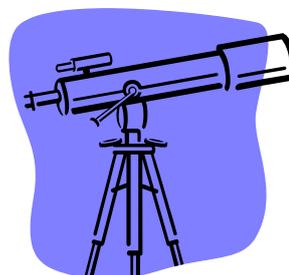
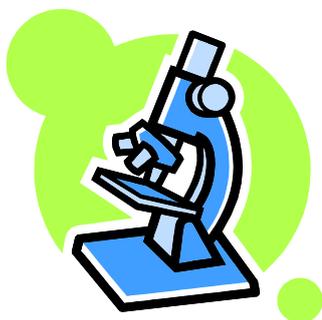


# 科学研究の進め方



広島県立教育センター

# 1 科学研究の進め方について

## (1) 科学研究指導のポイント（研究テーマの設定）

① 問題を発見する → ② 問題を把握する → ③ 解決への見通しをもつ

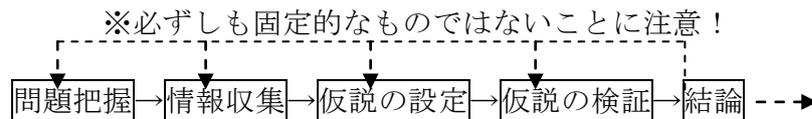
## (2) 科学研究の進め方

ア 研究報告書の一般的な流れ → 「探究の過程」で

イ データ処理の大まかな流れ → まとめる→比べる→関係付ける

(※児童の発達段階を考慮すること)

### ※ 探究の過程



## (3) 指導者の留意事項

ア 安全には十分気を付けさせる。

イ 児童の興味・関心や問題意識が持続するように導く。

ウ 今やっていることが研究全体のどの段階に位置付くのかといった認識をもたせる。

エ 研究報告書作成までの見通しをもたせる。

## (4) その他の留意点

ア 本など参考にしたことと自分で実際に観察、実験したことを区別する。

イ 考えたことと事実とを区別する。

ウ 誰がやっても同じ結果がでるような（再現性のある）方法で行う。

エ 観察、実験や調査は何度か繰り返すことにより、データの信頼性を高める。

## (5) 科学研究の評価の観点（広島県科学賞の場合）

ア 自主性：子供の自主的な研究になっているか。

イ 創造性：発達段階に応じた創意や工夫が見られるか。

ウ 信頼性：信頼性や客観性のある研究か。

エ 論理性：データ分析・結論・推論等に論理性があるか。

オ 自然環境及び安全に対する配慮

※ 理科の学習と科学研究は互いに補完的な性格をもち、両者があいまって、より理想的な理科教育がなされると考えられる。

### 【参考】

広島県教育委員会(平成16年)：『科学研究のすすめ』

<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/kyouiku/05junior-1st-science-index.html>

## 2 研究の種類と指導上のポイント

### (1) 観察・観測を主とする研究

- － 自然の事物・現象の変化を時系列に従って調べる研究 －

長期間の観察データをもとに、共通する特徴や一般的なきまりを見いだす。

### (2) 実験を主とする研究

- － 人為的に条件をコントロールして調べる研究 －

実験結果をもとに自然と照らし合わせ、自然の事物・現象の規則性を見いだす。

### (3) 採集を主とする研究

- － 目的をもって事物を採集し、整理・分類する研究 －

採集したものから、共通する特徴や環境との関係などを見いだす。

### (4) 調査を主とする研究

- － 広い範囲や多い個数の事物・現象について自然条件下で調べる研究 －

調査によって得られた、種類や数量などのデータから、規則性や環境とのかかわりを見いだす。

### 3 研究レポートに対する指導

～研究レポートの例～

#### テーマ

テーマを見ただけで、何を研究しているかがよく分かるもの

#### 1 研究の目的

- ・なぜ、このテーマを研究しようと思ったのか。
- ・これからどのようなことについて明らかにしようと考えているのか。  
(予備実験・観察)
- ・文献調査や研究に迫るための予備実験及び予備的な観察など

#### 2 研究の計画・方法

- ・何を使ってどのようなことを調べるのか、どのような方法で調べるのかを書く。  
要因の抽出、仮説、実験方法の計画など

#### 3 研究の結果

- ・観察・実験・測定などの結果を順を追って述べる。

#### 4 考察

- ・データを解釈する。
- ・結論を導き、新しい疑問を発見する。

傾向、規則性、相関関係、因果関係、原理、法則など

#### 5 結論

- ・研究の結果について、はっきり述べられることだけを書く。
- ・今後の課題や疑問などについても述べる。

#### 6 反省・感想

- ・研究時の気づき、感想などについて述べる。

#### 7 参考文献

《教師による作品の評価のポイント》

##### ①自主性

- ・自分で興味をもち、粘り強く最後までやり遂げたか。

##### ②創造性

- ・観察、実験の方法やその結果のまとめ方などを自分なりに工夫しているか。

##### ③信頼性

- ・結果を正しく記録しているか。
- ・事実と考えたこと、思ったことを区別しているか。

##### ④論理性

- ・観察、実験の結果を基に考察しているか。

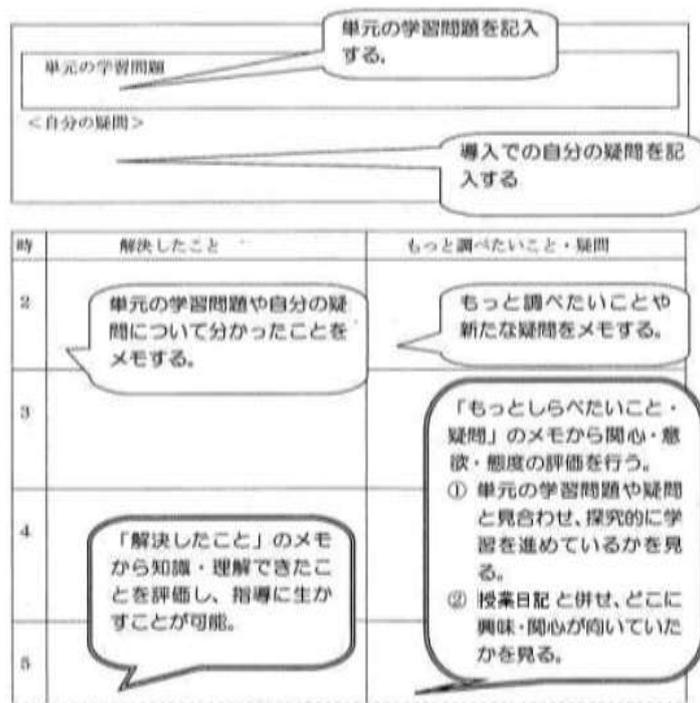
##### ⑤安全と自然への配慮

- ・自然を大切にするように研究を進めたか。

## 4 学校、学級で取り組む科学研究の実際

### (1) 追究カードの活用

- ・毎時間の学習後に追究カードに「解決したこと」「もっと調べたいこと・疑問」をメモさせ、解決できなかったことや疑問等を科学研究で解決していく。

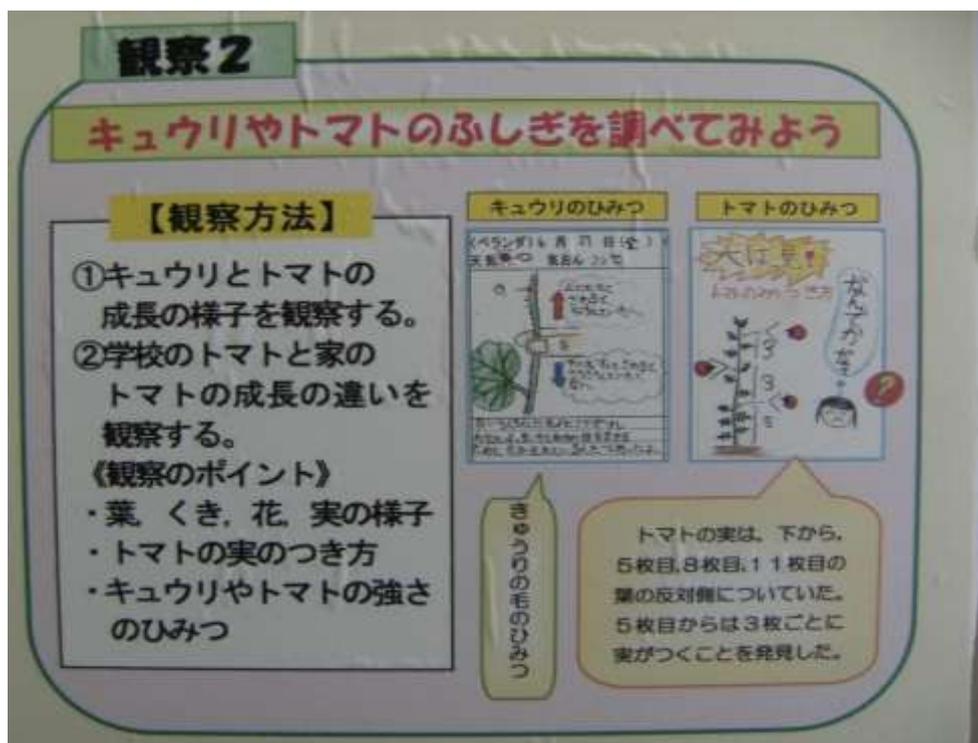


国立教育政策研究所教育課程研究センター（平成23年）：  
「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料（中学校理科）」

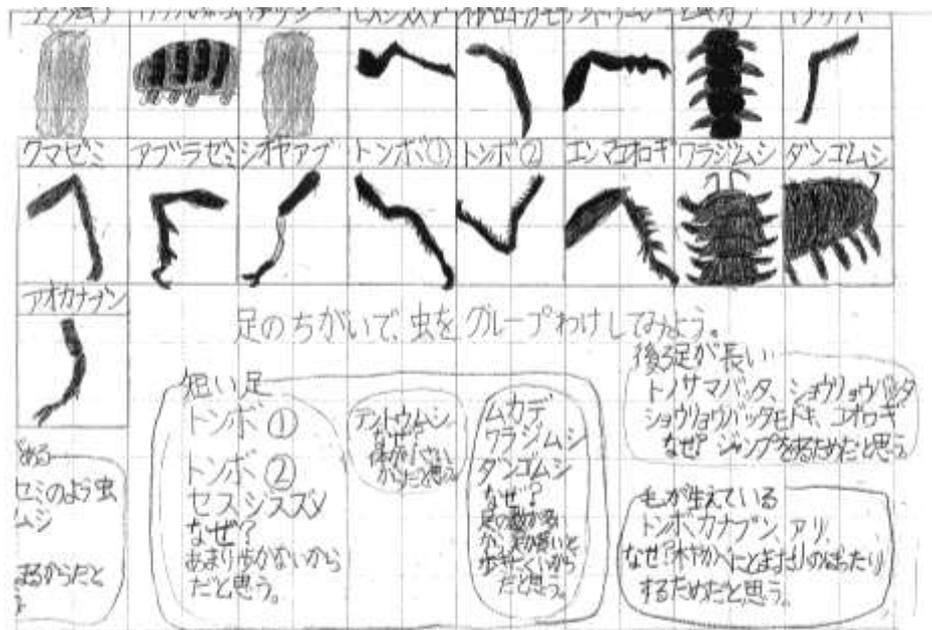
### (2) 授業の内容を発展して進める研究

#### ○ 事例1：第52回広島県科学賞特選受賞作品

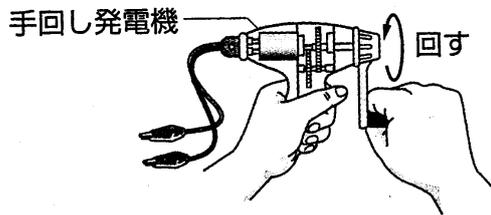
小学校第2学年「キュウリとトマトのふしぎはっ見大はっ見」



○ 事例2：第55回広島県科学賞準特選受賞作品 小学校第3学年「虫のあし」



○ 事例3：「手回し発電機の回す手ごたえ」



【参考文献等】

広島県立教育センターWeb ページ（「広島県立教育センタートップページ」）

→『理科教育』>『科学研究奨励事業』から、過去の研究作品の紹介、審査結果等を閲覧できる。

[http://www.hiroshima-c.ed.jp/center/?page\\_id=204](http://www.hiroshima-c.ed.jp/center/?page_id=204)

広島県教育委員会（平成16年）：『科学研究のすすめ』

<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/kyouiku/05junior-1st-science-index.html>

からダウンロード可

# チャレンジ! かがくけんきゅう

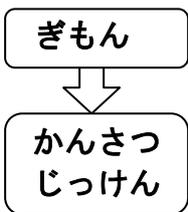


## きみも かがくけんきゅうに ちょうせん して みよう!



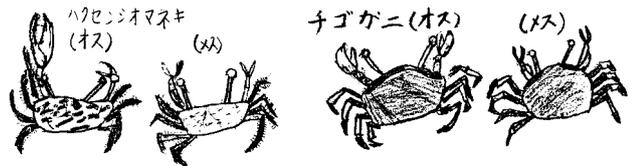
生活の中で「ふしぎだなあ」「どうしてだろう」ときもんに思うことはないかな?そこが、科学研究の入り口。きもんに<sup>かんが</sup>、<sup>かんさつ</sup>や<sup>じっけん</sup>をして調べてみよう。きっと、なぞがとけたり、新しい発見があったりしてわくわくするよ。このことをじゅんじょよく<sup>せいり</sup>してまとめれば、<sup>けんきゅう</sup>の<sup>かんせい</sup>完成! どう? きみもチャレンジしてみない?

### たとえば

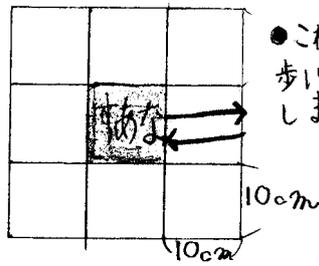
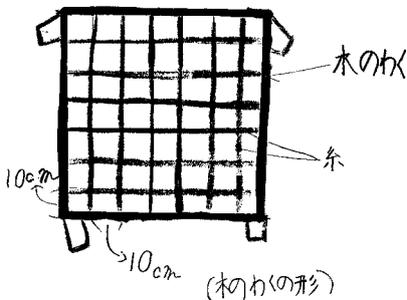


海でたくさんのカニを見たよ。  
カニはどんな生活をしているのかな?

1年間の生活のようすをかんさつ



海で、すあなの数や歩くきよりなどをかんさつ



●これは、20cm歩いたことにします。  
○ハクセンシオマネキが歩いた長さ (cm)

	1回目	2回目	3回目
オス	20cm	30cm	20cm
メス	10cm	40cm	20cm

ぎもん



冬はどうすごしているの? 夏とちがうのかなあ?

かんさつ

カニをかい、冬の生活のようすをかんさつ



わかった!



- ・カニは気温が 20℃より高くなると外に出てくること
- ・しおがひきはじめるとすぐに出てきてエサを食べ、みちてくるとときどきすあなにふたをすること。



新たなぎもんをくりかえし調べているところがいいね。  
自分で考えた観察や実験の方法がすばらしいね。

ありじごくけんきゅうたい

神石高原町立来見小学校 第1学年

石田 優斗 馬屋原 悠然 折口 宗毅 古賀 翔一朗  
 門田 愛功 山本 遥斗 田川 葵 谷貞 莉湖  
 山内 美海 石原 愛子

《平成25年度 研究作品の概要》



# ありじごくけんきゅうたい



神石高原町立来見小学校 1年

石田 優斗 馬屋原 悠然 折口宗毅 古賀 翔一朗 門田 愛功  
 山本 遥斗 田川 葵 谷貞 莉湖 山内 美海 石原 愛子

### <けんきゅうしようと思ったわけ>

「ありじごくってかわいい名まえだなあ。」(ぼくたちは「ありじごく」というものを知りませんでした。「どんなに可愛い虫なのかな。」「どんな姿をしているのかな。」と思い、調べてみたくなりました。そこで1年生10人で「ありじごく」のけんきゅうをすることに決めました。

### <けんきゅうしたこと>

①ありじごくのからだ  
ありじごくに名前をつけてからだを見たり、さわったりしました。

②こむぎこにすをつくるのかな  
こむぎこの中にありじごくを入れてすをつくるかどうか調べました

③ありじごくのたべものしらべ  
ありじごくがすきだと思えるものをすの中に入れて食べるかどうかを調べました。(ありやだんごむし以外)

④まゆからウスバカゲロウ  
ありじごくがまゆをつくりました。しばらくすると中からウスバカゲロウがでてきました。

### <けっか・わかったこと>

ありじごくのあごはさきがとがっていたよ。するといぼがついていました。少しクワガタムシのつのに似ていました。からだにいっぱいけがはえていました。さわったら、ぶにぶにゆずってかわいかったです。

こむぎこにはさきとがったすをつくらなかったよ。すはつとがったすをつくらなかったよ。つとがったすをつくらなかったよ。ありじごくはこむぎこにすをつくらなかった。

ありじごくのたべものしらべ	しらべ(おもしろ)
・12月	×
・1月	×
・2月	×
・3月	×
・4月	×
・5月	×
・6月	×
・7月	×
・8月	×
・9月	×
・10月	×
・11月	×
・おゆす	○

まゆはまるいかたちをしていました。すなでできていました。ウスバカゲロウはトンぼに似ていました。はねがすきとおってきれいでした。

### <けんきゅうのかんそう>

- ・ありじごくは可愛い虫だと思っていたけど、小さくてやわらかくてかわいい虫だということがわかりました。
- ・ありじごくが「ぐるぐるもうじ」とよばれるのは、ぐるぐるまわってすをつくるからだということがわかりました。
- ・1年生みんなで力を合わせてけんきゅうすることができて楽しかったです。

もっとしらべてみたいな！！

- ・うすばかげろうのなかまは？
- ・しんでしまったありは食べないのかな？

## 《研究作品のポイント》

- 工夫した点<sup>くふう 点</sup>
  - ・アリジゴク一匹きずつに名まえをつけることで、あいじょうをもってアリジゴクのけんきゅうをすすめていけるようにしたこと。
  - ・二つのチームに分かれて、じっけんするまえにはよそうをはなしあい、じっけんがおわると、けっかを見てどうしてそうなったのかをかんがえてはなしあいをしたこと。
- 分かった点<sup>わ 点</sup>
  - ・アリジゴクは、すないがいのこなにもすをつくることがわかった。
  - ・アリジゴクが「ぐるぐるもうじ」とよばれるのは、おしりのほうからすなにもぐり、ぐるぐるまわってすをつくるので、このようによばれることがわかった。
  - ・アリジゴクは、うごくものでちがあるものしか、たべないことがわかった。
  - ・アリジゴクは、体にいっぱいけが生えていて、さわるとやわらかいことがわかった。
- もっと追究したい点<sup>ついきゅう 点</sup>
  - ・しんだアリやダンゴムシをアリジゴクのすに入れると、アリジゴクはどうするかをしらべてみたい。
  - ・ウスバカゲロウのなかまは、どんなしゅるいがあつて、どんなとくちょうがあるのかをしらべてみたい。

## 《審査評》

この研究は、身近にいるアリジゴクについて疑問をもったことについて、10人で協力しながら観察や実験を行い、考えたことをまとめたものである。一人一人が自分のアリジゴクと繰り返し関わり、友達と関わり合いながら疑問を解決しており、アリジゴクへの愛着や興味・関心を深めていったことが感じられる、極めて優れた作品である。

《平成25年度 研究作品の概要》

# よくとぶ紙ひこうきの研究

段原小学校 2年 熊野吉了



紙飛行機を飛ばすと、よく飛ぶものとあまり飛ばないものがある。どうしてかな？

紙飛行機のおり方や飛ばし方を変えて実験しよく飛ぶ紙飛行機の条件を調べる。

### 実験①

よく飛ぶ紙飛行機は、よく飛ぶものとあまり飛ばないものがある。どうしてかな？

作る人や飛ばし方が違っても、飛ぶ距離も変わるのかな？

へそ飛行機をばくと弟が作り、飛ばし、飛んだ距離を測る。

飛ばし方は、持つ位置(前方、真ん中、後方)投げる向き(上向、水平、下向)投げる速さ(速く、ゆっくり)を変え、無風時に3回ずつ行う。

結果

ぼく作のへの最高距離 779cm

弟作のへの最高距離 532cm

ぼく作のへの方が長い距離をとび、上向きに速く飛ばすとよく飛んだ。

弟作のへはよく曲がったりちゅうがえりし真ん中を持ってゆっくり飛ばすほうがよく飛んだ。

それぞれ54回ずつ飛ばしたが、飛んだ距離がすごくバラバラだった。

考えたこと

弟作のものは、はねの高さや大きさや形が左右で違うからバランスが悪かったのではないかな？

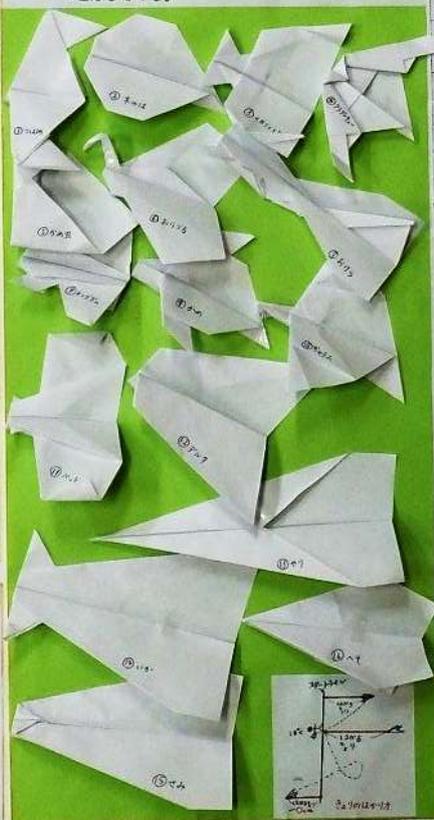
もうしるがらみか

紙飛行機は飛行機の形が変わりやすいし、少しの風にも影響を受けやすいから結果がバラバラだったのではないかな？

### 実験③

どんなおり方の飛行機がよく飛ぶのかな？

本にのっている紙飛行機を16こ作り、3回ずつ飛ばしてみる。



### 結果

名前	1回目	2回目	3回目	平均	順位
1 へそ	794	160	232	428	4位
2 へそ	367	125	76	189	7位
3 へそ	467	365	492	441	4位
4 へそ	89	179	120	129	10位
5 へそ	368	258	314	313	5位
6 へそ	117	434	436	329	6位
7 へそ	110	194	73	125	10位
8 へそ	160	112	173	145	9位
9 へそ	383	382	223	383	3位
10 へそ	85	290	187	187	10位
11 へそ	677	580	580	612	2位
12 へそ	314	257	257	275	8位
13 へそ	600	408	408	408	3位
14 へそ	104	30	30	54	14位
15 へそ	240	240	240	240	7位
16 へそ	990	990	990	990	1位

3回の中で1ばんよくとぶ飛行機は、左よりのしるしをつけてあげよう。

1位	794cm	へそ飛行機	134cm	クラグッチュー
2位	677cm	バット	154cm	おけら
3位	600cm	やり	173cm	キングダム

### 考えたこと

- へそ飛行機はへそが重くなって飛びやすいのかな？
- バットは2位で一番安定してきれいに飛んだ。つばさの幅が広いこと、はしが上に向いているからかな。
- やりは細長い形だからよく飛んだのかな。木の葉、クラグッチューなど平べったい形はちゅうがえりしやすいのかな。
- 形だけでなく前後のバランスが、長い距離を飛ばすためには大事じゃないのかな。

### 実験②

つばさの角度を変えると、飛ぶ距離も変わるのかな？

へそ飛行機のつばさを上向き、水平、下向きに角度を変え、3回ずつ飛ばしてみる。

結果

方向	1回目	2回目	3回目	平均
上	590	920	290	600
平	159	590	533	427
下	282	382	385	383

正面から見たときつばさの形がTの字の時、一番安定して速くに飛びやすい。

### よく飛ぶ紙飛行機の条件

- ◎作る時、さしを使ってきちり左右対称になるように折る。
- ◎飛行機によって違うかもしれないが、投げる向きはななめ上向きがよく飛んだ。
- ◎つばさは、真横、正面から見てTの字の時、一番安定してよく飛ぶ。
- ◎形はへそのあるもの、つばさの幅が広いもの、細長いものがよく飛んだ。
- ◎前後のバランスがほぼ真ん中にあるものがよく飛ぶ。

### 実験⑤

よく飛ぶオリジナル紙飛行機を作る。

実験③でよく飛んだやりとバットの特徴を組み合わせ、重心が真ん中にくるきを作り(コンドルとはやぶさと命名)飛ばす。

結果

コンドル 最高距離 822cm

はやぶさ " 842cm

へそ飛行機をぬいた！

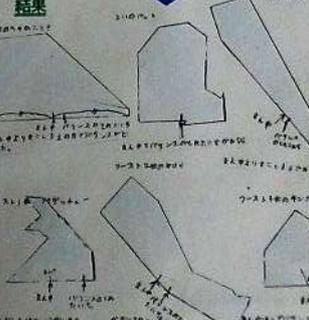


### 実験④

飛行機の前後のバランスを調べてみる。

実験③でよく飛んだへそ3つと、飛ばないワースト3のへそ、指に乗せてバランスをとり、どこに重心があるのかを調べる。

結果



よく飛ぶ飛行機は、真ん中か真ん中より少し前であらゆるバランスがとれた。



### 疑問など

- ☆紙飛行機をコピー用紙で作ったがもっと形の変りやすい紙で作りたいかな。
- ☆紙飛行機がリターンやちゅうがえり、途中でタツと止まったりはなぜだろう？
- ☆もっとよく飛ぶ紙飛行機をつくってみたい！

## 《研究作品のポイント》

- 工夫した点<sup>くふう 点</sup>
  - ・紙ひこうきをとばす時，風のない時にとばしたこと。
  - ・ビニールテープをさいたものを，わりばしのはしにつけて，テープがたれているときにとばしたこと。
  - ・紙ひこうきのとんだきよりのはかり方をくふうした。曲がったり，Uターンしたりする紙ひこうきのきよりを，どうやってはかるかと思ったけど，スタートラインをきめて，そこから紙ひこうきの頭までをはかったこと。
- 分かった点<sup>わ 点</sup>
  - ・どういう紙ひこうきがよくとぶのかが分かった。
  - ・右と左のつばさの形が同じものがよくとぶので，作る時にものさしをつかってきっちりおること。
  - ・つばさは正めんから見てTの字が一番よくとぶ。
  - ・紙ひこうきの前と後ろのバランスをとれるいちが，まん中か，少し前くらいだとよくとぶ。
  - ・とばし方は，ひこうきによってちがうかもしれないけれど，ななめ上むきがよくとんだ。
- もっと追究したい点<sup>ついきゅう 点</sup>
  - ・もっとかたい紙で作った紙ひこうきは，よくとぶのかどうか。
  - ・ちゅうがえりやUターンするのは，どういうひこうきなのか。
  - ・もっと10mいじょうとぶ紙ひこうきを作ってみたい。

## 《審査評》

この研究は，折り方やとばし方でとぶ距離に違いがあることに疑問をもち，一番よくとぶ紙飛行機の条件を明らかにしようとしたものである。身の回りにある物を使って実験方法を工夫しながら，独自の視点で結果を整理・考察している極めて優れた作品である。

《平成 25 年度 研究作品の概要》

# セミの気持ち

(羽化のヒミツとぬげがらのヒミツ) 草津小学校3年 中島 叶登

**研究しようと思ったわけ**

1月をたるとセミの音が聞こえまふ、小さいころからどうしてかなと  
 気になつたからな  
 かなでそのヒミツを調べてい、せれたらからで

**研究した事**

期間 2011年7月18日～  
 2012年7月11日～  
 2013年7月21日～

羽化したセミは、何時に多く見られるか  
 羽化にかかる時間(秋はセミのしるいよちがうか)

**ほか**

羽化は9時間～10時間かかるよ

羽化前のセミが  
見られる  
ベスト  
3位 2位 3位

**研究した事**

羽化はどんな時が多いか  
 天気気温は羽化に関係するか

期間 2011 7月1日  
 2012 7月1日  
 2013 7月1日

**ほか**

ぼく達はあの次の日、  
 てしあながあつた、気温の  
 高い日が多、それに風が強いが  
 羽化の多い日、たつた、  
 気温や天気や風を気にして  
 羽化するよ。

**研究した事**

期間 2011年～2013年  
 7月～8月

セミが羽化する時、好きな場所はどこか  
 メスとオス同じ数産まれているか  
 その数や産まれる時期のちがいはあるか

**ほか**

2011年 (1410匹) 2012年 (1360匹) 2013年 (950匹)

2011年 (750匹) 2012年 (670匹) 2013年 (500匹)

草ば 木のえだ

**研究した事**

ぬげがらの高さは意味はあるか  
 (オスメスによるちがひ)セミのしるいよちがうか

期間 2011 7月1日  
 2012 7月1日  
 2013 7月1日

**ほか**

高さやオスメスには意味はないけどセミのしるいよちがうか

**研究した事**

セミが羽化する時、好きな場所はどこか  
 メスとオス同じ数産まれているか  
 その数や産まれる時期のちがいはあるか

**ほか**

2011年 (1410匹) 2012年 (1360匹) 2013年 (950匹)

2011年 (750匹) 2012年 (670匹) 2013年 (500匹)

草ば 木のえだ

しかりした  
 産のうらからたつた  
 7月は毎年  
 はじめに大雨が  
 降るから羽化は  
 少ないよ

7月15日からたくさん  
 産まれるよ

はじめはオスが  
 多く産まれて  
 8月近くになるとメスが  
 多く産まれますよ

**研究した事**

なぜセミは羽化にしるいよちがうか

期間 2013年のみ  
 8月13日～16日

**ほか**

なぜセミは羽化にしるいよちがうか

**ついかの研究**

期間 2013年のみ  
 8月13日～16日

**ほか**

ついかの研究

**感想**

セミは羽化する時、気温、風の強さを  
 考えて土から出てくる、この3年間、夏になる  
 1日中セミの音で頭が痛くて、びて出来た事では、  
 ぬげがらの高さは、オスメスに高さがちがひは  
 なくてオスメスだけセミのしるいよちがうか  
 によってちがう事があつた、かたが、  
 今まで何となく、いじでなると思ひ、セミの  
 ヒミツ、セミの気持ちがあつた、あつた  
 してうれしかった。

## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・羽化を調べる時間を1日のうちで、5・6・7・18・19・20時の計6回設定し、羽化の様子を記録したこと。
- ・毎日、同じ場所（3ヵ所）に行き、抜け殻を採集し、その日の気温・天気・風の強さを調べ、オス・メスと抜け殻の高さを記録し、それを3年間続けていること。  
抜け殻の高さを計るのに、メジャーを用いて1本1本の木を調べたこと。

### ○ 分かった点

- ・前日に雨が降った方がセミの羽化は多く、天気・気温・風の強さを感じて穴から出てくることが分かった。
- ・抜け殻調べでは7月はオスが多く、8月に近づくにつれメスが多く産まれてくることが分かった。
- ・羽化の高さでは、体の大きいセミは5mまで登り羽化するのに比べ、小さいニイニイゼミなどは30cmの高さで羽化する事も分かった。
- ・お盆になると低い位置で鳴いていると思ったのは、気のせいだと分かった。

### ○ もっと追究したい点

- ・「朝、早い時間だとセミは低いところで鳴くから捕りやすい。」とセミ捕りをしている時、おじさんが教えてくれた。本当か確かめてみたい。
- ・時間が経って殻が固くなり、羽化に失敗したセミに霧吹きで水をかけて湿らせると、助けることができるか確かめたい。
- ・羽の模様は、オス・メス同じか確かめたい。
- ・セミが穴から出てくるのは、風がどのくらいなのか確かめたい。

## 《審査評》

この研究は、小さい頃から興味をもっている大好きなセミの羽化について、1年生から3年生までの3年間、定期的に観察しまとめたものである。セミの秘密を8つの視点で細かく観察し、結果を表やグラフに分かりやすく整理した、セミに対する愛情の感じられる極めて優れた作品である。

《平成 25 年度 研究作品の概要》

# ヒマワリのつぼみのふしぎ

熊野町立熊野第一小学校 第3学年 安宗 愛彩

## 研究しようと思ったわけ

庭にさいたヒマワリの花をながめていたら、太陽の方に向いているものとそうでないものがありました。つぼみは太陽の方に向いていることに気づきました。そこで、つぼみが太陽を向くふしぎについて研究してみようと思いました。

## 研究したこと

**1 花は太陽の方を向かないのか。**

午前8時、正午、午後4時の3回、花の向きを方位じしんで調べる。

**2 花はどの方向を向いてさくのか。**

花の向きを方位じしんで調べる。

**3 つぼみは太陽の方を向くのか。**

(1) つぼみの動き方  
(2) どんなつぼみでも太陽の方を向くのか。

午前6時から午後6時くらいまで、1～2時間おきに調べる。

3種類のふくらみ方ちがうつぼみを調べる。



**4 つぼみはいつの時点で東がわを向くのか。**

午後8時30分から1時間おきに調べる。

**5 日の出後も真っ暗にしておくと、つぼみはどうなるのか。**

**6 ヒマワリ以外に、つぼみが太陽を追う植物があるのか。**

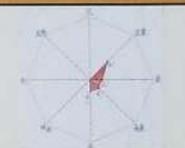
**7 ヒマワリのつぼみが太陽を追うのはなぜか。**

## 工夫した点

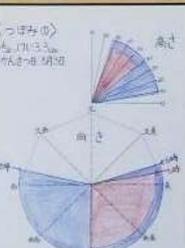
○ねん土に竹じくをさす方法で花の向きを記録したこと。  
○複数の花の向きを調べて確かな結果を出そうとしたこと。



○太陽の光をさえぎる物がない場所のヒマワリを調べたこと。  
○調べた結果を分かりやすく表すために、方位を示す記録用紙を作ったこと。



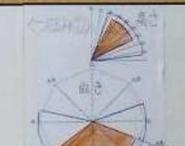
○ねん土に竹じくをさす方法でつぼみの向きを記録したこと。  
○太陽とつぼみの高さや向きのちがいを分かりやすく表すために、記録用紙を作ったこと。  
○複数の完全なつぼみについて調べて確かな結果を出そうとしたこと。



○完全なつぼみを三きやくで固定したカメラでさつえいして調べたこと。

○真っ暗な状態にするために、日の入り後につぼみに黒いビニール袋をかぶせたこと。

○いろいろな植物に関する図書を調べてみたこと。  
○黄色コスモスのつぼみについても、ヒマワリと同じやり方で調べてみたこと。



○いろいろな植物に関する図書を調べてみたこと。

## 分かった点

●花は太陽の方を向かないだけでなく、向きも変えない。



●花は東から南方向にさく。

●完全なつぼみが太陽をいちばんよく追いかける。  
●つぼみでも、中の茶色の部分が見えるようになるまで成長してしまうと、太陽を追わない。  
●つぼみが太陽を追いかけるとき、だいたい1時間おくれで追いかける。  
●午後からは追いかける方が午前に比べて小さくなる。  
●つぼみが南に向いてからは、西に向かって太陽を追わなくなる。  
●つぼみが太陽を追いかける向きは、約100度。高さは約30度。  
●つぼみの付け根から約3cmのところが太陽を追いかけるときに曲がっている。  
●複数の完全なつぼみについて調べてみると、つぼみが太陽を追いかける向きは、平均139度（西までは完全に向かないが、南西から西寄りくらいに向くつぼみが多い）。160度くらい向くものもある。

●つぼみは日中に太陽を追って、真っ暗になると、午前0時くらいまでは、元の東側に向き直る。



●日の出後も真っ暗なままなら、つぼみは動かない。

●ヒマワリと同じキク科植物のタンポポ、コスモスもつぼみが太陽を追う植物（向日性植物）である。

●黄色コスモスのつぼみが太陽を追いかける向きは120～130度。東側から南西くらいまで追いかける。

●ヒマワリのつぼみが太陽を追うのは、くきの先でつくられるオーキシン（成長ホルモン）のはたらきによるものである。

## 研究を終えて

○ヒマワリの花が太陽の方を向くと思っていたことが、実はちがうということに気づいたことから始めた研究ですが、どんなことでも思い込まず、いろいろな方法で確かめてみるのが大切だと思いました。  
○ヒマワリがたくましく成長するため、身につけたふしぎな力にとっても感心しました。

## もっと追究したい点

●いろいろな向日性植物の太陽の追いかける方を調べてみたいです。  
●植物がたくましく成長するために身につけたいろいろなふしぎな力について研究を続けたいです。

## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・ 変化するつぼみの向きをはっきりさせるために、つぼみのそばに置いた丸い粘土に竹串をさしていくことでわかりやすく示したこと。
- ・ つぼみがどのように太陽を追うのかについて、より確かな結果を出すために、1つのつぼみだけでなく、複数のつぼみについて調べたこと。
- ・ 調べた結果を分かりやすく表すために、太陽とつぼみの向きのちがいなどがひと目で分かる記録用紙を作成したこと。

### ○ 分かった点

- ・ 花は太陽の方を向かないだけでなく、向きも変えない。
- ・ 完全なつぼみが太陽を一番よく追いかける。
- ・ つぼみが太陽を追いかけるとき、だいたい1時間遅れで追いかける。
- ・ つぼみが太陽を追いかける向きは、平均約139度（西までは完全に向かないが、南西から西よりくらいに向くつぼみが多い）。160度くらい向くものもある。
- ・ ヒマワリと同じキク科植物も太陽を追いかける性質がある。（黄色コスモスのつぼみが太陽を追いかける向きは120～130度。東から南西くらいまで追いかける。）

### ○ もっと追究したい点

- ・ いろいろな向日性植物の太陽の追い方を調べてみたい。
- ・ 植物がたくましく成長するために身に付けたいろいろな不思議な力について研究を続けたい。

## 《審査評》

この研究は、ヒマワリの花が太陽の方に向いていないものがあることに気付き、ヒマワリが太陽とどのような関係にあるのか調べていく中で、新たな疑問が生まれ、その疑問を解決するために実験方法を計画し確かめ、疑問を解決していったものである。日常生活から生じた疑問について予想を基に観察や実験によって確かめ、次々と疑問を解決している科学的探究心が感じられる作品である。

《平成25年度 研究作品の概要》

# よく舞う紙ふぶきの条件

市立荘山田小学校 4年 中島 千晴

## 【研究しようと思ったわけ】

わたしは、ゆらゆらとゆれながらゆっくりと落ちてくる紙ふぶきがきれいだなと思いました。紙ふぶきは1つ1つの紙が小さくて軽く、空気のていこうもあって、あんなにゆっくりと落ちてくるのだと思いました。そこで、今年の夏休みは、ゆっくりと落ちてくる紙ふぶきをつくるには、紙をどのようなものにすればよいのかを調べてみようと思いました。

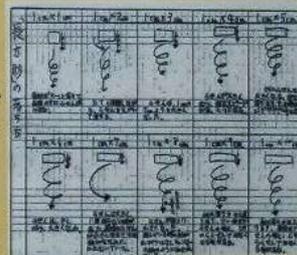
## 【研究したこと】

### 実験1 紙の形と落ちる時間の関係

- 長方形、正方形、正三角形の紙を用意します。(大きさはそれぞれ10種類を作成)
  - 床からの高さが2mのところ洗たくばさみをつり下げ、紙をはさんで落とします。落ちるのにかかる時間を20回ずつ計り、その平均を出します。(はさみ方はすべての形について、長い辺が下になるようにしました。)
- (結果) 3つの形のうち、落ちる時間が一番長かったのは長方形だと言えます。紙の大きさについては、小さいほど落ちる時間が長いというわけではなく、ある程度の大きさがある方が落ちる時間は長いと言えます。

### 実験2 紙の形による落ち方のちがいを

- 実験1と同様にして、形による落ち方のちがいを観察しました。
- (分かったこと)
- 長方形は回転しながら、らせんをえがいて落ちます。
- 正方形は長方形にくらべて、回転のスピードがおそかったです。
- 正三角形はジグザグに動く物やらせんをえがいたりする物がまじりあった感じで、不規則な落ち方をすることが分かりました。



### 実験3 紙の形と広がり方の関係

- 実験1をしているときに、洗たくばさみの真下の近くに落ちるものと遠くはなれた場所に落ちるものがあることに気がつきました。紙の形によって広がりにちがいがあのかどうか疑問に思い調べてみることにしました。
- (結果) 正方形、正三角形、長方形の順でした。この理由としては、長方形はらせんをえがいて落ちるので、遠くまで広がらずに戻ってくるが多いと考えられます。正方形はななめに落ちていって、戻ってこないで遠くまで広がったと考えられます。



### 実験4 紙の種類と落ちる時間の関係

- 実験1と同様の方法で、1cm×6cmに切った5種類の紙(画用紙、半紙、新聞紙、トレーシングペーパー、新聞のちらし)を落下させて落ちる時間をくらべました。
- (分かったこと) 一番長い時間だったのは、トレーシングペーパーでした。トレーシングペーパーは軽いだけでなく、半紙よりしっかりしていて、曲がりかたむいたりするのが少なかったです。半紙は予想とちがい4位で、柔らかすぎるのもあまりよくないということだと思います。



## 【研究のまとめと感想】

今回の実験の結果から、ゆっくりと落ちてくる紙ふぶきをつくるには、形と大きさは長方形の1cm×6cmで、紙質はトレーシングペーパーがよいと分かりました。しかし、長方形は広がって落ちないため、実際の紙ふぶきやくす玉をつくるなら、正方形の一辺が2cmのものを入れるとよいと考えます。風のえいきょうをなくすため、エアコンを止めて閉め切った部屋で何度も何度も紙を落とすのが大変でした。しかし、実験を続けていくうちに出てくる疑問を解決するのが楽しかったです。予想とちがった結果があったので、実験をするのがおもしろかったです。今回の研究をしてみて、実験で使った紙をもとにして、長くきれいに舞うことができるくす玉をつくってみたいです。

## 《研究作品のポイントなど》

### ○ 工夫した点

- ・ 風の影響を受けないように、部屋を閉めて実験を行ったこと。
- ・ 同じ落ち方になるように、洗たくバサミを使って落としたこと。
- ・ 正確な結果を求めるために、20回ずつ実験を行い平均を出したこと。
- ・ 結果をグラフに整理し、分かりやすくしたこと。

### ○ 分かった点

- ・ 一番長く舞ってられるのは、1 cm×6 cmの長方形で、紙質はトレーシングペーパーがよい。
- ・ 実際の紙ふぶきやくす玉を作るには、長方形は広がって落ちないため、正方形の一辺が2 cmのものを用いるとよい。

### ○ もっと追究したい点

- ・ 紙を落とす向きや高さを変えて、調べてみたい。
- ・ 紙の落ちる様子（揺れ方や回転の仕方）をもっと詳しく調べてみたい。

## 《審査評》

この研究は、ゆっくりと舞い落ちる紙ふぶきを作るにはどうすればよいかという疑問から、紙の種類、形、大きさそれぞれについて条件を変えて、落ち方との関係を調べたものである。4つの視点で実験を行い、実験結果を分かりやすくグラフや表に整理するとともに、その関係についても丁寧に分析している極めて優れた作品である。

《平成25年度 研究作品の概要》

# うずの研究 呉市立横路小学校 第5学年 土井 康太郎

## 研究の動機

風呂掃除をする時、水をぬくと、排水口に向かってうずができる。ぼくは、うずができることによって水は速くぬけるのかなと思った。うずのでき方やうずの様子を観察して、うずができることと水がぬけることには、どのような関係があるのか調べてみたいと思った。

## 研究の内容

本研究では、水が穴から流れ落ちる時にできるうずについて、(1)穴の大きさによるうずのでき方、(2)水に動きをつけた時のうずのでき方、(3)穴の位置と数によるうずのでき方を調べた。

## 工夫した点

### 1 実験装置作り

- 風呂の排水口にできるうずのでき方を調べるために、丸いプラスチック水槽に穴をあけて実験装置を作った。
- 実験に必要な穴を全てあけておき、それぞれの実験に応じて、使わない穴はテープでふさいだ。

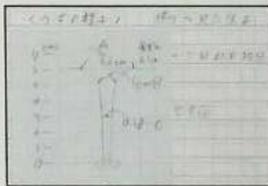
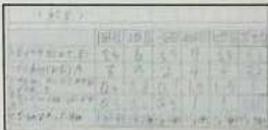


### 2 条件統一した実験

- 変える条件を1つだけにし、他の条件は全て統一した。
- 実験は、それぞれ5回ずつ行って、平均を出した。

### 3 実験結果の整理の仕方

- うずの大きさや水が流れ落ちる時間を表に整理し、うずの形やでき方の様子を図に表した。



## 分かった点

### 1 うずの性質

- うずは、水を流すとすぐにはできず、少し時間がたつてからできる。
- うずは、穴に近づくにつれて、中の空気が、細くせまくなっていく。

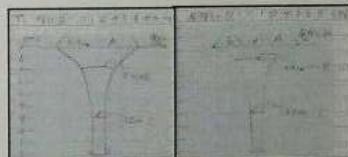


### 2 穴の大きさ

- 穴が大きくなると、できるうずも大きくなる。
- 大きいうずの時は、水そうの水の全体が、中心に向かって回っていた。
- 小さいうずの時は、外側の水の流れとは別に、穴の上の1cmぐらいの部分だけが、小さくぐるぐる回っていた。

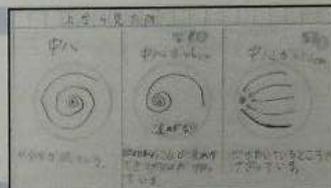
### 3 水に動きがある時

- 水を1回かき混ぜて、水に動きを作ると、うずは速くできて、大きさも大きくなる。
- 時計回りでも、反時計回りでも、うずはでき、うずの大きさや水の流れる速さは、ほとんど変わらない。
- 水に動きを作ると、うずが大きくなり、水の流れ終わる時間は長くなる。



### 4 穴の位置

- 穴が、水そうの中心から離れるにつれて、うずができにくくなる。
- 穴が水そうの中心にあると、水の流れは中心に向かって全体が回転するが、穴が水そうの端の方にあると、穴の上だけが回転してうずができる。



### 5 穴の数

- 穴の数を2つにすると、1つの時より、うずはできにくくなる。
- 2つの穴と穴の間かくがせまいと、うずは1つしかできないが、間かくをあけると小さなうずが2つできる。
- 2つの穴の大きさが違うときは、穴が大きい方にうずができる。



## もっと追究したい点

今回は、水が穴から流れ落ちる時にできるうずについて研究した。次は、逆さまにしたペットボトルを回転させて水を流す時にできるうずや空気のできるうずなど、身の回りにあるうずについてさらに追究してみたい。

## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・お風呂の排水口にできるうずのでき方を調べるために、丸いプラスチックの水そうに穴をあけて実験装置を作ったこと。
- ・うずの大きさや水が流れ落ちる時間を表に整理し、うずの形やでき方の様子を図に表したこと。

### ○ 分かった点

- ・うずは水を流すとすぐにはできず、少し時間がたってからできる。
- ・うずは、穴に近づくにつれて、中の空どうが細くせまくなった。
- ・穴が大きくなると、できるうずも大きくなる。
- ・水をかきまぜて、水に動きを作るとうずが大きくなり、水の流れ終わる時間は長くなる。
- ・2つの穴の大きさのちがう時は穴が大きい方にうずができる。

### ○ もっと追究したい点

- ・今回は、水が穴から流れ落ちる時にできるうずについて研究した。次はさかさまにしたペットボトルを回転させて水を流す時にできるうずや、空気で作るうずなど身の回りにあるうずについてさらに追及してみたい。

## 《審査評》

この研究は、お風呂掃除のときに見た排水口のうずに興味をもち、うずのでき方と水の抜け方の関係について研究したものである。うずのでき方と水の抜け方の関係について、独自の視点で実験を行い、実験の過程で生じた疑問についてさらに追究し、それらの結果から考察している極めて優れた作品である。

《平成 25 年度 研究作品の概要》

# 尾道の冬虫夏草Ⅳ オニハエヤドリタケの培養

尾道市立高須小学校 第6学年 吉武 太郎

## 研究の目的

イエバエ科にとりつく冬虫夏草の菌は元々、基となる菌は同じであるが、それから菌が変異し、進化したものが寄主となるイエバエ科の昆虫にとりつく。また、冬虫夏草の菌自体も全体的に考えると、寄主である昆虫がおかれている環境や、その昆虫の体内などの養分等、何かしらの条件下で菌はおのずからの生き残りをおよぼすための変異をとげたものが寄主にとりつく。ゆえに、冬虫夏草の子実体の発生がさまざまとなるだけであって、基となる菌の種類は非常に少ないのではないかと考えるのである。これらを仮説とし、研究を進めることとする。

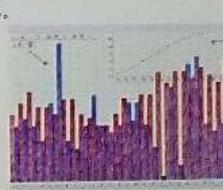
## 実験

### 実験1 オニハエヤドリタケの子実体の一部から菌糸を分離する。

- 培地→主に子菌・担子菌の多くに適合しているポテトデキストロース寒天培地 (PDA 培地) を用いる。他に、さなぎ粉寒天培地・ブドウ糖ペプトン培地も作成。
- 【オニハエヤドリタケの分離方法】
- ①滅菌したメスでタンポ (子実体部分) をハエから切り離し、たて半分切る。
- ②実体顕微鏡で切断面を拡大して見ながら、とがったピンセット (滅菌済み) で菌糸のかたまりを小さくつまみ出す。
- ③栄養分だけ 20 倍に希釈した PDA 培地に菌糸を植えこむ。
- ④②と③をくり返し、なるべく多数の菌糸をとる。
- ⑤菌糸の入った PDA 培地を、カビやバクテリアが一緒に生えないように、15~18 度の温度で 1~2 ヶ月培養する。
- ⑥カビやバクテリアとちがう菌糸が生えてきたら、一番きれいにのびている一部を新しい培地に移す。

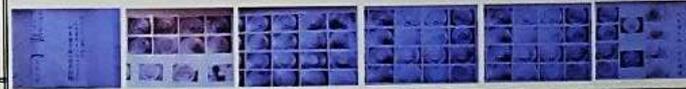
### 実験2 分離したオニハエヤドリタケ菌の人工培養に関する基礎的なデータを得る。

- 分離した培養菌糸は別紙 (ロール紙) を使い、データを作成する。
- 【オニハエヤドリタケの培養菌糸への温度と湿度による影響】
- 棒グラフは、培養菌糸を観察した日の室温と湿度を計測したものである。計測した時間は午後5時ごろとし、冬場は暖房を使い、夏場は冷房を使っている。
- 培養菌糸 B について、室温が 20℃ 前後になった時 (12/6) シャーレ内に雑菌が混入、カビの発生が見られたが、グラフを見ると確かに湿度も高めで、発生する可能性が高いことがわかる。折れ線グラフは、培養菌糸 C (PDA 培地) での菌糸伸長を計測したものである。棒グラフと一緒に見ると、菌糸伸長は室内の温度、25℃ 前後ですぐれた成長をし、18℃~30℃ では生育が可能ということがわかる。



### 【結果】

冷蔵庫内で観察を続けた培養菌糸 A は、庫内の温度はほぼ一定の 9℃ であるため成長はほとんどなく、裏面の菌糸束の成長も見られなかった。室内で観察を続けた培養菌糸 B は、冬の寒い時期には成長が見られなかったが、室温が 20℃ 前後になると培養菌糸にカビの発生が見られた。これはおそらくパラフィルムにすき間が生じ、雑菌が混入したと考えられる。その培養菌糸から分離した培養菌糸 C は、室温が 25℃ 前後になると急速な培養菌糸の発育が見られ、オニハエヤドリタケの培養菌糸は 25℃ 前後になると成長するということがわかった。また、この培養菌糸は、中央部が盛り上がる性質があり、うずまき状の模様を持つ。表面の色調は、白色と茶色を基本とし、裏面の方は茶色が主体である。また、培養菌糸 C の写真において、白いカビのように見えるのはカビではなく、培養菌糸の一部であり、これも大きな特徴と言えるであろう。裏面からは菌糸束が中央から成長し、培養菌糸が成長するにつれて、伸長することもわかった。



### 実験3 人工培養された培養菌糸体にハエの接触試験を行い仮説に基づき実験を行う

- オニハエヤドリタケに形態的特徴も顕微鏡観察においても似かよっているハエヤドリタケ、フトクビハエヤドリタケは、3 種とも同じ寄主をもつことから、寄主となるハエを感染させる菌のこのみと考え、菌自体は同じ菌ではないかという仮説に基づき、オニハエヤドリタケの培養菌糸に着目し、この菌糸を使って接触試験を行い、菌糸で感染をさせてみようと思う。再分離、再々分離した培養菌糸を使い接触試験を行ってみる。

### 【培養菌糸のシャーレに寄主となるキンバエを入れ、感染を試みる。】

- ①昨年のオニハエヤドリタケの感染経路の研究により、オニハエヤドリタケの胞子でキンバエは感染したが、オニハエヤドリタケの菌糸でもキンバエは感染可能なか。
- ◁ 7月18日 ▷ 室温 31℃ 湿度 5.4%
- ・オニハエヤドリタケの発生のない山で、キンバエを数体捕獲する。観察中の培養菌糸から、よく成長しているものを 3 つ選び、それを A・B・C とし、生きたキンバエを培養菌糸のシャーレに入れ、強制的に感染を試みる。

- 7: 午後 1 時 40 分 → 実験開始 よく動いている。
- 8: 午後 3 時 40 分 → 培地にはバクテリアの発生。
- 9: 午前 7 時 40 分 → キンバエ死亡。 ※死亡したキンバエ A B C は、経過観察のため別シャーレ内に入れる。

### 【仮説に基づき、ムシヒキアブを捕獲し培養菌糸のシャーレに入れ、感染を試みる。】

- ①オニハエヤドリタケと同じ寄主をもつハエヤドリタケやフトクビハエヤドリタケであるが、基となる菌は同じではないかという仮説に基づき、一般的にハエヤドリタケの寄主となるムシヒキアブにオニハエヤドリタケの培養菌糸を接触させ、ムシヒキアブが感染すればオニハエヤドリタケもハエヤドリタケも同じ菌に感染し、種は同一であることが証明できる。

- ◁ 7月18日 ▷ 室温 31℃ 湿度 5.4%
- ・ハエヤドリタケの発生のない山で、ムシヒキアブを捕獲する。観察中の一番よく育っている培養菌糸 C (PDA 培地) のシャーレに入れ、強制的に感染を試みる。

- 7: 午後 1 時 40 分 → 実験開始 培養菌糸を長時間なめている。
- 8: 午後 3 時 40 分 → 培地にはバクテリアの発生が見られる。
- 9: 午前 7 時 40 分 → 実験開始 18 時間後、元気に動いている。
- 10: 午後 8 時 30 分 → 実験開始 3 日目 7 時間後、ムシヒキアブは死亡。

- ※死亡したムシヒキアブは経過観察をするため、別のシャーレ内に入れる。
- ◁ 8月14日 ▷ 接触試験から約 30 日後、菌糸で感染しているかどうか検証してみる。

- わがま A わがま B わがま C わがま D
- ・キンバエ A B C とムシヒキアブをシャーレから取り出す。肉眼では、特に変化は見られない。
- ・体内の感染の様子を見るために、体を切断してみた。
- 体内は空洞になっていて、感染はしていないかった。
- ・顕微鏡観察においても菌糸の発生は確認できなかった。
- ・ムシヒキアブの茶色くなっている部分を顕微鏡したが、体内に残っていた組織の一部と思われる。



## 結果

菌に感染していれば、体内は菌糸によって白く充満すると思われるが、キンバエの体内は空洞で、菌には感染していなかった。顕微鏡で観察しても菌糸を見ることはできなかった。

ムシヒキアブは、培養菌糸体をなめる行為が見られ、感染は確実と思われたが、キンバエ同様感染はしておらず、菌糸では感染しないと言える。顕微鏡でも観察したが、菌糸を見ることはできなかった。

よって、冬虫夏草は菌糸体では寄主には感染しないことがわかった。

## 考察

昨年の研究結果から、菌糸でも感染するであろうと思っていが今回の実験にて菌糸では感染せず、オニハエヤドリタケは胞子でしか感染しないということが明らかとなった。

感染という作業には胞子が必要であり、菌糸は必要とされないということがよくわかった。

## 結論

- (1) オニハエヤドリタケの培養菌糸体の菌糸伸長の至適温度は 25℃ 前後である。
- (2) オニハエヤドリタケの培養菌糸体は、18℃~30℃ で生育する。
- (3) オニハエヤドリタケの菌糸での接触試験では、寄主となる昆虫には感染しない。
- (4) オニハエヤドリタケの菌には、さなぎ粉寒天培地が至適培地である。

## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・実験を行うためにオニハエヤドリタケの培養菌糸体を作ったこと。
- ・オニハエヤドリタケの培養は国内及び世界で初のことなので、ロール紙を使い成長過程を記録したこと。

### ○ 分かった点

- ・オニハエヤドリタケの培養菌糸体の菌糸伸長の至適温度は25℃前後であり、18℃～30℃で生育するという点。
- ・オニハエヤドリタケの菌糸での接触試験では、奇主となる昆虫には感染しないということ。
- ・オニハエヤドリタケの菌にはさなぎ粉寒天培地が至適培地であるということ。

### ○ もっと追究したい点

- ・オニハエヤドリタケの培養菌糸体から子実体を発生させる。
- ・冬虫夏草の基となる菌の種類は非常に少ないか追究したい。

## 《審査評》

この研究は、生態がほとんど明らかにされていない非常に珍しい冬虫夏草の一種であるオニハエヤドリタケについて継続的に研究し、今年、オニハエヤドリタケの菌の人工培養について追究したものである。学術的に未解明の課題に取り組んだ研究であり、実験と継続的な観察でオニハエヤドリタケの人工培養に関する貴重なデータを得た極めて優れた作品である。

# チャレンジ！科学研究

— きみも、科学研究に挑戦してみよう！ —

例えば、このように疑問に思ったこと、興味あることを調べてみませんか。

疑問、興味



○テレビドラマの科学捜査で、事件現場に残っていた血痕から動いていた方向、流れ出たおよその高さまで推測する場面があった。そのことから、水滴の落下に興味をもち、調べてみようと思った。

疑問に思ったことを調べる方法を考える。



○ピペットを取り付けた水滴の落下装置（実験装置）を作成した。  
○実験方法を考えた。

《例：実験1》

水、液体、食用油をピペットに入れ、液滴を黒い板（プラスチック板）に落下させ、水滴の形を記録する。



実験によって調べる。



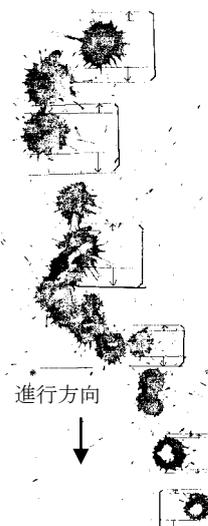
- 実験1 黒い板に落とした液滴の形を比較した。（水、液体洗剤、食用油）
- 実験2 液滴の大きさを比較した。（水、液体洗剤、食用油）
- 実験3 水滴の落下距離と落下こんの大きさとの関係を調べた。
- 実験4 水滴の落下こんと移動の速さの関係を調べた。

分かったことをまとめる。

○実験1 水は液体洗剤や食用油と違い、丸み帯びた形をし、盛り上がっていることが分かった。

水	食用油	液体洗剤
厚さ約4mm 歪	厚さは液体洗剤は約1mm 歪	厚さ約1mm 歪

- 実験2 液滴の大きさ（体積）は、水、食用油、液体洗剤の順に大きいことが分かった。
- 実験3 落下する高さが高くなるにしたがって、落下こんの直径も大きくなり、一定以上になると、それ以上落下こんは大きくならなかった。
- 実験4 速く用紙を動かすと水滴の落下こんの突起が大きくなり、動かした方向の落下こんは、突起が動いた方向に長くなっていた。



《平成25年度 研究作品の概要》

# 水風船の破裂

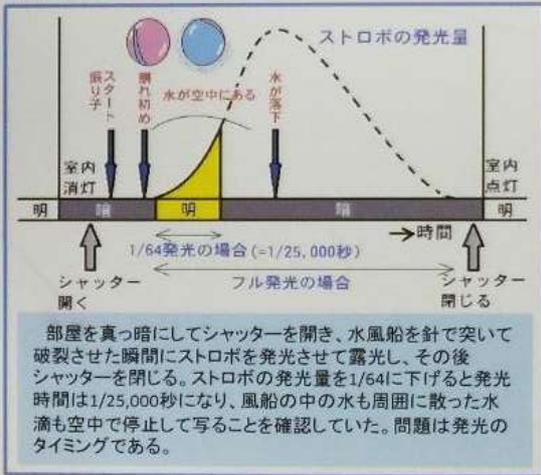
栢 里加子(廿日市市立七尾中学校 1年)

## 研究の動機

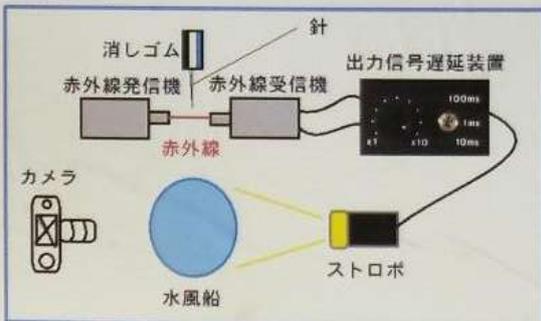
所属している実験教室で「水風船の破裂の瞬間」というテーマで写真を撮っていた。水風船を針で突いて割った瞬間にストロボでカメラに写し止めるという方法である。しかし、タイミングを合わせて発光させるのが難しく、成功しなかった。そこで、どうすれば確実に撮影できるかを研究することにした。

## 研究の方法

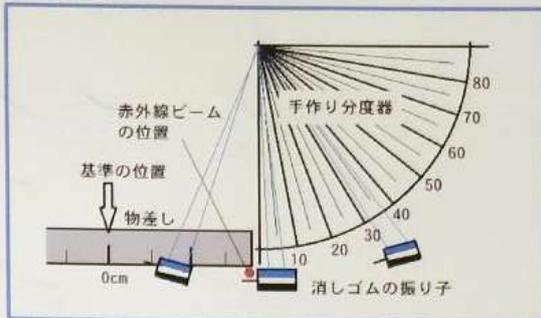
### 撮影方法



### 撮影のセット

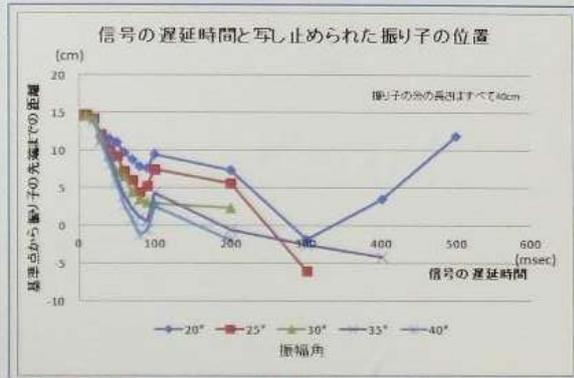


### 自作実験装置



## 結果

振り子の糸の長さを40cmに定めた場合(グラフ1)



振幅角を25°に定めた場合(グラフ2)



## 考察

・グラフ1、グラフ2では横軸を線が通過したときの遅延時間が、最も適切なタイミングと言える。それぞれ、何通りかの条件を実験から知ることができた。このうち、遅延時間の目盛りの細かい方が微調整できるので、次の条件を採用した。  
 それは、糸の長さが40cm、振幅角が40°、遅延時間が70ミリ秒である。  
 ・遅延時間が100ミリ秒前後でデータが不規則になったのは、この装置の不具合と考えられる。



## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・水風船が破裂した瞬間を画像として捉えるために、外付けストロボを用い、その光量を調整して2万5千分の1の発光時間とし、それに合わせてストロボの位置、カメラの絞りやISO感度などをまず先に決めたこと。
- ・水風船の破裂の瞬間と発光の瞬間とを同期させるために、①赤外線センサーを用い、②出力信号遅延装置を用いてタイミングをコントロールしたこと。
- ・水風船を破裂させる針の動きを何度も正しく再現できるように、振り子を用いたこと。

### ○ 分かった点

- ・振り子を振り下ろす位置が高いほど、振り子のスピードは速くなったが、糸の長さを変えた場合には、あまり差がでなかったこと。
- ・予想通りのデータが得られたが、切換えスイッチを10ミリ秒から100ミリ秒に切り換えた時にグラフが不連続となった。このことから、出力信号遅延装置のダイヤルは正確に作動していたが、切換えスイッチは必ずしも正確とはいえないこと。
- ・水風船の破裂の瞬間を捉えるタイミングは何通りかあることが分かった。微調整がしやすい目盛りの小さい方の条件を採用した場合、糸の長さを40cm、振り下す角度を40°、遅延時間を70ミリ秒に設定して撮影すれば、何度でも撮影が可能であったこと。

### ○ もっと追究したい点

- ・「水風船の破裂の瞬間」に限らず、水の一瞬の造形について幅広い視点で色々な写真撮影をしていきたい。

## 《審査評》

この研究は、水風船が破裂する瞬間を確実に撮影するための方法について研究したものである。物理現象である振り子の規則性を上手に利用した研究であり、装置を工夫して精度を高めたり、根気強く実験を繰り返し考察を深めたりして、一瞬の出来事に対する課題を見事に解決した極めて優れた作品である。

《平成 25 年度 研究作品の概要》

# 太田川河口域の塩生植物

桑井 ひかり(ノートルダム清心中学校 1年)



## 研究の動機

- 塩分を含む土地にどんな植物がどんな条件で広がっているか興味を持った。
- それらの植物がどのように成長していくのか知りたくなった。

## 研究のフィールド

太田川放水路の  
旭橋から山手橋の間

## 研究の対象

- フクド(2年草) ・ハマサジ(2年草)
- ヨシ(多年草)

## 塩生植物の分布

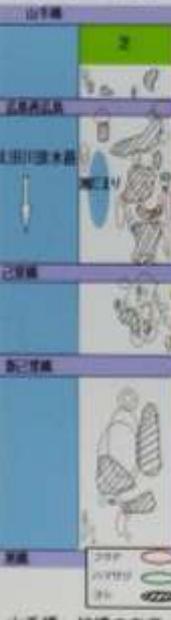
塩生植物の分布と土壤塩分濃度はどのような関係か？

### ○方法

- 3種の分布を調査し、分布図を作成する。
- 土壤塩分濃度を測定する。  
電気伝導度から間接的に測定した。

### ○結果

下の図はこの調査データの中から例に挙げたものである。



山手橋～旭橋の左岸の分布図

### ○考察

フクドは全域に分布。ハマサジは下流部に多く、全域に中位置に分布。ヨシは全体的に広く分布。よって、フクドとヨシは私が調べた場所の中ではどこでも生き延びることができる。ハマサジはどちらかと言えば塩分濃度の濃い所を好んでいると分かる。しかし、例外もあったため塩分濃度の他に、他の植物群落の影響などの要因も考えられる。  
 ・ヨシの分布が1981年(太刀掛)よりも広がっていてハマサジやフクドは狭くなっている。このことから、今後さらにヨシの分布が広がり、それに押されるようにしてフクドやハマサジの生育地は狭くなっていくのではないかと考えられる。

## 塩生植物の成長

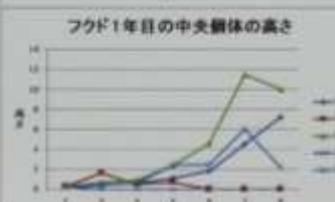
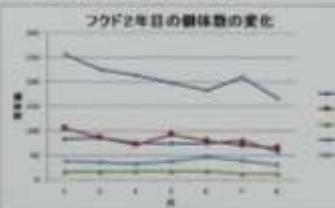
環境条件の違う場所で生育している塩生植物は成長がどう違うか？

### ○方法

- 環境の異なる場所にコドラートq①～q⑤(1m×1m)を設定する。
- コドラートごとに植物丈と個体数を毎月調べる。

### ○結果

下の2つのグラフはこの調査のデータの中から例に挙げたものである。



○考察  
 ・フクドの2年目が多いコドラートではフクドの1年目の成長が良くなかった。このことから、フクドの2年目が影を作ってフクドの1年目が日光を浴びることができなかったからだと考える。  
 ・潮だまりの中についたコドラート3はフクドの2年目の数が少なかった。このことから、フクドの2年目は水はけの良い場所を好むと考えられる。

## フクドの成長と環境条件

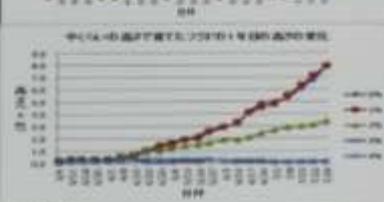
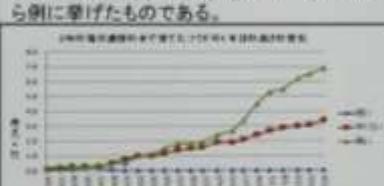
環境条件の異なるフクドを栽培すると成長がどう違うか？

### ○方法

- フクドの2年目の苗を1本と、芽を数本、鉢に植える。それらを3段階の高さに設定してそれぞれ5つのプランターの中に置く。5つのプランターにはそれぞれ0、1、2、3、4%の人工海水を入れた。
- フクドの植物丈を毎週測定した。

### ○結果

下の2つのグラフはこの実験のデータの中から例に挙げたものである。



○考察  
 ・1年目も2年目のフクドも塩分濃度は0、1、2%、土地の高さは「高い」フクドの成長が良かった。このことから、フクドは0、1、2%、この実験の中では土地の高い所が生育しやすいことが分かる。  
 ・地盤高が一番高かった所がよく成長していたが、今回の実験では潮の満ち引きがなかったため「中くらい」と「低い」は常に水に浸かっている状態になったからだと考えられる。このことからフクドには潮の満ち引きが必要だと言える。

他の植物との競争の結果や塩分濃度などで分布が決まっている

他の河川の状態、他の塩生植物の調査も進めたい

## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・塩生植物が生えている太田川放水路の干潟に複数の異なる定点を置き、毎月観察して成長をみることができるようにしたこと。
- ・条件を人工的に設定した栽培によって、さらに研究の精度を上げたこと。

### ○ 分かった点

- ・フクド、ハマサジ、ヨシは適した土壌塩分濃度の範囲に生息し、分布は重なりあう。
- ・発芽期に流されたり日陰で育たなかったりと、環境の変化が生育や分布に影響を与える。
- ・フクドは海水以上の塩分濃度では育たず、地盤が浸水していると適した塩分濃度でも生育が悪い。

### ○ もっと追究したい点

- ・フクドの発芽に適した塩分濃度を調べたい。
- ・フクドが生えている所と生えていない所の土壌や地盤高、日当たりなどの違いを調べたい。

## 《審査評》

本研究は、河口などで満潮時に塩水につかる植物（＝塩生植物）について調査・研究を行ったものである。準絶滅危惧種に指定されている塩生植物について、詳細に調査・研究を行い、過去の調査データと比較するなど学術的な価値の高い、極めて優れた作品である。

《平成 25 年度 研究作品の概要》

# かげとたいようのひみつ

## 尾道市立久保中学校 2年 布袋屋果歩

### 1. 研究の動機と目的

小学校の4年間を通して、太陽の動きの研究を続け興味深い結果を得ることができた。中学校になり、正確な日時計を動かす際には1年間では様々な変化を「地味」による補正が必要としないといけないということを知った。昨年はお天候について調べた。私の住む尾道での正確な日時計の位置の値を求められたことは、一番の成果だった。

太陽が動く時刻は12時丁度だと思っていたが、実際は12時丁度の直、15分は早く動く。15分は遅く動く日があるということが分かった。今年はいくつかの季節で日時計の太陽の位置を正確に記録してみようとチャレンジした。

本研究はこれまで続けてきた「かげとたいようのひみつ」の3年間の研究の集大成である。

本研究には尾道市立久保中学校の先生、先生より教員である先生から指導を受けている。また、先生より教員である先生から指導を受けている。

### 2. これまでの研究

日時計作成の方法として、10mの棒を垂直に立てて影を記録したがこの方法では出来なかった。次に、他の日時計を参考に私たちが使っている尾道の緯度に棒を傾けてその影の動きを記録するという日時計を作った。しかし、季節や日ごとに5-10度の差が生じていることが分かった。この差の原因を調べてみると「地味」であることが分かった。そこで「尾道の緯度」と「地味補正」を考慮して尾道での正確な日時計の位置を作り出すことに成功した。

### 3. 研究方法

これまでの実験から、太陽の位置はいくつかの要素に分解されること分かった。「季節による高さの差」「1年を通して異なる高さの地味による差」これらを分解すると実際の太陽の軌跡はどのようなものか調べてみようと思った。

→方法→

- ①半径20センチの透明半球を用意する。
- ②平らな面に方位線を描き付け、透明半球を固定する。透明半球の中心に当たる部分(赤道の円の中心)に印をつけておく。
- ③季節の光など変わったものを半球上に置いてみて、その光の影が赤道の円の中心と異なる点(半球上の点)を印記する。
- ④1ヶ月に4回程度を目安に1年における太陽の位置をプロットする。

### 4. 研究結果

		測定結果						プロットの値
年	月	日	時	分	秒	方位		
2014	10	1	10	10	20	27	南	
		11	10	18	22	28	アタレンマ	
		12	10	13	20	24	北	
2015	1	11	10	18	20	20	南	
		2	10	16	20	27	南	
		3	10	11	22	26	南	
		4	10	9	19	27	南	
		5	12	17	27	21	アタレンマ	
		6	10	13	20	27	南	
2016	3	14	10	18	21	アタレンマ		
		9	10	11	18	北		

1年を通しての正午の太陽の軌跡は真しいの字となった。真方向の影は「季節による太陽の高さの違い」「緯度による影の長さによる違い」によって生じるものと考えられる。また、この結果を数値として表すために、影の位置の値を算出する方法として影の長さを用いた。この結果をもとにして、測定結果と実際のグラフを比較すると、結果から実際のラインに一番近い4月19日、6月20日、9月4日、12月20日と日時計グラフより日時差ゼロとなる日4月17日、6月16日、9月2日、12月25日とほぼ一致した。

### 5. 考察とまとめ

1年を通しての正午の太陽の軌跡は真しいの字を描く。この軌跡を「アタレンマ」という。この軌跡は、同じ場所、同じ時刻に測定することが必須条件であり、本研究でも常に同条件で測定できるように工夫したことアタレンマ軌跡が得られたと考えられる。

研究のスタートは小さい頃のおけるお天候のことから始まったが小学校から実験を続けてきて、毎年新たな発見があった。一連の研究を通して、「地味」の存在を知ったことにより、新たな研究が進み、本研究で太陽の軌跡が真しいの字の軌跡「アタレンマ」を描くこととなりました。

【参考文献】

- ・日時計の仕組みと作り方ー 関口道彦
- ・時計の仕組み 朝倉文彦
- ・朝倉文彦の40年 朝倉文彦
- ・Wikipedia

## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・観測した装置が雨にぬれると正確な記録がとれないので、雨の日は屋根のある所に移動できるようにしたこと。
- ・その際、位置を固定するのではなく、床に線を引いて毎回同じ場所に置くようにしたこと。

### ○ 分かった点

- ・季節によって、太陽が真南に行く時間と本当の時間との間に差ができることが分かった。
- ・その差は、11月と2月がとても大きいということが分かった。

### ○ もっと追究したい点

- ・分かったことをグラフにしてみると、きれいな8の字になることが分かった。私は透明な球の上で影を映して8の字を記録したが、本では季節ごとの同じ時間、同じ場所で同じフィルムの上に太陽を映して8の字を作っていたので、季節ごとに測定し比較してみたい。

## 《審査評》

この研究は、小学校1年生から7年間継続して研究している太陽の動きに関する研究を発展させ、今年「均時差」に着目して追究したものである。長期間研究を続けている成果が表れており、実際の観測記録から太陽の動きの規則性について証明した極めて優れた作品である。

《平成 25 年度 研究作品の概要》

# ホタルの舞い飛ぶ里

～ホタルの舞う 昔ながらの地域の水辺 この自然を守るにはどうしたら良いのか～  
 広島県立広島中学校 2年 行廣 真

## 研究の動機と目的

「昔ながらの水辺の自然を守りたい」と考え、池や川に生息する生き物の実態について数年前から調査してきた。その結果、身近な水路に外来魚が住み着いている一方で、ホタルも生息していることが分かった。そこで「外来魚によって生態系が壊されていく中で、日本の水辺に住む生物の代表であるホタルを守ってみたい」と考えるようになり、その方法を見つけるために研究を始めた。

## 研究内容

ホタルの生息実態や生息環境、生態観察の調査等を通じてホタルを守っていく方法を考える。



写真1 ホタルの里の神社

写真2 神村の水路

## 研究結果・考察

### 1. 生息実態と生息環境

#### ホタルの里（写真1）

藤井川を水源とし、尾道市高瀬町と福山市高西町の境界を流れる小川・用水路。写真1のように、木が茂っている場所に神社があり、水田の中に人家がまばらに広がっている。ホタルの里の水路にはヘイケボタルが生息している。藤井川から養分がたくさん含まれた水が流れてくるため生き物が豊富で、ホタルの餌となるカワニナも多い。水路が網の目のように複雑で、すぐ近くには外来魚が住んでいたが、ホタルの生息している水路では繁殖していなかった。近くの水路でも、ホタルのいる所のみが種やみだった。この水路でホタルが産むことができるのは、街灯の光が神社の森にさえざられていて、広い水田が人家を遮ぎっている上に、農家の人がホタルを守るために農薬を使わないようにしていると聞いた。しかし、水路脇の道の車の通行量が多い。また、ホタルが上陸し、水田にもぐった後に群集していた。

#### 福山市神村（写真2）

福山市神村の水路は、資生堂の山から流れてくる小川のようになっていた。今は民家の排水路になっている。流量は少ないが、流れははやく、上陸できる中州がある。こもりと庭木が生い茂り、街灯の光があたらないところがある。その20mほどの区間に100匹ものヘイケボタルが生息していた。そこにホタルが産卵する理由の一つが、この地域の人のホタルを保護する工夫にある。例えば、写真3のように「ホタルが産卵季節には街灯の光をさえざらる」、「ホタルの幼虫が上陸する前に水路の草刈りをする」、「水路の上の木を伐った次の年はホタルが少なかったため、木陰ができるように剪定しない」などの工夫がされていた。しかし、写真2から30m下流に行っただけでホタルが少なくなった。下流には、洗剤が多い。木陰がない、上陸できる中州がないなどの理由があるからと考えられる。

#### ホタルが現在生息している場所の調査結果

地域全体がゲンジボタルの発生地として天然記念物に指定されている徳島県吉野川市美郷や広島県のゲンジボタルの代表生息地である八幡など、各地の調査を行うことで、理想的な生息環境の物理的要因・人為的要因を調査した。

表 ホタル生息地の水質調査の結果

調査地点	pH	COD	KMn	GH	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>
五井北岸中橋	6.6	12	3	2	1	10	1.2
五井中流中橋	6.4	14	2	0	1	0	0.8
三原市八幡	6.6	5	2	0	0	0	0.4
福山市神村	5.9	14.0	4.0	6	1.0	10	1.9
尾道市本郷	6.2	0	0	2	0	10	0.9
福山市神村	6.4	12	3	2	1	10	1.2
ホタルの里	7.0	0	2	0	0	10	0.6
吉野川市美郷	6.2	0	1	2	1	10	1.0

各地の水質を調査すると、右表のようになった。どの地点も水質が良いが、各項目の数値には、ばらつきがあった。ある程度酸性でも塩素濃度が低くてもホタルは生息していること、天然記念物の地域の水質が特別良いわけではなく、最も身近なホタルの里の水質は比較的良い方だということが分かった。

その他の条件については、水深も流速も極端でなければあまり関係なく、餌があれば良いことが分かった。各地に共通して揃っていた条件は、人為的要因で、自然の岸とある程度の陸地があり、人工照明・夜間の通行量・人家数が少ないということだった。こういった人為的要因がホタルの生息には欠かせないものであるといえる。

### 2. 生態観察

現地調査 ホタルの里と神村については幼虫の上陸数と成虫数を調査した。

#### (1) 幼虫の上陸について

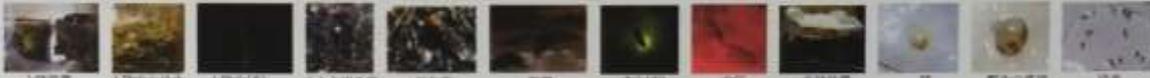
ホタルの里は5月20日ごろ、神村は6月初めまでに上陸した。約2週間神村の方が遅いのは、水温が平均約1℃低いと考えられる。

#### (2) 成虫について

神村のホタルは、ホタルの里との上陸の時期の違いと同じぐらい遅れて成虫になっている。ホタルの里のホタルは、成虫の数の大きなピークが2回あるが、神村のホタルは1回しかないことが分かった。

他の地域では、八幡で最も多く成虫を観察できた。八幡は、福部・木製・藤井川に比べて川の流れに変化があり、産卵場所や上陸場所、木陰が多かったことがホタルの多い原因だと考えられる。藤井川では、上流の方がホタルが多いと考えていたが、実際には下流の河川敷の草むらの中が一番ホタルの密度が高かった。上流～中流は農薬の臭いが強かったためホタルがいないかったが、下流に行くごとに支流からの流れ込みで流量が増えたり、分解されたりして農薬が薄まったりしたのだと考えられる。ホタルの里とホタルの多かった藤井川下流域とは非常に近い位置にあり、この辺りの藤井川の水質がホタルの生息に適しているものと考えられる。

#### 飼育観察



飼育した幼虫をすべてが上陸し成虫になり、交尾して産卵、孵化した。このことから、環境さえ整えば、かなりの確率でホタルはきちんと世代交代をしていくと推測できる。ヘイケボタルは5月1日の産卵から10日で孵化した。普通は産卵から孵化まで約20日かかる。本研究では、高外と近い環境で飼育していたにもかかわらず、あまりにも孵化が早いので驚いた。また、ゲンジボタルは6月7日に産卵して21日で孵化した。交尾・産卵の観察と、孵化した数の観察から、一度に産まれた卵はほとんど一度に孵化していることが分かった。

#### まとめ

水質検査の結果がホタルの生育にすべての項目で適した場所は無かった。一般に、ホタルにはきれいな水が必要と言われるが、餌となるカワニナがいて、それぞれの水質が安定していたらホタルが環境に適応していくと考えられる。カワニナは人間が捨てた生ごみなどの豊富な有機物があることによって生活しやすくなるから。人の暮らしやすさところホタルがいると言え、人為的要因による環境の悪化の被害も大きく受ける。したがって、農薬や洗剤があるところにホタルはいなかった。しかし、上流の農薬などで汚染された水も川の浄化作用により下流ではホタルが住める水に変わっていたため、それぞれの地域の人々の「農薬を使わない」「夏の夜間に車で通らない」「電灯で照らさない」等のホタルを大切に思う気持ちはあれば、その地域のホタルを守っていくことができる。また、ホタルを守るためには、地域の川に中州や岸を通る等ホタルが川の中でも生活できるように取組が必要だと思う。

本研究を通じて、ホタルのことはまだまだ分からないことが多いと感じた。今後は、生態環境を造ったり、餌での飼育もしたりすることでホタルの調査を続けていきたい。

## 《研究作品のポイント》

### ○ 工夫した点

- ・ホタルの里のホタルを守りたいので、ホタルの里の環境がホタルにとってどのようなものなのかを知るために、できるだけ広域のホタルの生息地の環境を調査したこと。
- ・ホタルの生態を知るために、地域を限定をして夜間の観察を行ったこと。
- ・ホタルを自分で飼育して、詳しくホタルの生態を観察したこと。

### ○ 分かった点

- ・水質よりも人為的な要因の影響が大きく、ホタルを守るためには地域の人々の協力が必要なこと。
- ・ホタルの生態は、本に書いてあることと大きく異なることがあったので、地域のホタルをもっと観察する必要があること。

### ○ もっと追究したい点

- ・ホタルが、地域や生態系に与えている影響を調べたい。
- ・地域、時間等の条件をしぼって、さらに詳しくホタルについて調べたい。

## 《審査評》

この研究は、日本の水辺の代表的な生き物であるホタルを守りたいとの思いから、生態観察や生息環境の調査等を通じてその方法を考えたものである。現地調査とともに実際に飼育することを通して、ホタルの生態や育成に必要な環境などについて環境問題と関連付けながら考察している模範的な作品である。