

身のまわりの不思議を科学の力でさぐってみよう

－ 公開科学技術体験活動の報告 －

芝原寛泰¹⁾、向井 浩²⁾、谷口和成³⁾

1) 京都教育大学 理学科 shiba@kyokyo-u.ac.jp

2) 京都教育大学 理学科 mukai@kyokyo-u.ac.jp

3) 京都教育大学 理学科 guchi@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：子ども夢基金、体験活動、地域開放

(受付け：2002年6月3日)

I. はじめに

「身のまわりの不思議を科学の力でさぐってみよう」と題して公開科学技術体験活動を実施した。本活動は、京都教育大学芝原寛泰研究者グループ（教官有志3名）により主催され、「子どもゆめ基金」（独立行政法人オリンピック記念青少年総合センター）による助成活動を受け実施した。京都教育大学の教官による地域に根ざした教育活動の一環として、その概要を紹介したい。

II. 活動の内容

1) 活動の主旨

材料科学、分析化学、非線形科学の分野の研究成果を中学、高校生を対象に体験を通じて触れさせ、先端的な化学分野の興味を喚起することをねらいとした。同時に教育学部における理系教育の経験を生かした取り組みを行い、よりわかりやすい説明だけでなく、自然科学研究の題材を身のまわりに求め、日常的な観察・測定的重要性を強調するプログラムを考え実施した。

中学生には理科のおもしろさを伝えること、高校生には大学での勉強につながりを持たせることを主眼においた。また、身近な現象を観察することの大切さ、科学的な手法により解き明かしていくことのおもしろさと重要性を伝えるよう留意した。受講生に対して個別の対応ができるよう活動の時間に余裕を持たせ、実験上の諸注意もその意味、必要性が伝わるような説明を試みた。

2) 活動の説明

参加者は次の3つのテーマの中から2つを選んで体験活動を行った。参加者向けの案内文を引用して内容について説明する。

- ① 【水の分析】一番身近な“水”には何が含まれているのだろうか。水素と酸素だけだろうか。みんなで水の中の成分を分析してみよう。そして、その成分を分け取ってみよう。
- ② 【カオスを探そう】“カオス”という新しい考え方をを用いると、身のまわりの一見、複雑にみえる自然現象でも理解することができます。ひとりでに変化しながら、きれいな模様が次々に現れる化学反応を起こして、その中に潜む“カオス”を探してみよう。
- ③ 【原子・分子の世界】身のまわりの物質はすべて原子・分子からできています。結晶・分子模型をつくりながら原子・分子の世界に近づこう。電気抵抗がなくなる超伝導体をつくり、模型を見ながら結晶構造も考えてみよう。また電子顕微鏡で原子・分子の世界をのぞいてみよう。

①の【水の分析】では、まず始めに、センサーの一種であるイオンメーターや原子吸光光度計などの分析機器を用いて、水道水と地下水の水質分析を体験してもらう。この体験から、身近な物質に様々な元素が含まれていることに気付かせ、化学物質に対する好奇心を引き出す。次いで、水道水や地下水の中から特定の成分元素のみを分け取る実験を行う。ここでは、溶媒抽出法により、水の中の主要な成分元素の一つであるマグネシウムを、有機試薬と油層を使って他の成分から分離する操作を行う。実験とあわせて、その原理を図や分子モデルを用いてわかりやすく解説する。この実験と解説を通じて、ミクロな物質をコントロールする化学の不思議と醍醐味を感じてもらう。

②の【カオスを探そう】では、はじめに自然界における様々なリズム運動（振動現象）の例を紹介する。それら周期的な現象の中には、初期条件の僅かな変化によって振る舞いが非常に不規則になってしまう現象があり、その状態をカオスと呼ぶことをグループごとに配置したパソコンを用いて説明する。また、実際にカオスの時系列データを解析し、非常に不規則にみえる現象の中に潜む規則性を発見する体験を通して、カオスの不思議さ、おもしろさを感じてもらう。次に、化学反応における振動現象でありカオス状態も存在し得る反応として知られる“ベローソフ-ジャボチンスキー（BZ）反応”の実験を行う。特定の濃度に調整された溶液を混合させ、時空間的に生じる自励振動を観測させる。実験パラメータは指示した範囲内でグループごとに任意に設定させ、パラメータの違いにより変化する振る舞いの不思議さを体験してもらう。さらに、溶液中に電極を挿入し、振動反応を電気信号としてデジタルオシロスコープを通してパソコンに取り込み、データ処理を行うことでカオスか否かの同定を行う。

③の【原子・分子の世界】では、物質が原子・分子から成り立つという20世紀最大の

科学の成果を、理科教育における粒子論の展開という立場から開発した教材を用いて説明を行う。具体的には、高温超伝導体物質（イットリウム系酸化物）の作製とマイスナー効果実験、結晶・分子模型の作成、また、透過型電子顕微鏡を用いて原子・分子の配列を直視する体験をしてもらう。高温超伝導体物質の作製では2－4人のグループで試料の調合、粉碎、混合の一連の準備作業を行い、約24時間かけて試料を焼結する。

1日目に試料作成の準備を行い、3日目にマイスナー効果の実験（浮き磁石の実験）で超伝導性を確認する。結晶・分子模型の作製では発泡スチロール、折り紙を用いて各自で作成してもらう。透過型電子顕微鏡による観察では、ホウ素結晶の20面体構造を直接観察し、希望者には装置の操作もしてもらう。

3) 活動の内容

活動は、2001年12月22日から24日の3日間にわたり大学内の実験室で実施した。以下にそのプログラムを示す。

体験活動プログラム

第1日目

10:00-11:00	開講式、班分け、全体注意	11:00-12:00	第1テーマの体験実習
12:00-13:00	昼食	13:00-16:00	第1テーマの体験実習

第2日目

10:00-12:00	第2テーマの体験実習	12:00-13:00	昼食
13:00-16:00	第2テーマの体験実習と後片付け		

第3日目

10:00-12:00	第2テーマの体験実習	12:00-13:00	昼食
13:00-16:00	第1、第2テーマの体験実習と後片付け		

4) 安全対策について

体験活動の前に安全対策についての全体説明を行った。実験・観察時には、薬品の扱い方、手袋、防護メガネおよび白衣の着用を指導した。廃液の処理についても注意を促した。また、参加者が実験方法等について自由に質問できるように指導員として大学生を数名配置し、きめ細かい対応に配慮した。参加者には傷害保険の加入をお願いした。

5) 参加状況中高生を対象に募集したところ、26名（中学生12名、高校生14名）の参加者があった。受講生の都合を配慮し、1テーマだけの参加も認めた。体験活動の実施状況を図1に示す。



図1 体験活動の様子

III. 体験活動に対する評価

主催者側の都合により開催時期が年末であったこともあり、募集開始当初は参加者の確保に苦労したが、教育現場で教師として働いている京都教育大学卒業生の協力もあり、最終的には京都市のみならず宇治市、亀岡市など、比較的広範囲にわたる地域からの参加者があった。体験活動終了後、参加者から「面白かった」「3日間、来てよかった」という声も聞かれ、中には終了後も残って熱心に実験観察する参加者もいるなど、主催者として実施した甲斐があった。それぞれの体験活動における科学的なアプローチを通して、参加者自身が思いがけない（または予想通りの）結果を得たときや、他のグループとは異なる現象を発見したときの、参加者の少し得意げで、生き生きとした表情は非常に印象深く、これらの表情を得ることが科学教育における原点であろうことが再確認させられた。また、中高生学年を問わず同じ体験活動を行うため、テーマによっては中学生には多少難易度が高いと考えられる内容も含んでいたが、高校生と連携する場面も見受けられ、逆説的ではあるが、知識、情報や実験技術の共有といった教育的な効果も得られた。その他、活動の休憩時間等を利用して、希望者には大学の実験室や研究室等を案内し簡単な説明を行ったが、その反響は大きく、数多くの質問が出た。

反省点および今後の課題としては、各テーマの説明資料を事前に準備したが、統一されていなかったことが挙げられる。また、広報活動が十分でなく、開催時期も含め、参加者を確保する上で検討を要する。全体的な評価として、本公開体験活動を通して大学側の教育研究と中高生の理科教育との間に接点を見いだすことができ、実施側に得ることが多く成果は大きかった。今後の大学のあり方を考える上でも大いに参考となった。