

愛知教育大学主催「2007年度高校生サイエンス・サマー・キャンプ」の報告

星 博幸・岩山 勉・川上昭吾・沢 武文・菅沼教生・戸谷義明

(愛知教育大学 理科教育講座)

(2007年10月31日受理)

Report of “2007 Science Summer Camp for High School Students” at Aichi University of Education

Hiroyuki HOSHI, Tsutomu IWAYAMA, Shogo KAWAKAMI, Takeyasu SAWA,
Norio SUGANUMA, and Yoshiaki TOYA

(Department of Science Education, Aichi University of Education)

要約 愛知教育大学は、昨年度に引き続き、2007年8月20日と21日の2日間にわたって「高校生サイエンス・サマー・キャンプ」を開催した。愛知県内外の高校生20名が参加し、物理、地学（地球科学）、天文学、生物学、化学の大学レベルの実験や観察に取り組んだ。アンケート調査により受講生の感想を聞いたところ、すべての受講生が実験内容に「大変満足」または「満足」と答えた。今回の成功には、講師陣を支えた本学院生・学部生アシスタントの功績も大きい。次回以降の開催に向けて検討しなければならない課題もあるが、このような取り組みは、地域社会及び本学の両方にとって非常に高い教育的価値があると考えられる。

Keywords: 高校生サイエンス・サマー・キャンプ, 理科教育, 社会連携

1. はじめに

愛知教育大学は、昨年度に引き続き、2007年8月に1泊2日の日程で「高校生サイエンス・サマー・キャンプ」(以下、SSCと略記)を実施した。この取り組みは、地域の高校生(全学年対象)に大学レベルの科学実験を体験してもらい、科学に対する興味を一層深めてもらうという目的のもと、本学の社会連携事業の一つと位置づけ、理科教育講座の教員有志が中心となって企画・開催したものである。本稿では、今年度SSCの内容や受講生の声を紹介し、本学並びに地域におけるSSCの意義について考察する。なお、昨年度の実績や、本学が全国に先駆けて高校生対象にSSCをはじめた経緯については、岩山ほか(2007)を参照されたい。

2. 実施内容

2日間の日程、及び物理学、地学(地球科学)、天文学、生物学、化学の各講座のタイトルと担当者は次の通りである。

8月20日(月)

10:30-12:00 開会式及びガイダンス(学長補佐挨拶、川上挨拶、講師陣挨拶、受講生と院生・学部生アシスタントの自己紹介、集合写真撮影、星による愛教大紹介と理科系進

学に関するプレゼン)

12:10-12:50 昼食(本学生協食堂)
13:00-15:00 物理学講座「半導体と光の不思議な関係」(担当:岩山勉)
15:00-15:30 自由時間
15:30-17:30 地学講座「実験から探る大地の形成と変化」(担当:星博幸)
17:30-18:00 愛教大構内の小エクスカーション
18:10-18:50 夕食(弁当)
19:00-20:30 天文学講座「小型天体望遠鏡の使い方と40cm望遠鏡による木星観測」(担当:沢武文)
20:30-21:00 宿泊施設(洲原ロッジ)へ移動
21:00- 入浴、親睦会、自由時間、就寝

8月21日(火)

7:00 起床、自由時間
8:00-8:30 大学へ移動
8:40-9:20 朝食(本学生協食堂)
9:30-11:30 生物学講座「DNAの抽出」(担当:菅沼教生)
11:40-12:20 昼食(本学生協食堂)
12:30-14:30 化学講座「愛しの化学反応 リアクション カガク・デ・シャキーン化学実験&マジックで興味関心いただきます！」(担当:

戸谷義明)

14:30-15:30 閉会式 (川上挨拶, 今後の予定の説明,
アンケート記入・提出)
15:30 解散

昨年度からの大きな変更・改善点は次の通りである。

- ① 昨年度は初日夜の親睦会で盛り上がりすぎ、2日目の講座で多くの受講生が睡魔に襲われた。その反省を生かし、今回は親睦会の時間を制限した。
- ② 昨年度2日目の早朝に実施したバードウォッチングは、時間の都合により今回は取りやめた。
- ③ 昨年度は受講生に白衣を無償提供したが、今年度は予算の都合により行わなかった。

なお、SSC全体の運営は星と川上が担当した。また、2日間にわたって受講生の様々なケアをするために10名、さらに各講座の実験を補助するために10名、合計20名の本学院生・学部生の協力を得た。

3. 受講生

受講生は昨年度と同じく20名であり (当初21名の参加申し込みがあったが1名欠席)、学年や性別、出身県の内訳は表1に示すとおりである。今年度は1年生が10名と多かった (昨年度は7名)。3年生は昨年度同様、比較的少なかった (今年度、昨年度とも5名)。3年生がやや少ないのは、高校における夏季補習と日程が重なってしまうといった理由が考えられる。

表1 受講生の学年、性別、出身県の内訳

	1年生		2年生		3年生		合計		
	男	女	男	女	男	女	男	女	計
県内	7	2	2	3	1	4	10	9	19
県外	0	1	0	0	0	0	0	1	1
合計	7	3	2	3	1	4	10	10	20

受講生と講座担当者、及び関係協力者 (院生・学部生アシスタントを含む) の集合写真を写真1に示す。

4. 実施内容

4.1. 物理学講座 (岩山)

物理学講座では、昨年に引き続き「半導体と光の不思議な関係」と題し、講義を中心としつつ、演示実験、個別実験も含めた内容で実施した (写真2a)。物理学は理学的な学問としてのみならず、電気電子工学、機械工学などの日本を代表する科学技術の根幹をなすきわめて重要な学問である。しかしながら、高等学校における「物理」は力学と電磁気分野が中心となり、公式の暗記と数値代入による計算ばかりのつまらない分野であると多くの生徒が考えており、理系でも、化学、生物を選択する生徒が多いのが現状である。このことは、今後の日本における「ものづくり」の衰退を意味し、今後の日本の存亡に関わる極めて憂慮すべき問題である。

そこで、本講座では、日常生活と密接に関わっているながら、あまり授業では取り上げない「光」に焦点をあて、先端分野の話題や演示実験も含め「楽しい物理」を経験させ、まず受講生に「物理」に興味を持たせることを目的とした。教科書で取り扱う「光」は波の性質に重点をおいたもので計算問題に終始して面白みに欠けるが、本講座では、「光と色の関係」に着目し、その根本の説明を中心とした。具体的には以下の様な内容で実施した。

ものには様々な色がある。自ら光を発するものもあれば、自ら光を出さずに太陽光などの他の光で照らされて初めて認識できるものもある。ものの色はどのように決まるのか? ヒトによって若干の違いはあるが、ヒトは一般的には可視光線と呼ばれる波長の光 (400 nm~800 nm程度) を認識することができる。ヒトの網膜には色を感じる錐体という細胞がある。錐体には赤、緑、青の波長にピーク感度をもつ3種類の細胞があり、これらの3つの細胞の刺激の程度の違いによってすべての色を感じる事ができるのである。これと同じようなくみがテレビにも用いられている。



写真1 記念集合写真



写真2 キャンプの様子 (a) 物理学講座, (b) 地学 (地球科学) 講座, (c) 天文学講座, (d) 生物学講座, (e) 化学講座, (f) 院生・学部生アシスタントの活動の様子 (キャンプ初日の受付にて)

カラーテレビのカメラでは、光を赤、緑、青の3色に分解し、それぞれの光の強さを電気信号として伝送して、ブラウン管、液晶など表示装置の赤、緑、青の光源の強度を変化させて実際のものとの色を再現している。ここでは実際に、ディスプレイ、各色の光源を用いて演示を行った。ここまでの説明で、日常生活とも関わりが強い「色」を物理的な立場からあらためて理解させた。その上で、携帯電話のキーや各種パイロットランプ、光源などの身近な電子機器にも多用され、様々な色を発する発光ダイオード (LED) の発

光原理、構造、発色の仕組み等も実例を示し概説した。その後、極めて微細なLED素子の実物を顕微鏡で観察して理解を深めた。さらに、白色LEDを含めた各色のLEDの発光特性、「半導体」、「光」に関連したいくつかの実験・実習を行った。特に、個別に多色LEDチップを配布し、加法混色による色の実現を確認したことは好評で、生徒達の驚き、感嘆は相当なものであった。また、今年度は1年生の受講生も多かったため、少し「遊び」的な要素も取り入れる目的から、偏光シートを個別に配布して様々な実験も行った。

4. 2. 地学講座 (星)

人口の大部分は平野に集まっている。愛知県の人口も、濃尾平野や西三河平野、豊川平野といった平野に集中している。平野は私たちの主要な生活の場であるが、地学の視点で見ると、平野は豪雨時に洪水が起きたり、地震の時に液状化現象が発生したりする場合もある。こうした地学現象は私たちの生活に大きなダメージを与えるが、一方で平野形成の重要な役割を果たしているともいえる。こうした背景から、今回の地学講座では平野に焦点を当てた。特に平野の形成と地形変化、及び平野での発生頻度が高い液状化現象について、実験を通じて理解を深めることを目標とした。

地学講座では以下に示す2つの実験を行った。実験は異なる実験室にて同時平行で行い(受講生を2班に分けた)、途中で班を入れ替えるという方式をとった。

<液状化現象の実験> 液状化現象とは、普段は固体として振舞っている堆積物の地盤が、地震を引き金として急激に流動化する現象のことである。この実験ではまず、次の4つの問題を受講生に示し、実験を通じて考えるよう指示した。

- ① 地盤が液状化すると、砂を含んだ水が地面から突然、噴水のように噴き出すことがある(噴砂)。これはなぜか?
- ② 地盤が液状化すると、地盤沈下が起こることがある。これはなぜか?
- ③ 地盤が液状化すると、住宅やビル、電柱などが沈下したり、倒壊したりすることがある。これはなぜか?
- ④ 地盤が液状化すると、地下に埋設されているガス管や下水管(いずれもほぼ中空)がズタズタに破壊されてしまうことがある。またマンホールが道路から飛び出してしまうことがある。これはなぜか?

次に、ペットボトルを用いた液状化実験装置「エキジョッカー」(宮地・兼子, 2007)を全員で製作し、液状化に伴って生じる噴砂や地盤沈下などの地質現象を実際に観察した。空のペットボトルは受講生が持参し、人工砂泥(ガラスビーズやカラー珪砂)は星が用意した。また、砂泥を含む混濁水からは「下位ほど粗く、上位ほど細かい」堆積物(級化成層)が形成されるといったことも学んだ。

<平野形成の実験> 日本の平野には必ず大きな河川がある。この事実は、平野の形成に河川が大きな役割を果たしていることを示している。平野形成に対する河川の役割とは具体的にどのようなことなのだろうか? また、日本の平野には多くの場合、台地や段丘とよばれる地形も見られる。台地や段丘はどのようにできたのだろうか? こうした2つの問題を考えるために、今年度新たに導入した堆積実験装置を活用して、実際に水槽内で平野や河岸段丘を作る実験を試みた。

堆積実験装置は、容量800Lのポリプロピレン製大型水槽、細粒砂(海岸で採取し篩掛け・水洗した砂)、給水/排水用ホース、ポンプなどから構成される(写真2b)。産業技術総合研究所(産総研)地質調査総合センターの「地質情報展」で行われている堆積学実験を参考に自作したものである。

平野や段丘の形成を理解するためには、侵食基準面や河川の平衡状態といった、やや専門的な知識が必要となる。ほとんど(すべて?)の受講生は高校で地学を学んでいないため、実験中にプリント資料を使用してこれらの知識についても学習した。実験では、河川の水量を多くしたり(給水量を増やす)、海面レベルを変化させたりして(排水ポンプを作動/停止する)、そうした変化に伴って堆積作用や侵食作用がどのように変化するか観察した。

4. 3. 天文学講座 (沢)

天文講座では、小型の赤道儀式天体望遠鏡の使い方、赤道儀式天体望遠鏡による星の導入の実習、40cm反射望遠鏡による月と木星の観察を行った(写真2c)。この講座の目的は、とにかく本物の天体望遠鏡にさわって、自分で操作を行うこと、及び40cmの大望遠鏡で、本物の天体の姿を自分の目で見てもらうことにある。

まず教室で、天体の日周運動が地球の自転によって生じること、したがって日周運動は、我々から見ると、天の北極と天の南極を結ぶ地球の自転軸を軸として、1日に地球の自転方向とは逆回りに1回転していると理解することができることを説明した。そして、赤道儀式天体望遠鏡は、極軸を地球の自転軸に平行に設置することによって、日周運動による星の移動を簡単に追いかけることができるようにしたものであることを説明した。そのため、小型の天体望遠鏡を設置する場合、極軸を点の北極方向(真北方向で、地平線からその地方の緯度だけ上方の方向)になるべく正確に向けること、設置後、望遠鏡が自由に動く赤経方向と赤緯方向について、望遠鏡のバランスをしっかりとっておくことが重要であること、遠方の鉄塔などを用いてファインダーの視野の中央が望遠鏡の視野に一致するように、ファインダーの位置を調整しておくことなどを、実際の望遠鏡を操作しながら説明した。

次に、屋上に上がり、小型の赤道儀式天体望遠鏡の設置方法、使い方、明るい星の導入の実習を行った。幸い、晴天に恵まれ、西の空には三日月、南の空には木星、頭上にはベガ、アルタイル、デネブの夏の大三角が輝いており、月や木星、明るい恒星の導入の練習には最適の環境であった。生徒たちは、慣れない手つきではあったが、月などを導入していた。また、これと平行して、40cm天体望遠鏡では月と木星の観察を行った。初めてこのような大きな望遠鏡で天体を見たという生徒も多かったため、望遠鏡の視野いっぱい

広がる月のクレーターを見て、「すげー」という感動の声がしばしば聞こえた。また、木星の観察では、木星本体の縞模様と、縞に平行に、一直線に並ぶ4つの衛星を確認してもらった。こちらも、「ほんと、縞が見える」など、感動の声が聞かれた。もっとじっくりと本物の天体を見せたかったが、時間がなかったため、月と木星の観望でこの講座を終えた。

4.4. 生物学講座 (菅沼)

生物学講座では、受講生が自ら実験に取り組むことで、生物学分野における遺伝子を扱った研究の具体的なイメージを感じ取り、生物学に対する関心を深めることを目標に、DNAの抽出実験を行った(写真2d)。DNAは遺伝子の本体であり、生物の形質を決定する重要な物質である。また、生物を構成するタンパク質、炭水化物、脂質といった他の構成成分と異なり、DNAは比較的容易に糸状の構造を肉眼で観察することができる。昨年度は、DNAを抽出し肉眼でDNAを観察した後、さらに電気泳動を行うことで切断されていない完全に近い状態のDNAを確認する実験を行った。しかし、実験内容が多く、設定時間内にすべてを終了させるために、十分な解説ができないまま実験に取り組むことになった。そのため、実験は一通り体験できたが、実験操作が不十分な点もあり最終的な実験の結果は必ずしも期待通りの結果が得られなかった。そこで、今年度は、電気泳動の実験を削除し、DNAの抽出実験のみを行った。これにより、受講生が実験手法を十分に理解した上で実験を行い、肉眼で確実にDNAを観察できるように留意した。同時に、昨年度と同様に、様々な器具や器機を用いて、実際に研究者が大学や研究所で行っている実験に近い実験手法によるDNAの抽出実験を一人一人が体験できるように心掛けた。また、DNAの抽出実験がさらにもどのような実験に発展していくかを多少なりとも理解できるように、クラゲの緑色発光タンパク質の遺伝子を導入した大腸菌を紹介した。この大腸菌は、紫外線を照射すると緑色に発光する。光る大腸菌を実際に観察することで、生物学、特に遺伝子に対する興味をよりいっそう喚起できればと考えた。

実験は次のように行った。まず、液体窒素中で、材料を乳鉢と乳棒を用いて、粉末にする。昨年度は、より完全な状態のDNAを抽出することを実験の目的としたために液体窒素を用いた。肉眼で観察するだけならば必ずしも液体窒素を使う必要はないが、液体窒素は高等学校では体験することが難しいことから今年度も実験に使用した。また、今年度は、十分な量が確保できるように、材料にカリフラワー、モヤシ、カイワレ大根を用いた。加えて、確実に肉眼でDNAが確認できるように、材料を摩砕する操作に特に注意を払った。次に、粉末にした材料にDNA抽出液を加え、よく攪拌し、沸騰水中に5分間置く。これを遠心し、上

清を回収する。これは、熱によって組織中に含まれるタンパク質を変性させ、遠心によって変性したタンパク質などを沈殿として、上清に含まれる目的のDNAと分離させる操作である。ただやみくもに実験を行うだけでなく、何を行っているかを理解できるように解説しながら行った。回収した上清に、等量のイソプロパノールを加えて、上下に混和する。これによりDNAは不溶化する。不溶化したDNAを遠心により回収し、水に溶かす。最終的に肉眼でDNAを確認するには、上清をできるだけ完全に除き、沈殿を水で完全に溶解させることが重要である。その点も特に注意を払って行った。最後に、沈殿を溶解した溶液に酢酸ナトリウムとエタノールを加えて、上下に混和する。すると、糸状のDNAを肉眼で観察することができる。

4.5. 化学講座 (戸谷)

今年度、化学講座は高校生が講座の内容に興味関心を持ちやすいように「愛しの化学反応 カガク・デ・シャキーン 化学実験&マジックで興味関心いただきます!」というテレビドラマとその主題歌をもじったタイトルをつけた。昨年度の経験を生かし、講座の時間と実験操作に混乱(誤った器具の使用)が生じないよう考慮し、今年度は前半の各自実験体験では化学発光実験は行わず、生物発光の実験のみを体験してもらうことに焦点を絞り、実験後の器具洗浄まで行う時間を確保した。今年度も昨年度と同様に、薬品や危険な物質を扱う理科実験時における保護メガネ着用の重要性をアピールすることを目的とし、受講生に各自用の保護メガネを配付し、着用してもらった(生物講座でも着用)。

前半の各自実験体験『化学の実験で興味関心いただきます!』(50分)の内容は次の通りである。

- ① 生物発光・化学発光の概要の講義(ホタル、ウミホタルの生物発光を中心にPowerPoint使用)
- ② キッコーマン製ホタライトを使ったホタルの生物発光実験(黄色、赤色発光)。ルシフェラーゼの至適pH、熱変性の観察
- ③ 当研究室で開発した凍結乾燥ウミホタルを使ったウミホタルの生物発光実験(青色発光)
- ④ 使用した実験器具の洗浄

後半の化学マジックの観察と参加では、昨年度受講したりピーター受講者もいるという情報があったので、実験テーマを6から8にし、各実験の内容を充実させた。前半の実験で行わなかった化学発光の内容も化学マジックの1つとして演示した。また、説明の際には、昨年のA3の掲示物使用からPowerPoint使用に変更し、見えやすいように改善した。

後半に行った化学マジックの観察と参加『化学マジックで興味関心・拍手喝采いただきます!』(器具洗浄、休憩後の残り60分)の内容は次の通りである。

- ① 冷たいところから出る光—ペンライトの秘密 (活性シユウ酸エステル¹の化学発光) (写真2e)
- ② 熱いところから出る光—花火の色の秘密 (炎色反応)
- ③ 瞬間消滅—魔法の綿 (硝酸セルロース²の燃焼)
- ④ 震盪色変化の小瓶四姉妹 (色素の酸化還元による変色)
- ⑤ 自動虹色変色 (塩化第三ブチル³の加水分解に伴う万能pH指示薬の変色)
- ⑥ 時間差瞬間着色 (Landolt ヨウ素時計反応)
- ⑦ オレンジパワー注入! (リモネンによる発泡スチロールの溶解減容)
- ⑧ 密閉爆発—アルコールロケット (可燃性ガスの爆発濃度範囲における密閉爆発)

講座終了時に、各受講者に自宅実験用のペンライト3本(ルミカ製高輝度黄、ワンダーPVB、ワンダーOYG各1本)と科学技術広報財団から購入した文部科学省製作の元素周期表(A2版、肖像画あり)を配付した。

5. 受講者の意見 (アンケート結果)

本行事の意義を多角的に分析する目的で、閉会式終了後、受講生全員(20名)にアンケート調査を実施した。同様のアンケート調査は昨年度も行われているため(岩山ほか, 2007)、それと今年度の結果を比較することができる。

5.1. 科目・分野について

まず、「高校で現在学習している科目」「高校でこれまで学習した科目」について尋ねた(表2)。いずれも化学が最も多く、次いで物理、生物の順となり、地学(天文を含む)はいずれもゼロであった(ただし無回答者もいた)。「現在履修している(進行形)」と「すでに履修済み(過去形)」を分けて質問したつもりであったが、誤解して回答した受講生もいたようである。それでも、化学と物理を履修中あるいは履修済みの受講生が半数以上であり、こうしたデータから今年度の受講生は理系進学希望者が多かったことが伺える。

次に、「得意分野」と「不得意分野」を尋ねたところ、得意分野は化学と生物が同数(7)で、物理(5)、地学(1)と続いた。この傾向は昨年度の調査結果と一致している。ただし、なし/無回答がやや多く(7)、「履修はしている(または履修した)が得意だと言えるほどでもない」という受講生が少なくなかったことが伺える。一方、不得意分野は物理が最も多く(10)、化学(7)、生物(2)、地学(1)と続いた(なし/無回答は5)。物理と化学が比較的多く、生物と地学が比較的少ないという傾向も、昨年度と一致している。

分野別の好嫌をみると、「好き」は化学が最も多く

表2 受講生20名の履修状況、及び各科目に対する印象(複数回答可)

	物理	化学	生物	地学	なし/ 無回答
高校で現在学習	10	17	2	0	2
高校でこれまで学習	10	16	4	0	3
得意分野	5	7	7	1	7
不得意分野	10	7	2	1	5
好きな分野	8	10	7	6	2
嫌いな分野	5	2	2	1	11

(10)、次いで物理(8)、生物(7)、地学(6)となり、他方「嫌い」は物理が多く(5)、化学(2)、生物(2)、地学(1)という順になった。こうした傾向は基本的に昨年度の結果と一致している。ただし今年度は以下のような興味深い事実が認められた。

- 物理は「不得意」とする回答が最も多かったにもかかわらず、「好き」とする回答も比較的多かった。昨年度はこうした「ねじれ現象」は確認されなかったため、この結果の意味を知るためには今後更なる調査が必要であろう。
- 地学は履修者がゼロで、「得意」あるいは「不得意」とする回答も少なかったが、「好き」と感じている受講生が少なくなかった。同様の結果は昨年度も認められた。

5.2. 開催案内通知について

SSCのような外部向け教育行事の開催を高校生に通知する上で最も効果的な手段を知るために、「このキャンプをどのようにして知りましたか」という質問に答えてもらったところ、次のような結果になった。

- 高校の先生に紹介された、または高校のパンフレットを見た… 5
- 愛知教育大学のホームページで知った… 3
- 新聞記事で知った… 12
- 知人に紹介された… 1
- 友達に誘われた… 1
- その他… 1

この調査により、新聞による通知がもっとも効果的であることが判明した。今年度は中日新聞朝刊(愛知県での販売シェアがトップ)に2度にわたって案内を出した。一方、ホームページ掲載は近年あらゆる分野・組織で主要な情報通知手段となっているが、高校生を対象とした教育行事ではそれほど効果的ではないらしい。今年度のこうした結果は、今後本学をはじめとする教育機関が同様の行事を企画・実行する際に参考になるであろう。

5.3. 全分野を学ぶことについて

昨年度に引き続き、今年度もSSCで物理、化学、生物、地学の全分野を網羅したことについて意見を聞いたところ、19名が「良い」と答え、「分野を狭めるべき」が1名であった。「良い」と答えた受講生が大半を占めたことは、昨年度の調査結果と一致している。

理由も聞いたところ、前者では「幅広い学習ができるから」といった内容のコメントが最も多く、その他に「高校で履修していない分野も知ることができる」「あまり興味のなかった分野にも興味を持つようになった」といったコメントも見られた。一方、後者の理由は「自分の好きな分野についてもっと深く追求したい」というものであった。

5.4. 満足度について

各講座及び全体について、満足度を「大変満足」「満足」「やや不満」「大変不満」で答えてもらったところ、ほぼ全員が5講座すべてについて「大変満足」あるいは「満足」と回答した。SSC全体についても、20名全員が「大変満足」または「満足」と答えた。昨年度同様、主催者が期待した以上の満足感をすべての受講生が抱いたことが読み取れる。

5.5. キャンプの全体的な印象

昨年度同様、SSCについて全体的な印象を聞いたところ、多数の意見が寄せられた。少し長くなるが以下にすべての意見を紹介する。なお、回答者の属性をカッコ内に示す。

① (1年男;好,化学;嫌,物理)

とても楽しく学ぶことができました。来る前は理科が苦手だったのが、今は別に平気だし、2学期からの高校の学習も楽しみです。授業のわかりやすさや先生方、アシスタントの皆さんの手助けで、とても良い勉強になったと思います。

② (1年男;好,全分野;嫌,無回答)

高校ではやらない内容のことが多くて良かった。

③ (1年男;好,全分野;嫌,無回答)

どの講座も良かったし、見ず知らずの人と会って、1日で親しくなれたのはこれが初めてだった。

④ (1年男;好,化学と生物;嫌,物理)

好きだったけど得意ではなかった理科が楽しく学べて満足した。最近物理がわからなくなって嫌になっていたので、今回また興味がわいてきた。

⑤ (1年女;好,生物;嫌,物理)

アシスタントの方々为爱知教育大学をいろいろ紹介してくれたり、たのしくいろいろな話をしてくれたりして、とても親しみやすかったです。来年も暇だったらパワーアップしたこのキャンプにまた来たいです。

⑥ (1年男;好,化学;嫌,生物)

先生の説明がわかりやすかった。ふつうでは見られないことやできないことができて良かった。

⑦ (1年女;好,生物と地学;嫌,物理)

今までわからなかったことを教えてもらってとても勉強になりました。また参加したいです。

⑧ (1年女;好,化学と地学;嫌,無回答)

地域や学年を越えたふれ合いがあって、とてもよかったです。また、大学がどんなところなのかがな

んとなくわかった気がします。どの講座も実験が多くて、学校よりも楽しかったです。来年もぜひ参加したいです。

⑨ (1年男;好,無回答;嫌,無回答)

大学生と接することで、大学のことや大学生活など知ることができ、良かったと思う。

⑩ (1年男;好,無回答;嫌,無回答)

楽しかった。ハンバーグとエビフライが昼夜連続で出たのが少し不満だった。来年も来たいと思う。

⑪ (2年男;好,物理;嫌,無回答)

アシスタントの学生の方がとても親しみ易く、空気に早く慣れることができてすごく良かったです。一部ではあるけれど、大学について知ることができてよかったです。

⑫ (2年男;好,生物;嫌,化学)

2日間という短い時間だったけれど、内容の濃い2日間で、他の学校の人たちとも知り合いになることができたし、学校の授業でやらないことなど、とても貴重な体験ができたと思います。

⑬ (2年女;好,物理;嫌,化学と生物)

学校ではやらない地学や生物の実験が良い経験になった。理科の好きな人が多く、普段学校でしないような理科の話ができた。もっと大学を見学したかった。

⑭ (2年女;好,化学;嫌,物理)

昨年とは少しずつ違う内容だったので、とても嬉しかったです。来年も参加したいです。

⑮ (3年男;好,化学と生物;嫌,地学)

2日間は少し長いかと思ったが、終わってみるとあっという間だった。講座の内容がとてもおもしろく実験も多かった。

⑯ (3年女;好,化学;嫌,無回答)

昨年に続き、今年も感動の連続。最高の思い出になりました。特に地学では、実験がとてもわかりやすく、習っていない分野にも関わらず、とても興味を持つことができました。また、大学の先生方、先輩方とたくさん話ができ、絶対に愛教大に入りたいという決意を新たにすることができました。たくさん新しい友達もでき、とても良かったです。やっぱり理科は楽しい。そんな感動を味わえた2日間でした。

⑰ (3年女;好,物理と化学と地学;嫌,無回答)

去年あったという「バードウォッチング」がないのは少し残念だった。大学でやっている研究をもっと詳しく知りたかった。ご飯が自分には多すぎ。残飯がもったいないと思った。どの講座もすごくわかりやすく、習っていない、知識のない教科も理解して楽しむことができて良かった。

⑱ (3年女;好,物理;嫌,無回答)

大学生の人たちと交流ができてすごく嬉しかった

です。皆すごくおもしろくて話しやすかったので、これからの受験のこととかたくさん聞いて勉強になりました。また、たくさんさんの教室を見て回れてよかったです。2日間すごく楽しかったです。

⑨ (3年女; 好, 物理; 嫌, 無回答)

なによりも愛教の学生さんと交流がもてたことがうれしかったです。みんなすごく優しく楽しくて、自分もあんな大学生になれたら良いなあと思いました。本当に楽しかったです。

6. 考察

6.1. 物理学講座 (岩山)

受講生徒の多くは、携帯電話などでLEDを実際にみたことはあるものの、当然のことながら、それと電球との本質的な違いを認識していないようで、LEDや素子そのものに大変興味を持ったようである。「リングはなぜ赤く見えるのか?」という素朴な疑問も物理的に考えると奥深いのだと言うことも講義、演示実験、個別実験等を通して理解してもらえたのではないかと考えている。さらに、「物理」が非日常的な学問ではなく、日常生活とも密接に関わっている学問なのだということの一端を紹介できたのではないと思う。昨年度実施した反省から、今年度は個別実験、特に遊びの要素を取り込んだものを多く実施した。また、昨年度も参加した「リピーター」が存在することを直前になって知ったため、昨年度と内容がかなり重複してしまったことは反省すべきことと考える。次年度の実施に向けて、新たな内容の検討を始めている。

6.2. 地学講座 (星)

液状化実験の指導は院生アシスタントに任せただけだが、最初の班のときは実験や説明の時間配分がうまくいかなかったようである。しかし次の班のときは最初の反省を生かして「うまくいった」(院生談)とのことである。院生もこうした実践を通じて、理科教育について多くのものを学んだようである。受講生は、自ら作成した「エキジョッカー」で生じる噴砂や地盤沈下に驚き、何度も繰り返し実験を行っていた。最初に課した4つの問題についても、自らの観察と考察によって概ね正しい解答を書いていたようである。

平野形成の実験は星が指導したが、取り扱った内容がやや専門的過ぎたかもしれない。先に述べたように河川の働きによる平野や段丘の形成を理解するためには侵食基準面や平衡河川にかんする知識が必要であり、それらについて平易に解説したつもりであるが、受講生の多くはよく理解していないようだった。ほとんど(すべて?)の受講生が高校で地学を学んでいないことが理由の一つと考えられるが、よりわかりやすく解説するためにはより多くの時間とそのための実験あるいは演習が必要であり、今回のような限られた時間内で行なうのは難しい。また、水槽内で堆積地形や

侵食地形が形成されるのをじっと観察する内容だったので、受講生が自ら手を動かす機会が少なかった。受講生が積極的に手を動かすことができるよう、受講生数の調整も含めた内容の再検討が必要である。

6.3. 天文学講座 (沢)

時間的な制約のため、昨年のSSCで行った木星のスケッチについては今回行わず、その分、じっくりと月や木星を観察してもらうことにした。小型望遠鏡を実際に自分でさわって、天体の導入を行ったこと、月や木星など、本物の天体の大望遠鏡による像を自分の目で実際に見たことは、高校生にとっても大きな意義があったと思う。

ただ、8月という夏の日の長い時期であったため、星が見え始める時刻が午後7時過ぎになり、天体観測のスタートがかなり遅い時刻になってしまったこと、午後8時過ぎには宿泊のため宿泊所へ移動する必要があったことのため、実習時間を十分に確保できなかったのが残念である。天文講座としては、2泊3日程度で実施し、天体観測にも十分な実習時間を確保したいと感じた。

6.4. 生物学講座 (菅沼)

ほとんどの受講生が、最終的にDNAを肉眼で観察することができた。昨年度に比べ、実験手法の解説に時間をかけたこと、材料を変更したこと、時間に余裕があったことから一つ一つの実験操作を丁寧に行うことができたことなどが今年度実験が成功した理由だと考えられる。実験の成否は、実験のおもしろさを感じ取れるかどうかを大きく左右する。アンケートの結果をみても、ほとんどの受講生が満足と回答しており、実験が成功したことにより、より満足度は高まったと思われる。しかし、実験の成否に力点を置きすぎたために、受講生の主体的な実験への取り組みが欠けてしまったかも知れない。最終的に観察できるDNAが抽出されるためには、一つ一つの実験操作を確実に行う必要がある。そのために、できるだけ細かなサポートを行った。その結果、受講生がサポートに頼りすぎ、配布した実験手順を見ながら自ら実験を行うという姿勢が欠けてしまった点は否めない。最後には時間に余裕があったことから、実験手順の説明にもっと時間をかけ、演示実験を行った後、受講生に主体的に実験に取り組ませるといった進め方も今後検討したい。

6.5. 化学講座 (戸谷)

講座終了時に独自アンケートを行った。昨年度との比較も加えて、結果を以下にまとめる。

講座の内容のおもしろさ(5段階評価)については、『生物発光実験』は「とてもおもしろかった」が16/20(昨年度17/20, 以下同様)、「おもしろかった」が4/20(2/20)、回答なしが0/20(1/20)という結果であった。『化学マジック』は「とてもおもしろかった」が16/19(18/20)、「おもしろかった」

が3/19 (2/20), 未回収1 (0/20) という結果であった。昨年度と同様に、「ふつうだった」、「あまりおもしろくなかった」、「つまらなかった」といった回答はなく、昨年度同様、受講者は内容に十分おもしろさを感じてもらえたと思われた。

いちばんおもしろかったり驚いたりした化学マジックは、演示順に、化学発光1/19, 花火1/19 (昨年度3.3/20, 以下同様), 魔法の綿9/19 (5.3/20), 小瓶四姉妹1/19 (3/20), 自動虹色変色3/19 (6.3/20), 時間差瞬間着色2/19 (0/20), オレンジパワー2/19, アルコールロケット0/19 (2/20), 未回収1であった。「これまでに化学マジックを見たことがありますか?」という質問への回答は、「ある」が6/19 (昨年度6/20), 「ない」が13/19 (14/20), 未回収1 (0/20) と、昨年度とほぼ同じ割合であるが、昨年度に比べて一層、別の機会におけるアンケートと類似した傾向(魔法の綿が圧倒的、次いで自動虹色変色)がはっきりと見られた。やはり、手のひらの上で火が出て綿が一瞬のうちに消滅するが、熱くないことを、各自が直接体験できることが興味・関心を捉える秘訣であると思われた。

化学講座で取り扱った内容の難易度は、5段階評価で、難0-6-4どちらもいえない-5-4易-1未回収(昨年度、難1-6-5どちらもいえない-6-2易)で、昨年度とほぼ同様の分布と難易度であるという結果が得られた。

またの機会への参加希望は、5段階評価で、「ぜひ」が16/19 (昨年度16/20, 以下同様), 「どちらかといえば」が3/19 (3/20), 「どちらとも言えない」が0/19 (1/20), 未回収1 (0/20) であった。さらに、「この化学講座に参加して、化学に関係する、いろいろな知りたいことを自分で調べてみたいと思いませんか?」の問いには、「思った」が11/19 (11/20), 「どちらかといえば思った」が6/19 (9/20), 「どちらとも言えない」が2/19 (0/20), 未回収1 (0/20) で、「どちらかといえば思わなかった」、「まったく思わなかった」といった回答はなかった。

昨年度のアンケートから、受講者が知らない薬品や物質の難しい固有名詞には、受講者はそれを聞いただけで難しいと認識して拒否反応を起こすことが分かっていた。そこで今回、できる限り使用しないで説明を行ったが、知らない(習っていない)化学反応式や、おおまかな形を示すために構造式を、スライドで見せるだけでも受講者は内容が難しいと感じてしまうことが明らかになった。今後、化学マジックの種明かしでは、観客の化学への知識に一層配慮し、化学反応式や構造式の使用を必要最小限にし、絵や図とともに直感的に分かるように説明するように工夫、改良する必要があると考えられた。

6.6. 全体を通して

全体を通して気づいたこと、及び今後の課題として考えられることを以下に列記する。ただしこれらは運営責任者(星)の個人的意見であることを断っておく。

- ① 今年度の講師陣は昨年度と同じであった。それは、SSCが本学の恒例イベントとして定着するまでに日程や実験等に関する各種課題を解決したり、運営のノウハウを蓄積したりする必要があるため、それまでは同一メンバーで行ったほうが都合がよいと考えているためである。これまで2回行ったことにより、SSCを運営するに当たって注意すべき点はだいぶ認識できたと思っている。次回以降は、より円滑にSSCを企画・運営できると思われる。
 - ② しかし今回、リピーター(昨年度も参加した受講生)への対応という新たな問題が浮上した。今回、リピーターが複数参加した。それ自体はもちろん歓迎すべきことである。しかし、講師陣が昨年度と同じであったため、一部の講座を除くと実験内容も昨年度のそれと類似したものになってしまった。結果としてリピーターは昨年度と同じような実験を再び受けることになった。今後は、リピーターの存在を念頭に置き、実験内容に変更を加えるか、あるいは講師を変更するといった何らかの対応を考えなければならぬだろう。
 - ③ アンケート調査で、地層観察や化石採取といったフィールドワークを取り入れてほしいという意見や、天文観測にもっと時間をかけてほしいという意見があった。地学では、確かにフィールドワークや天文観測は、地球と宇宙の様々な自然現象を直接観察/観測するという、最も重要で、かつ面白い作業である。しかし、これらを取り入れるのは1泊2日の日程ではかなり厳しく、実行する場合は日程の抜本的な変更が必要になると思われる。日程変更(例えば「日帰り3日間」や「2泊3日」など)の可能性も含めて、今後検討すべき課題である。
 - ④ 受講生の意見(5.5節を参照)にあったように、院生・学部生アシスタントの活躍が受講生に与えた影響はかなり大きかったと思われる。どの講座でも、アシスタントは積極的に講師を補助し、受講生に対して適切な指導や実験補助をしていた(写真2f)。また、講座以外の場でも、10名の全体アシスタントは受講生の様々な質問に答え、大学生活を紹介するなどしていた。今回改めて、SSCが本学院生・学部生の教育体験・実践の場として有効であることが示された。
- このように振り返ってみると、SSCは受講生にとっても、本学にとっても、非常に意義のある行事であると言える。先日、本学の平成18年度に係る業務実績評価結果が文科省国立大学法人評価委員会より示されたが、その中で同委員会はSSCを社会連携に関

して「注目される」事業の一つであると認めている。この評価は、SSCが本学の地域社会貢献の取り組みとして高いポテンシャルを有していることを示唆している。今後もSSCを継続して行い、さらに内容を発展させるべく努めなければならないだろう。

7. 謝辞

合計20名の本学院生・学部生アシスタント、特に2日間にわたって受講生を様々な面で支援した10名の全体アシスタント（伊賀原司、杉崎雄一、和氣康博、加藤拓、高川美穂、松本織、蜂須賀淳浩、渡邊由貴、稲垣直美、武田和大）の献身的な協力がなければ、SSCは成功しなかったであろう。地学講座の堆積実験装置を作成するにあたり、産総研地質情報研究部門の植木岳雪氏から有益な助言を頂いた。本学事務組織の総務

課社会連携係職員及び学部支援課総務第三係職員には、準備にあたって多大な支援を受けた。本SSCには本学2007年度プロジェクト経費（学長裁量経費）を使用した。以上の諸氏並びに関係各位に記してお礼申し上げます。

8. 文献

岩山 勉・川上昭吾・澤 武文・菅沼教生・戸谷義明・星 博幸, 「愛知教育大学・高校生サイエンス・サマー・キャンプ」の報告. 愛知教育大学教育実践総合センター紀要, 10号, 205-212, 2007.
宮地良典・兼子尚知, 液状化モデル実験装置「エキジョッカー」. 理科教室, 2007年2月号, 36-40, 2007.