

環境科学学習会の役割

— 親子で考える生活環境 —

溝西 匠*・岡島俊哉*・中村 聡*・川野良信*

School for Students and Their Parents
on Environments for Life Activity

Tsuyoshi MIZONISHI*, Toshiya OKAJIMA*, Satoshi NAKAMURA*
and Yoshinobu KAWANO*

1. はじめに

我が国の環境科学は、経済の高度成長時代の環境汚染及び環境破壊が危機的な時期に始まった。当時、世界の先進国では、生産と生活のために大気汚染や水質汚濁は深刻化し、自然破壊が急速に進行し、住民自身の生存に関わる破壊も現れるに及んだ。これらの実態を把握し、科学的に解明し、環境保護を目的とした事象の追究が環境科学であった[1]。この環境科学の目的はヒトが生きるための環境科学として、環境問題の解決、福祉の確立にあり、あくまでヒト中心の環境科学であった。その後、環境科学は多くの分野でひずみを認め、持続可能な産出量の限界[2]、さらなる水や大気の汚染[3]、気象の急激な変動、森林や生態系の破壊と種の絶滅、失われる生命の繋がり[4]、生体への人工化学物質の作用、地球そのものの破壊など、ヒトの絶滅に向かいかねない兆候も認められた。このように、人間中心の環境の考え方には限界があることが明らかとなり、ヒト中心の環境保護や保全ではヒトの生存さえ保障できないと思われる。

今回、自然の実態をつかみ自然環境がどのように保たれているかを、小学生の時期から理解してもらい、循環型自然環境の中での自然とヒトとの共存について永続する考え方が追究できるよう、

環境科学学習会（第1回「水について調べてみよう」（1999年度）と第2回「光の不思議」（2000年度））を開催した。

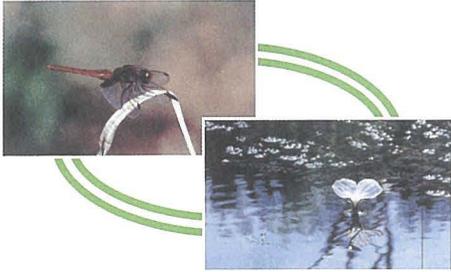
本学習会の第一の目的は、環境問題が人間生活に幅広く密接に関わった地球規模での問題であるため、上記のような環境問題解決のための全般的背景、理論や一般市民もできる測定方法など環境問題解決に向けた対応を解説し、環境問題に対する認識を深めてもらうことである。一方、環境問題は個人レベルでは解決が困難であるという側面も持つため、家庭レベルあるいは地域レベルで一人一人が真面目に考え、問題の解決に向けて連携して継続的に努力しなければならない。そこで家庭や地域における環境科学に関する話題提供と対話の促進、周囲の環境を見つめながら生活する習慣を身につけていただくことを第二の目的とした。

2. 広報と準備作業

第1回学習会は、1999年8月の土曜日(7日,14日,21日,28日)の4回(13:00-16:00)開催とし、1日1部計4部構成とした。第1回学習会においては、広報は、市内病院、佐賀市役所、博物館、美術館などにポスター掲示(図1)を、生活情報誌「月刊ぷらざ」(8月号)に掲載をそれぞれ依頼した。また、佐賀市役所学校教育課を通して佐賀市内国公立小・中学校にポスターを配

* 佐賀大学文化教育学部環境基礎講座

環境教育のための 自然科学学習会



内容：8月7日 水の流れの不思議
8月14日 水・空気・土を調べてみよう(I)
8月21日 水・空気・土を調べてみよう(II)
8月28日 水環境に住む小さな生き物たち
対象：小・中学生と保護者(先着20名)

日時：8月7日～28日(毎週土曜日) 13:00～16:00
場所：佐賀大学文化教育学部3号館1階生物実験室
申込方法：往復葉書に全員のお名前・学年を記入して下記宛お申し込み下さい。
〒840-8502 佐賀市本庄町1 佐賀大学事務局庶務部庶務課
参加費：無料
募集期間：7月14日～30日
指導：佐賀大学文化教育学部人間環境課程
溝西 匠・川野良信・岡島俊哉・中村 聡
問い合わせ先：岡島 (tel: 0952-28-8320)、川野 (tel: 0952-28-8314)

図1 第1回学習会ポスター (A3)

布した。さらに近郷私立小・中学校にもポスターを持参し掲示をお願いした。加えて、佐賀・朝日・西日本の各新聞に広報を依頼した。NHK、STSのテレビ・ラジオ放送でも取り上げられた。その結果、「月刊ぷらざ」、次いで新聞を見て応募した参加者が多かった。また、中学校に配付されたポスターを見た中学校教師により勧められた中学生8人の参加があった。

第2回学習会は、2000年8月の土曜日(12日,19日)の2回(10:00-12:00および13:00-15:00)開催とし、1日2部計4部構成とした。今回は佐賀県内教育事務所(三神・佐城・杵島・藤津)を通して管轄の国公立小・中学校にポスター(図2)の配布掲示を依頼した。また、初年度と同様に「月刊ぷらざ」(8月号)にも掲載依頼した。佐賀・朝日・読売・西日本・毎日新聞の5紙で広報され、さらに、8月11日のNHK“あすの動き”の中でも放送された。第1回学習会のアンケート結果から市内病院、佐賀市役所、博物館、美術館などに配付されたポスターを見て応募した

●● 環境科学学習会 ●●



光とは何か?
光と生き物との関わりは?

対象：小・中学生と保護者(先着20名)
日時：8月12日(土)、19日(土) 10:00～15:00
場所：佐賀大学文化教育学部3号館1階生物実験室
申込方法：往復葉書に全員のお名前・学年を記入して下記宛お申し込み下さい。
〒840-8502 佐賀市本庄町1 佐賀大学事務局庶務部庶務課
参加費：無料(弁当持参)
募集期間：7月17日(月)～8月4日(金)
指導：佐賀大学文化教育学部環境基礎講座
溝西 匠・岡島俊哉・川野良信・中村 聡
問い合わせ先：岡島 (tel: 0952-28-8320)、中村 (tel: 0952-28-8318)

図2 第2回学習会ポスター (A4)

人はいなかったもので、第2回では依頼しなかった。その結果、佐賀新聞、次いで「月刊ぷらざ」を見て応募した参加者が多かったが、教育事務所経由で各小・中学校に配付されたポスターによる応募はなかった。広報活動に関する反省点はポスターに内容の詳細を載せていなかった点であり、今後の改善を要する。また、参加者からは“チラシが効果的である”との助言もあった。

準備作業は、第1回・第2回ともに、各々の部の担当教員が中心となり準備を行ったが、当日の指導補助員(アルバイト)として以下の10名に協力してもらった。第1回においては、教育学部卒業生(秋山知子)、大学院生(教育学研究科、前田友和)、教育学部4年生(河口 忍・白川陽子・松本敏広)の5名、第2回においては、文化教育学部4年生(城村真衣・前川 薫・山口智子)および2年生(小野美智子・林田寛子)の5名である。指導補助員には参加者の個別活動時に助言・補助を、演示実験時に指導者の補佐をしてもらった。いずれの回においても指導補助員に対し

事前の機器の取扱い説明などの指導が行われた。また、機器の運搬と組み立て、後片付けに協力してもらい、また、参加者の誘導を行ってもらった。これらの指導補助員による協力は当初考えていた以上に必要性が高かった。

3. 学習会の内容

3-1. 平成11年度学習会「水について調べてみよう」

3-1-1. 第1部「水の流れの不思議」(8/7)

担当：中村

第1部は水の流れ、つまり水の動きに焦点を当てることにした。内容的には流体力学に相当し、理論的に考察する場合、まず水を各断片に分解し、各々の断片が受ける力(周りからの圧力、重力)を考察し、運動の様子をすべての断片について決定する。その結果、得られる結論にはベルヌーイの定理などのように、常識的予測に反するものもある。内容は以下のように進めた。

A. 地図をスクリーンに映し出し、筑後川の流れについて気がつくことをあげてもらう。ここで、三角州・中州・蛇行について意識してもらおう。

B. 大型水路を使った実験

a) 室内に設置した水路に砂を敷き、実際に水を流して三角州や中州ができる様子を観察してもらおう。指導者が流して見せた後、参加者で砂を敷いてもらい、予想した流れと実際にできた流れを比べてもらおう。

b) 流れの曲線部にできる砂州を観察する。水流の早いところと遅いところができることに注意してもらおう(図3)。

C. 川の蛇行と生物

a) 黒板に絵を描きながら、川が自然に蛇行する原因を、上記Bで観察したことを元に考えてもらおう。

b) 流れの速さとそこに棲む生物の関係を考える。蛇行している自然の川には流れの速い所から遅い所までいろいろな環境があり、多様な生物が生活できる。河川改修によって川をまっすぐに直すことが生物の減少を



図3 水路にできた砂州を観察する参加者

招くことを予想してもらい、それを裏付けるデータを見せる。[5]

D. 流速と土砂

a) 流速と水圧の関係(ベルヌーイの定理)。太さの変化する風洞[6]を用いて圧力の大小を調べる。最初に予想してもらい、意外な結果を見てもらう。その後流れの中に石をおいたときの砂の削られ方を観察する。

b) 天山の写真を見せながら、水流によって山の斜面が削られること、それを防ぐために植物の根が重要な働きをしていること、を考える。

小学生の参加者は水を流して遊ぶことに夢中だったが、参加者の学年はそろっていないので、この場合低学年の子供が楽しむ余地があつて良かったと考えられる。中学生、更には保護者は黒板などを使った説明に興味を持ったようであるし、低学年の子供は砂で自分の城を造ってそれが壊れるのを見て様々に工夫を凝らしていた。城を造って遊ぶことは事前の計画にはなかったのであるが、参加者の知識がそろわない中で皆それぞれに何かを掴み取ってもらう意味で、良い方向に評価したい。

3-1-2. 第2部「水・空気・土を調べてみよう(I)」(8/14)

担当：岡島・川野

水は人間が生活する上で最も身近に感じることでできる物質の一つである。人間は水の汚染に関しては極めて敏感に反応する。この時間の目的は、水の汚染を測定する上で最も基本的な検査項目を知り、簡単な測定方法を学ぶことにある。家庭で

容易に測定できる方法にパックテストと呼ばれる方法がある。これは、あらかじめ検査薬が入れて密封してあるプラスチックチューブに針で小さな穴をあけて穴の部分の部分を被検液に浸け、穴から被検液を吸い取って検査薬と触れさせて色の変化を観察するものである。色の変化と被検液の汚染度との関係はパックテストに同封されている指示板に表示されているので、色の変化から容易にその被検液が汚染されているかどうかを知ることができる。本時間に測定した項目は、残留塩素・リン酸・ペーハー(pH)・化学的酸素要求量(COD)である。pHは0~14の値で表され、pH=7を中性として、 $pH < 7$ を酸性、 $7 < pH$ がアルカリ性である。参加者は全員パックテストは未経験であったので、被検液として洗剤・レモンあるいは酢などを用意し、実際にpHを測定してもらった。“洗剤はアルカリ性であり(pH~9.5)、手につけるとぬるぬるした経験をお持ちだと思います”という説明をしたところ、“手が溶けるので洗濯槽に素手を入れられない”などと感覚的に解されるあたり参加者への説明にはもっと気を使わなければならないと感じた。さらに参加者には事前に、被検液として測定したい身の周りの水を持ってきてもいいことを伝えており容器を渡しておいた(各3検体)。参加者各自の家庭あるいは付近の溝などから被検液を採取し測定させたことは参加者の学習会への意欲を増幅したと思われる(図4)。なぜならば与えられた被検液を測定して測定の基本や理論を学ぶだけというよりも、実際に自分達の生活に直結した(実際に利用している)水を測定することにより、自身の生活を見直すデータとして活用できるからである。実際、井戸水を飲用として利用していたある参加者は、持参した井戸水からリンが検出された事を示すデータに驚いていた。それが本当にリンに起因するものかどうかを確認するためにさらに高度な測定を行う機器を使う学習会に参加していただくことが望ましい。本学習会の目標の一つがこのような学習のレベルアップとそのための継続性にあることを知っていただければありがたい。



図4 水質検査で色の変化を計測する家族

本時間では、水の汚染と生物との関係や、酸性雨などについてもOHPを用いて説明を行った。実際には、参加した子供の多くが説明を理解しているとは言い難い。このために、機会あれば家庭においても子供に説明できる能力を保護者に養ってもらうことも本学習会の手法の一つである。実際、後のアンケートにも出てくるように、“勉強になった”と答えた人の多くは、中学生や保護者のようなある程度、理解力を身につけた参加者である。

3-1-3. 第3部「水・空気・土を調べてみよう(Ⅱ)」(8/21)

担当：川野・岡島

学習会参加者は第1部、2部で水の流れや化学的性質について知識を得ており、特に身近に存在する水が様々な要因によって汚染を受けることに気づいている。また、酸性雨など人間生活に密接に関わる環境問題についても興味を持っており、水に対する学習意欲が高まってきている。第3部では、何が水を汚染させているのかを考えてもらうために、自然界で水が接する土と大気について調べてもらうことにした。今回は、参加者を3班に分け、それぞれの班に指導補助員を配置し学習会を進めた。

A. 土の酸性度

- a) 植物はそれぞれ自分の好む土のpHを持っており、生物の成育にも酸性度は重要な意味をもっている。土のpH測定には土壤酸湿度計を用い、予め指定した植物の根元の土を用いた。その際、植物の根を傷つけない

いよう注意を促した。

- b) 測定してもらった土のpHは5.8~7.0の範囲であり、植物の成育し得るほぼ正常な値を示した。最も大きなpHは7.0でナンジャモンジャの木の根元の土から得られ、逆に小さい値は5.8でサンゴジュのそばの土から得られた。
- c) 各班からのデータはOHPシートにまとめ、このように植物はやや酸性の土を好み、極端にアルカリ性もしくは酸性条件下では成育できないことを説明した。
- d) 通常、酸性雨と呼ばれる雨のpHは5.5以下であり、近年佐賀県の降水にもよく認められる。しかし、測定した土のpHは5.8~7.0と酸性雨の値に比してやや中性に変化している。このことは土やそこに成育する植物にpHを調整する緩衝能力があることを示しており、人間の生活にとってもそれらが必要なものであることが参加者にも理解できたと考えている。

B. 大気組成

- a) 次に大気組成について調べてもらった。これはガステック社製ガラスチューブに気体を吸入し、予めチューブ内に詰めてある薬品と反応させて、その比色の度合いによって気体の組成を調べる道具である(図5)。調べた気体は実験室の空気と自動車の排気ガスであり、測定した物質は酸素、二酸化炭素、二酸化窒素である。さらに、排気ガスを入れたビニール袋に蒸留水を加え、攪拌した後にその水のpHと亜硝酸をパックテストで測定した。
- b) 3班とも空気中の酸素濃度は20%を得ており、一般的な値(21%)と極めて近い結果が得られた。二酸化炭素は1000ppmで通常値よりもかなり大きい値を示している。排気ガス中の酸素は6~5%で実験室の空気よりも遙かに少なく、窒素酸化物は2~1ppmの範囲を示した。
- c) 排気ガスと接触させた水のpHはいずれも



図5 実験室での空気測定の様子

5.5以下であり、一般に言われる酸性雨と同じ値を示した。つまり、大気中に循環する水を酸性化する要因のひとつは車の排気ガスによるものと考えられ、大気汚染の実態が少なからず理解してもらえたもの思っている。

3-1-4. 第4部「水環境に棲む小さな生き物たち」(8/28)

担当：溝西

水生生物の生態学的区分は次のように3つに区別される。

- A. 底部生物 (底生物) Benntos
- B. 浮遊生物 Plankton
- C. 遊泳生物 Necton

底生物は水底に生息し泥や砂の中に棲むものも含み、水中の底に生息する生物全般をさす。浮遊生物は自力ではほとんど移動できず、水流にしたがって移動する生物を言う。遊泳生物は自力で運動し、食物摂取や広範な移動ができる動物を言う。浮遊生物は懸濁しているものがほとんどであるが底面にも多くの生息を見る。

水の懸濁には遊泳生物が関係している場合も多く、多数の浮遊生物が水中に生息し、また、生産物や食物となる有機物の浮遊とともに懸濁している場合がある。

そこで水の懸濁を起こすプランクトンについて、佐賀大学近辺の淡水で観察される生物を観察した。主に観察されるものは次のような生物であった。

A. 植物性プランクトン

1. 藍藻植物門 (Cyanophyta)、クロオコック

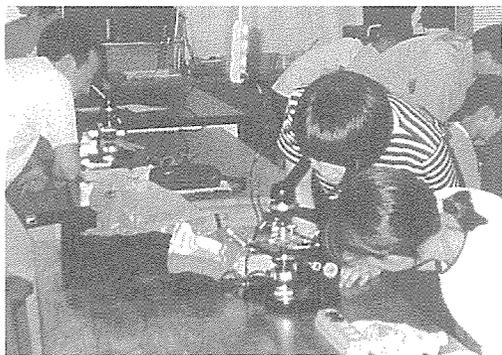


図6 顕微鏡によるプランクトンの観察

ス目, ユレモ目, ネンジュモ目, sp.

2. 黄藻植物門珪藻綱(Diaton), 中心珪藻目, 羽状珪藻目, sp.
3. 緑藻植物門 (Chlorophyta), 緑藻綱, sp.

B. 動物性プランクトン

1. 原生動物門 (Protozoa), ベン毛虫綱, 根足虫綱, せん毛虫綱, sp.
2. 輪虫動物門 (Trochelminthes), ワムシ綱, sp.
3. 節足動物門 (Arthropoda), 甲殻綱, 鰓脚目, 權足目, sp.

これらの生物82種が観察された。有機物で濁りの中に認められる原生動物ベン毛虫綱の種や輪虫動物も多く観察された (図6)。

3-2. 平成12年度学習会「光の不思議」

3-2-1. 第1部「黒点観測と偏光板」(8/12)

担当：川野

A. 黒点観測

- a) 第2回学習会は光をテーマに取り上げたため、その源である太陽を観察することからはじめた。しかし、実際に太陽を直視することは出来ないため、天体望遠鏡と投影板を5台準備して投射した太陽映像を見て黒点観測を実施した。あいにく曇りがちであったために、十分に観察はできなかったものの雲間に垣間見る日差しを望遠鏡に集め、紙を燃やして見せると太陽からの光とエネルギーの強さに驚く小学生もあり、さらに、保護者の中でも“黒点をこの様な方法



図7 “不思議な箱” 工作の様子

で見るのは初めてだ”と感心する人もいた。

- b) 黒点観測後、空の色が青い理由を簡単に説明して、偏光フィルムを配り、それを回転させることによって空と雲の濃淡が変化の様子を観察してもらった。これは後に続く偏光へ興味を持ってもらうための作業であった。

B. 偏光現象

- a) 実験室内では主として偏光フィルムを使った科学工作を行った。まず、光は波の性質を示し、その光が偏光フィルムを通過した際の変化を簡単に説明した。また、偏光フィルムを通して、携帯電話やコンピュータの液晶画面を見てもらい、偏光フィルムを回転させることによって画面が真っ暗になることを確認させた。
- b) 偏光現象に興味を持たせるために、偏光フィルムを使った科学手品を演じた。まず、ケント紙で作った箱に対称となるように窓を開け、それぞれの窓に異なる方向に振動する光のみが通過できるように偏光フィルムを2枚ずつ貼る。すると、窓から箱の中を覗くとあたかもそこに存在するように黒い膜が目に見える。この膜は実際には存在しないが、箱の中のボールを取り出す時に手が膜を素通りするよう見えるので、科学手品と言われている。
- c) 偏光現象を正しく理解している参加者は少なかったが、小学生にとっては単なる手品として興味を持ったようであった。その後、

偏光フィルムを使った“不思議な箱” [7], [8] をそれぞれひとつずつ作成してもらった (図7). 箱の中に黒い膜を生じさせるためには偏光フィルムを貼る方向が重要であるが, 指導補助員のアドバイスによって失敗した参加者はいなかった.

初年度の学習会では科学的なデータ収集に重きを置いたために, 小学校低学年の児童にとってはむずかしい内容となっていた. 今回はその反省もあり, 工作を取り入れ, 親子が共同で作業する工程を多く取り入れるようにした. また, 工作した“不思議な箱”は持ち帰ってもらい, 参加できなかった家族や学校の先生, 友達などに見せて光の不思議について興味を持ってもらおうというねらいもあった. 学習会の出だしと言うこともあって気軽に作業できる雰囲気になったことは大変よかったと感じている.

3-2-2. 第2部「光の屈折と分光」(8/12)

担当: 中村

第1部の偏光が「光を振動方向の成分に分解する」という意味を持つが, 別の観点から光を色に分解すること(分光)を取り扱った. 分光は第3, 4部のテーマにつなげる意味もあり, 重要なステップである. 可視光の分光を取り上げるが, それに先立ち屈折に関して理解しておいてもらい, 後の分光の実験に使う.

A. 光の性質

- レーザーポインタを使い, 光が直進することを見せる. その際, 光はそこにあるだけでは見えないこと, つまり目に光が入ってきてはじめて光が見えることを指摘する. 光の進路を見るには煙や石鹼水を使えばよいが, それは煙や石鹼水の粒子による散乱光が目に入るためである.
- 水と空気の境界での屈折を見せた後, レンズによって光を集めることができることを考えてもらう. 学校で一般的な“空気中のガラスレンズ”の他に, “水中の空気レンズ”も見せたが, この場合凸レンズと凹レ

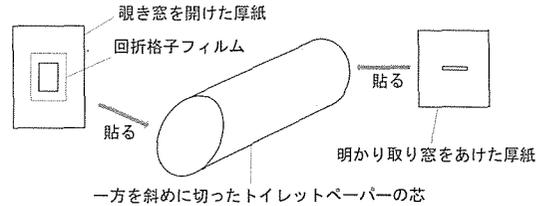


図8 簡易分光器の作製

ンズの役割が逆転する.

- 参加者各自で, 種々のガラスを使い, 屈折, 反射の様子を観察してもらう. その際, レーザーポインタの光を目に直接入れないように注意する.
- #### B. 光の成分としての分光
- 虹に関して「太陽の光は元々七色の成分から成り立っている」という仮説を立てる. 車のレインボーシートを使った反射板で, 太陽光を分光して見せた後, 回折格子による分光の仕組みを説明する. 分光のメカニズムは波動としての光の回折・干渉, それに波長と色の対応関係が絡み合っている. 正確に理解することは困難であるから, それを説明する図のみ示して, 簡単な解説を与えるに止めた.
 - 参加者各自で簡易分光器を作製する(図8参照[9]). 作った分光器で白熱灯, 蛍光灯などの光源を観察してもらう.
 - 分光した光を再度, レンズで集めて白色光になることを見ってもらう.

時間が足りないと考えて急いだため, 参加者に質問する回数が減り, そのためか内容に関して消化不良が起きてしまった. 後述の第4部の終了時刻は予定を超過したが, その時の参加者の様子から考えると, 少々延長してもじっくり考えてもらうべきだった.

分光器の覗き窓を斜めにしたのは, 回折格子フィルムの格子間隔が狭すぎて垂直に貼ったのではよく見えなかったためである. 格子間隔の広いフィルムで放射状の分光が見える様に作ったものも

あり、参加者からは「この方がきれいでよい」との意見があった。しかしこれは一長一短で格子間隔が広いと光源の観察には不向きになる。むしろ反省点としてはトイレットペーパーの芯を斜めに切る作業が難しかったことであった。予めサインカーブを用意しておき、切り取ってもらう方法もあった。

3-2-3. 第3部「紫外線の性質」(8/19)

担当：岡島

紫外線(Ultraviolet rays, UV)は放射線の一種である。放射線には、波長の短い方から、ガンマ線・X線・紫外線・可視光線・赤外線・マイクロ波・ラジオ波がある。ガンマ線から紫外線までは電離放射線と呼ばれ生体分子を電離して生体に障害をもたらす。そこでガンマ線・X線については法律により放射線源の取扱い方が厳しく規定されている。しかしながら紫外線に関しては自然界にも存在するため規制の対象となっていない。実際最近まで、日焼けをして肌を小麦色に焼くことが健康である象徴ともされてきた。しかしながら最近、紫外線の悪影響が強調され始め、紫外線に対する人々の認識が変わりつつある。本時間では、人間が生活していく上で実際紫外線をどれだけ浴びている可能性があるのかについて紫外線量を測定して認識し、また、紫外線を吸収して肌を守るとされる化粧品(UVカットミルク、11種類)や十数種類の異なった色の服地を通して紫外線がどのくらいカットされているかについての測定を通して紫外線透過量の違いを認識しようとする。紫外線は波長の短い(エネルギーの高い)方からUVC, UVB, UVAの3種類に分類され、UVCは最も生物に有害であるが表皮で完全に食い止められるが、UVAは真皮まで到達して肌の構成分子を障害を起こすことが知られている。UVBは日焼けと炎症の主要因とされている。

実際の測定はUVCとUVAをUVC(検出波長254nm)およびUVA(検出波長365nm)検出器((株)カスタム社製)を用いて戸外で行った。UVカットミルクについては、スライドグラスに

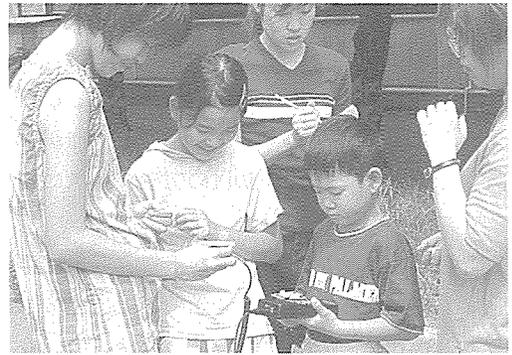


図9 戸外で紫外線測定

塗り付けて挟み検出部に乗せることにより、また服地については検出部の上にじかに乗せることにより測定値の変化量を測定した。図9は測定の一コマである。その結果、UVカットミルクについてはUVA吸収率はほぼ95%以上であり100%カットするものもあることが参加者のデータの集計から明らかとなった。現実には肌への塗り具合や天候により変動することが考えられるので吸収性能を一概に結論付けることはできない。実際に用いたUVカットミルクの名前等は測定後に配付し、それらの紫外線防護性能については参加者各々の判断にゆだねた。UVCについては微量であるため、参加者の測定値は大きくばらついたが、地表に届いていることは確かに観察された。

このように紫外線が簡単に測定できること、UVAは日なたのみならず日陰においても存在することなどがわかり、帽子のふち、傘などによるUVAカットの能力も思い思いに測定していただいた。後のアンケートにも出てくるように、本時間については「勉強になった」と答えた参加者が多かったが、「面白かった」と答えた小学生もいた。測定器の扱いは実際には保護者ではなく児童にしてもらったので機器の扱いが気に入ったのだろうか。

3-2-4. 第4部「環境の内可視光色覚」(8/19)

担当：溝西

A. 色覚について

スペクトルによる分光で、色感覚の刺激となっている光の波長を理解することは第2部で実

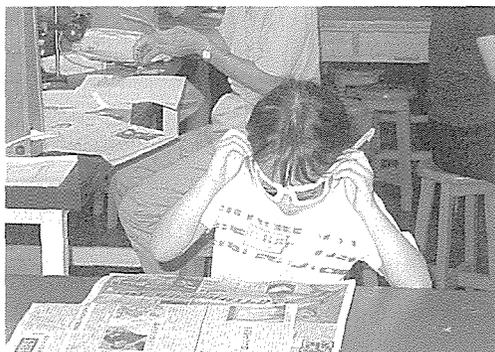


図10 立体眼鏡での観察

験していた。

B. 二元説

光を感覚として認識するとき、白と色とに分け、光が弱い時は色感覚は起りにくく、白感覚だけであり、ある程度光刺激が強くなって始めて色感覚となることを確かめた。光刺激が強くなり、色感覚となるまでの刺激を無色間程という。

C. 三原色

光の三原色と絵の具の三原色を理解するために、プラスチックフィルターと光源を用いた。フィルターを用いて、色を重ねたときと、光源を用いて色を重ねたときの違いを観察させた。

D. 両眼視

両眼で同じ物を見ているとき、左右それぞれの目に映る色や形が異なっていると、感覚視野中に左右の視野の色や形の混合が認められ正確な認識が妨げられる事を実験で示させた。このことを利用した立体眼鏡を作成した。左右に赤と青のフィルターを付けた目がねを作り、赤と青色で絵を描き双方の絵を数ミリずらしておいて、フィルター付き眼鏡で観察すると絵を立体的に観察できる事を理解させた(図10)。このように環境で分けられる光の波長による色と実際に感覚される色には違いを生じる事がままある事を認識させた。

4. アンケート調査から見た学習会の評価

第1回(平成11年度)および第2回(平成12年度)の学習会についてそれぞれアンケートを行

い、その結果の一部を表1にまとめた。

平成11年度(1999年)の第1回学習会では8月の土曜日の午後のみで開催であったために参加者は大学に4回足を運ぶことになったが、実際には4日間すべてに参加した人は僅かであった。第1回学習会は初年度でもあり2種類のアンケートを行った。一つは学習会開催の情報源と参加の動機を知るためのもの(アンケートA)であり、他は学習会の内容や感想に関するもの(アンケートB)である。アンケートAは学習会第2日目(14日)に、アンケートBは最終日(28日)学習会終了後に実施した。平成12年度(2000年)は初年度に行ったアンケートBと同じ内容で最終日学習会終了後に行った。

第1回アンケートAの回答者は15名であった。実際の学習会の参加者数は毎回若干変動しており、アンケート回答者全員が初回からの参加とは限らない。学習会を知った手段として最も多かったのは「月刊ぷらぎ」であり、次いで新聞、NHKの順であった。市内病院、公共施設(博物館・美術館など)にも掲示したが、これらの媒体を見て参加した人は皆無であった。参加者には中学生が多く含まれていたが、中学校に配布されたポスターを先生が見て生徒に参加を勧めたとのことであった。雑誌は手元に残るためいつでも目に止まる可能性があるが、新聞・NHKによる広報は一度見逃したり聞き逃すと問合せも億劫になりがちで、情報を知る手段はもはや無いと言ってよい。2回のアンケートの結果からだけでは即断できないが、次号までは手元に残す可能性の高い雑誌による広報が最も有効な手段であるように感じられた。参加動機については半分以上の参加者が学校での授業や夏休みの自由研究を理由としており、3割弱が純粋に水や生物、環境について学ぶことを目的としてあげている。

アンケートBは学習会の最終日に行ったものであり、アンケートAの回答者と同じ人物とは限らない。さらに、回答者12名すべてが全日程に参加しているとも言えない。表を見ると明らかなように第3部の「水・空気・土を調べてみよう(III)」

にはアンケート回答者のうち半数にも満たない5名が参加したにとどまっている。アンケートBを行った最終日を除けば第2部の「水・空気・土を調べてみよう(I)」への参加が最も多く、11名が参加している。水を対象とした各テーマの中でも、「水の流れの不思議」および「水環境に棲む小さな生き物たち」は「面白かった内容」として人気が高く、「水・空気・土を調べてみよう(I)および

(II)」は「勉強になった内容」として評価されている。このように、「面白かった内容」と「勉強になった内容」が区別されているようで、両者を同時に満たす内容ないしは教材が今後求められるであろう。また、各内容と難易度には相関があり、難易度が「易しい」と回答されたものが最も「面白かった内容」と評価され、難易度が「少し難しい」と感じられたものほど「勉強になった内容」

平成11年度 実施

〈アンケートA〉

回答数	: 15名			
回答者内訳	: 小学生4名	中学生10名	保護者1名	
情報源	: 新聞社3名	月刊ぷらざ9名	NHK1名	教師から1名 叔父から1名
(重複解答有)				
参加の動機	: 学校の授業との関連から	8名		
	夏休みの自由研究のため	2名		
	水のことを知りたかった	2名		
	環境に興味があった	1名		
	生き物の勉強をしたかった	1名		
	無回答	1名		

〈アンケートB〉

回答数	: 12名			
回答者内訳	: 小学生4名	中学生4名	高校生1名	保護者2名
参加日	: 8月7日	7名	8月14日	11名
	8月21日	5名	8月28日	12名
面しろかった内容	: 水の流れの不思議	1名	水・空気・土(I)	1名
	水・空気・土(II)	1名	水環境に棲む生物	8名
	無回答	1名		
勉強になった内容	: 水の流れの不思議	1名	水・空気・土(I)	5名
	水・空気・土(II)	2名	水環境に棲む生物	2名
	無回答	1名		
内容の難易度	: 水の流れの不思議	少し難しい5名	易しい2名	
	水・空気・土(I)	少し難しい7名	易しい3名	易し過ぎ1名
	水・空気・土(II)	少し難しい3名	易しい2名	
	水環境に棲む生物	少し難しい3名	易しい8名	易し過ぎ1名

平成12年度 実施

回答数	: 10名			
回答者内訳	: 小学生4名	中学生2名	保護者4名	
情報源	: 月刊ぷらざ8名	新聞社2名		
参加日	: 8月12日	10名	8月19日	10名
面しろかった内容	: 黒点観察と偏光板	3名	光の屈折と分光	2名
	紫外線の性質	1名	内可視光色覚	2名
	すべての内容	1名	いろいろな実験	1名
勉強になった内容	: 黒点観察と偏光板	3名	光の屈折と分光	2名
(重複解答有)	紫外線の性質	4名	内可視光色覚	0名
	すべての内容	1名	いろいろな工作	1名
内容の難易度	: 黒点観察と偏光板	少し難しい 8名	易しい 1名	
(無効1名を除く)	光の屈折と分光	非常に難しい1名	少し難しい7名	易しい1名
	紫外線の性質	少し難しい 6名	易しい 3名	
	内可視光色覚	非常に難しい1名	少し難しい7名	易しい1名

と評価されている。ただし、各回の参加者が一様ではないために、この評価をそのまま受け入れるには疑問が残り、今後のデータの蓄積が必要であろう。なお、難易度が「易し過ぎる」と回答したのは高校生であるが、小中学生を対象とした学習会であるために高校生にとっては物足りない内容であったものと思われる。

学習会の雰囲気は“楽しかった”、“やさしく説明してもらった”などの肯定的意見が多い。今回の学習会のように年1回どちらかと言えば単発的に行われるイベントを成功させながら継続して開催していくための問題点もここに存在するようと思われる。単発性ゆえに人間関係が希薄のまままで終わっても構わないとお互いに考えがちである。したがって、継続して来てもらうためには、学習会の内容が参加者に魅力を感じてもらえるものであることはもちろん、新鮮さと気安い(来安い)雰囲気がどれだけ保てるかが学習会の人気を保ちながら持続する鍵になる。また、学習会参加に“保護者同伴”を条件とした意味は、参加者(特に小学生)には多少難しくても保護者との復習に委ねることを考えているからである。知識を得るというよりもむしろ、“親子の会話が学習会の中ではもちろん家庭の中でも行われ、機会あるごとに話題になることによりお互いのコミュニケーションが保たれるといいのでは”という主催者側の意図もあった。現在、十分な親子の会話があるような家庭環境が少なくなりつつあるとすれば、本学習会の持つ意義はさらに高まるだろう。環境科学学習会の「環境」には生活環境や自然環境とともに家庭環境という意味も含まれると考える。その点では、初年度の学習会で“子供を参加させて自身は参加しない”という方がおられたのは、我々の意図からすると残念であった。

学習会の今後の参加希望については、ほとんどの参加者が“今後、このような催しがあれば参加したい”と答えている。しかしながら、2回目でも触れるが、第1回・第2回と連続して参加した人はいなかった。この理由としては広報の手段にも問題があったと考えられるが、学習会の内容が

十分な準備を経て行われたものかどうかについても自省する必要もあろう。さらに、主催者側の教官の4名中1名しか実際に小中学校の教育現場での経験を積んでいないことから、学習会の進め方あるいは子供との対話に不馴れであったことも関係しているのかも知れない。

次に平成12年度(2000年)の第2回学習会のアンケートについて述べる。第2回学習会には5家族10人が参加した。前述のように第1回目の参加者はいなかった。前回のアンケートAの結果から、第2回は病院、公共施設などでの広報は行わなかった。第1回目とは異なり新聞を見て参加したものが4家族で、「月刊ぷらざ」を見ての参加は1家族だけであった。また、小・中学校にも第1回目と同様に広報したが、今回はこのルートによる参加者はいなかった。第2回学習会は8月の2回の土曜日の午前と午後に分け4部構成にした(第1回目は1日1部の構成で4日間行った)。このように2日間の日程で行った場合、参加者の来学の手間を考えるとより好ましいと考えられるが、昼食の準備やほぼ一日拘束されるという時間の長さを敬遠して参加を取りやめた人がいたかどうかは気になるところである。回答者は10名であるが平成11年度とは異なり、仕事の関係で保護者1名が部分的に参加できなかったものの、ほぼ全員がすべての内容に参加している。この意味では参加者の持続性はよく、日程を2日間にしたメリットが感じられた。内容については初年度の反省から、小学校3~6年生を対象とすることを意識して工作を取り入れたものも準備した。そのためか“面白かった内容”として特定のものに集中することはなく、どの内容でもほぼ等しい評価を得た。一方、“勉強になった内容”としては「紫外線について」が多く、新聞・テレビ等のメディアで耳に入る機会が多いことが影響しているのではないと思われる。難易度に関しては第1回目と同様に“少し難しかった”が圧倒的に多く、主催者側が設定したレベルを維持している。学習会全体の雰囲気についてのアンケート結果では“楽しかった”、“面白かった”が多く、“気軽に取

り組むことができた”などの意見もあった。学習会の再開催については全員が参加希望しており、実験や工作をもっと取り入れて欲しいとの意見が多かった。しかしながら、第2回学習会に初年度参加者がいなかったことを考えると、広報の時期を早めたり、またその方法自体を再検討する必要がある。アンケートの中には“お盆の時期を避けて欲しい”と言う意見もあるので、実施時期なども視野に入れて今後の方針を計画しなければならない。

この2回のアンケートは学習会を進める上で勇気づけられる結果であった。一方で継続しつつも新鮮さを如何に維持するかという問題を早くも感じさせられるデータも得られた。すなわち、参加者が次回を心待ちにできるような魅力ある設定と内容を考える必要がある。したがって、考えるべき本質的な問題は単なる知識の増量や派手なパフォーマンスではないことは明らかであり、参加者が自主的に進行できるような会になれば最も良いと思われる。そのため大学教官を講師等ではなく“指導”として広報した。現段階では、市民には大学が未だ話しやすい場所ではない（ある意味これは必要な場合もあるが）ことも感じたが、地域貢献を考えると如何に垣根を低くするかは恐らく大学側が考えるべきことであろう。現段階では参加者の自主性を求めるのには無理があるが、回を重ねるに連れ、お互いの気心が知れば意見交換もスムーズになるだろう。本学習会が、将来的には（1）身近な環境問題を考える上で必要な知識と思考力を養う場となること、（2）親子が共同で実験や工作をする過程で互いに会話し、また参加者と教官・学生（アルバイト）との交流ができ、家庭での話題を提供できる場になること、そして地域にとって大学がさらに身近な存在になることを目標として今後も継続できることを願うものである。

本学習会は教官にとっても小・中学生を直接指導するほとんど唯一の機会と言ってよく、参加者（地域）が大学に何を求めているのかを知る上で自らも学習する場となっているのである。

謝辞

佐賀大学文化教育学部附属小学校の馬原俊浩教諭には「水の流れの不思議」で使用した大型水路を貸与していただき、県立宇宙科学館の古賀義則指導員には黒点観測の際に指導していただいた。記して厚く感謝の意を表する。

なお、本学習会は第1回、第2回ともに「大学開放推進特別経費『大学等地域開放特別事業』」（文部省生涯学習局）からの予算配分を受けて実施された。

引用文献

- [1] 橋本道夫, 1990, 地球規模の環境問題, 中央法規出版, 東京.
- [2] IMF, 1997, World Economic Outlook. Washington DC.
- [3] 半谷高久編, 1988, 地球化学入門, 丸善, 東京.
- [4] Jonathan B. and Groombridge B., eds., 1996, IUCN Red List of Threatened Animals, World Conservation Union, Switzerland.
- [5] 桜井善雄, 1992, 自然環境復元の技術, pp.104-118, 杉山恵一, 進士五十八編, 朝倉書店, 東京.
- [6] 藤岡由夫, 朝永振一郎, 池本義夫編, 1968, 増訂物理実験事典, 講談社, 東京.
- [7] 科学読物研究会編, 1995, 科学遊びだいき第2集, pp.90-93, 連合出版, 東京.
- [8] 左巻建男, 滝川洋三編, 1998, たのしくわかる物理実験辞典, pp.219-220, 東京書籍, 東京.
- [9] 奥谷和彦, 1999, いきいき物理わくわく実験2, p.64, 愛知・岐阜・三重物理サークル編, 新生出版, 東京.