

ものづくりワークショップの実践的研究 (XI)

—物理的要因を組み込んだワークショップ展開2—

渋谷 寿・吉川 直志

A Practical Study on the Craft Activities Workshop (XI)

- A Toy-making & playing Workshop Incorporating Physical Phenomena Concepts 2 -

Hisashi SHIBUYA and Tadashi YOSHIKAWA

緒言

現在まで、ヒノキ材を用いた玩具づくりワークショップ実践を継続・報告してきているが、2012年度より、新たに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進めている。前報¹⁾では、2012年12月16日～2013年8月10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の概要・検証結果について報告し、その中で、初年度における物理的要因を含んだ玩具づくりについて検討した。本論では、2013年12月8日～2014年8月10日までに実施した、子ども・高齢者・一般の大人を対象とした合計5回のものづくり・玩具づくりワークショップ概要を報告するとともに、主として、2年度目の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・検証結果を報告する。

2013～2014年実施の5回のワークショップ実践概要・検証

1. 名古屋市瑞穂児童館クリスマスイベント（第5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：ピニャタってなあに～クリスマスの絵本の世界とオーナメントづくり（絵本：村田あゆみ、フェルト：堀祥子、ヒノキ：渋谷寿）

内容：幼児・小学生を対象に、クリスマスにちなんだ木のオーナメントをつくるワークショップ（共同）

日時・参加人数：2013年12月8日、約60名

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、絵本ゼミナール、美術表現研究ゼミナールと造形ゼミナールが共同で、小学生・幼児と保護者を対象として、クリスマスのイベント「ピニャタってなあに」を実践した。造形ゼミナールが担当した木のオーナメントづくりでは、ヒノキ材を使用して、クリスマスにちなんだ、サンタクロース・長靴やベルなどを自由



図1 制作材料



図2 サンタクロースとベル

に制作できるように設定した。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、今回は特に、様々な形をしたフェルト布・様々な形の木材(三角形や円)・木の枝の輪切り・各種ビーズ・リボン・毛糸など装飾しやすいもの(図1)を豊富に用意したため、多くのオリジナルで工夫がなされた自由な作品(図2)が完成した。

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

屋市瑞穂保健所共催事業、平成25年度認知症・うつ予防教室

主催：瑞穂保健所・名古屋女子大学総合科学研究所

テーマ：香りの良いヒノキを使った簡単な工作(名古屋女子大学児童教育学科造形ゼミナール)

内容：65歳以上の高齢者を対象とした「孫の手」制作

日時・参加人数：2014年2月18日、65歳以上の高齢者20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：

高齢者を対象としたものづくりワークショップのために、ヒノキの「孫の手」と収納ケースをデザインした。「孫の手」と、それを立てて収納したり、小物を入れることができる箱形ケースはキット化し、そのケースを自由に飾り付け完成させる計画とした(図3)。今回、「孫の手」をテーマとしたが、それをケースに立てると、一見、ユーモアが感じられるオブジェのようにも見える。また、小物を入れるという機能もあることから、全員が意欲的に取り組み個性的な作品が完成した。造形ゼミナールの学生達が制作サポートに入り、交流を深めて教育的にも意義深かった。その後、発表会(図4)を行い、参加者がこだわり、工夫したところを発表することにより、楽しい交流会になった。香りの良いヒノキ材を用いるものづくりは、高齢者の創造性を引き出す上には最適な素材だと再確認した経験となった。



図3 孫の手ケースの飾り付け



図4 作品発表

3. 平成24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)

テーマ：物理的な法則や秩序(ゴムの反発力・重力・摩擦等)に基づく玩具を親子で考えて制作し遊び学ぶ実践。

内容：「ゴムカタパルトとシャトルづくり」(ゴムチューブの反発力を利用したカタパルトと空気抵抗を考えて飛ばすシャトルをつくる)

(名古屋女子大学児童教育学科造形ゼミナール、物理ゼミナール、算数はてなゼミナール)

日時・参加人数：2014年1月26日、子ども20名、保護者20名、合計40名、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・物理ゼミナール・算数はてなゼミナール指導教員3名(渋谷寿・吉川直志・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



図5 ゴムカタパルトでの遊び



図6 シャトル
(不思議な生き物)

践する6度目の試みになると共に物理領域の教員が加わる4度目の実践となった。

今回は、昨年度、キャンプクラフトとして実践したゴムチューブの反発力を利用して、シャトル（不思議な生き物）を飛ばすカタパルトの玩具を、ワークショップとして再度実践した。（図5～図6）。

複合的な遊びの要素として、ゴムの反発力・重力・摩擦等の物理的要因を持つカタパルト（発射装置）づくりと、シャトル（不思議な生き物）を遠くに飛ばすために、飛ばすものの空気抵抗を考えて工夫して創造的につくることを大きな目標にした。制作に入る前に、よく飛ばすためにはどうしたら良いか物理的な解説（図7）を実施した。カタパルトとシャトルを完成させ、それらで遊んだ後、算数はてなゼミナールが数学ワークショップを実施した。今回の玩具づくりワークショップ内容は既に前年度に、キャンプクラフトとして実施した内容とほぼ同一なので詳細は前年度の考察¹⁾を参照されたい。



図7 物理的説明

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33回 幼児OBキャンプクラフト

テーマ：投石器で不思議な生き物を飛ばそう

内容：ヒノキの玩具（スタッフ・スリングとシャトル）づくり

日時・参加人数：2014年8月5日、小学生キャンプ、9班（男56名、女23名、計79名、内1年生9名（男7名、女2名）、2年生21名（男14名、

女7名）、3年生18名（男12名、女6名）、4年生11名（男7名、女4名）、5年生10名（男8名、女2名）、6年生10名（男8名、女2名）

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：

昨年度は、小学校児童を対象として、野外教育のキャンプ・プログラム（半日のクラフト制作）として、ゴムチューブの反発力を利用して、シャトルを飛ばすカタパルトをテーマとしたが、今年度は昨年度より、よりダイナミックに且つ、自分の体の力をうまく使うことにより、更にシャトルを高く遠くに飛ばす目的で、以前に試みたことのある投石器の機能面を中心にリ・デザインを行った（図8）。

ここで、今回の実践でテーマとした投石器について歴史・民族学的に検討しておくことにする。

1) 投石機の歴史的概観

投石器とは、スリング、投石具、投石紐とも言われる、一般に石を飛ばす戦闘用の武器として位置づけられる。投石器についての資料は多くはないが、紀元前から今世紀まで世界のほぼ全地域で使用されたと言っても良い道具である。例えば、古代ギリシャにおいては、プラトンの『クリティアス』におけるアトランティスに関する軍備についての次の記述の中で、投石兵、軽装投石兵という単語が出てくる。「各地区の民衆に課せられていた戦闘に関する決まり事として、各地区の指導者は、戦が起きたとき全地区の部品を集めると1万台の戦車ができるよう、一台の戦車に必要な六個の部品のうちのひとつと馬二頭、騎手二名を戦場にさし出し、そのうえ



図8 投石器の完成

に台座無しの二頭連馬を一組と、それに乗って敵陣に迫り敵中では馬を降りて小楯で戦う兵士と、そのそばで連馬の手綱をとる馭者を一名ずつ、そして重甲兵を二名、弓兵、投石兵もそれぞれ二名、軽装投石兵と投槍兵をそれぞれ三名（以下略）を戦場に差し出すように定められていた²⁾ また、プラトンの『法律』の中にも、次の記述の中で、「石投げ器」という単語が出てくる。戦争ではなく体育競技の内容として「弓、盾、投槍、手や石投げ器による投石によって競い合うのですが、この場合も規則を定め、それらについての規則を最も良く守ったものに、賞品と勝利を与えるべきです³⁾」このように、投石器は、既に古代ギリシャの時代において、石を投げる戦闘用具から発展的にスポーツ用具になったという位置づけが見えてくる。これらの記述の投石器がどのような構造のものなのかは明確には分からないが、石を効果的に遠くに投げるための戦闘用道具としてかなり重要な位置づけにあったことは想像ができ、その機能を平和的にスポーツに応用した歴史的事実があったことは、野外教育の視点からも興味深い。

民族学的に視点を転じて、ジョージ・ブラウン・コレクション・データベース⁴⁾ (国立民族学博物館)を調べると、南太平洋の、ピスマーク諸島ニューブリテン島で使用された投石器が3点、トロブリアンド諸島キリウイナで1点、そして投石用石が7点紹介されている。投石具の本体はヤシの葉に植物繊維を紐状に編んだものが使われており、投石用の石は球形が多く、幾つかは両端が紡錘形である。使用する石は直径3cmから6cmの大きさで、それ程大きくはないが、戦闘用としての破壊力が求められている。データベース上の投石用の石・錘り (Sling from New Britain) についての説明には、「縄状の部分をつかんで振りまわし、はめこんだ石を遠心力を使って遠くに飛ばす。かつて戦闘時に用いられた」と、あくまで戦闘用武器として紹介されている。

また、『民族遊戯大辞典⁵⁾』には、中国、韓国、スマトラ島のバタク族、ルソン島のポントク・イゴロト族、ボルネオ島のバハウ族、ニューブリテン島のバイニング島で、石の他に、果実、芋、木片、砂玉、ヤシの実、果実等様々なものを投げあう習慣があったことが記載されている。このような習慣はオーストラリアを除くオセアニアからの事例も多く、特にニューギニアと周辺の島々で盛んであったという。いずれも、投石具によって投げられたという記述があり、「石投げ習俗」をなしていたと説明されている。また、危険な石を投げるということは、豊穡犠牲の選出と言う宗教観念がはたらいたのではないかと想像されていることも興味深い。

次に、アジア周辺の遊戯に視点を転じて、投石器について調べると、「石合戦 (印地)」という単語が出てくる。内容は「大勢の人々が2組に分かれ集団で石を投げあう模擬的な戦闘競技。町なかや川をはさんだ両岸などでおこなわれ、多くは宗教的意味をもった年中行事としての習俗である⁶⁾」と説明がある。現在では、民族学的、考古学的に、日本周辺、とりわけ中国や朝鮮半島から伝えられた説が有力だという。日本では、『中右記』(1107年)に、京の下人が辻ごとに石合戦をしたという記述があるが、その時には投石具を使用したかどうか確認はできない。おそらく、最初は、素手で石を投げ合っ行為だと推測できるが、その後の平安時代の石合戦の絵巻の挿絵⁷⁾を見ると、棒に紐状のものが付けられた投石器らしきものを振り回している状況が確認できる。おそらく、棒と紐という構造だと思われ、いわゆるスタッフ・スリングに属する投石具だと思われる。また、日本手ぬぐい等も投石用の道具として使われたようで、年中行事としては非常に危険なものであったことは想像に難くない。

戦争用の道具は、時に、スポーツ、遊具等の新たな安全なもの開発につながるが、以上に述べてきたように、戦闘以外に投石に関する歴史上の事象を探り、民族遊戯という領域に関連事項を見つけることができたことは大きな収穫であった。野外教育でのものづくりは、ある

意味、遊びとしてのスケールが要求される。太古の時代から石を投げるという人間の行為が、狩猟や闘争が原点であったという事実から、人間の生存本能と自然との根源的な関わりが大きかったことを想像させ、投石具をキャンプクラフトのテーマとすることは、自然の中で行うものづくりとして歴史的な意義を感じると共に、既存のものではない、野外教育ならではの教育的意義も見出せるのではないかと考える。すなわち、現在の小学校における図画工作科などの教育現場では安全という観点から、危険を伴うであろう「飛びもの」の工作は極力避けられているが、以上のような考察を通して安全な教育的意義を内包した新たな玩具デザインを目指すことは意味のあることではないかと考える。

2) 今回デザインした投石器の概要

今回のキャンプクラフト・プログラムは、一本の角材に綿ロープと、革片を取り付けた投石器と、不思議な生き物に見立てたシャトルを制作し、投石器によりシャトルを勢い良く飛ばす遊びを設定した。投石具づくりは以前に実践したが、その時の残された課題であった、シャトルをより高く、遠くに飛ばすにはどうするかという物理的な視点を重視して、リ・デザインを行った。



図9 投石器とシャトル
(不思議な生き物)

次に、投石器(図9)の構造について解説する。本体は、600mm未満の長さのヒノキ製の角材である。上部には、直径5mmの紐が入り込み、結び目が抜け落ちない幅の、深さ40mmのスリットを入れてある。角材のスリットの下部約150mmの位置に、紐を通し、結び目が抜けられないサイズの穴(直径6mm)を開けてある。角材の下部は利き手で握り易いように角を丸めるとともに、自分の道具をつくるという意識を重視して、木の枝の輪切りや様々な形の木片を接着して飾り付ける設定とした。角材の穴を通した紐(約500mm)は、幅100mm長さ200mmの革片の端に結びつけ、その革の中央部に、シャトルを効率よく飛ばす目的で、直径48mmのアルミトレーを取り付けてある。革の他端部にも紐(約500mm)を結び、その先端には結び目を作っておく。

今回の投石器の一つのポイントは、図中の革片の中央部に取り付けられた小さな金属トレーである。以前のものは、シャトルを挟み込んだ革片を手で持つだけで、それを離すタイミングが長い距離を飛ばすには重要だと理解していた。しかし、スーパーボールをビニールで包み込んだシャトルは、石程の硬度はなく柔らかいため、紐を勢い良く振り回してシャトルを包み込んだ革片を手放す瞬間は、飛ばそうという回転のエネルギーにロスが生じていたと考えられる。軟式野球のボールが硬式野球のボールよりもバットで飛ばしにくいという原理と同様であろう。そこで、革片に取り付けた金属トレーの上にシャトルを安定良く置くことにより、飛ばそうという回転エネルギーのロスを減少させることができると考えた。実際に試行錯誤を重ねて完成形を見いだしたが、その効果は大きかったと考えられる。

もう一点改良を加えたところは、棒の先端に紐を引っ掛ける溝の切り込み深さをやや深くした(以前より20mm深くして約40mm)ことである。これも実験をしながら導き出した深さである。ちょうど、良いタイミングで、シャトルが飛び出す時に紐がリリースされる深さだと言える。また、深くしたことにより、浅めに紐を引っ掛けることも可能となり、飛ばし方の工夫をする範囲を広げることにも繋がった。

次に、飛ばすもの(シャトル)の構造を説明する。基本的な構造は前年度のゴムカタパルトでのシャトルづくりとほぼ同一である。安全性と造形的な楽しさを考慮して、直径36mmのスーパーボールをビニールで包み込み、鋏でビニールを加工し、マーカーで着色したり、リボン

結び付けて、てるてる坊主型の不思議な生き物を形作る。

遊び方(図10)は、まず、投石器のアルミトレの上に、シャトルを置き、革片で包み込むように手で保持する。紐の結び目を、角材のスリットに引っ掛け、角材を持った利き腕と、革片部を持った手の間にたるみができないように、引っぱり加減にする。飛ばし方としては、オーバースローとアンダースローが考えられる。実際には子ども達は「後ろ投げ」という想定外の飛ばし方を工夫して編み出したが、標準的な飛ばし方としては、アンダースローで、利き腕を下から上部方向へ、約45度の角度で振り切りながら、タイミングよく革部をつかんでいる手を離すと、シャトルは勢いよく飛んでいく。手を離すタイミングが悪いと、スリットから紐が抜け落ちずに、シャトルは近くに落下するだけで遠くまで飛ばないことになる。いろいろ工夫しながら試行錯誤を繰り返すにつれて、うまく飛ばすコツが修得されるようになり、ここが遊びとしての面白いところである。今回の投石器は正に、うまく飛ばしたいという子どもの意欲を喚起し、練習をすることにより上達するスキル玩具だと言える。

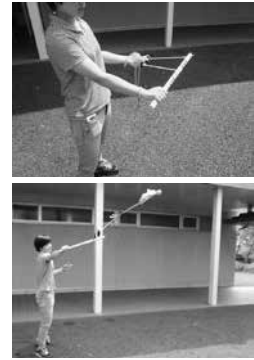


図10 投石器による飛ばし方



図11 投石器制作



図12 よく飛ぶシャトルをつくる



図13 物理的原理説明図と飾りパーツ



図14 制作マニュアル

3) 投石器づくりワークショップの教育的意義

制作の様子を図11～図14に示す。各班に制作マニュアル(図14)を配布し、カウンセラーに説明後制作に入った。ノコギリ、クリックドリル等例年使用する道具類および、ヒノキ材、紐、革等の材料の他に、自分の投石器をつくるという意識を持ってもらうため、飾りパーツ(図13)も豊富に用意した。時折、子ども達がマニュアルを確認する様子が見られ、スムーズな制作のために有効であった。今回の、投石器とシャトルづくりワークショップでは、てこ、回転運動、遠心力等の物理的要因と、遊ぶ人間(子ども)の腕力や、シャトルを挟み込んだ革部を持つ手を離すタイミングが、シャトルを遠く、高く飛ばす重要な要因となるため、導入時に使用したA3の物理的解説図⁸⁾をいつでも見ることができるよう設定した(図13)。実際には説明図はあまり活用されなかったが、シャトル(不思議な生き物)を遠くに飛ばすために、等空気抵抗を考えてビニールを小さく加工・工夫する姿(図12)が多く見られた。制作後に実際にシャトルを飛ばして遊んだが、今回の投石器は、自分の腕の使い方や、手でつかんだシャトルをリリースする「コツ」をつかむことにより、格段に飛距離に差が出る。遠くに飛ばせたという成功体験は更に遠くに飛ばしたいという意欲を生み出し、更に集団の遊びや競技に発展していくことに繋がる。実際に、数人の子ども達が、独自のルー



図15 ルールを決めた遊びに発展



図16 創造的な後ろ飛ばし

ルをつくり、飛距離を計測し競う遊び(図15)を展開している様子が見られた。また、先に示した飛ばし方(図10)の様に、アンダースロー、もしくはサイドスローの投げ方を想定していたが、図16のように、両手で角材を持ち、前にかがみ込んでから頭上を越えて後方へシャトルを飛ばすという行為が見られた。ちょうど良い角度で自分の後方にシャトルを飛ばすことが可能であり、かなり飛距離をのばして挑戦的に遊んでいた。これは想定外であったが、子どもが生み出した遊びにおける創意工夫である。この方法は、多くの子ども達に伝播し同様の行為に挑戦する様子が観察された。今後もこのような行為が引き出せる工夫の可能性を持ったクラフト・テーマのデザインを提案したいと考える。

投石器(スタッフ・スリング)における物理的考察:

次に、今回テーマとした投石器の物理的考察⁸⁾を行う。

遊びの中で、玉や石をもっと遠く、もっと高く投げたいという気持ちを子ども達は皆持つ。そのような気持ちに答えるのが投石器である。ぐるぐる回したり、大きく動かすことで、思ったより遠く・高く投げることができ、びゅーっと飛ばせる。そこには、この原理と回転による円運動の物理が深く関わっている。高く、遠くへ投げようと試行錯誤する中で、物理法則に出会っているのである。

今回つくった投石器(スタッフ・スリング)の基本原理は円運動にある。まず、その円運動について考察する。投石器の最も単純な形状は、石に紐をくりつけたり、網に石を入れてくるくる回してから投げるといものである。紐の先を持ってクルクルと回してから手を離すと、石が飛んでいく。我々は、ハンマー投げなど、回して投げるスポーツのことを知っているが、やってみると予想以上に高く、遠く飛ばせることに驚く。この時の回す運動を考える。

図17のように紐を持つ手の位置を中心に円運動させていると仮定する。石の重さを m 、ひもの長さを r 、速度を v とし、石が外に飛んでいかなないように手で引いている力を向心力 F とすると、

$$F = \frac{mv^2}{r} \quad (1)$$

と表される。つまり、紐を引く力が回転する速度 v に変わることを示している。同じ力で、紐を更に長くして回すとどうなるだろうか。式(1)の左辺の力 F を一定に、分母の r を大きくすると、分子の速度の二乗 v^2 も大きくなる。この時の石の速度 v は、 \sqrt{F} に比例して速くなることになる。つまり、紐を伸ばして回していくと、石はどんどん速くなっていく。手を離れた時の石の速度が、初速度となって飛び出すため、この回転速度が、紐をつけて回すと石を遠くまで飛ばせる理由の一つとなる。

しかし、ここで実体験とのギャップを感じるようになる。紐を長くのばして回すと、だんだんゆっくり回っていくように感じる。実際に、紐を長くして回すとゆっくり回すことになる。これは、石自体の速度と、手の回りを紐が回転する角速度の違いからくる。図18のように角速度とは手のまわりでの紐の角度の変わり方であり、実際に回す人が感じる回転の速さはこの角

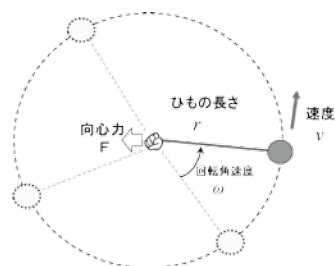


図17 円運動による投石

速度ということになる。実際の動きは、同じ(回転)角速度 ω であれば、中心から遠ければ遠いほど移動する距離が長くなる。つまり、紐が長いほど、速度が速くなり、速度は角速度 ω で、 $v=r\omega$ と表される。これを式(1)に代入すると、

$$F = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2 \quad (2)$$

となる。同じ力で回した場合、紐の長さ r を伸ばすと、角速度 ω は $1/\sqrt{r}$ で小さくなることになる。つまり、同じ力で回しながら、紐を長くすると、(回転)角速度は $1/\sqrt{r}$ でゆっくりになるが、石は \sqrt{r} に比例して飛び出す速度は速くなっていくという感覚のずれが生まれる。回して投げる時、予想よりも速く、遠くへ投げられるのはこの違いにある。子ども達でも、何度も回して投げることでこの違いを感じて楽しむことが出来るだろう。

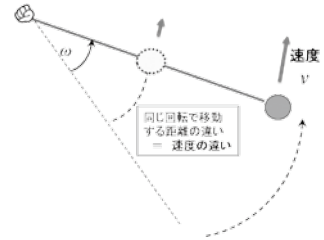


図18 角速度と石の速度

この原理を使って球(シャトル)を遠くへ飛ばす道具が投石器(スタッフ・スリング)

(図19)である。棒(スタッフ)に紐で皿をスリングとしてとり付け、皿に球をのせて、棒を振って球を投げる。式(1)のように、同じ力で腕が振れるのであれば、肩からできるだけ遠くで投げる方が、球が速くなり、遠く、高く投げることができる。さらにスリング部分は、遠心力で片方の紐が外れ、棒の先を回って、さらに肩から遠くの位置から、そして棒に当たらないように球を投げることができるように工夫されている。この場合には、クルクル回すことはないが、原理は同じであり、棒をゆっくり振ったように感じても、投げ出された球は予想外に速度を持って出て行くことになる。うまく投げられるようになると、予想外に遠くまで飛ぶことから、子ども達は夢中で投げ、回転運動の不思議さを体験することになる。

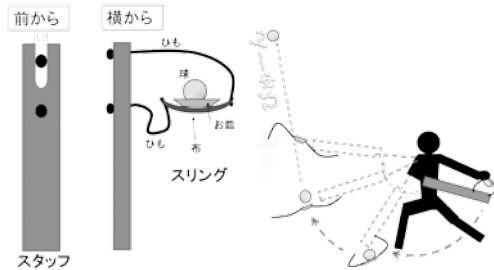


図19 投石器(スタッフ・スリング)

この投石器(スタッフ・スリング)で球を思うように投げられるようになるにはコツがある。その一つは、球が飛び出す方向をコントロールすることである。原理的には出来るだけ遠い位置から投げれば大きな速度を得られるが、

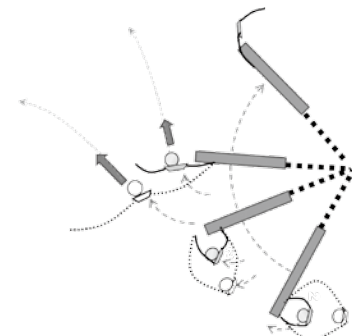


図20 投げ出す角度の調節

紐を長くしてしまうと、式(2)から分かるように、棒より遠くにある紐と皿の回転は更にゆっくりになり、棒の回転から遅れてお皿が回ってくることになる。つまり、投げ出すタイミングが遅くなり、棒の角度と違った方向へ飛び出してしまう。また、紐が外れるタイミングも重要となる。遠心力で紐の片側が外れるが、最初の位置がスリットの深い位置にある場合と浅い位置にある場合では、微妙に投げ出す時のお皿の角度が変わる。自分の作った投石器を使いこなすには、何度も、投げて、癖を見つけてそれに合致したセットの仕方、そして投げ方をすることがある。癖のある道具が使えるようになるように、子ども達は自分で試行錯誤し、工夫をすることで、科学的アプローチの仕方やその癖の基となっている物理法則に触れることになるだ

ろう。

調査結果：

次に、投石器づくり実践終了後のアンケート結果から概要を報告する。(回収78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52名、「B面白かった」が13名、「C普通だった」が8名、「Dあまり面白くなかった」が0名、「E面白くなかった」が2名であった。約67パーセントの参加者が「とても面白かった」と回答し、「面白かった」を含めると約83パーセントであった。否定的回答が2名あったが、うまく飛ばせなかった子どもがいたことが影響している可能性が高い。昨年度のゴムカタパルト制作の方がやや肯定的な数値が高かったが、その理由は、ゴムカタパルトは誰でも一定の距離を飛ばすことができたからだと考えられる。しかし、今回の投石器での遊びは、やや高度なコツが必要であり、遊ぶためのスキルの獲得が短時間でできなかった低学年の子どもが何名かいたことが影響していると考えられる。

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14名、「Bまあまあ難しかった」が16名、「C普通だった」が24名、「Dあま難しくなかった」が6名、「E簡単だった」が12名という結果であった。約38パーセントが難しかったと回答しているが、昨年度の58パーセントより数値はかなり低い。制作行程としては、鋸でヒノキ角材を切り、クリックドリルで穴を開け、ボンドで飾りを接着し、サンドペーパーで磨くといった作業の他に、紐を結ぶ、結び目を作る、ガムテープで金属トレイを固定する、リボンを結ぶ、マーカーで描くなど行程は多彩であったが、特に難しい作業はなかったと思われる。しかし、紐結びに関しては必ずしも全員がうまくできたとは言えず、普段の生活ではなかなかできない経験をする重要な場になっていると実感した。

調査項目3.「またやりたいですか」には、「Aぜひやりたい」が56名、「Bまあまあやりたい」が6名、「Cやってもいい」は8名「Dあまりやりたくない」は0名、「Eもうやりたくない」が3名であった。否定的回答は3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79パーセントであり、前年度の実践よりやや高い数値であった。

本ワークショップでは、毎年、やや高度な内容を意識的に取り入れたクラフトテーマを設定しているが、今回は、制作に関してはそれ程難しくはなかった。しかし、完成後の遊びとして、高く、遠くに飛ばすには何度も試行して獲得するコツが必要であり、一部の子どもには難しかったと言えるであろう。3項目の質問の内、面白さと、またやりたいという意欲が伺える数値は約80%、難しいと感じた数値は約40%であり、小学校1年生から6年生までの参加者が同時に行う玩具づくりとしては、ほぼ妥当な数値ではないだろうか。特に、低学年に向けた工作として高度すぎない教育的配慮が必要だと考える。

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35回 幼児キャンプ

テーマ：虫キャッチで不思議な虫をつかまえよう

内容：スーパーボールをビニールで包み込んだ不思議な虫を制作し、それを放り投げ、マジックテープを取り付けたミットで捕らえて遊ぶ玩具 (図21) づくり

日時・参加人数：2014年8月10日、幼児・小学1年生、3班(男女24名)

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



図21 虫キャッチと不思議な虫

概要：

幼児 (年長児、一部年中児、小学生1名を含む) を対象とした野外教育におけるキャンプ・プログラムの1つとして、「虫キャッチで不思議な虫をつかまえよう」と題したワークショップを実践した。

1) 「虫キャッチで不思議な虫をつかまえよう」ワークショップ概要

制作の様子を図22～図29に示す。ヒノキ材・ジャージ布・ウレタンクッション材・マジックテープ等を用いてミットを制作する。ミットにはマジックテープを取り付け、持ち手部分には、飾りとして枝の輪切りや木片等を接着する。不思議な虫は、スーパーボールをビニールで包み、鋏で整形の上着色し、マジックテープと、長さ50cmのリボンを取り付けた、てるてる坊主型のものを制作する。遊び方は、完成した不思議な虫のリボンを持ち、高く上空に放り投げたり、子ども同士で投げあって、つくったミットで捉えて遊ぶ。

制作行程としては、実際に虫を投げ、キャッチするところを導入として見せて説明後、ヒノキ角材を鋸で切る、クリックドリル穴を開ける、ボンドで接着する、タッカーで布やマジックテープを固定する、ドライバーでネジ止めする、サンドペーパーで持ち手部を磨く、飾りを接着したりマーカーで着色するという工程である。



図22 導入の実際



図23 ノコギリの使用



図24 クリックドリルの使用



図25 ドライバーの使用



図26 シャトルの制作



図27 飾りの材料



図28 飾り付けた作例



図29 試しキャッチ

2) 「虫キャッチで不思議な虫をつかまえよう」ワークショップの教育的意義

幼児を対象とした玩具づくりの場合、限られた時間内で完成し、確実に機能して遊びが成立する必要がある。今回の場合は、マジックテープを取り付けた不思議な虫を制作することと、その虫をキャッチするミットを制作し、それらを使って遊ぶ経験をするを目的とした。

当初は、屋外で制作した虫のリボンを持ち、回転させてその遠心力を応用して、上空に高く、

遠くに飛ばしてキャッチする遊びを計画としていた。しかし、当日は台風の影響による大雨のため、屋内で制作し、遊びも屋内で行わなければならなくなった。そのため、投げて飛ばすという行為よりも虫をキャッチする遊びを主にすることに予定を変更したが、結果的にはその方が良かったと判断している。すなわち、幼児にとり、制作した虫を高く投げ、それをキャッチすることはかなり難しく、近距離で、制作した虫を軽く投げてもらってキャッチすることで幼児は充分満足したということである。その後の発展として自分で投げてキャッチする、更に発展して、高く投げてキャッチするという行為が考えられるが、今回の、対象が幼児の場合はそこまでの必要性はないと判断できる。また、木の枝の輪切りや、小さな木のパーツをボンドで接着して飾る設定は、自分だけの玩具をつくるという意識を引き出す上でも意義があると実感した。ボンドを適正に使用できるように、導入時に実演して示したが、実際には大量にボンドを出したという例もあり、指導法の検討が必要だと実感した。

事前に用意した、シャトルを高く、遠くに飛ばすための、幼児を対象とした物理的な解説の資料は、予定を変更したため使えなかったが、次に本玩具動作の物理的な検討⁸⁾を行っておく。

虫キャッチにおける物理的考察：

今回、投げて捕らえる不思議な虫シャトルも、既に解説したスタッフ・スリングで投げる不思議な生き物シャトルも、スーパーボールをビニールで包んでシャトルとしている。今回実践することができなかったが、当初計画していた虫シャトルの投げ上げは、虫シャトルの首に付けたリボンを持って大きく回転させることで高く投げることになる。ここでは円運動の体感が可能となる。更に、ただ球を投げるのではなく、シャトルとすることで、空気抵抗が存在することを実感する。空気抵抗によって羽の部分の後ろとなり、球の部分を頭にして飛んでいく。さらに、空気抵抗による減速があることから、早く落ちてくることになり、また、投げ上げれば、球の部分から落下してくる。子ども達は、空気抵抗を受けるシャトルの動きを、ミットで追いかけてながら実感する。つまり、つくった虫シャトルを投げて、それを捕まえようと追いかけることで、空気抵抗というものを実感することになるだろう。シャトルの形状の違いによる空気のあたり方によって、飛び方、落ち方が異なり、自分の不思議な虫シャトルを楽しむことになる。

子ども達が夢中になって遊び、その中で科学、物理に触れる要素は、予想外の動きをするこ

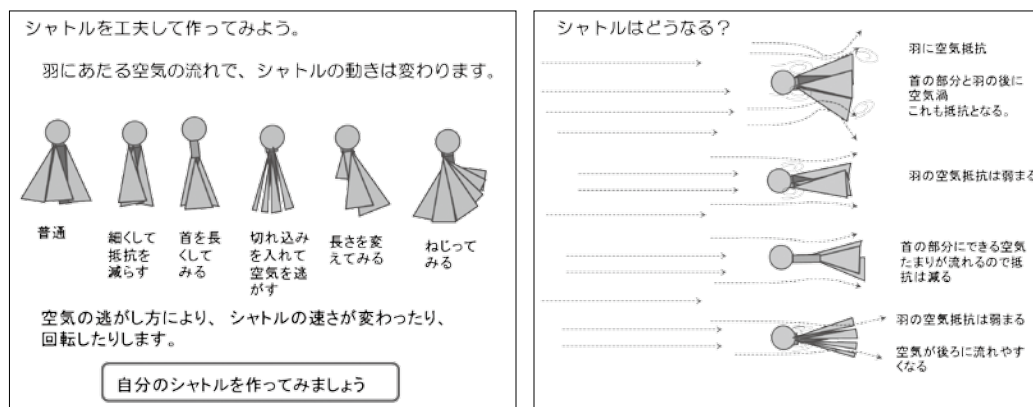


図30 シャトルの形状と空気抵抗

とにある。今回の物理要因を取り入れた玩具では、円運動による感覚のずれと、私たちの周りにある空気による抵抗の大きさを実感できる。こうして自分達でつくって遊ぶこのワークショップでは、何度もやってみる科学的な手法を実践することになっている。

調査結果：

次に、ミット・虫シャトルづくり実践終了後のアンケート結果から概要を報告する。参加者（3班、24名）は幼稚園年長児21名、年中児2名、小学校1年生1名であった。

前年度の幼児を対象とした調査は、子ども達への負担を減らすために、各班のキャンプ・カウンセラーを対象に、各班の子ども達の状況を観察・判断して調査用紙に記入してもらった。その方法は、カウンセラーの教育的視点をとおした調査としての意義は認められたが、今回は、より幼児の想いを把握するために、参加幼児全員24名を対象に、質問事項を3項目に絞り、キャンプ・カウンセラーに補助してもらいながら記入する方法に変更した。今回は実数が少なく、回答が幼児ということから、概要としての考察にとどめる。

調査項目1. 「このこうさく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19、「B面白かった」が実数3、「C普通だった」が実数0、「Dあまり面白くなかった」が実数1、「E面白くなかった」が実数1であった。否定的回答は2件あったが90パーセント以上の幼児が肯定的に捉えており、テーマとしては良かったと思われる。

調査項目2. 「こうさくはむずかしかったですか。」については、「Aとても難しかった」が実数2、「Bまあまあ難しかった」が実数6、「C普通だった」が実数2、「Dまあ難しくなかった」が実数3、「E簡単だった」が実数9という結果であった。簡単だったという回答が実数では多いが、幼児を対象とした玩具づくりの場合、事前準備としての加工箇所も多いため、必ずしも難易度は正確には分からない。しかし幼児にとっては、やや難しいという内容だったと判断できる。

調査項目3. 「またやりたいですか。」については、「Aぜひやりたい」が実数15、「Bまあまあやりたい」が実数8、「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、「もうやりたくない」が実数0であった。調査項目1の面白さを聞いた数値とほぼ同数であり、幼児の意欲を引き出せた実践になったと思われる。

総合的に見て幼児を対象としたワークショップとしては、制作も遊びも面白く、制作はやや難しいが、またやってみたい実践になったと判断している。しかし、当初予定していた、幼児にとって理解できうる、玩具の物理的な原理説明の方法は検討できなかったので今後の課題としたい。

結語

本論では、1年間で実施した木を主素材とするものづくりワークショップの概要を報告した。その中で、昨年度に引き続き、物理的要因を組み入れた、子ども達に玩具動作の理解を深める目的の玩具づくりワークショップについて検討を深めた。

昨年度は、玩具の構造を考える上で、条件の異なった試作サンプルを複数個用意し、その違いを実感させながら制作を行い、一定の教育効果を確認した。しかし今年度行った、投石器づくりは、構造上の違いによる機能の変化より、どのように操作するかというスキルが、シャトルを飛ばす飛距離に大きく関わっていることから、提示した試作は2種類に止め、制作後の遊びとしてのスキルを重視する展開とした。その結果、子ども達の中から、飛ばし方の工夫や、ゲームとして競争する遊び方の工夫が見られ、教育的意義が確認された。

今回、テーマとした投石器について歴史的、民族学的に調査した結果、時代を超えた人間の行動としての興味深い知見と、戦闘用具から競技用具に発展した経緯が理解できたが、実際のワークショップでは子ども達に紹介できなかったのもので、その分野での教育的可能性も今後は検討したい。

また、幼児を対象とした虫キャッチづくりでは、物理的要因の理解より、本物の道具と様々な素材を使用した原体験になる玩具づくりを目指した。特に、飾りパーツを使用して自分のものをつくるという行程を楽しみ、基本的な遊びで満足する結果であった。また、アンケート調査から、総合的に、面白く、制作はやや難易度が高く、またやりたくなるようなワークショップであったと肯定的評価が得られた。

今回は、A3サイズの玩具動作の物理的説明図を2部ずつ用意したが、導入時の使用以外の大きな効果を確認することはできなかった。今後新たに、小学生を対象とした物理的要因を組み入れた玩具づくりワークショップを計画しているので、3台のタブレットを使用したパワーポイントによるプレゼンテーションの教育的可能性を検討したい。

今後は、物理的視点を重視する以外の民族学的視点も取り入れた、より教育効果が高くインパクトのある、スキルを必要とする遊びの原体験になる玩具デザインを目指したいと考える。しかし、筆者等が関わっているワークショップは限られた時間内で完結しなければならないため、全ての要素を完璧に満たす事はできないであろう。今後は、重要と思われる要素をどのように組み合わせるかという方法論も検討する必要があると思われる。

本論は、平成26年度科学研究費補助金基盤研究Cにおける研究「物理的解析を組み入れた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開発」の成果(実践1、2、3を除く)を含んでいる。最後に、山梨大学川村協平教授、山田英美山梨大学名誉教授、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、名古屋女子大学造形・物理・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(共)、「ものづくりワークショップの実践的研究(X) —物理的要因を組み込んだワークショップ展開1—」、名古屋女子大学紀要、家政・自然・人文・社会編第60号、2014、pp69~82
- 2) 訳者 種山恭子、田之頭安彦、『クリティアス』、プラトン全集12、P245、1981、岩波書店
- 3) 訳者 向坂寛、森進一、池田美恵、加来彰俊、『法律』、プラトン全集13、P477、1981、岩波書店
- 4) ジョージ・ブラウン・コレクション・データベース(国立民族学博物館)
- 5) 石森秀三 民族遊戯大辞典、PP23~28、大修館書店、1998
- 6) 前掲書5)、P23、大修館書店、1998
- 7) 前掲書5)、P24、大修館書店、1998
- 8) 吉川直志、「投石器の解析、虫キャッチの解析」レポート、2014

