

幼稚園児・小学校児童を対象とした玩具づくり ワークショップ実践研究

—「造形表現」と「理科の見方・考え方」の教育方法論の検討—

渋谷 寿・吉川 直志

A Practical Study on the Workshop Making Toys for Kindergarten and Elementary School Children —Consideration of Educational Methodology of “Artistic Expression” and “Point of View and Way of Thinking for Science”—

Hisashi SHIBUYA and Tadashi YOSHIKAWA

緒 言

筆者らは2013年度より、幼児・小学校児童を対象としてヒノキ材を用いた、物理的要因を組み込んだ玩具づくりワークショップ・プログラムを開発し、教材デザイン・教育的意義・更なる可能性について検討¹⁾を継続している。本論では、特に2016年度～2017年9月までに実施した合計3回の玩具づくりワークショップの概要を報告するとともに、それらの実践について、2017年3月に文部科学省が公示した、小学校学習指導要領²⁾、幼稚園教育要領³⁾に沿った今後の造形教育のあり方の考察を深め、ワークショップという学校外教育における「ものづくり教育方法論」について検討したい。特に、今まで継続している、ワークショップ時にパワーポイント等で、それぞれの玩具動作の物理的原理を子ども達に説明する学びの過程を重視し、造形領域と理科領域を合わせた複合的なものづくり教育方法論の意義について言及する。

2016～2017年度までの3種類3回のワークショップ実践概要・検証

1. 平成28年度 開かれた地域貢献事業「木のおもちゃを作って科学 体験 せいさく☆ラボ

テーマ：「音の出る楽器をつくろう」

内容：音の出る楽器をつくって音の出る原理を知り皆で演奏する（幼児・小学校児童対象）

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共催

日時・参加人数：2017年1月28日、子供19名、保護者12名、（アンケートを回収17名、内年少児1名、年中児3名、年長児8名、小学1年生3名、小学2年生1名、小学3年生1名、小学4年生以上0名）

活動時間：13時30分～15時30分（午後2時間）

場所：名古屋市瑞穂児童館ホール

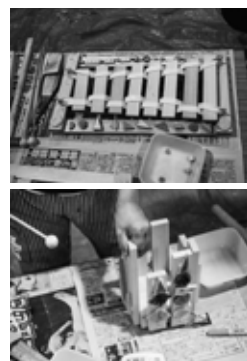


図1. 装飾も重視した
木琴 2種類

協力者：造形担当（渋谷寿：造形ゼミナール学生9名）、物理担当（吉川直志：物理ゼミナール学生4名）

概要：

造形ゼミ生、理科（物理）ゼミ生が協力して音の出る楽器づくりワークショップを実施した。新幼稚園教育要領には、幼児が音を楽しむ経験の重要性が記載されており、今回の楽器づくりでは、ヒノキ板を使用して、ドレミファソラシドと音階が比較的正しく出る木琴づくりを目標とした。なお、ヒノキの板を順番に並べ、簡単な曲を演奏できる、やや高度な工作が必要な木琴と、8枚の板を四角い筒状にアットランダムに並べて固定し、向かい合う板の共鳴音も含めて音階にこだわらない音を楽しめる、やや易しい工作の木琴とをつくり分けられるようにした。参加者は幼児から小学生までと年齢幅が広く技術的な差が大きいため、ワークショップ導入時に、2つの楽器の試作品を見せると共に、ゼミ生による演奏のプレゼンテーションを行い、参加者がつくりたい方を選択できるように設定した。

今回のヒノキの楽器づくりにおいて、正しい音階を出すためには、ある程度の音楽の専門的な知識・経験が必要である。平均率の音階を奏でる音板の長さの比率は、『図面工作・基礎造形－美術教育の内容－』の7－4「自然の材料でつくる」⁴⁾を参考とした。1オクターヴ(8枚)のヒノキ板を加工した結果、正確なピッチではないが、およそ一点イ音～二点イ音までのイ長調の音階を持つ音板となった。実際の長さを決める微調整は、幼少期から音楽に親しみ、調整音感があると思われる造形ゼミ生の一人が担当した。ワークショップ後の、参加保護者の感想の中には「玩具とは思えぬ実際に音楽を演奏できる楽器だった」という記載があり、今回の楽器づくりの意義が確認できた。

ワークショップ参加者は昨年度より対象年齢が下がり、特に幼稚園年長児が最も多かった。一般に、工作ワークショップは開催時期にもよるが、小学校中学年児童が主な参加者となることが多い。その点からも、今回は年長児が主体であったことから、マレットは木球に丸棒を差し込み制作する共通の工作とし、楽器本体は、簡単な工作とやや高度な工作とを選択できる設定としたことは、年齢層の幅が広い参加者のためにも良かったと考えられる。

筆者らの、表現としての造形と物理的原理の学びをコンセプトとしている最近のワークショップ実践では、子供たちが、自分のものをつくったという充実感や、工夫を多く引き出す



図2. ゼミ学生による導入



図3. 木琴の枠の制作



図4. ゴムバンドに音板を挟む



図5. のこぎりの使用（装飾部品）



図6. 様々な飾り素材



図7. 完成後の物理的な学び

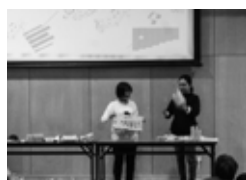


図8. ゼミ学生による演奏



図9. 完成後の全員での合奏

ために、一人一人のオリジナルの表現としての、様々な形や色の小木片による飾り付け、マーカーによる描画の過程を重視している。新しい学習指導要領、幼稚園教育要領においても、一人一人の表現を引き出し基礎的な技術を経験することが重要視されていることから、これらの表現活動の分析は、本論における後半のアンケート調査を通して行うこととする。本ワークショップの導入から遊びまでの様子を図2～図9に示す。

音の出る楽器をつくろう（幼児・小学生対象）ワークショップアンケート調査結果：

実践終了後のアンケート結果から概要を報告する。調査項目1.について表1に示す。なお、以下に掲載した全ての表は、実数で表記する。

表1 「今日の楽器づくりは楽しかったですか」

5段階評価	1 (つまらなかった)	2	3	4	5 (楽しかった)
実数	0	0	1	0	16

5段階評価における平均値は4.9であり、評価2及び1 (つまらなかった) は0名であり、満足度は高かったと判断する。評価3は、年長男児1名であり、同幼児の他のアンケート項目への記述は少なかった。

調査項目2. について表2に示す。(幼児、小学生・楽器づくり)

表2. 「自分のつくったもののどこがよかったですか？そうおもうもの全てに○をつけてください」(複数選択可)

項目	面白い音	きれいな音	叩くと面白い	ピカピカすべすべ	形がかっこいい	形が面白い	飾りがきれい	色がきれい	絵を描いた	その他
実数・男	4	2	5	1	4	2	3	2	0	2
実数・女	4	4	1	1	1	1	3	1	3	0
計	8	6	6	2	5	3	6	3	3	2
要素(件数)	音 (20)			形状 (10)			装飾 (12)			(2)

良かったと思う選択内容は、「音に関するもの」20件、「形状に関するもの」10件、「装飾に関するもの」12件、「その他」2件に分けられた。今回のテーマに因んだ、音に関する関心が高く、次に装飾に関する内容が多く、通常の玩具づくりでは比較的多い形状についての選択件数は3番目となった。今回の音に関するテーマへの肯定的な捉え方が表れている。大きな男女差はなかったと思われる。

調査項目3. について表3に示す。(幼児、小学生・楽器づくり)

表3. 今日、楽しかったことは何ですか全てに○をつけてください」(複数選択可)

項目(自由記述)	のこぎり	くぎを打つ	木を選ぶ	サンドペーパー	木を付ける	ボンドで飾り付け	絵を描いた	音を出すこと	叩くところ	曲になった	皆で合奏した	音が大きく出た	その他
実数・男	5	8	2	1	4	4	3	4	2	2	2	2	0
実数・女	2	5	1	1	0	6	3	7	4	0	5	0	1
計	7	13	3	2	4	10	6	11	6	2	7	2	1
要素(件数)	作業 (25)				装飾 (20)			音 (28)					(2)

楽しかったと思う選択内容は、件数が多かった順に、「音」28件、「作業」25件、「装飾」20件、「その他」2件に分けられた。音に関する内容が最も多く、ワークショップとして良いテーマであったと判断できる。次に作業内容、装飾に関する内容の順番であり、ものづくりとして楽しかったという実感及び装飾に関しての興味もかなり高かったと言える。大きな男女差はなかったと思われる。

調査項目 4. について表 4 に示す。（幼児、小学生・楽器づくり）

表 4. 「今日、作ったり、音を出すことで工夫したところはどこですか？」（自由記述）

項目（自由記述）	釘を打った	きれいにデザインできた	けん盤にドレミを書いた	飾り付けをした	飾りをつき良かった	飾りをつき良かった	飾りをつき良かった	飾りをつき良かった	飾りをつき良かった	色をつけた	音の順番を見つけた	演奏したこと
実数・男	0	1	0	3	1	2	0	1	1	1	0	0
実数・女	1	0	1	2	1	0	2	0	1	0	1	1
計	1	1	1	5	2	2	2	1	2	1	1	1
要素(件数)	作業(1)	装飾(16)									音(2)	

工夫に関する記述は「装飾」16件、「音」2件、「作業」1件に分けられた。装飾関連事項が最も多く、音、作業は少ない結果となった。工夫という観点から見ると、音に関する工夫は難しいと言うより、工夫の余地があまりなく、装飾は、子供一人一人が自由に表現を行う上で工夫できたと言える。しかし、「音の順番を見つけた」という記述は、作品制作後に行った音に関する物理的な原理のプレゼンテーションと関連が深いと考えられる。

調査項目 5. について表 5 に示す。（幼児、小学生・楽器づくり）

表 5. 「今日の感想、思ったこと、また、気が付いたこと、分かったことがあったら教えてください」（自由記述）

感想（自由記述）	貴重な体験ができた感謝	初めての楽器づくりで良かった、思ったより大作で楽しんでいた	つくることも演奏もすごく楽しかった。子供も楽しんでいた	自分で作って演奏して五感が使えた	道具を使って良い経験だった	つくる喜びを体験できて感謝	年間で難しかったが学生さんに丁寧に教えていただきました。ありがとうございます	単なる玩具ではなく楽器で良かった	また来たい	板の長さが変われば音が変わる	釘が大変だった	持ち帰る袋のサイズが分ると良い
実数	1	2	6	1	2	1	3	1	3	1	1	1
要素(件数)	つくる・演奏する全体の体験(10)				つくる経験(3)	学生への感謝(3)	テーマ(1)	意志(3)	発見(1)	作業(1)	要望(1)	

「楽器を作る・楽器を演奏する体験に対する肯定的感想・感謝の記述」10件、「作る経験に対する肯定的感想・感謝」3件、「学生のサポートに対する感謝」3件、「楽器というテーマが良かったという記述」1件、「また参加したいという意志」3件、「板の長さが変わると音が変わる」という発見」1件、「釘打ちが大変だったという感想」1件、「持ち帰りに対する要望」1件であった。ほとんどが肯定的感想であるが、「板の長さが変わると音が変わる」という発見の記述は1件と件数は少ないものの、本ワークショップの教育的目的からみて貴重な内容である。

木の楽器作りによる音の性質の追究活動：

木を叩くと音が出る。よく乾燥させた硬いヒノキ板を叩くと良い音が出る。叩くと音が出るのは当然と思われるが、そこに打楽器の物理がある。新学習指導要領小学校理科(2017年告示)における、小学校3年生の理科の「光と音の性質」において、「音を出したときの震え方の様子について追究する」とあり、木の楽器作りは追究する活動として良い教材だと考えられる。同じ材質、同じ厚さの板であれば、長さを変えると叩いた時の音の高さが異なる。板を叩いて、出る音の高さを確かめながら板を並べるだけで、音階と板の長さの関係を感ずることができる（図10）。板

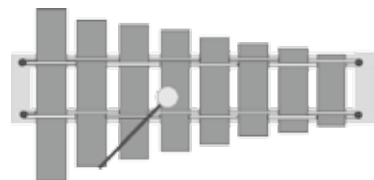


図10. 長さの異なる板を並べた木琴

が長くなればなる程低い音に変化する。音は、板の震えとして、空気へと伝わって聞こえる。高い音は板の速い震えであり、低い音は遅い震えということになる。弦による実験だけでなく、板のような大きさがあるものでも同じように、長さ（大きさ）と音の高さに関係があることを知ることができる。大事なことは、自分の耳で確かめながら、板を並べるという作業によって関係が実感できるという点である。

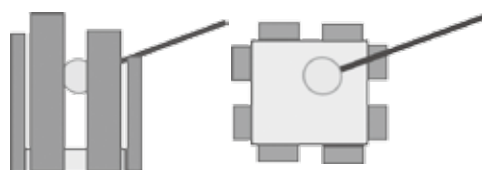


図11. 共鳴現象を取り入れた木琴（横・上）

今回の実践で制作したもう一種類の楽器は、音階は意識しなくても楽しい自分の音が出せるものである。土台となる直方体の板材の周囲に長さの異なる板を均等に並べて貼りつけ、木球のマレットで、内側を回転させるように叩くと、板の共鳴現象も加わった連続した音を楽しむことができる（図11）。ここでも木琴と同じように板の長さによって音の高さが異なることを利用する。今回は、板を固定することで、片側固定端振動となる（図12）。片側固定端振動では、大きく振動することで音が大きくなる。さらに、中に空間を作って周囲の板から音を出すことにより空洞における共鳴現象となり、更に音が響き大きくなる。様々な長さの板を使うことで、一つの音が他の板も震わせ全体として音を出す。これによって、自分で叩きながら音の響きの楽しさと不思議さを実感できる。この共鳴現象はギター等の多くの楽器で使われており、楽器の科学を感じることになる。

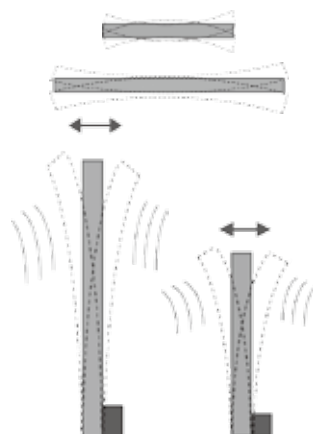


図12. 上 両側自由端振動
下 片側固定端振動

板の出す音階（振動数）は板の長さに関係している。板の出す音は板の震えであり、板の固有振動により音階となる。長い板の振動は大きくゆっくり振動することから低い音になり、短い板は激しく振動することで高い音になる。そのゆれ方（振動数 ν ）は、棒の長さを L とし、回転半径等の係数を k 、木の密度を ρ 、木のヤング率（木の弾性を表す）を E とすると、

$$\nu = \sqrt{\frac{E}{\rho}} k \frac{1}{L^2} \quad (1)$$

と表され、音の高さは板の長さの2乗に反比例する。1オクターブ高い音は振動数が2倍であり、板の長さが $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍と短くなっている。このように、早い振動（振動数が大きい）は長さが短くなっていることが関係式からも理解できる。全ての楽器においても、音の高さは弦の長さや楽器の長さ・大きさと関係があり、低い音を出す楽器は大きな楽器となる。

木の楽器づくりでは、目、耳、鼻、手等による五感を全て使って、自分の音を出す楽器をつくり演奏することで、楽器の科学に触れる経験になる。そして、音を出した時の震え方の様子の追究の活動にもつながっていくことになる。

2. 山梨幼児野外教育研究会主催キャンププログラム「箱めがね」をつくろう（小学生対象）

主催：山梨幼児野外教育研究会、第36回 幼児OBキャンプクラフト

テーマ：箱めがねをつくろう（小学生対象キャンプクラフト）

内容：水中を観るためのヒノキの道具づくり

日時・参加人数：2017年8月3日、小学生キャンプ、計53名、（内小学1年生8名、小学2年生13名、小学3年生8名、小学4年生4名、小学5年生13名、小学6年生7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奥秋キャンプ場

協力者：山梨幼児野外教育研究会メンバー

概要：

ここ数年、野外教育におけるキャンプクラフトでは、ものを遠くに飛ばすという目的を持った遊び道具づくりの導入前に、学びとしての物理的原理の解説を重視し、つくる時の工夫を引き出す試みを行ってきたが、子供たちは、制作、遊びを楽しんだり原理を学んだりすると同時に、立体的な装飾や描画も楽しむという傾向が大きいことが明らかになってきた。筆者らは当初、装飾についてはそれほど重要視していなかったが、新しい学習指導要領、幼稚園教育要領に記載のある、一人一人の表現を引き出す新たな視点とも関係が深いことが分ったため、装飾の可能性を引き出す行程を重視することにした。

今回、小学生たちが参加するキャンプ地は多摩川の上流にあたり、川の深さは浅く安定した流れであり、川遊びにおける安全性も高いことから、川遊びに適したキャンプクラフトとして「箱めがね」（図13）をテーマとした。

「箱めがね」とは、漁師が、比較的浅い海で水中を見ながら貝類、ウニ等の海産物を捕獲する際に使われる漁具であり、台形の側板を基本形とした箱に透明ガラス（樹脂）板をはめ込んだものが知られている。形は側板を台形にしたもの以外に、直方体状のものや立方体の一部を狭めたもの等、使用する目的に応じて幾つかのパターンがある。実物は、光の反射や屈折をカットすることにより、水中の広範囲が見えるように、上部は人の顔巾を基準として狭めに、透明の底部は大き目に作られたものが多いようである。日本での最初の箱めがねは、大正期に漁師が工夫して考案したと言われているが、たらい舟等と同様の文化史的な採集用道具と言える。

アメリカにもTHE WATER-TELESCOPEという同様のものがあり、『THE AMERICAN BOYS HANDY BOOK』⁵⁾に、角柱状・円柱状のものの解説が掲載されている。また、海中を見物する、船の底部が透明の樹脂でできている観光船も原理的には箱めがねと同様と言えるで



図13. 制作した箱めがねの使用



図14. 導入と、見える原理の解説



図15. 透明板を入れた箱の組み立て



図16. 箱めがねと名札の穴開け



図17. 釘打ち



図18. 飾り用部品



図19. 名札と箱めがねを紐で結ぶ



図20. 装飾した箱めがね



図21. 完成作品の班別発表会

あろう。

また今回は、制作した箱めがねに、木製の「名札」を1m程度の紐を用いて結んで取り付けることにした。これは、箱めがねを川で使用する時の流失防止の目的及び外形（100×120×高さ300、240、220の3種類）が直方体でほぼ同形であることから、自分のものと判別する目的もあるが、何より、その名札に氏名を書くだけでなく、木の小片をデザインして飾り付けて自分のものという表現を引き出す活動にしたいと考えたからである。野外教育の場における導入から遊びまでの様子を図14～図21に示す。

箱めがねをつくろう（小学生対象キャンプクラフト）アンケート調査結果：

実践終了後のアンケート結果から概要を報告する。（回収53名）回答者は小学生全学年に亘っている（小学1年生8名、小学2年生13名、小学3年生8名、小学4年生4名、小学5年生13名、小学6年生7名）。調査項目1. について表6に示す。

表6. 「今日の箱めがねづくりは楽しかったですか」

5段階評価	1（つまらなかった）	2	3	4	5（楽しかった）
実数	0	0	3	6	44

5段階評価における平均値4.8であり満足度は高かったと判断する。

調査項目2. について表7に示す。（小学生・箱めがねづくり）

今回のテーマは、形態が直方体でシンプルなため、組み上がった形のきれいさと、サンドペー

表7. 「自分がつくったもののどこがよかったですか？思うものに○をつけてください」（複数選択可）

項目	すべすべ	形がきれい	絵やかざりつけ	箱の飾り付け	水の中がよく見える	持ちやすい	水に深くまで入れられる	自分の名札づくり	その他
実数	21	16	26	9	5	17	7	22	4
要素（件数）	形態（37）		装飾（35）		機能（29）		名札づくり（22）		その他（4）

パーによる磨きの効果に良さを感じた児童が多かった。また、絵や飾り付けという自由に自分の表現ができたことへの嬉しさが、作ったものを使いたいという期待よりも数値的には大きく、飾り付けの意義は大きいと考えられる。また、今回設定した「名札づくり」も、「絵や飾り付け」について2番目に多く選択されており、この作業も自由度が大きく、装飾に準じる内容であり、活動として楽しかったことが想像される。

調査項目3. について表8に示す。（小学生・箱めがねづくり）

表8. 「今日楽しかったことは何ですか？すべてに○をつけてください」（複数選択可）

項目	自分の名札づくり	箱の飾り付け	絵を描いた	組み立て	のこぎり	サンドペーパー	ボンドで木を付ける	その他
実数	31	16	26	28	18	15	13	9
総数	名札づくり（31）		装飾（42）		制作（74）			その他（9）

釘打ちは、選択肢に入れなかったため、その他として1件のみの記述であったが、大きく分類すると、「制作」74件、「装飾」42件、「名札づくり」31件、「その他」9件となった。その他として、「楽しく工作できた」、「すべすべにできた」、「なんかヤスリで丸くした」、「危なくないように角もヤスリがけした」、「木に釘を入れて丈夫にできた」等が挙げられた。道具を使用した制作が楽しいこととして挙げられることは、今までの実践結果からも予想できたが、装飾に関することが大きな興味の対象であることや、今回設定した名札づくりも楽しかったこととして多くの児童が選択したことから、自由な表現の楽しさを引き出す重要性が裏付けられた形

になった。

調査項目 4. 工夫に関する内容を表9に示す。（小学生・箱めがね）

表9. 「今日、工夫したところはどこですか」

工夫に関する自由記述項目	のこぎりで木を切った	釘打ち	ボンドを工夫した。（水が漏れないように）	組み立て	ガラス（透明ペット樹脂板）を磨いた	きれいに磨いた	絵や形を描いた	色をきれいにした	小さな部品を使って飾り付けをした	名札をカラフルにしたり飾り付けた	その他
実数	1	5	6	3	2	13	5	3	7	9	12
総数	制作 (30)						装飾 (15)			名札(9)	12

制作に関する工夫は30件挙げられ、装飾に関する工夫は15件挙げられた。名札づくりを装飾に加えると24件になり、自由に表現することに対する興味が大きいことが分かる。

調査項目 5. について表10に示す。（小学生・箱めがね）

表10. 「今日、難しかったところはどこですか、また気がついたこと、わかったこと」

難しかったところの自由記述	接着剤を付けるところ	ガラスを汚れないようにすること（接着剤）	ガラス（ペット樹脂板）を入れるところ	箱を組み立てるところ	穴を開けるところ（クリックドリル）	釘を打つこと	のこぎりで小さく切るところ	ひもを結ぶところ	板を削る時（サンドペーパー）	名札に木片で飾り付けをするところ
実数	17	2	3	2	2	6	3	2	1	1
総数	接着 (22)				制作 (16)					飾り (1)

最も難しかったところは接着剤の使用であったことが分かる。今回使用した接着剤は、プラスチックと木材という異種素材を接着する上で、耐水性・乾燥後の柔軟性が高く、接着強度が大きな高性能なものを使用した。通常の水性的木工用ボンドを使用する場合は、濡れ雑巾を用意するだけで、はみ出た部分のボンドの処理も簡単にできる。しかし、今回使用した接着剤は、粘度が高く石けん等で簡単には落ちず、有機溶剤が必要になる。そのため、使い捨てタイプのゴム手袋を用意して対処したが、透明樹脂板についた接着剤は有機溶剤で拭くと曇ってしまう。このように子供には、安全性も含めて非常に扱いにくい接着剤であったことが数値に表れた。

制作において難しかったこととして、釘を打つ行為が多く挙げられた。今回使用した釘は、錆びにくい真鍮製のもので、箱めがねに使用したヒノキ板厚が薄い（約10mm厚）ため短めのサイズ（長さ19mm）であった。釘のサイズが小さい上に、真鍮は軟らかく曲がりやすいため、接合する板には、一部釘用のガイド穴を開けておいたが、総合的に正確さを求める難しい作業になったと判断できる。

「その他の感想」を表11に示す。（小学生・箱めがね）

表11. 「その他の感想」

その他の感想	皆と楽しくできてよかった	ヒノキがものすごくいい香りがした	おじいさんは元クラフト名人ということ
実数	1	1	1

制作とは直接的な関係はないが、皆とできた楽しさに関する記述が1件、ヒノキは水につけると乾燥時に特に良い香りが広がるので、その点に着目した記述が1件、また、筆者に関する噂が1件挙げられ、それぞれ子供の思いをうかがい知ることができ興味深い。

箱メガネの物理的考察：

川の中を見たいと思い、上から覗いても像が揺れてははっきりと見ることができない。そこで、

昔から使われている箱メガネを使うと、水の中の世界を見ることができる。子供たちは、自分でつくった箱メガネで水の中を見る活動を通して様々な物理・科学に出会える。

箱メガネは、底に透明な板を入れることで水の中に押し込んで、見たい所に近づけて水の中を見る道具である。箱メガネを使用すると良く見える理由は次のとおりである。異なる物質の境界では、屈折率の違いから光は屈折する。水と空気の境界でも屈折を起こす。水に箸やストローを入れた時、上から見ると折れ曲がって見える現象が屈折である。流れやさざ波のある水面では境界面が安定しておらず、様々な方向に光が屈折することにより水中をはっきりと見ることができない（図22）。箱メガネの底は常に平らであるため、像が揺れることはなく、水の中が良く見える（図23）。子供たちは箱メガネの中と外で見え方が違うことから、光の屈折を体感することになる。また、箱の大きさに区切られた画面となるため、視覚効果として大きく見えたり、きれいに見えたりする。そのため、更なる興味を持って水中を見るため深く押し込もうと試みるであろう。その時、押さえる手で浮力の大きさを感じるようになる。

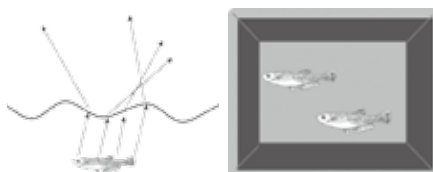


図22. 水面での屈折 図23. 箱メガネの視野

浮力とは、押しのけた水の重さである。深く入れればその分多くの水を押し上げる必要になり、より強い力が必要になる。川の底をしっかりと見たいと思い箱メガネを深く入れようとすると、手に大きな力がかかり、その手応えから浮力の大きさを感じるようになる。

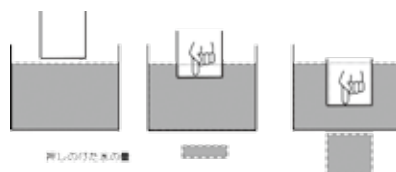


図24. 浮力を感じる

3. 山梨幼児野外教育研究会主催キャンププログラム「森のレーシングカー」をつくろう（幼児対象）

主催：山梨幼児野外教育研究会、第38回 幼児キャンプクラフト

テーマ：森のレーシングカー

内容：動くヒノキの玩具づくり

日時・参加人数：2017年8月8日、幼児キャンプ、計35名（内年中児2名、年長児26名、小学1年生7名）

活動時間：9時00分～12時30分（午前中3.5時間）

場所：山梨県北杜市高根町清里八ヶ岳少年自然の家

参加協力者：山梨幼児野外教育研究会メンバー

概要：

以前に、ゴムチューブの反発力を利用して、スピンせず長い距離を走る車づくりの実践を行った経験から、キャンプクラフトのテーマとして、屋外でも長い距離を走る車（森のレーシングカー）づくりを目指した。屋外では、走らせる場所が平滑ではない場所が多いが、当初の計画時には平らな乾燥した地面を想定した。平滑ではない地面を走らせるために、つくる車の車輪を大きく重



図25. 森のレーシングカー、発表会

くすることと、後輪2輪駆動にして重心を後方に掛けることにより、前側はそりにして滑らせ、実際は前部をやや浮かせ気味で、主として後輪2輪で走る構造を考えた。試作品を摩擦の少ない屋内の平滑面で試走させた時は、4輪の車と変わらない走行性能であった。乾燥した地面ならば、平滑面より摩擦は大きいものの、ある程度は走ると想定したが、ワークショップ実践日は雨天であり、制作した車は、濡れた地面では前部のそりが土に食い込み全く走らなかった。そこで、キャンプ地内の平らなコンクリート面で試みたが、そこも想像以上に摩擦が大きく、そり部がブレーキになった。この問題は今後の課題としたい。今回、一人一人の思いを表現するための工夫として、つくる車に旗を取り付ける行程を組み入れ、マーカーで自由に描画ができるようにした。今回の、キャンプクラフトの導入から遊びまでの様子を図26～図33に示す。



図26. 導入時の原理説明



図27. ボディー先端部の切断



図28. 旗を立てる穴開け



図29. 飾り付け用部品



図30. 車輪の挿入と固定



図31. ボンドの使用(付け過ぎ)



図32. 完成した車と発射装置



図33. 完成した車

森のレーシングカーをつくろう（幼児対象キャンプクラフト）アンケート調査結果：

実践終了後のアンケート結果から概要を報告する。（回収35名）参加者は幼稚園児（年中児2名、年長児26名）、及び小学1年生7名を含む。なお、アンケート内容は、幼児自身が記載した記述と各班のカウンセラーが、幼児から聞き取り記載した記述が含まれている。今回のように幼児を対象としたアンケートの場合、カウンセラーの、幼児からの聞き取り方法の差、幼児個人の理解力・読み書き能力等の差が大きく、アンケート結果について、読み取る側が正確に判断できなかった部分を含むことを断っておく。

調査項目1.「今日の楽器づくりは楽しかったですか」の5段階評価について表12に示す。（幼児・森のレーシングカー）

表12. 「今日のくるまづくりは楽しかったですか」

5段階評価	1（つまらなかった）	2	3	4	5（楽しかった）
実数	2	1	4	1	27

5段階評価における平均値は4.4であり、楽しかった比率は高かった。しかし、つまらなかったという回答も2件あった。

調査項目 2. について表13に示す。(幼児・森のレーシングカー)

表13. 「自分がつくったもののどこがよかったですか？思うものに○をつけてください」(複数選択可)

項目	形がカッコいい	面白い形になった	きれいな	速く走る	遠くまで走る	真っすぐ走る	すごい音を出して走る	飾り付け	旗
実数	5	7	9	15	6	15	5	15	8
総数	形態 (21)			走り方 (41)				飾り (15)	旗 (8)

つくった車の走り方に多くの子供たちが興味を持ったことが分かるが、実際には今回の2輪のレーシングカーは、前部に取り付けたそり部の摩擦が大きく、キャンプ場の土の上、コンクリート上ではあまり走らなかった。それに関わらず、走り方に関する数値が大きいのは、その基準が、少し走っても満足した等の、幼児なりの解釈が要因の一つのように思われる。ついで、形態についての選択も多く、つくるものの形態としてのイメージも要因が大きいと思われる。今回、幼児の表現を引き出す手段として設定した、車の後部に取り付ける旗に関する興味は、装飾と合わせれば形態に関する興味より数値は大きく、つくる作業における装飾の重要性度は高いと考えられる。

調査項目 3. について表14に示す。(幼児・森のレーシングカー)

表14. 「今日、楽しかったことは何ですか？すべてに○をつけてください」(複数選択可)

項目	のこぎり	穴開け	サンドペーパー	絵を描いた	ボンドで木を付ける	遠くまで走らせた	まっすぐ走らせた	面白い走らせ方を見つけた
実数	20	13	9	10	9	6	7	5
総数	制作 (42)			装飾 (19)		遊び (18)		

楽しかったこととしては、制作に関すること (42件)、装飾に関すること (19件)、遊びに関すること (18件) であった。のこぎりでの木の切断やクリックドリルでの穴開けは、幼児が大きな興味を持つ作業であることが分かる。遊びとほぼ同数の装飾への興味も大きい。しかし、今回参加した幼児は全ての経験が初めての場合が多く、あまり走らないという結果であっても、多くの幼児がほぼ全ての工程に大きな興味を持ったと思われる。

調査項目 4. について表15に示す。(幼児・森のレーシングカー)

表15. 「今日、工夫したところはどこですか」(自由記述)

自由記述項目	楽しかった、面白かった	つくるのが楽しかった、工夫した	釘打が初めてで頑張った。	のこぎりが大変だった、楽しかった	穴開けを工夫した、楽しかった	くるまの走らせかたを工夫した。楽しかった	電車が揺れるの	引っ張り方を変えた、練習	飾り付けをした、旗を付けた、羽を付けた	絵を描いた
実数	3	3	1	4	3	4	1	2	4	2
総数	楽しさ (6)		制作 (8)			遊び (7)		装飾 (6)		

工夫に関しては、判読不明のものも含めて多くの書き込みがあった。それらを内容で分類して、表15に示した。楽しさに関する記述は、工夫ではないが、楽しかったという思いの深さが表れていると思われる。実際に工夫した内容を見ると、釘、のこぎり、穴開けが挙げられており、初めての経験で頑張った様子が伺い知れる。実際にはあまり走らなかったが、走らせ方を工夫した記述もあった。「電車が揺れるの」という幼児の書き込みは、幼児らしいイメージ豊かな表現で興味深い。装飾、旗を工夫した例も挙げられ、制作内容に、このような自由に表現できる部分を用意しておくことの重要性を確認できた。

調査項目 5. について表16に示す。(幼児・森のレーシングカー)

表16. 「はた」にかいた絵について、何をかいたか絵をかいて教えてください。

描かれた内容	正方形(複数、整列)、 菱形、逆三角形、円、 雪の結晶、二葉のよ うな図形、蟻の巣の ような図形、靴下の ような図形	ハート	複数の 星、 五芒星、 流れ星	自分、頭足人、 十字形人物、 概念的な女の 子、お母さん、 お父さん	クロネ コの顔、 蝶、 ピカチ ュー	花	なぐり書き、何 かが飛ぶ、縦棒 線、横棒線、顔 の塗りつぶし、 ひらがならしき 文字	日の丸	海の波と 虹、人物 と草と山、 太陽と動 物	信号 機、 旗
分類	図形 (8)	ハート (4)	星(7)	人物	生き物	花	不明	日の丸	風景	その他
実数	19			12	7	6	4	3	3	2

アンケート用紙の四角い枠の中に、旗に描いた絵を再現もしくは文章で表現してもらった。描かれた絵を見て何が書かれているか筆者が判断の上、文章で表現し、内容を分類し件数を数値で表した。対象が幼児であることから、再現の精度は高くはなく何を描いたか不明のものも多かったが、幼児の表現の一端を見ることができた。まず、幾何学的なシンプルな図形が多く、特にハートや星を含めると19件挙げられた。次に自分を含めた人物表現が12件と多かった。頭足人、十字形人物、概念画といった幅の広い描画における発達段階を見ることができた。次に、動物を中心とした生き物、花が多く、カタログ期的な描画も見られた。日の丸という国旗のイメージが3件あったのは、その他として「旗」そのものを旗に描いた例を含めて、旗に描くという行為からイメージされたと想像でき興味深い。また、人物を含めた風景の描写や、自分と両親を描いた例もあり、幼児が普段に描く自由画がそのまま旗に描かれた例が多い印象を受ける。すなわち、小学生では多く見られる、自分で制作した自分だけのもの(作品)という特別な感覚というより、幼児の多くは、クラフトテーマとは関連しない自分の好きな絵を素直に素朴に描いたと言うことができよう。

森のレーシングカーづくりにおける車を走らせる力の体感：

森のレーシングカーとして、ヒノキ材を使用し、前部が少し浮き上がりながら主として二輪で勢いよく走る車づくりを計画したが、実際は計画どおりには行かなかった。以下に、当初の計画における物理的学びについて述べる。

車を走らせる動力はゴムチューブの反発力を使うことにより、小学校第3学年の理科「風とゴムの力の働き」の学びの応用となる。勢いよく走る車は、子供たちに走らせる楽しさを感じてもらおうと共に、より速く、より格好よく走らせるための創意工夫を考えさせるきっかけとなる。

森のレーシングカー(図34)は大きな2輪の車とし、前部にはそり状の部品を取り付け、前部にフックを付け、そこにゴムを引っかけゴムの反発力で走らせる。車は、頭を浮かせて走ることで地面との摩擦が減り、大きな車輪によって安定して走る。頭を浮かせるためのポイントは、重心と風の力である。車の上に木を接着して自分でデザイ

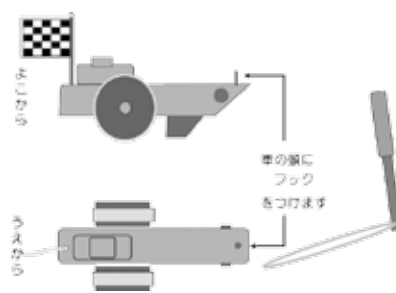


図34. 森のレーシングカー

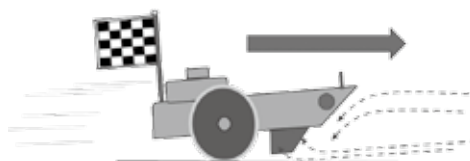


図35. 車の走り方

ンして車をつくる過程で、車輪より後部が少しだけ重くなるように配置する必要がある。また、前からの空気（風）を受けて前が浮き上がるように、下に空気が流れるようにしておく必要がある（図35）。この走り方は、エリマキトカゲの走り方と似ている。また、浮くことにより摩擦を無くして走るリニアモーターカーやホバークラフトの科学にもつながる。この森のレーシングカーはブナ材の轆轤加工による大きな車輪（直径60mm、巾30mm）を使用した。これはゴムで勢いよく走らせた時、車輪が滑らずしっかりと回るためである。更に太めのゴム輪をはめることで、しっかりと回転してジャイロ効果によっても真っすぐ進むようになる。

子供たちは自分のつくった車を走らせることで、摩擦を減らすことの大事さを実感するだろう。少しの摩擦でも車は真っすぐに走らなくなる。上手く走らせるための創意工夫や勢いよく走らせるための走らせ方を考える活動は、自分たちで考えながら発見していく科学の進め方を体感できるものになっている。ゴムの力で走らせる車づくりは子どもたちの科学的見方・考え方を育む活動となっており、理科で学ぶ「力」を十分に発揮するために何が必要かを考える経験にもなるだろう。

以上のような計画は、本来対象を小学校中学年児童として、屋内の摩擦の小さな床面での実施において成立する内容であった。今回は、物理的な理解力がまだ発達していない幼児を対象として実践したことにより、教材が高度化すぎたこと及び屋外では接地面との摩擦が大きく、先に説明した、車を2輪走行で前部を浮かせて長い距離を走らせることは不可能であった。実際に試作車を平滑面で2輪だけで走行させると、車の重心が後方に移動することになり、前部が浮き上がり過ぎ、バランスを崩し後ろ側にひっくり返る。よって、そり部にはあまり重量をかけない程度の3点が地面に接地した形で走行する車づくりに切り替える必要があった。以上のように、幼児に向けた実践としては高度であったこと、また、当初の計画どおりの2輪走行は難しく、2輪及びそりの3点接地構造になったため、屋外における接地面との摩擦が予想以上に大きく車は走行しにくい結果となった。しかし、幼児は初めての木工制作や装飾を楽しみ、走行は予定どおりではなかったものの、幼児なりに摩擦やゴムの引っ張る力を初めて実感した経験になったのではないかと思われる。今後、教材を改良して、小学生を対象とした実践及び幼児に適した教材という2方向にリ・デザインを行いたいと考える。

結 語

本論では、幼児・小学生児童を対象にした計3回の玩具づくりワークショップ実践について、造形教育・理科教育の視点による考察及びアンケート調査を通して分析した。「音階の出るヒノキの楽器づくり」では、完成後の学びとして、子供たちに音の出る物理的原理をパワーポイントで説明し、「箱めがねづくり」、「森のレーシングカーづくり」では、導入としてiPad、パワーポイントスライドのA3プリントアウトを使用して説明した。

今年度は特に子供一人一人の表現を引き出す方法を重視して、それぞれのテーマに応じた装飾の工程を設定した。今回の実践後のアンケート調査結果から、今まで確認してきた素材としてのヒノキ材の良さ、本物の道具を使用した作業の楽しさ、そして装飾という作業が子供の自由な表現を引き出す上で重要という造形領域の教育的意義を確認できた。

また、科学的な見方・考え方を育成したり、玩具の動作原理を理解した上で制作に反映させたりするという、理科領域と造形領域を合わせた複合的な狙いは、アンケートの数値上のデー

タとして直接的にはあまり表れなかったが、自由記述や観察を通してある程度確認できた。新学習指導要領小学校理科(平成29年)の目標には、「問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を育成することを目指す。」とある。その育成のために各学年に共通してものづくりの活動の充実が詠われている。つまり、ものづくりによって科学的な見方・考え方を育てることが必要ということである。学校外教育としてのワークショップにおいても、玩具づくりの中に科学的エッセンスを入れることにより、作る楽しさや、作品で自分を表現することと同時に、作った玩具を使って遊ぶ中で科学的な見方・考え方に触れ、自ら学ぶ姿勢を育てることが可能だと考える。自分で作ったものだからこそ、うまく動くように試行錯誤し、その動作の原理を知ろうとする。これが次への興味・関心へと繋がり更に理科の学びへの興味に繋がっていく。物理的要因を組み込んだ玩具づくりの中に不思議さを感じ、自ら調べ研究しようとする心が芽生える種が入っていると考える。

今後も、造形領域と物理領域の複合的教育効果を引き出す、オリジナル玩具をデザインの上、ワークショップ・プログラムを開発したいと考える。

本論は、名古屋女子大学教育基盤研究助成による「新学習指導要領の方向性に沿った玩具づくりワークショップ及び玩具デザイン開発」における、平成29年度分の成果の一部である。最後に、川村協平山梨大学名誉教授、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関係者、名古屋女子大学造形・物理ゼミナール学生、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。

参考文献

- 1) 拙稿(共)、「幼稚園児・小学校児童を対象とした玩具づくりワークショップ実践研究 - 物理的解析を組み込んだものづくり教育方法論の検討1 -」、pp251~264、名古屋女子大学紀要、家政・自然 人文・社会編第63号、2017
- 2) 『小学校学習指導要領』、文部科学省、2017公示
- 3) 『幼稚園教育要領』、文部科学省、2017公示
- 4) 矢野真「自然の材料でつくる 木育による作品づくり」、pp130~131、編集：辻泰秀『図画工作・基礎造形 - 美術教育の内容 -』、建帛社、2016
- 5) 『THE AMERICAN BOY'S HANDY BOOK』、pp81~82、Nonpareil Books #29、1983
- 6) 吉川直志、「音の出る楽器の解析」、「箱めがねの解析」、「2輪走行の車の解析」レポート、2017