

平成25年度（第51回）

特別賞受賞作品

愛媛県知事賞

風船のはね上がり現象について

愛媛県教育委員会教育長賞

1.たねまきから花・みへ 2.ねののびかた

エジソンの電球にせまる

愛媛県教育研究協議会長賞

稲の生長に必要なもの～たくさん収穫するために～

ハクセンシオマネキ5年間密着レポート

愛媛県高等学校教育研究会長賞

紙ずもうの秘けつをさぐる ー強い力士を探せー

知られざるミノムシの姿 ～急激に変化する環境～

風船のはね上がり現象について

西条市立神拝小学校 第6学年 久松 舜 士
指導教諭 青野 俊 児

1 研究の動機

「考えるカラス」というテレビ科学番組に、おぼんと風船を一緒に落とすとどうなるか？というクイズがあった。おぼんの上に風船をのせて一緒に落とすと、おぼんと風船が同時に落ちるのはなぜか？というクイズだ。しかし、ぼくにはその直後風船に起こったことの方が気になった。おぼんと風船が一緒に落ちた後、風船だけがとても高くまではね上がったのだ。どうしておぼんと一緒に落ちたときだけ風船は高くはねずむのか。ぼくはこの現象がとてもふしぎに感じたので、風船だけ高くはね上がる現象の秘密を調べてみた。



2 はね上がり現象の実験

(1) 実験の方法

風船のはね上がり現象を調べるために、おぼんの上に風船を乗せて落下させる実験をした。落下させる高さは、20cmから200cmまで20cmごとに変化させた。実験はそれぞれの高さから5回ずつ落としたときのはね上がりの高さを測定して平均を求めた。

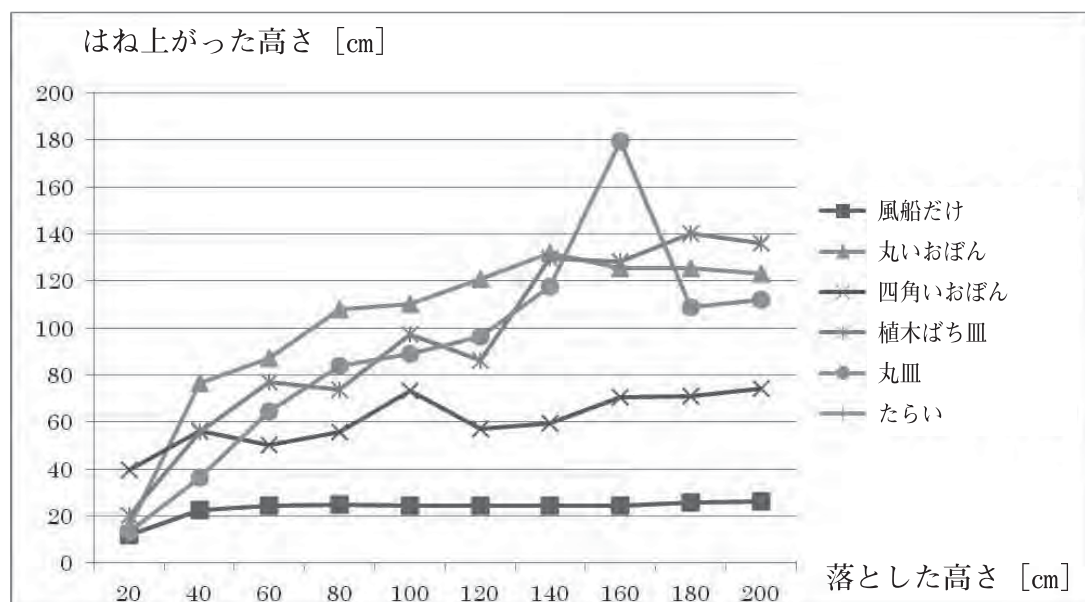
一緒に落とす物は、丸いおぼん、四角いおぼん、植木ばち皿、風船とほぼ同じ大きさの丸皿、風船よりずっと大きなたらいの5種類を用意した。

(2) 実験の結果

風船のはね上がった高さを測定した結果を表とグラフにまとめた。

高さ [cm]	風船だけ [cm]	丸いおぼん [cm]	四角いおぼん [cm]	植木ばち皿 [cm]	丸皿 [cm]	たらい [cm]
20	12.0	15.6	39.6	20.2	13.2	－
40	22.6	76.6	56.2	56.0	36.2	－
60	24.4	87.0	50.2	77.0	64.6	－
80	24.8	107.8	55.8	73.6	83.8	－
100	24.6	110.0	73.2	97.2	88.8	－
120	24.6	121.0	57.4	86.2	96.6	－
140	24.4	131.8	59.6	129.6	117.8	－
160	24.4	125.4	70.6	128.0	179.2	－
180	26.0	125.4	71.2	140.0	109.0	－
200	26.2	123.2	74.2	136.2	112.2	－

※たらいは、ふちから風船が飛び出さなかったから測定できなかった。



(3) 実験のまとめ

- ① 落とす高さが高いほどはね上がりは高い。
- ② 60～80cmくらいまではね上りの高さは急に高くなる。
- ③ 丸い形のほうが四角い形より高くはね上げる。
- ④ たらいでははね上がり現象は起こらない。

3 風船のはね上がり現象はなぜ起こるのか

(1) 落下中の風がじゃま？

① 風船の周りの風

風船がまっすぐ落ちないのは、風船の周りの風のせいと考え、風船の周りの風を紙テープの動きで調べると、風船を包み込むように風がふいていた。そして、おどろくことに風船は、おぼんよりおくれで落下していた。おくれ方もばらばらで、これが記録のばらつきの原因と予想した。



② 風を止めて新記録に挑戦！

風船の周りの風をなくすためにおぼんの周りにラミネートフィルムでつくった軽いフードをつけて実験した。これで風がふかないから高くとび上がって新記録がでるぞ～！！



③ 実験の結果

予想と正反対だった。風船はまったくはね上がらない。おぼんの真ん中に風船がくるように置いても、全然はね上がらなかった。風を止めたら、新記録どころかはね上がり現象がなくなってしまった。



(2) フード効果はどこまで続くのか。

① フード効果の実験

フードをはずして、おぼんに風船を両面テープではりつけたものでもはね上がった。風船とおぼんが同時に落ちて、少しずれてもはね上がった。フードがあればはね上がり現象が起こらないので、フードのどこがいけないのかを調べた。

② 実験の結果

フード固定	はね上がり現象	フードとおぼん	落ちた時の音
しっかり	起こらない	そのまま落ちた	ドンと低い音
4 か所	起こらない	そのまま落ちた	ドンと低い音
2 か所	はね上がりかけたが揺れたフードが邪魔した	フードが激しく揺れた	バーンと高い音

③ 考察

フードがおぼんにしっかり引っ付いていることがはね上がり現象を起こせない原因だと思った。そういえば、たらいの場合も風船はうまくはね上がらなかった。高いふちがあるとはね上がり現象が起こらないのではないかと予想した。

(3) はね上がりの瞬間の様子

① はね上がりの瞬間の映像

高いふちがあると何が悪いのかを調べるため、おぼんや皿を160cmの高さから落として、はね上がりの瞬間をハイスピードカメラで撮影した。

○ はね上がりが起こるとき

- ・ おぼんが少しななめに落ちてはね上がる。
- ・ おぼんは折れ曲がるようにゆれる。
- ・ おぼんはななめにジャンプしない。
- ・ おぼんが大きく折れ曲がってゆれると、風船は高くはね上がる。



○ はね上がりが起こらなかったとき

- ・ フードをしっかり固定すると、はね上がりが起こらない。
- ・ おぼんはジャンプするが、折れ曲がってゆれない。
- ・ 落ちたときの音が低く、おぼんは横にずれるように動いた。
- ・ フードの固定を二つにすると、おぼんが折れ曲がってゆれた。
- ・ おぼんが落ちるときの音も高くなった。
- ・ おぼんがゆれると、フードが大きくずれたので、フードがおぼんをゆれないようにしていたことが分かった。



4 風船のはね上がり現象のまとめ

(1) はね上がり現象とは

風船のはね上がり現象とは、風船が隠れる大きさのおぼんや皿に風船をのせて一緒に落とすと、風船だけ高くはね上がる現象だ。



風船のはね上がりは丸い形のおぼんや皿の方が高くなる。また、風船の側面を隠すような高いふちのある物は、はね上がりを起こさない。

(2) はね上がり現象のメカニズム

風船のはね上がり現象は次の順番に起こることが分かった。

- ① 風船はおぼんや皿と一緒に落ちる。おぼんや皿は風船の風よけになるからだ。
- ② 風船の方が少しだけ遅れることが多いので、おぼんや皿が先に床に当たる。
- ③ おぼんや皿は少しはねかえって折れ曲がる。
- ④ そこに風船がやってきて風船がひしゃげる。③と④は同時に起こることもある。
- ⑤ 風船がおぼんにはじかれる。
- ⑥ 風船のはね上がる。
- ⑦ おぼんや皿はジャンプした後、ゆれながら着地する。おぼんや皿の角度で、風船は横にずれてはね上がることもある。



(3) はね上がり現象を説明する

風船のはね上がり現象は、一緒に落とすおぼんや皿に秘密があった。おぼんや皿は落ちたときのしょうげきで、くの字型に曲がるようにゆれる。おぼんや皿を手で曲げるのは大変だから、おぼんが曲がってできるゆれはとても強い力をもっている。この強い力に風船が当たったとき、風船は高くまではね上がるのだ。

フード付きやたらいのように曲がらないものは、はね上がらない。四角いおぼんのよう曲がりにくいものは記録が低くなる。植木ばち皿にはふちがあるが、プラスチックでやわらかいので、ふちがあっても曲がる。おぼんは少し傾いて床に当たることで曲がる。はね上がりにばらつきがあるのは、おぼんの曲がりがいいつも同じとは限らないからである。おぼんの傾きのばらつきがはね上がりのばらつきに関係があると分かった。

5 おわりに

この実験では、おぼんや皿が床に当たると曲がっていたことにととてもおどろいた。曲がる物は、やわらかい物だけではないのだと分かった。そして、曲がってゆれるスピードが、すごく速いことにもびっくりした。目に見えない間に何かが起こって、目には高く風船がはね上がったことだけ見えるので、トリックのような感じがした。

実験を始める前、ノートにいろいろな予想をしたり、実験のアイディアを書いたりしたが、実際に始めてみるとそのとおりにいかなかったのも、まだまだ調べてみたい実験が残っている。おぼんや皿ではなく板だったらどうか、地面やコンクリートで実験したらどうなるか、風船を2段にするとさらに記録を伸ばせるか、水風船はどうなるかなど、次はもっといろいろと調べてみたい。

1. たねまきから花・みへ 2. ねののびかた

松山市立宮前小学校 第1学年 岡 部 美 紀
指導教諭 吉 村 桂 子

〈たねまきから花・みへ〉

1 研究の動機

わたしは、お花の世話をして、大きく育てることが大好きである。学校でアサガオの種まきをしたとき、種のどこから根がでてくるのだろうと不思議に思った。また、去年、家でサルビアの花の蜜を吸ったり、ハウセンカの種で遊んだりして、楽しかった思い出がある。

そこで、アサガオ・サルビア・ハウセンカを自分で育てながら、成長する様子を観察することにした。

2 研究の方法

- (1) 毎日、水やりをする。
- (2) 観察をしながら、花の高さ・葉の色や数・葉の長さを調べる。前と比べて変わったところや、気が付いたことを「せいちょうきろくようし」（おかあさんにつくってもらった）に書く。左側が花の絵と様子を、右側が気が付いたことになっている。

3 研究の実際

(1) 成長記録

5/17～8/21までの間、花の様子を記録した。以下にその一部を示す。

5/24

アサガオ



2日に土の中に
あつためが2ま
いのほつちを
ひろげた。また
またほの中に
かあるものもある。
まうふたは2
まう。
ちいさいほんは
か2まいで
いる。
たかや2cm
まうふたは
か2まいはば
の大きさが
らい。
たねをかい
るほつちがある
たかや2cm。

サルビア



アサガオかめを
だしはじめまし
1本は、は、はを
2まいひろげてい
ます。もう1本は
立、ていてたねを
かぶ、ています。
1本は、こんな
かたちをしていま
す。下にしろいも
のがみえます。土
の上にたねか
で
きているものもあ

ハウセンカ



ります。
・ハウセンカもめ
をだしはじめまし
た。まうふたは
をひろげていま
す。たねをかぶ、てい
るものもあります。
サルビアは、1
本だけふたはをひ
ろげています。
は、はの名まえ
やくきのながさや
たかさをしりたく

ておかあさんにき
くと、ふたばやほ
んはのながさのcm
ををしえてくれま
した。

どの花も、めがでてくきがのびていくのに、ヒマワリだけは
なかなかでてきませんでした。ざんねんだったけど、きろくで
きませんでした。「ヒマワリさん、ごめんね。らい年、おせわ
をしてきろくするからね。」

7/7

7月7日 さいもん 33℃

たかさ 162cm
はのかず 35まい
はのながさ 14cm
花のかず 2

たかさ 21cm
はのかず 45まい
はのながさ 6cm
花のかず 2

たかさ 37cm
はのかず 22まい
はのながさ 12cm

アサガオ
くきとんとん
ながくなてき
した。アサガオは
どこかのひいて
のくふしぎにおも
たので、じけ
んをしています。
くきの上中下にし
ろしつけます。
つぎのとくきすて
のくらしのひるの
かをはかります。

どんなけ
かかて
るかな
サルビア
たかさがたかく
なりました。は
はのかすもふえて
います。ははは
大きくなるよ。ど
のははもおない
ぐらいの大きさに
なっています。
ホウセンカ

大きくなりました
たくさんのはは
が大きくな。ア
ははなホウセン
になりました。



(2) 成長記録の表

成長記録から「花の高さ」・「葉の長さ」・「花・種の数」を表にした。

①花のたかさ

日にち	5/17	21	24	27	6/5	13	22	29	7/7	14	21	8/4	14
アサガオ	たねまき	すこい	2	6	9	11	86	126	163	205	アサガオは ジャカ れません	25	25
サルビア	たねまき	すこい	2	3	6	7	9	15	21	22	25	25	25
ホウセンカ	たねまき	すこい	2	4	5	7	23	32	37	42	43	43	43

サルビアとホウセンカは7月21日からたかさがあまりかわっていません。

6月13日に4cmとおなじながさだったホウセンカとサルビアが6月22日にはホウセンカのほうが大きくなったよ。すごいな。

②はのながさ

日にち	5/17	21	24	27	6/5	13	22	29	7/7	14	21	8/4	14
アサガオ	たねまき	すこい	ふたば	ふたば	5	8	14	14	14	14	たねまき	たねまき	たねまき
サルビア	たねまき	すこい	ふたば	ふたば	1	3	4	5	6	6	6	6	6
ホウセンカ	たねまき	すこい	ふたば	ふたば	1	4	8	8	12	12	12	12	12

7月14日になってからアサガオとサルビアのお花のかずがふえていたよ。

③花・たねのかず

日にち	5/17	21	24	27	6/5	13	22	29	7/7	14	21	8/4	14
アサガオ	たねまき								2	7	10	13	7
サルビア	たねまき								2	6	12	16	16
ホウセンカ	たねまき										8	12	16

〈ねののびかた〉

1 研究の動機

ある日、おじいちゃんのお家にもっていったトマトが、しおれていた。そのトマトを茎の途中で切って、土の中に植えると「トマトは元気になるのかな」「根はでてくるのかな」と思った。トマトだけでなく、他のお花だったらどうなるのだろう。また、種を植えると、種のどこから根や茎がでてくるのだろうと不思議に思った。そこで実験して、調べることにした。

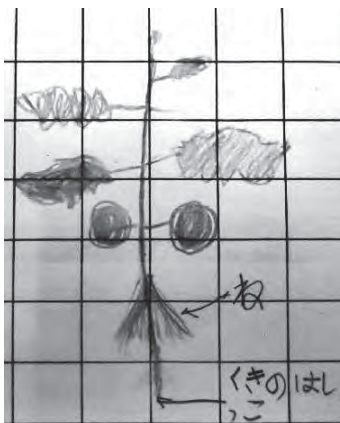
2 研究の方法

- (1) 植物の茎を途中で切って、先がついた方の茎を植えるとどこから根が出るかを観察する。
- (2) 透明の鉢に土を入れて、外から見えるようにして種を植え、根がでてくるのを観察する。

3 研究の実際

- (1) 茎のどこから根がでるかを観察

トマト



こんなところから
ねがでてきたよ

うえたトマトは、3日目から元気になりました。10日ぐらいしてほってみると、ねがしろくみえました。よくみると、トマトのくきのまん中からでています。わたしがよそうしたくきのはしからは、でていません。

さつまいも



ねは、くきとはのえ（葉の柄）が、あっているところからでています。

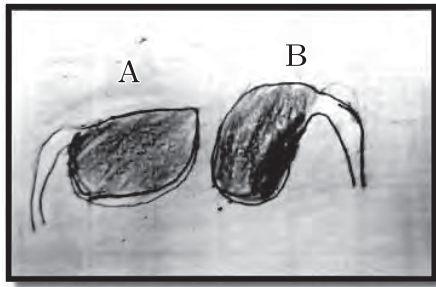
百日草



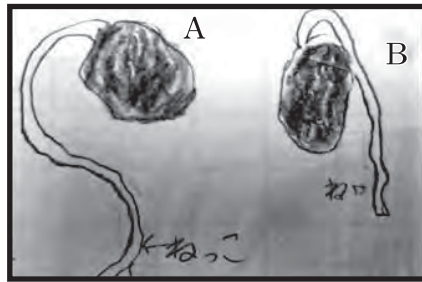
くきのきりくちからは、ねがはえていなくて、くきのとちゅうからねがはえてきています。

(2) 種のどこから根がでるかを観察

アサガオ



ねがでてきました。わたしのよそうとは、ちがっていました。

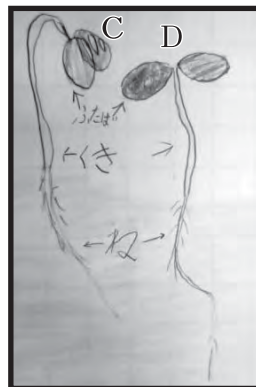


ねがまわりながら下にむかってのびていきます。くきがのびて、ふたばがあがってきます。

ヒマワリ



ねがでてきたところから、くきもでてきました。



(ア) アサガオやヒマワリのたねで、ねがでてくるところをみつけました。
(イ) ねは下のほうにのびていきます。
(ウ) たねのまきかたで、上をむいてでてきたたねは、まわって下にのびていきます。

〈研究の結果・感想〉

1 研究の結果

- (1) 一番早く芽がでたのはアサガオだった。
- (2) 種まきをして世話をすると、どの花も子葉がでて、本葉がでる。そして、茎が伸びて、花が咲いて、実ができる。
- (3) ホウセンカとアサガオを比べると、ホウセンカはほとんど同じところに子葉がでてきた。アサガオは、子葉がポツリポツリとでてきた。
- (4) 茎を途中で切って植えると、茎のはしからではなく、途中から根が出た。
- (5) 根は下に向かって伸びる。

2 感想

三つの花を観察して、とても楽しかった。花が大きくきれいに咲くのが見られて、とてもうれしかった。

わたしが考えた方法で、種から根がでてくるところが見えて、とてもびっくりした。根は、とても早くどんどん伸びていった。どの種も、根や茎がでてくるところが、ちゃんと決まっていることが分かって、とてもうれしかった。

エジソンの電球にせまる

松山市立西中学校 第2学年 熊川 貴仁

指導教諭 山本 恭子

1 研究のきっかけと目的

ここ数年LED電球の登場、多様化、低価格化は進み、白熱電球の生産を中止する会社も出てきた。今、消えていこうとしている白熱電球を身近な材料で再現し、光らせてみたいと考え、本研究を始めた。

身の回りから手作り電球の材料として使いそうなものを組み合わせて発光させるのに、フィラメントにはシャープペンシルの芯を、ガラス球にはガラス製の保存容器を、口金にはコルク製のふたにヘアピンを組み合わせたものを使用して、フィラメントに適したシャープペンシルの芯の太さ、芯の濃度、適したガラス容器内の気体組織を明らかにする。



2 研究の実際

(1) 実験方法(それぞれの実験を3回ずつ行い、その結果については計算で平均を求める。)

【実験1】適したシャープペンシルの芯の太さを調べる。①

濃さHBの芯について一般的な0.5mmを基準に0.2mm刻みの4種類と1.3mmを使用した。

電源装置を用いて、乾電池1個から6個までを直列つなぎにしたときと同じ電圧について調べた。電源装置にスイッチを入れると同時にストップウォッチを押し、けむりが出た時、明るく光り始めた時、芯が切れてしまった時の時間を記録する。その様子をデジタルカメラで撮影する。

【実験2】適したシャープペンシルの芯の太さを調べる。②

濃さHBの実験結果を検証するために、濃さ2Bの芯について調べることにした。

【実験3】適したシャープペンシルの芯の濃さを調べる。

最も濃度の種類が多かった太さ0.5mmの芯について調べることにした。いつも使っているHBを基準として、2段階差をあけて4Bまでの5種類を使用した。

【実験4】適したガラス容器内の気体組織を調べる。

空気の組成から考えて窒素と酸素の割合を5:0、4:1、3:2、2:3、1:4、0:5の割合で調べることにした。

(2) 実験結果

【実験 1】濃さ H B のシャープペンシルの芯

太さ mm	電 圧	1.5V	3.0V	4.5V	6.0V	7.5V	9.0V
0.3	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	4	3	2	1
	光り始めた時間 (秒)			×	13	3	2
	芯が切れた時間 (秒)				×	4	2
0.5	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	6	4	2	1
	光り始めた時間 (秒)			×	15	6	2
	芯が切れた時間 (秒)				63	58	50
0.7	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	7	3	2	1
0.9	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	9	4	3	3
1.3	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	10	4	3	3

太さ 0.7mm、0.9mm、1.3mm については、発光しなかった。

【実験 2】濃さ 2 B のシャープペンシルの芯

太さ mm	電 圧	1.5V	3.0V	4.5V	6.0V	7.5V	9.0V
0.3	煙が出始めた時間 (秒)	×	40	3	2	2	1
	光り始めた時間 (秒)		×	×	9	3	2
	芯が切れた時間 (秒)				26	16	13
0.5	煙が出始めた時間 (秒)	×	40	5	3	2	1
	光り始めた時間 (秒)		×	×	14	4	2
	芯が切れた時間 (秒)				60	30	28
0.7	煙が出始めた時間 (秒)	×	40	8	3	2	1
	光り始めた時間 (秒)		×	×	18	12	10
	芯が切れた時間 (秒)				78	67	61
0.9	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	10	4	3	3
1.3	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	10	5	4	3

太さ 0.9mm、1.3mm については、発光しなかった。

【実験 3】太さ 0.5mm のシャープペンシルの芯

濃さ	電 圧	1.5V	3.0V	4.5V	6.0V	7.5V	9.0V
4 B	煙が出始めた時間 (秒)	×	14	3	2	1	1
	光り始めた時間 (秒)		×	×	10	3	2
	芯が切れた時間 (秒)				61	29	27

2 B	煙が出始めた時間 (秒)	×	40	5	3	2	1
	光り始めた時間 (秒)		×	×	13	4	2
	芯が切れた時間 (秒)				63	33	31
H B	煙が出始めた時間 (秒)	×	57	6	3	2	1
	光り始めた時間 (秒)		×	×	15	6	3
	芯が切れた時間 (秒)				65	61	51
2 H	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	15	5	2	1
	光り始めた時間 (秒)			×	11	5	3
	芯が切れた時間 (秒)				64	61	50
4 H	煙が出始めた時間 (秒)	×	×	17	4	3	2
	光り始めた時間 (秒)			×	7	4	3
	芯が切れた時間 (秒)				64	62	51

【実験 4】 シャープペンシルの芯の太さ0.5mm、濃さ 2 B、電圧 6 V

気体の組成 窒素：酸素	5：0	4：1	3：2	2：3	1：4	0：5
煙が出始めた時間 (秒)	3	3	×	×	×	×
光り始めた時間 (秒)	15	12	×	×	×	×
芯が切れた時間 (秒)	210	58	3 ※ 1	2 ※ 2	2 ※ 3	1 ※ 4

※ 1 ※ 2 小さな爆発のような反応

※ 3 小さな爆発と同時にふたが10cmほど吹き飛んだ。

※ 4 電流を流すと同時に激しく反応し、コルクのふたが燃えた。

(3) 考察

【実験 1】

① 濃さ H B の芯の場合、芯の太さは 0.5 mm のものが適している。

② 電圧は 6.0 V の場合が最も発光時間が長い。

※ 太さ 0.7 mm 以上の芯を使用する場合は、9.0 V 以上の電圧をかければ発光する可能性が考えられる。



【実験 2】

① 濃さ 2 B の芯の場合、芯の太さは 0.7 mm のものが適しており、濃さ H B の場合の太さ 0.5 mm のものよりも電球の発光部分に適している。芯の太さは 0.5 mm か 0.7 mm のものがよい。

② 電圧は、濃さ H B の時と同じく 6.0 V が適している。

【実験3】

- ① 長時間発光させ続けるには、薄くて硬い芯が適しており、明るく発光させるためには濃くてやわらかい芯が適している。
- ② 明るくある程度の時間発光されるためには、濃さHBが適している。

【実験4】

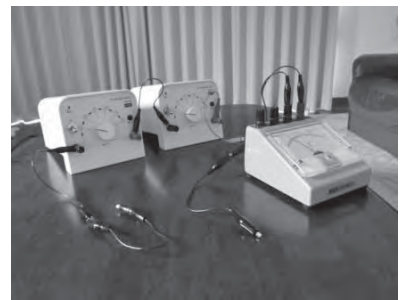
- ① 長い間発光させるためには、ガラス容器の中を窒素で満たせばよい。
 - ② 酸素の割合を増やすと、一瞬ではあるがとても明るく発光する。その際、小さい爆発が起こるので安全には十分気をつけて実験を行う必要がある。
- (4) 発展

ここまでの実験を終えて、シャープペンシルの芯ではなく、エジソンのように発光部分を竹で作ってみたいと考えた。

鉛筆にアルミ箔を巻きつけて作った筒の中に竹ぐしを入れて、全体を炎が包み込むようにアルコールランプで加熱した。できた炭は落とすとキンと高い音がした。



できた竹の炭を使って発光の実験を行った。竹ぐしの太さを変えずに作った太い竹の炭を使うと発光しなかった。竹の炭を細くしてもまだ発光しないので電源装置をもう1台直列につないで電圧を上げることにした。



ガラス容器内の気体を空気のままで実験すると、電圧17.5Vの時に発光した。窒素100%の中で発光させると、光り方はおだやかで空気の時に比べて長時間発光し続けた。

シャープペンシルの芯を使った実験では、電流を流すと容易に発光させることができたが、竹の炭を使うと発光させることはとても難しかった。一度光ると一気に強い光を発して短時間で切れてしまった。シャープペンシルの芯に比べて煙がとても少なかった。

5 感想

白熱電球を身近な材料で再現したいと考えて始めた研究であるが、適したシャープペンシルの芯の太さや濃さ、かける電圧、容器内の気体組成などを明らかにすることができた。また、発展実験として取り組んだ竹の炭を使った実験では、今回明らかになったいろいろな条件を取り入れながら進めていくことで、見事に発光させることができた。うまくいかない時に改善すべき点を見つけ、次々と工夫を重ねていった結果、考えていたことを実現することができた今回の実験は、とても感動的なものだった。自由研究の楽しさを改めて実感した。

稲の成長に必要なもの～たくさん収穫するために～

松山市立河野小学校 第4学年 山内 真穂
指導教諭 今岡 文香

1 研究の動機

稲の研究を始めて今年で4年目。2年生のときの実験では、予想に反して、500mLのペットボトルの土の量で分けつし、立派に穂ができた。その理由は土の中に肥料が入っていたからだと分かった。そこで、肥料を増やせば、収穫量も増えるのではないかと考え、実験してみようと思った。また、祖父のもみ蒔きの手伝いをしたことから、もみの発芽について興味がわき、発芽に必要なものは何か調べてみようと思った。



もみ蒔きの手伝い

2 今までの実験で分かっていること

- 穂が出ると、葉の成長が止まる。
- 穂が出て、パカッと開いたのが花で、おしべとめしべがある。
- 穂がたれるということは、実（お米）になっている証拠である。
- 1本の苗から茎がいくつか分かれて出てくる（分けつ）。
- 土の量が少ないと分けつしない。
- 苗を詰め込んで植えても、たくさん収穫できない。
- 雑草のヒエと稲を見分ける“ワザ”は、稲についている白いひげを見ること。
- 土の量が増えるごとに稲の成長も勢いがある、分けつの数も増える。
- バケツで分けつするために、増やせる土の量が限界になると、分けつも止まる。
- 500mLペットボトルの稲が2本分けつしたのは、土の肥料が入っていたからである。

3 研究の内容

(1) もみの発芽について

① 実験方法

空気・水・温度・日光などの条件を変えたカップに、もみを3粒ずつ入れて、発芽するかどうか、1週間ごとに調べる。



「もみの発芽」の実験の様子

② 実験結果

条件 カップ	空気	水	場所	結果	メモ
A	○	○	○	発芽した	くきが太い。でも④より成長がおそい。
B (ふたあり)	○	○	○	発芽した	一番よいなえに成長した。
C	○	○	カザ	発芽した	Aと同じように成長した。
D	○	○	暗室	発芽した	発芽するけれど、色はよくない。うす～い黄色
E	○	×	○	×	かおっている。
F	×	×	○	発芽した	くきが曲がって成長した。水面から出ようとして成長した
G	○	○	冷蔵庫	×	実験1日目と同じ。
H	○	×	庫	×	実験1日目と同じ

○ある
×ない

○1日目
○2日目

「もみの発芽」の実験結果

③ 考察

暗室の実験では日光がなくても発芽した。色は緑色ではなく、元気な苗には見えなかったが、実験後、外に出してみたら2～3日で色が緑色になった。日光には、葉の色を緑色にする秘密があると考えられる。

冷蔵庫の苗は発芽しなかった。でも、実験後、蓋付きのまま外に出したら、その日のうちに小さな小さな芽が出た。蓋付きなので成長も早かった。冷蔵庫は暗室なので、発芽できるはずなのに、できなかったことと、外に出したら発芽したこととを合わせて考えると、温かい温度も必要だということが分かる。

水が入っていないカップは発芽しなかった。蓋付きにすれば発芽するかもしれないと思いやってみたが、やはり発芽しなかった。

これらのことを合わせて考えると、もみの発芽に必要な条件は、「水」「温度」ということになる。

～不安なこと～

実験結果では空気がなくても発芽した。でも、もしかしたら、魚みたいに水の中にある少ない空気をうまく吸い込む力がもみにあるのかも知れない。実験中にも、葉が水面から出ていたことが何回かあったので、そのときに思いっきり吸い込んだのかもしれない。予想と違う結果にびっくりした。

(2) 稲の成長と肥料の関係

① 実験方法

○ 土は「祖父の田んぼの土」、「苗床用の土（もみの発芽のために祖父が肥料を混ぜている）」、「まさ土（肥料が入っていない土）」の3種類を用意する。

- 土を柄杓（700mL）で、5杯分、10杯分、15杯分量り、それぞれバケツに入れる。
- 同じ量の土同士で、混ぜる肥料の量をスプーン（5 mL）で0杯、1杯、2杯と変える。
- それぞれのバケツに苗1本を植え、成長の違いを観察し、稲の成長と肥料の関係を探る。

② 実験結果

ア 肥料について

- 同じ土の量で比べたとき、肥料の量が多くなるにつれて稲の成長は悪くなる。
- まさ土で育った稲は、日なたで育てても成長が悪い。
- 苗床用の土は、もみだけでなく、稲の成長にとっても、とてもいい土である。
- 肥料が多いと、「藻」が発生しやすい。（水の温度も関係する。）

イ かげについて

- 日光が当たらない場所で育てたとき、肥料の量が多い土の稲から枯れていった。
- かげから日なたに出して育てたとき、葉の色や成長の速さはよくなる。

ウ 水について

- 土の表面が見えるくらいに水がなくなっても、稲が弱ることはない。
- 土の表面を時々乾かすことで、「藻」の発生を少なくすることができる。

エ 稲について

- 葉の長さが長くても、それだけでは成長がよいとはいえない。
- 肥料が多いと、柳の木のように、垂れたような枯れ方をする葉がある。

土の量 (1Lバケツ)	混ぜる肥料 (スプーン)	成長 (cm)	様子	備考
田んぼ土 5	0	73	○	4
	1	87	◎	6~8
	2	85	△	8
田んぼ土 10	0	77	◎	4~5
	1	83	◎	10~11
	2	85	△	11~12
田んぼ土 10	3	77	◎	17~20
まぐさ 10	なし	72	×××色づ	1~2
なまこ 10	あり	78	☆	14~15

土の量 (1Lバケツ)	混ぜる肥料 (スプーン)	成長 (cm)	様子	備考
かげ 5	0	44	×	3
	1			
	2			
かげ 10	0	52	×	4~5
	1			
	2			
田んぼ土 15	0	81	◎	6~8
まぐさ 15	なし	67	×××色づ	1~1
なまこ 15	あり	100	◎	13~15

「稲の成長と肥料の関係」の実験結果



成長の違いの様子



出穂した稲（苗床用土15杯）

③ 考察

肥料は植物がよく育つようにするためのものだが、肥料をたくさん入れたからといって、よく育つわけではないことが分かった。反対に、土の量は十分あっても、肥料が入っていないとよく育たない。土の量と肥料の量が稲に調度いい分量のとき、よい成長をすることが分かった。

また、1年生のときから続けて葉の成長を調べてきたが、今回の実験で、葉が長いだけでは「よい成長」とはいえないことが新しく分かった。葉の長さ・葉の色・茎の太さ・堅さなど、目で見たり触ったりして「よい成長」といわなければいけないと考える。

土の量が増えると、分けつする数も増えることは去年の実験で分かっている。しかし、いつまでも分けつするのではなく、苗自体の限界や穂が出る時期との関係で、稲に必要な土の量以上に土を多くしても、大きく変わらないということが、今年の実験で確認できた。

4 研究を終えて

今年は肥料を増やすことで収穫量を増やそうと考えたが、それはかえって収穫量を減らすことになってしまった。祖父の田んぼの土には、もともと肥料が少しだけ入っていたので、肥料0杯としたのはよくなかったと思う。苗床用の土と違ってあんなに広い田んぼの土の量に、祖父の経験から肥料を加減して、田んぼの隅々まで撒いているのかと思ったら、本当に祖父はすごいと思った。

また、今年は北条営農支援センターの人に「水きり」について教えてもらった。水きりをすることで、稲が水を求めてしっかりと根ができ、その後、水を入れたとき、その根から水をたくさん取り込むことができるので、稲はさらによく成長するのだそうだ。ぼくは、今までたっぷりバケツに水を入れて育ててきた。もし、水きりをして育てていたら、もっと収穫できたのかもしれない。どれくらい収穫に差ができるのか。来年また実験をして調べてみたい。

ハクセンシオマネキ 5 年間密着レポート

今治市立吉海小学校 第5学年 中 村 智 沙
指導教諭 川 本 康 毅

1 研究の動機

ハクセンシオマネキの観察を続けて5年。昨年度は、別の干潟で巨大な群生地を発見した。今まで調査してきた干潟と、どのような違いがあるのだろうか。新しい調査を追加しながら、一つ一つ丁寧に調査や実験を重ね、解決していきたい。

2 H24年度の調査・実験で新たに分かったこと

- ハクセンシオマネキは、砂泥地の泥の多いところに生息している。
- ハクセンシオマネキの生息地は半減していた。
- 生息数はかなり増加していた。オスに対してメスの数がかなり多くなっていた。
- オスとメスですみ分けをしている。
- 幼生がとて多くなっている。
- ハクセンシオマネキの多いところは、鉄分が多く、濁っていて、全硬度が高い。
- 巣穴の深さは、オスは太くて深い、メスは細くて浅い。
- オスの大きい爪には、刃が付いているものと、付いていないものがある。
- メスは、両方の鋏足が小さく、先がへこんでいて、餌を取りやすいようになっている。

3 幸干潟での調査

(1) ハクセンシオマネキの生息地の変化

- 生息地が3か所（図1の斜線部分）に分かれて、大きく変化していた。
- 砂泥地の泥の割合が多く、調査地点の外に移動しているようだ。
- オスとメスの数が逆転し、オスの数が多くなっていた。
- 昨年と比較して、生息数がかなり減った。



図1 幸干潟のカニの生息分布

4 福田干潟の調査

- ### (1) ハクセンシオマネキの生息地の変化

- ハクセンシオマネキの生息地（図2の斜線部分）は大きく広がっていた。
- H24よりもハクセンシオマネキの数はかなり増加していた。
- どれくらいの数がいるのか調べてみることにした。

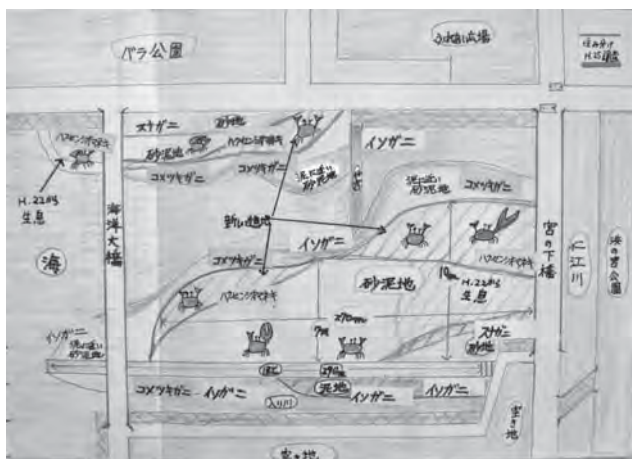


図2 福田干潟のカニの生息分布

5 幸干潟と福田干潟の生息数の比較

- (1) ひもで1 mマス目を作り、マス目毎の生息数を調べた。

	♂ ♀ 0 0 0 0 0 0	♂ ♀ 0 0 0 0 0 0	♂ ♀ 3 0 0 2 1 2	♂ ♀ 9 0 0 2 6 0	♂ ♀ 3 2 5 0 7 0
大中 小	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	2 0 8 4 3 2	7 0 4 2 0 5	5 0 3 2 0 0
大中 小	0 0 0 0 0 0	0 0 2 1 1 0	4 0 4 2 0 0	11 2 0 5 0 0	14 3 11 3 0 0
大中 小	0 0 0 0 0 0	2 0 0 1 1 0	1 0 2 3 11 0	2 2 0 3 0 0	9 1 10 2 3 0
大中 小	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 4	4 0 2 2 0 2	10 0 8 2 2 0

(幸干潟 オス180匹 メス59匹)

大中	合 2 15 4 8 0	男 6 5 1 18 0 4 0	女 6 9 3 9 2 15 2	合 6 6 0 25 0 7 0	男 0 0 0 0 0 0 0	女 0 10 0 16 0 10 0
大中	5 0 18 3 6 3	6 1 26 2 10 0	3 0 21 2 10 7	8 1 20 0 6 2	1 0 0 0 2 2	7 0 15 1 4 1
大中	10 1 14 0 8 0	9 0 15 2 10 0	4 0 16 2 10 7	10 0 15 3 8 1	0 0 3 0 1 2	4 0 6 0 0 2
大中	3 1 11 2 5 3	6 1 20 2 7 0	5 0 12 1 11 0	4 0 16 2 11 2	0 0 2 2 2 2	6 0 9 0 4 0
大中	3 0 9 4 4 7	5 0 10 2 6 1	7 0 10 0 4 3	2 0 10 3 3 3	0 0 3 0 3 0	0 0 3 0 0 0

(福田干潟 オス670匹 メス95匹)

図3 オス・メス、大・中・小別の生息数（5 mマス目ごとの生息数：H25）

- カニたちは、狭い中でひしめき合いながら生息している。中でも中くらいの大きさのオスがかなり増加していた。
- ハクセンシオマネキの生息地が拡大し、コメツキガニは外へ押しやられていた。
- 幸干潟は、生息数が減ったが、オスの数は増加していた。



図4 1 m角内の生息数調査

- 福田干潟は、かなり数が増加していた。ここもオスの数がメスに比較してかなり多くなっていた。
- 思っていたよりも、ハクセンシオマネキはかなり数が増えていた。ハクセンシオマネキがどんな行動をとっているのか調べてみることにした。

6 ハクセンシオマネキの行動範囲の調査

(1) オス、メス2匹ずつに色シールを貼り、巣穴からの移動距離と、かかった時間を測定した。

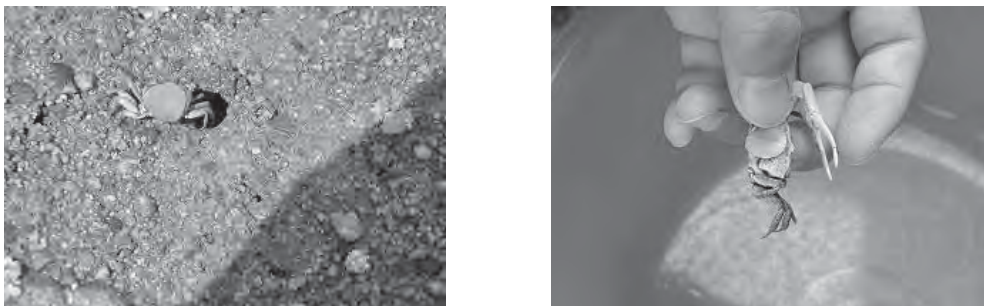


図5 シールを貼ったハクセンシオマネキ

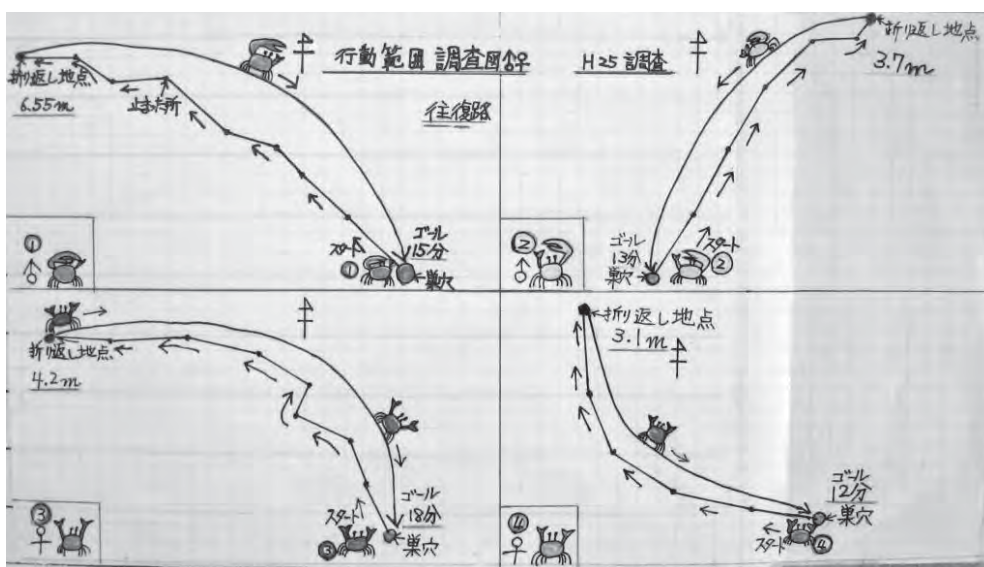


図6 ハクセンシオマネキの行動範囲

- 巣穴から移動するとき、他のカニのそばで一瞬止まる。縄張りの確認だろうか。
- コメツキガニとの境界線があるのか、コメツキガニのすみかの近くでUターンして引き返す。
- 復路は、脇目も振らずに巣穴へと帰り、帰ったらすぐに巣穴をチェックしている。
- メスは威嚇行動をしないのに、なぜオスははさみ^{いかく}を振り上げて威嚇行動をするのか調べてみることにした。

7 ハクセンシオマネキのオスの威嚇行動の調査

(1) オスの巣穴に、1 cm毎の印を付けたひもを十字にしておき、移動距離と威嚇の時間、方角を調査した。

- 10分間に十数回威嚇を行った。
- 巣穴の周囲にあるオスの巣穴を攻撃していた。
- オスは、半径10cmの範囲を動いていた。

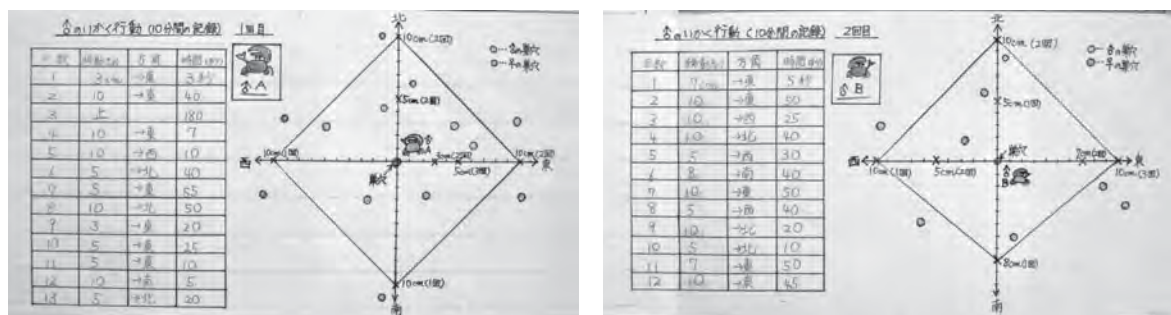


図7 オスの威嚇行動 10分間の記録

8 ハクセンシオマネキの生息数と海の汚れとの関係

(1) ハクセンシオマネキの生息数の変化に、海水の成分が関係しているのか調査した。

	採取場所	採取日	水の種類	水の特徴	PH	塩素 (mg/L)	亜硝酸 (mg/L)	全鉄 (mg/L)	全硬度 (mg/L)	生息数
H24	幸 (H24)	8/7	海水	・うす茶色 ・少しにおいがする	8.0	0.1	0.02	1	100	393匹
H25	幸 (H25)	8/14	海水	・うす茶色 ・少しにおいがする	8.0	0.2	0.02	1	200	239匹
H24	福田 (H24)	8/7	海水	・透明 ・においなし	8.0	0.1	0.02	0.5	50	未調査
H25	福田 (H25)	8/14	海水	・透明 ・においなし	8.5	0.2	0.02	0.5	200	765匹

図8 パックテストの結果

- 幸干潟では、H24とH25を比較すると、塩素が2倍、全硬度も2倍になっていた。生息数は、H24が393匹だったが、H25には239匹に減っていることから、塩素と全硬度が生息数に関係しているのではないかと考えられる。
- 福田干潟では、H24とH25を比較すると、塩素が2倍、全硬度が4倍になっていた。しかし、H24の生息数は未調査だったため、その関係については、はっきりしたことは分からない。来年度、引き続き調べていきたい。
- H24の生息数は、幸干潟が239匹、福田干潟が765匹で、福田干潟がかなり多い。海の汚れ以外に何が影響しているのかも調べてみたい。

9 感想

日陰のない海辺は、毎日37℃以上。そんな暑さに負けず、潮の引いた干潟に待っていたのは、白くて大きなつめを振り上げ、天を仰ぐハクセンシオマネキの姿だった。昨年発見した福田干潟の群生地では、幼生だったものが中くらいの大きさに育っていた。今回の観察で見えてきたのは、ハクセンシオマネキの不思議な行動だった。それを調査していたときに発見したおもしろい動きをするオスたち。今回の結果をグラフに表す中で、いろいろなことが見えてきた。まだまだ調べてみたいことは多い。ハクセンシオマネキのまだ見ぬ世界への挑戦は、これからも続く。

「シオマネキ 福田^{かた}の潟で ちさ招く 白い扇^{おうぎ}で 夏空あおぐ」 智沙

紙ずもうの秘けつをさぐる ―強い力士を探せ―

愛媛大学教育学部附属中学校 第2学年 和田 幹
指導教諭 岡本 慎次

1 動機

紙ずもうという遊びがある。紙で作った力士を一組紙箱の上に向かい合わせて置き、土俵の端を双方でたたき合って、どちらかの力士が倒れるか、押し出されるかで勝負が着く。この遊び、至極単純である。土俵端をひたすらたたくのみである。強くたたいた方がよいのだろうか。また、力士については、厚紙を二つ折りにして、人型に切り抜いたのみであり、複雑な細工を必要としない。どんな力士が強いのだろうか。このようなことを考えつつ、紙ずもうの力士の動きなどについて、実験を考え、研究を行った。

2 目的

紙ずもうの力士の動きを明らかにすることと、強い力士の条件を見つける。

3 研究成果として予想すること

強い力士の形状について明らかになることや、紙ずもうでの勝つ方法（良い土俵のたたき方）も分かるかもしれない。

4 研究の方法

- (1) 土俵と力士について単純なモデルにより実験を行う。
- (2) 力士の形状は長方形として、サイズを変えた実験とする。
- (3) 力士は片側のみ置いて、動きを調べる。
- (4) 力士が前進する様子について調べる。

5 材料・道具

- (1) ウレタンスポンジ（厚さ1cm）、プラスチック下敷き→【土俵用】
- (2) 30cm直線定規2本、1円アルミ硬貨、セロハンテープ、洗濯バサミ→【ガイド用】
- (3) ボール紙、ハサミ、フェルトペン→【力士モデル用】
- (4) ドライバー（ねじ回し）→【力士を動かす振動を与える打撃用】
- (5) カメラ（静止画、動画）、パソコン（カメラデータの整理）→【記録用】

6 実験装置等の組み立て

- (1) 土俵の組み立て
 - ① ウレタンスポンジをテーブルにずれないようにセロハンテープで留める。
 - ② ウレタンスポンジの上にプラスチック下敷きをセロハンテープで数か所留める。
 - ③ 長辺を横方向にして中心に目印の線を引く。
- (2) ガイドの組み立て
 - ① 1本の直線定規の両端に1円硬貨を1枚ずつセロハンテープで固定する。
 - ② ①に目盛りを合致させるようにもう1本の直線定規をセロハンテープで留める。この時に2本の直線定規のすき間の間隔が一樣になっているか確認しておく。
 - ③ ②のすき間が鉛直になるように、両端に洗濯バサミではさんだ台座を付ける。
 - ④ ③を土俵の上をまたぐように置いたときに、土俵に触れないように洗濯バサミの位置を調整する。
 - ⑤ 直線定規の目盛りの中心（15cm位置）が、土俵の中心線に合致するように設置する。

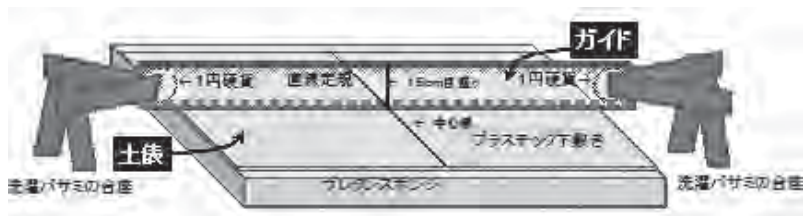


図1 実験装置組立図

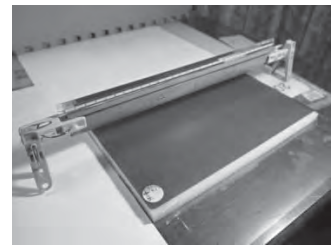


写真1 実験装置

(3) 力士モデルの作成

- ① ボール紙に1cm間隔で縦横に線を引く。
- ② ①に力士モデルの各サイズの枠を描き、切り取る。

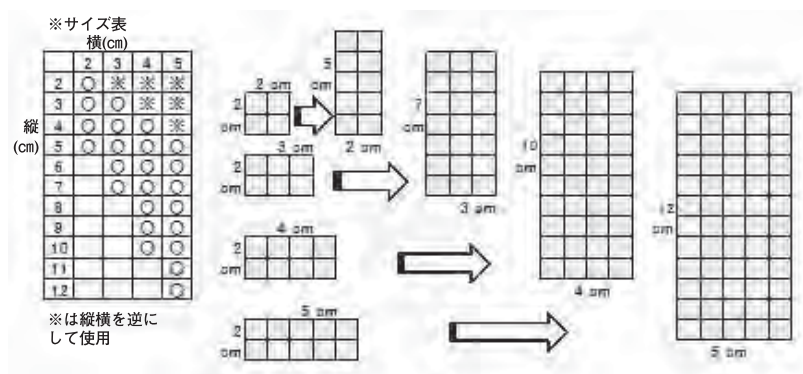


図2 力士モデル



写真2 力士モデル

7 実験内容と方法

実験1 力士モデルのサイズごとの動きを調べる。

- (1) 力士モデルは土俵に向かって右側から土俵に上がっているものとする。
- (2) 力士モデルの最初の位置は、土俵の中心が力士モデルの前端とする。
- (3) 土俵をたたく位置は、力士側の右端から5cmの位置とする。
- (4) 土俵をたたく強さを一定に保つため、たたき代わりにドライバーの柄を5cmの高さから落下させる。
- (5) (4)の10回ごとに力士モデルの位置を記録する。(60回まで)
- (6) (1)～(5)を力士モデルのサイズを変えて実験する。

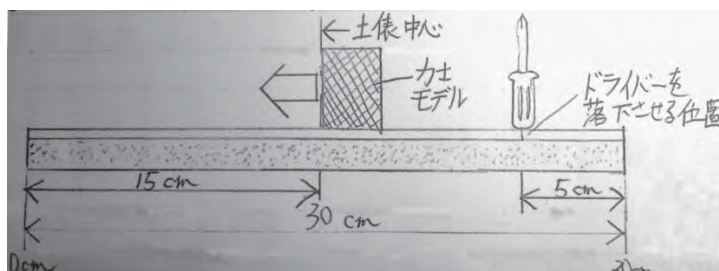


図3 実験1の方法



写真3 実験1の様子

実験2 土俵の位置ごとの力士の動きを調べる。

- (1) 力士モデルのうち、正方形のもの2cm×2cm～5cm×5cmを使う。
- (2) 力士モデルをガイドの目盛りに合わせて置く。

- (3) 土俵に向かって右端から 5 cm の位置に 5 cm の高さからドライバーを落下させ、力士モデルの跳ね上がり方を観察する。
- (4) (2)、(3)について、(1)の力士モデルごとにガイドの目盛を 1 cm ずつ変えて実験する。

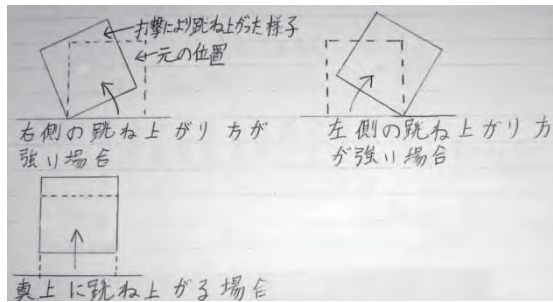


図4 実験2の観察方法

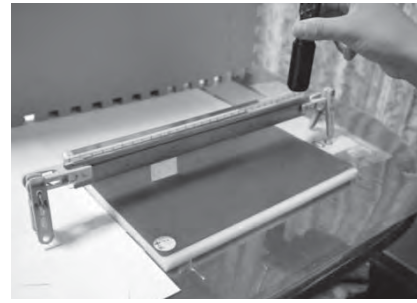


写真4 実験2の様子

実験3 力士が動いているときの土俵の状態について調べる。

- (1) 幅 1 cm 高さ 5 cm に切ったボール紙を 11 枚作成する。
- (2) ガイドの目盛り 5 cm ～ 25 cm の間に①を立てる。
- (3) 正面にデジタルカメラを置き、動画モードで撮影を始める。
- (4) 土俵に向かって右端から 5 cm の位置に、5 cm の高さからドライバーを 1 回だけ落下させる。
- (5) デジタルカメラの撮影を止め、データを再生ソフトで確認する。

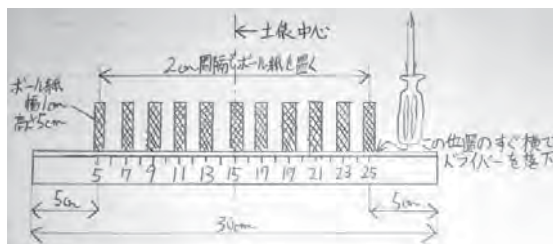


図5 実験3の方法

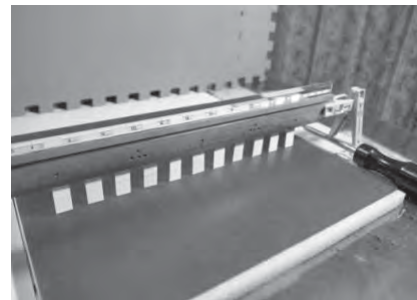


写真5 実験3の装置

9 実験結果に基づく考察

- (1) 実験1の結果について

- ① 力士モデルは、ある一定範囲のサイズでなければ前進しない。

力士モデルは幅 2 cm ～ 5 cm で高さを変えて 30 種類用意したが、転倒せずに前進するのは 13 種類のみであった。また、中には前進せず後退するものが 7 種あり、高さが高くなると転倒する傾向にある。

- ② 力士モデルの前進はどこまでもは続かない。

前進することができるサイズの力士モデルでも、前進は最大 8 cm 程度までである。また、背が高い力士モデルほど前進する距離が長くなるが、力士モデルの幅ごとに、ある高さを越えると、転倒や後退するものになる。

- ③ よく前進する力士モデルの形状は、縦と横の比の値は 1.3 程度である。

力士モデルの各横幅ごとの最大前進するものの縦と横の長さの値は次の表の通りである。どの幅の力士モデルにおいても、最もよく前進するものは、縦と横の比の値が 1.3 程度であることが分かる。

(2) 実験2の結果について

① 土俵上の力士の跳ね上がり方はどこでも同じではない。

力士モデルの跳ね上がり方は、跳ねる瞬間を観察すると、底辺の「右側が上がって、左側に回転するように跳ねる。」「左側が上がって、右側に回転するように跳ねる。」「左右が等しく上がって上に跳ねる。」の3種類がある。しかし、この3つの跳ね方が、力士のモデルの進路上で変化することが分かった。

② 土俵上の力士の跳ね上がり方の変化の仕方は、力士モデルの横幅によって異なる。

土俵の中心あたりについて、3cm幅の力士モデルのみ左側が上がる跳ね方をする。

③ 力士モデルが跳ねた方向に進むとは限らない。

(3) 実験3の結果について

① 土俵の中央部近くが強く跳ねる位置である。

土俵の中心の少し打撃側（19cmあたり）が最も強く跳ねる位置である。また、打撃位置（25cm）とその反対側（5cm）はほとんど跳ねておらず、ボール紙も倒れなかった。

② 土俵の表面の跳ね上げる力の分布が分かる。

力の分布の上に力士モデルの横幅を当てれば、どの向きに跳ね上がるかが分かる。

10 成果

(1) 「紙ずもうの力士の動きを明らかにする」について

力士モデルの縦横のサイズの違いによって動きが異なることや、土俵の場所によって跳ね方が異なることなど、動きを記録してとらえることができた。

(2) 「強い力士の条件を見つける」について

実験は、長方形一枚のモデルで相手のいない前進するだけのものであったが、よく前に進み、倒れない形の条件が縦横の比の値で1.3程度であることが分かった。

(3) 「紙ずもうで勝つ方法」について

力士の形は、単純な長方形なら分かったが、人型のものは試行錯誤が必要と思った。土俵については、土俵ごとの特性があると思うので、実際に使うものをよく研究しなければならないと感じた。

11 感想

この実験で一番難しかったのは、一定の強さの打撃を土俵に与え続けることだった。これを行うためには、通常の紙ずもうのように指でたたくわけにはいかない。そのための適当な重さがある、壊れにくいものを探してドライバーを使用することになった。

また、ドライバーを使用するにしても、いつも同じ高さからの落下が必要なので、これに慣れるのに時間がかかった。

この研究で得られたものは、その落下の振動による長方形のボール紙の動きを調べたにすぎないが、ボール紙の形状や、土俵の材質など、条件を変えればまだまだおもしろい結果が得られるのではないかとと思う。

知られざるミノムシの姿 ～急激に変化する環境～

済美平成中等教育学校 第6学年 田 所 賢 弥
指導教諭 大 北 和 史

1 研究の動機

家の近くで幼い頃に眺めたミノムシが、現在数を減らしつつあることを知り、ミノムシの為に何かできることをしたいと思った。まずは、ミノムシ（チャミノガ）がどのように育ち、その為にはどんな環境が必要なのか知る必要があると思い、この研究を始めることにした。

2 1年目の飼育

11月に採集した1mmほどのミノムシを、アカメガシワの葉を与えながら飼育することにした。最初葉を食べて活動し、体長も大きくなったが、そのうちに動かなくなった。春になっても、動き始めることはなかった。

ミノムシの抜け殻を38個観察すると、ミノムシのメスは、一生をミノの中で過ごすことがわかってきた。また、ミノから出ていた抜け殻のようなものは、オスの抜け殻だということがわかった。オスは、外を飛び、メスと交尾にくるのだ。どうやら、飼育の失敗は、室内で飼育しようとしたのが原因のようだ。



図1 観察し始めたミノムシ

3 2年目の飼育

何匹かを家のウバメガシに移してきた。また、ミノムシが多く住む木が、アカメガシワであったので、荒地でも育つことができるという小さいアカメガシワを庭先に移植して育てた。アカメガシワは、落葉してしまうが、春になり芽が出始める頃には、ミノムシが動き始めた。越冬に成功したのだ。



図2 アカメガシワの葉ごと移したミノムシ

4 ミノの増築の謎

新緑がまぶしい頃、ウバメガシの葉や枝が、緑色のまま何個も落ちているのに気がついた。どれも、枝の先が杭の先のようにとがった円錐形なのだ。どうして葉や枝が落ちているのか。落ちている葉や枝に法則はあるのか、拾い続けて観察をした。ミノムシのミノが大きくふっくらとしてきたことと考え合わせると、ミノムシがミノを増築するために切り落としていると考えられる。



図3 円錐形の枝の切り口

そして、ついに枝を落としてミノに着ける現場を見た。ミノムシは、枝を前足で掴み、利用する長さまで、外側から削って枝を切断し、下に落とさないように長い枝を支え、適当な長さの所をまた削り落とす。このときの枝先が、木の根元に緑色のまま落ちていた葉や枝の正体だった。その後2cmほどの枝をくるくると何度も回してなめ回すかのように移動させた後に、ミノの上部に仮止めして、頭を引っ込めたかと思うと、突然、ミノの側面から顔を出し、枝を固定してしまった。



図4 枝を落とすミノムシ

5 ミノはなぜ紡錘形に整っているのか

固定してから4時間後に見てみると、まっすぐだった枝がしなりとラグビーボールのような紡錘状にまとまっている。ミノムシの口から出る物質は、接着剤としてだけでなく、枝を柔らかくする働きもあるのではないかと考え、実験を行った。

食材を柔らかくするとされる様々な調味料を用いて、枝が柔らかくなるかを調べた(先端の枝を使用)。結果は、①バター

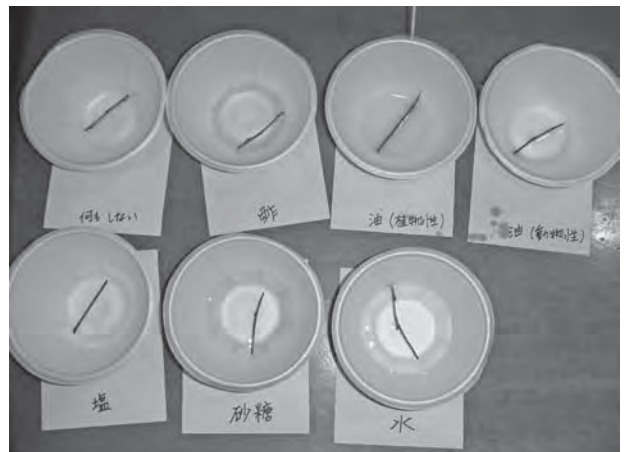


図5 木の枝を柔らかくするのはどれ。

②塩③酢④砂糖⑤サラダ油⑥水の順で、①バターが最も枝を柔らかくした。同じ油脂類であっても、⑤サラダ油では柔らかくならなかった。各調味料の成分表示を確認したところ、①バターのみタンパク質を含有しており、ミノが紡錘形にまとまるためには、幼虫のもつタンパク質が大きく作用していると考えた。

6 食樹を移植し、ミノムシを引っ越しさせて増やした結果、交尾とふ化を目撃

観察に通っていた場所のアカメガシワ(小さいもの)を家の庭に移植し、木を育てながらミノムシも育てた。また、足かけ5年で育てたウバメガシにもミノムシを移し、自然のままの姿のミノムシを飼育・観察することができた。そして、念願の交尾も見ることができた。

朝、ミノの先から白い綿のようなものが見えており、2mm程の穴が開いている。夕方、オスのミノガの成虫がおり、1時間程で飛び立っていった。この時には、オスのふ化と思っていたが、脱



図6 交尾しているオス

皮した蛹の殻がないため、おかしいと思い、そのミノをパックに入れて、玄関に置いておいた。すると、25日後、抜け殻だと思って入れておいたパックにびっしりと直径1mm、高さ2mmの砂粒のような一齢幼虫が、ふ化していた。小さな砂粒のような命が植樹を求め動く姿に感動した。現在は、次の越冬に向けての幼虫が育っている。



図7 ふ化した一齢幼虫

7 ミノムシは日なたが好き？

ミノムシは、わりと見つかりやすい場所にいる。我が家のウバメガシでもそうだ。ミノムシを日陰に移したらどうなるか実験した。

2012年も2013年も日陰に移したミノムシは、90%は、日なたに移るという結果が出た。見つかりやすい日なたにいるリスクは高いが、木も日なたに伸びるため、新芽が多い。食事しやすく、ミノの材料も確保しやすいというメリットが考えられる。交尾は、他のチョウやガのように飛んでいる間ということはない。交尾の時間も日没後のため、見つかりにくい。

ミノムシは山間部だけではなく、日照時間が長くとれて、陽が当たりやすい平地を好む理由はそこなのだ。とすると、ミノムシのためには、庭木や街路樹がもっと増えることがよい。



図8 日陰から日なたに移動したミノムシの割合

8 ミノは雨ざらしでも大丈夫か？

ミノは、温度に敏感である事は、室内で育たなかったことからわかる。では、日なたを好むミノムシは、水分には敏感ではないのだろうか。ミノの中には、人の力でもなかなか破れない織物のような膜がある。幼虫が口からはいれた糸で作られたものである。木の枝には、水分をはじく力はそれほどないことを思うと、その膜に秘密があると考え、実験してみた。

日常生活に使われる様々な繊維の布や綿を用いて、水がしみこむ時間と乾くまでの時間を比べた。



図9 メスのミノの中

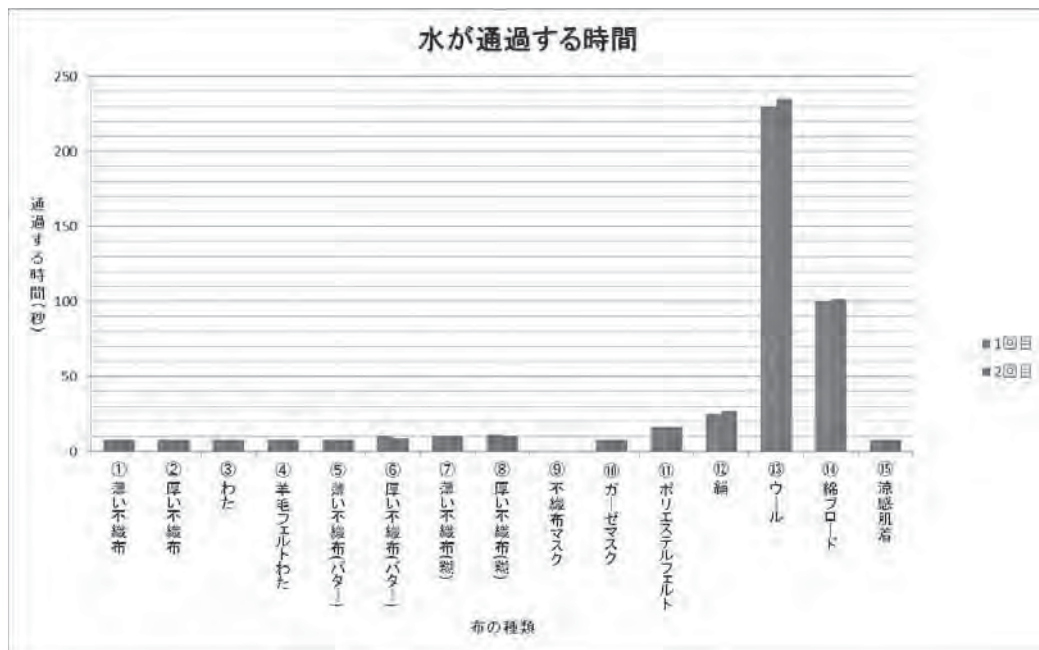


図10 布を水が通過する時間

最も水が通過しにくい布

- ① ウール ②綿ブロード ③絹 ④ポリエステルフェルト

最も早く乾燥する布

- ① 絹 ②綿ブロード ③ウール ④涼感肌着

結果は上のようになり、ミノムシの糸は絹糸に近いことから、ミノは水の通過に時間がかかり、かつすぐに乾燥する性質をもつのではと考えた。

9 所感

今回3年にわたって観察してきたミノムシを私は内心尊敬している。何と云っても、精巧なミノ作りには脱帽だ。昆虫は人間のように道具を持たない。ミノムシにあるのは、自分と食樹と自然環境だけだ。ノコギリやクギやカナヅチすらも持たず、毎回決まった期限までに計画通りに自らの住まいを増築する。それに失敗すれば、命にかかわる。まさに命がけでミノを増築しているのだ。

もう一つ、ミノムシを尊敬する理由がある。それは、昆虫は皆そうだが、地球上に人間が現れるよりもはるか遠い昔から、生きる為の工夫と環境に対する知恵を持ち続けて繁栄してきたことだ。例えば、メスが一生ミノから出ずに、なおかつ、次の世代へ命を譲り渡すシステムには、「驚愕」という他はない。それは確実に子孫を残す為に、何千万年もかけて構築されてきた究極のシステムだ。

私が小学生だったほんの数年前には、通学路のNTT交換所のアカメガシワにミノムシはいくらでも見られた。しかし、今回改めて採集に行くと、「数える程」になっていた。ミノムシが減っている理由は、ヤドリバエの渡来等、環境の変化が原因である。私にとって、本研究は、人間が他の生物と共に生きる為に環境保護をはじめ何ができるか考える、よい機会になった。