

# 子どもの科学的リテラシー育成のために大学が果たすべき役割について — 北陸学院大学における試行的取組みを通しての包括的な提言とその課題 —

## The Role that the University Should Play for the Scientific Literacy Promotion —An Inclusive Proposal and its Problems at Hokuriku Gakuin University through Trial and Approach and the Task—

戸田 教一\*

### Abstract

It has been said for a long time that academic science ability has fallen, not only at elementary schools but also at high schools as a present day subject. However, the actual situation is that teachers have become busier with their everyday class work and with educational reform than they have been with putting effort into having the pupils become interested in science.

Fundamentally, children are fond of observing experiments and making things by themselves, and they are eagerly awaiting a chance to get to work. In this research we showed that Hokuriku Gakuin University should have the role of developing children's scientific literacy and of proposing educational trials and topics.

キーワード：科学的リテラシー／エコおもしろ実験・観察教室／出張実験講座／幼小中高大連携／理科指導者養成／PISA学力調査／親子おもしろ理科実験講座

### はじめに

科学的リテラシー養成の必要が叫ばれて久しいが、現在、各方面で、それに対応する具体的、組織的な動きが見られていることは喜ばしいことである。そこで、本稿では、子どもたちの科学的リテラシーの育成のために北陸学院大学として果たすべき役割について、本年度、試行的な取り組みの中から、いくつかの内容を紹介し、合わせてその成果と課題について述べてみたい。

#### 1. 科学的リテラシーと PISA 型学力

2003年度の経済協力開発機構 OECD の PISA 調査は、高校1年生を対象にしたテストで、41カ国の参加があった。「知識や技能を、実生活のさまざまな場面で直面する課題にどの程度活用できるかどうかを評価」するもので、OECD は「幼

児教育から成人教育までの広い範囲で、将来を見据えた教育のあり方を提言するもの」として捉えている。科学的リテラシーは、その PISA 国際学力調査において測定されたもので、2000年から3年毎に実施している。測定される主な学力の分野としては、読解リテラシー、数学的リテラシー、科学的リテラシーがあげられる。

科学的リテラシーには、「疑問・説明・活用」の3つの側面が含まれている。また、この PISA 型テストの特徴としては、次の点が挙げられる。

- ① 知識や技能を実生活の中でどの程度活用できるかを評価する。
- ② 図表・グラフ・地図などを含む文章（非連続型テキスト）を重視し、約4割を占める。
- ③ 説明選択式を中心にしながらも自由記述形式の出題が約4割を占める。
- ④ 記述式では、答えを出すための「方法や考え方を説明する」ことが求められる。
- ⑤ 読解力として、情報の取り出し・解釈・省察

\* Kyoichi TODA  
北陸学院大学 人間総合学部 幼児児童教育学科  
理科

そして自分の意見を表現することが求められる。

わが国の実態については、昨年度の研究紀要に述べているので割愛する。

日本では、その学力をつけるために各県で努力

しているが、ここ石川県でも全国学力調査のデータが分析され、子どもの実情が把握されその対策が練られている。

以下に提示したのは、その分析資料である。

石川県教育委員会基礎学力調査分析資料より

**小学校第6学年 理科**

平均正答率

72.3%

(1) 領域・分野ごとの分析・考察

【生物とその環境 (76.8%)】

○：植物の発芽を調べる実験について、発芽の条件を考察すること [7(1)(2)(3)]

◇：昆虫の体のつくりについての理解 [3(2)]

【植物の発芽を調べる実験について、発芽の条件を考察すること】

発芽の条件を調べる実験について条件の制御を考察することは、概ね良好である。

なお、設問7(1)(3)については、16年度と類似問題であるが、正答率はかなり上回っている。

| 設問番号 | 問題の内容 | 正答率   |
|------|-------|-------|
| 7    | (1)   | 74.1% |
|      | (2)   | 86.3% |
|      | (3)   | 83.9% |

【昆虫の体のつくりについての理解】

設問3(2)①においては、正答率は51.6%であり、昆虫の体のつくりの理解については不十分である。

| 設問番号 | 問題の内容 | 正答率   |
|------|-------|-------|
| 3    | (2)①  | 51.6% |
|      | (2)②  | 89.0% |

(2)①には、「尾」「尻」「手」「足」を含む誤答が多く、昆虫の体と人や動物の体の部位を表す言葉を混同して使用していることが原因と考えられる。

いくつかの昆虫を比較することで、体のつくりの共通性を理解させるとともに、「頭」「むね」「はら」という用語を使用して、考えたり説明したりする学習活動を充実させることが必要である。

(H19 指導資料集 指導事例1 参照)

【物質とエネルギー(74.6%)】

◇：金属の温まり方についての理解 [1]

△：乾電池のつなぎ方とモーターの回り方を関係付けて考察すること [4(1)]

△：水に物が溶けても全体の質量は変わらないことについての理解 [6(2)]

【金属の温まり方についての理解】

設問1(1)においては、正答率が29.3%であり、全設問中最も低い。金属の温まり方の理解については不十分である。

設問1(1)の誤答例からは、「上の方から温まる」または、「下の方から温まる」という誤答の割合の差は数ポイント程度であり、空気や水の温まり方と混同しているとは必ずしもいえない。金属はその一端を熱すると、その部分から順に温まっていくことを十分に理解できていないことが原因であると考えられる。

指導にあたっては、児童一人一人に問題解決の見通しをもたせた上で、観察、実験に取り組み、実感を伴った理解を深めることが必要である。

| 設問番号 | 問題の内容 | 正答率   |
|------|-------|-------|
| 1    | (1)   | 29.3% |
|      | (2)   | 92.4% |
|      | (3)   | 93.0% |

【乾電池のつなぎ方とモーターの回り方を関係付けて考察すること】

設問4(1)においては、正答率は64.2%であり、乾電池のつなぎ方とモーターの回り方を関係付けて考察することは十分とはいえない。誤答例としては、直列つなぎと電流が流れないつなぎ方を区別できないものが多い。

| 設問番号 | 問題の内容 | 正答率   |
|------|-------|-------|
| 4    | (1)   | 64.2% |

実験において、児童が実際に導線をつなぐ活動を繰り返し行わせるとともに、回路図を用いて結果を整理したり、電気の働きを活用したものづくりを行ったりする学習を充実させる必要がある。

(H19 指導資料集 指導事例3 参照)

**【水に物が溶けても全体の質量は変わらないことについての理解】**

設問 6 (2) は、物を水に溶かしたときの全体の質量を問う問題であり、正答率は、68.4% で十分とはいえない。

| 設問番号 | 問題の内容 | 正答率   |
|------|-------|-------|
| 6    | (1)   | 72.0% |
|      | (2)   | 68.4% |

誤答例としては、水の重さだけを答えるもの、前問 6 (1) の誤答例として、50 g より重く 60 g より軽いと答えるものが多く、食塩が溶けた分だけ重さがなくなると考えている状況が読み取れる。

物を溶かす前と後でその重さは変わらないことについて、定量的な実験を通してとらえるようにすることが必要である。

**【地球と宇宙 (64.4%)】**

○：方位磁針の使い方の理解 [ 5 (1) ]

△：日常生活で見られる自然現象を既習の知識と結び付けて説明すること [ 6 (3) ]

▲：観察記録をもとにした月の動き方についての理解 [ 5 (2) (3) ]

**【日常生活で見られる自然現象を既習の知識と結び付けて説明すること】**

設問 6 (3) においては、正答率は 68.2% であり、日常生活で見られる自然現象を既習の知識と結び付けて説明することは、十分とはいえない。

| 設問番号 | 問題の内容            | 正答率   |
|------|------------------|-------|
| 6    | (3) 水溶液からの水の蒸発現象 | 68.2% |

誤答例からは、題意を理解していないものや、水の蒸発と結び付けて考えられないものが見られる。

学習に際しては、日常生活と関連付けた導入を図ったり、学習したことを生活とのかかわりの中でとらえ直したりすることが必要である。

**【観察記録をもとにした月の動き方についての理解】**

設問 5 (2) (3) においては、正答率はそれぞれ 29.8%、58.6% であり、月の観察記録の読み取り、月の動き方の理解については不十分である。15、18、20 年度の類似問題の結果もふまえ、依然として課題が見られる。特に、5 (2) においては無解答率が 35.5% であり、20 年度の類似問題の無解答率の 22.7% と同様、全設問中最も高い。

| 設問番号 | 問題の内容           | 正答率   |
|------|-----------------|-------|
| 5    | (2) 月の観察記録の読み取り | 29.8% |
|      | (3) 月の動き方のきまり   | 58.6% |

誤答例としては、午前 10 時の月に「午前 9 時」と表記するものが多く、観察記録や題意を読み取っていないものと思われる。また、午前 7 時の位置に作図する誤答もあり、5 (3) の誤答として、「西→南→東を通る」とすることと合致する。

実際に月を観察する機会を多くもつようにし、体験の充実を図ることが必要である。また、映像や模型を活用し理解を深めることも有効である。(H18 指導資料集 指導事例 2 参照)

**指導改善のポイント**

- ・ 観察・実験の結果を整理し、考察する学習活動を重視すること (→ 事例 1)
- ・ 科学的な用語を使用して、考えたり説明したりする学習活動を重視すること
- ・ 日常生活と関連させながら、自然事象についての理解を深めさせること (→ 事例 2)

## 2. 科学的リテラシーの育成に向けての基本的な考え方

子どもの科学的リテラシーの育成には、科学を好きになる環境づくりが不可欠である。それは、家庭であり、地域であり、保育園、幼稚園・学校である。また、それらの現状を把握して、政府や自治体が、より高度な視点から効果的、有機的につなぐ活動の場を設定する必要がある。そのため大学が果たすべき役割が三つある。

一つ目は、「養成」である。将来教職を目指す学生たちに子どもとのふれあいの楽しさを体験してもらい指導者となる自覚を持ってもらうこと、その知識技能を持ってもらうことである。

二つ目のねらいは、「啓蒙」である。保護者や地域の方々に、科学遊びの楽しさと大切さを実感していただき、科学的リテラシー育成の必要性に気づき理解していただくことである。このような願いを持ちながら、本学では今年もエンジョイミッションの企画の中で「三小牛ワンダーランド」の設置を企画し実施した。当日、ホバークラフトコーナーには、多数の親子が参加された。多くの参加者が、ホバークラフトに乗る体験ができた。また、その参加者たちがミニホバーの製作ができ、それを使った科学遊びを体験できたことは、親子共に科学が好きになる良い機会になったものと確信している。

三つ目は、「支援」である。多くの出張講座を通して学校現場に出向き、子どもたちや先生方への理科大好き事業を支援することである。

これは、地域の教育委員会や関係団体、学校現場との連携が不可欠の条件である。本年は、石川県教育委員会の「おもしろ実験講師」の委嘱を受け、また金沢市教育委員会からの授業力向上のための外部講師、大学コンソーシアムや関係諸団体からの依頼を受け、以下のような内容で支援の機会をもつことになった。

本年度の実践研究は、これらの実践を基に子どもの科学的リテラシーの育成について考察を進めることにした。

## 3. 科学的リテラシー育成のための実施計画

主として（養成）に関すること

- ・HGC おもしろ科学実験・ものづくりインストラクター養成講座の開設、
- ・エコおもしろ科学実験研究サークルを通しての学生の自主的な実力養成
- ・エコおもしろ科学実験事例集の作成  
指導用参考書の作成

主として「啓蒙」に関すること

- ・公開市民大学講座  
4月16, 23日
- ・エンジョイミッション  
5月23日
- ・夕暮れ祭り 三小牛ワンダーランド  
7月30日、8月1日
- ・弥生小 親子活動おもしろ実験教室  
7月4日
- ・長坂小 親子活動おもしろ実験教室  
9月11日
- ・サテライト親子おもしろ実験教室  
7月17日
- ・北陸学院小 講演会 資料 5 参照  
9月19日
- ・若草幼稚園 お父さんと一緒に遊ぼう  
11月3日

主として「支援」に関すること

- 金沢市教育委員会と連携して
- ・浅野川小教員研修会  
5月15日
- ・泉野小教員研修会  
8月7日
- ・大浦小教員研修会  
8月21日
- ・明成小授業力向上研究会  
9月15日、18日
- 北陸学院高校と連携して
- ・おもしろ実験講座 6月27日
- 大学コンソーシアムと連携して
- ・教員免許更新講習 7月2日  
10名（全県下の小学校現職教諭）
- 石川県教育委員会と連携して
- ・野町小4・5・6年 おもしろ実験教室  
9月25日

・扇台小5年 おもしろ実験教室

105名 9月24日

・額小5・6年おもしろ実験教室

188名 11月20日

・戸板小6年おもしろ実験教室

77名 12月22日

広坂子ども科学スタジオと連携して

・おもしろ実験コーナー開設

1月23日

#### 4. 研究を進め方

昨年の実践研究から得たことは、子どもを取り巻く地域や保護者・自治体や保育園・幼稚園・学校へ働き掛けることの有効性である。仮説を立てて検証してきた。そこで、本年も、それを更に確かめるべく、次のような研究仮説を設けて実践研究を進めることにした。

##### 仮説1

一般市民にも働き掛ければ、科学的リテラシーの必要についての理解者が増えるのではないか

・大学コンソーシアムの市民講座を開設してその成果を検証する。

##### 仮説2

子どもたちに直接おもしろ実験を体験する場を提供すれば子どもたちの科学的リテラシーが養われるのではないか。

・幼児への大学からの出前実験を通して成果を検証する  
・大学研究室でのエコおもしろ実験・ものづくり教室を通して検証する。

本年度の実践研究は、これらの実践を基に子どもの科学的リテラシーの養成について事前事後の意識の変化を捉えて考察を進めることにした。

##### 仮説3

指導者自身がより興味関心を持ったなら、子どもにも科学的リテラシーを育てる意欲が増すのではないかと

・免許更新講習に参加した先生方の意識の変化を通して検証する  
・各小学校での教員研修会での意識変化を通して検証する。

##### 仮説4

保護者が興味関心を持つと、子どもの科学的リテラシーへの理解度が深まるのではないかと

・親子おもしろ実験教室での保護者の意識変化で検証する。

##### 仮説5

大学間連携や、県教育委員会、市教育委員会、各高校への大学からの出前実験を実施し、関係団体と連携したら効果的な科学的リテラシー育成のネットワークができるのではないかと

・各種おもしろ実験教室を連携して開催し、その有用性を検証する。

##### 仮説6

大学がエコおもしろ実験情報の発信や、指導者を育てたら、科学的リテラシーの養成に資することができるのではないかと

・おもしろ実験事例集の発刊、エコおもしろ実験サークルの活動、エコおもしろ実験・ものづくりインストラクター制度の創設を通して検証する。

#### 5. 具体的な実践研究の歩み

##### 具体的実践例①

高大連携事業の中で本年も以下の内容で北陸学院高校の生徒を対象におもしろ実験教室を実施した。内容は以下のテキストの通りである。

実施日 2009, 6. 27(土)

#### 自然の不思議を探るシリーズⅡ

－体験・感動。創造への道－

北陸学院大学人間総合学部幼児児童教育学科長・教授 戸田 教 一

はじめに

本年は、エコポイント制が導入されたり、各国の二酸化炭素の排出量の削減が検討されたりと地球温暖化対策がさまざまな形で推進されようとしている。このような時代に生きるわたしたちには、必然的にクリーンエネルギーの利用と促進が求められている。今回は、そのような状況を踏まえて、身近なエネルギーを利用した、さまざまなおもしろ体験を通して、改めて化石燃料に頼ることのないエネルギー利用へ目を向けることと、シンプルなものづくりの中にある面白さを共に味わい、自然の不思議に触れ、感動を共有し、新たな

ものづくりへの意欲をもつことができればと考えている。

- ① 空気の不思議を探る 空気を利用したおもちゃシリーズ
- ひっくりかえるん  
これは、空気の抵抗と重さのバランスを考えたものである。  
広告用紙のさまざまな厚さのもので試すと、いろいろな発見が生まれる。  
大きさを変えても別の発見が生まれる。そして最後に自分で形を工夫することである。
  - ゴミ袋パラシュートづくり  
傘のように折りたたまれたパラシュートが空中でさっと開くさまは感動ものである。しかし、これも、材質、形、糸の長さ、おもりの重さでかなり開き方が違ってくる。究極的には、水ロケットと組み合わせて空中に飛ばし、落下してくる時に開くよう調整できたら成功といえる。
  - ホバークラフトづくり  
空気の力で人間の体重を持ち上げる手づくりクラフトは、なかなか興味深いものがある。特に空気を出さないときとの比較で、その力が実感できる。そんなホバークラフトのミニ判をCDとフィルムケースゴム風船を使って作ってみよう。少し接着に工夫がいるが、滑らかに机上を動く様子は、空気の力の不思議さを感じる。
  - ベルチェ素子を使った発電  
温度差を感じて反応するベルチェ素子を使って発電する装置である。これは、温水を使った発電ができる点がおもしろい。
  - 牛乳パックブーメランづくり  
牛乳パックブーメランは、その堅さ、大きさ、重さ、形から意外によく飛ぶことが分かった、また、紙の素材は子どもにも切りやすく、羽の数も変えられることから、子どもの研究の対象としてもおもしろいものがある。

○エアロケットづくり

ペットボトルで作るエアロケットは、大きな音の割には、飛ばないので、室内の実験にはよい。ただし、ペットボトルの大きさと、それにつめる空気の量はやや少な目にしたほうが安全である。

○エアエンジン自動車

圧縮空気をエンジンに活用したのが、空気自動車である。この車は、意外にスピードが出て迫力がある。実際には、長い廊下に出て競走すると面白い、また、その圧力に違いで走る距離が違うことも気づかせていきたい。

○空気でっぼう（吹き吹きストローでっぼう）

最も日本の子どもたちに親しまれてきた遊び道具である。杉玉でっぼうは、細い竹の筒に杉玉をつめて発射するものであるが、意外に難しいのでよく飛ばないことがある。しかし、隙間のないようにつめて突くと乾いた音を立てて玉が飛び出す。この瞬間が快感なのである。

○ヘロンの噴水

古代ギリシャのヘロンがその仕組みを考えたとされている。これは、下に落下する水のかさを増やすとペットボトルの中の空気が圧迫され、その反発する力が別の管の中の水を押し上げ噴水を出させるのである。

交互に出るようにするには、ペットボトルを上下に組み合わせるとよい。

○不思議な浮沈子

浮沈子は、アルキメデスの原理とパスカルの原理を応用したものである。今回は、浮き沈みだけでなく回転をするものがないかと考えてみた。結果、おもりのナットとたれびんの間にプラスチック板をはさんでみることにした。うまく回転するようにねじりを入れたりしながらやってみよう。

○鳴門の渦潮

鳴門の渦潮は、ペットボトルの形によっ

て、スムーズな回転力が得られないものもある。また、穴の大きさによっても渦の起こりやすいものと起こりにくいものがある。また、回転の与え方によって、渦の起き方が違ってくる。意外なのが、ペットボトルのふたに返しがあるのとないのでは渦の起こり易さが違う。これもおもしろい発見である。

## ② 電気の不思議を探る 電気をつくる実験、利用する実験

### ○静電気モーターを作ろう（フランクリンモーター）

静電気モーターは基本的には、回転子とブラシ、軸受け等があればできる。そこで。最小の静電気モーター作りにチャレンジしてみよう。塩化ビニールの管をこすってブラシに触れ、回転子が回りだしたら成功である。

### ○静電気を使った雷探知機

静電気を近づけると発光する装置を作ってみた。携帯電話の電源部品とインスタントカメラのフラッシュを組み合わせたものである。この装置の優れているところは、静電気のプラスとマイナスを識別して反応するということである。

### ○ムーアのモーター

静電高圧対応のモーター円形の洗面器にアルミの電極板を放射状に配置し、導体球を回転させるモーターである。高電圧をかけるため注意が必要であるが、ブラシを用いることなく回転する様子は興味深いものがある。

### ○風力発電

風力発電は、近年急速に設置が増えてきた分野である。そこには、羽の形の工夫が見られ、どの方向からの風も受け、弱い風にも対応できる羽が工夫されてきている。

・サボニウス型のブレードは、安定した発電能力を持つものである。

### ○フィルムケースコンデンサーを作ろう

電気は、保存され蓄積されることにより、利用価値が大きく広がってきた。その電気を簡単に蓄積し、その蓄積の状態を体感できる

のがフィルムコンデンサーである。フィルムケースにアルミ箔を巻き、真ん中に細い鉄線を立てたら完成である。

コップコンデンサーを作って、簡易モーターを回してみよう。

### 生徒の感想から

- ・身近にあるものを使っての実験は小学校以来だったので楽しかったです。特にフィルムケースで作ったコンデンサーは、成功してパチッと鳴ったとき、ちょっと感動しました。理科は小中学校時代嫌いだったけど、今日は好きになりました。
- ・小さなパラシュートを自分で作ってみて以外に簡単にでき、きれいに開いて着地し、とてもきれいでした。理科が大好きになりました。
- ・ペットボトルの噴水の仕組みを考えたヘロンさんはとてもすごいと思いました。いろいろな実験を通して少し理科が好きになりました。

これらの感想からも、おもしろ実験教室が生徒の心を捉え、科学に対する興味・関心を増し科学的リテラシーの養成に役立つことが実感できた。

### 具体的実践例②

理科嫌いの先生方への啓蒙をすれば科学的リテラシーの必要性についての理解者が増えるのではないかと考え、前述の各学校の学内研修会に出かけ、先生方自身に実験の面白さを体験していただいた。また、今年から実施された大学内での教員免許更新講習の中で「理科嫌いをなくす12の方法」と題して実験の楽しさを思う存分体験していただいた。

その中で受講された先生の意識の変化は、次の先生方の言葉で読み取らせていただける。

A先生 受講前

わたしが受講を希望する理由はただ一つ、私自身が理科嫌いだということです。目に見える面白さ、はっとさせられる驚き、好奇心をくすぐらせるような「なぜ」がたくさん詰まった体験を自分自身がしてみたいです。

受講後

各分野における実験のポイントや準備するものを教えていただきとても参考になりました。頭で分かっている児童に（何で）という疑問をもたせること、「こういう理由だからこうなんだ」と自分たちの知識を生かして、すっきりさせてあげることが知的好奇心、探究心につながることを実感しました。そのためにたくさん準備しなければならないことも……。ありがとうございました。

B先生 受講前

私自身が理科を学ぶ楽しさを実感したいです。

受講後

本当に楽しかったです。理科って本当に楽しいなと思いました。たくさん体験をさせていただき、ものづくり、フィールドワーク、自分なりの工夫の大切さが分かりました。お金を払っても受けた講習でした。「なぜ」を大切にすることが素敵だと思います。ありがとうございました。

これらの感想からも伺えるように、先生方自身が科学実験の楽しさを実感するとき、それが、子どもの科学的リテラシーの育成につながることははっきりした講習会であった。終了後も子どもに見せる教材作りに時間を忘れておられる先生方の姿が印象的であった。

#### 具体的実践例③

保護者に科学実験の楽しさを体験していただけたら、子どもたちへの日々の接触の中で科学の分野に興味・関心を広げられ、子どもの科学的リテラシーの育成につながるのではないかと考え、前述の各小学校親子活動への出前実験講座を開いた。ホバークラフト作りを展開したが、空気という身近な素材を使って思ったより動くことに多くの子供たちや保護者が感動していた。また、保護者と子どもが協力して作ったり、遊んだりできるように工夫した。親子活動後の保護者の方の感想は次のようなものであった。

最初は実験かと気が重かったのですが、いざ始めるとかなり面白かったです。家にあるもので楽しめるものがあると分かり早速やってみたいと思います。

・理科だから難しいのでは？と思っていましたが思っていたより簡単で楽しい実験ができてよかつ

たです。子どもがイキイキ、目がキラキラ「分かる」って楽しいですね。ありがとうございました。  
・空気の不思議をととても楽しくいろいろ体験できてよかったです。親子共とてもワクワク夢中になって作りました。ありがとうございました。等々

これらの感想から伺えるように、多くの保護者は、理科は難しいもの、実験は苦手という意識を持っている、しかし子どもと共にものづくりをし、実験を楽しむうちにその意識が変えられていくことが分かる、その意味で楽しい親子実験活動は、確実に子どもの科学的リテラシーを養う上で役立つことが分かる。

#### 具体的実践例④

自治体・学校・他の科学的リテラシー育成を目指す諸機関・団体との連携・協力活動が子どもたちの科学的リテラシーの育成につながるのではないかと考えて、今年、金沢子ども科学財団と連携しての広坂科学スタジオ、夕暮れ祭りイベントブースに参加した。

この参加は、主に本学学生の科学的リテラシーへの関心を高めることと、指導者としての意識を高めることがそのねらいであった。

夕暮れ祭りへの参加は、昨年が続いて2年目ということもあり、変わり風車などのものづくりも、うまく出来、子どもたちへの対応も格段に上達していて経験を積み重ねることの大切さを感じた。

また、広坂子ども科学スタジオへの支援ボランティアは、これも2年目に入り、支援学生も固定化されつつある。毎回の報告書の中で、彼らが着実に実験教室の中からそのノウハウを学んできている様子が見られ、指導者として科学的リテラシーを養うコツをつかもうとしていることが伺われる。

#### 具体的実践例⑤「シテイカレッジ講義を通して」

本年度大学コンソーシアムのシテイカレッジ市民大学講座を開講した

シテイカレッジ① 2009. 4. 16 実施

シテイカレッジ② 2009. 4. 23 実施

「科学的リテラシーの育成」を内容とし次のような掲示を用意した。

## はじめに なぜ科学的リテラシーか

- 今日的な教育的課題
- 理科の学力低下が叫ばれている
- その根拠は 国際学力調査の結果
- 順位の低下
- 論述式問題の弱い
- 問題解決の方法での学習になれていない

## 幼少期は活用力のベースをつくる

- 遊びの中で活用力は養われる
- ものづくりの中で活用力は養われる
- 自然体験の中で活用力は養われる
- 社会体験の中で活用力は養われる
- 試行錯誤の中で活用力は養われる
- 成功体験の中で活用力は養われる
- ほめられることによって活用力は養われる

この講座に集まったのは、限られた職員と関係者だけであった。市民にとって興味・関心のないテーマだったのかもしれない。このことから、科学的リテラシーについて一般市民に漫然と語りかけることの無意味さが感ぜられた。その意味での絞った場の設定が大切であることがわかった。

### 具体的実践例⑥

エンジョイミッションは学内ネットワーク作りの場である。北陸学院は幼稚園、小学校、中学校、高校、短大、大学がそろっている学園である。それらのものを統合的な目で捉え、ネットワークを構築することが大切である。特に、幼児・児童・生徒・学生が同時期には、同じ場所で過ごすことに意義がある。特に、そのような機会に、科学への興味・関心を持つことで一つにつながり、共に何かを協力して作ることは、科学的リテラシーの

育成にもつながるものとする。

ホバークラフトに乗る体験を通して空気の力を体感し、それを基にミニホバーを作って楽しめた。幼児から小学生、中学生、高校生、短大、大学生まで、それぞれの参加者が自分で体験し製作できたことに意味があった。特に科学実験の場合、発達段階を考慮しながらも助け合わなければならないことも出てくる。それが興味あるものの場合、子どもたちは、順番をついても参加したいとがんばってくる。その子たちに対応し、科学遊びを指導できる学生が育ってきていることは、科学的リテラシーについて指導できる器が増えてきていることを意味する。実験後の満足感につなげるには、今回のように、簡単なミニホバーなどを用意して興味・関心の持続を図ることが大切であるといえる。

学生自身が準備し、実験を指導し、最後までやり遂げられたことも意味があった。去年の経験を踏まえ、当日は、落ち着いて対応できていた。このように学生自身が科学的リテラシーを身に付けていくことができ、本番でもやり遂げられたことは、指導者として立つ自信につながったものと思われる。

- ① 幼稚園児にとっては、ミニホバーづくりという幼稚園ではあまり経験のない分野での実験に、今後の活動の広まりの可能性を見つけたようであった。また、日ごろ、子育ては、母親にまかせきりの父親が、ミニホバー作りには目を輝かせて子どもと取り組む姿も印象的であった。これらのことは、家庭内での科学遊びの工夫につながり、家庭における科学的リテラシー育成につながるものと考えている。

課題をあげると

- ① 材料の調達の問題であろう。多くのフィルムケースを用意してあったが、予想を超える来場者であったため、材料が足らなくなった。次回からは、多めに用意しておかなければならないと感じた。
- ② 次に実験スペースのとり方である。風などを計算して、滑らせる向きや角度を予め予備実験で確認して始めたが、それでも、当日は風が強く距離を取れないと感じる場面

もあった。今後は、広めのスペースを用意する必要があると感じた。

#### 具体的実践例⑦「県内各小学校でおもしろ科学実験教室」

この活動は、県内の小学校児童に科学への興味関心を持たせるために、本年から実施されたものである。県教委より講師の委嘱を受け実施している。本年は子どもたちに、空気のおしぎを感じ、科学遊びの面白さを実感してもらうことを狙いとして実施してきている。

指導者の養成に生かすため、時に、教員志望の学生に助手をしていただくことがある。これは、より多くの指導の機会を経験し、その難しさと楽しさを実感してもらい、指導者として立つ自覚を持ってもらうことを目指している。

成果としては、

4・5・6年生の合同の場合出来上がりの速さや、技能面の差が出て、指導が困難な場合がある。その中で成果としてあげられることは、指導に当たってくれた北陸学院大学幼児児童教育学科1年の学生たちが、参加後異口同音に参加しての充実感を語ってくれたことであった。

子どもたちにとっては、コンデンサーの蓄電性能は、フィルムケースの中の水の量に関係していることを知ったことが収穫であった。

課題としては

時間的な制約のため、実験時間がゆっくり持てなかったことである。

#### 具体的実践例⑧「北陸学院大学大学エコおもしろ科学実験教室を通して」

4月～10月

この活動を始めた理由は、幼小中高大が併設された一貫校のメリットを生かし子どもたちの科学への興味関心を深め、あわせて、科学的リテラシー育成を目指せる場を設定したいと考えたからである。

また、その子どもたちと学生たちがものづくりを通して交流することにより、教えることの喜び、指導者としての自覚に目覚めてくれることを願ったことであった。その両者にとって都合の良い昼食後の時間を活用した。

従って、大学食堂に来る小学生たちがその対象である。

主な実施内容は以下の通りである。

- ① どんぐりヤジロベー
- ② 牛乳パックの四角い風車
- ③ ペットボトルのトルネード
- ④ ずぼんぼ
- ⑤ フィルムケースのミニロケット
- ⑥ ゴム風船ロケット
- ⑦ 白黒メガネのかくし字探し
- ⑧ 5分でできる簡易押し花づくり
- ⑨ チューブプレイン
- ⑩ チラシで作る恐竜
- ⑪ チラシで作るイヌワシ飛行機
- ⑫ ミニグライダー
- ⑬ 牛乳パックで作るブーメラン
- ⑭ ペットボトルで作る針穴虫観察器
- ⑮ からくり人形
- ⑯ 二個のクリップで作るびっくり芋虫君
- ⑰ 楊枝とペットボトルのこまづくり
- ⑱ 牛乳パックで作る人生裏表
- ⑲ どんぐり剣玉
- ⑳ 紙コプター
- ㉑ ストロー笛
- ㉒ 不思議な変わり絵アナモルフォーシス（歪み絵）
- ㉓ ペットボトルで作るドングリおとし
- ㉔ ヘロンの噴水
- ㉕ ペットボトルで作る鳴門の渦潮
- ㉖ にくい輪作り
- ㉗ ベンハムのこま
- ㉘ 木登りどんぐりくん
- ㉙ カライドサイクル
- ㉚ ヤクルトカップでつくる教訓茶碗
- ㉛ ひっくり返るん

等々

成果と課題

日々の実験教室の中での成果として次のことが挙げられる。

- ① 低中学年を中心に  
日々30名を超える児童がこの教室を訪れるようになっている。

具体的実践例⑦ 資料

扇台小学校の場合

扇台小5年 理科おもしろ実験教室

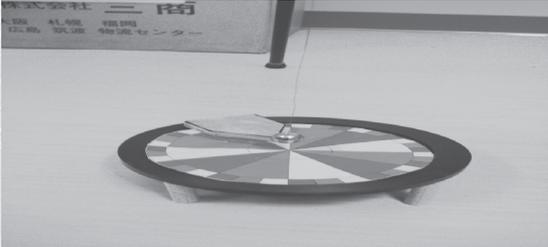
—自然の不思議を見つけよう—



北陸学院大学人間総合学部幼児児童教育学科  
学科長・教授 戸田 教 一

振り子の不思議を探ろう

- フーコーの振り子は、地球の自転を教えてください。



1. 空気とあそぼう

- 空気砲どこまで届くかな？

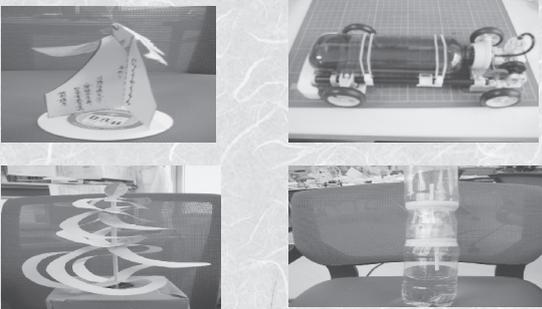


ホバークラフトに乗ってみよう

空気のないときと空気を送ったときの違いは？



そのほか空気を利用したもの



振り子のマジックにチャレンジしよう

自分の動かしたい振り子に注目しよう



具体的実践例⑧ 資料

エコおもしろ科学実験事例集



北陸学院大学人間総合学部  
幼児・児童教育学科 戸田研究室

はじめに

この実験事例集は、子どもたちの科学離れが指摘され、科学的思考力の低下が懸念されている昨今、身近な材料を使って「おもちゃを、つくり、考え、遊ぶ」活動を通して、科学に興味を持ち、自ら考え工夫し応用できる子どもたちを育てたいと願って作成したものである。



北陸学院大学人間総合学部  
幼児児童教育学科長・教授  
戸田 教 一

内 容

1. 空気の不思議を見つけよう
2. 水の不思議を見つけよう
3. 光の不思議を見つけよう
4. 電気の不思議を見つけよう
5. 色の不思議を見つけよう
6. 振り子の不思議を見つけよう
7. 音の不思議を見つけよう
8. 渦の不思議を見つけよう
9. 紙飛行機の不思議を見つけよう
10. 反重力の不思議を見つけよう
11. こまの不思議を見つけよう
12. シャボン玉の不思議を見つけよう



内 容

13. フラックライトで不思議を見つけよう
14. ラトルバックの不思議を見つけよう
15. 踊る炎の不思議を見つけよう
16. ベンハムのかまの不思議を見つけよう
17. ムーアのモーターの不思議を見つけよう
18. マーキングで不思議な模様を作ってみよう
19. 針穴写真機を作ろうつしてみよう
20. ヨットを作って風向きによる進み方を見てみよう
21. 雷検知器を作って静電気のプラスマイナスを調べてみよう
22. 簡易地震計を作っていろいろな震度を調べてみよう
23. アルホイルでユーホーを作ってみよう
24. 空き缶楽器を作って演奏してみよう



年代も幼稚園、小学生、中学生、短大生、大学生と幅が広がりつつあること。

- ② 継続して通ってきている子が増えたこと。
- ③ 興味関心の対象が広がり、自分でも工夫する子がでてきたこと。
- ④ 学生と子どもたちとの接触の機会が増え、自然な交流が可能になってきていること。
- ⑤ いろいろなものづくりを通して、科学的リテラシーの深まり見られるようになってきたことである。

課題としては、次のようなことがあげられる。

- ① 時間的な制約のため、複雑なものづくりができないこと。
- ② 増加した子どもたちへの指導者が不足気味であること。
- ③ 来室者増加のため材料準備が困難なこと。

具体的実践例⑨

HGC エコおもしろ実験インストラクター養成講座を開設し、指導者の育成を図った、初級、中級、上級の③コースを設けた。30個の目標に到

### HGUエコおもしろ科学実験・ものづくりインストラクター養成講座

目的:身近な材料を工夫して  
楽しい科学実験やものづくりを指導  
できる人材の育成

#### 講座の内容

- ・ 幼年期から、小学校、中学校、高等学校、一般保護者を対象に、実験やものづくりを通して、理科学の楽しさを実感する。
- ・ 出来るだけ身近な材料を使って、自宅でも再実験できるように、また、ものづくりが出来て遊ぶことができるようにする。
- ・ 初級、中級、上級のコースを設け、履修完了者には、終了証書を授与する。

#### 実験・ものづくりの内容

- ・ 対象を幼稚園児、小学生、中学生、高校生に区分し発達段階に応じた指導をする。
- ・ 空気、水、電気、地学、生物など学校で学ぶさまざまな分野を網羅して指導できるようにする。
- ・ ペットボトルやプリンカップなど出来るだけエコな材料を使い、自分で直したり再実験したり出来るようにする。

#### エコおもしろ科学実験・ものづくり インストラクター認定書

氏名

あなたは、所定の内容を履修したので、これを証し、「HGUエコおもしろ科学実験・ものづくり初級・中級・上級インストラクター」であることを認めます。

200 年 月 日

北陸学院大学人間総合学部  
幼児児童教育学科戸田研究室

達すると昇級するしくみにしてある。

多くの子どもたちや学生たちが、目的意識を持って努力することができるように設定した。期間も、場所も自由にし、自分で創作したもので、教師が認めたものであればそれもカウントされる。

基本的には、小学生は6年間で、大学生は4年間で終了することにした。

また、研究や実験については、その都度教師がカウントを判断する。

ただここで最も大切にしたいことは、創意工夫であり、努力すること、向上心を持ち自己のレベルアップを図ることである。

なお、インストラクターの称号を得たものは、外部のイベントに正式参加を、更には、単独での開催も認められる。

インストラクターの称号を得たものは、更に上を目指し、新たなものづくり、創造的なものづくりにチャレンジすることになる。

また、次の指導者を生む努力もしなければなら

具体的実践例⑨－資料

HGUエコおもしろ科学実験・ものづくりインストラクター養成カリキュラム

初級コース

- |               |        |                |        |
|---------------|--------|----------------|--------|
| 1. ひっくり返るん    | ○幼小向   | 16. ぴよんぴよんガエル  | ○幼小向   |
| 2. 不思議なネコ     | ○幼小向   | 17. 紙風船        | ○幼小向   |
| 3. 不思議な風車     | ○小中高向  | 18. アニメリング     | ○小中高向  |
| 4. チューブプレイン   | ○幼小向   | 19. 消えた座布団     | ○小中高向  |
| 5. 二輪チューブプレイン | ○幼小中高向 | 20. 紙ゴマ        | ○幼小向   |
| 6. 牛乳パックブーメラン | ○幼小中高向 | 21. 紙コプター      | ○幼小向   |
| 7. 牛乳パック人生裏表  | ○小中高向  | 22. 鉄棒人形       | ○幼小向   |
| 8. アルソミトラ     | ○小中高向  | 23. 強力シャボン玉    | ○幼小向   |
| 9. ミニグライダー    | ○小中高向  | 24. ぶーぶー風船     | ○幼小向   |
| 10. カライドサイクル  | ○小中高向  | 25. 牛乳パックびっく人形 | ○幼小向   |
| 11. 魔法のじゅーたん  | ○小中高向  | 26. 紙相撲        | ○幼小向   |
| 12. イヌワシ      | ○小中高向  | 27. 怪獣の卵       | ○幼小中高向 |
| 13. セミ        | ○幼小向   | 28. とべとべトンビ    | ○幼小向   |
| 14. イカ        | ○幼小向   | 29. ベンハムのこま    | ○幼小中高向 |
| 15. バランストーン   | ○幼小向   | 30. ふしぎな着せ替え人形 | ○小中高向  |

HGUエコおもしろ科学実験・ものづくりインストラクター養成カリキュラム

中級コース

- |                |        |    |      |               |       |      |
|----------------|--------|----|------|---------------|-------|------|
| 1. 空気でっぽう      | ○幼小向   | 空気 | 空気   | 16. 水鉄砲       | ○小中高向 | 水の力  |
| 2. 空気砲         | ○幼小向   | 空気 | 空気   | 17. 回転浮沈し     | ○小中高向 | 水空気力 |
| 3. 浮かぶ巨大風船     | ○幼小向   | 空気 | 空気   | 18. ヘロンの噴水    | ○小中高向 | 水空気力 |
| 4. ミニホバー       | ○幼小中高向 | 空気 | 空気   | 19. 鳴門の渦潮     | ○小中高向 | 水空気力 |
| 5. 空気ロケット      | ○小中高向  | 空気 | 空気   | 20. 万華鏡       | ○小中高向 | 光の性質 |
| 6. パラシュート      | ○小中高向  | 空気 | 空気   | 21. ゆがみ絵      | ○小中高向 | 光の性質 |
| 7. 傘袋ロケット      | ○幼小向   | 空気 | 空気   | 22. 昼見える星     | ○小中高向 | 光の性質 |
| 8. ゴム風船ロケット    | ○幼小向   | 空気 | 空気   | 23. 浮かぶ光の不思議  | ○小中高向 | 光の性質 |
| 9. 発泡剤フィルムロケット | ○小中高向  | 空気 | 空気   | 24. しゃもじに踊る人形 | ○小中高向 | 光の性質 |
| 10. 水ロケット      | ○幼小中高向 | 水  | 水空気力 | 25. ペットボトルルーペ | ○小中高向 | 光の性質 |
| 11. ヨット        | ○小中高向  | 風  | 風の力  | 26. 針穴写真機     | ○小中高向 | 光の性質 |
| 12. 風で動くおもちゃ   | ○小中高向  | 風  | 風の力  | 27. 潜望鏡       | ○小中高向 | 光の性質 |
| 13. 風力発電機      | ○小中高向  | 風  | 風の力  | 28. ガリレオ望遠鏡   | ○小中高向 | 光の性質 |
| 14. 変わり風向計     | ○小中高向  | 風  | 風の力  | 29. いないないばー   | ○幼小向  | 光の性質 |
| 15. ずぼんぼ       | ○小中高向  | 風  | 風の力  | 30. 虹作成器      | ○小中高向 | 光の性質 |

HGUエコおもしろ科学実験・ものづくりインストラクター養成カリキュラム

上級コース

- |                |       |    |       |                |       |      |
|----------------|-------|----|-------|----------------|-------|------|
| 1. 音体感実験箱      | ○幼小向  | 音  | 音の性質  | 16. 静電気であそぼう   | ○小中高向 | 静電気  |
| 2. 送受話器        | ○幼小向  | 音  | 音の性質  | 17. ムーアのモーター   | ○小中高向 | 静電気  |
| 3. 声紋写し器       | ○幼小向  | 音  | 音の性質  | 18. 鉱石ラジオづくり   | ○小中高向 | 電気の力 |
| 4. 缶楽器づくり      | ○幼小向  | 音  | 音の性質  | 19. エレキテルづくり   | ○小中高向 | 静電気  |
| 5. 簡易付磁器       | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 20. 電磁石自動車     | ○小中高向 | 電磁石  |
| 6. フィルム蓄電器     | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 21. スターリングエンジン | ○中向   | 空気・熱 |
| 7. 簡易モーター      | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 22. バンデグラーフ    | ○小中高向 | 静電気  |
| 8. 簡易地震計       | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 23. 嘘発見器       | ○小中高向 | 電気利用 |
| 9. 果物電池        | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 24. 雨降り感知器     | ○小中高向 | 電気利用 |
| 10. 備長炭電池      | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 25. 直並列実験機     | ○小中高向 | 電気の力 |
| 11. 簡易電球       | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 26. 雷探知機       | ○小中高向 | 静電気  |
| 12. ベルチェ発電器    | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 27. 永久ゴマ       | ○中向   | 誘導電気 |
| 13. 人体導電実験機    | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 28. 反重力実験器     | ○中向   | 重力   |
| 14. 電気分解実験器    | ○小中高向 | 電気 | 電気の性質 | 29. 太陽光電池車     | ○小中高向 | 電気の力 |
| 15. フランクリンモーター | ○中向   | 電気 | 電気の性質 | 30. 星座マスターズ    | ○小中高向 | 天体   |

ない。

## 6. 研究の成果と課題

本稿で述べてきた仮説1から6について具体実践例に見られる成果として、以下のことが挙げられる。

- ① 本学で昼食時に開催しているエコおもしろ科学実験教室に参加する児童の数が安定し、一日約20～30名となっている。
- ② 参加児童の学年の幅が着実に広がっていること（小1から中学生まで）
- ③ 本学の将来教師を目指す学生の参加者が着実に増えていること（幼保小）
- ④ 幼、保、小の現場からの派遣の要請が確実に増えていること。
- ⑤ 保護者の中から科学実験教室への参加を勧め、応援してくれる方々がでてきたこと。
- ⑥ エコおもしろ実験・ものづくりサークルが学内外のイベントに参加できるようになったこと。
- ⑦ エコおもしろ実験・ものづくりインストラクター制度ができたこと
- ⑧ おもしろ実験事例集ができたこと。
- ⑨ 教員免許更新講習の実施校になったこと。
- ⑩ 県教委・市教委と連携して理科支援ができたこと。

課題として挙げられることは

- ① 科学的リテラシーの育成・深まりには、継続的な指導が不可欠であるが、時間的制約からそれが困難なこと。

② また科学的リテラシーの育成には子どもを取り巻く環境のネットワークづくりが必要であるが不十分であったことである。

おわりに

本稿では、石川の子どもたちの科学的リテラシーの養成システムの構築を目指して具体的に取り組んできた。その結果子どもを取り巻く環境づくりをすれば、確実に子どもたちの興味関心は高まるし、科学的リテラシーの向上が期待できることが明確になってきた。本年は特に指導者、保護者の理解を得るためのシステム構築を具体化した。

その結果、それが、子どもの科学的リテラシーの養成にかなりの効果を挙げることが分かってきた。今後更に有効なシステムにするには、それぞれが確実にその役割を果たす努力が必要となる。そのためには、それぞれの役割を更に明確にし、有機的に連携しながら取り組んでいくことが大切である。その理論的中核を担うのが大学であり、そのための人材育成が大学に課せられたつとめである。

本研究は緒についたばかりである。今後更に課題の解決に向け努めたい。

---

### <引用・参考文献>

- 1) 石川県基礎学力テスト分析資料
- 2) 2009年 北陸学院大学研究紀要 第1号 83～97P