

【研究論文】

造形表現・図画工作における工作教材の開発

—ビー玉を使った繭玉転がし工作—

伊東 知之

【要約】 幼児教育の造形表現や小学校の図画工作では、様々な教材が必要となる。そこで、幼児や小学生に人気のある繭玉工作を実際の活動や授業で使える工作教材として開発したいと考え、中の玉やケースの寸法を考察した。中の玉は、大きさや重さ、価格からビー玉がよく、一般的な17mm玉と25mm玉でケースのサイズを変え、それぞれ40種類のサイズのケースで比較、検証を行った。その結果、17mm玉では、幅25mm、高さ35mm、長さ35mmが最適であることがわかった。また、25mm玉では、幅35mm、高さ45mm、長さ60mmが最適であることがわかり、それぞれ2種類の型紙を作成することができた。今後は、この型紙を使って実践を行っていくことやビー玉よりも大きいガラス玉やゴルフボールでの型紙作成も考えていきたい。

キーワード：造形表現、図画工作、ビー玉、転がる工作

1. 問題と目的

幼稚園や保育園、こども園では、絵画や工作など様々な造形表現活動が毎日のように行われており、小学校においても、図画工作の授業が毎週行われている。これらの活動や授業において用いられている教材は、参考本などや既成品の教材がそのまま使われていることが多く、日常の業務の多忙さからこれらの教材について十分に検証・教材研究が行われることが少ない。しかし、実際にはこれらの教材も工夫の余地があり、さらに改良や工夫を加えることで、その教材の魅力が増すことがいくらでもある。そのような教材に対して検証を行い、より魅力のある教材にすることは、造形表現や図画工作の領域・教科にとって重要なことと考える。

今回は、昔からある繭玉転がしを工作する際に、よく転がり、面白いサイズはどれくらいであるのかや、なるべく安価につくるにはどうしたらいいのかを実験をしながら考えていきたい。そして、最適なサイズの型紙を作成することを目的としたい。

2. 教材観

工作教材は、鑑賞することは勿論、実際に使ったり、遊んだりするその実用性が重要となってくる。いくら美しく装飾ができたとしても実際に使えなかったり、遊べなかったりしたら意味がない。まずは、使えること、遊べることが重要となってくる。

この繭玉転がしは昔からあるものであるが、動きが面白く、子どもの興味を引き出す教材とし

て魅力的なものであると考えられる。また、その不思議な動きはどのような原理で起こるのかというさらなる興味を引き出し、環境や理科の物理的な思考力にも働きかけることになるため、造形教材としてだけでなく、環境や理科の教材としても十分に魅力的な教材であると言える。

また、繭玉工作では、中が見えるものもあるが、中が見えてしまうとその動きの不思議さが半減してしまうように感じられるため、今回は、中が見えない密閉されたケースを考えたい。

そのようなことから図1のような型紙を作成したいのであるが、ケースの幅、高さ、長さがよくわからないことから、実際に様々な寸法のケースを作成してその最適な寸法を求めていきたい。のりしろは両面テープと同じ幅にすると作業がしやすい。

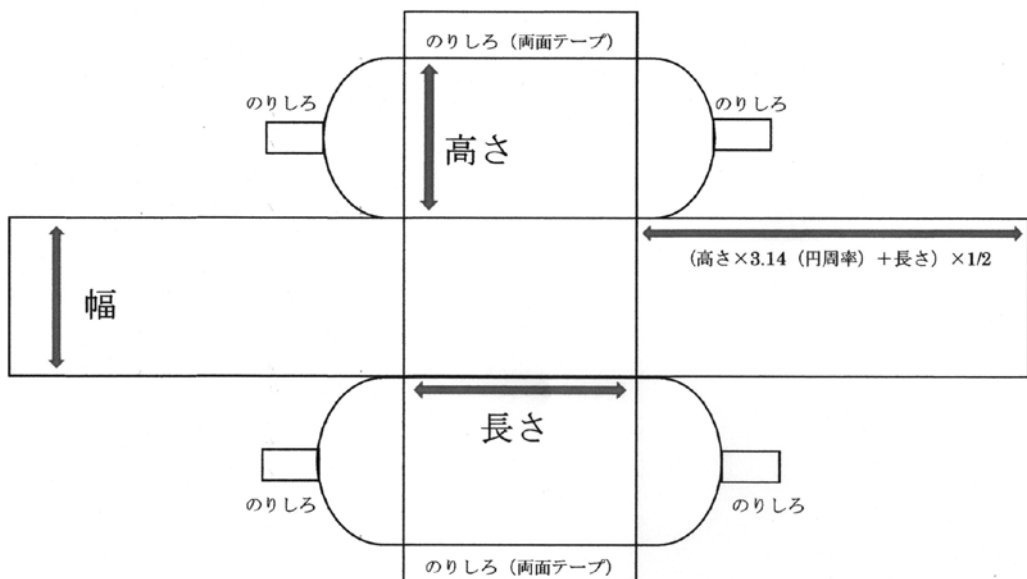


図1

3. 準備物

(1) 材料

- ①ビー玉 (17mm 玉, 25mm 玉)
- ②ケント紙 (A4, B5・172Kg)
- ③折り紙等 ④新聞紙

①ビー玉

ビー玉の言葉の由来は、諸説あり、ポルトガル語のガラスを意味するビードロ (Vidro) からきていて、そのビードロ玉が省略されてビー玉となったという説やラムネ瓶に入れるガラス玉を製造する過程で商品となるものをA玉、不良品をB玉として区別し、そのB玉をおもちゃとし

て再利用したことからビー玉となったなどがある。

また、そのビー玉も様々な色や模様があり、大きさも様々であるが、今回の工作では、ビー玉は中に隠れてしまうため、色や模様は制作に全く関係がなくなってしまう。重要になってくるのは、その大きさと重さである。大きさと重さによって繭玉のケースの大きさや転がるスピードが変化してくるからである。

ビー玉の大きさは、一般的に市販されているもので、直径が17mmあり、大きい物では直径が25mmである。また、ビー玉ではなく、ガラス玉として市販されているものもあり、それだと直径30mmのものからそれ以上のものまで大きいものがあるが、一般的な小売店ではほとんど見かけることがない。工作教材としては、身近な商店で入手困難なものでは意味が無く、しかも安価でなければならない。そのようなことから、今回は、身近な商店で入手可能な一般的なビー玉のサイズで考えていきたい。従ってビー玉のサイズは、直径17mmと25mmの2種類としたい。

ビー玉は、ホームセンターやおもちゃ屋、文房具店、100円均一店などで一般的に売られているが、価格からいうと100円均一店が最も安価といえよう。17mm玉は、50個入りで110円（税込み）、25mm玉は、14個入りで110円（税込み）で販売されており、これが最も安い価格になると思われる。

また、ビー玉以外にも材料として考えられる玉について大きさや重さ、価格を調査し、まとめたものが表1である。大きさ（直径）と重さは実際に計測したものであるが、重さは個体によってばらつきがあったため、平均的なものを示した。転がる工作では重力で斜面を転がるため、より重い方が良く転がることからより重いものが適していると考えられる。価格については、最も安価で売られていると思われるものの1個あたりの単価を表している。スーパーボールについては、25mm玉はまとめて売られていたが、30mm玉は大小混在で売られており、1個あたりの価格はわからなかった。

表1 いろいろな玉の比較表

	ビー玉		ガラス玉	スーパーボール		ピンポン球	ゴルフボール
	1.7	2.5	3	2.5	3	4	4.3
直径 (cm)	1.7	2.5	3	2.5	3	4	4.3
重さ (g)	約 6	約 20	約 33	約 7	約 13	約 2	約 46
1コの単価 (円)	約 2	約 8	約 90	約 18	-	約 18	約 60

この表1から、価格的にはやはりビー玉が最も安価であり、重さもあることからこの工作にはビー玉が最も適していると考えられる。

②ケント紙

ケント紙は、表面がスベスベしており、画用紙のザラザラした表面に比べてデザインを描く際には適しているといえる。また、印刷をする際には、画用紙は、八つ切や四つ切の大きさとな

り、印刷機の規格に合わなくなってしまうが、ケント紙は、印刷機の規格に合う A4 版や B4 版のサイズで販売されていることから今回はケント紙を使用することとした。大きさは、一般的な A4 版で考えてみたい。

厚みについては様々あるが、今回は工作をするため、ある程度の丈夫さが必要なことと印刷機での印刷が可能な厚みを考えなければならない。丈夫さを考えるとなるべく厚い方がよいのであるが、厚すぎると印刷機やコピー機での印刷ができなくなるため、その印刷可能な厚みを実際に一般的なコピー機で実際に確認してみた。

ケント紙などの紙の厚みは斤量として重さで表されるのが一般的である。これは、原紙 1,000 枚の重さ (Kg) で数字が大きいほど厚くなり、小さいほど薄くなることを意味している。わかりやすいように実際の厚みも mm でも表してみた。また、販売は、50 枚または 100 枚単位で行われているため、その販売単位での税込み定価を美術出版社と新日本造形のカatalogから調べてみた。一般的な文房具店やホームセンターでの販売は、厚みが厚口、薄口等の表示で、具体的な数字での表示が無かったり、販売枚数もバラバラであったりすることから、Catalogでの定価と比較してみた。これらをまとめたものが、表 2 である。125Kg と 172Kg の 50 枚入での販売は確認できなかった。また、135Kg, 160Kg, 180Kg, 220Kg は、100 枚入りでの販売が確認できなかったため、50 枚入 2 個分を表示して、価格が比較しやすいようにした。価格は全て税込み価格である。

表 2 A4ケント紙の厚みとコピー機印刷の可否

斤量 (Kg)	125	135	160	172	180	220
厚さ (mm) 1 枚	約 0.18	約 0.19	約 0.23	約 0.24	約 0.25	約 0.31
コピー印刷の可否	○	○	○	○	○	×
価格 (円) 50 枚	—	990	1,155	—	1,265	1,485
価格 (円) 100 枚	1,650	1,980	2,310	2,200	2,530	2,970
1 枚の価格 (円)	16.5	19.8	23.1	22	25.3	29.7

この表 2 で示したように、斤量 220Kg のケント紙はコピー機での印刷ができないため、印刷可能で最も厚いものは、180Kg ということになり、それよりも薄いものは全てコピー印刷が可能である。

また、1 枚あたりの価格を計算してみると厚みの割に価格が安いのは、172Kg のケント紙であることがわかった。

また、B5 版のケント紙でも印刷が可能であるが、B5 版では一般的に販売されていないため、B4 版を半分に切る作業が必要となる。この場合では、B4 版 50 枚で 100 枚の B5 版ができ、B4 版 100 枚で 200 枚の B5 版ができる。これを比較したものが表 3 である。価格で言えば A4 版よりもかなり安価となるため、180Kg の厚みでも A4 版よりも安くなる。

表3 B5ケント紙 (B4の半分) の厚みとコピー機印刷の可否

斤量 (Kg)	125	135	160	172	180	220
厚さ (mm) 1枚	約 0.18	約 0.19	約 0.23	約 0.24	約 0.25	約 0.31
コピー印刷の可否	○	○	○	○	○	×
価格 (円) 100枚 (B4版 50枚)	—	1,155	1,375	—	1,485	1,760
価格 (円) 200枚	2,310	2,310	2,750	2,750	2,970	3,520

③折り紙等

これは、装飾に使う物で、マジックペンの代わりに折り紙を切つてのりで貼るとマジックペンではできない均一で鮮やかな模様や絵を表現することができる。また、折り紙で耳などの付属品をつくり、それを本体につけることでまた違った面白い動きになる。

④新聞紙

これは、マジックペンを塗る際にペンの色が机につかないようにするためのもので、最初に机に新聞紙を敷いておくとし色がつくのを気にせず色を塗ることができる。また、新聞紙は置いておいただけだと作業をしているうちにずれてきたり、机面が露出したりするため、セロテープ等とめておくとう作業がしやすい。

(2) 道具

①マジックペン ②はさみ ③両面テープ ④セロテープ ⑤のり

①マジックペン

模様や絵を描くためのもので、色数は多い方がよいが、数をそろえる必要があるため、価格と数のバランスから考えて12色入のものが適切であると考えられる。色数はこの他、8色入、18色入がある。また、マジックペンには水性のものと油性のものがあるが、これはどちらでも構わない。

マジックペン以外では、水彩絵の具や色鉛筆が考えられるが、水彩絵の具では、水場が必要になることや乾燥に時間がかかること、そして何よりも絵の具を塗ることで水分が影響してケント紙が反ってしまい、組み合わせるのが難しくなるという欠点がある。色鉛筆は色が薄いため、完成時のインパクトが薄くなるように感じられる。また、クレヨンやクレパスもあるが、遊んでいるうちに色が落ちたり、手や他のものを汚したりしてしまうため、やはり適していないと考えられる。

(3) 斜面用台

転がる工作を制作した後に出来上がったものを使って楽しむことができるように転がる台が必

要になってくる。板状のものであれば何でもよく、傾斜ができるように何かの上に乗せるものも必要である。長さはある程度あった方が、転がる回数が増えるためよいと考えられる。幼稚園や保育園、こども園、小学校等では、やはり一般家庭ではできないような大型の斜面台をつくり、ダイナミックな活動となるようにした方が、特徴が出せるように思える。そこで今回は大型の斜面台を制作することとした。

また、素材は、プラスチックのような滑りやすい物は適しておらず、摩擦力が大きいほどよく転がるため、素材も重要となってくるが、なるべく安価で持ち運びが便利なものと考え、段ボールがいいように思える。今回は写真1のような縦180cm、横90cmの大きなダンボールに色画用紙で装飾し、裏に木材をあてて布テープで補強を行った（写真2）。

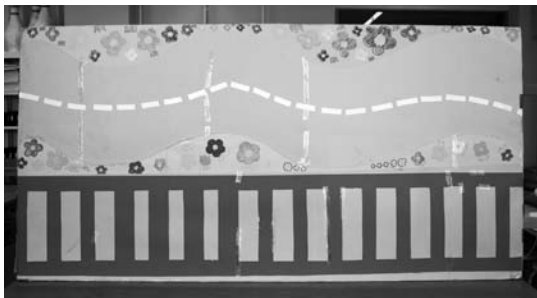


写真1 斜面台（表）

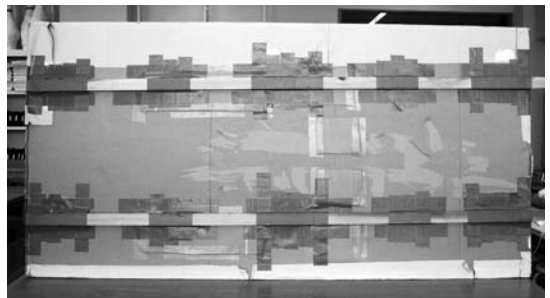


写真2 斜面台（裏）

4. 制作するための型紙づくり

(1) 17mm 玉

斜面をコロコロとリズムよく転がっていくためには、ビー玉を入れる型紙の寸法が重要になってくる。寸法が合わないとうまく転がらなくなり、工作が失敗してしまう。そこで、うまく転がる型紙の幅と高さや長さを調査し、最適な寸法を求めていきたい。

まず、幅であるが、これは、ビー玉と同じ寸法だとこすれてスムーズに動かないため、少し余裕があった方がスムーズに転がる。しかし、余裕があり過ぎるとビー玉が左右にぶれて曲がってしまい、これもスムーズに転がらなくなる。従って、曲がらない程度でスムーズに転がる幅はほぼ決まってくることになる。また、絵や模様を描くためにはある程度の幅も必要になってくることから、幅はきりのよい25mmとし、左右の余裕はそれぞれ4mmとすることとした。

次に高さであるが、これは高すぎると途中で倒れてしまうため、幅よりも短い方がいいことになる。しかし、17mm 丁度ではこすれてスムーズに転がらないため、幅と同じ25mm から40mmで調べてみることにした。

最後に長さであるが、これは、長ければ長いほど面白い動きになるため、できる限り長くしたい。しかし、長すぎると転がらなくなるため転がる長さを5mm 間隔で調べてみたい。

従って、幅は25mm で高さが25mm ～ 40mm, 長さを25mm ～ 70mm とし、それぞれの高さを A, B, C, D で表し、長さを番号で表記した型紙を作成し、実際に実験を行った。この17mm 玉をローマ数字の I 型とした。作成した40個のサイズの違う繭玉ケースが写真3で、実験の様子が写真4である。



写真3 作成した繭玉ケース I 型40個

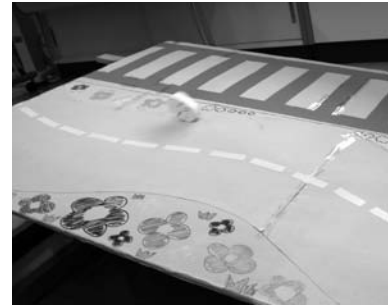


写真4 実験の様子

うまく転がる場合には、「○」、全く転がらない場合には「×」、普通に置いた場合には転がらず、立てておいた場合には転がるものには「△」として表記した。斜面台は前述の段ボール製として、高さは、工作椅子の横の長さとした。

この結果を表したものが、表4である。

表4 17mm 玉の高さと長さの関係 (幅25mm)

I			型紙の長さ (mm)									
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
			25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
型紙の高さ (mm)	A	25	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	B	30	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	C	35	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×
	D	40	○	○	○	△	△	×	×	×	×	×

この結果から、高さは高い方がより転がりやすくなることがわかり、長さは長すぎると転がらなくなるということがわかった。高さは、高い方が転がりやすいのであるが、高いほど倒れる可能性が高くなり、見た目も不安定な形になってしまうため、Cの35mm が最適の高さであると考えられる。

また、長さについては、表4から③35mm が転がる最長の長さであることがわかった。これらから、17mm 玉では、幅25mm, 高さ35mm, 長さ35mm の型紙になる。のりしろは、両面テープの幅にすると作業効率がよく、幅も広い方が接着面が多くなるためよいのであるが、15mm 幅の両面テープだと幅の25mm を越えてしまうため、使うことができない。従ってここでののりしろは、10mm 幅の両面テープが貼れる10mm となる。これを図で表すと図2のようになる。この17mm 玉用の型紙は、B5版のケント紙でも大きさに印刷可能である。

末頁に原寸大の型紙を添付する。

17mm 玉用

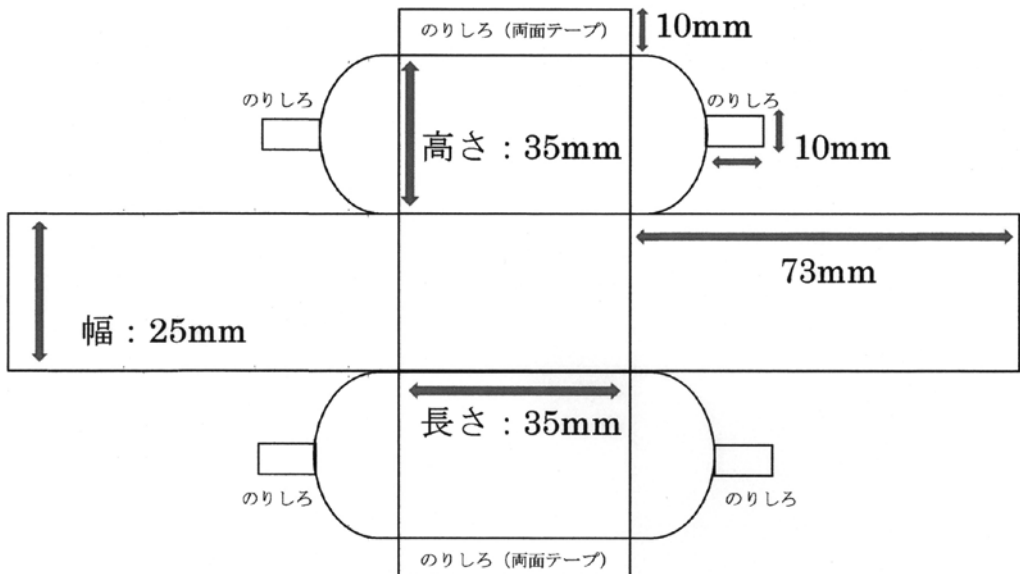


図2 17mm 用ケース型紙

(2) 25mm 玉

これも幅はぎりぎりではなく、少し余裕のある方がよく、また余裕があり過ぎると途中で曲がってしまうため、左右5mm ずつとして35mm とした。

次に高さであるが、これも同様に高すぎると倒れてしまうため、幅と同じ35mm から50mm まで5mm 間隔で調べてみることにし、それぞれをA, B, C, D で表記した。

最後の長さも17mm 玉と同様に転がる長さを調査することとし、35mm から番号で表記した。また、この25mm 玉をローマ数字のⅡ型とした。なお、C-10, D-9, D-10のサイズは、A4サイズの紙には大きすぎて入らないため、B4サイズのケント紙で作成した。

斜面台は、17mm 玉と同様である。その型紙から作成したもの40種類が写真5で、比較のため



写真5 作成した薬玉ケースⅠ型・Ⅱ型80個

I型と並べている。その結果を表したものが表5である。

表5 25mm 玉の高さと長さの関係 (幅35mm)

II			型紙の長さ (mm)									
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
			35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
型紙の高さ (mm)	A	35	○	○	○	○	○	○	△	△	×	×
	B	40	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△
	C	45	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△
	D	50	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△

この結果から、高さはやはり、高い方がよく転がることわかるが、高すぎると倒れてしまう可能性が高くなることや見た目の不安定さも考慮して、Cの45mmが最適であると考えられる。

また、長さは、立てると転がる場合もあるのであるが、やはり普通に置いて転がる方がやりやすく、耳などの装飾をつけることも考慮すると6番の60mmが最適であると考えられる。従って、25mm玉の型紙は、幅35mm、高さ45mm、長さ60mmが最適のサイズであることがわかった。

この実験結果から得られた型紙を作成すると、17mm玉では、幅25mm、高さ35mm、長さ35mmとなり、25mm玉では、幅35mm、高さ45mm、長さ60mmとなる。これは、図3となり、25mm玉用の型紙が完成した。

この型紙を印刷機(コピー機)で必要な数だけケント紙に印刷すると教材ができあがる。この

25mm 玉用

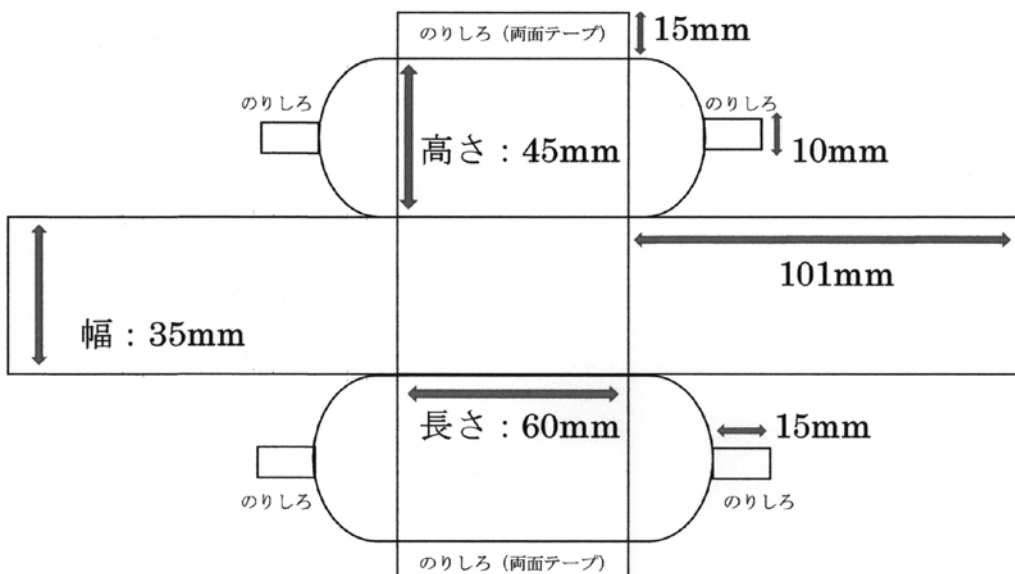


図3 25mm 玉用ケース型紙

25mm 玉用型紙は、大きさに B5 版ケント紙には入らないため、A4 版ケント紙での印刷となる。原寸大の型紙はこの冊子の大きさから添付できないため、A4 版のものを B5 版に縮小したものを末頁に添付する。使用の際には、A4 版に拡大が必要である。

5. 制作工程

(1) 型紙の作成

- ①型紙を必要な数だけケント紙に印刷する（写真6）。 ②はさみで切る（写真7）。

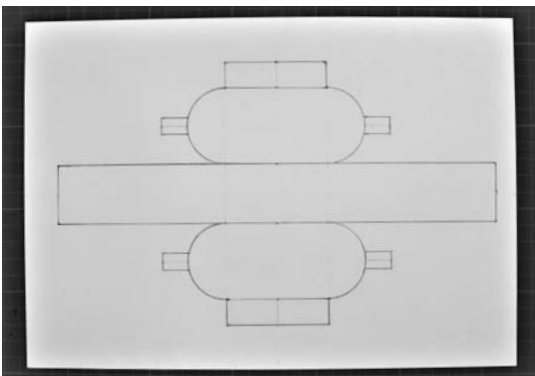


写真6 型紙

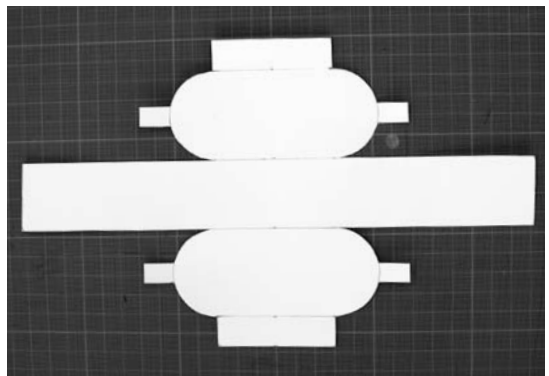


写真7

この型紙は、かなり正確に切る必要があることから、幼児や小学低学年では難しいため、保育者や教師などの大人が切って準備する必要がある。型紙の線の通りに正確に切ることができる子どもには切るところから始めることができる。

- ③両面テープをはる（写真8）。

切り取った型紙ののりしろ部分に両面テープを貼っていく。貼る箇所は、全部で6箇所ある。この工程も幼児は難しいため、保育者などの大人が貼って準備する必要がある。

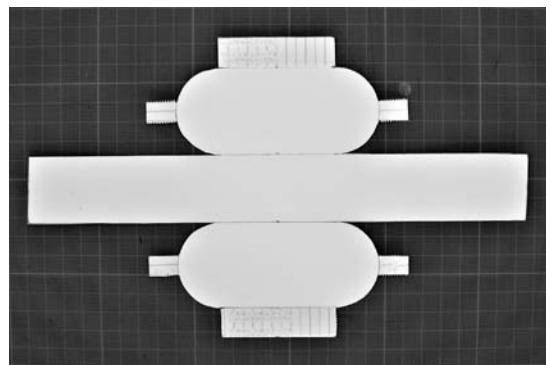


写真8

(2) 型紙に絵や模様を描く

できた型紙にペンで絵や模様を描いていく。この段階で絵や模様を描いても構わないが、完成したときにどこにその絵や模様に来るのがわからないため、完成してから描いた方がわかりやすい。描きやすい方どちらでもかまわない。

また、耳やしっぽなどの装飾をつける場合は、完成後の方がやりやすい。

(3) 制作

①型紙を線で折る (写真9).

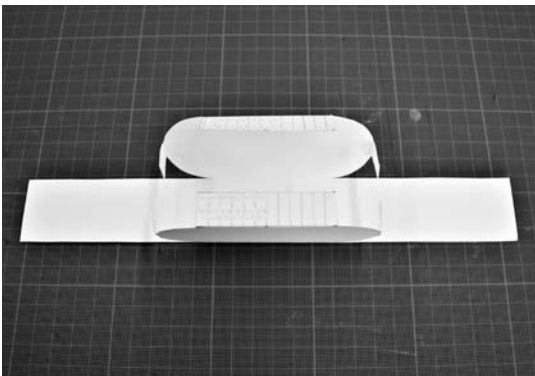


写真9

②両面テープ2箇所をとめる (写真10).

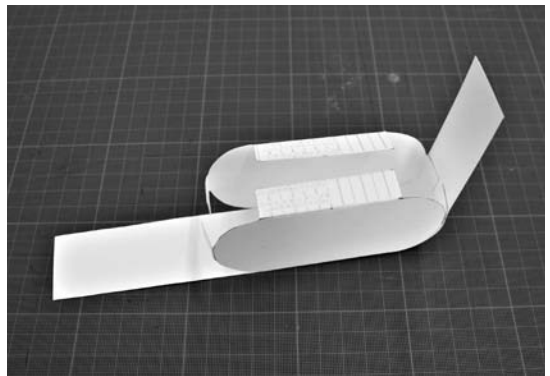


写真10

両面テープは、一度に全部はずさずに、貼るところからはずしていく。

③ケースの半分をはる (写真11).

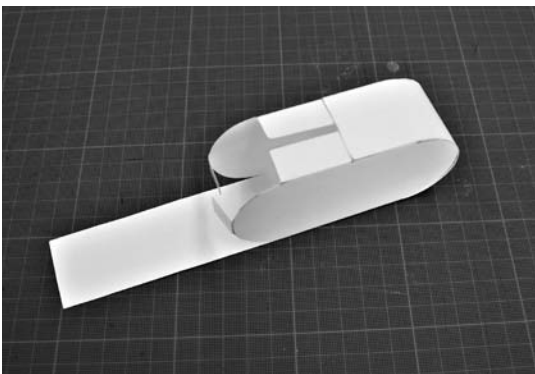


写真11

④反対側をはる (写真12).

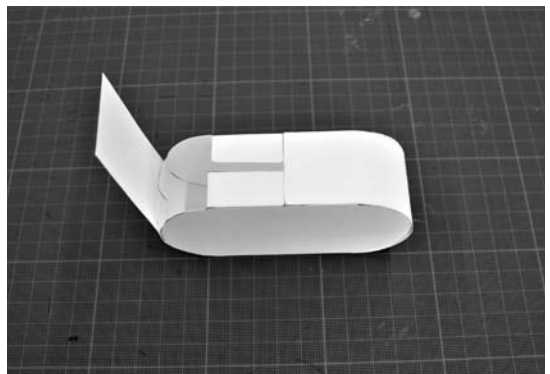


写真12

⑤ビー玉を入れる（写真13）.

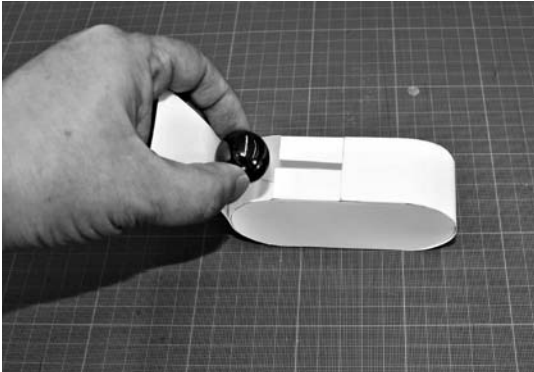


写真13

⑥閉じて完成（写真14）.

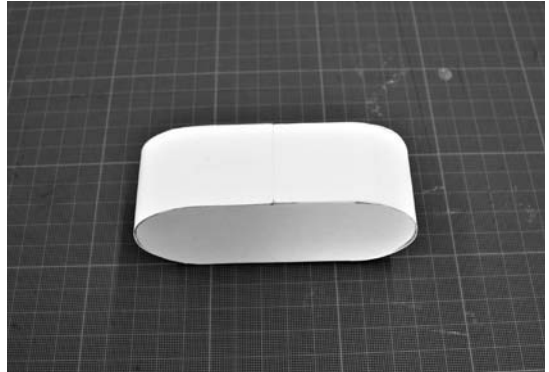


写真14

⑦転がして遊ぶ.

工作が完成してから、絵や模様を描いたり、装飾をつけたりしてもかまわない。この方がやりやすい場合もある。完成したら、斜面台を用意して、転がして遊ぶ。

6. 活動の実際

(1) これまでの活動

これまで、様々なイベントでこの転がる工作の活動を行ってきた。幼児から小学生まで多数の子どもたちと保護者が参加し、実際に制作している。一番最初に行ったのは、2016年7月のサードーム福井でのイベント「おもしろフェスタ」で、それ以降毎年行われ、実施している。毎年2日間に渡って行われ、印刷した500枚がほぼ無くなる状態になるほど盛況で、中には、何度も繰り返し来る子どももいたほどであったが、2020年と2021年は、新型コロナウイルス感染症の影響で中止になっている。このようにこの工作は、幼児から小学生までかなりの人気があり、実際の保育や授業でも子ども達の制作意欲を高めるものであることがわかる。この他にも、「越前ものづくりフェスタ」や「さばえものづくり博覧会」などのイベントでもこの活動を行ってきたが、全て盛況であった。

しかし、前述のようにこの型紙の形は、精密さが必要であり、幼児がはさみで切り抜くのは不可能であり、小学生でもかなり難しい。従って、実際の活動では、大人が事前に型紙を切り抜いて、のりしろ部分に両面テープをはった状態にしておき、子ども達にはペンで絵や模様を描いてもらい、絵や模様ができあがったら、両面テープをはずして、組み立てるという活動になるため、何百枚という大量の型紙の準備をするのはかなり大変であることになるが、クラス単位の20枚～40枚程度であれば、それほどの作業ではないと考えられる。

(2) 今後の活動

これまでの活動では、コーナーに来た子どもから制作を始めるという方法で実践してきたが、本来の実際の保育や授業のように一斉に活動を始めるという方法を実践していないため、今後はそのような実践活動が求められる。2020年に公開講座として計画していたが、残念ながら新型コロナウイルス感染症の影響で中止になっているため、今後、また公開講座等で計画していきたい。

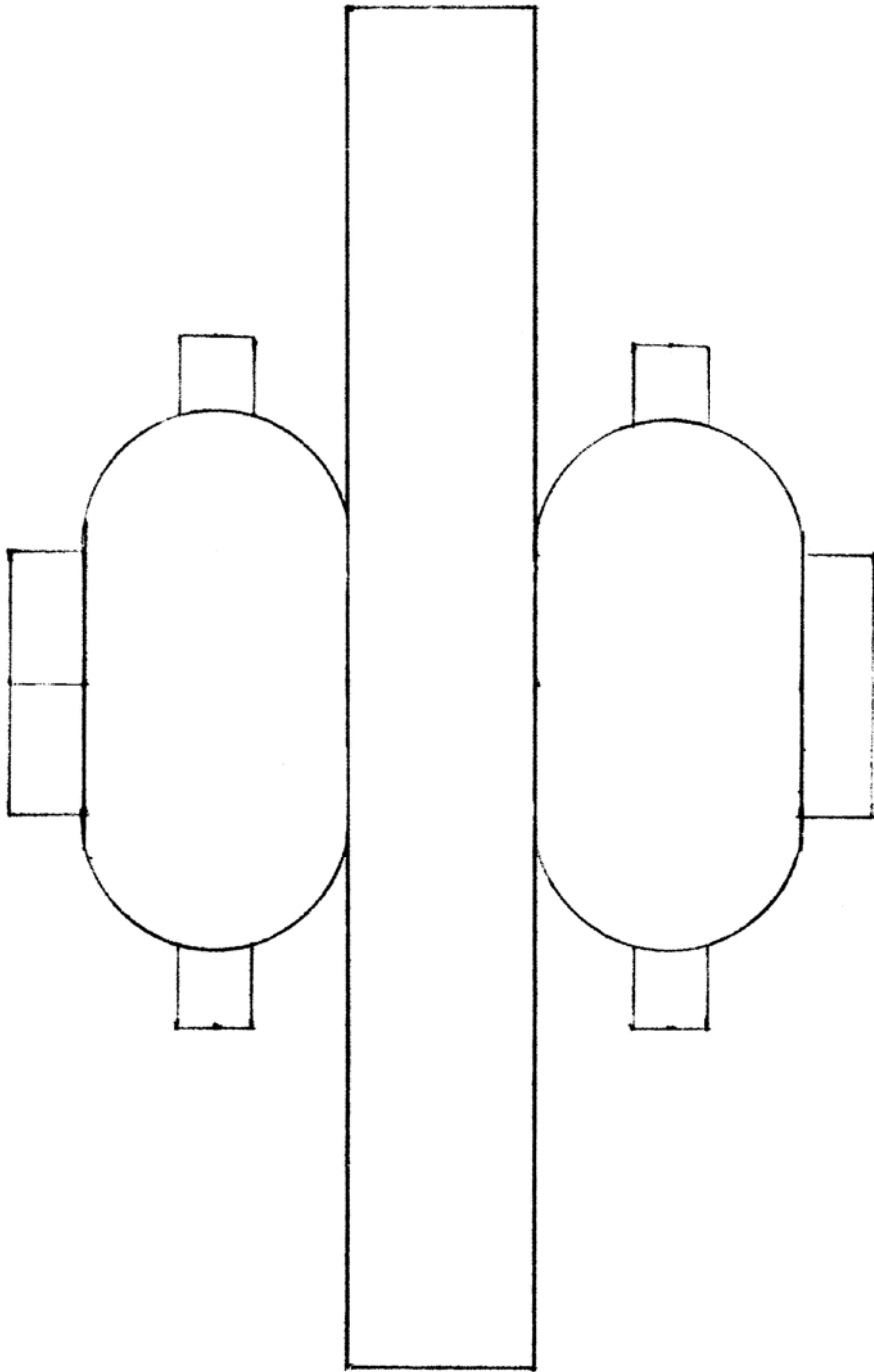
7. まとめと課題

17mm玉と25mm玉のビー玉を使った転がる工作をするために、その最適なサイズの型紙を17mm玉用40種類、25mm玉40種類を作成し、実際に実験をして比較検討を行った。その結果、17mm用として、幅25mm、高さ35mm、長さ35mmが最適であり、25mm用としては、幅35mm、高さ45mm、長さ60mmが最適であることがわかった。また、ケント紙の厚さは180Kgまでがコピー機で印刷可能であり、172Kgが最も安価であることがわかった。この結果から得られた型紙を用いることで、誰もが失敗せずにこの転がる工作を実践することができると考えられる。

また、これまで様々なイベント会場でこの工作活動を行ってきた実績から、この工作活動の実用性と子ども達の人気の高さが実証できている。しかし、これまではイベント会場という特異性もあり、全て五月雨形式の活動であり、一般的な保育や授業での一斉活動の実績がないため、今後の課題として、実際の保育や授業で行うような一斉活動の場でも実践し、その有効性を確認することが必要であると考えられる。

また、今回はビー玉の一般的な17mm玉と25mm玉の型紙を作成したが、さらに大きなガラス玉の30mmやゴルフボールも高額ではあるが、可能性としては考えられるため、これらの型紙も今後検証していきたい。

17mm用ケース型紙
(原寸大)



25mm 玉用ケース型紙
(A4をB5に縮小)

