

幼児の好奇心と探求心を刺激する科学遊びの実践

Experimenting with Scientific Play That Stimulates Curiosity and Inquisitiveness Among Pre-School Children

池 村 進
Susumu Ikemura

(要約)

小中学生の理科離れが話題にされて久しい。本来的には幼児は、好奇心や探求心をたっぷり持っている存在である。しかし、効率や便宜性至上主義の現代の社会及び家庭環境においては、子どもたちが物や物事に対して好奇心や探求心を発揮することはきわめて難しい現状がある。

そこで、幼児期に理科の楽しさが感じられる科学遊びを出来るだけたくさん経験させ、論理的な思考力の基礎を培うことは、大へん意義あることである。今回は、幼児の保育を目指す学生たちとともに子どもが楽しんで経験できる「科学遊び」のあり方を考えていくことにする。

(キーワード)

身近な素材、好奇心、探求心

1. はじめに

これは世界的な傾向であるといわれていることだが、小学校教員の理科離れ、大学生の理科系科目の受講の敬遠などが挙げられる。小学生においても、大半の子どもが地平線に沈みゆく夕日を見たことがないとか、カブトムシはデパートで売っているものだと信じて止まないなどの新聞記事を目にしたことがある。

このようなことは、幼児期に科学の面白さを十分に体験することによって随分と変わってくるのではないかと思う。幼児期に芽生える科学的なものの考え方は、教師が教え込むのではなく、幼児の遊びや生活を通して、自然と獲得されるべきものである。それには、幼児たちが興味と関心を示すような科学的な遊びを準備することが不可欠である。

ここでは、幼児のための科学的な遊びの開発とその支援の仕方、遊びの際の幼児の行動や心情の変化について研究していくこととする。身近な環境に幼児自らが関わり、発見を楽しんだり、考えたり、工夫したり、それらを生活に取り入れたりする意欲や態度を、この研究を通じて育てていきたいと考える。

2. 科学遊びの教材化

(1) 目的：保育を目指す学生たちに、科学遊びに対する認識を深め、興味と関心をもつことを願い、自ら素材を教材化する体験をする機会をつくった。素材に「各種の紙」を用いた筆者の手作りのおもちゃを学生たちに示し、遊び方の一例を紹介した。作り方や遊び方を学生たちの自主性とアイデアに任せて、学生たちが持ち寄った各種の紙類を用いて、数種類の科学遊びに使えるおもちゃの製作をした。

(2) 方法：三重県内A短期大学保育系学生1年生146人を対象として、2010年11月22日と11月26日の両日におもちゃの製作とそれらを使った遊びを実行した。その後、製作と遊び方についての学生の意識に関するアンケートを実施した。

(3) 提示したおもちゃ：次の3種類

①「ダンシングスネーク」

(材料) 紙コップ、葉書の厚さ位の紙、モール

(道具) はさみ、カッターナイフ、セロテープ

(作り方) 紙コップの横側にカッターナイフなどで小さく十文字に切れ込みを入れる。葉書の厚さ位の紙を丸め、先程入れた切れ込みから紙コップへ差し入れる、モールをくるくる丸く巻き、端を垂直に立てて、スネークの頭にする。

(遊び方) 逆さにした紙コップの底の上に、モールのスネークを置き、紙コップの開いている部分を手でふさぎ丸めた紙の先端を咥え、声を出してみる。声に反応して、スネークが動き回る(ダンスをする)。

②「ブンブンごま」

(材料) 厚紙、タコ糸、カラーペンなど

(道具) はさみ、千枚通し、物差し

(作り方) 厚紙を円又は四角に切り取る。(形は自由) まず切り取った厚紙の重心を求める。円や四角なら比較的簡単に求められるが、不定形は少し難しい。(ペン先などに乗せてみて落ちないところが重心) 重心が求められたら、重心より前後又は左右に5mm離して穴を2つ開ける。たこ糸を100cmから120cmほど切り取り、先程の2つの穴に通して先端同士を結ぶ。

(遊び方) たこ糸の両端を両手に持ち、こまを中央にして、たこ糸が捻じれるようにこまを回す。

こまの左右のたこ糸が十分捻じれたら、一気にたこ糸の両端を両手で引っ張る。たこ糸の両端を引っ張ったり緩めたりすると、こまがブンブンと音を立てて回り続ける。

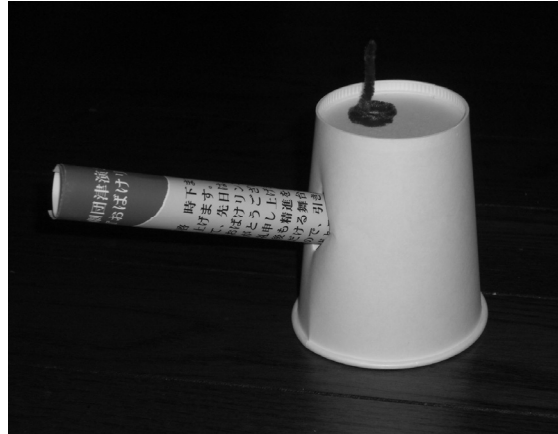


写真1 ダンシングスネーク

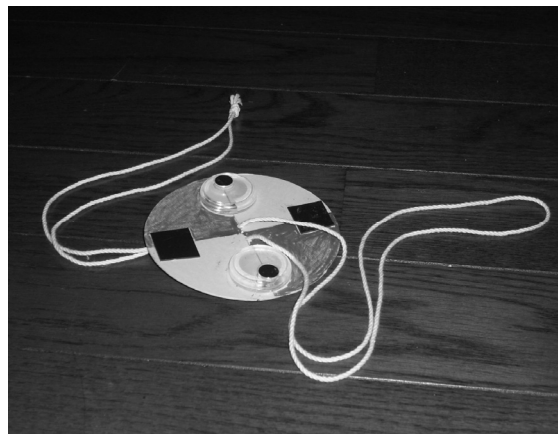


写真2 ブンブンごま



写真3 光の万華鏡

③「光の万華鏡」

(材料) 紙筒 (反物の芯など)、芯の直径より大きい紙2枚、クリアホログラムシート。

(道具) はさみ、千枚通し、セロテープ (又はボンド、のりなど)。

(作り方) 紙筒の片方の端に光が入らないように紙 (黒が理想的) をセロテープ又はボンド、のりなどで貼り付ける。もう一端は、中央にホログラムシートより小さめの窓を切り取り裏面から窓を塞がないようにホログラムシートをセロテープで貼り付けた紙を、セロテープなどで貼り付ける。仕上げは、ホログラムシートと反対側の (黒い) 紙に、千枚通しなどで小さい目の穴を3つぐらい開ける。

(遊び方) 穴を開けた (黒い) 紙の方を光の方へ向けて、ホログラムシートの方から覗くと、たくさんの虹を見ることが出来る。

(4) 動く原理と遊びの中に含まれる各種の定理

*モールのスネークがダンスをするわけ

音は振動によって伝わる。子どもの声が聞こえるのは、子どもの発した声が空気を振動させ、その振動が我々の耳の鼓膜を振動させ、神経を経由して脳で知覚するのである。紙ストローで発した声は紙コップを振動させ、その振動が紙コップ上のスネーク (巻いたモール) を動かすのである。スネークの動き方を変えるのにはどうしたらいいのであろうか。

*ブンブンごまが回り続けるわけ

こまにつけたたこ糸のより合わせによって、たこ糸を引く力がこまを回転する方向に働く (たこ糸が中心軸からずれて、すれ違いになって伸びていることに注目)。より合わせが戻るときのタイミングを見計らって力を緩めると、こまの回転の慣性のために回転が持続して、今度はたこ糸が逆方向により合わされる。するとたこ糸を引く力が逆回転の方向に働く。このようにタイミングよくたこ糸を引く力を強めたり弱めたりすることによって、こまは回り続けることが出来る。

*遊びの中に含まれる法則や定理

●慣性の法則

物体に外部から力がはたらかないとき、または、はたらいてもその合力が0であるとき、静止している物体は静止し続け、運動している物体はそのまま等速度運動を続ける。これは運動の第1法則とも呼ばれ、この性質を慣性という。この性質は質量が大きいほど大きい。

次に慣性の例を幾つが挙げてみる。

- ・乗り物の中でブレーキをかけたとき身体が前のめりになる。 → 身体の慣性のため、乗り物が遅くなっても、身体はそのままの速さで運動をし続けようとして今の位置より身体が前になるのである。
- ・エレベーターの中で身体が軽く感じたり、重く感じたりする。 → 停止中、身体が止まっているようにするため、エレベーターが上昇し始めたとき、床に押しつけられる感じとなり、エレベーターが下降し始めたとき、身体が浮いた感じになるのである。
- ・だるま落とし → 日本古来のおもちゃである。力を受けなかった部分はそのまま動かず元の所に居ようとするので、打った部分だけ飛ばされて、その上の部分は真っすぐ下に落ちるのである。

・テーブルクロスを取り去る芸 →クロスの上の食器類は止まっていようとするので、下のテーブルクロスだけを取り去ることができるのである。

*紙筒から幾つもの虹が見えるわけ

太陽の光や部屋の蛍光灯など「白く見える光」は、たくさん色が混ざって白く見えている。この万華鏡で使ったホログラムシートには目に見えないほど細かいスリットが無数に印刷されている。光はこれらの無数のスリットの間を真っ直ぐに通過することが出来ず、スリットの後に回り込んで色々な方向へばらばらに分かれて進んでいく（波の回折）。回折した光同士が交わったとき、光の波の山と山、谷と谷が重なり合えばその光は強められ、山と谷が重なり合えば光は弱められる（波の干渉）。光の波長によって強め合う位置が違うので、色が分かれるわけである。

●「回折」かいせつ →光が障害物の裏側に回り込んで、直進する性質を持つ光には本来到達不可能であるはずの領域に、光が到達する現象のことである。

●「干渉」かんしょう →波における干渉とは、複数の波の重ね合わせによって新しい波形ができることである。互いに相関性が高い波のとき干渉が顕著に現れる。このような波は、同じ波源から出た波や、同じもしくは近い周波数を持つ波である。

●ホイヘンスの原理 →ある時刻の波面が与えられたとき、それから一定の時間が経過した後の波面を構成する方法である。ある時刻の波面上の各点から球面波（素源波）が出るものとし、それらが重なって新たな波面となるという原理である。この原理により反射、屈折、回折現象が説明できるのである。

3. 学生による科学遊びの教材化結果と考察

前述の3種類の教材を製作し、その教材で遊んだ学生たちに、製作と遊びに対する意識調査を試みた。調査項目は次の通りである。

(1) 調査項目（記述式）

- ①教材を作っていて難しかったところ
- ②教材を作っていて工夫したところ
- ④教材で遊んでいて楽しかったり面白かったところ
- ⑤教材「ダンシングスネーク」が踊り続けるわけを書きましょう。
- ⑥教材「ブンブンごま」が回り続けるわけを書きましょう。
- ⑦教材「光の万華鏡」で幾つもの虹が見えるわけを書きましょう。

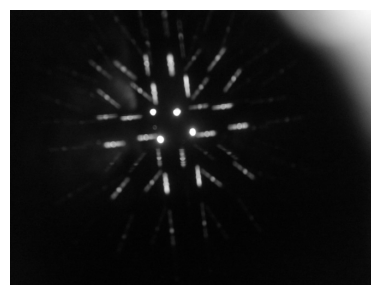


写真4 光の万華鏡の中



写真5 ダンシングスネークと遊ぶ



写真6 ブンブンごまを回す

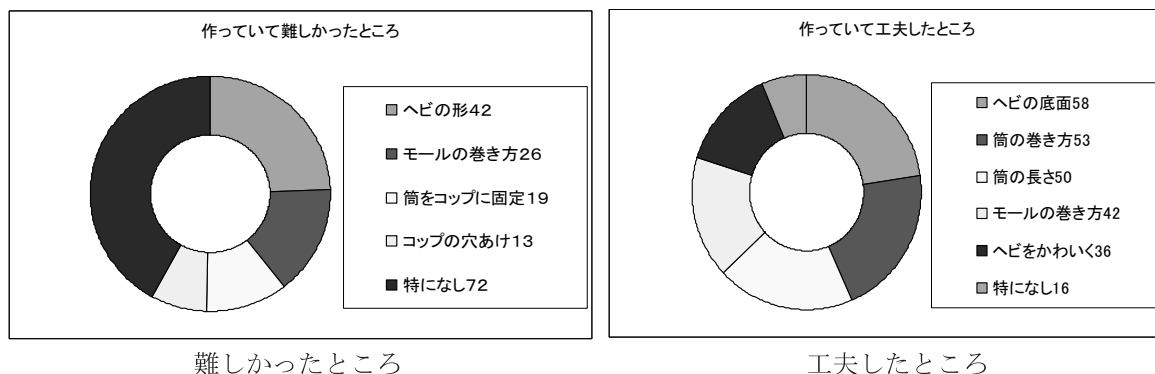


写真7 光の万華鏡を覗く

2) 調査の結果

①製作に関すること

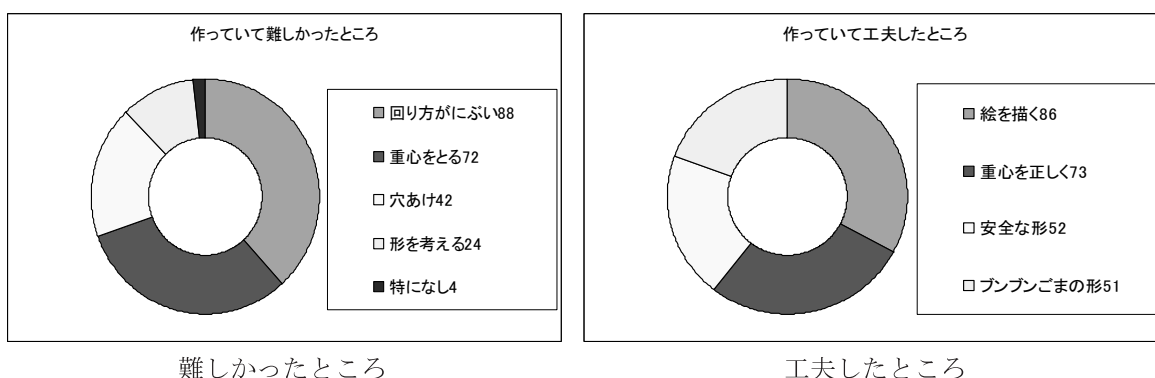
・ダンシングスネークについて (146人)



教材を製作していて難しかったところは、かなりの数の学生がモールドでヘビの形を作るところに苦心していた。製作素材である「モールド」を扱った経験がないのか、とにかく、細かい作業なので苦心していたのは確かである。製作に関して特に難しいという感じがしなかったという学生も多く見られた。製作工程自体もかなり単純のものであるので、そんなに負担にならなかったということも関係しているのではないかと考える。

工夫した場面においては、特に多かったのは、ヘビの形についてである。底面の形に注目した学生が多いのには納得させられるものがある。振動するコップの底面に出来るだけ接する面積が大きいように平面を形作るヘビの底面にしていた学生が多かった。これは理にかなっているものである。ヘビの形をかわいくとあるのは、幼児を対象としたときのことを想像してのことであろうと、ほほえましく感じられた。保育系学生の特徴でもあるのかなと考える。

・ブンブンごまについて (100人)



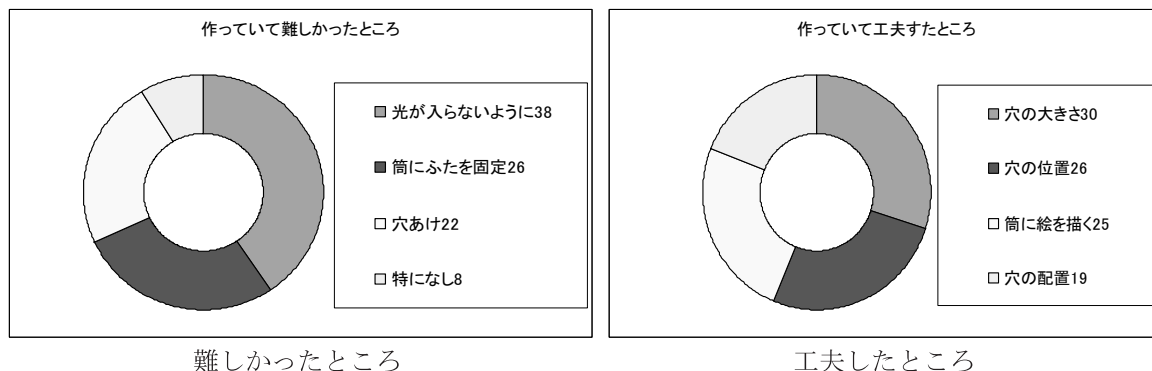
ここでは、こまの回り方が鈍いのを気にしていた。これは回し方にもよるが、正確にこまの重心を発見して糸を通してあると、誰が操作してもよく回るのである。そこでこまの重心の求め方に苦心の活動があった。形が単純な円や四角形などは容易に重心を求めていたが、複雑な形のこまだと、鉛筆の芯の上にこまを乗せて求めたり作図で求めたりと、各学生は色々な方法で試行錯誤しながら重心を求めていた。

一方、工夫した点であるが、前述の重心の求め方に続いて、こま自体に絵や模様を施したことである。こまが静止しているときの模様と回転しているときの模様の変化を楽しんでいる学生もいた。

また安全面に配慮する学生もいて、四角形のこまは角がとがっていて危ないので四隅を丸くしている学生もいた。

もう一つ特徴的なのは後述するが、こまにフェライト磁石を貼り付けることを考える学生も出た来たことである。(詳しくは後述)

・光の万華鏡について (46人)

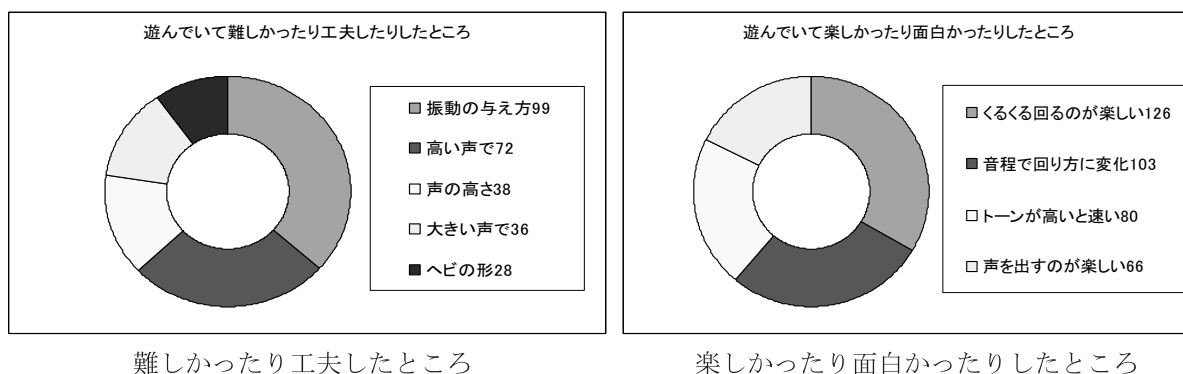


ここでは、四角の紙を立体の丸い面に、しかも、光が入らないように隙間を作らないようにして接着するのに苦労したようである。

工夫した点は光を導く穴あけである。少し小さめの穴の方がうまくいくのであるが、その穴の配置を色々考えた学生が多かった。三角の形だったり、ハートの形だったりした。穴の数や配置によっても虹の見え方が変わってくるのである。

②遊びに関すること

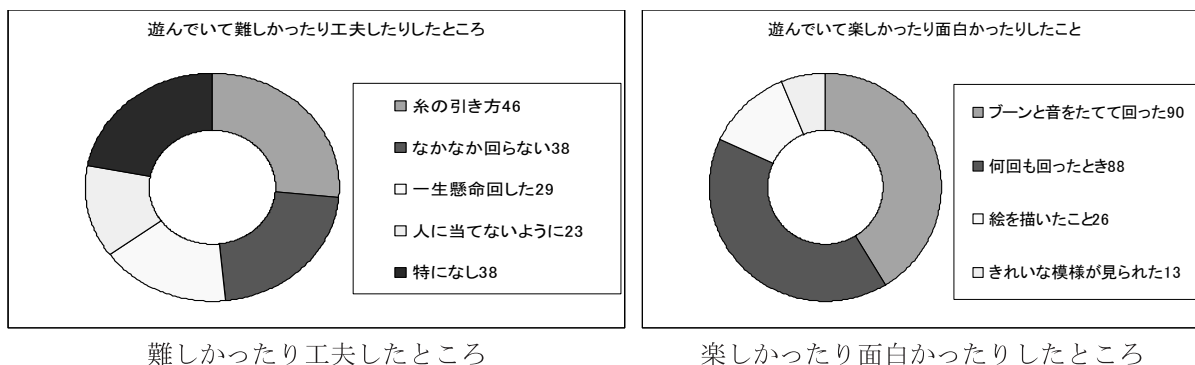
・ダンシングスネークについて (146人)



グラフを見ると、振動の与え方に色々試行錯誤をしている様子がうかがえる。高い声や大きい声の方がへびはよく動くことが分かる。へびの形に関心があるのも保育系学生の特徴であると推察する。

楽しいことに関しては、とにかく自分の声に反応してくるくる回ること自体が気に入っているようである。また友だちの遊んでいる様子を見て発見した学生もいた。人によって、速く回るへびと遅く回るへびがいることに気づいたのである。そして自分のへびと声で確かめたのである。

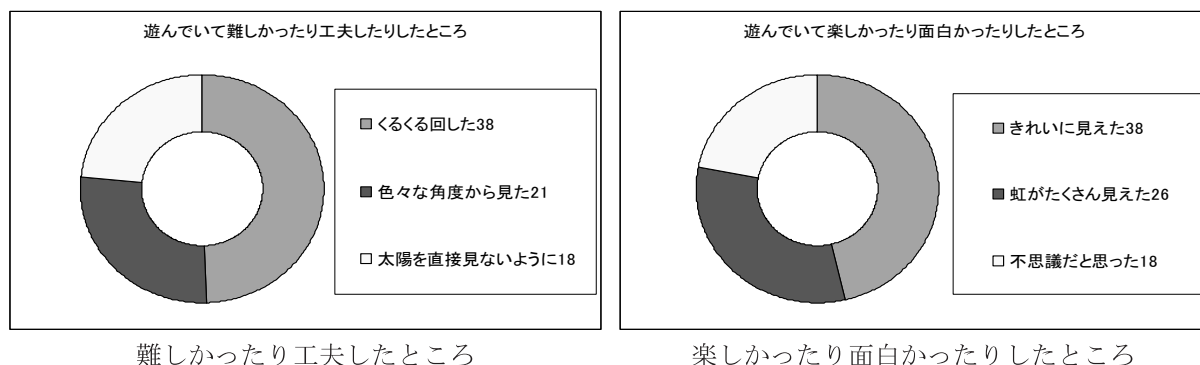
・ブンブンごまについて（100人）



こまを回すのにもコツがあり、最初はなかなか回らないものである。しかし一旦回ると、大へん楽しいものである。そのコツというのは糸を引くタイミングによるのである。糸の引き方に約半数の学生が真剣に取り組んでいた。また安全面でも配慮をしている学生がいるのがうかがえる。

楽しいことの一つは、こまがブーンと音を立てて回ったときである。そしてそれは何回も連続して回ったとき、なんとも言えない快感になるようである。やはり保育系の学生だからであろうか、こまに色を着けたり、模様を描いて楽しむ姿も見られた。

・光の万華鏡について（46人）



光の取り込み方に苦心している。安全面を考えて、余り強い光は直接見ないように配慮をしている姿が見られる。この万華鏡は鏡を使ったものと違い、とにかく美しい虹がたくさん見えることに魅力を感じている学生が多い。そして、遊んでいるとき、不思議だと思ったその心の動きを大切にしたいものである。

③動作する原理に関すること（学生の記述の主なものをあげてみる）

（ダンシングスネーク）振動で動く。声の振動が紙コップに伝わり、その振動がモールのヘビを動かす。

←この原理については、ほとんどの学生が理解していた。

（ブンブンごま）たこ糸の捻じれが元に戻ろうとしてこまを回す。遠心力で回っている、等々。←回り続けることに関しては言及がなかった。

（光の万華鏡）ホログラムシートだから、回折と干渉、等々、←言葉や用語が先行して、実際の理解には、ほど遠いものを感じる。また科学遊びにそこまでの理解は特に必要はない。

(3) ブンブンごまの発展

ブンブンごまを回して遊んでいるとき、ある学生から、こまに磁石を付けたら自転車のランプの様に電気がつくのではないかという問い合わせがあった。これは、コイルの中や近くで磁力線を変化させると（磁石を回すなど）、誘導電流を発生することを言っているのである。所謂、電磁誘導の現象のことである。早速、モデルを作って学生たちと試してみた。写真8がその時の様子である。ブンブンごまに磁石を貼り付けて回し、回路にLEDを接続してその点灯を確かめた。コイルは400回巻きである。

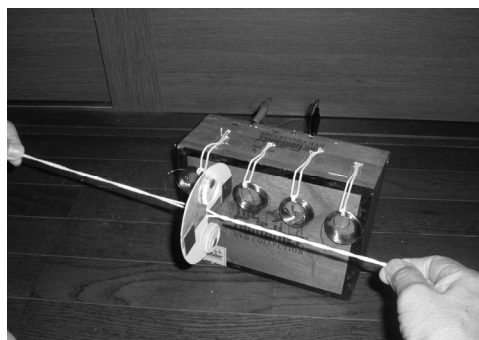


写真8 電磁誘導でLEDが点灯

(4) ダンシングスネークの発展

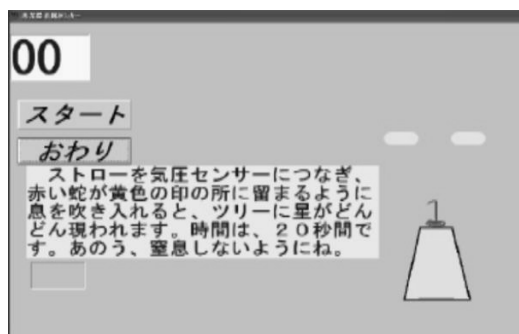


写真9 PCバージョン初期画面



写真10 経過画面



写真11 最終画面

ダンシングスネークは、紙コップにストローで声を吹きかける動作をするものなので、コンピュータにストローをつないで、ストローを吹く加減によって画面中のダンシングスネークが舞い上がり、有る一定の高さを保つように吹き続けると、得点が増え続けるようにした。得点に応じて、ツリーの星の数が増えていくようにした（クリスマスバージョン）。

写真9は、初期画面でストローの吹き方の説明をしている。画面右側の黄色のオブジェの間にダンシングスネークを浮上させるように、ストローへ入れる息の強さを加減するのである。息は強過ぎると黄色を飛び越えて画面上方に飛び出すことになる。また、弱過ぎると黄色の下の方に留まり得点にならないのである。持続して同じ息の強さを保つことが要求されるのである。

写真10は、途中画面で、制限時間20秒中、16秒経過しているが、得点は10点満点中5点である。ダンシングスネークも黄色のマークより下方に位置している状態である。少し息も疲れてきたみたいである。

写真11は、最終画面でめでたく10点満点で満天の星をツリー上に輝かせることが出来た例である。

コンピュータとストローの間にはADコンバーターと気圧センサーが接続されていて自作のプログラムで動作している。学生たちも興味をもって真剣なまなざしで画面を見つめストローを吹き続けていた。

4. 製作した保育教材を使って保育実践

(1) 公立幼稚園での科学遊びの実践

県内のB幼稚園の5歳児28人のクラスで、2010年11月22日(月)にブンブンごま、12月2日(木)に、ダンシングスネークの制作と遊びを実践した。以下にその実践を示す。

実践①「ブンブンこまを作って遊ぶ」

ねらい

- ・身近な材料を使ってブンブンこまを作って遊び、「どうしてだろう?」「面白いな」と思ったり、気づいたりしたことを出し合って楽しむ。
- ・科学的な考え方の基礎を培う。

準備物

7センチ角の段ボール紙・タコ糸・12色ペン

活動の様子

はじめに、正方形の段ボール紙の中央に穴を2つあけ、「これで、私が何を作ろうとしているか分かる?」と問いかけた。「たこを作るの?」「くるくる回すもの?」「紐を通すんじゃない?」「穴に紐を通してやるんや。」と口ぐちに言う子どもたちであった。

次に紐を通して、回して見せた。「あれ?あんまり回らんなあ」「どれ?僕にもやらせて。」「丸く切った方がいいんじゃない?」「ちがうよ。四角でもまわるよ。」などの声が飛び交った。

いよいよ作るようになった。グループで座り、助け合って作ることにした。四角や、円、三角といろいろな形のブンブンこまが出来、友だちと競争したりして遊ぶ姿が見られた。回ると先生や友だちに、「見て、回ったよ」等と繰り返し見せ合う姿が見られた。この日以降毎日のように回して喜ぶ幼児も何人か見られた。



写真12 回ったよ



写真13 回る 回る!

子どもたちの感想

- ・ブンブンこまを何回もやっているうちにできるようになって良かった。
- ・ブンブンこまを作って楽しかった。
- ・ブンブンこまを回して、もっと長く回せるように練習したい。
- ・作って、遊んで楽しかった。
- ・家でも作ってみたい。

実践②「ダンシングスネークを作って遊ぶ」

ねらい

- ・身近な材料を使ってダンシングスネークをつくり、「どうしてだろう?」「面白いな」と思ったり気づいたりしたことを、友だちと出し合って楽しむ。

- ・この体験により、科学的な考え方の基礎を培う。

準備物と準備

紙コップ（カッターで十文字に切り込みを入れておく）・はがきの厚さほどの紙（7センチ×5センチほどに切っておく）・モール（半分に切っておく）

- ・ねらい
- ・身近な材料を使って遊ぶおもちゃをつくり、「どうしてだろう?」「面白いな」と気づき、友だちと作った事を出し合って楽しむ。
- ・この体験により、科学的な考え方の基礎を培う。

子どもたちの様子

クラスの何人かが、「“お楽しみ広場”（文化祭）で作ったへびが踊るのを作りたい」と言ってきた。それをきっかけに、園でも作ることにした。材料を渡すと、早速作り始めた。親子で作った時は、作ってもらった部分が多いように思われた。今回は自分で作る喜びが感じられた。

出来上がると、「底をふたさんでも回るよ。」「机に置いても回る。」などと、気づいた事を次々に言い合う姿が見られた。

子どもたちの感想

- ・蛇が、踊っているみたい。
- ・自分で作って楽しかった。
- ・うまく作れて嬉しかった。
- ・しゃべる言葉で踊る様子も違った。



写真14 模様描き



写真15 机の上で

(2) 実践の結果とまとめ

どの子どもも興味と関心をもって集中してブンブンごまやダンシングスネークをしていた。何回も繰り返し遊ぶ姿が見られた。ダンシングスネークでは机に置いても回るとか、喋る言葉で回り方が違うなど、科学的な原理はよく分からなくても、直感的に工夫する姿が見られた。すぐに成功の結果が出るのではなく、何回か繰り返し試行錯誤をしたり、工夫を重ねたりしていくうちに成功の結果が出る科学遊びは、この時期の子どもたちに有効にはたらいたようである。

5. 考 察

科学遊びに使う教材の製作にはほとんどの学生が興味をもって活動していた。また思いもかけないところに模様や顔を描いたりしていた。科学の原理には直接は関係ないが、子どもたちが楽しく遊べるように配慮であると考えられる。

また何回しても面白いという感想からは、保育者自身が楽しんでいることは、子どもたちにも楽しみを誘うような雰囲気させているのである。科学の原理そのものよりも楽しい体験をすることで結果的に貴重な体験をしていることになるのである。今後も科学の心の芽生えを育む遊びの開発と啓蒙を続けていきたい。

参考文献

『センサ技術』（塩田泰仁 総合電子出版社 1991年）