

## 科学実験学校訪問交流の教育的効果

長沼 健 , 石田 博幸  
(化学教室) (物理学教室)

### Educational Effects of Science Experimental with Students in the School

Takeshi NAGANUMA and Hiroyuki ISHIDA  
(Department of Chemistry) (Department of Physics)

#### 【要約】

教員養成学生にとって教師としての実践的能力の基礎となるものは何か。本研究では、科学実験を大学生が指導し児童・生徒と体験的に交流する機会を学校側と打ち合わせていく中で創りあげてみた。さらに、学校も地域との連携とのからみで保護者の参加を呼びかけ多くの人の中で子どもと接触することで成長することを希望した。第1回目の実施者が初めて教育実習を経験したことを機に、活動をまとめて反省の上に構築していくことになる。大学生は自分の専門を生かしながら子どもと接触するこのフレンドシップ事業へは大いなるアタックが見られ、自主的な運営へと進展していることは成果である。科学実験についても、原理を理解することで、新しいアイデアを生み専門性の必要にも貢献するようである。本稿では、実践的な活動での大学生の変容について論じた。

キーワード： フレンドシップ事業, 訪問科学実験

#### 1 はじめに

文部省フレンドシップ事業が平成9年度からスタートした。この事業の趣旨は、教員養成系学部の教員志望学生に教育実習以前に児童・生徒と直接接触し、教師としての実践的指導力の基礎の育成をねらっている。また、この事業を遂行する際、教員養成系学部と各教育委員会が連携し、教育実践総合センターや指導主事、附属学校、公立学校、教育関連施設などと連携するシステムとなっている。本学でも当初の平成9年度から授業の一環として取り入れて実践を行ってきた。

生物学教室の「野外活動教育実習」と化学教室の「化学教材実験」そして平成10年度からは物理学教室の「物理教材実験」がその科目に相当している。

本研究では、主に「化学教材実験」として扱った「小・中学校生徒児童に対する訪問科学実験交流」について教育的効果を検討した。なお、この訪問科学実験については生物学川上昭吾、物理学石田博幸、化学長沼健がそれぞれの立場から学生を指導し共同で運営を行った。

本稿では化学分野を中心に議論を進める。平成9年度の実践については本センターの報告書「地域に開く 地域と結ぶ」<sup>1)</sup>に報告してある。

#### 2 実践記録

フレンドシップ事業として行ったものを表-1に示した。本稿締め切り直後の2校も確定として含めてある。

学生による科学実験交流はこの他、自主的活動により地域公民館を借用しての実験教室(平成10年3月、豊田市若園公民館)や刈谷市教育委員会主催の「創意工夫展」における科学教室(平成9、10年10月に2日ずつ刈谷産業振興ホール)、日本化学会化学教育協議会主催の「高校生のための化学講座」(平成10年9月、愛知教育大学)などがある。

実施校については、実施校からの依頼に基づいているが、理由は次の3点に分類される。

- 1) フレンドシップ以前からの教育的交流のあった学校
- 2) フレンドシップとして教育委員会への情報提供に対応した学校
- 3) 理科教育関連の研究校の研究の一環として依頼のあった学校

次に、学生は相当数参加しているが、その形態はどうかを考察すると、生物学教室は、フレンドシップ事業としては正式に別の形態(金森教授担当)があるため、ボランティアとして川上研究室を中心に参加している。物理学教室は、平成10年度より3年生に授業を設定しているので、3年生と石田研究室のメンバーが中心となっている。

化学教室は2年に授業が設定されているが、テーマの継続性を考えて、教室の学生ができるだけ参加できるように呼びかけている。最近の会は1年生も参加するようになった。

表-1 フレンドシップ事業実践記録

日時	実施校	対象学年(人数)	テーマ数	参加学生数	備考
09.05.17	岡崎市立小豆坂小学校	5年(97名)	17	37	授業参観日
09.11.08	刈谷市立依佐美中学校	3年(266名)	10	46	授業参観日
09.11.15	岡崎市立大樹寺小学校	1-6年(871名)	26	65	文化祭
09.12.4-5	刈谷市立雁が音中学校	1年(235名)	8	12	理科授業時間
10.05.16	岡崎市立小豆坂小学校	5年(105名)	21	62	授業参観日
10.06.06	岡崎市立連尺小学校	5年(81名)	20	58	
10.06.20	岡崎市立大樹寺小学校	6年(141名)	20	65	
10.11.05	岡崎市立竜海中学校	1-3年(120名)	6	12	文化祭(文化講座)
10.12.02	日進市立香久山小学校	5-6年(209名)	20	58	
10.12.05	刈谷市立住吉小学校	6年(112名)	14	44	

### 3 授業としての「化学教材実験」

訪問実験交流を念頭においたこの授業は、集中講義で設定されている。受講生は次の2つが課せられる。

①フレンドシップ事業として「訪問科学実験交流」に複数回参加する。

②夏休み中に、フレンドシップ事業に利用可能な化学実験を自分で課題として取り組み、9月に発表する。

利用可能なものは、第Ⅱ期(秋季)にテーマとする。

この②を有効にするためには、1年後半や2年前半に積極的に手伝いとしてでも参加しておく必要がある。

この化学教材実験はかなり前から設定された授業科目であるが、内容を一新した背景として次のようなことが挙げられる。図-1は受講者の年度別数である。さらに単位修得者数も表示してある。当初は授業時間内に組み込まれて学校教材にかかわらず自ら課題を探し実験を行って発表する形であったが、ほとんどの受講生が実験を完了している。集中講義になってからは修得者、受講者もじり貧になってきていた。これは自由な課題といわれてもそう思いつくことでもなく、休業日での実験ということで途中で挫折してしまうケースが多かった。平成9年度からフレンドシップとからめたことで上級生の受講が多くあり活気を戻した。

### 4 参加学生の状況

平成9-10年度の計10校の実践に参加した化学分野のテーマへの学生数を図-2a, 2bに示した。

両年度とも平日の場合は、授業のない4年生や大学院生に依頼して参加してもらった。これは本来のフレンドシップ事業の趣旨とも離れるので今後同様に実施することは難しい。しかし、中学校の場合はやりたくても時間をとることが困難なので、文化祭の一環となるとこういうケースもでてくる。

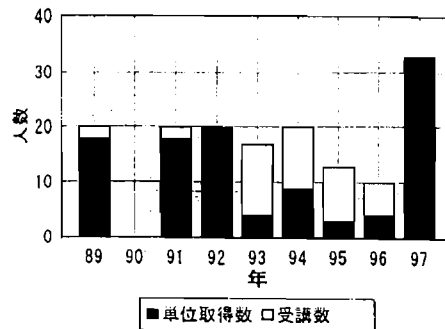


図-1 化学教材実験の受講者変動

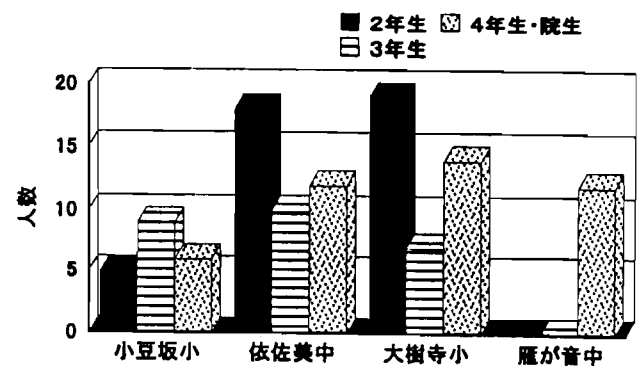


図-2 a 実践に参加した学年別人数 (平成9年度)

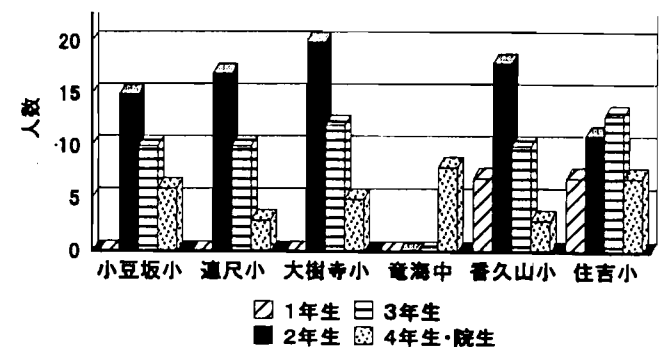


図-2 b 実践に参加した学年別人数 (平成10年度)

一般的には第2, 第4以外の土曜日の実践が多い。大学生も授業がなく, 学校も隔週休業の土曜日が実施に最適である。現在のような学校への訪問実験交流は2001年までは継続できるが, それ以降の週5日体制では無理との判断をしている。さて, 参加学生では対象となる2年生がもっとも参加率が高いが, 平成10年度の3年生(単位は昨年修得済み)においても半数がボランティアで参加している。このことは, 学生が主体的に参加しているとみることができる。平成10年度は1年生が終盤の事業に参加するようになった。これは, この事業の必要性と継続性を考えた上級生が下級生に簡単な手伝いでも良いからと勧誘してくれた結果である。このことによって, 大学生の学生間の交流も生まれ, 「科学」を通じた共通の話題ができたことになる。

### 5 実験形態

小学校での実践はすべて出店形式で15-20テーマの内容を自由に体験してもらうように考えた。しかし, 最初から各自自由では, 個々に対応するのが難しいので4-8人程度の班を構成し, 第1回目の実験(約15分)だけは決めておく。あとは班のメンバーで移動する。そのことで, 説明がやりやすく, 共同作成など子どもにとっても相談しながらできる良さが見られた。時間は90分-120分ぐらいでテーマは平均5-6ぐらいは体験できる。

中学校は, 1テーマで40分ぐらいもたせるために内容としてはかなり練っておかなければならない。それと一斉にやるため生徒の希望のテーマにあたるかはテーマの人気度にも関係するのでテーマ選びで悩むことが多い。今までのフレンドシップの実践では, 保護者の参加する場合が非常に多かった。とくに小学校の場合は授業参観日でない場合でも多数参加され, 子どもと一緒にまたは保護者同士のグループで楽しんでいただいた。

小豆坂小学校では2年間とも授業参観日として実施し, 保護者の意見を聞いている。図-3は保護者の参加したテーマ, 図-4は児童の参加したテーマ, 図-5は実施後の子どもとの会話を集計したものである。このアンケートは小豆坂小学校で行ったものである。この実践が保護者を含めて行われることは非常に意味がある。一つには, アンケートに見られるように親と子が気軽に(成績を気にした勉強ではなく)共通の話題をもつことができる。さらに, 身近な材料を使用した内容がかなりあることで家庭で実験ができる。もう一つは, 地域に開く学校作りとしての意味に, 大学生がかかわったこと, 保護者と学校という利害もからむ両者だけではなく第三者としての役目があり, 今後の地域活動に大学生の活躍はなくてはならないのではないかと。前述した2002年以降, このような実践は学校よりもむしろ地域活動の中に取り入れられていくと推定される。

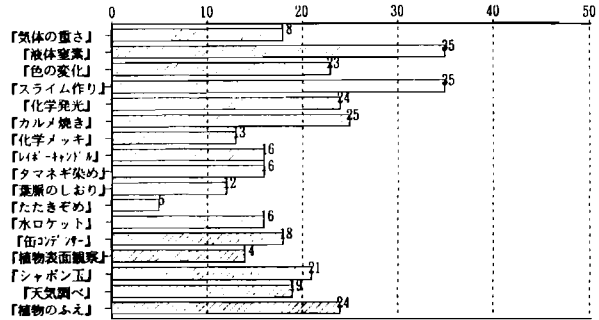


図-3 保護者の参加したテーマ

児童に比べると自分の好みで動いたようで, 懐かしい生活的なものへの参加が多い

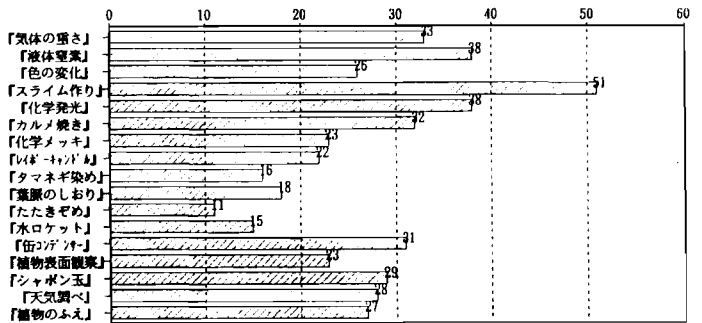


図-4 児童が参加したテーマ

各テーマによってかかる時間が異なるので, 短時間で可能なものが参加者は多い。

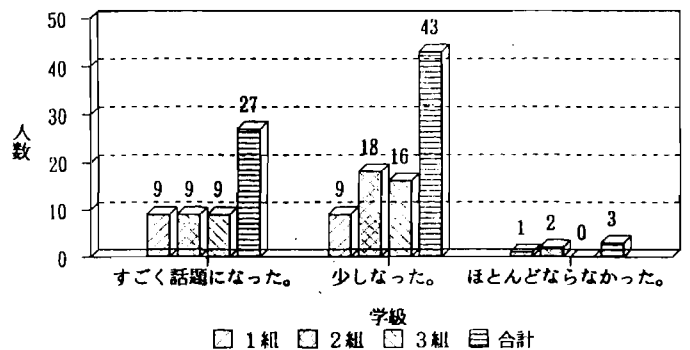


図-5 家庭での話題になったか

家でもできること, おみやげとして作成したものを持ち帰ったことなどで話題ができたと思う。実践経過後しばらくして再調査してみると印象の強さを調べることが可能であろう。

## 6 実験テーマ

表2に実践された実験テーマを載せた。

実験についての論評は別の機会にゆずるとして、ここでは化学分野の実験選択の過程を追ってみたい。当初のテーマは教員の方から示したもので実践されている。内容は化学現象的なものが多い。少しずつ自分たちのテーマを入れるようになって（夏休みの実験成果もあり）様変わりしてくる。たとえば「あぶりだし」で色を出させる反応で宝さがしを考え、子どもへの接触を試みている。これは大成功で科学的には単純な反応を一つのテーマまで高めたアイデアが光る。もちろん、それで子どもたちとどんな交流をしたのかとの問いにはまだ答えを出すのは早い。しかし、このことは学生が子どもとの接触の中で見いだしたものであろう。

ついで、学生の準備の甘さについては、段取りを教員が行うと学校との直接的な関わりがないため何とかなるだろう式で発想するが多い。子どもに接する場合の準備の必要性和余裕をもつことが問われる。今後、事務的なことも含めて、学生と学校との直接接点を多くし、準備段階での心構えを身につけさせたい。

参考資料に掲載されている実験といえども、すぐにできるわけではない、うまくいかなかった時どうすれば良いのかはまさに実践的能力と基礎的専門能力が活躍する場合である。

## 7 児童・生徒にとってのフレンドシップ事業

小学校では体験を生かした科学イベントとして扱われている。事後の作文には大変面白かったとの講評が多いが、実際小学生にどのような影響力を与えているのかはすぐに答えはでない。幸いにも継続して実践している学校があるので、今後その面での時間をかけた追跡を考えている。

実践を行った感覚としては、体験的に物を作らせることや失敗したことを何回も繰り返し挑戦するようなテーマが良いと思っている。その点で最低100名ほどの今の規模では大きすぎることになる。やはり学校の一斉教育として学年の同一歩調という点では新しい視点を出しにくい。小規模校での実践で実現してみたい課題である。

中学校では、やはり教科としての理科との関係を見ることができない。平成9年度実施の刈谷市立雁が音中学校での実践後のアンケートを図-6 a~6 dに示した。これを見ると、科学的な興味を上げることはできるようだが、やはり教科外活動は一線を画している感がみられる。現在の教科内選択理科などでも同じことなのかは、今後の「総合的な学習の時間」を考える上でも検討を要する。

参加した大学生は中学校での実践を楽しみにしている。ある意味で教育的内容を含んでいることで、展開から科学的要素まで、自分のイメージを創りあげて実

践に向かう必要がある。成否がはっきりする点で緊張感を感じられる。

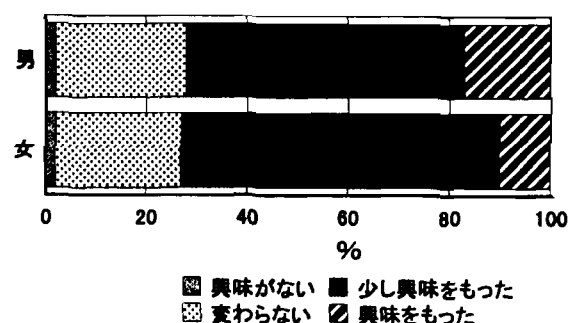


図-6 a 事後アンケート (科学について)

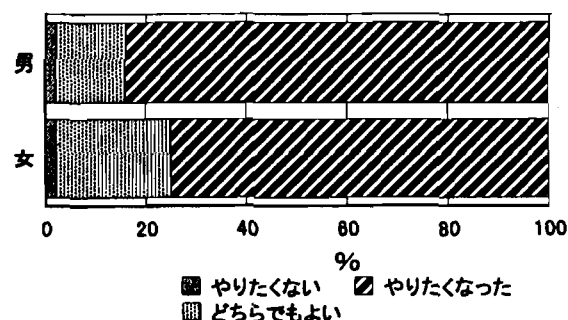


図-6 b 事後アンケート (今回のような実験を)

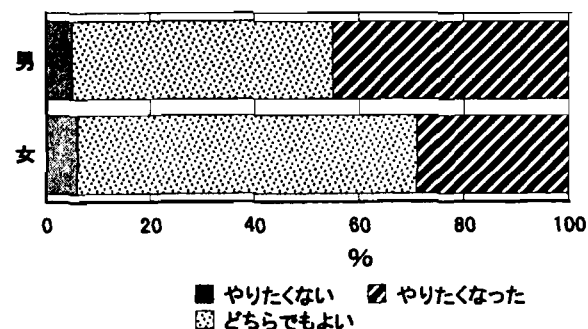


図-6 c 事後アンケート (学校の理科の実験を)

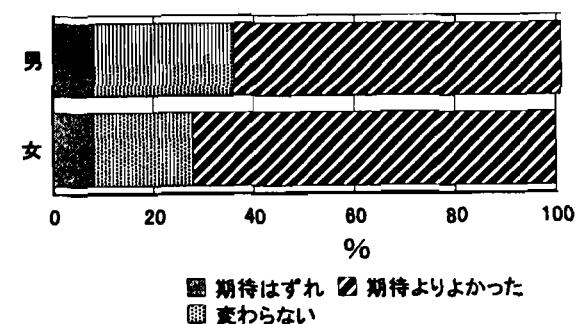


図-6 d 事後アンケート (今回の実践は)

## 8 教育実習との関係

本学では、3年生の秋に教育実習が所属課程の免許取得のための主実習が4週間行われる。本事業の主旨の一つとしてなるべく早い時期に子どもと接触して教育実習がスムーズに実りあるものにするという意図があった。ちょうど、平成9年度フレンドシップ事業を経験した3年生が教育実習を終了したので、アンケートを行った。対象は化学教室3年生18名で、全員2年次の時にフレンドシップを経験している。教育実習に行く前までに最低1回、最大6回と実践回数に開きがあるが平均3回は行っている。

### 【アンケート解析】

#### 1) 教育実習の感想

①楽しかった(8), ②勉強になった(9), ③つらかった(1)

#### 2) 感想の理由(上記①, ②の者)

①子ども(13), ②仕事内容(4), ③教師(1)

#### 3) フレンドシップの感想

①楽しかった(11), ②勉強になった(7)

#### 4) フレンドシップで行ったような実験を教育実習でも行ったか

①行った(8), ②行っていない(10)

具体例としては、綿菓子作り(3), スライム(5), スーパーボール(2), ソープキャンドル(2)などかなり実験を行っている。

最も重要な教育実習との関係は図-7にも示した。

#### 5) フレンドシップが教育実習に役立ったか

- ①役に立った(6)
- ②役に立たなかったわけではない(11)
- ③あまり役に立っていない(1)

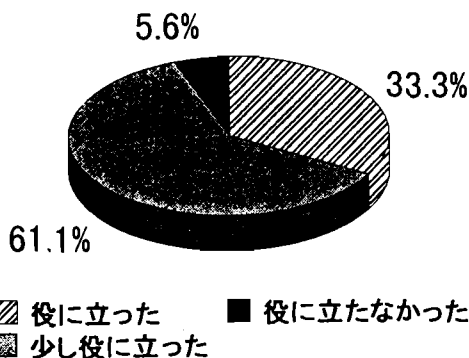


図-7 教育実習に役立ったか

### 【役立った理由(自由記述)】

- a1 理科の楽しさを少しでも伝えることができた。
- a2 子どもと接する機会が事前にあったから
- a3 簡単な実験を見せてあげられたから
- a4 子どもの反応をとらえやすかった
- a5 子どもの前で話すことに慣れた
- a6 子どもたちに理科の面白さや実験の意義を教え

るのに役立ったと思う。

- a7 実験を子どもが好み、とっついてくれることを知った

### 【役に立たなかったわけではないの内容】

- b1 子どもに慣れることができた。
- b2 子どもの反応を知ることができた。
- b3 自分がフレンドシップの時に道具をそろえたり、どういう展開をしていくのかを考えるのは授業を組み立てることと同じだと思う。
- b4 子どもの考えを理解するのに少しは役にたつ
- b5 子どもと接することは良い経験だが、普段とイベントの時は子どもは違うから
- b6 フレンドシップと教育実習では我々の立場が違う
- b7 多くの生徒を前にして、どのように話し説明するか

かなり役に立つに近いコメントもあるが、教育実習との雰囲気の違いは実践しているだけでは強く感じるであろう。

### 【フレンドシップへの意見】

- c1 中学校での実践では、もっと話し合う、説明する、質問される機会があれば交流や学習になると思う。子どもは、理科の実験は割と多くの子どもが楽しくやるものだと思う。それをより関心がわくようにする必要がある。
- c2 他の教科についてもやってみたいと思った。
- c3 ただ楽しいだけではダメだと思う。もっと理科について興味・関心をもたせたり、考えさせたりできるようなものにすべきだ。今まで自分が実践してきたフレンドシップ事業はそのようなものではなかったもので、これからは少し違った見方で実践できれば行きたい。
- c4 いままでのテーマにこだわらず、多くのテーマを出していくと大変ではあるが新しい発見をすることでやる気や達成感が得られるであろう。子どもへの気持ちも新しい気持ちでできると思います。

3年生になり、教育実習も経験して自分の教育実習と重ねながら答えてくれたと思う。

大学で実践的能力の基礎を培うとすればそれは何か、多くの教育的実践現場に立ち会ってそこで物を考えることでしょう。そして教育の人を思いやる思想をつかむ必要がある。

実践現場で子どものわがままを目にすることがある。そこでは、その子が周囲に対する配慮をしていないことを指摘しなければならない。しかし、我々は当日しか接触しない本来持つべき継続性を有していない。信頼を築く時間のない中での実践を組み立てていかなければならない。

表2 実践された実験テーマ

	小豆坂小 5年	依佐美中 3年	大樹寺小 1-6年	雁が音中 1年	小豆坂小 5年	連尺小 5年	大樹寺小 6年	竜海中 1-3年	香久山小 5-6年	住吉小 6年
水ロケット	○		○		○	○	○		○	○
アルミ棒を鳴らそう			○		○	○	○			
軽い風船・重い風船	○		○		○	○	○			
ゆっくり磁石		○	○		○	○	○		○	
静電気で遊ぼう	○		○		○	○	○		○	○
こりゃ球げた			○		○	○	○			
液体窒素で遊ぼう	○				○	○	○		○	○
不思議な色の変化	○	○	○							
フーメランをつくろう			○							
鏡作り	○	○	○	○	○	○			○	
晴れるや試験紙	○		○		○	○	○			
綿菓子作り		○	○	○					○	
大きなシャボン玉	○		○				○		○	
紫外線で遊ぼう	○		○	○	○	○	○			
ほかほかカイロ			○							
スライム	○	○	○	○	○	○	○		○	○
スーパーボール					○	○	○		○	○
ドライアイス(サイダー)			○		○	○	○	○	○	○
カルメ焼き	○		○	○	○	○	○			
レインボーキャンドル	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ゲミカルガーデン			○							
あぶり出し			○		○	○	○			
空き缶(びん)つぶし						○				
火を起こそう							○			
簡単な環境測定		○								
金細工		○		○						
ナイロンをつくる		○								
爆発ロケット									○	○
アルコール鉄砲									○	○
クリスマスツリー									○	○
宝さがし									○	
パン作り										○
ラムネ菓子作り									○	○
生クリームからバター							○	○		
植物で笛をつくろう	○		○		○					
マニキュアで植物の観察	○		○							
タマネキで布を染めよう	○		○		○	○	○	○	○	○
葉脈のしおりをつくろう	○		○	○	○	○	○	○	○	○
とんぼのやしほへえ			○							
がいこつのダンス			○							
君の五感をチェック					○	○	○		○	
植物から紙をつくろう					○					
たたき染め	○									
生き物のからだの不思議		○								
電気ペンで絵を描く										○

## 9 まとめ

フレンドシップ事業は平成9年度スタートしたばかりであるが、2年間ですでに10回の実践を行い、2300名以上の児童生徒と実験を通じて交流を行ってきた。ようやく形ができあがり、教員サイドからの働きかけから学生の自主的な動きへ変化しつつある。

平成9年度の「フレンドシップシンポジウム」では実践校の教員から発言していただき、若い学生の力が子どもへ何かアピールできるものを持っているのでは、今の実践以外でも参加いただくよう学内に働きかけて欲しいとの要望もあった。

最後に、実践校からの発言を載せて、今回のまとめとする。

「あるコーナーに子どもが殺到したが、うまく整理をし、静かに待たせる工夫など、子どもの実態をよくとらえていた。」

「朝から最後まで意欲的にてきぱきと準備・片づけを行っている姿は、すがすがしいものであった。理科室で片づけている人たちは、『初めより美しく』といいながら動いている姿は、子どもたちに見せたいと思った。」

(本研究の一部は1998年8月日本理科教育学会第48回全国大会で発表した)

## 謝辞

本事業は大学、教育委員会、学校が連携を取りながら進めて成り立つものである。10回の実践を遂行でき、我々の未熟さにも寛容な態度で接していただいた各実践校の教員の皆様に厚くお礼申し上げます。

また、本事業をともに運営していただいた生物学教室の川上昭吾教授とボランティアとして参加していただいた多くの学生・院生諸君にも感謝を申し上げます。

## 参考文献

- 1) 長沼健：フレンドシップ実践報告、「地域に開く地域と結ぶ」愛知教育大学教育実践総合センター(1998)