

(3) ジュニア科学塾

- 概要： 広島大学の教員が、少人数の生徒を対象に一つのテーマを4回連続で多様な実験を織り交ぜて分かりやすく指導し、生徒に対して科学の深さブラックボックスをこじ開ける楽しさを体験させ、自ら学ぶ心を育てる動機付けをめざします。
- 対象者： 中学生
- 特徴：
 - ・ 広島大学の教授が、少人数の中学生を対象に教科書にとらわれないハイレベルな科学を集中的に指導
 - ・ 現代の松下村塾科学版をめざす
 - ・ 中学や高校の理科の先生や理学部，教育学部の学生なども参加したきめ細かな指導体制
- 開催：
 - ・ 日時：
 - ・ 平成17年6月4日（土）午後1時から午後10時まで
広島大学学士会館で合宿
 - ・ 平成17年6月5日（日）午前9時から午後3時まで
 - ・ 平成17年6月12日（日）午前10時半から午後4時まで
 - ・ 平成17年6月19日（日）午前10時半から午後4時まで
 - ・ 平成18年2月19日（日）午前10時から午後3時まで
 - ・ 場所： 広島大学 理学部実験室
 - ・ 参加人数： 中学生24人
 - ・ テーマ： 「太陽の光を利用して生きることのできる動物」
ー原生動物ミドリゾウリムシの不思議ー
 - ★ 光と動物
 - ★ ミドリゾウリムシとは
 - ★ 共生藻の威力
 - ★ 新しい生物を創ってみよう
- 実施体制
 - ・ 塾長：
広島大学 大学院理学研究科 細谷 浩史 教授
 - ・ 支援教員等：

大学院教育学研究科	教授	林	武	広
大学院理学研究科	助手	濱	生	こ
地域連携センター	教授	塚	本	俊
〃	助教授	山	本	公
福山市立駅家中学校	教諭	占	部	正
広島市立美鈴が丘高等学校	教諭	池	永	寛
国立教育政策研究所教育課程研究センター	教育課程調査官	呉	屋	博
(財)マツダ財団	事務局長	森	川	一
		美		
 - ・ 学生スタッフ：理学部，教育学研究科の9名

◆ 講師報告

広島大学大学院 理学研究科 細谷 浩史 教授

1) 事業の目的

ジュニア科学塾では、少人数の中学校生徒を対象に、一つのテーマを数回にわたってわかりやすく指導することを通じて、理科の楽しさを伝えることを目的としています。具体的には、県内複数の中学校の生徒を広島大学構内に集め、広島大学大学院理学研究科の生物学の教授が、生き物の不思議さを解説します。その後、生徒達に実際に実験を行なってもらうことにより生物学を学ぶ楽しさを体験させ、自ら学ぶ心を育てる動機付けをめざします。

- ・ 動物の体内に植物が共生している不思議な生き物、ミドリゾウリムシを材料に、中学生自ら実験を行ない微生物のすばらしさを体感する。
- ・ 中学校の指導教員も同時に実験を行ない、不思議な生き物に対する感動を中学生と共有する。

2) 事業の内容・方法

ジュニア科学塾で行なった実験の内容は、下記の通りです。

「不思議な動物ミドリゾウリムシ。その謎にせまろう」

期 日	時 間	分	内 容
2005年 6月4日 (土)	13:00～14:00	60	開講式・自己紹介
	14:10～14:40	30	イントロダクション 簡単にミドリゾウリムシについて説明。詳細は各講義で説明。
	14:50～16:20	90	1時間目 原生動物の観察 ミドリゾウリムシをはじめとした原生動物を観察する。 ミドリムシやゾウリムシなども予定。実体顕微鏡の使い方も説明。
6月5日 (日)	9:30～10:50	80	2時間目 ミドリゾウリムシの飼育 レタス液を実際に作ってみる。お茶などの代用品を作ってみる。 乾燥レタスを予め作っておく。(乾燥に時間がかかるため)
	11:00～12:30	90	3時間目 シロミドリゾウリムシの作製 共生藻を排除する様々な方法を模索してみる。 連続暗黒や除草剤という案を期待するが、何が飛び出すか分からない。
	13:30～14:45	75	4時間目 3時間目の続きとミドリゾウリムシの飼育 3時間目で討論したことを実際に実験してみる。 最適な飼育条件の説明をする。 午前中に作製した培養液にバクテリアを加え、実際にその溶液で培養してみる。 また、三角フラスコに200匹/mlほど入れ、持ち帰り家の様々な場所で飼育させ一週間後様子を見る。
6月12日 (日)	10:30～11:30	60	5時間目 ミドリゾウリムシの観察 6月5日に持っていったミドリゾウリムシの様子を観察する。増え方の違いなどを検討する。
	12:20～14:00	100	6時間目 シロミドリゾウリムシの観察と再感染実験 前週に作製したシロミドリゾウリムシを蛍光顕微鏡などで観察し、条件の討論。さらに緑藻を与えることで再感染実験を行う

期 日	時 間	分	内 容
6月12日(日)	14:15～16:15	120	7時間目 大学の施設見学 場所は理学研究科両生類研究施設.
6月19日(日)	10:30～12:00	90	8時間目 再共生ミドリゾウリムシの観察 再共生したミドリゾウリムシを蛍光顕微鏡などを用いて観察する.
	13:00～14:15	75	9時間目 ミドリゾウリムシの走性の観察 ミドリゾウリムシの走電性やミドリムシの走光性を観察する.
	14:30～15:45	75	10時間目 9時間目のつづき 9時間目の続きを行ったり、やり残したことなどを行います.
2006年 2月19日(日)	2005年6月に行われた一連の実験が終了後、補講として更に一回ジュニア科学塾を開講する事に決定。		
	10:00～11:00	60	11時間目 6月の内容の簡単な復習
	11:15～12:30	75	12時間目 落射蛍光顕微鏡を用いて、ミドリゾウリムシの紫外線に対する反応を観察
	13:30～14:45	75	13時間目 ミドリゾウリムシと白いミドリゾウリムシの走電性を比較する
	14:45～15:00	15	14時間目 科学機器の見学及び閉講式（電子顕微鏡，レーザー走査顕微鏡）

3) 事業の成果及び今後の課題

◆ 事業の成果：

どの回も、参加を希望した中学校生徒達がほぼ全メンバー参加し、自ら実験を行ないました。広島大学理学部4年生の学生スタッフ（白井，足立，那住）および理学系研究科助手の濱生が教授の細谷を補佐し、生徒達の実験をきめ細かに解説・指導して行きました。事前に準備した実験内容は、意欲的な塾生によってどんどん消化されて行き、毎回、前回の実験結果をもとに活発なディスカッションが行なわれました。

特筆すべき点は、開講期間を通じて、注意がそれたり実験に参加していない中学生がほとんど見られなかった事実です。また、どうやって「共生藻除去（＝白い）ミドリゾウリムシ」を作成したら良いか、と言った高度な質問に対して、何人かの中学生がたちどころに「暗闇に放置して藻の方をやっつける」など正解を解答してきた事に驚きました。ミドリゾウリムシは、今でこそ、大学入試や大学入試センター試験などに出題され高校生にはなじみのある生き物になってきましたが、中学生にはまだまだ縁遠い生き物です。出会いの「意外さ」が、中学生を飽きさせなかったのでは、と推測しています。

「教育」という、成果・結果が目に見えない活動について、どういう成果が得られたら、「成功」と判断するのか長い議論が続いています。この「科学わくわくプロジェクト」も、そのような議論とは無縁であり得ないのですが、「ジュニア科学塾」を今回初めて担当した私自身の率直な感想を纏めると以下ようになります。

- ① 参加した24名の生徒の反応を率直に観察した印象だが、いずれも開催延べ日数4日の間、参加者の多くが真剣に実験に取り組み、自発的な質問を行ない、生き物の面白さを十分理解し得て修了したのではないかという感想を持った。

- ② 実験材料が、今回はミドリゾウリムシで、実験終了後自分たち自身で飼育できるというメリットがあったため、親近感を持つことができたのではないかと。
- ③ 中学生の発想力には、いく度も驚かされた。「白いミドリゾウリムシ」作成法の例（上記）のみならず、「白いミドリゾウリムシとミドリゾウリムシの接合写真を見て何がわかるか」という問いに対し、「接合に共生藻の有無は無関係である」という正解を期待していたところ、「ミドリゾウリムシから相手に共生藻は移動しないことがわかった。」という、接合メカニズムの理解まで踏みこんだ正解を返してくる生徒がいる事実には驚いた。参加者レベルの高さを実感できた点で、講義をする側も十分充実した5日間を過ごすことができた。

◆ 今後の課題：

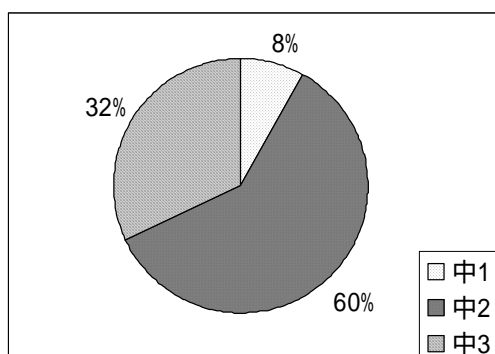
このジュニア科学塾参加が、参加生徒が生物学（もちろん、その年々での開講された分野の科学それぞれについて）の世界へ進む契機となったという事例があるかどうか（「契機」になっていれば、まさに「ジュニア科学塾」の存在意義が極めて大きいことを証明したことになります）、この点が、本事業に対するひとつの評価となるでしょう。広大への進学実績の有無を含め、追跡調査をする事が、今後の大きな課題となるのではと考えています。

◆ 最後に

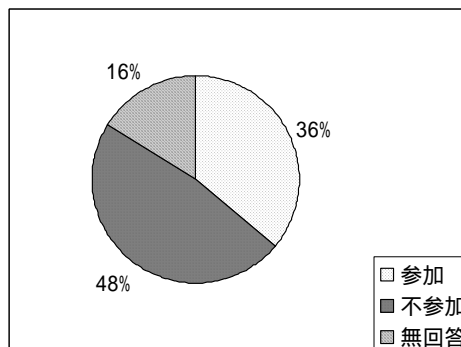
6月12日計画した大学の施設見学で、快くご協力いただいた両生類研究施設の八尾板施設長及び柏木教授に感謝致します。また、学生・大学院生スタッフ及びレギュラーアシスタントの先生方の力添えに御礼を申し上げます。

◆参加者へのアンケート調査の結果

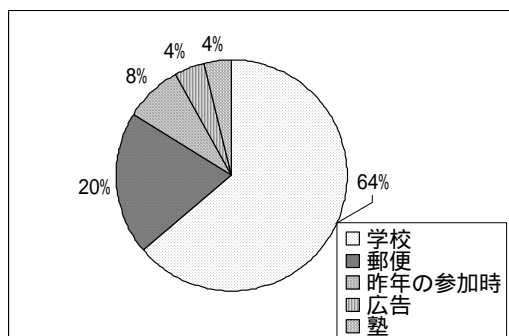
本年度はジュニア科学塾はミドリゾウリムシに関する本格的な観察・実験を中心とする内容であった。参加者アンケートは4回の開講日全てで実施した。第1回のアンケートの結果から、参加者は中2が6割、中3が3割であった。また、昨年②引き続いての参加者は、3割以上でありリピーターが定着してきたことを示している。③レクチャー開催情報は教師からが最も多く6割以上である。また昨年の参加者には郵便で知らせたことも反映している。今回のジュニア科学塾に④期待することは、予想通り観察・実験との回答が最も多い、今回のテーマであった⑤生物を学ぶことへの夢としては研究・発見との回答が最も多い（いずれも N=25）。



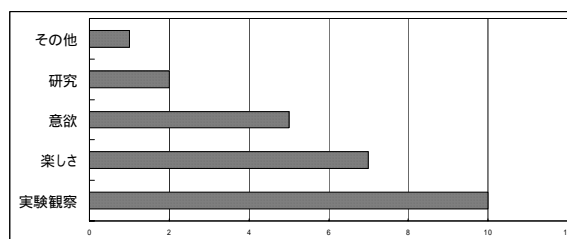
①参加者の学年



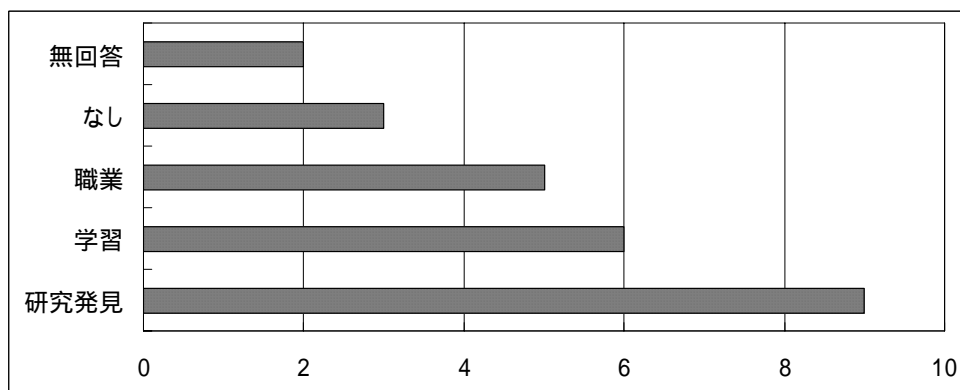
②参加回数



③情報源



④期待すること

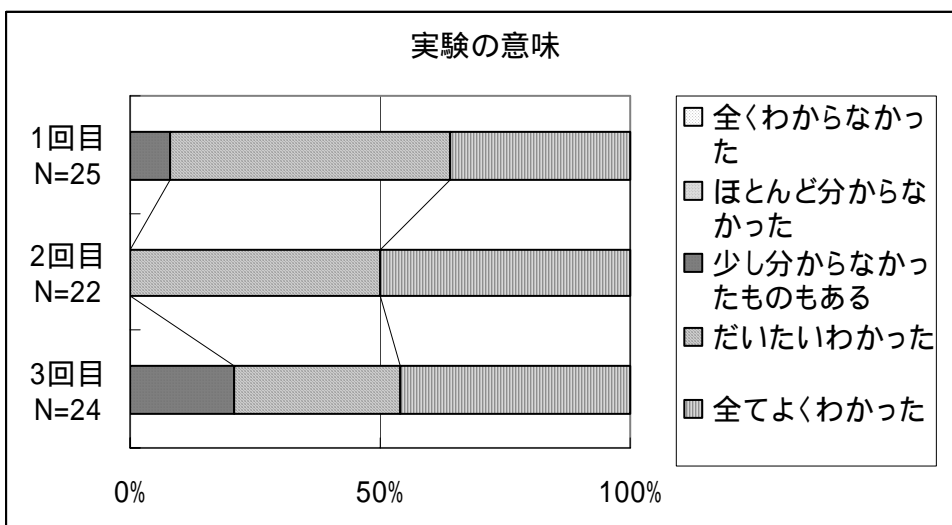
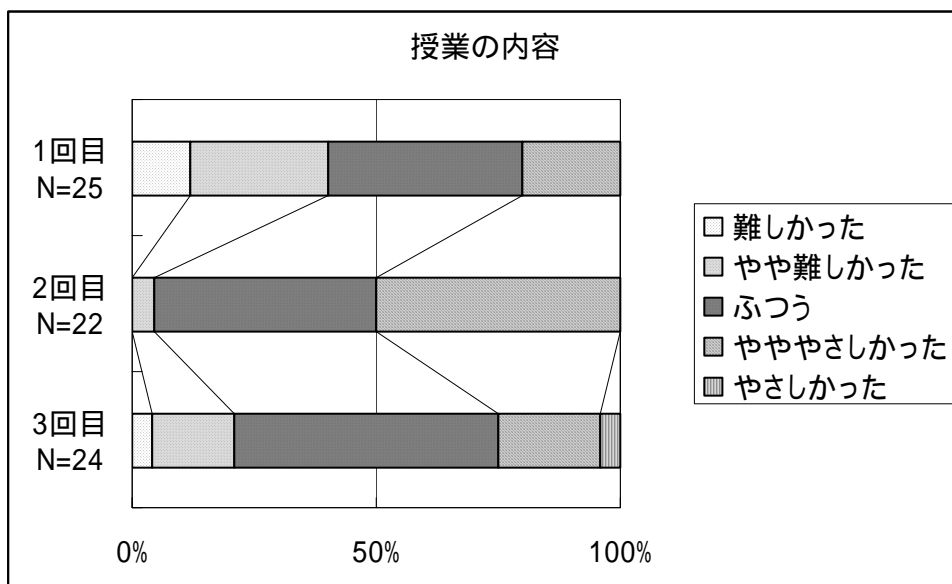


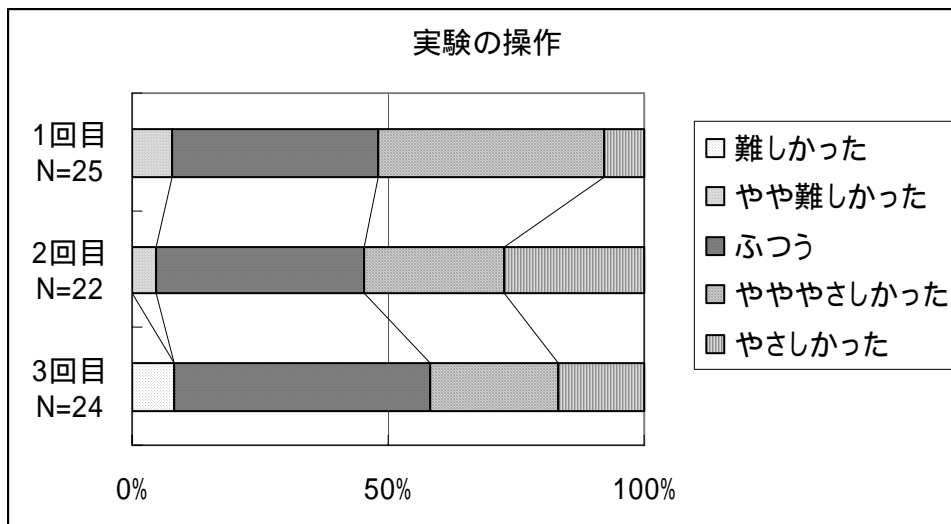
⑤生物を学ぶことに対する夢

内容理解、実験の意味理解および実験操作への反応

第1回目（1泊2日で実施）から第3回の授業アンケートには、それぞれ授業の内容の難易、実験の意味の理解、および実験の操作の難易を質問し、その回答の推移を考察した。その結果、内容の難易では第1回では難しい、あるいは、やや難しいと答えた者が4割であったが2回目では激減している。第3回では、再び増加しているが第1回より少なくなっている。実験の意味理解は程度の差はあるものの3回を通し、分からなかったものはおらず、よく理解していたようである。実験操作はわかりにくいところがあったと応えた者はいるが、難しいとしたものはおらず、不自由なく実験の操作ができたようである。操作が難しいところでは大学生の補助指導も効果的であったことがうかがえる。特に第2回目では、内容理解、実験操作、実験の意味理解それぞれで、高い数値を示している。

また、自由記述からは、生徒がミドリゾウリムシの生態や性質を非常によく観察しており、かなり具体的な疑問を記している者もみられるなど、全体を通して意欲的に活動に取り組めたこと、また、それまで未知であったミドリゾウリムシに対し、かなり好奇心が深まったことがうかがえる。





各回の授業で「興味が深まったこと、面白かったこと」についての生徒の自由記述

第1回

- ・ プランクトンのことは、小学校で少しやって、中学 1 年でも少しやっただけだったが、増え方に興味を持った。
- ・ 肉眼では見えないような、ミドリゾウリムシなどが、存在していることを改めて感じました。
- ・ ミドリゾウリムシやミドリムシは、右に回転したりして動く所がおもしろかった。
- ・ ミドリゾウリムシとゾウリムシがまったくちがうものだということが分った
- ・ ミドリゾウリムシが動く動き方がおもしろかった
- ・ ゾウリムシは意外と高とう。すごいせいみつきかいだ・・・てゆーかミドゾウさん、ファンになったぜ!!
- ・ ミドリゾウリムシはどうしたら増えるのか、どうしたら色が変わるのかが分かった。
- ・ ゾウリムシのように、ミドリゾウリムシもなってしまうこと
- ・ 僕は今まで別に微生物のことなんて何も知らず、また、興味もなく、少し地味なものだと思っていた。でも、そうではなく、小さな生物も生きているということを実感し、とっても楽しかったんだと気付いた。微生物にはまだ秘密があり、人類のためになるのかと思うとワクワクして微生物に目覚めたかも・・・と思った。
- ・ 共生類の細胞分裂
- ・ ミドリゾウリムシについてもっともっと知りたくなった。
- ・ 緑色をしていないのにミドリゾウリムシと呼んだりしていたところに大変興味を持った。(その調べ方等も)
- ・ ミドリゾウリムシのまだ、わかっていない点(共生藻がミドリゾウリムシの体中にいるときのこと)が、面白いと思った。
- ・ レタスを粉末にするのはたのしい
- ・ けんびきょうでミドリムシやミドリゾウリムシを見たこと
- ・ 一般的に考えると多少無理のあることであっても、少しかえたり、そのままでも、実際にやってみないと確かなことはわからないとわかったので、実験をいろいろやってみることに興味がわいた。
- ・ やっぱりけんびきょう(2 回目)がたのしい。ドアップとか・・・

- ・ 実験の手順、けんび鏡の種類
- ・ ミドリゾウリムシの数をかぞえるのが難しかった。
- ・ 植物に紫外線を通すと色が変わること
- ・ 儉びきょうで、生き物を見ることがおもしろかった。
- ・ けんびきょうでみるのが面白かった。
- ・ 昨日のイントロダクションの話が面白かった。考え方の発想が面白かった
- ・ 先生のお話がとても分かりやすく、すぐに覚えられそうだった。
- ・ 分からないことでも質問すればほとんどのことにこたえてもらえてすっきりした。
- ・ 細谷先生などと、よく、接れてとても楽しくできました。今度は行けるかわからないけど、もう1回授業してみたいです。

第2回

- ・ ミドリゾウリムシに紫外線をあてて赤く見えるのを実際にみれたのがよかった。
- ・ ミドリゾウリムシに紫外線をあてるとおもしろいように赤くなったのがたのしかった。
- ・ 蛍光顕微鏡の観察
- ・ 蛍光けん微きょうを見て、ミドゾウを見た事がおもしろかった。
- ・ クロロフィルが光ることがすごかった。
- ・ 除草剤を使ったときと、日をあてなかったときでは、赤色の見え方が変わることに。
- ・ ミドリゾウリムシの共生そうの数ってどれくらい？
- ・ シロミドゾウをどうやってもとにもどすか？
- ・ シロミドゾウのかんさつがたのしかった。
- ・ 茶の培地よりレタス液の培地の方が良いことが分かったが、同じ液で、ほとんど一週間の置き方に特徴もなかったにも関わらず、2200～4500と班の中で差ができてしまったのはなぜなのだろうと思った。
- ・ 培地で、ミドリゾウリムシが増えたのが、興味を持ちました。ミドリゾウリムシの数を数えるのは結構難かしかったけど面白かったです。
- ・ ゾウリムシをふやしてこ!!!!
- ・ パラコートで白くなったミドリゾウリムシをいっぱいふやしてみたい。
- ・ どうしてミドリゾウリムシが増えなかったか興味を持った。
- ・ ミドリゾウリムシの生育環境によって、10倍もの増え方の差が出来たのが興味を持った。その他の生物同士も共生させることが出来るのかたのしみ、きょうみをもった。
- ・ どうやったらミドゾウがふえるかがたのしかった
- ・ ミドゾウが少ししか増えなかった。少しがっかりした。だから増やしたい。
- ・ ミドゾウがけっこう増加していたのでよかった。
- ・ ミドリゾウリムシのふやすほうほうがわかり、何倍になるかもわかった。
- ・ さまざまな条件でミドリゾウリムシを増やして持ってきたが、日光や、温度の変化による増減があまりくわしく分からなかったのが、不思議で、興味を引かれた。
- ・ 白井さんはいい人だと思いました。笑笑。自分のミドゾウがふえていてよかったです。

第3回

- ・ ミドリゾウリムシがなぜ一極に集まるのか考えるのが面白かった。
- ・ ミドリゾウリムシのでんりゅうをとおすというのがたのしかった。

- ・ ミドリゾウリムシの入った水に電気をとらして一の方にあつまることがおもしろかった。
- ・ ミドリゾウリムシが少しでも一極の方にうごいたこと
- ・ 最後にシロミドリゾウリムシで電気の実験がやってみたかった。
- ・ どうしてミドゾウが一の方にあつまってくるか。
- ・ 学校で白ミドゾウに電気を流してどちらの極に行くかしらべたい。
- ・ 電気でミドゾウが集まること
- ・ ミドゾウが一の方にあつまること
- ・ 白いミドゾウと緑のミドゾウで一の方に近よるという実験
- ・ ミドリゾウリムシが一極にあつまるのはなぜかを調べるのに、白ミドが活躍するには、少し感動しました。
- ・ 電流を流すと、一の方にあつまってくること。
- ・ 再共生の実験の時、たくさん共生草を食べているミドリムシと、そこまで食べていない共生草がいたこと。
- ・ 最後の実験の真そうが知りたい。
- ・ ミドリゾウリムシに除草剤などを入れて白ミドゾウにしたものを、再共生させるのが、面白かった。どの位で、元通り位になるのかと思った。
- ・ 再共生に成功したこと
- ・ 白ミドリゾウリムシの作り方
- ・ 再共生の実験が成功したこと。
- ・ 先週シロミドリゾウリムシだったのが、ふつうのミドリゾウリムシにもどったことについて興味がわいた。

3回の授業を振り返って印象に残っていること（自由記述、複数回答可）

繁殖に関すること

- ・ ミドリゾウリムシの数を調べる時。難しかったけど楽しかった。
- ・ ミドリゾウリムシをふやす。
- ・ ミドゾウの増え方。
- ・ ミドリゾウリムシをもちかえり、ふやすこと。
- ・ ミドゾウをもって帰ったこと
- ・ 育てたミドゾウで広大ノートをもらえたこと
- ・ 自分でミドリゾウリムシを増やしたこと
- ・ ミドゾウを増したときの数の差。

顕微鏡での観察・実験

- ・ 蛍光顕微鏡・顕微鏡使用の実験
- ・ 紫外線を当てることによって赤く光ること。
- ・ 大きなけんび鏡をつかえたこと
- ・ 実験やけんび鏡でミドゾウを観察したこと。
- ・ 蛍光けんび鏡で観察した再共生藻のミドリゾウリムシ
- ・ 学校ではできない実験をしたこと
- ・ ピペットマンの使用
- ・ ミドリゾウリムシを白くしたこと

走性

- ・ 電子に集まってくることが

天体観測・施設見学

- ・ 1日目の夜、天体観測をしたこと。初めて木星や土星をみた。
- ・ 夜の木星と土星を見たこと。
- ・ みんなで星を観察したこと
- ・ 木星や土星、両生類研究施設を見れたこと。

宿泊ほか

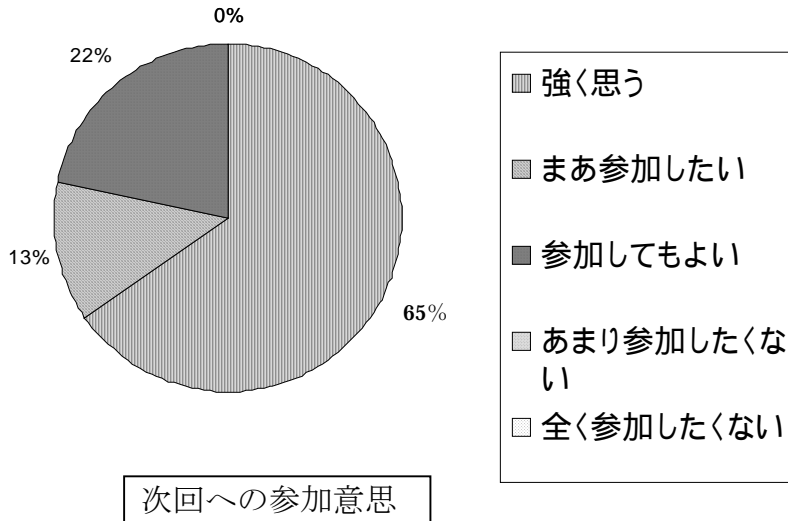
- ・ 夜の座談会
- ・ とまったこと
- ・ 夜の先生との話。
- ・ 宿泊が面白かった。細谷先生とのお話し等がおもしろかった
- ・ 小茂田先生がわかりやすくおしえてくれた。

今回のジュニア科学塾への感想・意見

- ・ 4日間ながいようでとてもみじかかったです。とても、たのしくすごせました。
- ・ とても勉強になりました。
- ・ けっこうたのしかったよー！
- ・ 今年も、すごくおもしろかったので、来年も参加できれば参加したいです。
- ・ ちょっとむずかしかったけどおもしろかった
- ・ 家に持って帰ったミドリゾウリムシが肉眼でみれなかったのがくやしかった。
- ・ 前回も楽しかったけど今回も楽しかったです。
- ・ いろいろおもしろいことが分かったりしてよかった。もっと時間をとってやってみたい。
- ・ とてもおもしろかったです。来年も絶対来ます。
- ・ とても感激したのもう一世代も二世代も続けてほしい。(小茂田先生おもしろすぎ。来年も来てほしいです。)
- ・ 小茂田先生と話をしていると楽しいので、来年もジュニア科学塾に来てほしい。
- ・ ジュニア科学塾に行けたことを、ほこりに思っています。
- ・ とてもたのしかった。まなんだことが多くまたきたいと思った。
- ・ 少数人数でやれたのでみんなの意見が反映できたのでみんなの意見の集合でとてもよかった。
- ・ 年に**2~3**回くらいに増やしてほしい。
- ・ 年に**1**度でなく、もっとやって欲しいです。よろしくお願いします。
- ・ 楽しかったと思います。

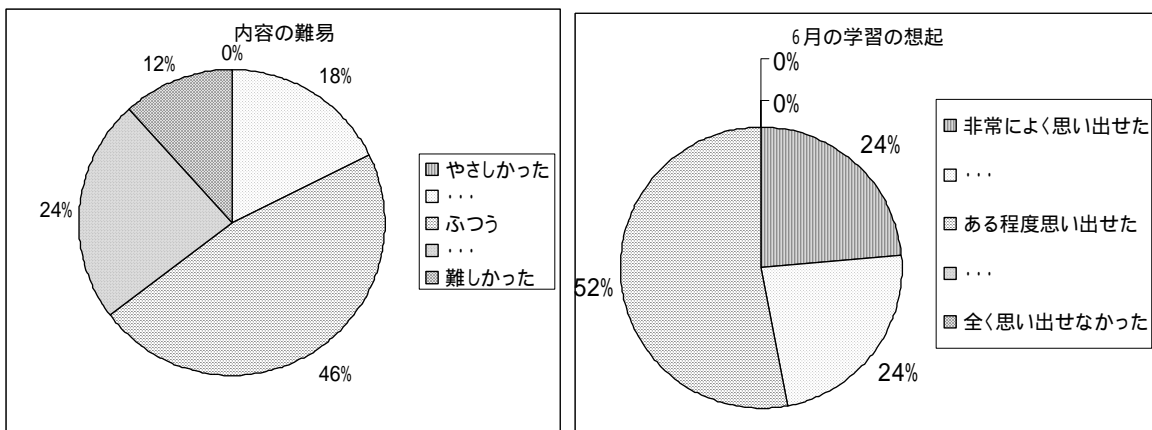
次回への参加意思

全活動終了時に行ったアンケート結果から、参加したいと思う生徒は、8割に達しており、今回の活動が非常に有意義であり、大きなインパクトを与えることができたことを確信できる。



2月実施のフォローアップ授業について

6月の活動から、8ヶ月経た18年2月19日には、復習を兼ねて授業を行った。扱った内容は6月に行った内容を発展させたものであったが、その際に行ったアンケート結果から、難しかったと答えたものも若干いたが、多くは普通～やさしかったと答えており、スムーズに学習にとけ込めたと見なされる。また、6月に学習した内容も参加者全員がある程度以上、思い出すことができていることから、6月の内容が、この学習で再度、掘り起こされ、内容の深まり広がりを加えた形で新たに彼らの記憶に刻み込まれたと思われる。



◆ 写真



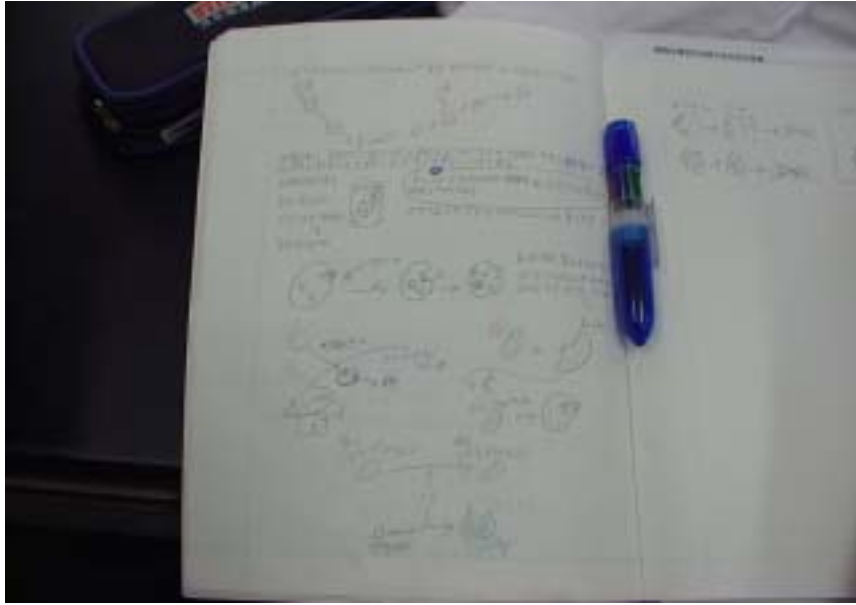
開校式
塾長・スタッフの紹介



塾長の講義



実体顕微鏡による
ミドリゾウリムシ
の観察



参加した中学生が
記録したノート

合宿日の夜
天体観測会



合宿日の夜
塾長と語る会



塾長へ質問中



理学部両生類
研究施設を見学

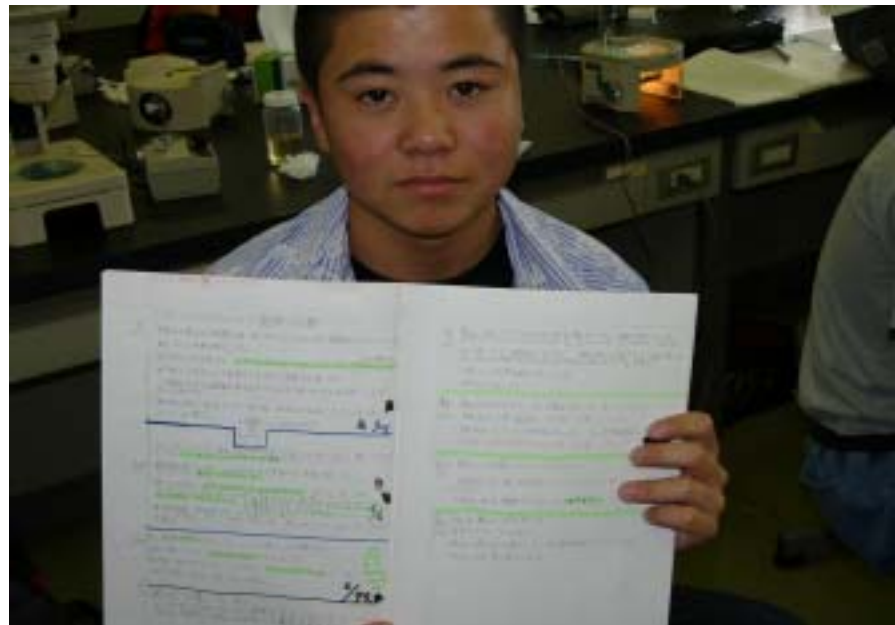


蛍光顕微鏡を
使用して観察



学生スタッフによる解説

自宅に持ち帰って
1週間飼育した
ミドリゾウリムシ
の観察日記



学生スタッフが
実験を指導中



修了証書の授与



集合写真

◆ 募集チラシ



科学わくプロジェクト

**中学生
20名**

広島大学 ジュニア科学塾

太陽の光を利用して生きることのできる動物
～原生動物ミドリソウリムシの不思議～

- ① 光と動物
- ② ミドリソウリムシとは？
- ③ 共生藻の威力
- ④ 新しい生物を創ってみよう！

2005年
6月4日(土)・5日(日) 6月12日(日), 19日(日)
 (1泊2日合宿 6月4日(土) 13:00集合) (10:30集合 16:00終了予定)

開催場所 広島大学東広島キャンパス (大学の講義室や実験室を利用)
 塾長 細谷浩史教授 (広島大学大学院理学研究科)
 募集締切 2005年5月20日(金) 必着
 応募方法 裏面をご覧ください。
 ※くわしいスケジュールなど詳細事項は、参加者へ直接案内します。



広島大学 サイエンスレクチャー

**参加無料
中学生
200名
先着順**

ロボットの世界

- ① ロボットと人間の知覚能力
- ② ロボットのスーパー能力
- ③ ロボットの未来

2005年 8月9日(火) 13:30～

開催場所 広島市こども文化科学館 (1階アポロホール)
 塾長 金子 真教授 (広島大学大学院工学研究科)
 募集締切 2005年7月22日(金) 必着
 応募方法 裏面をご覧ください。

■ MAP



〒730-0011 広島市佐伯区長門町1-1-1
 TEL 082-222-5345 FAX 082-222-7030
 観望台あり
 ・バス路線から徒歩で約15分
 ・1階アポロホールで下車、徒歩、約2分～1分

●お問い合わせ
 広島大学 地域連携センター E-mail:wakupro@hiroshima-u.ac.jp TEL (082)424-6734 FAX(082)424-6057