科学の泉－子ども夢教室 第3回（2007年度）開催レポート

開催概要

開催日：2007年8月13日(日)～8月18日(金)　5泊6日

場所：長野県白馬村

参加者：小学校5年生～中学校2年生、33名

活動報告

2007年8月13日（月）～18日（土）、長野県北安曇野郡白馬村の「はくば荘」と周辺自然環境を会場に第３回科学の泉を開催しました。今回は全国から33名の小・中学生が参加しました。開催期間中晴天に恵まれ、猛暑の中、５泊６日最後まで元気に活動することができました。また、白馬村立白馬中学校にご協力をいただき、実験などは理科室をお借りして行いました。

白馬村のウイング21を会場にした初日の開校式では、白川先生が「自然に学ぶ」ことの大切さ、おもしろさをご自身の小学生、中学生時代の植物や蝶の採集の経験を交えてお話になり、塾生はじめ保護者、指導員の先生方も熱心に聞き入りました。

午後から実際に木流川周辺の豊かな自然の中へ出て、「自然に学ぶ」の活動が始まりました。５、６人の異なる学年の班に分かれて、水辺、草原、田んぼ、森などの場所を探索し、それぞれ自分の「なぜ？」を探しました。見つけた「なぜ？」を班の中で話し合いながら、5日間を通して追究する班としての課題を決めました。

カエルの体色が周囲の色で変化するか、カエルの足の仕組みはどうなっているか、カゲロウの幼虫の生態はどうなっているのか、山ナメクジの生態はどうなっているのか、アリジゴクの生態とコバノギボウシの花の向きには何か規則があるのか、蝶の標本作りなど自分たちで自然の中から決めた課題を6班それぞれ協力しながらじっくりと追究しました。

「自然に学ぶ」の活動のほかに、2日目には導電性プラスチックの実験、夜の昆虫観察、3日目には栂池自然園での自然観察、その夜の星空観察、４日目の課題選択ではそれぞれの希望で選択した課題の実験も行いました。

導電性プラスチックの実験では、白川先生の講義を聞いたあと、本当にプラスチックが電気を通すのか？半信半疑でひとりひとりが実験にチャレンジしました。プラスチックが完成すると、本当に電気が通ったか発光ダイオードを使った導電チェッカーで確かめました。また、課題選択では、「クリップモーター」、「ホバークラフト」「スターリングエンジン」、の３つのグループに分かれて実験を行いました。

最終日には、班ごとに研究発表を行い、それぞれ白川先生より講評をいただきました。また続いて行われた閉校式では、白川先生より塾生一人一人に修了証が手渡され、満足した表情でした。

自然に学ぶ（異学年グループの活動）

各班の代表者によるレポートです。（次ページより）

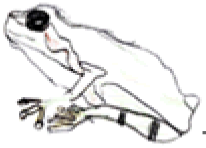
グループ名	テーマ
カリブの山賊	周りの場所の色によって、かえるは自分自身の体の色を変化させるのか？
ガリレオ	カエルの手・足について
cool world in 松川	カゲロウの生態
イリオモテ白馬ネコ	なめくじのヌルヌルの秘密
ズームイン白馬	I アリジゴク(ウスバカゲロウノ幼虫) II コバギボウシの花の咲く向き
ミステリーズ	ミヤマカラスアゲハの生態

（グループ名は「か・が・く・い・ず・み」の頭文字からつけています。）

自然に学ぶ（異学年グループの活動）

1班：カリブの山賊

報告者：神部



テーマ：

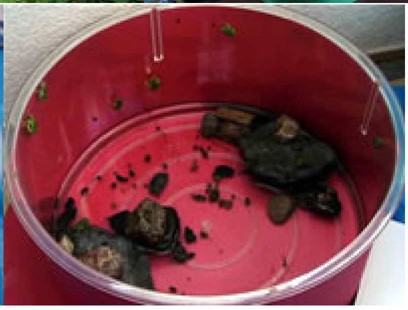
周りの場所の色によって、かえるは自分自身の体の色を変化させるのか？

研究の動機：

一日目の散策の時に、私たちは「杉の木に天蚕が緑色になってカモフラージュしていること」や「草むらにいるバッタは緑色なのに、土の近くにいるバッタは茶色になっていること」などを見つけ、「かえるも周りの色によって、体の色を変化させるのか」ということを不思議に思い、調べることにした。

研究の方法：

まず、田んぼなどで、ニホンアマガエルを32匹捕まえ、次に色紙で、「緑」「赤」「水玉模様」「黒と白のしましま模様」、計4種類の水槽を作った。そして、ニホンアマガエルが住んでいた場所の水質調査をした。



研究の予想：

緑は変化しない。その他は水槽の色や模様にあわせて、体の色を変化させる。

水槽の改良：

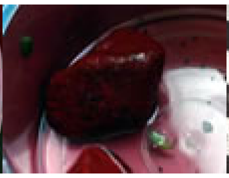
ふたに正方形の穴を空け、サランラップを張って「観察窓」を作った。

2日後：

全て変化なし。

↓　実験方法の改良

石にスプレーで色をつける。



研究の結果：

緑…変化なし。

赤…手足が少し赤っぽくなっていた。

水玉…変化なし。

しましま…背中や手足に黒い斑点や
黒い線が入っていた。

感想：

- 今回は短い期間だったので、「なぜ、水玉の水槽のカエルは変化しなかったのか、本当に、何も変化しないのか」と言う疑問が残ってしまった。だから、将来、長い期間を利用して、もっと細かい所まで追及することができたら良いなと感じた。
- 実験中に何匹か、カエルやバッタが死んでしまったことによって、「小さい虫たちにも、大切な命がある」ということをじっくり学ぶことができて、本当に良かった。このことを学んだことによって、虫をあまり怖がらないようになった。虫が嫌いな人は、ぜひ、自分が虫になった時、どんな気持ちになるかを考えてみると、良いと感じた。

自然に学ぶ（異学年グループの活動）

2班：ガリレオ

報告者：石川

テーマ：カエルの手・足について

木流川周辺を散策していた時、葉の上に隠れたアマガエルを見つけました。捕まえて観察していると、アマガエルが水槽の壁を登っていて、なぜ登ることができるのだろう？という疑問がわき、みんなで研究を始めました。

まず、何度までガラス板にはりついていられるのか知りたくなり、ガラス板にカエルをのせてガラス板を傾けていく実験をしました。ガラス板を逆さまにしてもはりついていたため、ガラスに、油や石けんなどをぬると滑り落ちるのではないかと考え実験してみました。体勢を変えたり、おなかも板にくっつけたりしてはりつこうとすることが分かりました。

次に、アマガエルの手足はどうなっているのか疑問に思い、手足を観察してスケッチしたり、写真を撮って拡大したりしました。また、木流川で捕まえたヤマアカガエルの手足のかたちとも比較しました。観察した結果、「なぜ、はりつけるの？」という疑問に対して、粘液説、吸盤説、ヤモリの足のような突起説、体全体がはりつきやすくなっている説等の意見が出ました。それぞれの仮説について実験や観察をしながら検討しました。吸盤説の実験では「人間も吸盤で壁にはりつけないか」を、実際に吸盤を使って試してみました。壁にはりついて、逆さまになっても落ちないカエルはやっぱりすごいことが分かりま

した。みんなで考えた結果、吸盤説が一番有力であるということになりましたが、この要素ではりついていると いう証拠を突きとめることはできませんでした。でも、いろいろな仮説を考え、実験するなかで、新しい発見や 新しい疑問が見つかり、楽しく研究をすることができました。

研究を通して感じたこと

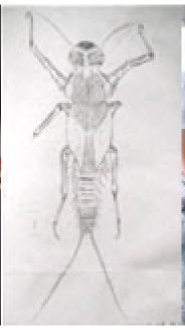
- 始め、カエルが水槽を登っていくのを見て、不思議に思いました。でも今まではその理由など考えようともしませんでしたが、今回科学の泉ではそのことを考えました。不思議に思ったことがたくさんあり、とても楽しかったです。
- 「カエルは何度まで登れるか？」ただ単純な疑問から始まったこの研究ですが、その疑問を解き明かすとともに新たな疑問が増えて、またその疑問を解き明かす・・・このくりかえしで「カエルの手足の研究」がとってもおもしろくなりました。全てを解き明かしたわけではないけれど、どっぷり考えて、解明に向かって研究できてよかったです。
- 白馬に住んでいても知らないところ、知らない自然を見てこの白馬の自然のすごさを思いしらされました。一番驚いたことは、カエルの種類が違うと壁を登ることができたり、できなかったりすることです。こんなにいろいろな種類のカエルがこの村にいるということやカエルの色がすぐに変わることも新しく分かりました。

自然に学ぶ（異学年グループの活動）

3班：Cool　World　in　松川

報告者：山口

テーマ：カゲロウの生態



3班みんなが顕微鏡で観察している様子　　カゲロウのスケッチ　　カゲロウ採取中

私たちは、ふれあいの杜のそばにある松川で、カゲロウと出会いました。石をひっくり返すとこそこそ隠れる小さな虫たち・・・。どんなところにいるんだろう？どうやって生きているんだろう？と次々に疑問が浮かび、研究テーマに決めました。

カゲロウは流れの速いところにいるのではないか？

最初に気付いたことは、「カゲロウは流れの速い石の裏側にいるのではないか」ということでした。それを確かめるため、２つの実験を行いました。

1.

紐で流れの測定中

見た目で流れが速い・遅いを判断している所が、本当にそうなのか調べる。

速そうに見える所・遅そうに見える所2カ所で、5ｍの紐に小さなビンをくくりつけて流し、紐が伸びきるまでの時間を計り比較しました。結果、速そうに見えるところが 4.75 秒、遅そうに見える所が 14.2 秒で、はっきりと違いが確認できました。

2. **本当にカゲロウは流れの速い所に住んでいるのか確かめる。**

1.で確かめた流れの速い所・遅い所の石をひっくり返し、カゲロウの数を数えました。すると、流れの速い所の石の方が明らかに多いことがわかりました。

なぜカゲロウは、流れの速い所にいるのか？

流れの速い所にカゲロウが多いことが確かめられ、今度は「なぜ流れの速い所にたくさんいるのか」という疑問がわいてきました。それに対して、天敵・水温・水質・エサの4つの仮説を考えました。

1. **天敵**

カジカガエル

本で調べてみると、カジカガエル・イワナ・カワゲラなどが天敵だとわかりました。みなカゲロウの幼虫を食べますが、カジカガエルは泳ぎが下手で流れの速い所に住めません。また、イワナも腰ほどの深さの比較的ゆっくりした流れの所に多く、松川でも、カジカガエル・イワナを見つけたのは、流れの緩い所でした。このことから、カゲロウは天敵を避けるためにも、流れの速い所に多く住んでいるのではないかと考えられます。

2. **水温**

流れの速い遅いに関わらず、共に 16℃で、理由にはならないことがわかりました。

3. **水質**

流れの速い遅いに関わらず、パックテストの結果は共に「大変きれい」で、理由にはならないことがわかりました。

4. **エサ**

プランクトン

流れの速い所、遅い所を比較すると、流れの速い所にある石の方がコケが多く付いていた。そこで、コケのある石とない石を、流れの速い所、遅い所に置いて翌日見てみると、どちらもコケのある石の方が、カゲロウが３倍多く住むようになった。カゲロウのエサは微小藻類です。コケのある石、ない石を顕微鏡で調べると、微小藻類はコケのある石に多くいました。このことから、流れの速い所にいる理由の一つに、コケ（エサ）の有無があるだろうと考えました。

1.から 4.の実験をまとめると、「カゲロウは天敵を避けるため、また、エサを食べるために流れの速い所にいるのではないか」ということになりました。

なぜカゲロウは、石をひっくり返すと石の裏側に逃げるのか？

このことについて、私たちは3つの仮説を考えました。

1. **光**

水槽に光を当てています

水の流れのない水槽にカゲロウのいる石を入れ、懐中電灯で下や横から光を照らしました。しかし、全く反応がなく、光によって察知し、逃げているわけではないだろうと考えられます。

2. **本能**

どうやって実験をしたら確かめられるのか思いつかなかったので、わかりませんでした。

3. **水の流れと重力**

1.と同じように水槽の中で石をひっくり返すと、いつも通り水中で石の裏側に移動しました。このことから、水の流れで察知して逃げているわけではなく、体のどこかに重力を感じる器官があるのではないかと思います。

1.～3.の結果から、「カゲロウは重力を（本能で）察知して、裏側へ移動するのだろう」という結論に至りました。なぜ、裏側に逃げるかについては、「天敵から身を守るため」やカゲロウに水をかけると簡単に石から流れ落ちるので、「急な流れに流されないため」という考えも浮かびましたが、確かめることはできませんでした。

たった3日間の研究でしたが、自分たちでテーマを決めて徹底的に調べて、実験もたくさんしながらやりぬいたことに感動しました。私たちが出した答えはあくまで推測ですが、たどり着くまでには長い時間がかかったし、

ずいぶん議論をしました。協力し合い、松川でびしょ濡れになって出した結論はとても価値のあるものだと思います。白馬でみんなとカゲロウの研究ができて本当に良かったです。

自然に学ぶ（異学年グループの活動）

4班：イリオモテ白馬ネコ

報告者：近藤

テーマ：なめくじのヌルヌルの秘密

庭にいると、すぐに塩をかけられてしまうなめくじ。そのなめくじを私たちは、徹底的に探し、研究し、飼育しました。

なめくじのヌルヌルを調べる前に事前調査として、

1. なめくじの種類と体のつくり
2. 住んでいるところ
3. 食べているもの
4. 排泄物

を調べました。

1.については、左がふつうのナメクジ。右が今回調べたヤマナメクジ

2.については、山での、なめくじの見つけ方を発見しました。これをマスターすれば、確実に見つけられます。1.山のたくさん木のあるところに行く 2.木のウロを見つける。3.木の付近になめくじのヌルヌルっぽい膜を発見する。4.うろの中をみて、なめくじがいれば、成功

4.についてはカタツムリは、食べたものによって排泄物の色がかわると聞きます。カタツムリと、なめくじは似ているのでどうかと調べました。人参とキャベツを用意し、2時間ほど置いておきましたが、食べませんでした。その変わりに、土を食べてしまいました。そのため良い実験結果は出ませんでした。

いよいよ本題のヌルヌルについて調べました。

1. 五感

予想と大幅に違いました。たとえば、＜鼻＞では、予想は泥の匂いでしたが、結果では、土に酒をかけたようなにおいでした。

2. ph

phを調べたところ、なめくじの体は、ph4 から5ということがわかりました。

3. ぬるぬる度測定

まずヌルヌル度というのは、5mm×5mmにそのヌルヌルした物質を集めます。それを指につけ、何cm伸びるかというものを調べました。使用したものは、なめくじ・山なめくじ・納豆・オクラ・液状糊・もずくなどです。実際に実験してみると、なめくじのヌルヌルそれほどでもないことがわかりました。

4. モデルなめくじで実験

こんにゃくを用い、そっくりのなめくじを作りました。大きさ、重さ、表面積、先端の大きさなど忠実に再現しました。どれぐらいの時間つるつるの壁に、くっついていられるかなどを調べました。そうすると、角度が急になるにしたがって、くっついていられません。かべにくっついていられるためには、こんにゃくのヌルヌルよりもさらにヌルヌルのものが必要であることがわかりました。

さらに、ナメクジの体をビニール袋につけてみると吸盤のようにへこんでいることがわかりました。ナメクジが垂直なところでも移動できるのは、ヌルヌルと吸盤のような体に仕組みがかくされていることがわかりました。

5. 体の一体どこから出ているの！？

体の表側をティッシュで吹いたあとの様子を双眼実態顕微鏡で見てみると、ヌルヌルが染み出してきたことを発見しました。しかし、体の裏側を同じように観察してみても、出てくる様子は見られませんでした。つまり、体の表側からヌルヌルを出していることがわかりました。

なめくじのヌルヌルについてが大体わかりました。彼らにとって、ヌルヌルはとても大事であることがわかりました。これがあるからこそ、木を登れるわけであるし、生活できているのです。

この機会に、ナメクジが好きになったという人はいませんでしたが、少し理解できるようになりました。今度からは、殺さないようにしたいです。

自然に学ぶ（異学年グループの活動）

5班：ズームイン白馬

報告者：高松

テーマ:I アリジゴク(ウスバカゲロウノ幼虫)、 II コバギボウシの花の咲く向き

アリジゴクについて

自然を散策しているなか、私達はアリジゴクにふと目を留めました。「アリジゴクはどうやって巣を作るのだろう？」「アリジゴクはどのようにして蟻を捕まえるの？」などの疑問を解決するため、六日間一生懸命調べ、研究しました。私達の班ではアリジゴクの事を図鑑や本で調べ、四種類の砂の中に実際にアリジゴク入れて、巣を作る様子を観察してみました。そして、アリジゴクの体や足の構造、巣を作る仕組み、アリの食べ方、砂の好みなどを知る事ができました。アリジゴクついてもっと知りたいと思っているうちに、何事に対しても探求心が膨らみました。

コバギボウシについて

ここでは、コバギボウシという花が同じ方向を向いて咲いているという事に私達は気付きました。そこで、コバギボウシの花の咲く向きを調べることにしました。疑問に思った私達はコバギボウシの咲く方向を矢印で地図に書き込みました。すると光のある場所を向いて咲く事が分かりました。これは推論ですが、コバギボウシは虫媒花なので虫を集めるために虫がたくさんいる光の方向を向くのではないかと思います。

班員で協力してじっくり取り組んだからこそ、疑問がさらにたくさん出てきました。

～今後の課題～

アリジゴクについて

- アリジゴクの巣についてもっと観察し、知りたい。
- アリジゴクのアゴの力について調べたい。
- 左回りに掘る理由をしりたい。
- ウスバカゲロウとの関係について。
- なぜ、アリジゴクは羽化する時に、はじめてフンをするか。

コバギボウシについて

まず、今回の観察で得られたことは推論であり、コバギボウシを種から育て、過程をじっくり観察する必要がある。

・・・・以下は、推論を正しいとした上での疑問（課題）です。

どのように光の方を向くか。

僕たちが見たときには、すでに方向がそろっていたので、どのように光を感知し、花が動いたかが疑問に残っている。

⇒　どこで光を感知するか

　コバギボウシは日陰に咲いていたものもみな同じ方向、日なたを向いていた。

　そこで、どこで光を感知するかが疑問になっている。

自然に学ぶ感想

　私達は研究を終え、もっともっとアリジゴクやコバギボウシについて知りたいという気持ちが湧いてきました。そして自然のありがたみ、命の尊さを学び、自然を大切にしようと強く思いました。

自然に学ぶ（異学年グループの活動）

6班：ミステリーズ

報告者：辻

テーマ：ミヤマカラスアゲハの生態

1．課題が決まるまで

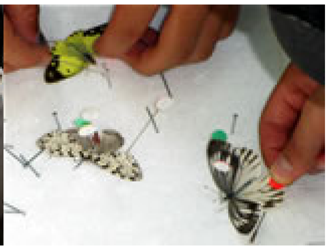
僕たちの班ははじめ、班員が調べてみたいことがたくさんあり（川の生き物・森の虫・毒草・水の生き物・魚）課題を決めるのに他の班よりも時間がかかりました。最初は魚について調べようと木流川で 2 日間挑戦したのですが 1 匹も捕まらず、皆で話し合って、試料が確実に取れるチョウを調べることに決定しました。

2．活動内容

チョウについて以下のようなことを調べました。

1. チョウを捕獲して標本を作る・・・展翅法、鱗粉転写法
2. チョウの鱗粉について調べる・・・双眼顕微鏡・図鑑
3. 蝶の模様について調べる・・・同じ種類でも同じ模様か
4. ミヤマカラスアゲハの生態について調べる

3．実際の活動について

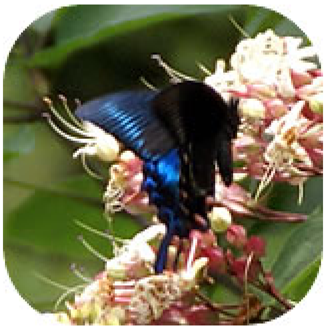


展翅の様子

ミステリーズは主に木流川上流にあるビオトープでチョウを捕まえ、そこで捕れたものをその場で展翅したり、持ち帰って鱗粉転写をしたりしました。

転写の様子

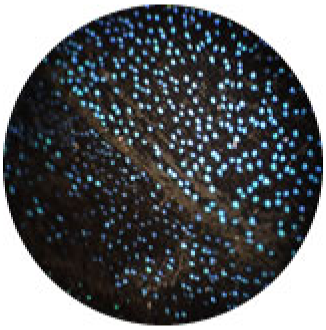
「展翅（てんし）」とは昆虫の羽を整えて標本にする方法で、「鱗粉転写」とはチョウの鱗粉を糊を使って紙に写し取り胴体部分を描く方法です。鱗粉転写法は白川先生直々に教えていただきました。展翅でも鱗粉転写でも大人気だったのは、「ミヤマカラスアゲハ（以下ミヤマ）」でした。



臭木とミヤマ

ミヤマカラスアゲハ

ミヤマは向きを変えてみると違う色が出てくる不思議な鱗粉を持っている、とてもきれいなチョウです。最初、ミヤマは、姿はよく見かけるのですがなかなか捕まえられませんでした。でもよく観察すると、いつも同じところから飛んで来て同じ木に止まることを発見しました（蝶道）。その木は調べると「臭木（くさぎ）」という木で、その花の強い香りにミヤマが集まり蜜を吸うことがわかりました。みんなレアーなミヤマを見ると冷静に行動できなくなり、我先に網を振り回して逃げられてしまっていました。そこで、補虫網を下から横にすくい捕まえたらひねるという方法を教えてもらい、ついに 3 匹捕まえることができて、1 匹を鱗粉転写に、2 匹を展翅にしました。展翅の時に虫ピンがなく、先生方が走り回って代わりにマチ針を調達してくれました。展翅の時には指でチョウの胴体をつまみつぶして殺さなくてはならないのですが、大型のミヤマは生命力が強く、とても大変でした。その時に、チョウの命の重みを感じました。



ミヤマカラスアゲハの鱗粉

次にミヤマの鱗粉を双眼顕微鏡で見てみました。形は花びらの様で、図鑑で調べると、鱗粉は１枚ずつポケットのような隙間にはさまれているため、はばたいたくらいでは飛び散ることはないこと、また防水効果を持ち、羽がぬれても鱗粉が強力に水をはじくため、チョウにとって鱗粉はレインコートのようなものであることがわかりました。さらに調べると、驚くことに鱗粉は幼虫の時のいらない物（成長していったときのタンパク質の分解物質）からできているということもわかりました。また、同じ蝶の模様はまるっきり同じなのかどうか調べたのですが、同じ種類のチョウでも少し模様の違うものがあることがわかりました。

★白川先生に教えていただいた鱗粉転写法

1. 胸から羽を切り取る。
2. 前羽 2 枚、後ろ羽 2 枚分を 2 つ分入る大きさのトレーシングペーパーに糊を塗る。
3. 奇麗に糊の上に羽を並べる。
4. 3の羽に片側をかぶせる。
5. 乾いたらチョウの形に沿って切り、トレーシングペーパーをはがす。
6. 鱗粉のとれた羽をはがして完成

４. まとめ

発表の時はみんなすごく緊張しました。でも、みんなで一生懸命調べたり、話し合ったり、力を合わせて頑張りました。

チョウを触れるようになったフラワー（古川）、展翅をして命の重みを感じたバード（菊池）、チョウが大好きになりもっと興味が湧いたビートル（清水）、チョウも必死に生きていることがわかったフィッシュ（柳沢）、自然に

触れて愛がめばえたリラックマ（前川）、メンバーに恵まれ、とてもいい発表をすることができたヨッシー（辻）のミステリーズでした。

今回チョウについていろいろわかりましたが、これからも、チョウの分布、卵からの飼育、チョウの好きな場所、チョウの見分け方、チョウの種類・大きさ・色・食草、チョウの蛹、チョウの飛行距離、など調べたいことがたくさんあるので、引き続き、研究をしていきたいと思います。

また同じメンバーで是非研究してみたいです。

5. 白川先生のご講評

みなさん、いろいろなことに興味を持ってテーマがたくさん出てきました。

その中から、みんなで話し合ってチョウに絞り込んでいったわけです。

チョウの中でも「ミヤマカラスアゲハ」というとても美しい蝶は、私も子供の時なかなか捕まえられなかった蝶です。

「よく観察し、よく記録し、よく調べる」ということを開校式でお話ししましたが、ミステリーズは「よく観察する」ことによってミヤマカラスアゲハの蝶道（チョウがいつも決まって飛ぶルート）と食草を見つけ出し、捕獲に成功しました。

鱗粉についても興味を持って、よく調べてあったと思います。