離を計測し、その合計を比較する。
予想：小さいバッタの方が大きいバッタよりも軽いから遠くに跳ぶのではないだろうか。
- (3) 実験2：場所が変わると飛行距離はどう変わるのかを調べる。たたみ、毛布、コンクリート、土の四つの場所で10回ずつ飛行距離を計測し、その合計を比較する。
予想：バッタは普段草の生えた土のところにいるので、土の上で一番よく跳ぶのではないか。
- (4) 実験3：ショウリョウバッタ、トノサマバッタ、ハネナガイナゴの飛行距離を10回ずつ計測し、その合計を比較する。
予想：ハネナガイナゴは、筋肉がモリモリだから一番長く跳ぶと思う。

3 研究結果と考察

- (1) オンブバッタの観察をした。色は緑色と薄茶色。オスはおしりがとがっていて、メスはおしりが二つに分かれている。6本の足のうち、一番後ろの足は太くて長い。エノコログサを食べるとき、クシャクシャと音になっていた。葉っぱの上から下にあごを動かして食べていた。脱皮の様子も観察できた。夜8時に、バッタが土の上にねておしりをクネクネ動かしていた。よく見ると、殻を脱いでいた。1時間くらい見ていたが、なかなか動かなかった。



バッタの飼い方



エノコログサを食べるバッタ

バッタの記号	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
バッタの体長	7.5cm	7.1cm	4.8cm	4.1cm	2.3cm	1.7cm

体 長	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目	合 計
㉞ 7.5cm	48	34	30	26	57	50	62	64	76	30	477
㉝ 7.1cm	55	56	61	46	49	27	27	34	51	44	450
㉜ 4.8cm	46	31	43	44	34	35	25	37	32	26	353
㉛ 4.1cm	50	44	42	30	28	30	25	38	13	37	337
㉚ 2.3cm	23	16	14	11	19	8	21	25	21	15	173

バッタ別の飛行距離 (cm)

- (2) 体長の異なる6種類のオンブバッタをたたみの上で自由に跳ばせて、その距離を巻き尺で測ると表のような結果になった。大きいバッタになるほど遠くに跳ぶことができることが分かった。

- (3) ㉝、㉜、㉞の3種類のバッタで実験した。コンクリート上で一番長く跳んだのは㉝と㉜のバッタだった。㉞のバッタは、たたみで一番長く跳んだ。このことから、オンブバッタでは場所が変わっても体長の長いバッタの方が短いバッタより跳ぶ距離も長いということが分かった。



実験の様子1

また、毛布の上では跳ぶ距離が短かったので、バッタの足を観察して調べた。バッタの足に触ると、足はかぎづめの様になっていた。そのため、物にくっついてしまい、引っ張ってもなかなか外れない。だから、毛布の上では跳びにくいのだと思った。

場 所	たたみ	もうふ	コンクリート	土
㉝ 7.1cm	524	485	541	499
㉜ 4.8cm	225	162	252	229
㉞ 1.7cm	158	81	148	155

場所別の飛行距離 (cm)

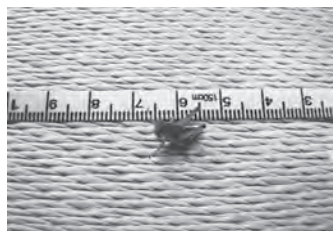
- (4) トノサマバッタは、1.2cmで小さいけれど、1.7cmのオンブバッタよりも長く跳んでいた。トノサマバッタをよく観察してみると、羽がなかった。そのことについて、図鑑で調べると、4回脱皮して羽が使えるようになると書いてあった。



ハネナガイナゴ

ハネナガイナゴは、形がトノサマバッタに似ていて、羽を使って壁まで跳んだ。

ショウリョウバッタは一番長く跳んだ。1回のジャンプで230cm跳んだ。羽を使って、キチキチと音を立てながら跳ぶ。図鑑によると20mも跳ぶことがあるそうだ。



実験の様子2

4 まとめ

ぼくは、この実験をしてバッタのことがもっと好きになりました。本を読んだり、図鑑で調べたりすると、他のバッタについても調べたくなりました。毎日草むらや畑に行って、いろいろなバッタを捕まえました。今度は、カクラバッタやクルマバッタを見つけたら、また観察したいです。

もっとカタツムリはかせ！！2011

今治市立富田小学校 第3学年 高橋 愛未
指導教諭 吉松 美智

1 研究しようと思ったわけ

わたしは、きょう年もカタツムリの研究をした。きょう年の実験でカタツムリは大すきなキュウリはむしゃむしゃ食べたのに、どうしてキュウリとそっくりなズッキーニは、一口も食べないできれいな味と分かったのだろうか？1年間ずっとそのことを考えていた。そして、とうとうひらめいた。カタツムリは、において食べ物を見分けているのかも知れない！今年もまだまだ知らないことだらけのカタツムリのひみつにせまりたい。

2 きょう年のじっけんでわかったこと

- (1) カタツムリは食べた物と同じ色のうんちをする。
- (2) 見た目はそっくりだが、カタツムリはキュウリは大すきで、ズッキーニはきれい。
- (3) カタツムリは、目で見て食べ物を見分けていない。
- (4) 赤や青にそめたキュウリを、色を気にせず食べるから、きっとカタツムリは色のくべつがついていない。
- (5) カタツムリは味で食べ物を見分けていて、にがみがきれい。

3 けんきゅうしたこと

- (1) カタツムリは、かおりつきキュウリはおすき？
- (2) カタツムリは、どこでにおいを感じるか？
- (3) カタツムリのしゅっ角をじっくりかんさつしてみよう
- (4) カタツムリ、はばとびにちょうせんする！！

4 けんきゅう

- (1) カタツムリは、かおりつきキュウリはおすき？

3cmくらいの長さに切った2切れのキュウリを、一つはそのまま、もうかた方は中をくりぬく。そのあなに、ひじき、わかめ、カレーこ、ブランデー、みそ、バナナを入れる。さいごに、カタツムリに中の物がばれないように、うす切りのキュウリでふたをする。カタツムリがにおいを感じていないのなら、どちらも同じように食べるはずだ。

けっかは、においつきキュウリをバクバク食べた。カタツムリは食べ物をさがす時、においもさんこうにしている。どうしてにおいがわかったのか。

- (2) カタツムリは、どこでにおいを感じるか？

まず、いきをするあなにカレーこを近づけてみた。家中のカタツムリでためしてみたが、はんのうはなかった。次に、口の周りにカレーこを近づけてみた。よくかんさつしてみたら、長い2本のしゅっ角と、短い2本のしゅっ角を少し速く動かしていた。カタツムリはしゅっ角でにおいを感じている。

(3) カタツムリのしょっ角をじっくりかんさつしてみよう

じっとしているときは、目も短くて、体もずんぐりしている。動いているときは、目はすごく長くなってしゃきつとのびている。短いしょっ角は、じめんすれすれで、右、左、右… とじめんをちょんちょんつつきながら歩いている。

1分間に、動いているカタツムリがどんなじめんばんでしょっ角をじめんにつけていくかきろくした。短いしょっ角を1番よく動かしていることに気がついた。大きい「ジャイアン」より、小さい「カタツムリ1ごう」の方が、短いしょっ角の動きがはげしかった。また、カタツムリは長いしょっ角をV字の形に広げている。真横からかんさつすると、長いしょっ角は上には上がらず、まっすぐ前か、ちょっと下の方に向けて、ゆらゆらさせながら進んでいた。まるで目の不自由な人のつえみたいだった。

カタツムリ1ごう 1回目			
1	右し	15	右し
2	左し	16	左し
3	右し	17	左し
4	左し	18	右し
5	左し	19	左し
6	右し	20	左し
7	右し	21	右し
8	左し	22	右し
9	右し	23	左し
10	右し	24	左し
11	左し	25	右し
12	右し	26	右し
13	左し		
14	右し		

カタツムリ1ごう 2回目			
1	左目	15	左目
2	右目		
3	右し		
4	左し		
5	左し		
6	右目		
7	右し		
8	右し		
9	左し		
10	左し		
11	左目		
12	左し		
13	左し		
14	右し		

ジャイアン 1回目			
1	左し	15	左し
2	右し		
3	右し		
4	右し		
5	左し		
6	右し		
7	左し		
8	右し		
9	右し		
10	左し		
11	右し		
12	右し		
13	左し		
14	左し		

ジャイアン 2回目			
1	左し	15	右し
2	左し	16	左し
3	左し		
4	右し		
5	右し		
6	左し		
7	右目		
8	右し		
9	左し		
10	左し		
11	左し		
12	右目		
13	右し		
14	左目		

(4) カタツムリ、はばとびにちょうせんする！！

カタツムリをわりばしの先にのせ、どのくらい遠くのわりばしまでのりうつることができるかじっけんした。体の大きい「ビッグ」の記ろくが1番だった。

はばとびのしかたをかんさつして、発見したことがあった。長いしょっ角がわりばしに当たると、カタツムリは体をのばして、わりばしが口にとどくか、かくにんする動作をかならずするということだ。カタツムリは長いしょっ角できよりをはかっているようだ。おなかから長いしょっ角の長さまではなれていてもいどうできるはずだ。

番号	名前	のりばしまでの長さ	からの大きさ	ひとことしりとり
1	ちび (小さいから)	1cm 3mm	2cm	長いし、角をいじって、わりばしに当たると、かくにんする動作をかならずする。
2	7口ちゃん (黒いから)	1cm 4mm	2cm 3mm	カタツムリは、わりばしに当たると、体をのばして、わりばしが口にとどくか、かくにんする動作をかならずする。
3	ビッグ (大きいから)	1cm 8mm	3cm	おなかから長いし、角の長さまではなれていてもいどうできるはずだ。



5 おわりに

今年の自由研究は、ずっとしっばいのれんぞくだった。じっけんのアイデアはつぎつぎに思いついて、いろいろやってみたけど、なかなかうまくいかなかった。でも、毎日、何時間もカタツムリをながめていたら、きょ年は気がつかなかったことが、いくつも出てきた。カタツムリは音にはんのうしないこともわかった。だから、長いしょっ角と短いしょっ角がだけがたよりなんだと思った。カタツムリのせかいは、すごくしずかでくらくてゆっくりしている。これからも、カタツムリのなぜ?を調べていきたい。

トンネルのふしぎ

宇和島市立宇和津小学校 第4学年 小島 怜 和
指導教諭 木村 啓 郎

1 研究の動機

私は、家族でドライブをするのが大好きです。吉田から宇和への道や高速道路では、たくさんのトンネルを通ります。あるとき、「どうしてトンネルは丸い形が多いのかな。ちがう形ではだめなのかな。」と思いました。そこで、トンネルが丸い形をしている理由を調べ、トンネルのつくりと強さとの関係について考えてみることにしました。



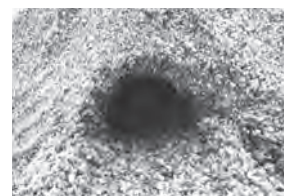
2 研究方法

- (1) 砂山でトンネルづくり：三角形、四角形のトンネルもうまくつくれるかためす。
- (2) アーチ型・三角型・四角型トンネルの強さ比べ：画用紙でつくって砂をかぶせる。
- (3) アーチ型・水平型トンネルの強さ比べ：スポンジや粘土でつくって上から押す。
- (4) 長さのちがうアーチ型トンネルの強さ比べ：画用紙でつくって砂をかぶせる。
- (5) 幅・高さのちがうアーチ型トンネルの強さ比べ：画用紙でつくって砂をかぶせる。
- (6) 大きなトンネルと二つに分けたトンネルの強さ比べ：画用紙でつくって砂をかぶせる。
- (7) アーチの深さ・形によるトンネルの強さ比べ：画用紙でつつをつくって砂をかぶせる。
- (8) 入り口にすそがあり・なしトンネルの強さ比べ：画用紙でつつをつくって砂をかぶせる。
- (9) アーチ型トンネルにいた橋の観察：山口県岩国市きんたいきょうの錦帯橋のつくりを観察する。

3 研究結果と考察

- (1) 砂山でトンネルづくり

手で砂山をほると、自然にアーチ型トンネルになる。三角形、四角形のトンネルは、すぐくずれてうまくつくれない。



- (2) ①アーチ型・②三角型・③四角型トンネルの強さ比べ

○アーチ型が一番強かった。

×三角型はななめからに弱い。

×四角型は真上からに弱い。

トンネルがつぶれたときの砂の重さ

①3.9kg

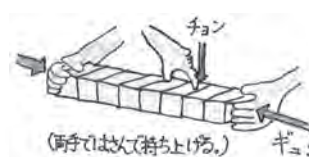
②1.3kg

③1.25kg

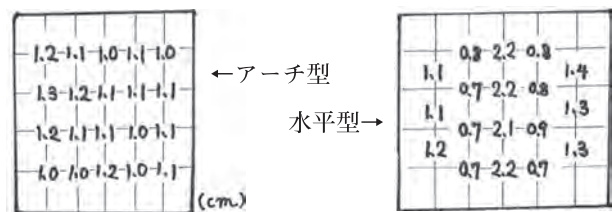


- (3) アーチ型・水平型トンネルの強さ比べ

- ① スポンジでつくった実験では、アーチ型がとても強かった。水平型はすぐくずれた。



- ② 粘土と竹ぐしを使った実験では、アーチ型はどこもほぼ同じくらいのしずみぐあいだったが、水平型は中央付近に力が集中していた。



- (4) 長さのちがうアーチ型トンネルの強さ比べ

画用紙でつくったトンネルの長さ・砂の重さの関係は、(8 cm : 2.2kg) (15cm : 4.8kg) (20cm : 3.9kg) だった。予想は、長いほど強いと思ったが、はっきりしなかった。

- (5) 幅・高さのちがうアーチ型トンネルの強さ比べ

右図①～⑥において、砂による重さに対して強かったのは、③ (4.5kg) ②④①⑤⑥ (1.5kg) の順番だった。ふだん見なれているトンネルの形ににているものが強いといえる。



- (6) 大きなトンネルと二つに分けたトンネルの強さ比べ

二つに分けたトンネルは、一つの大きなトンネルの2倍以上の強さだった。

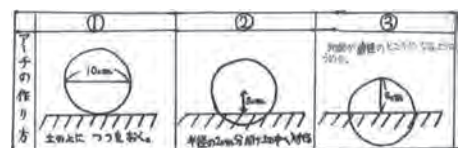
アーチの形		砂の重さ	つぶれた断面図
大きなトンネル		2.2kg (5割増)	
		5.4kg (5割増)	

- (7) アーチの深さ・形によるトンネルの強さ比べ

右図① (9.0kg) ② (10.0kg) に比べ、半分しずめた③ (3.9kg) はとても弱かった。

- (8) 入り口にすそがあり・なしトンネルの強さ比べ

実験結果は、図のようにすそが広がっている新しいトンネルの方が強かった。幅が広いトンネルでは入り口を工夫していることが分かった。



- (9) アーチ型トンネルにた橋の観察

山口県岩国市^{きんたいきょう}の錦帯橋では、両端のアーチを支柱で強くしていた。



4 まとめ

砂の重さをはかりながら、いくつも実験を進めていくうちに、アーチ型トンネルの強さの理由が分かってきました。アーチ型は、周りからの力を同じ大きさの力で受けとめることができるからだと思います。トンネルの強さにはアーチの角度やかべの厚さも関係がありそうですが、今の私には難しく、調べることはできませんでした。また、実際にトンネルや橋を観察して、トンネルの出入り口にななめのすそをつけたり、橋の出入り口部分に橋げたをつけたりして、強く、安全につくられていることにも気づきました。予想が当たったり、新しい発見をしたりしたときは、とてもうれしかったです。振り返ってみると、最初にほった砂山のトンネルのようすが、本当に大きなヒントになっていたんだと感じています。



私の住んでいるところ～知ることによって自分を守ろう～

四国中央市立三島南中学校 第2学年 森 田 麟 将
指導教諭 高 橋 長 弘

1 はじめに

平成16年、愛媛県に次々とやってきた台風は、3度にわたって、私たちの住む四国中央市を含む東予地区に大きな被害をもたらした。これをきっかけに、災害はなぜどのように起こるのかを調べ始めた。まず、市内を流れる河川について、流れ方、堆積物、生物について観察し、この「四国中央市」という所を形作る要因を推測してきた。更に今年3月の東北地方太平洋沖地震の被害から、被害の大小はあっても自然災害は身近にあり逃れられないものであると感じ、自分の住んでいる所の地理的条件をより深く追究してみた。

2 四国中央市を流れる川

土居町を流れる関川や旧川之江市内を流れる金生川は、川によって形成されたとみられる平野があり、河口から中流には、堆積岩及び変成岩の2種の岩石がみられ、川岸などでは堆積層（和泉層群）が、また上流では変成岩体（三波川変成帯）が観察できる。しかし旧伊予三島市内は1000m級の山から海岸まで3.9kmしかないところもあり、急で短くしかも比較的小さな川が多く、平野部が少ない。また、土石流などでの流水運搬作用によって山から運ばれたと思われる変成岩のみしか見られない。同じ市内であっても地形に違いがあるのはなぜだろう。

3 地形を読む

観察を重ねる中で、同じ市内の中でも地形のでき方に違いがあることに気付いた。また、地図で川や等高線50mごとの塗り分けを行うと、地図上で見ても単純な侵食方向と、それとは不自然に異なる谷間のラインがあることがわかる。それが断層ではないかと考えた。いくつかの文献を参考に身近に存在する断層について地図をもとに現地を調べてみた。

4 中央構造線

四国を分ける大きな断層として中央構造線が知られている。四国中央市では、堆積層である和泉層群と変成岩からなる三波川変成帯の2種の分布でその位置を推測できるのではないかと考え、市内全ての河川の両岸、河原、工事や崖崩れなど、露頭を観察した。金生川上流川滝町椿堂南山側に、中央構造線の露頭（川滝断層）があり、露頭に向かって上部南側が三波川変成帯の結晶片岩、下部北側が和泉層群の堆積層であり、その間に断層の破碎帯にみられる断層粘土がある。この地点から西、川滝町西之尾から金田町横川、平山にかけて東西方向に金生川支流の横川川があり、その川の北側では和泉層群堆積層のはっきりとした縞模様、南側では変成岩が観察できた。また、金田町金川にある第三発電所を挟み、西からの三角寺川に、東からの白石川が合流し、北へ向かって流れる金生川の支流があるが、この東西方向の支流でも、北側には和泉層群の縞模様、南側では変成岩が観察できた。同様に妻鳥町山口から上柏町横尾付近でも東西方向に谷間があり、南北での地質の違いが観察できた。しかし、中曾根町三島公園西から豊岡町にかけて縞模様は観察できず、南側は急峻な山となり、変成岩のみの観察となる。そして更に西に進み、土居町に至って、関川では、中流部で西から東方向に、そして南側山からの川を支流として集め、緩やかに北方向へと流れ河口に至る。この中流部北側の山に採石場があり、堆積層の縞模様が大きくはっきりと見える。土居町南側にある山では変成岩が観察でき、支流の浦山川

では変成岩でも珍しいエクロジヤイトを見つけることもできる。これらの観察から四国中央市では土居町から川之江ICにかけて高速道路に沿うように、またその東西方向へ延長するように中央構造線が存在するのではないかと推測した（右図）。



5 その他の断層

(1) 岡村断層

四国中央市の隣、新居浜市にある和泉層群が礫層に衝上している活断層。以前、博物館主催の観察会で説明を聞いたことがあり、断層の特徴を再確認するため今一度訪れた。岸ノ下、旦ノ上といった地名にも表れるはっきりとした断層崖があり、断層崖の下にはあきらかな湧水がある。

(2) 畑野断層

土居町木の川東予開閉所東側にある関川支流竹谷川に流れる小さな溝のような横谷川が、不自然に丘陵を南北に分ける、横ずれの断層。東予開閉所東側標高120m付近から東を望むとV字に分かれているのが観察できる。

(3) 寒川断層

私の家から最も近くに存在し、今年最も重点をおいた断層。土居IC北側豊岡町岡銅から三島南中学校北側豊岡町大町西村までは航空写真や遠景からも断層崖と分かる。またその東からは県道に沿って寒川町江ノ元付近まで逆向き低断層崖が見られる。同じように東西に連なっているが、段差の高低差に明らかな違いがある。西の断層崖は段差も大きく、断層崖面の観察ができる場所があった。断崖面が大きいところでは、河原にあるような平たくなった変成岩一定の層になって堆積層があるのが確認できる。また断層崖北側下部に生活と密着した湧水が確認でき、岡村断層との類似点があった。それに対し、東は県道が不自然に高いと思う程度である。ここでは県道を挟み南側も2m程低くなっており、いつも湿ったようで水田が多い。低いところに沿うように溝があり、地下にも水が豊富なのかいくつかの井戸もあった。

6 まとめ

台風被害から、地理的要因を探ると、地表の歴史として刻まれてきた断層があった。その断層とともに起こる地震、そして遡上高4倍にもなる津波。意外なことに瀬戸内海でも津波の歴史があった。また、身近にある活断層はとても怖いと思うが、その周期は1000年以上の単位での活動である。私の生涯でこの身近な活断層が動かないことを祈る。しかし、それよりも迫るのは南海地震だろう。そして台風は、ほぼ毎年どこかに来る。常に被害を想定内とし、自分たちが住んでいるところを知ること、自分たち自身が安全の確保を考えなければならないと思った。

7 参考文献及び使用地図

- 日曜の地学17 愛媛の自然をたずねて 愛媛大学 鹿島愛彦編著 築地書館
- 日本の地質 四国地方 共立出版
- 1:25000 東予土居 伊予三島 伊予新宮 国土地理院
- 学習百科大事典 アカデミア コーキ出版
- 学研エリア教科事典 学研
- 微小地形による活断層判読 古今書院
- フリー百科事典 ウィキペディア
- 気象庁ホームページ
- 関連記事 朝日新聞