

子ども達が地球環境問題を考えるための 科学実験教室の実践から

ー環境NGOサイエンスEネットー

京都教育大学附属高校 川村康文

I. はじめに

サイエンスEネットは、1997年12月に京都で行われた「地球温暖化防止京都会議(COP3)」にあわせて、京都市近郊の理科教師が、地球環境のために何かできることはないかと声をかけあったのが設立のきっかけである。その後、具体的なアクションは、停滞したままであったが、1999年9月に、メーリングリストを開設して以降は、コンピュータネットワークを活用し、全国規模での定常活動が可能となり、現在に至っている。

サイエンスEネットがめざすものは、次に掲げるとおりである。

「21世紀の科学はいかにあるべきか、環境教育はいかにあるべきかについて、理科系からの発想、社会・人文系からの発想、その他種々の学問分野からの発想をインターディシプナリーに議論を展開し、実践的アクションを行うことを目指す。」

II. 2000年度の活動概要

サイエンスEネットでは、上記の目標にむけて、以下に示すような具体的活動を行ってきた。またその記録は、ホームページに整理され、情報発信されている。

サイエンスEネットの具体的活動は、「子ども達への実験教室」、「公開講座」、「例会報告」、「授業プリント公開」、「コンピュータ・ソフトの公開」、「学習指導案の公開」、「出版」、「取材報告の整理」、「教科書の実験の再確認」などである。詳しくは、サイエンスEネットHP (<http://www2.hamajima.co.jp/~elegance/se-net/index.html>) にメニューとして整理されている。その他にも、環境NGOとして受賞した表彰や、環境保護ソングなどを整理している。

以下、サイエンスEネットHPのメニューの下部構造にそって、実践活動の具体例を概説する。

(1) 表彰

アースデイ 2000 の活動に参加しないかとの呼びかけを頂き、サイエンス・ショーを行った。この実験教室に関して、アース基金（中坊公平代表）から表彰を受けた。

(2) 出版物

サイエンスEネットでは、以下の項目で示すように「例会（自主研修会）」を行っている。ここの研修の成果や、メンバーがもともと持ちネタとしている「たのしい実験や科学工作」を、

より多くの人々にむけて情報発信し広げたいという願いから、本年度、子ども達向けの実験書を発行した。書名は、「サイエンスEネットの親子でできる科学実験工作」(かもがわ出版, 2000年, 1400円税別) および「サイエンスEネットの親子でできる科学実験工作 第2集」(かもがわ出版, 2001年, 税別)である。

(3)公開講座

2000年度の公開講座は、2つ企画を試みた。

1つは、京都教育大学附属環境教育センターにおいて、京都教育大学公開講座として、「子供たちが地球環境問題を考えるための科学実験教室」を年6回行った。対象者は、小学生で、保護者同伴を条件とした。

第1回 地球の温暖化(5月27日)講師:川村康文(京都教育大学附属高校)

第2回 オゾン層破壊と紫外線(6月24日)講師:松森弘治(京都教育大学附属高校)

第3回 シュレッター紙で紙すき(8月26日)講師:宮下 繁(京都府立西舞鶴高校)

第4回 植物の生育と環境(9月23日)講師:梁川 正(京都教育大学教授)

第5回 酸性雨とpH(10月28日)講師:松森弘治(京都教育大学附属高校)

第6回 省エネ電球で、地球を考える(11月25日)講師:川村康文(京教大学附高)

もう1つの試みは、上記の定例化した公開講座以外に、大人向けの「クリスマス京都レクチャー」として、以下の企画を行った。

以下、詳細については、サイエンスEネットHPより一部転載する。

ココカラ――

■ クリスマス京都レクチャー (2000年12月25日)(大人向け)

サイエンスEネットでは、日本エアロゾル学会、京都理化学協会、京都教育大学附属教育実践総合センターと共催で、クリスマス京都レクチャー(大人向け)を実施します。

司会

溝畑 朗(大阪府立大学)

開会の辞

東野 達(大気環境エアロゾル研究会代表)

1. 主催者 挨拶

今井興治(京都理化学協会会長)

2. オゾン層破壊におけるエアロゾルの役割

林田佐智子(奈良女子大学)

3. エアロゾルの地球温暖化/冷却化効果

笠原三紀夫(京都大学)

4. 酸性雨研究の現状と課題

松本光弘(奈良県衛生研究所)

閉会の辞

川村康文(サイエンスEネット代表)

(4)例会報告

例会では、メンバーがお互いに関心のある理科実験をもちより発表しあい、その後、互いにアドバイスをしあっている。とくに、最初の3回は、企業に発表の場を与え、各企業の製品を理科教育の現場で用いるなら、どのような利用が可能かについての議論を行った。この中から、教科書に取り上げられることが決まった実験もあり、この実験に関しては、理科教材の会社が理科実験教材として製品開発を行うことが決まり、現在開発中である。

例会には、将来教師になりたい大学生の参加もあり、彼らにとって、いろいろな理科実験をみたり、体験をしたりするのに、よい環境を提供できているのではないかと考えている。

サイエンス E ネットの例会は、京都教育大学附属高校物理・地学共同研究の一環として実施されている。

a)第1回例会：5月27日

第1回例会において発表された実験の内容紹介を、サイエンス E ネットHPにアップした文章を示すことにより行う（以下、サイエンス E ネットHPより一部転載）。

ココカラ――

第1回、例会、無事盛会におえることができました。

とくに、例会中に、世界でもきっと初めてではないかと思えるような実験が開発されたことは、我々の能力の高さ（うぬぼれですね）を、確信してもよいのではと思えました。

今回は、物理や地学ネタが多かったですが、次回からは化学、生物分野の発表もお願いします。

****当 日 の プ ロ グ ラ ム****

1.くだもの色素で太陽電池：京都教育大学附属高校 川村康文と西野田電工

大阪大学教授の柳田祥三先生が、テレビ朝日の「素敵な宇宙船地球号」のなかで、紹介されたものです。一視聴者の川村が、早速、柳田先生にその原理を説明してほしいとお願いしたところ、好意的な先生で、5月30日の京都理化学協会総会でも講演をしてくださるとのことになりました。また、「サイエンス E ネットの親子でできる科学実験工作」にも、執筆頂きました。

その、くだもの色素でできる太陽電池のオレンジ製キットを、西野田電工の菅社長から、2種類紹介頂きました。1つはデモンストレーションキット、もう1つはスクールキットでした。いずれも、<http://www.nisinoda-electronics.co.jp> のホームページから購入できます。

当日は、この太陽電池を参加者に1個ずつ提供頂きました。ありがとうございました。

2.(1)空中で蛍光灯をともしよう→水槽のなかで「ともる蛍光灯」と全反射の実験：小川雅史

空中で光る蛍光灯は、以前、本（電子工作入門 橋本文夫著 廣済堂）を参考にして作成した器具です。真空管を用いて、高周波（1000MHz）を発生させる装置です。普通の授業では、コイルとコンデンサーの発信回路の演示器具として活用しています。空中で、見事に30cm程度の蛍光灯が光ります。しかし、かなり強い電磁波が出ている可能性もあり、長時間の使用や、その防

護を考えています。実際にどの程度の電磁波が出ているのか、一度調べる必要があります。その方法などを、この例会でご教示いただきました。

今回は、この空中でともる蛍光灯を水槽に入れ、水を張っていくと、見事に全反射が観測されました。水中に光る蛍光灯を入れるのは、電源のシールドの関係でなかなか難しいですが、この方法を用いると、簡単にできます。更に光る蛍光灯を、電源が不要であることから、普通は蛍光灯がとまらない場所での活用を考え、普通は目に見えない現象なども見てみたいと思っています。このような、アイデアやきっかけを今回の例会で与えていただき、感謝しています。

3.(1)大型はく検電器：萬處展正

これはすでにサイエンスEネットのホームページに紹介して頂いてますし、1ヵ月後に発刊される親子実験工作本にもあります。あいにくの雨でしたが、エアコンのきいた室内であったことから、まずまずの結果でした。塩ビパイプとティッシュペーパーで静電気を発生させたのも良かったかもしれません。教室での演示効果の高さも確認できました。「今後さらに大きいものも」という声も聞こえました。

(2)乾電池ホルダー：萬處展正

単2と単3の乾電池を使った実験を家庭でするために作りました。電池の直列・並列接続をはじめ、豆電球の直列・並列接続による明るさ比べ、フレミングの左手法則、右ネジの法則などの実験が可能になります。単2ではコダックのフィルムケースに限る点が少々難点です。単3では比較的入手しやすいフィルムケースですので、単3に絞って親子実験工作本第2集の原稿を書きたいと思います。

4.プラ板で犬笛：東郷伸也

オーストラリアやニュージーランドで使われているシェパードホイッスルという種類の犬笛をプラ板工作で作る方法を紹介しました。ハサミと穴あけパンチとオーブントースターがあれば誰でも比較的簡単に作ることができます。でも音がなるように吹くのが難しく、ちなみに私も数日練習してやっと鳴るようになりました。鳥羽高校の谷先生の作られた周波数分析のソフトで、2万ヘルツ以上の音も少し出ていることが確認されています。

5.偏光のふしぎ(第5回青少年のための科学の祭典京都大会で紹介):松森弘治

偏光板を使って鉱物の薄片標本の観察をOHP上で投影しました。

標本例：ダンかんらん岩、スライドガラスにセロハンテープを何層かにはったものを簡易偏光シートではさんで観察。

スライドガラスにセロハンテープを何層かはったものの場合、その厚みによって色が変わります。観察には簡易偏光シートをスライドフィルム用のマウントにはさんだ物を使います。

6.紫外線のふしぎ：川村康文

(1)誰にでもわかるブラックライト：川村康文

よく、ブラックライトを持ってきてごらんと言ったときに、「わかりません」という返事を聞きますので、「写真のように、蛍光灯スタンドをスプレーで真っ黒にぬりました」（写真、参照）。これで、だれにでも、ブラックライトを持ってきてもらえるのでは、と考えています。

(2)ふしぎの花びら：川村康文

これは、本年度の科学技術振興事業団の第4回サイエンス展示・実験アイデアコンテスト奨励賞を受賞しました。紫外線のもとで、鮮やかな蛍光を発色して、プランクトンのように形態を変化させました。

(3)ふしぎの花びら2：川村康文

2枚の偏光板のあいだに、透明型ふしぎの花びらをはさみ偏光板を回転させる。偏光板を回転させると、とてもきれいなサイエンス・アートの世界が広がりました（松森先生に感謝です）。

いわゆる、プレパラートなどに、セロハンテープを貼ると、きれいに色づく様子を見ることができます。今回は、透明型ふしぎの花びらをセロテープで張り合わせて製作していましたので、これに張ったセロテープの色の变化を楽しんだわけです。とっても、きれいでした。

(4)ハンディブラックライト暗箱：川村康文

これは、運動所や明るい教室でも、ブラックライトからの紫外線によって発する蛍光を観測できるようにしたものです。白色光のもとでは、白にしかみえない蛍光発色シートや無色蛍光ペンを利用して、「I Love You」などと書いた葉書などを、この暗箱に入れて見ると、ドキドキです。

b)第2回例会：6月24日

第2回例会において発表された実験の内容紹介を、サイエンスEネットHPにアップした文章を示すことにより行う（以下、サイエンスEネットHPより一部転載）。

ココカラー---

6月24日土曜日

第2回、例会もなんとか無事盛会に終わることができました。

とくに、今回は、例会中に参加者全員で、燃料電池の実験をできたことと、紫外線センサーの紹介を受けたことが印象的でした。

****当日のプログラム****

1.紫外線センサー（立石 彰）

紫外線の強度を測定し、比較／積算を行うことができる測定器を使って京都教育大公開講座で演示実験を行いました（松森先生）。

例会ではこの結果を踏まえ、教材としてどのような可能性があるのかご出席の先生方に検討していただきました。総合学習とのからみもあり今後面白い分野になりそうです。

2つ窓のセンサーで、UV カット商品の効果を調べるなどの実験ができるので、教育現場でも有効かなと思いました（コメント：川村）

2.サイエンスEネットHP（川村康文） Yasufumi Kawamura

漸く、サイエンスEネットHPが、動き出しました。STS教育関係の情報をアップしていくこと、授業プリントを多くの方からアップしてもらい、HPのさらなる充実を図って行きたい旨を説明させて頂きました。

3.a.おしゃべり定規（川村康文）

I Love You と描いた型紙で、実際に、おしゃべり定規を工作して頂きました。

b.省エネ電球実験器（川村康文）

教卓においた、省エネ電球（電球型蛍光灯）と白熱電球のスペクトルの違いをみるため、携帯型暗箱を利用し、分光筒で見比べて頂きました。携帯用暗箱は、ばらして保管すると場所をとらないですむように工夫してあります。

4.残像現象（山口道明）

名刺サイズにの白色の用紙に赤、緑、青の風船と黒い点を書いておきます。黒い点を 20 秒間集中してじっと見つめます。その後目を閉じると書かれてある風船と異なる色の像（残像）がうかんできます。

ある程度集中して見ないと残像が見られないことからか集中力を養うものとして利用している
1 例（テニス）を紹介しました。

色彩の心理学 金子隆芳 著 岩波新書には残像のことが書かれています。

それによると、残像には陽性と陰性があり明暗が反転しないのが陽性で反転するのが陰性です。普通は陰性残像を見ることが多いです。

寝る前に蛍光灯を消すとき、目をつぶると黒い傘の蛍光灯が見られます。これは陰性の残像です。しかしまれに、みたまの蛍光灯をみることもありこれは陽性の残像です。2 年ほど前から残像には興味を持っていますが、この現象を私はいまうまく説明できていないのが現状です。

5.a.力のつりあい（萬處展正）

意外に実験のなされない項目ではないかと思います。滑車があればどの学校でもスムーズに取り組めるはずで。滑車のない状態で糸を付けると、摩擦が相当生じます。滑車は必須です。生徒も達成感が得られる実験となりました。サイエンスEネットでもプリントのダウンロードを用意していただいていますので、ご利用下さい。

6.a.水のアート（東郷伸也）

ペットボトルにキャップを閉めた状態で上から水を落としてやると、綺麗な球状に水の膜が広がります。これは単に水の表面張力だけではなく、ボトルキャップとの摩擦によって膜の上と下とで流速に違いがあるためだと思われます。

7.燃料電池（参加者 全員）

燃料電池キットを用いて、参加者みんなで、ワイワイガヤガヤしながら、なんとか 発電し、0.92

Vを実現しました。電子メロディーも鳴りましたし、太陽電池モータでプロペラも回せました。

8.エコ電卓（宇高史昭・京都市環境局地球環境政策課）

商品名は、「エコデン」です。電気、ガス、水道、ガソリンなどの使用量や家庭ゴミ、食品トレイ、ペットボトル、缶、紙パックなどをごみに出した量から、私たちの暮らしから発生した二酸化炭素（地球温暖化の主な原因物質）の量を測る「環境家計簿」というものが開発されています。原理としては、エネルギーの使用量又はごみの量×二酸化炭素換算係数=二酸化炭素発生量です。

このエコデンは、物質毎の換算係数がすでにアイコンキーに登録（記憶）されているというエコライフ評価専用電卓で、例えば、1日のガソリン消費量で、その日に排気ガスとして吐き出した二酸化炭素の量（kg-C）をすぐに計算できるというすぐれものです。もちろん四則計算もできるふつうの電卓です。

c)第3回例会：8月26日

第3回例会において発表された実験の内容紹介を、サイエンスEネットHPにアップした文章を示すことにより行う（以下、サイエンスEネットHPより一部転載）。

ココカラ――

第3回，例会，無事盛会におえることができました。

とくに今回は、いよいよサイエンスEネットとしての連帯感が生まれてきたなあというのが実感できて本当にうれしいです。

今回は、電子情報技術の専門の分野と生物・環境分野の発表があり、大変充実した例会が行えたと思います。

****当日のプログラム****

1.「エコスクール・イン・京都」サイエンスライブショーの打ち合わせ：二宮敬規

2.シリコンEXP500：本間隆俊

これから始まる新教科「情報」の授業には、有用な教材です。

3.シュレッター紙くずによる再生紙作り：宮下繁

紙すきは5年ほど前にもしたことがありましたが、昨年から校内のシュレッター紙くずを材料にして再生紙を作っています。牛乳パックのように内装のコーティングフィルムをはがす手間がいらないので、準備から片づけまで2時間ほどでできます（準備をしておけば1時間でもできます）。しかも、色づけすることにより、とてもきれいな紙を作ることができます。

いろいろやり方に工夫を重ねた結果、少し厚めのハガキも、薄いペラペラの紙も作ることができますようになりました。紙の表面もある程度なめらかなので、印刷することもできます。実際、昨年は数十枚の年賀状を作って印刷して出しました。また、最近は名刺もこの再生紙で作っています。さらに、日本環境教育学会での発表の際や、科学の祭典全国大会の交流会では、自作の再

生紙にやり方を印刷して配布しました。ちなみに、科学の祭典全国大会での出展をきっかけにして、8月23日付けの毎日小学生新聞に「身近な紙をリサイクル」と題して掲載されました。よかったらご覧ください。

この再生紙については、実際にやってみてもらうか、実物を見ていただかないと、どの程度の紙がどれくらい手軽にできるか実感できないと思います。11月の科学の祭典京都大会に、この内容で出展しますので、ぜひ一度再生紙を自分で作ってみてください。

5.Tシャツプリント実験：松森弘治

6.サイエンスEネット・ホームページ：川村康文

個人で実験教室を行っていたときには、さほど、自分自身の活動もあまり広がりを見せませんでした。しかし、「サイエンスEネット」という環境NGOとして、組織的な活動を行うことにより、我々全体が社会的に高く評価されるようになりつつあります。私個人でも、サイエンスEネットの川村として、京都府・京都市との関係が出来てきました。これも、ひとえにみなさまのおかげと感謝しています。

サイエンスEネットのホームページも、各方面から注目を集めるようになってきました。

川村個人のホームページを、教育委員会の広報としてリンクしたいとかいうのは、以前にもありましたが、現在は、サイエンスEネットホームページとのリンクを希望される公的団体が増えてきました。

その意味で、サイエンスEネットのホームページは、公共性を持たせることが必要と感じられます。

手始めに、学習指導案の蓄積、授業プリントの蓄積のみならず、「青少年の科学の祭典・京都大会」の情報を整理したりなどの公的還元を行っていく必要性、あるいは、社会的使命を感じております。

7.スタッフTシャツで記念撮影：参加者全員

d)第4回例会：10月28日

第4回例会において発表された実験の内容紹介を、サイエンスEネットHPにアップした文章を示すことにより行う（以下、サイエンスEネットHPより一部転載）。

ココカラ――

第4回、例会、無事盛会におえることができました。

今回は、角川さん親子がおいでになり、ファミリームードでの例会となりました。これからも、親子でどしどしとご参加お願い申し上げます。

****当 日 の プ ロ グ ラ ム****

1.安上がりはく検電器ニュータイプ：萬處 展正

2.平行電流の力：萬處 展正

3.運動エネルギーと仕事：萬處 展正

4.エネルギー保存：萬處 展正

5.地震の立体震源分布モデル：松森 弘治

日本付近の比較的規模の大きな地震の震源分布と深さとの関係を考察することがねらいである。

6.安上がりポインタ＋：河野司明

高輝度LEDを使ってポインタもどきをつくります。フィルムケースと使い捨てカメラのレンズ、LEDを組み合わせるだけです。作成工程については、近日公開予定の私のHPを参照にしてください。(文章にするとやたらと長くなるので。もし、ご要望の方がいらっしゃいましたら個人的に送らせていただきます)

7.偏光板工作：河野司明

偏光板にセロテープを貼るだけの工作といえない工作。でも、仕上がりはスタンドグラスのようなきれいさ！！一般に偏光板での発色は演示が多いので、工作にしました。やりかたはご存知のとおり、偏光板の片面にセロテープを貼りつけて(適当でOK)貼った面を重ねるだけです。(偏光板は2枚要ります)子供の自由にできるという点と遣り直しが何度でもできる(セロテープをはずせばいい)という点がセールスポイントです。

8.はかるくん：川村康文

みなさま、ご存じのはかるくんです。今回は、「エネルギー・環境問題総合教育用地理情報データ Web システムの構築と活用」プロジェクトの一環として参加です。

11.エコ電卓：川村康文

京都教育大学附属高校の一部の生徒が、京都市の「京都市エコライフモニター 2000」に参加しています。サイエンスEネットのメンバーでもある京都市の宇高史昭さんとの協力により、例会で「エコ電卓」をプレゼントしました。

e)第5回例会：11月25日

第5回例会において発表された実験の内容紹介を、サイエンスEネットHPにアップした文章を示すことにより行う(以下、サイエンスEネットHPより一部転載)。

ココカラ――

第5回、例会、無事盛会におえることができました。

今回は、京都教育大学附属高校の理科実験助手の木村富貴子さんからの発表もあり、楽しくできました。

****当日のプログラム****

1.燃料電池：木村富貴子・川村康文

2.流星塵の観察：松森弘治

(5)子ども達への実験教室

サイエンスEネットとしての旗揚げ公演的な最初の実験教室は、「第1回クリスマス京都レクチャー」(1999年12月25日)である。これは、日本科学技術振興事業団から、実験教室の運営資金の助成を受けて行った。それを皮切りに、

- 附属京都小学校実験教室 (2000年2月19日)
- エデュテイメントフォーラム2000京都(2000年3月25日26日27日)
- アースディ・イベント科学実験ショー(2000年4月2日)
- 川岡東小学校実験教室 (2000年7月28日)
- 大阪府立大型児童館ビッグバン(館長 松本零士)実験教室 (2000年7月29日)
- 大阪市旭区大宮西小学校実験教室 (2000年7月29日)
- サイエンスキッズ (2000年8月18日・20日)
- エコスクール in 京都 (2000年8月27日)
- 第2回クリスマス京都レクチャー (2000年12月24日)

と、実験教室を行ってきた。また、2001年3月には、エデュテイメントフォーラム2001京都において、科学実験教室の開催を予定している。

さらにこのページでは、サイエンスEネットの社会貢献活動を行っている。具体的には、「奈良新聞」紙上に、サイエンスEネットの小中学生のための「実験工作」を連載している。これを、サイエンスEネットHPに整理し、広く情報発信を行っている。奈良新聞の担当者は、奈良学園中高校の工藤博幸先生である。2001年度の連載が決まっている。

その他にも、環境NGOとして活動の成果として、マスコミより取材を受けた場合は、その内容を公開している。

Ⅲ. 今後の活動のあり方

現在、若者たちのいろいろな形での社会貢献が議論されている。高校生や、大学生に、NGOなどに参加し、ボランティア活動の経験をつまさせようという考え方も提案されている。しかしもし、学校教育の現場で、このような制度が確定し実行しなくてはならなくなったときに、学校教師はどうすればよいのだろうか？

サイエンスEネットは、その疑問にも答えられるのではと考えている。サイエンスEネットでは、大学生のボランティアスタッフを多く抱えていると同時に、高齢者の方の参加も得ている。児童・生徒がボランティア活動を始めるとき、サイエンスEネットの大学生スタッフや多くのメンバーが、よき、指導者として機能することも可能である。また、そのとおりの効果が得られるように自己研鑽をつむ必要がある。

付記：本研究の一部は、京都教育大学附属高校 物理・地学共同研究の一環として行われた。