

## フレンドシップ事業「夏休み・子ども科学教室」の実施と課題

後藤 太郎\*・西岡 正泰\*・富野 孝生\*・本田 裕\*

三重大学教育学部理科教育講座において、2002年度にフレンドシップ事業として「夏休み・子ども科学教室」を津市内の小学校5・6年生46名を対象に行った。児童には、2日間で物理・化学・生物・地学の4分野の実験を体験させるプログラムを作成し、理科教育コースの学生1・2年生が指導に当たった。アンケート結果から、児童には好評であり、実験は児童の今後の学習に役立つと考えられる。学生の多くは、この教室が子どもへの理解、教員への自覚、および他者との関係につながったと回答していたが、企画・運営に関する取り組みは低かった。理科に強い学生を育てるための一環として、フレンドシップ事業を進めるための今後のあり方について考察した。

キーワード: フレンドシップ事業、理科教育、教育実践、マジック風車、空気てっぽう、色と化学反応、ザリガニの心拍数、粒度チャート

### はじめに

青少年の理科離れや理科嫌いの増加に対応して、自然科学への関心を促す活動が多く実施されている。その代表的なもので規模としても大きなものは、科学技術庁および日本科学技術振興財団の共催により、1992年から始まった「科学の祭典」である。学会支援による「夢・化学-21」（日本化学会主催）や、「リフレッシュ理科教室」（日本応用物理学会）なども理科離れの危機感から以前より行われている。また、博物館や科学館などでも体験を通じた実験や観察を主体としたプログラムの実施が強化されている。

理科離れの原因の一端は、理科に強い教員の減少にある。教員養成系の学部・大学では、理科好きの学生を養成する責任を負っている。学生は理科の面白さを通常の講義で体験したり、卒業研究では試行錯誤をしながら研究の奥深さを知ることはできる。しかし、現行教育カリキュラムでは、教育実習（3年次）までにその面白さを子どもたちに伝える機会を設定していない。このような機会をカリキュラムの中に組み入れ

ることは教員養成系の学部・大学における理科教育の教授上必要なことと言えるが、筆者らが指導する理科教育コースでは実現に至っていない。

近年、大学で実施する子どもたちを対象にした科学啓蒙活動に対してさまざまな支援事業がある。筆者らの所属講座でも、大学等地域開放特別事業やフレンドシップ事業（文部科学省）、および子ども夢基金助成活動（国立オリンピック記念少年総合センター）としていくつか実施してきた。これらのうち、学生が主体となって参加するものはフレンドシップ事業だけであり、学生が子どもたちと触れ合い、共に学ぶことに役立つものである。

昨年度、フレンドシップ事業として野外自然観察会を実施した。その経験から、いくつかの改善点が必要と考えられた。そこで、2002年度には、「夏休み・子ども科学教室」と題して小学生が物理、化学、生物および地学のすべての教科を受ける企画を立てて実施した。ここでは、その実施の概要を述べ、小学生や指導学生へのアンケート調査の結果から、今後の実施形態の改善点を指摘するとともに、理科に強い学生を養成するための一環としてこの事業を進める意義を探りたい。

\* 三重大学教育学部理科教育講座

## フレンドシップ実施概要

### 1. 開催までの経過

フレンドシップ事業の申請段階として、小学校高学年向けの実験を理科の4分野（物理、化学、生物、地学）から各1つずつ厳選し、参加児童には全てを実験してもらおうような基本計画を立てた。理科教育コースの学生が受講する講義の中で、各分野の内容、およびこれらの実施内容を含む授業科目はとして「理科ゼミナール」（1年次必修）が該当する。そこで、参加対象学生は受講生10名とした。また、昨年度受講した2年次生11名は、昨年度に生物を主として実施したフレンドシップ事業への参加経験を持つ上、今回の実験を講義等で体験していることから、本年度も参加し、実施の中心的な役割を果たした。実験の企画実施に携わる教官は、理科教育の各分野から1名ずつ計4名とし、津市内の連携・協力機関として三重県総合教育センターにお願いし、主幹1名、研修主事3名の協力を得た。

実施時期としては、夏期休業中の8月4日（日）・5日（月）に設定した。対象は津市内の小学5・6年生48名とした。募集案内は津市内小学校（31校）の5・6年生全員（3800部）に配布した。また、三重県総合教育センターと三重県立博物館にも募集案内を各200部置いてもらった。申込者96名から同一校に偏ることがないように、男女比なども考慮した上で抽選した。

事前打ち合わせを5月29日に行い、フレンドシップ事業の概要を説明するとともに、実行長（2年次生）および副実行長（1年次生）を選出し、各実験担当の割り振り、募集案内の制作担当（個別案内状とポスターの制作、名簿や名札の作成）、アンケート調査担当を決定し、その後、各実験担当の教官が数回にわたり実験の概要や実施手順を説明した。そして、直前の7月31日に学生主体の会合をもち、当日の進行（看板立て、順路案内、受付、開講式、昼食時の注意、および解散後の父兄への引き渡し）に関する確認を行った。事業後にはアンケート

結果を整理し、それをもとにしながら、反省会を8月30日に開いた。

### 2. 実施内容

物理、化学、生物、地学の各分野から、選んだテーマは、「ジュシーケース空気でっぽうをつくろう」「マジック風車」（物理）、「色と化学反応」（化学）、「ザリガニの心拍数測定」（生物）、「および」、「粒度チャートをつくろう」（地学）の4つである。

各実験（実習）の背景と目的、子どもたちの今後の学習にどのように役立つか、および当日の実施手順は以下の通りである。

#### 1) 物理分野

「マジック風車」: マジック風車は、形状記憶合金線を用いた簡単な風車模型で、下の容器に熱い湯を注ぎ入れるだけで勢いよく風車が回り続ける（西岡、2001）。構造が簡単であるために、子どもたちは、回るしくみについて疑問を持つだろう。お湯の熱エネルギーが風車の回転の運動エネルギーに変換することを知ることが期待できる。

#### 実施手順

- ①マジック風車の実物提示と問題提起
- ②マジック風車の実演
- ③マジック風車の原理の説明と開発の動機の説明
- ④マジック風車の工作と試行実験

「ジュシーケース空気でっぽう」: 子どもたちが好きなジュシー（ラムネ菓子）の空きケースと注射器で作った空気でっぽうを作るもので、作り方が簡単な上、空気の圧縮により玉が飛ぶことを体感することができる（西岡、1988）。

#### 実施手順

- ①ジュシー空気でっぽうの見本例の紹介
- ②つくり方の説明、および製作と試し打ち
- ③飛ばし競争と的当てゲーム

#### 2) 化学分野

「色と化学反応」: 化学変化は色の変化を伴う反応が多いので、化学マジックを通してその変化

に興味をもたせる。この内容は、小学校で学習するリトマス紙の変化に結びつけることができる。

#### 実施手順

- ①「化学マジック」と称して、用意した数種の溶液にある試薬を加えると異なった色が生じる演示を行う。
- ②「虹の色をつくろう」というテーマで、7色の色のうち1色を抜いておき、用意した4種の試薬を交差させてなかった色を作らせる。
- ③あらかじめ指導にあたる学生が作成したリトマス紙を参加児童にプレゼントし、身近なものの色変化を調べてみることを促す。

### 3) 生物分野

「ザリガニの心拍数測定」: ザリガニは身近な動物でありながら、その体のつくりについて知っている生徒は少ない。成体および幼体のザリガニの心臓を生きた状態で観察し、心拍数を測定する(後藤、2002)。この観察を通して、小動物の生命を実感してもらうとともに、体のサイズによって心拍数が異なることに気づかせる。

#### 実施手順

- ①ザリガニの話(ザリガニの飼い方、雌雄の識別など)
- ②子ザリガニの心臓の観察(観察容器の作成と心臓観察、心拍数測定)
- ③親ザリガニの心臓の観察(心臓がみえるように、甲殻の一部をルーターで削り「窓」を開ける作業、心拍数測定、水温を下げたときの心拍数の変化)
- ④まとめと質疑応答(心拍数が体のサイズや水温と関係することなど)
- ⑤観察に用いたザリガニを希望者には持ち帰らせ、飼育上の注意点を解説

### 4) 地学分野

「粒度チャートをつくろう」: 堆積物(礫、砂、泥)は粒径によって区分されることを理解する(公文と立石、1998)。このことは、地層の形成についての考察に役立つものである。

#### 実施手順

- ①津市町屋海岸に行き、海岸の砂を採集する

②砂を実験室でフルイ分けする

③フルイ分けした砂(超粗粒砂、粗粒砂、中粒砂、細粒砂、超細粒砂)及び礫、泥を観察する(色、粒の大きさ、どんな鉱物が含まれているか、手触りなど)

④厚紙を手のひらサイズに切り、その上に空けた枠内に粒の大きさ順に接着する

⑤完成した「粒度チャート」を持ち帰り、実際の野外観察に役立てる

以上の4つのテーマを参加者全員が2日間で受講することと、1テーマあたり1回の受講者数を十数名程度にすることを基本的に考えた。そこで、①2日間を午前、午後の部(各2時間)に分け、計4つの時間帯とし、②各テーマを4つの時間帯で4回繰り返すことと、③参加児童数48名を4グループ(A-D)に分け、各グループが順番に各実験を行うこととした。少人数を対象にして十分な指導をめざし(生徒1グループ12名に対して学生5-6名)、かつ、学生が参加児童全員と触れ合うことができるだけでなく、4回同じ指導をするため、この間に指導力向上も期待できるからである。

### 参加児童の反応

参加予定者の49名のうち3名が直前に欠席の連絡があり、46名の参加となった。大学正門や教育学部の玄関で学生は、父兄とともに大学に到着した生徒らを笑顔で元気よく声をかけながら迎え、集合場所へ案内した。受付では印象の良い対応をしており、子どもたちにとけ込みながら、子どもたちをリラックスさせようとする姿勢がみられた(図1)。開講式に同席を希望する父兄もいたため、筆者らが「夏休み・子ども科学教室」の趣旨を説明した。その後、実行長の学生が説明をし(図2)、受付で渡した参加名簿で、所属グループを確認した後、各グループが第1回目に行く実験室に移動した。第1回目の実験の際、児童に参加した動機や理科が好きかどうか尋ねた。夏休み中の実施であるため、「夏休みの宿題に役立つそうだから」

という理由で参加者が集まることは容易に予想され、実際にこれを参加理由にあげた児童が4割ほどいた。しかし、ほとんどは理科好きで、そのことが参加理由である者が3割近く認められた(表1)。

児童は熱心に実験に取り組んでおり(図3-6)、各実験の内容に関するアンケート結果から(表1)、ほとんどが楽しいと感じていたことがわかる。「非常に楽しい」答えた児童が多く、特に物理では80%を超えていた。この実験に

は遊びの要素も取り入れられていたことが、その最大の理由だろう。また、半数以上の児童が、小学校で類似の実験を体験していたようで、児童にとっても親しみやすかったと思われる。生物では同様の答えが最も少なく、「非常につまらない」と答えた者もいた。これは、実験の難易度と関係があるようで、生物では、「むずかしい」または「非常にむずかしい」という回答が約2/3あった。説明については「わかりやすい」と答えていたことから、生物の実験内容



図1. 受付の様子



図2. 全体説明会の様子

表1. 児童の参加動機や理科への関心度(%)

1. 参加の動機は何ですか

理科が好きだから	夏休みの宿題に役立ちそうだから	親が勧めたから	友達に誘われたから	その他
29	40	25	2	4

2. 理科を好きですか

大好き	好き	嫌い	大嫌い	その他
44	49	2	0	4

3. この科学教室に参加して、理科を今までよりも好きになりましたか

より好きになった	嫌いだったけど好きになった	好きだけど嫌いになった	より嫌いになった	その他
88	10	0	0	2

4. このような科学教室にまた参加したいですか

是非参加したい	参加したい	参加したくない	絶対参加したくない	その他
69	26	5	0	0

表 2. 児童の各実験に対する感想 (%)

1. 楽しかった

	は い	ややはい	ややいいえ	いいえ	その他
物 理	82	16	2	0	0
化 学	54	41	2	0	2
生 物	44	51	2	2	0
地 学	60	37	2	0	0

2. 難しかった

	は い	ややはい	ややいいえ	いいえ	その他
物 理	2	19	67	12	0
化 学	0	24	59	15	2
生 物	11	56	24	7	2
地 学	7	21	51	21	0

3. 学校でやったことがある

	は い	ややはい	いいえ	その他
物 理	14	41	45	0
化 学	2	16	82	0
生 物	4	2	93	0
地 学	2	2	95	0

4. 説明はわかりやすかった

	は い	ややはい	ややいいえ	いいえ	その他
物 理	52	48	0	0	0
化 学	38	53	4	0	4
生 物	47	49	5	0	0
地 学	37	60	2	0	0

5. 実験時間は十分だった

	は い	ややはい	ややいいえ	いいえ	その他
物 理	7	37	47	5	5
化 学	11	47	29	7	7
生 物	7	33	49	4	7
地 学	0	53	40	2	5

6. 今後の学習に役立ちそうだ

	は い	ややはい	ややいいえ	いいえ	その他
物 理	34	64	2	0	0
化 学	34	64	2	0	0
生 物	38	60	2	0	0
地 学	26	65	9	0	0

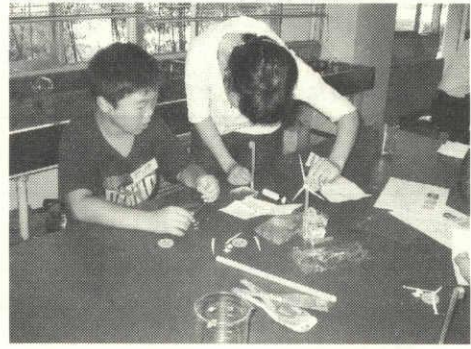
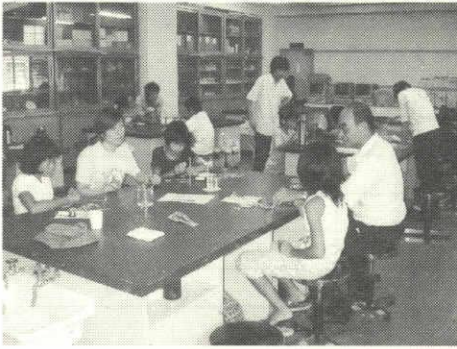


図3. 「マジック風車をつくろう」の実験光景 (理科教育教室)

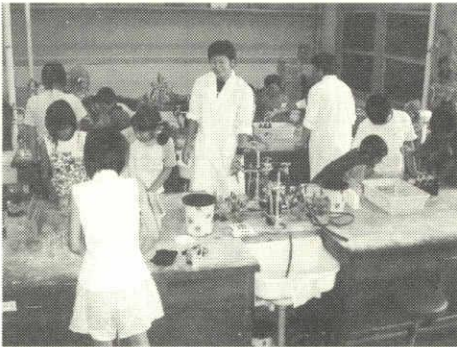


図4. 「色と化学反応」の実験光景 (化学第1実験室)

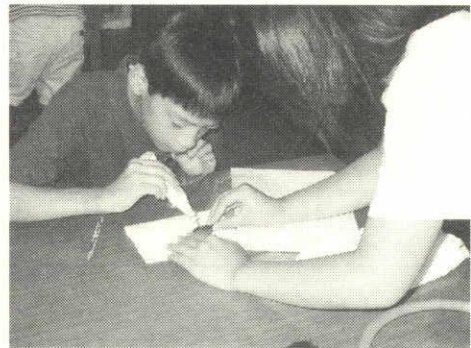
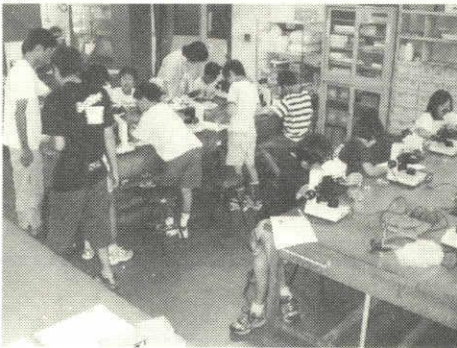


図5. 「ザリガニの心拍数測定」の実験光景 (生物学実験室)

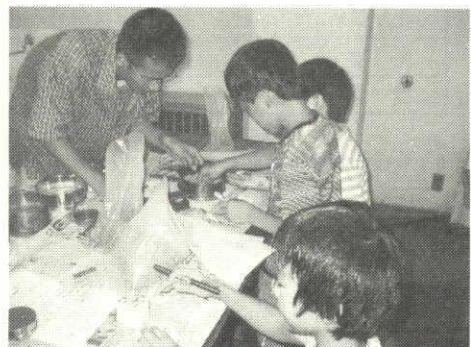
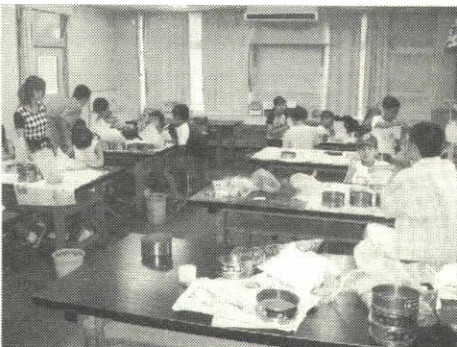


図6. 「粒度チャートをつくろう」の実験光景 (地学第1実験室)

表 3. 指導学生に対する児童の感想 (%)

## 1. 話しやすかった

	はい	ややはい	ややいいえ	いいえ	その他
物 理	43	57	0	0	0
化 学	43	57	0	0	0
生 物	44	51	5	0	0
地 学	42	56	2	0	0

## 2. 接し方が親切だった

	はい	ややはい	ややいいえ	いいえ	その他
物 理	55	43	2	0	0
化 学	47	49	4	0	0
生 物	48	50	2	0	0
地 学	44	56	0	0	0

は小学生にできる技術レベルを超えていたようである。実験時間に関する感想では、十分と不十分がほぼ半数ずつであった。ほとんどの児童が説明はわかりやすかったと答えていることから、実験時間をもう少しとるべきであったらう。

今回の実験が今後の学習に非常に役立つと答えた児童は、いずれの実験でも1/3程度であった。これは、役立つないと答えた児童はほとんどいなかったものの、実験の意義や、どのように発展させるかといった具体例の説明が不足していたためであると考えられる。

指導に当たった学生の対応については、「親切」で「話しやすい」と答えていた(表3)。反対の感想をもった児童も若干いたが、これは、指導学生によっては最初のうちは適切な指導ができず、子どもたちに積極的に声をかけることが少なかったためかもしれない。4回の実験を終えた後では、今までよりも理科を好きになったという児童が9割を超えていた。そして、約7割が、是非また科学教室に参加したいと高い関心を示しており、参加したいという答えと合わせると9割以上であったことは(表1)、今回の企画が参加者にとって有益なものであったことを示すものである。

## 学生の反応

教員を志望する学生にとって、子どもたちに教えることは大きな楽しみのひとつであろう。特に2年次生には指導が上手な学生も多く、協力機関の方々から良い評価を受けた。2日間の教室終了後で行った学生へのアンケート調査では(表4)、ほとんどの学生が子どもとの触れ合いができたと回答していた。子どもの理解にも役立ったようだが、その程度はあまり満足はいくものでなかったようだ。これは、2日間という短い期間での活動であることと、学生の活動意欲を反映しているかもしれない。

教員への自覚につながったかどうか尋ねた質問では、あまり積極的な回答はなかった。このような自覚を促すためには、各学生に責任を持たせる役割や課題を課すことが必要である。他者との協力関係に関する質問の回答からは、一定の協力関係はできたようだが、それは実施する上で必要なことで、この活動で新たな人間関係をつくることは役立たなかったようだ。企画・運営に関する質問の回答からも、2割以上の学生は関与していないことが示された。学生の自主的な話し合いは円滑に進んでいなかったようで、反省会でも、一部の学生だけが企画に関わるようになったとの発言があった。フレンドシップ事業の本来の趣旨の1つでもある、「企画力

表 4. 指導学生の感想 (%)

質 問 事 項	回 答 (%)			
	は い	ややはい	ややいいえ	いいえ

## 1. 子ども理解

子どもに触れ合いができた	86	14	0	0
子どもを見る目が養われた、理解することができた	43	43	10	5
子どもとの関わり方、接し方がわかった	20	71	10	0

## 2. 教員への自覚

教師の仕事を知り、教員への展望、自信、意欲を持った	14	62	14	10
教員になるために自分の課題が見つかった	14	62	19	5
学生から教師への意識の変化が生じた	10	48	29	14
教師には向かない、失望するなどの意識が明確になった	5	24	38	33

## 3. 他者との関係

接することのなかった人とコミュニケーションができた	52	33	10	5
他者への接し方、気配り、心遣いがわかった	38	52	10	0
人間関係の形成に役立った	19	62	20	0
学生同士の連携感が生じ協力できた	43	38	14	5

## 4. 企画・運営

企画・運営する楽しさや難しさを知った	52	24	5	20
何かを作り上げていく感動を知った	38	43	10	10
活動をみなおす大切さを知った	33	38	14	14
討論しあうこと、徹底して考えることの大切さを知った	33	24	24	20
部分だけでなく全体をみられるようになった	19	48	24	10
問題解決力・判断力が養われた	24	52	19	5

や教育実践力を身につける」という目的は十分に果たせなかったようだ。

## 今後の課題

今回行った「夏休み・子ども科学教室」を学生が支援する子どもたちへの科学啓蒙活動としてみた場合、子どもたちがより科学を好きになり、また参加したいという声から、ある程度の成果が得られたと言えるだろう。2日間で物理・化学・生物・地学の4種類の実験を体験してもらい、児童2-3名につき1名の学生が指導に

あたるという計画から、子どもたちの好反応を得られることはある程度予想できた。特に、物理で行った実験は、これまでにも「科学の祭典」などで実施されて好評を得ているもので、今回も子どもたちが最も喜んでいて、子どもたちの視点に立ち、ある程度遊びの要素も取り入れているためであることが、その理由であると考えられる。他の実験についても、より楽しい実験にするための改善が必要だろう。

学生が同じ実験を4回繰り返すことで、次第に指導に慣れることができたことに加え、ある程度修正をしながら進めていくことができた。



このようなことから、今回の実施形態は適切なものであったと考えられる。しかし、学生自身が、担当する実験の意義を十分理解できていないこともあったようである。単に子どもたちが実験を楽しむだけでなく、子どもの科学的な目を養う工夫が必要である。例えば、とにかくやってみようではなく、実験によっては記録を取りながら進めていく必要があるが、それが欠けていた。このことは、協力機関の方からも指摘を受けた。

理科教育コースの学生に、理科の面白さを子どもたちに伝えるための経験の場としてフレンドシップ事業を活用したが、事業自体は本来理科教育とは関係なく、子どもたちとの触れ合いを重視している。その中では、「企画力や教育実践力を身につける」ことも目的の1つであるため、教官側はどの程度まで関与するか判断が難しい面もある。今回は実験内容および実施までのプロセスを教官が企画をした。その結果、ほとんどの学生は自分が担当する実験内容を知るだけで、他の実験を理解していないだけでなく、全体を把握していないようであった。学生が中心となって企画をすればこのようなことは減少するだろうし、自分たちが本当に面白いと思った実験を子どもたちに指導することができるだろう。学生の自主性を促して、少なくとも実験の選定は学生が主体的に行うことが重要である。

今回は1・2年次生のうちで昨年もフレンドシップ事業の経験がある2年次生が中心となって行うように指導をしたため、実施自体に問題は起こらず円滑に進めることができた。反面、1年次生には自主的に行う意識が低かったようである。反省会でも、学生の中からは経験者よりも未経験者である1年次生が主体となるべき

だという意見があった。今回のように教官が企画をしたものならば、それも可能かもしれない。しかし、子どもたちへの理科教育の啓蒙活動と、理科の面白さを子どもたちに伝える体験を学生が中心となって企画する場合、少なくとも大学で関連した実験を経験しておく必要がある。3・4年次生や大学院生が加わることにより、学生による企画・運営は円滑に進むと思われるが、この活動を理科教育講座における「プレ教育実習」として役立てたいという意図がある。今回も一部の3、4年生や大学院生も当日に補助に入ることがあったが、実験の進行状況を見ながら、指導の行き届いていない児童の間に入るだけであった。

今回の実施は、本フレンドシップ事業が採択(2002年5月)されてから開始した。資金援助が必要なことから生じたことではあるが、これは本来の姿ではなく、定着したものにならない。2003年度以降は、「夏休み・子ども科学教室」を授業計画の中に取り込み、学生には早い時期から企画書作成を課すなど指導実践の自覚を促しつつ実施する必要があるだろう。

### 参考文献

- 1) 西岡正泰(2001) 興味・関心・意欲を引き起こす科学マジック教材. 理科の教育, 50: 42-43.
- 2) 西岡正泰(1988) ラムネ菓子容器を用いた「空気でっぼう」の開発. 理科の教育, 37: 138-140.
- 3) 後藤太郎(2002) ザリガニの心拍数測定. 理科の教育, 51: 784-786.
- 4) 公文富士夫・立石雅昭(1998) 新版 碎屑物の研究法. 地学双書 29, 地学団体研究会