

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川医科大学紀要(一般教育)(2012.03) 28号:45～71.

中学生を対象とした平成23年度サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト
(SSP)の実施

春見達郎、津村直美、林要喜知、中村正雄

中学生を対象とした平成 23 年度サイエンス・ パートナーシップ・プロジェクト (SPP) の実施

A Successful Practice of Laboratory Exercise Programs of Human Life Sciences for Junior High School Students Supported by Science Partnership Project

春見達郎、津村直美、林要喜知、中村正雄

Tatsuo Harumi, Naomi Tsumura, Yokichi Hayashi and Masao Nakamura

Abstract

The Science Partnership Project (SPP), sponsored by the Japan Science and Technology Agency, is one of several programs that link science education between university teachers and students from elementary to high school. We have been conducted this program for high school students in Asahikawa city for five years. In 2011, we newly attempted to perform a program entitled “Know your own body” for junior high school students. The aim of this program is to encourage younger students to get interested in both human body and life sciences. This program basically consisted of laboratory exercises with four themes (microscopic observation of oral mucosal cells, Morris water maize test using mice, human gustatory and cutaneous sense testing, and osteology at an elementary level) and related lectures. Since this program was designed for younger students, each exercise of these themes was performed under the following three conditions; one is not to sacrifice animals, another to avoid invasive techniques such as drawing blood and giving injections, and the other to give exercise at each junior high school. In this year, more than ninety students participated in this program from two junior high schools in Asahikawa city. The questionnaire survey showed that eighty nine percent of the students felt a sense of fun in this program, and that eighty six percent of them wanted to participate in this kind of programs again. These results strongly suggest that this line of activities is one of successful attempts for motivational education for junior-high and high school students, and that its continuous practice has spillover effects on these students.

キーワード: サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト Science Partnership Project (SPP)、大学中学連携教育、Coordinating Science Education between Junior-High Schools and Colleges or Universities, 学生の動機づけ Student Motivation, アンケート調査 Inquiry Survey

旭川医科大学解剖学講座 e-mail: harumi@asahikawa-med.ac.jp

1. はじめに

著者らは、旭川医科大学において医学科、看護学科の主に第 1、第 2 学年の基礎教育に従事している。この第 1、第 2 学年の間に、学生達は専門教育に必要な実験技術や基礎知識を身に付けなければならない。しかしながら、10 年ほど前から生命科学に関わる基礎実験に必要な器具の扱いや計量の仕方に習熟できない学生の増加が顕著である。受験問題形式の設問では与えられた選択肢からそつなく答えを見いだせるが、実際に実習や実験で何かを扱う機会を設けても、自ら目的とすることをイメージしながら、着実に実践していくことができなくなっている。家庭でも危険な火や壊れやすいガラス製品を使用しなくなったことが背景にあるのかもしれないが、義務教育課程において自然科学実験に触れる機会が少なくなったことが起因すると考えられる。

さらに、最近の学生の傾向として、将来、健康や病気を問わず、「人間」と関わる職業に就くにも関わらず、人体や生命に対する関心の低さが一つの共通した学生の特徴である。これは、受験科目として「生物」を必ずしも選択しなくても良い入学試験制度が関わっているのかもしれない。また、「生物」を入試科目として選択して入学してきた学生でも、高校時代に受験勉強として学んだ「生物」が、まさに受験のための勉強で、自らの興味を引く対象ではなかったためかもしれない。もしそうであるならば、将来、医学および医学関連分野に進む学生には少なくとも自分自身の体に興味を持ってもらう動機づけが必要であり、より早い時期に基礎医学的な実習に少しでも触れる経験が生物や人体に対する興味と理解を高めるきっかけになるであろう。そのような考えから、平成 23 年度は、中学生を対象とした「ヒトに視点を置いた生命科学実習」を行うプログラムを企画した。これまで、高大連携による生命科学分野の講義や実習は全国で数多く行われてきたが^{1)~8)}、中学生を対象とした生命科学教育、特に網羅的な基礎医学の実習は見当たらない。

筆者らは、昨年度まで高校生を対象としてサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト（SPP）を実施してきたが^{1)~3)}、高校生の場合、明らかに将来の仕事への希望や意欲が感じられる半面、目の前の受験への不安も抱えていることが大きな問題として理解している。これらの経験から、中学生を対象とした場合では、受験や将来への緊張は薄い反面、実験への意欲に欠ける傾向があるのではないかと予想していた。今回、中学生を対象とした平成 23 年度 SPP「ヒトの体のしくみを知ろう」が(独)科学技術振興財団によって採択され、旭川市内の 2 校で実施した。あくまでも生徒の自主参加を基本として行ったが、延べ 90 名以上と予想以上に多くの参加者を得ることが出来た。さらに驚くべきことに、事前の不安に反して参加したほとんどの生徒は実験テーマに真剣に興味を持って取り組む柔軟さがみられた。実験後のアンケートからも、生徒がこのような企画を毎年参加したいとする声が大きかったことが明らかとなった。今回の報告では、予想を上回る評価を得た本活動で実施したテーマの準備状況や実験内容を明らかにし、アンケート結果から期待される波及効果も含めて、今後の可能性を展望した。

2. 実施計画

実験のねらい

「ヒト」の体の正常な機能と構造について、興味と知識を持ち、簡単な実験で知識や仮説を検証してもらう。

中学生を対象にするため、以下の点に留意した実験を企画した。

- ①生き物を殺さない
- ②血液を使ったり痛みを伴ったりしない、非侵襲的な実験を行う
- ③中学校の理科室で実施できる内容を行う

実施中学

本 SPP の開催案内を配布した市内中学校の中で、緑が丘中学校と神楽中学校から開催を希望するとの連絡を受け、各中学校と日程や内容について詳細な打合せをおこない、各実習に臨んだ。

緑が丘中学校：事前案内の通りに、テーマⅠ～Ⅳを日替わりで実習を行った。各テーマとも午前に関連講義を1時間行い、午後に実験を2時間行った。夏期休暇中の7月後半の4日間を充てたが、4種類の実習に全て参加した生徒、あるいは1回だけ参加した生徒などがおり、毎回の実習に参加した生徒の顔触れは異なっていた。

神楽中学校：事前案内のうち、生徒が未経験のテーマⅢのみを、1年生と2・3年生に分かれて10月の別々の土曜日午前を充て、1時間の講義と2時間の実験を続けて行った。

いずれの中学校においても、本人だけでなく、父兄にも渡るように SPP 開催の案内を作製した（資料1）。その際、案内には上述の実験のねらいに記した3つの留意点を記載し、感受性の高い時期と考えられる中学生に配慮していることをアピールした。実習時に、参加生徒に参加した理由を尋ねると「親から薦められて」という答えが有ったことから、この案内が生徒に参加を促す一定の効果を持っていたと考えられる。

3. 実施テーマ

以下の4種類の実習テーマを企画した。各中学校との話し合いの上、緑が丘中学校では4種類のテーマを全て実施し、神楽中学校ではテーマⅢを繰り返して実施した。

テーマⅠ 感覚って何？

実験① 2点弁別実験による皮膚表面の感覚の鋭敏さの比較

種々の間隔（0mm～32mm）をあけたディバイダーを用意し、実験者と被験者の2人1組で実験を行う。目隠しした被験者の手の各部位に実験者がディバイダーを当て、そ

のディバイダーが 1 点と感じたのか 2 点と感じたのか被験者に答えさせ、手の部位によりその皮膚感覚に鋭敏なところと鈍感なところがあることを理解させる。

実験② 味覚実験による自分の舌の働きの理解

私達の味覚は舌の味蕾によって、甘、酸、苦、辛等を感じ取っている。本実験では、種々の濃度の味覚（甘、酸、苦）液を用意し、実験者と被験者の 2 人 1 組で実験を行う。目隠しした被験者の舌の各部位に、実験者が種々の濃度に調整した味覚液を浸した濾紙小片を乗せ、舌の場所によりそれぞれの味覚に対する閾値に違いがあることを理解させる。

また、味覚を変える物質であるギムネマ茶（甘味の消失）やミラクルフルーツ（酸味の消失）を用いて、味覚という感覚が実は絶対的なものではないことを学ぶ。

テーマⅡ 自分の体の構造を知ろう ～関節の動きや、脳と神経の働きを学ぶ～

実験① 神経の伝達の理解

中学校理科教育で脳などの中枢神経と、運動神経や感覚神経の末梢神経を習う。自分の体の中に存在する「神経」と「脳」の働きを感じ取ってもらうため、神経の伝達速度を測ってみる。参加生徒全員が一列になって手をつなぎ、端の人間がストップウォッチをスタートさせると同時に隣の人間の手を握る。手を握られた人間が反対側の人間の手を握ることによって信号を伝達し、最後の人間に届くまでの時間を計測する。また、全員で輪になって目をつぶり、同様な伝達手段を行い（ただし、左右どちらから信号が来るか分からない条件）、伝達時間を計測し、その違いを考える。

実験② 骨や関節の観察による「ひじ」と「ひざ」の違いの理解

ヒトや動物の、「ひざ」と「ひじ」を構成する骨を観察し、自らそれらの関節を組み立てて動かし、自分の体における「ひざ」と「ひじ」の運動性の違いが関節の構造にあることを理解する。また、ヒトと四足動物の「前足（ひじ）」の構造の違いとそれに伴う動きの違いを理解する。

テーマⅢ 「学ぶ」って何だろう？

私達の学習や勉強は、基本的に繰り返して記憶することの反復であることを、小動物を使って理解する。マウスを水迷路装置に入れてゴールに到達するまでの経過時間を測定すると、測定回数を増やせばその到達時間が短くなっていく。すなわち学んだことを反復することによって記憶していくことを体験する。

テーマⅣ 自分の細胞を見てみよう

人の体は細胞でできていることを、自分の細胞を顕微鏡で観察することによって理解する。口腔内壁を綿棒などでこすると、口腔の壁を作っている粘膜細胞が得られる。また、生理食塩水で口腔内をゆすぐと、粘膜細胞に加えて口腔内で免疫機能をつかさどっている好中球などが得られる。これらの細胞を集め、核などを染める種々の生体染色を行い、顕微鏡で観察する。自分の口腔の壁が細胞でできていること、および唾液の中には免疫に働く細胞が存在することを理解する。

4. 実施結果

参加生徒数は延べ 92 名であった（緑が丘中学校 67 名、神楽中学校 25 名）（資料 2）。理科系の実習のためか、全般に男子の方が多く、また、夏期講習と重なったこと（緑が丘中学校）や受験時期に近いこと（神楽中学校）から、3 年生の参加は少なかった。

テーマⅠ：「感覚って何？」は体を使った生理学的実習である。始めに講義で五感について予習した後、皮膚感覚と味覚に関する実験を行った。1 年生には難しいテーマだったようで実験マニュアルの読み取りに問題がみられたが、2・3 年生は授業で既にある程度の知識があったためか円滑に実施された。味覚に関する実験では、参加生徒にレポートを課した。ただ、中学生ではまだレポート作成の技術が備わっていないと判断されたため、あらかじめ、「味覚は口の中全体で感じたでしょうか。」「ミラクルフルーツによってあなたの酸味はどのように変化したでしょうか。」「ギムネマ茶やミラクルフルーツはどのようなことに応用が可能か考えてみよう。」などと、具体的な質問を設定し、答えさせた（資料 3）。

テーマⅡ：「自分の体のしくみを知ろう」は標本を観察して骨や関節の形や仕組みを知る形態学的実習と神経伝達速度を測定する生理学的実習である。3 年生の参加生徒が 0 名であったが、タイトルから地味なテーマと感じられた可能性があり、タイトル・サブタイトルの工夫が必要である。

テーマⅢ：「「学ぶ」って何だろう？」はマウスを用いた学習実験（Morrisの水迷路実験 資料 4）や記憶実験などの大脳生理学的実習である。このような動物実験は中学校の授業では予算や倫理規定の制約があり扱い難いとのことで、最も参加人数の多いテーマであった。特に、神楽中学校で行った具体的な実験作業を、参加生徒が得た実験結果なども交えて詳述する。始めに講義で記憶やアルツハイマー病について予習した後、マウスと参加生徒自身を対象とした学習実験を行った。テーマⅠ同様に1年生には難しいテーマだったようだが、マウスの扱いには速やかに習熟した点が大学生などより優れてい

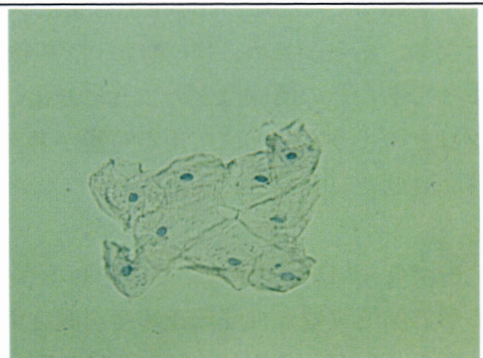
た。また、1年生より3年生、男子より女子において、2種類のマウス（未経験と訓練済）の相違点に関し、数値データを収集している際、講師から指示する以前にその違いの理由を考えている例が見受けられた。

実験の趣旨を十分に理解できることが、動物実験で大切な観察能力を発揮する要件である。これに関連して、実験結果の表現力についても学年が上がるほど良好であると見受けられた。

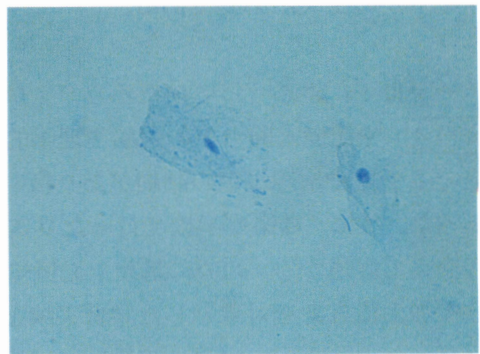


Morris の水迷路実験（緑が丘中学校）

テーマⅣ：「自分の細胞を見てみよう」は顕微鏡を用いて自分の口腔上皮細胞を観察する細胞学的実習である。始めに講義で細胞生物学について座学で学習し、米国細胞生物学会作成のダイナミックに活動する細胞の動画を資料に細胞について解説した。その後、参加生徒各自の口腔内壁を綿棒でかきとり、メチレンブルー染色を行い、口腔上皮細胞を顕微鏡で観察した。参加生徒にはその顕微鏡像をスケッチさせ、同時に顕微鏡写真を撮影し、後日、各参加生徒に渡した。



口腔上皮細胞①

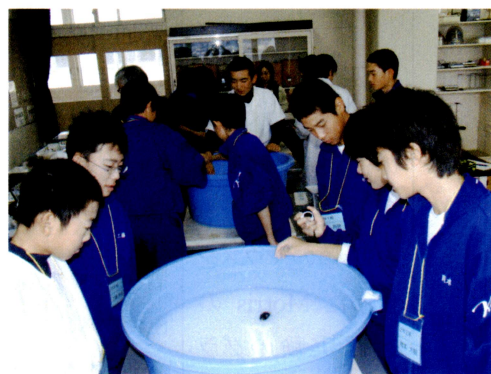


口腔上皮細胞②

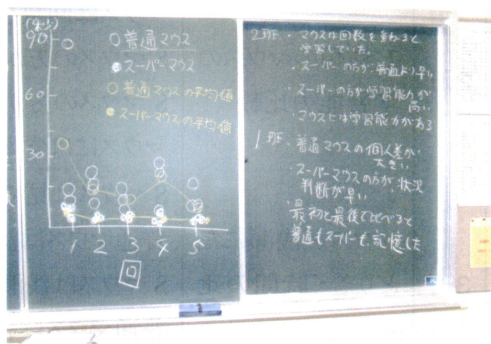
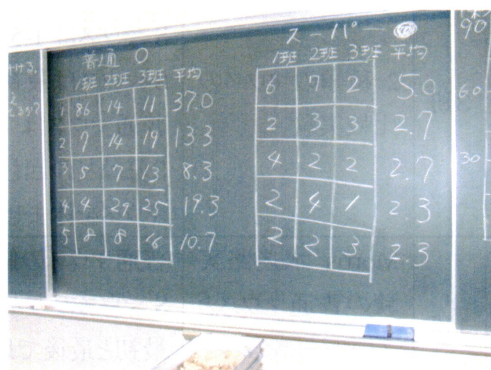
5. 神楽中学校におけるテーマⅢの実施例

実験にはマウスは8週齢のBALB/c（♀）あるいはC57BL/6（♀）を用いた。

各班とも通常飼育マウス（普通マウス）と事前に1週間水迷路の学習訓練済みマウス（スーパーマウス、Sマウス）各1匹で、**資料4**のように5回実験を行った。ただし、このときにはまだ参加生徒には、片方のマウスが訓練済みであることは教えず、“頭の良いスーパーマウス”と伝えておいた。各班のマウスのゴールにたどり着く時間までの時間を記録させ、黒板を使って3班分のデータを集計し、黒板と各自のグラフ用紙の両方に作図した。さらに、15分ほどかけて、「図のタイトル」、および「図から何が考えられるか」を班ごとに考えさせ、発表してもらった。次頁の表のように、各班ともきちんとグラフの題名を抽出することができていた。さらに、「図から何が考えられるか」という問いにも、班の中にはきちんと考察が出来ているところもあった。実験レポートの書き方などをまだ習っていない中学生でも、得られたデータを解釈する能力が身についていると考えられる。この一連の「データをまとめさせる」「得られたデータから考えさせる」作業は今後の実習にも利用して行くことが望まれる。最後に、講師による講評と、速くゴールに着いた群の“頭の良いスーパーマウス”は実は「頭が良い」からでなくではなく、事前に学習訓練していた（＝記憶していた）という種明かしをし、学習＝記憶が反復作業で生じることを理解させた。

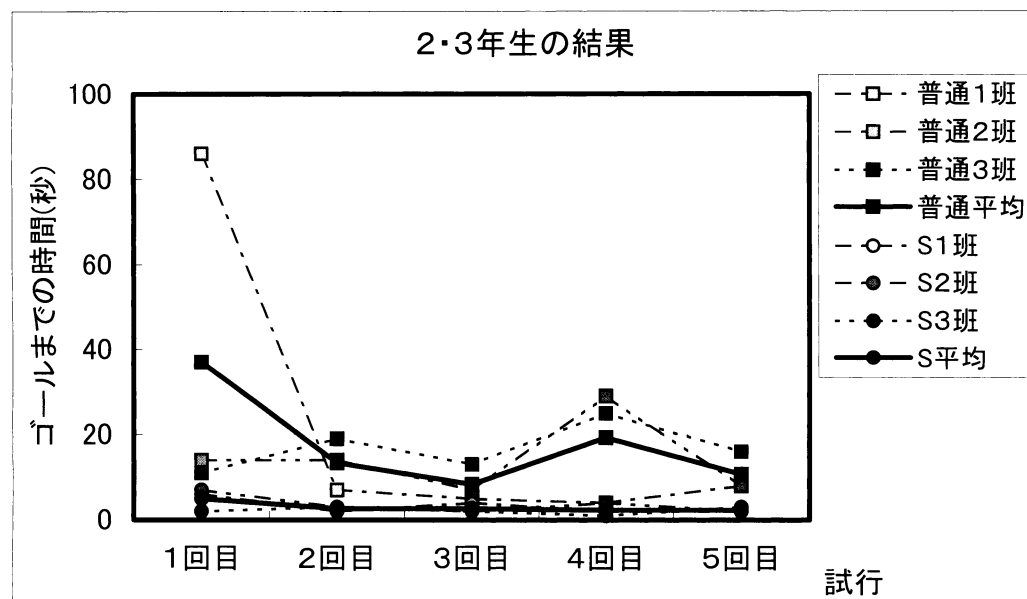
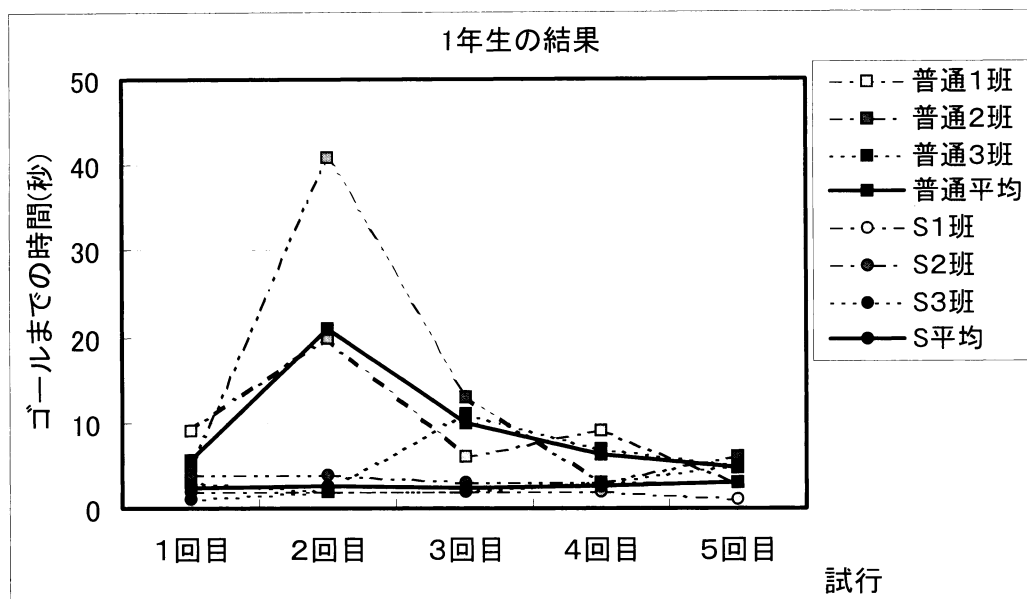


実験の様子



データ処理

学年・班		図のタイトル	図から考えた結論 (3→2→1班の順に発表)
1 年生	1班	2 匹のねずみの 浅瀬までの早さ の違いと平均	普通マウスは 1、2 回目のばらつきがある 1、2 回目で記憶して 3、4、5 回目で利用した S マウスはどれも同じような早さ。始めの 10 秒で憶えた S マウスの方が速さの伸びが少ないのは、能力が高いため 普通マウスは 2 回目に周りを探索したため時間がかかった
	2班	2 種類のマウスを 使った Morris の 迷路実験のグラフ	普通マウスが 3 回目以降早くなっている S マウスのタイムは変化しない 普通マウスのタイムの差が大きい
	3班	2 種類のマウスの 比較実験	平均では S マウスの方が上 S マウスは 1-5 回目で変化がない S マウスは最初から浅瀬を知っている。記憶が良い 普通マウスは 1→2 回目以外は早くなっている 3班はどの回も早い、後半疲れている マウスを休ませる間隔が短かった、同じ間隔にすべき
2・3 年生	1班	Morris 水迷路実 験の普通マウスと スーパーマウスと の比較	普通マウスの個体差が大きい S マウスの方が状況判断が早い 最初と最後で比べると普通マウスも S マウスも記憶した S マウスの方が理解能力が高い
	2班	2 種類のマウスの 学習能力比較	マウスは回数を重ねると学習していた S マウスの方が普通マウスより早い S マウスの方が学習能力が高い マウスには学習能力がある
	3班	マウスが浅瀬にた どり着く時間の比 較	S マウスは見えて判断する時間が早い 普通マウスは浅瀬に着く時間がばらばら S マウスは浅瀬に着く時間が一定で早い 普通マウスは感覚で泳いでいるよう 普通マウスは 4 回目で記録が下がった



6. 参加生徒の反応

今回の SPP に参加した緑が丘中学校および神楽中学校の生徒に、科学技術振興機構から配布されたアンケートを行った。[資料5](#)に示したように、Q1～Q17 までの質問が設定された。その中で実施内容に関する質問である Q4～Q17 までのアンケート結果をグラフにまとめた ([資料6](#))。また、昨年(平成 22 年度)に全国で行われた SPP のア

アンケート結果の総計が一部公表されており（<http://spp.jst.go.jp/index.html>）、その結果とあわせて、ポジティブな答え（「そう思う」「どちらかといえばそう思う」）の割合（％）を以下にまとめた。

		平成22年度 全SPP 総計	緑が丘中学校				神楽中学校		緑が丘中 神楽中 総計	
			テーマ Ⅰ	テーマ Ⅱ	テーマ Ⅲ	テーマ Ⅳ	テーマⅢ			
							中学1 年生	中学2、 3年生		
Q4	今回の講座はおもしろかったですか。	そう思う	62.8	96	77	80	88	100	100	89.1
		どちらかとい えばそう思う	28.6	4	15	20	12	0	0	10
Q5	講座の「内容」はわかりましたか。 (理解できましたか。)	そう思う	39.5	80	69	73	71	92	92	78.2
		どちらかとい えばそう思う	46.7	16	31	23	24	8	8	19.1
Q6	講座を受けて、「知りたいこと」を自分 で調べてみようと思うようになりましたか。	そう思う	25.3	36	31	40	41	42	62	40.9
		どちらかとい えばそう思う	45.7	52	46	40	41	58	38	45.5
Q7	講座を受けて、「科学技術」や「理科・ 数学」に興味・関心をもちましたか。	そう思う	40.5	72	69	50	47	83	100	66.4
		どちらかとい えばそう思う	40.0	24	31	40	35	17	0	27.3
Q14	今回のような講座があったら、また 「参加したい」と思いますか。	そう思う	46.8	88	77	73	88	92	100	84.3
		どちらかとい えばそう思う	34.7	13	23	23	12	8	0	14.8
Q15	「理科・数学」を勉強することは、将来 の自分にとって必要となりそうなの で、重要だと思うようになりましたか。	①	39.7	60	69	67	65	75	54	64.5
		②	30.7	24	23	17	35	8	15	20.9
		③	17.8	16	8	17	0	17	23	13.6

テーマⅠ：「感覚って何？」

テーマⅡ：「自分の体のしくみを知ろう」

テーマⅢ：「「学ぶ」って何だろう？」

テーマⅣ：「自分の細胞を見てみよう」

①：受ける前も思っており、受けた後はもっと思うようになった。

②：受ける前も思っていたが、受けた後もあまりかわらない。

③：受ける前は思っていなかったが、受けた後は思うようになった。

(%)

いずれの設問においても、今回の SPP を受講した生徒のアンケート結果は、平成22年度の全国の総計よりもポジティブな答えの選択の割合が高い結果が得られた。以下に、アンケートの個々の質問に対する返答率の違いについて考察を行った。

Q4 今回の講座はおもしろかったですか

平成22年度の全国結果でも「そう思う」が62.8%と比較的高い質問であるが、今回の SPP ではさらに高く、総計では参加生徒の約9割の89.1%が「そう思う」と答えている。合計6回開催した各実習日の平均でも90.2%であった。今回開催した SPP の内

容が十分に興味を持ってもらえるテーマであったため、参加した生徒のほとんどに面白かったと感じてもらえたと考えられる。

Q5 講座の「内容」はわかりましたか。(理解できましたか。)

平成 22 年度の全国結果では「そう思う」が 39.5%と比較的低い質問であったが、今回の SPP では参加生徒の約 8 割の 78.2%が「そう思う」と答えた。今回開催した SPP の内容の選択やその事前説明が十分に機能したために、参加したほとんどの生徒に内容が理解してもらえたと考えられる。

Q6 講座を受けて、「知りたいこと」を自分で調べてみようと思うようになりましたか。

平成 22 年度の全国結果では「そう思う」が 25.3%と低い質問である。今回の SPP でも、「そう思う」と答えたのは参加生徒の約 4 割の 40.9%に留まった。今回開催した SPP では、全て講師の指導の流れに沿った実習を行っており、生徒に“調べさせる”内容は無かったためであると考えられる。生徒自身に“調べさせる”実習を行うには、調べさせる時間だけでなくそのデータリソースの選択や調べ方のガイドなどに相当な時間を取られると考えられる。今後、中学生に合ったテーマで考えていく必要がある。

Q7 講座を受けて、「科学技術」や「理科・数学」に興味・関心をもちましたか。

平成 22 年度の全国結果では「そう思う」と「どちらかといえばそう思う」を両方合わせれば 80%に達するが、「そう思う」だけの返答は 40.5%と比較的低い質問である。今回の SPP で、「そう思う」と答えたのは参加生徒の 2/3にあたる 66.4%に達した。今回開催した SPP では、「ヒト」を学ぶ実習だったため、より自分自身の「体」に対して科学的に興味を持ってもらえたのではないかと考えられる。

Q14 今回のような講座があったら、また「参加したい」と思いますか。

平成 22 年度の全国結果では「そう思う」と「どちらかといえばそう思う」を両方合わせれば 80%に達するが、「そう思う」だけの返答は 5 割に満たない質問である。今回の SPP では、総計で「そう思う」と答えたのは参加生徒の 84.3%に達し（6 回の平均は 86.3%）、「どちらかといえばそう思う」を加えると 99%以上になった。次回も参加したい、という思いを持ってもらうことは同一目的で SPP を長く続けてために非常に重要である。今回、2 校ともに高い結果を得たことは、旭川市内で中学生を対象とした本 SPP がこれからも十分に受け入れられることを示している。

Q15 「理科・数学」を勉強することは、将来の自分にとって必要となりそうなので、重要だと思うようになりましたか。

平成 22 年度の全国結果と今回の SPP の結果を比べると、「受ける前も思っており、受けた後はもっと思うようになった。」は後者で高く、「受ける前は思っていなかったが、受けた後は思うようになった。」は前者で高い傾向がみられた。これは、今回の SPP が授業の一環ではなく、休日に開催し、あくまでも生徒の自由参加に任せたため、今回の SPP には本当に学びたい、あるいは興味のある生徒が多く参加したためと考えられる。

今回の SPP のアンケート結果内容を解析すると、緑が丘中学校と神楽中学校の返答結果にそのほとんどに差が認められないが、唯一「Q13 講座の中で、実験観察の結果を使って、「レポート作成」や「発表」ができましたか。」に両校間で大きな差が認められた。緑が丘中学校では「そう思う」がいずれのテーマでも 50%以下だったが、神楽中学校では 2 回とも 60%を超えた。また「そう思わない」という返答も緑が丘中学校では必ず認められた。これらの違いは、両校で共通のテーマで行った「学ぶって何だろう」を例にとると、実習の進め方の違いが結果に表れたと考えられる。すなわち、同じ Morris の水迷路実験を行った際、緑が丘中学校では得られた実験結果に関して直ぐに解説講義を行った。それに対し、神楽中学校では得られた実験結果を基に、各個人に①グラフを作成させる、②そのグラフの題名を考えさせる、③そのグラフから考えられることをノートに記述させる、そして各班毎に④その内容を話し合っ、発表させる、という作業を試験的行わせた。実際に実験を行った生徒に考えさせ、記述および発表させる、という手段が今後も必要であると考えられる。

緑が丘中学校では 4 種類のテーマを日替わりで 4 日間実習を行った。4 種類の実習に全て参加した生徒、あるいは 1 回だけ参加した生徒などがあり、毎回の実習に参加した生徒の顔触れは異なっていた。4 回の実習は、

- ・体を使った生理学的実習（テーマⅠ：「感覚って何？」）
- ・標本を観察して骨や関節の形や仕組みを知る形態学的実習（テーマⅡ：「自分の体のしくみを知ろう」）
- ・マウスを用いた学習実験や記憶実験などの大脳生理学的実習（テーマⅢ：「「学ぶ」って何だろう？」）
- ・顕微鏡を用いて自分の口腔上皮細胞を観察した細胞学的実習（テーマⅣ：「自分の細胞を見てみよう」）

と、異なった分野の実験であったが、そのアンケート結果に大きな差異は認められなかった。また、各テーマでは 1 年生から 3 年生の混成で実習を行ったが、2 年生や 3 年生の参加人数が数名と少なく、1 年生のアンケート結果との比較を行うことは出来なかった。

神楽中学校ではテーマⅢの「「学ぶ」って何だろう？」を、日にちを変えて、1 年生と 2、3 年生とに分けて実施した。同じ実習を行った後のアンケート結果を比較すると、そのほとんどに学年の違いは認められなかったが、唯一、「Q16 今回の講座を受けて、

「科学技術」に関連する仕事につきたいと思うようになりましたか。」の質問において、1年生の返答で約40%に「受ける前は思っておらず、受けた後もあまりかわらない」という返答を得た点が大きな違いである。その理由は現在のところ不明である。少なくとも、他の質問（Q4、Q5、Q6、Q7、Q14、Q15）に対する非常に高いポジティブな結果から、これらの1年生も今回のSPPを理解し、面白いと感じ、再び参加したいと思い、かつ、科学の重要性も理解した、と考えられる。一方で将来の「職業」というものにまだ具体的な思いをつかめていないためではないかと推察される。

今回のアンケート結果を以下にまとめた。

- ・平成22年度の全国で行われたSPPに比べて今回のSPPでは、その内容に肯定的な反応が非常に高く得られた（全質問）。
- ・中学生であっても、「ヒト」に焦点を当てた内容で十分に理解させることが出来た（Q5）。
- ・「ヒト」の体に興味を持ってもらうことが出来た（Q7）
- ・リピーターとして来年度以降もSPPに積極的に参加したい姿勢が得られた（Q14）。

7. まとめ

今回の企画は平成22年度に全国で開催されたSPPのアンケート結果の総計に比べ非常に高い支持を受けた。その理由と今後の展望をまとめた。

今回実施した学校では、学校長を含めた受け入れ側にSPP実施への強い積極性と、生徒の生命科学への深い関心を呼び起こすテーマへの期待が感じられた。

採用したテーマは中学生の関心を呼び起こすものであった。また高校生と違い受験準備にさほど惑わされず、虚心に実験に取り組み実験後謎解きをする喜びを感じたようだ。また、「データをまとめる」「データを解釈する」作業は高校生と同じように中学生でも行えることが分かった。今後のこの中学生対象の活動に取り入れて行きたい。

理科教育の底上げを図るためには、中学生を対象としたSPPの実施は、ささやかだが着実な取り組みである。実際今回準備した用具等の初期投資は多少必要となるが、けっして継続するのに、莫大な投資はいらないからである。

筆者らは、本プログラムを継続し、将来的には「ヒト」自身に興味を持ってもらう様々なノウハウをまとめたDVD付き実験書を公表し、より多くの中高理科教育に利用してもらうことを考えている。そのことにより、生物系理科実験の波及効果が大きく広がることのみならず、同時に、他の科目の内容にも好影響を及ぼす作用を期待している。

今後も継続して実施し、さらに生命科学への関心を持続できる機会を増やすことが求められよう。

8. 謝辞

今回のSPPの実施にあたり、企画の段階から何回も実施内容の検討に加わって頂い

た旭川市立緑が丘中学校および神楽中学校の学校長はじめ教職員の方々に感謝申し上げます。また、本事業は独立行政法人科学技術振興機構「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト」(SPP) プロジェクト A の支援を受け実施されました。

9. 参考文献

- 1) 佐藤裕基、萬木貢、林要喜知. 旭川医科大学と地元高校による SPP 高大連携理科教育の取り組みとその有効性の評価. 旭川医科大学紀要 (一般教育). 25(1). 61-84. 2009.
- 2) 佐藤裕基、萬木貢、林要喜知. 旭川医科大学と地元高校による SPP 高大連携理科教育と生徒の動機づけを高めるための改善策. 旭川医科大学紀要 (一般教育). 26(1). 17-34. 2010.
- 3) 佐藤裕基、萬木貢、春見達郎、林要喜知 (2011) 3 年間の SPP 高大連携理科教育の総評と提言. 旭川医科大学紀要 (一般教育). 27(1). 43-58. 2011.
- 4) 柳孝郎、福島愛子、松澤哲郎. 2002 年度高等学校-大阪教育大学 (高大) 連携夏期集中講座 [生命科学: ES 細胞からクローン人間へ, そのクローン無性生殖の結果は?] その授業内容分析と今後の高大連携のあり方について. 大阪教育大学紀要 第 V 部門 第 53 巻 第 1 号. 45~58. 2004.
- 5) 吉田武大. 高大連携実施の経緯とねらい: 普通科高校の事例検討を中心に. 筑波大学教育制度研究紀要. 3: 37-45. 2002.
- 6) 佐々木陽一. 高大連携授業の試み. 高等教育ジャーナル. 11: 73~84. 2003.
- 7) 畦浩二, 鈴木賢一, 林靖弘, 山本卓. 広島大学, 学部・附属学校共同研究機構研究紀要. 36: 459-462. 2008.
- 8) 山田洋一, 高梨里子, 黒鵜英輝, 鈴木勲. 高大連携科学実験講座に関するアンケート調査について. 宇都宮大学教育学部紀要第 2 部. 58: 7-14. 2008.

はるみたつお (解剖学講座)

つむらなおみ (化学教室)

はやしようきち (生命科学教室)

なかむらまさお (化学教室)

資料 1

緑が丘中学校の皆さんへ

私たちは、旭川医大で将来お医者さんや看護師さんになる学生さんにヒトのからだのしくみを教えています。今回、緑が丘中学校の皆さんに、「ヒトのからだのしくみを知ろう」というテーマで7月26日～29日に実習プログラムを行うことを企画しました。実習と言ってもむずかしいことは全くありません！時にはゲームをしたり、時には実験をして（チョコレートを食べる実験もあります！）、皆さん自分自身が自分のからだのしくみを理解したり、普段の生活では気づかなかったからだの秘密に驚いてもらいたいと思っています。また、今回行う実習では①マウスを使った動物実験はありますが、実験動物を解剖したり殺すことはありません。②血を抜いたり、痛みを伴う実験はありません。対象はすべての学年です。以下のように、テーマは4種類（1日1テーマ）用意しました。各テーマの詳細は次ページ以降に書かれています。

7月26日(火)	テーマⅠ	感覚って何？
7月27日(水)	テーマⅡ	自分のからだのしくみを知ろう（「神経」、「ひじとひざ」）
7月28日(木)	テーマⅢ	「学ぶ」って何だろう？
7月29日(金)	テーマⅣ	自分の細胞を見てみよう

各日

午前11時～12時	「教室で実習内容の説明」
午後13時～16時	「理科室で実習」「結果の説明」

すべてのテーマに参加してもよいですし、1日だけの参加でもOKです。参加された生徒さんには修了証が渡されます。

今回のプログラムに参加して、皆さんが自分自身のからだに興味を持ってもらえたらうれしいです。ふるってご参加ください。

旭川医科大学
中村正雄
津村直美
林要喜知
春見達郎

テーマⅠ 感覚って何？

皆さんは五感を知っていますか？私たちヒトの持つ5種類の感覚のことです。匂いをかぐ嗅覚、物を見る視覚、音を聞く聴覚、味を感じる味覚、そして暑さや寒さを感じたり、触覚をふくむ皮フ感覚です。今回、この中で私たちのからだが持つ皮フ感覚と味覚の不思議さを体験してもらいます。

① 皮フの感覚（触覚）の秘密を知ろう

私たちは目をつぶっていても、指でものを触ることによって大体のことがわかります。つるつる、すべすべ、ざらざら……。このような感覚が触覚です。さて、この触覚はからだの全てに等しく備わっているのでしょうか？それとも敏感なところや鈍感なところがあるのでしょうか？自分自身のからだを使って調べてみましょう。

② ミラクルフルーツを試してみよう

「ミラクルフルーツ」を知っていますか？最近テレビでも取り上げられていますが、この“種”をなめてからレモンをかじると、あら不思議、酸っぱさを感じなくなります。今回、この不思議なミラクルフルーツを用意します。さらに、チョコレートを食べる前に、ある種類のお茶を飲んでもらいます。さてチョコレートの味はどう変わるのでしょうか？皆さんの経験を通して、味を感じる感覚「味覚」の不思議を感じてもらいます。

テーマⅡ 自分のからだのしくみを知ろう（「神経」、「ひじとひざ」）

「解剖学（かいぼうがく）」って知っていますか？人のからだのしくみを学ぶ学問です。このテーマでは解剖学的にヒトのからだを理解します。ゲームや観察を通して、自分のからだの精巧さや面白さを体験してもらいます。

① 自分のからだにある神経を感じよう

皆さんは脳を知っていますね。そう、頭の中にあるものです。ここで私たちは、いろいろな感覚（テーマⅠで書いた五感です）を感じたり、いろいろな体の動きの命令を出します。また、からだの中には、脳に色々な情報を伝えたり、脳から体の各部位に連絡する、ネットワークがあります。脳とこのネットワークを合わせて「神経」と言います。このテーマでは、自分のからだの中にある「神経」をゲームによって感じてもらいます。

② 「ひじ と ひざ」この似てるような、似てないような場所のしくみを知ろう

ヒトは二本の足で立っています（二足歩行と言います）が、大昔は犬や猫と同じ四本足でした。進化した結果、ヒトは立ち上がり、今の私たちのように二本足で行動するようになりました。つまり、腕（うで）はもともと前足で、足はもともと後ろ足でした。腕にあるひじも、足にあるひざも、もともとは同じ動きをする関節（かんせつ；骨が連結している場所）でした。このテーマでは、ふだん気にしないで動かしている「ひじとひざ」の大きな秘密を知ってもらいます。

テーマⅢ 「学ぶ」って何だろう？

皆さんは英語をどのように勉強していますか？英単語をくり返しくり返し暗記していませんか？実はこの「くり返す」ことが重要なのです。どんな動物でもある行動をくり返して行くと、その行動を覚えます。これを専門用語で「学習」と言います。今回のテーマでは、皆さんが「学習」するのではなく、皆さんがある動物（マウス）に「学習」させます。さてマウスは頭が良くなるのでしょうか？

テーマⅣ 自分の細胞を見てみよう

皆さんは理科で「細胞」を勉強しましたか？細胞はヒトや生物の体を構成する小さな小さな単位です。もちろん皆さんのからだも細胞で作られています。このテーマでは皆さんの自分自身の細胞を顕微鏡で観察してもらいます。もちろん細胞を集めるために、血を抜き取ったり、からだを傷つけたりすることはありません。私たちのからだには、痛みを全く感じることなく自分の細胞を取り出すことができる場所があります。さあ、自分のからだの一部を顕微鏡でのぞいてみましょう。

資料 2

参加生徒数

緑が丘中学校

延べ 67 名

テーマⅠ 感覚って何? 7月26日

	男子	女子	計
1年生	12	7	19
2年生	1	0	1
3年生	1	4	5

総計 25

テーマⅡ 自分のからだのしくみを知ろう 7月27日

	男子	女子	計
1年生	7	5	12
2年生	1	0	1
3年生	0	0	0

総計 13

テーマⅢ 「学ぶ」って何だろう? 7月28日

	男子	女子	計
1年生	12	8	21
2年生	3	4	7
3年生	1	0	1

総計 29

テーマⅣ 自分の細胞を見てみよう 7月29日

	男子	女子	計
1年生	8	6	14
2年生	1	1	2
3年生	0	1	1

総計 17

神楽中学校

延べ 25 名

「学ぶ」って何だろう? (1年生) 10月22日

	男子	女子	計
1年生	8	4	12
2年生	0	0	0
3年生	0	0	0

総計 12

「学ぶ」って何だろう? (2、3年生) 10月22日

	男子	女子	計
1年生	0	0	0
2年生	9	2	11
3年生	0	2	2

総計 13

資料 3

味覚実験のまとめ（平成 23 年 7 月 25 日）

緑が丘中学 年 組：氏名 _____

- 1) 舌上の味覚領域の分布領域を下の舌の模式図に記入してください。

甘味塩味酸味

- 2) 味覚は口の中全体で感じたでしょうか。

- 3) ギムネマ茶によってあなたの甘味はどのように変化しましたでしょうか。

- 4) ミラクルフルーツによってあなたの酸味はどのように変化しましたでしょうか。

- 5) ギムネマ茶やミラクルフルーツはどのようなことに応用が可能か考えてみよう。

資料 4

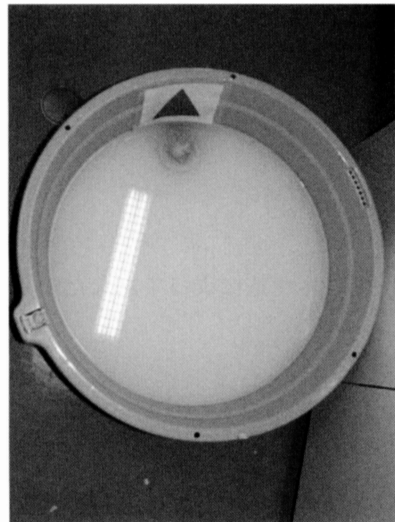
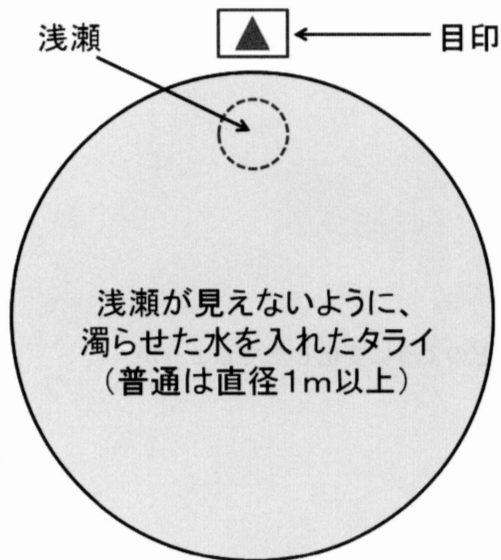
Morris（モリス）の水迷路学習実験

今回の実験で明らかにすること：

- ・マウスに水迷路実験を反復させると、学習（記憶）してくれるでしょうか？
- ・スーパーマウスを用意しました。普通のマウスより頭が良い（記憶力がある）でしょうか？

【始めに】

下の図は Morris（モリス）の水迷路という実験装置です。

Morris（モリス）の水迷路実験装置

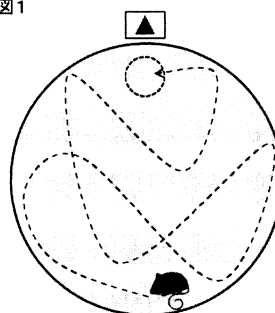
タライには濁（にご）った水が 10cm 以上入っています。タライの片方の端に、「目印」と「浅瀬」を用意します。マウスをこのタライに入れると、「浅瀬」にたどり着くまでは水の中を泳ぎ続けます。

初めてこのタライに入れられたマウスは、浅瀬を探して、あちこち泳ぎ回ります（右図1）。

最後には、マウスは、偶然に「浅瀬」を見つけます。

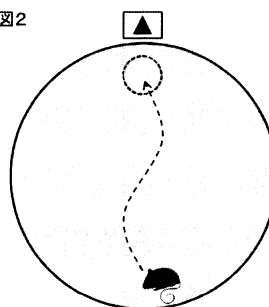
これを繰り返していくと、「浅瀬」の近くには「目印」が有ることをマウスは学習（記憶）していきます。

図1



何回も繰り返すと、マウスは、水に入れられたと同時に「目印」を目ざして一目散に泳いでいきます（右図2）。つまり、マウスは「目印」の近くに「浅瀬」がある、という空間的な位置関係を学習（記憶）したのです。

図2



今回の実習では、この装置を使って、皆さんがマウスに繰り返し（5回）学習させます。マウスは学習（記憶）してくれるでしょうか？

また、マウスは“普通”のマウスと、“とても頭の良い”スーパーマウスの2種類用意しました。どちらも同じ黒い色をしています、この学習に違いはでてくるでしょうか？

【用意するもの】

- ・水迷路装置（タライ、浅瀬、目印、濁った水）
- ・ストップウォッチ
- ・時間を記録する用紙
- ・筆記用具
- ・普通のマウスとスーパーマウス

【実験の方法】

- ・まず、実験ごとに分担を決めます。必要なのは、
 - マウス係 (マウスをケージから出し、実験を行い、再びケージに戻す)
 - 計時係 (ストップウォッチでマウスの泳いでいる時間を測る)
 - 記録係 (時間を記録する)
- です。他の人たちは、マウスがもしタライから飛び出たら戻してあげましょう。

今回は、各班に「普通のマウス」と「スーパーマウス」を 1 匹ずつ渡します。以下の**実験手順**をそれぞれのマウスで交互に 5 回づつ行います。

- | | |
|---------------|---------------|
| ①普通のマウス 1 回目 | ⑥スーパーマウス 3 回目 |
| ②スーパーマウス 1 回目 | ⑦普通のマウス 4 回目 |
| ③普通のマウス 2 回目 | ⑧スーパーマウス 4 回目 |
| ④スーパーマウス 2 回目 | ⑨普通のマウス 5 回目 |
| ⑤普通のマウス 3 回目 | ⑩スーパーマウス 5 回目 |

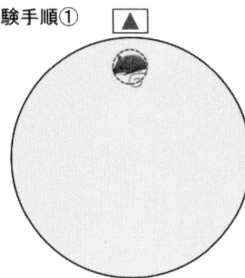
実験手順

①

マウスをケージから取り出し「浅瀬」に 10 秒間置く。
(マウスに「浅瀬」が「目印」の近くにあることを覚えてもらうため)

その間、たまにマウスは逃げようとジャンプすることがあるので気をつけましょう。

実験手順①

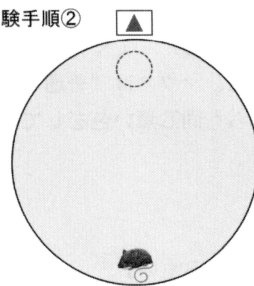


では、マウスの尻尾を持って、実験開始です。

②

「浅瀬」の反対側にマウスを入れます。同時に、計時係はストップウォッチで時間を計り始めます。

実験手順②



③

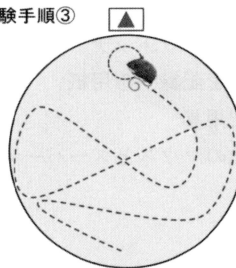
「浅瀬」にマウスがたどり着いたら、計時係はストップウォッチを止めます。

記録係はそのかかった時間を記録しましょう。

マウスはケージに戻して下さい。

次のマウスの番です。①に戻って実験を行って下さい。

実験手順③



【注意すること】

- ・マウスを泳がしている時、タライの周りの皆さんは、動かず、しゃべらず、静かにしましょう。マウスの気が散ってしまいます。
- ・マウスはとても臆病（おくびょう）な動物です。頭を押さえようとするとう驚いて噛（か）む場合があります。捕まえるときは、必ず後ろから尻尾を持って下さい。
- ・マウスを泳がせてから、**120 秒以上**たってもまだ「浅瀬」を探して泳いでいるようでしたら、引き揚げてケージに戻してあげましょう（マウスが疲れるため）。この時の結果は「120 秒」として下さい。
- ・マウスは、時々、タライから逃げようと浅瀬からジャンプすることがあります。タライから外へ逃げ出しても、素早く動くことは絶対ありません。落ち着いて、尻尾を捕まえて下さい。そして、落ち着かせるため、一旦、ケージに戻して下さい。
- ・アレルギー体質の人は知らせて下さい。手袋を用意します。

計測用紙

班

	普通マウス	スーパーマウス
1 回目	秒	秒
2 回目	秒	秒
3 回目	秒	秒
4 回目	秒	秒
5 回目	秒	秒

資料 5

中学生・高校生用アンケート

お願い
このアンケートは、今後の講座をより良くすることを目的として実施するものです。
各項目についてもっとも当てはまるものを一つ選び、○を塗りつぶしてください。

◎ 注意事項

- ・濃い黒鉛筆又は黒いサインペン等でしっかり記入してください。
- ・記入例に従い丁寧にマークしてください。
- ・訂正する場合は消しゴムで完全に消してください。
- ・用紙を汚したり折り曲げたりしないでください。
- ・余白に書き込みしないでください。

整理番号

記入例

良 悪 悪

● ○ ○

実施機関名

中学1年 中学2年 中学3年 高校1年 高校2年 高校3年

- Q1 あなたの学年を教えてください 0 0 0 0 0 0 ■
- Q2 あなたの性別を教えてください 男性 女性
0 0 ■
- Q3 今回のSPPの講座のような大学・研究機関などの研究者による授業を受けるのは、. 1回目 2~3回目 4回以上
今回で何回目ですか。 0 0 0 ■

* 各項目に当てはまるものを一つ選び○を塗りつぶしてください。

【 1 2 3 4 】
 1 2 3 4
 そう思う どちらかといえば どちらかといえば そう思わない
 そう思う そう思わない

- Q4 今回の講座は、おもしろかったですか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q5 講座の「内容」はわかりましたか。(理解できましたか。) 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q6 今回の講座を受けて、「知りたいこと」を自分で調べてみようと思うようになりましたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q7 今回の講座を受けて、「科学技術」や「理科・数学」に興味・関心をもちましたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q8 講座の中で、「課題を発見する」ことができたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q9 講座の中で、課題を解決するために「情報を集める」ことができたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q10 講座の中で、集めた情報を利用して「考える」ことができたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q11 講座の中で、他の人と積極的に「話し合う」ことができたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q12 講座の中で、グループの人と「協力」して実験を進めることができたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q13 講座の中で、実験・観察の結果を使って、「レポート作成」や「発表」ができたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■
- Q14 今回のような講座があったら、「参加したい」と思いますか。 1 0 2 0 3 0 4 0 ■

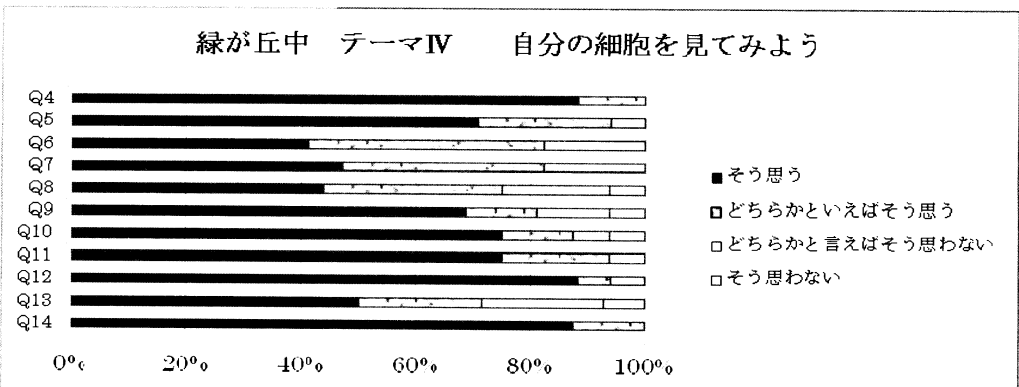
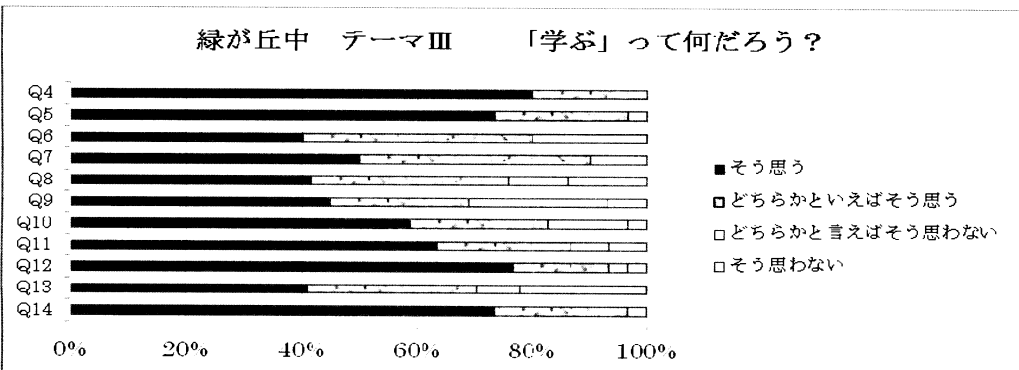
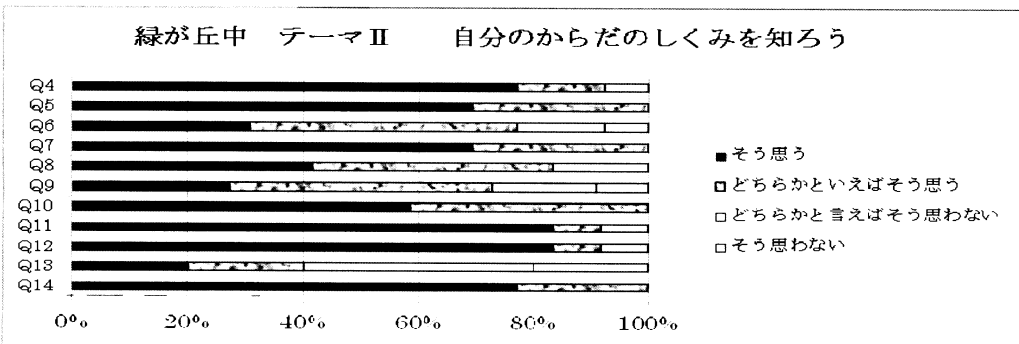
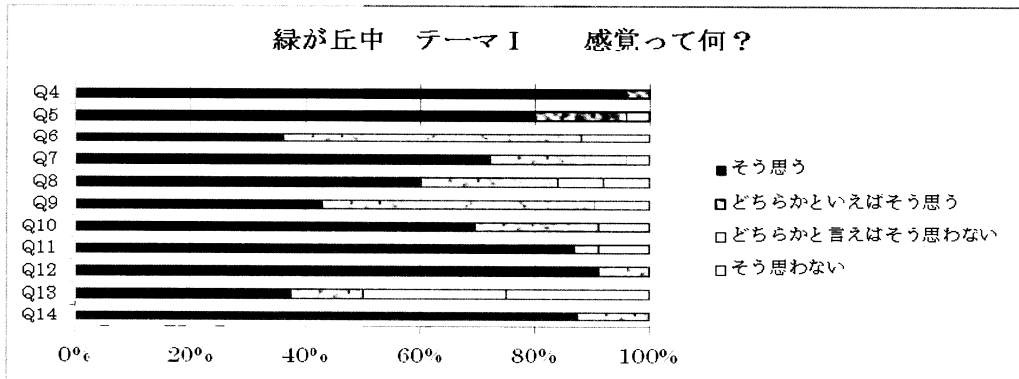
1 2 3 4 5
 1 2 3 4 5
 受ける前も思っ 受ける前も思っ 受ける前は思っ 受ける前は思っ 受ける前より思
 ており、 っていたが、 ていなかったが、 ておらず、 わなくなっ
 受けた後はもっ 受けた後もあまり 受けた後は思 受けた後もあまり かわなくなっ
 思うようになった かわらない ようになった かわらない

- Q15 今回の講座を受けて、「理科・数学」を勉強することは、
将来自分にとって必要となりそうなので、重要だと思うようになりましたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 5 0 ■
- Q16 今回の講座を受けて、「科学技術」に関連する仕事につきたいと、
思うようになりましたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 5 0 ■
- Q17 今回の講座を受けて、科学は自分の身の回りのことを理解するのに
役立つと思いましたか。 1 0 2 0 3 0 4 0 5 0 ■

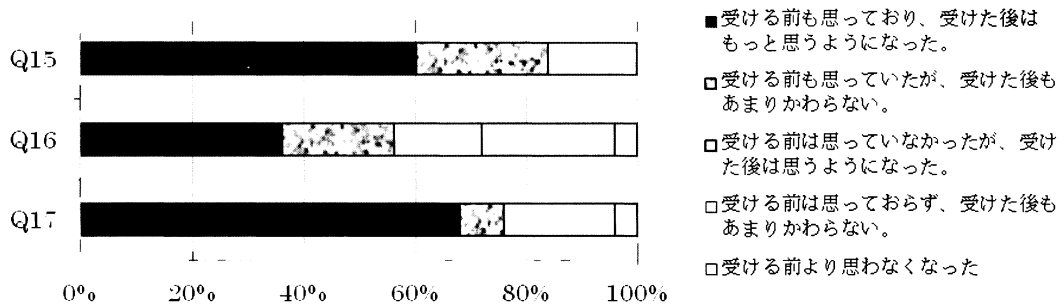
SPP

資料6

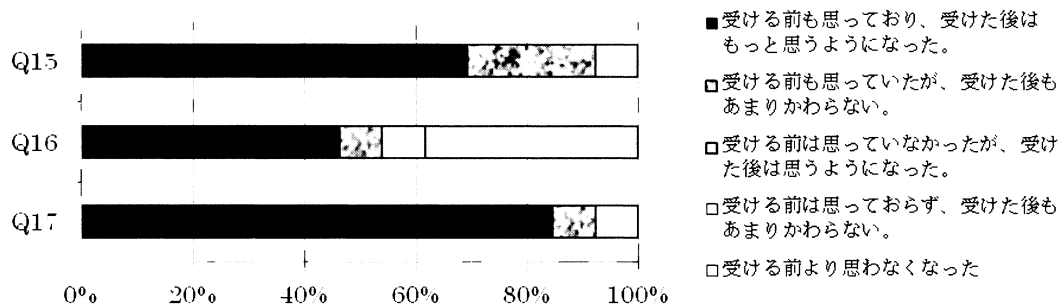
アンケート結果



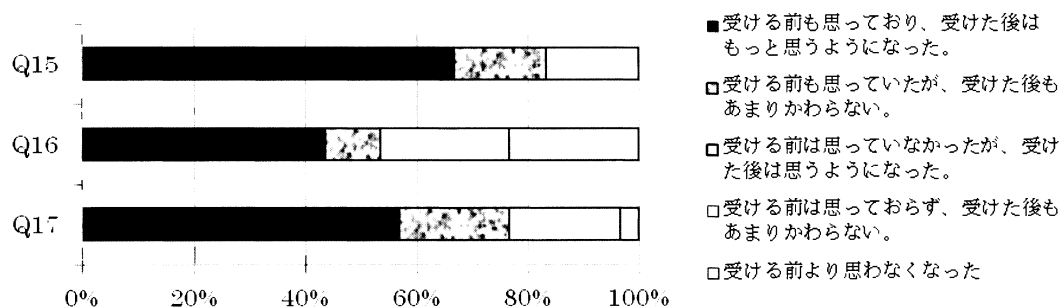
緑が丘中 テーマⅠ 感覚って何？



緑が丘中 テーマⅡ 自分のからだのしくみを知ろう



緑が丘中 テーマⅢ 「学ぶ」って何だろう？



緑が丘中 テーマⅣ 自分の細胞を見てみよう

