

ものづくりワークショップの実践的研究 (IX)

—数学的・物理的要因を組み込んだワークショップ展開 2—

渋谷 寿・宇野 民幸

A Practical Study on the Craft Activities Workshop (IX)

- A Toy-making & playing Workshop fit to present Physical Phenomena and Mathematical concepts 2 -

Hisashi SHIBUYA, Tamiyuki UNO

緒言

継続的に取り組んでいる本研究では、従来からの、ヒノキ材と種々の道具を使用した「玩具づくりワークショップ」の可能性に加え、2010年度より、数学的・物理的要因を組み込んだ複合的ワークショップ実践の内容・意義・可能性について検討を続けている。前報¹⁾では、2010年11月25日以降2011年8月10日までに実施した合計8回の玩具づくりワークショップについての概要・検証結果について報告した。本論では、2011年12月11日～2012年8月9日までに、子ども・高齢者・一般の大人を対象として実践した合計5回の玩具づくりワークショップ概要・検証結果及び数学的・物理的要因を組み込んだ複合的ワークショップ実践の展開内容・考察を報告する。

2011～2012年実施の5回のワークショップ実践概要・検証

本研究における今年度の実践は、前年度の結果をより精査の上、継続して次の3コンセプトを重視した展開を目指した。1. 造形以外の他領域の研究者や組織と協力すること。2. 玩具づくりのテーマとして、数学的・物理的な要因を組み込んだ教材開発を行なうこと。3. 複合的な遊びの要素・玩具の機能を組み合わせた玩具づくりワークショップ・テーマデザイン開発を行なうこと。以上の内容に沿って2011年12月11日～2012年8月9日までに実施した、合計5回の玩具づくりワークショップについて実施順に、ワークショップの概要・検証結果について報告する。なお、アンケート調査を実施した実践のみ調査結果として考察に含めたが、紙面の都合により概要の報告にとどめる。

1. 名古屋市瑞穂児童館クリスマスイベント (第3回児童館は遊びの発信地 クリスマスを皆でたのしもう!)

主催：名古屋市瑞穂児童館・名古屋女子大学総合科学研究所

テーマ：カオスの原理で腕を振り回すクリスマスの玩具をつくろう

内容：幼児・小学生を対象に、クリスマスにちなんだ木のカオス玩具をつくるワークショップ (共同)

日時・参加人数：2011年12月11日、約60名参加

活動時間：10時～15時

場所：名古屋市瑞穂児童館

概要：

名古屋女子大学児童教育学科造形ゼミナール学生とゼミ指導教員が協力して、小学生・幼児と保護者を対象として、ヒノキ材を使用した、クリスマスにちなんだカオス玩具として、サンタクロース・トナカイ・雪だるま制作を実施した。玩具デザイン、サンプル制作及び制作指導を造形ゼミナール学生が担当した(図1～図2)。例年どおり、不特定多数の参加者であり、幼児の参加も多い事から、安全性を考慮して、木材切断用ノコギリや穴あけ用のクリックドリルは使用せず、主として、ドライバーによる回転部分の取り付け、ボンドでの木材の接着、フェルトや木材の飾りの接着及び着色という工程で完成させた。

次々とやってくる子どもたちや親子に学生たちが対応する形で充実したものづくりワークショップが実践できた。



図1 ワークショップ風景



図2 サンタクロースとトナカイ

2. 名古屋女子大学総合科学研究所「開かれた地域貢献事業」名古屋市瑞穂保健所共催事業、平成23年度認知症・うつ予防教室「香りの良いヒノキを使って、不思議な動きをする玩具をつくろう」

主催：瑞穂保健所・名古屋女子大学総合科学研究所

テーマ：香りのよいヒノキを使った簡単な制作

内容：65歳以上の高齢者を対象としたヒノキの玩具づくり実践「木の玩具」制作

日時・参加人数：2012年2月15日、65歳以上の高齢者約21名

活動時間：13時30分～15時30分、2時間

場所：名古屋女子大学汐路学舎本館406教室

概要：

継続的に行ってきた本ワークショップは、対象が高齢者という事を考慮して、ヒノキの温かさや香りが伝わるように実用的な要素を重視してテーマを考えてきた。今回は、テーマとして過去に子どもを対象として行ってきた、カオスの原理で動く木の玩具づくりを実践した。

今までの実践をとおして、高齢者である参加者は美的にこだわる方が多いこと、握力等が弱いなど身体機能的にやや個人差があり、サポートが必要な場合がある事等配慮が必要である。よって、鋸、クリックドリルは使用せず、事前に必要な材料の下準備をしておいた。

今回は男性の参加者が今までより多く、つくる事に慣れてみえる方も居り、工作自体はスムーズに行われた。また男女ともに仕上げの飾り付けはこだわる方が多かった。ただ、独自の解釈で説明をあまり聞かないで制作される方もみえ、対応に配慮が必要であった。補助として参加した造形ゼミナール3年生の学生は、うまく制作補助や会話に参加して大きな役割を果たしていた(図3～図4)。

今回は玩具をテーマとしたことで、参加者がどのように対応されるかやや心配があった。し



図3 ワークショップ風景



図4 カオス玩具

かし全員が熱心に楽しそうに制作され、創造的で個性的な作品が完成し、発表会も楽しい雰囲気で行うことができた。今回も参加者は大きな美的こだわりを持っており、完成した作品は創造的で個性的であった。また、玩具を動かし満足されている様子であった。

遊びを意識した今回のテーマが、高齢者の方に積極的に受け入れられたことは新たな成果であった。今後は、継続して参加されている高齢者の方もみえる事から、毎回参加しても意義のある楽しい新しいテーマ開発が求められる。

3. 平成23年度児童教育学科教育特色化推進計画「親・子ではてな？」第5回「ピタゴラはてな？」(共同)、科学技術振興機構「平成23年度地域科学技術理解増進活動推進事業地域活動支援」地域科学技術理解増進活動推進事業 (JST) 採択

テーマ: 「クルクルはてな」(尾が回転して音の出るヒノキの玩具)

内容: 物理的な法則や秩序に基づき、遊ぶ玩具(回転・調整)を親子で考えて制作する実践。「音の出る尾舞鳥をつくろう」(名古屋女子大学児童教育学科造形ゼミナール、算数はてなゼミナール3年生協力)

日時・参加人数: 2012年1月22日、子ども20名、保護者17名、合計37名

活動時間: 13時30分~16時30分、3時間

場所: 名古屋女子大学天白学舎4号館造形教室

概要:

名古屋女子大学児童教育学科造形・算数はてなゼミナール学生及び両ゼミ指導教員2名(渋谷寿・宇野民幸)が共同で、親子を対象として科学玩具づくり実践を行った。これは、造形領域と数学領域という専門が異なる2ゼミが協力して実践する4度目の試みとなった。



図5 音の出る尾舞鳥サンプル

今回は前年度の、カオスの予測不可能性を楽しむ玩具をテーマとすることから離れて「形の対称性」と「回転、遠心力、慣性、重力」

との関係に着目し、複合的な要素を取り入れた。すなわち、郷土玩具の尾舞鳥²⁾を参考として、頭上で大きく回転するように振り回すと、鳥の尾および頭部が回転することにより、ペット樹脂の小振動板を弾き発音する玩具をデザインした(図5)。昨年同様に、制作後に数学的解析のワークショップを加え総合学習的な複合的教育効果を目指した。

制作するものは、前年度のキャンプクラフトで実践した、同テーマの玩具づくりとした。すなわち、ひねりがない形の尾にも関わらず、尾が回転して音を出す鳥の玩具である。前年度の、鳥の尾がうまく回転しない等動作が安定しないという問題、および今回の試作段階で明らかになった、回転する尾の取り付け強度を上げる事等を改善する方向で準備の上実施した。なお、前者の問題点に関しては、名古屋女子大学講師、吉川直志氏の物理的アドバイスにより、2枚の羽の大きさを同じにし、できるだけ面積が大きい方が良い事、きれいな対称の形にする事等の解決策が明確になり、それらの対策を事前に実施した。制作指導は造形ゼミナール学生が担当し、回転・対称性に関する実験および解析するワークショップの役割を算数はてなゼミナール学生が担当した(図6~図13)。

親子で参加するワークショップにおいては、時々、親が子どもの作業に手を出しすぎる場合があるという問題に対して、それぞれが異なった鳥をつくる設定とした。すなわち、基本構造は同じであるが、鳥全体の形や、尾の形を選択することができるようにし、基本的に親子それ

それぞれが楽しめる設定とした。

制作部分ワークショップの結果は、参加者のそれぞれが、充分制作を楽しみ、中には、用意しておいた鳥のデザインを使用しないで、独自の鳥や昆虫(トンボ)の形に仕上げた例もあり、創造的な展開が引き出せた。



図6 鋸での切断



図7 クリックドリルの使用



図8 尾と回転軸の制作



図9 軸受けと尾の組み立て



図10 鳥の形のデザイン



図11 サンドペーパー仕上げ



図12 回転に関する実験



図13 親子参加の発表会

玩具の構成部品としては、回転する尾の形を幅の広いもの、狭いものの2種類、尾の取り付け部品の、角度が回転軸に対して小さいものと大きいもの2種類用意し、それらを選択して組み合わせる設定とした事は造形面、および数学面共に意義が大きかったと考える。すなわち、鳥のデザインを考える上でも、尾の形と受ける風との関係についての数学的ワークショップにおいても、直接的な実感が得られたと考える。しかし、最も尾の面積が広く、回転軸に対して対称的な取り付け角度の大きくなるパーツを選択した場合、空中で鳥を回転させると最も空気抵抗が大きくなり、飛ぶ姿もヘリコプターのように尾が上になり、やや不自然な姿となっていた。このように回転させてこの違いも実感できた実践となったが、空気抵抗が大きい場合、尾の取り付け部品に想像以上の負荷が集中して、補強版を取り付けるという事前の対策は施したにも関わらず、尾の付け根が破損した例があった。尾の取り付け面積が小さすぎ強度が不足した事が大きな要因だが、次回の実践に生かしたい。

次に、算数・数学領域のワークショップについて述べる。

まず、この作品の構造には、1. 全体(鳥のからだ)を安定させて水平に推進すること、および、2. 尾の部分回転させる(音をたてる)要素が組み合わされている。作品には、この1を保つために、「線対称」の構造があり、また2を引き起こすために、「点対称」の構造がある。また、後者の点対称の構造も、視点を変えると「線対称」の特徴を持ち、飛行の安定に結びついている。特に尾の部分は部品自体(尾の羽)がフラットになっており、飛行機や船のプロペラ部のような、いわば曲率(曲がり具合)が変化する曲面を利用していないところに作品の独自性がある。このため、木材をもちいて誰もが制作できる作品である。また、このフラットな2枚の尾の羽は、空間的には「ねじれ」(垂直や平行ではない)の構造があり、いわば進行方向に点対称の構造を重ね、尾の回転運動に結び付いている。

ゆえに、算数・数学領域ワークショップとしては、「線対称」と「点対称」をテーマとした。形を分類する手段としては、さまざまに観点があることからオープンなアプローチをとりなが

ら、「対称性」という観点に気づいていく、という展開を算数はなぜゼミ生が演劇にして展開をした。「図形の対称性」については、小学校算数科において、昨年度より本格実施となった新学習指導要領による新規の内容である。このワークショップは、空間的な動きにより、回転に結びつくという玩具の特性に注目する。ここでは、「回転対称」という考え方を取り上げ、例えば「正三角形や星型は点対称」と捉えてしまうなどの、児童によく見られる「つまずき」を、本来的な対称性の概念から「大切な気づき」とする意図がある。

ワークショップの具体的な展開としては、まず農作業を終えた農家の人に扮して、様々な農作物を仲間分けしていく。参加者には、「野菜」と「果物」に分けていると初めは思わせ、実は、「丸いもの」と「丸くないもの」という形の特性で分けていることに気づいてもらうという導入にした。この導入は、ものの分類法には、様々に違った観点があることの確認にあたる。次に、それら仕分けした農作物をそれぞれ工場に運び、工場では食材とするため切断して加工していく。そこで、切断面に注目すると、それが「線対称」と「点対称」となっていることに気づいてもらう展開とした。登場する工場長はあまり気づいていないが、食材を買い受けに来たレストランの主人はよく分かっているという設定にして、参加者がその仕分けの観点到気づけるよう工夫した。ちなみに、線対称の食材をもちいるレストランは『ぱったん』という店名、点対称や回転対称の食材をもちいるレストランは『くるっと』という店名にした。対象年齢から、「線対称・点対称」という言葉に難しさがあるため、これらの言葉をもちい、それぞれの対称性を表現することにした。そして、それぞれの店で食事をしたお客が登場して、メニューのおまけでもらったコップのおもちゃが、回転する場合と回転しない場合があることを不思議がって、話し合い、実験しながら皆と確認する内容にした。

以後、ゼミ生のひとは、教員採用試験における算数科の模擬授業で、この題材について展開して、頼もしく来年度は教壇に立つことになる。最後に、先述したように、製作する鳥の尾は特性として、見る方向により回転対称にも線対称にもなるため、それらの関係の類似点・相違点について紹介してワークショップのまとめとした。

数学領域ワークショップ終了後、JSTが作成した、参加子ども向けアンケートと保護者向けアンケートを実施・集計したので、その中から幾つかの結果を次に報告する。

参加小学生向けアンケート集計結果 (男11名、女3名、計14名)

調査項目1.「今日の活動は楽しかったですか」については「とても楽しかった、12」「まあまあ楽しかった、1」「あまり楽しくなかった、0」「全然楽しくなかった、0」「無回答、1」という結果であった。肯定的評価はほぼ100%であり、子どもたちは楽しんで活動したと思われる。

調査項目2.「今日の活動はわかりやすかったですか」については「とてもわかりやすかった、8」「まあまあわかりやすかった、1」「すこしむずかしかった、5」「とてもむずかしかった、0」という結果であった。対象者は小学校低学年児童が多く、内容的には狙いどおりやや高度な内容だと思われる結果となった。

調査項目3.「前にも今日のような活動に参加したことがありますか」については「参加したことがある、14」「今日がはじめて、0」であり、今回参加の小学生の多くがリピーターであったことが解った。

調査項目4.「またやってみたいですか」については「とてもやってみたい、12」「まあやってみたい、2」「あまりやりたくない、0」「ぜんぜんやりたくない、0」という結果であった。

参加者の多くがリピーターであることから、参加者のほとんどが意欲的な意志を示している。

調査項目5. 「今まで今日のような活動でやったようなことは好きでしたか」については「とても好きだった、13」「わりと好きだった、1」「あまり好きではなかった、0」「きらいだった、0」という結果であった。今までの質問に対する肯定的な割合とほぼ一致している。

調査項目5. 「次にやってみたいことや気がついたことをかいてください」については次の記載があったので今後の参考にしたい。「コンピュータの中の仕組み、空飛ぶ飛行機、木でつくる恐竜の模型、一輪車、鉄で何かを作る、また、おもちゃを作りたい、段ボールで迷路」

保護者向けアンケート集計結果 (男5名、女9名、無記入2名、計16名)

調査項目1. 「今日の活動は楽しかったですか」については「とても楽しかった、13」「まあまあ楽しかった、3」「普通、0」「あまり楽しくなかった、0」「全然楽しくなかった、0」という結果であった。肯定的評価はほぼ100%であり、子ども達と同一の傾向である。

調査項目2. 「今日の活動はわかりやすかったですか」については「とてもわかりやすかった、10」「まあまあわかりやすかった、5」「普通、1」「すこしむずかしかった、5」「とてもむずかしかった、0」という結果であった。対象者は小学校低学年児童の保護者が中心であり、内容的には狙いどおり、保護者からみてもやや高度な内容だと思われる結果となった。

調査項目3. 「以前にも今日のような活動に参加したことがありますか」については「よく参加している、6」「参加したことがある、9」「今日がはじめて、0」「無回答、1」であり、ほとんどがリピーターであったことが分かった。

調査項目4. 「また参加したいと思いますか」については「積極的に参加したい、11」「機会があれば参加したい、4」「どちらとも言えない、1」「あまりやりたくない、0」「ぜんぜんやりたくない、0」という結果であった。子どもと同様に、保護者のほとんどが意欲的な意志を示している。

調査項目5. 「今まで、自然や科学・技術に興味がありましたか」については「とても興味があった、6」「まあまあ興味があった、10」「どちらとも言えない、0」「あまり興味はなかった、0」「全然興味はなかった、0」という結果であった。この項目に関しては、やや消極的な数値となっている。

調査項目6. 「今日参加して、自然や科学・技術への興味が高まりましたか」については「更に興味を持った、7」「すこし興味を持った、7」「変わらない、2」「興味が薄れた、0」「興味がなくなった、0」という結果であった。保護者は子どもよりも控えめだが、ほぼ肯定的にとらえていることが分かった。

調査項目7. 「今日の活動はお子様にとっていかがでしたか」については「とても楽しそう、13」「まあまあ楽しそう、3」「どちらとも言えない、0」「あまり楽しそうではなかった、0」「つまらなそうだった、0」という結果であった。保護者は全員が、ほぼ肯定的にとらえていることが分かった。

アンケート調査をとおして、今回の実践は、例年同様に子ども達にとってはやや高度な内容を含んでいるものの、小学生、保護者共に一定の満足度があったと考えている。次回は、更に面白い新たな、自然の秩序性を内包したオリジナル玩具デザインを提案したい。また、今までの数学的解析ワークショップに加えて、物理的原理の解析等もバランスよく組込んだ、科学的にやや高度でありながら分かりやすいワークショップとして実施したい。

4. キャンプクラフト

主催：山梨大学山梨幼児野外教育研究会、第31回 幼児OBキャンプクラフト

テーマ：水中翼船（いるか船）をつくろう

内容：水遊びと関係のあるテーマによるヒノキの玩具づくり

日時・参加人数：2012年8月4日、小学生キャンプ、8班（男女60名）

活動時間：9時00分～12時30分（午前中3.5時間）

場所：山梨県北都留郡丹波山村 秋奥キャンプ場

概要：

小学生中学年児童を対象とした、川遊びをキャンプ・プログラムとした野外教育における半日のクラフトとして、川（多摩川上流）の流れに逆らう方向に、引っ張っても安定して波を超えて、進行方向を操作できる水中翼船（いるか船）の玩具をデザインの上、ワークショップとして実践した。（図14～図22）。複合的な遊びの要素として、今回は浮力・重心・回転モーメント・上昇等の物理的要因の他に、自分の表現として、船に取り付ける旗を工作に取り入れた。自分の船という思いと共に、自己表現する意義を感じてほしいと考え、新たに取り入れた。



図14 水中翼船サンプル



図15 水中翼の原理の説明



図16 鋸の使用



図17 クリックドリルの使用



図18 旗による自己表現



図19 試運転



図20 作品発表



図21 川での船遊び



図22 船を水上に飛ばす

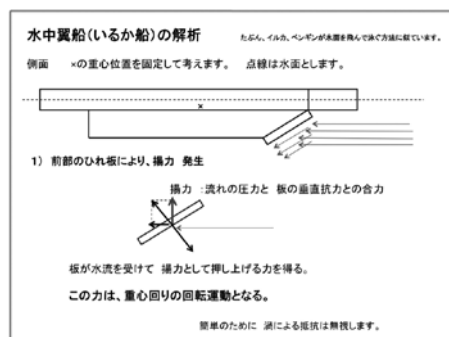


図23 水中翼部の解析

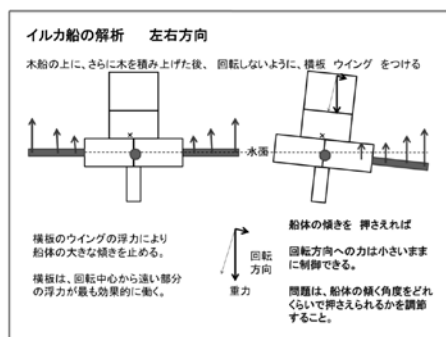


図24 転覆防止の方策の解析

今回初めて導入部分でのテーマ紹介の時に、船の物理的な動作説明を行った。今回も、事前に吉川直志氏に玩具の物理的動作解析をお願いし、パワーポイントによる10頁の解説レポート

を作成してもらった。全てのページを子どもたちに示す事はできなかったが、最も重要な、水中翼を付けることによる浮き上がりの効果および船の側面に安定板を取りつける事による側面方向への転覆に繋がるモーメント軽減の意味を解説することができた (図15)。

子どもたちの理解度は、後で述べるアンケート結果の自由記述に、通常のキャンプクラフト後のアンケートでは出てこない、「説明がすごく分かりやすかった」「工作しながら勉強になった」「たくさん事が分かった」「これでたくさん事が分かってまた自分でもつくりたい」といったに内容の中に表れており、今後の研究の方向性として重要な場面となった。その動作原理を示す解説レポートの2頁分 (図23～図24)³⁾ を掲載する。

調査結果：

実践終了後のアンケート結果から報告する。(回収60名) 参加者は1年生から6年生までの小学校全学年児童であった。

調査項目1. 「この工作はおもしろかったですか」については、「Aとても面白かった」が36名、「B面白かった」が20名、「C普通だった」が3名、「Dあまり面白くなかった」が0名、「E面白くなかった」が0名、無記1名であった。約66パーセントの参加者が「とても面白かった」、「面白かった」を含めると約93パーセントであり、否定的回答がなかったことから今回のワークショップはほぼ受け入れられたと判断できる。また、「おもしろかったこと・おもしろくなかったこと」の記述の欄には次の記載があった。それぞれの記述の後に、学年・性別・2件以上の同内容の記述数を記載した。

「とても面白かった (1年男、2年男2、2年女、4年男)」「すごく難しかったけれどすごく面白かった (2年男)」「水に浮かぶというのがびっくりした (4年男)」「水に浮かぶ工作は初めてだったので面白かった (3年男、4年女)」「難しくても最後にできたから楽しかった (2年男)」「大変だけれど面白い作り方だった (3年女)」「船らしくするところが面白かった (4年男)」「とてもかわいく上手にできた (5年女)」「自分のイメージ通りにできた (3年男)」「飾り等自由で工夫ができたところが楽しかった (3年女2、5年女2、4年男)」「いろいろな木を組み合わせたところが楽しかった (4年女)」「旗を付けるのが面白かった (1年男)」「飾り付けが面白かった (2年男、3年女2、4年男)」「ボンドで付けることが面白かった (2年女、3年男3、5年男、5年女)」「いろいろ細かくつくれるところが面白かった (5年男)」「ボンドを付けてもとれちゃったけれど楽しかった (3年女)」「鋸で切るのが面白かった (3年男、5年女2、6年女)」「クリックドリルで穴を開けた (5年女4)」「組み立てるのが面白かった。またやりたい (4年女)」「バランスを考えるのが楽しかった (4年男)」「絵を描くのが楽しかった (4年男)」「工作しながら勉強できた (4年女)」「このおもちゃをつくってよかった (4年男)」

以上のように学年・性別に関わらず、船づくりそのもの、道具使用を楽しんだ様子がうかがえる。その他に、「工作しながら勉強できた」という内容が楽しかった項目として記載があり、それは、今回の学びを意識した試みの成果の一つだと思われる。

調査項目2. 「工作は難しかったですか」については「Aとても難しかった」が11名、「Bまあまあ難しかった」が26名、「C普通だった」が10名、「Dあまり難しくなかった」が7名、「E簡単だった」が5名という結果であった。対象が1年生から5年生と幅が広い事を考えると、まあまあ難しいという内容であり、本ワークショップのコンセプトと一致した実践だったと判

断ができる。

また、「むずかしかったこと・かんたんだったこと」の記述欄には次の記載があった。「水中翼の取り付けは難しかった(3年男)」「旗を付けるのは簡単だった(2年男)」「旗を付けるのは難しかった(3年女、5年女)」「ボンドは簡単だった(4年女)」「ボンドが難しかった(1年女2、2年男、2年女、3年男3、3年女2、4年男3、5年女)」「組み合わせが難しかしい(3年女)」「鋸は簡単だった(2年男)」「鋸は難しかった(4年男2、5年女2、6年女)」「部品選びは簡単だった(2年女)」「穴を開ける事が難しかった(3年男、4年男、5年女2)」「かにをつくるのは簡単だった(4年女)」「バランスを取るのは難しかった(4年男、4年女、5年女)」「はしっこに木を付けるのが難しかった(4年男)」「想像する事、設計図を頭に思い浮かべる事が難しかった(5年男、5年女2)」「細かい部品を組み合わせる事は難しかった(5年男、5年女)」

調査項目3. 「またやりたいですか」には、「Aぜひやりたい」が43名、「Bまあまあやりたい」が8名、「Cやってもいい」は6名「Dあまりやりたくない」は2名、「Eもうやりたくない」が0名であった。否定的回答は2名いたが、ぜひやりたいは約72パーセント、「まあまあやりたい」を含めると約85パーセントであり本ワークショップの意義は確認できた。

また、関連記述の「やりたいこと」欄には次の記載があり、今後の参考にしたい。「ぜひやりたい(1年男2)」「車(2年男)」「川でまた遊びたい(2年男、2年女)」「夏休みの工作で面白くて遊べるもの(3年女)」「船をまた作りたい(2年男、3年男、3年女、4年男、5年男)」「もう1種類つくりたい(4年男2)」「浮かぶ車をつくりたい(3年男)」「メカづくり(2年男)」「鋸(2年女)」「違うもの(3年男)」「大きいもの(4年女)」「船をもっと工夫したい(3年女)」「もっとすごい船をつくりたい(5年女)」「不思議な船を造りたい(5年女)」「ボンド付け(3年男)」「いろいろな木を使った工作(4年女、5年男、6年女)」「水中眼鏡(3年男、3年女、4年女)」「自分も歩けるものをつくりたい(4年男)」「今度は最後まで自分でやりたい(5年女)」「ボンドをうまく使いたい(5年女)」「釣り竿(5年女)」「船に木以外のものを付けてみたい(4年男)」

調査項目4. 「感想や意見を自由に書いてください」には次の記載があった。「接着剤で木をくっつけるのは難しかったけれど面白かった(2年男)」「すごく楽しかった(1年男、2年男2、2年女、3年男2、4年男2、4年女2、5年男、5年女4)」「結構難しかった(2年男)」「とても面白かった(5年男、6年女)」「船をとても工夫できたのでとても面白かった(3年女)」「飾り付けが面白かった。またやりたい(3年男)」「鋸で木をうまく切れて楽しかった(4年男2)」「工作は難しかったけれどがんばった(3年男)」「難しいところ、面白かったところ、いろいろなところが面白かった(3年女)」「船を自由につくれて楽しかった(4年男)」「クラフトが大好きです。難しいところもあったけど頑張りました(3年女)」「これでたくさん事が分かってまた自分でもつくりたい(4年男)」「いつも楽しいクラフトありがとうございます(4年女)」「とてもかわいくつくれた。(5年女)」「つくった事がないので難しかった(5年女)」「説明がすごく分かりやすかった(5年女)」「もっと時間が欲しい(5年女)」「またやりたい(4年男、4年女)」「きれいにできてよかった(5年女)」「もう少し工夫したかった(5年女)」「私なりにうまくつくれて良かった(5年女)」

以上の4項目の回答結果の分布から見ると、「面白くて、まあまあ難しくて、ぜひまたやりたい」テーマだったとまとめることができよう。とくに「ぜひまたやりたい」の比率が大きく突出しており、子どもたちの次への期待がうかがわれると共に、本ワークショップの狙いである、普段経験できないやや高度な内容に挑戦し、更なる意欲を引き出すという基本コンセプト・狙い所は達成できたと考えられる。特に「説明が分かりやすかった」「工作しながら勉強になった」「たくさんの事が分かった」「難しいところ、面白かったところ、いろいろなところが面白かった」等の記述は、筆者の重要視している、複合的要素を組み合わせている事、今回初めて取り入れた物理的な動作の説明等が大きく影響したと思われる。

総合的に、子どもたちにも一定の支持が得られたと考えられ、今後もこの方向を取り入れていきたいと考える。

また、浮かび上がる動作が「いるか」と似ている事から「いるか船」と副題を付けて作例を示しておいたところ、実際に生き物風の船も数隻完成した。この事実は、子どもの発想を広げる上で、ルドルフ・シュタイナーが提唱した、玩具における有機的イメージを重要視する⁴⁾有効な方法だと再認識した。

5. キャンプクラフト

主催：山梨大学山梨幼児野外教育研究会、第33回 幼児キャンプ

テーマ：音の出る怪しい生き物をつくろう

内容：カルマン渦による、音の出るヒノキの玩具づくり

日時・参加人数：2012年8月9日、幼児・小学1年生40名、7班、

アンケート回収7 (各班のカウンセラー1名分)

活動時間：9時00分～12時30分 (午前中3.5時間)

場所：本栖湖青少年スポーツセンター

概要：

幼児・小学校低学年児童を対象とした野外教育におけるキャンプ・プログラムの一つとして、ヒノキの「音の出る怪しい生き物をつくろう(図25～図36)」と題したワークショップを実践した。なお本テーマに関して、インドの「ブーン」という紙の玩具⁵⁾と「ペンサイクル」⁶⁾を参考とした。



図25 音の出る怪しい生き物



図26 導入



図27 鋸の使用



図28 クリックドリルの使用



図29 描画と着色



図30 完成したかわいい生き物



図31 かわいい生き物全体



図32 音を楽しむ



図33 しっぽを付けた作例

凧糸のついた取っ手を持ち、凧糸の他端に取り付けた測定値0.05mm厚ミラーシートと0.18mm厚防水紙と、ウエイトとしてスーパーボールを、糸の捻れを戻す「ヨリモシ・サルカン」を介して接続して制作した、四角形の怪しい生き物を頭上で回転するように振り回すと、怪しい大きな音を発する玩具づくりを設定した。また、複合的要素として、取っ手部分の形をL字型にし、人差し指1本でも回転させることができる構造(図25)とした。制作行程としては、取っ手部分のヒノキ角棒を鋸で切る、クリックドリルで穴を開ける、ボンドを塗った上でドライバーを使用してネジを締める、サンドペーパーで角を削る、錘のついた凧糸と生き物シートを両面テープで貼り付ける、生き物本体のデザインを考え描画・着色する、手足を取り付けるという工程で完成させた(図26~図33)。

参加した幼児、小学1年生の子ども達が、ほぼ玩具をつくりあげた頃に、小学1年生のグループ1班のみ、全員が1枚ずつ制作協力して、10枚程度の長い旗状のグループ作品をつくりあげ、発表会のときに子ども達全員の前で、カウンセラーが大きく振り回し、大きな怪音を楽しんだ(図34、図35)。計画としては、全ての班で制作予定にしていたが、幼児は自分の玩具をつくり遊ぶことで既に、充分満足しており、その上にグループ作品を作る必然性がみえなかった。よって、最も年長グループの1班のみで、発展的実践を行ったが、これで全員が十分な驚きの実体験が得られたと考えている。



図34 皆で長い大きな作品づくり 図35 カウンセラーが振り回す

本玩具の、カルマン渦による音が出る原理は、4. キャンプクラフトの水中翼船の動作原理を物理的に解析してもらった吉川直志氏に依頼し、パワーポイントによる6ページのレポート

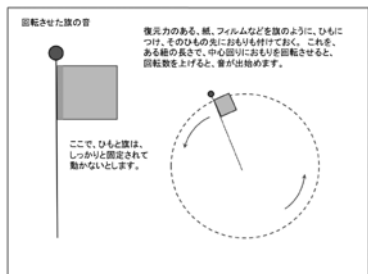


図37 音の出る原理 1p

(旗の音1)にまとめてもらった。その中から3ページ(図37~図39)⁷⁾を紹介する。音の出る原理は、簡単に言えば、薄いフィルム状のシートを、水平に振り回すと、大きくうねりながら、フィルムが複雑に折れ曲がり、その時大きな怪音を出すことになる。実際には、しばらく遊んだ後にフィルムを見た時、細かな点が無数に現れていることを発見し、大きな力でフィルムが細かく折れていることを実感した。

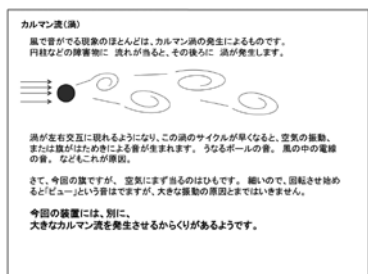


図38 音の出る原理(カルマン渦)2p

次に、図25におけるL字形取っ手の内側を、人差し指1本だけで支え、回転させることができる原理についても、吉川直志氏に8ページのレポート(旗の音2)で解説してもらった。その中から2ページ(図40~図41)⁸⁾を紹介する。

この、人差し指1本で回転させる操作はかなり高度であるが、自転車に乗ったり、フラフープを回すような「こつ」が分かれば、うまくできるスキルである。実際に1人の女兒が、事も



図36 人指し指1本で回す

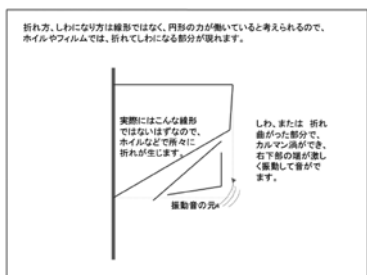


図39 音の出る原理 5p

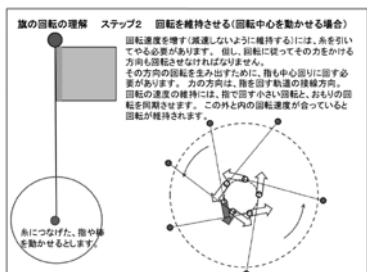


図40 人差し指1本で回す原理(ステップ2)

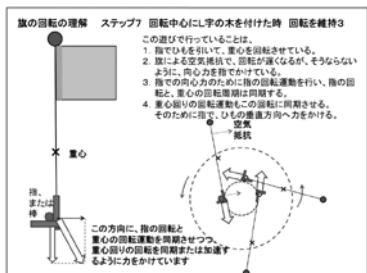


図41 人差し指1本で回す原理(ステップ7)

無げに操作ができ (図36)、子どもたちの前で披露してもらうことができ、お互いに大きな刺激になったと思われる。

調査結果：

今回は、作業内容が多かったため、子ども達の負担を考慮し、全員にアンケートをとることは控え7班の各カウンセラー1名に代表として各班の子ども達の状況を判断して調査用紙に記入してもらった。よって、データとして数量的には処理できないので、子どもの概況を把握するに止めることにする。なお、実数は7だが、複数回答が一部あり、実数8の部分がある。

調査項目1. 「この工作はおもしろかったですか」については、「Aとても面白かった」が実数5、「B面白かった」が実数2、「C普通だった」が実数0、「Dあまり面白くなかった」が実数0、「E面白くなかった」が実数1であった。否定的回答が実数1あったが、理由は「絵を描いたりドリルなど大変だったから」というものである。「とても面白かった」と「面白かった」に集中しており、今回のワークショップはほぼ受け入れられたと判断できる。「面白かったこと・面白くなかったこと」の記載欄には、面白かったこととして、「絵を描くところ(実数7)」「回すと音が出る場所 (実数5)」「ゲームみたいだった」「回すのが面白い」「楽しい (実数2)」「面白い(実数2)」「尻尾を繋げたところ」「初めてできたこと」が上げられた。テーマとした、音の出る玩具づくりは興味を引いたと思われるが、「絵を描くところ」が予想以上に実数が多かった。対象が幼児である場合、ものづくりの場でも描画はやはり、基本的な造形活動になると実感した。

調査項目2. 「工作は難しかったですか」については「Aとても難しかった」が2名、「Bまあまあ難しかった」が9名、「C普通だった」が6名、「Dまあ難しくなかった」が7名、「E簡単だった」が18名という結果であった。本ワークショップの狙い所の、やや難しい内容は、子どもたちも素直に感じていると思われた。

調査項目3. 「またやりたいですか」には、「Aぜひやりたい」が実数5、「Bまあまあやりたい」が実数2、「Cやってもいい」が実数0、「Dあまりやりたくない」が実数0、「Eもうやりたくない」は実数0であった。「ぜひやりたい」が多く、調査項目1. とほぼ同数であった。「やりたいこと」としては、船、恐竜、ロボットづくり等が上げられた。

また、自由記述の中には、「絵を描いたり回したりすごく楽しかった」「面白かった」「もう

1回やりたいくらい楽しかった」「家でお母さんに教えてあげたい」他同様の内容があった。また、カウンセラーの記述として「とても楽しそうに取り組んでいてとても良かった」「積極的にできていたし、協力もできたのでそれも良かった」という記述があった。初めての経験としては難しいものの、活動は楽しいものだったと考えられ、重要な原体験になりうると実感すると共に前年度と同様に、ヒノキ材と道具を使用したワークショップの意義を再確認した。

結 語

一昨年度から継続して重視した、玩具づくりワークショップにおける次の3コンセプトについては一定の発展的成果をあげることができた。1つめの「造形以外の他領域の研究者や組織と協力をする」については、昨年度から継続して物理分野の研究者として名古屋女子大学吉川直志講師の協力を得ることができ、開発したワークショップテーマの動作上の問題点の改善及び玩具づくりワークショップ時における、子どもたちへの物理的解説の方策を初めて実施することができた。2つめの「玩具づくりのテーマとして、数学的・物理的な要因を組み込んだ教材開発を行なうこと」については、前年度にも実施した、「音の出る尾舞鳥」の玩具デザインの他に、川遊びにおける、急な流れにおいて安定する水中翼を持つ船の玩具、カルマン渦の原理で不思議な音を発する、振り回す玩具デザインを完成させ、ワークショップに展開した。3つめとして「複合的な遊びの要素・玩具の機能を組み合わせた玩具づくりワークショップ・テーマデザイン開発を行なう」ことについては、船が安定して川の急流を乗り越える水中翼の他に、新たに、船の重心が高くなる事による側面方向へ転覆するモーメントに対して安定を高めるパーツを付ける設定とした事、更に、図柄を自分で描き入れた旗を船につける設定にした事により、一人一人の子どもが自分で制作した船として、自分を表現することができた等、船をテーマにした上で3つの要素を組み入れた。

また、今回初めて開発した、カルマン渦による音が出る玩具の、手で持ち回転させる取っ手部分に、遠心力と回転スピードのバランスにより、人差し指1本で回転させることができる構造を取り入れた事、また、個人の制作に終わらず、子ども達数人のグループにおいて、ダイナミックな音の出る玩具づくりも実験的に実践できた事等、カルマン渦をテーマとした音の出る玩具も3つの要素を組み入れた。このように、複数の物理的要素を組み合わせた玩具デザインを開発することができた事は大きな成果であった。次年度も、今年度の実践を更に精査し、特に物理的な要因を組込んだ玩具づくりワークショップの更なる展開を行いたいと考えている。

一方、各ワークショップにおける参加者を対象としたアンケート調査では、総合的に肯定的評価が得られた。特に、公的な教育機関では経験できない面白い玩具制作やノコギリ等の道具使用に関しては参加者の年齢、性差に関係なく大きな興味が示された。具体的テーマについてはやや性差が感じられるところもあるが、幼児から小学校中学年児童までを対象とした、このような、造形と物理的・数学的要因を組み合わせたワークショップへの期待は、親を納得させるという視点を重視することにより更に大きくなっていくと考えられるので、それに応え得る教材を開発したいと考える。

本論は、平成24年度科学研究費補助金基盤研究Cにおける研究「数学的要因を組み込んだ玩具づくりワークショップ・プログラム及び玩具デザインの展開」のまとめの一部である。最後に、山梨幼児野外教育研究会代表・山梨大学山田英美名誉教授、山梨大学川村協平教授、キャ

ンプカウンセラー諸氏、名古屋市瑞穂児童館・名古屋市瑞穂保健所関係者、名古屋女子大学吉川直志講師、名古屋女子大学造形・算数はてなゼミナール学生、参加幼児・小学生その他協力いただいた方々に深謝いたします。

注

- 1) 拙稿、「ものづくりワークショップの実践的研究（Ⅷ）—数学的・物理的要因を組み込んだワークショップ展開—」、名古屋女子大学紀要、人文・社会編第58号、2012、pp197～210
- 2) 茂手木潔子、『おもちゃが奏でる日本の音』、株式会社音楽之友社、1998、p23
- 3) 吉川直志、「水中翼船（いるか船）の解析」レポート、2012、p2、p10
- 4) 広瀬俊雄、『シュタイナーの人間観と教育方法』、ミネルバ書房、1988、p121
- 5) スタルシャン・カンナ他、IPAなごやグループ（日本語版）『TOYS AND TALES』、タラ出版社、1999、p16
- 6) 前掲レポート3、p118
- 7) 吉川直志、「旗の音1」レポート、2012、p1、p2、p5
- 8) 吉川直志、「旗の音2」レポート、2012、p3、p8