

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月 7日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21530951

研究課題名（和文） 動きを伴う立体構成を応用した幼児用知育玩具の開発

研究課題名（英文） Development of an Educational Toy for Young Children to Which Moving Constructive Objects Are Applied

研究代表者

織田 芳人 (ODA MICHITO)

長崎大学・教育学部・教授

研究者番号：40160874

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は、1回の操作で折り畳みが完了する多面体を用いて、幼児用の知育玩具を開発することである。サイズとして、幼児が手に取って形体の変化・動きを体験できるような小型遊具と、幼児が内部に入って空間感を体験できるように開口部を設けた大型遊具を想定した。

小型及び大型の試作モデルを用いて、幼児による操作実験、及び、保護者に対するアンケート調査を行った結果、小型及び大型の試作モデルは幼児用玩具として有効であると考えられた。幾何学形体に対する幼児の認知に関して2種類の実験を行った結果、小型及び大型の試作モデルは教育的有効性を有すると考えられた。

したがって、この研究によって、1回の操作で折り畳みが完了する多面体を用いた小型及び大型の試作モデルは、幼児用玩具として有効であり、知育玩具としても有効であることを明らかにすることができた。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study was to use polyhedra which finish being folded through one manipulation and develop an educational toy for young children. There were two kinds of size of toy in this study. One was the small-sized toy which a young child could take in his hand and experience the change and motion of a shape. The other was the large-sized toy which prepared the openings so that a young child could go inside and experience the feeling of space.

I made the small-sized and large-sized design study models in this study. I examined the small-sized and large-sized design study models. I conducted the experiments on young children's play and the questionnaire on parents' opinions. Results indicated that the both design study models were effective as toys for young children. I conducted two kinds of experiment on young children's recognition of geometric shapes. Results indicated that the small-sized and large-sized design study models had educational effectiveness.

This study showed clearly that the small-sized and large-sized design study models were effective as toys for young children and they are effective also as an educational toy.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：立体構成・知育玩具・就学前教育

1. 研究開始当初の背景

「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」を用いた「動きを伴う立体構成」を制作し発表してきた。それら「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」の造形作品は大人よりも子どもの関心を引くことが多かった。

近年になって、幼児期における教育が国策として重要視され始めてきた。2008年7月、政府によって『教育振興基本計画』が策定され、「幼児教育全体の質の向上」が謳われた。2008年3月、『幼稚園教育要領』が改訂され、「表現」領域に「…、色、手触り、動きなどに気付いたり、感じたりするなどして楽しむ」、「環境」領域に「…様々な物に触れ、その性質や仕組みに興味や関心をもつ」「…図形などに関心をもつ」等の内容が示された。

そこで、「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」(図1は正四面体の例)を幼児教育に役立てる方途の一つとして、小型及び大型の知育玩具の開発を構想した。

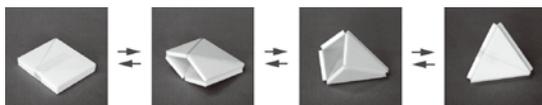


図1：正四面体の折り畳み例

2. 研究の目的

本研究は、「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」を用いて、幼児用の知育玩具を開発することである。幼児が手に取って形体の変化・動きを体験できるような小型遊具と、幼児が内部に入って空間感を体験できるように開口部を設けた大型遊具を想定した。

3. 研究の方法

「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」の中から数種類の多面体を選択して、小型及び大型の知育玩具を試作する。それら小型及び大型の試作モデルが幼児用玩具として有効か否か、教育的有効性を有するか否かを、幼稚園等での幼児の活動観察や幼児の保護

者へのアンケート調査によって検討する。

幼児たちが実際に試作モデルを操作している様子を図2及び図3に示す。



図2：小型試作モデルの操作の様子



図3：大型試作モデルの操作の様子

4. 研究成果

(1) 小型試作モデル

幼児が手に取って形体の変化・動きを体験できるような小型の試作モデルを三段階で制作し、各段階で実験等を行って検討した。表1は第三段階の小型試作モデルである。

	立体化状態	折り畳み状態	サイズ 単位：mm
正四面体モデル			
正六面体モデル			
正八面体モデル			

表1：小型の試作モデル（第三段階）

①第一段階の小型試作モデル

形体を正四面体、正六面体、正八面体の3種類とした。素材にはスチレンボードを使用した。表面の色は赤、黄、青とした。

これらの小型試作モデルについて、年中・年長の幼児を被験者とする操作実験を行い、また、幼児の保護者に対してアンケート調査を行った。

その結果、小型試作モデルは、自主的操作の点で幼児用玩具として通用すると考えられ、保護者に対するアンケート結果からも、幼児に受け入れられることが十分期待された。

②第二段階の小型試作モデル

形体を正四面体、正六面体、正八面体に正三角柱を加えた4種類とした。素材には、大型の試作モデルで使用したポリオレフィン系樹脂ボードを使用し、表面を不織布で覆った。表面の色は赤、黄、青とした。

これらの小型試作モデルについて、年中・年長の幼児を被験者とする操作実験を行い、また、幼児の保護者に対してアンケート調査を行った。

その結果、小型試作モデルは、自主的操作の点で幼児用玩具として通用すると考えられ、保護者に対するアンケート結果からも幼児用玩具として通用すると考えられた。アンケート結果の一部を図4に示す。

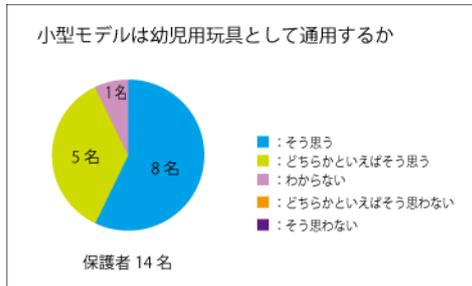


図4：保護者へのアンケート結果（一部）

③第三段階の小型試作モデル

形体を正四面体、正六面体、正八面体の3種類とした。素材をポリオレフィン系樹脂ボードとし、表面を綿布とした。表面の色は赤、黄、青とした。

立体化時及び折り畳み時の形体を保持するため、ネオジム磁石を利用した。

幼児の保護者から「折り畳んだ時の形をくり抜いた収納ケースがあれば、遊びながら片付けられる」という意見があったので、ポリオレフィン系樹脂ボード及び綿布を使用して小型試作モデル収納ケースを制作した。図5に示す。

年中・年長の幼児を主な被験者として操作実験を行った結果、小型試作モデル収納ケースは、幼児の関心を引き付け、形の認知にも

有効であると推測された。

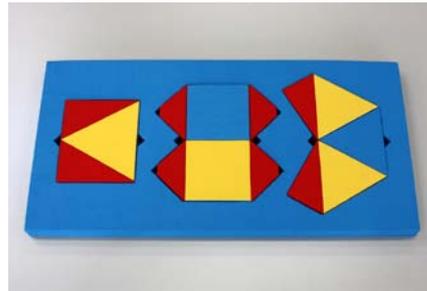


図5：小型試作モデル収納ケース

(2) 大型玩具の試作モデル（大型モデル）

幼児が内部に入って空間感を体験できるような開口部を設けた大型試作モデルを制作した。一例として第二段階の大型試作モデルを表2に示す。

	立体化状態	折り畳み状態	サイズ・開口部 単位：mm
正四面体モデル			開口部2面 866 1000
正六面体モデル			開口部3面 1280 1280 640
正八面体モデル			開口部3面 780 1013 1560

表2：大型玩具の試作モデル（第二段階）

①第一段階の大型試作モデル

形体を正四面体、正六面体、正八面体の3種類とした。大型試作モデルの素材には、立体として保持する強度と総重量を勘案して、ポリオレフィン系樹脂ボードを使用した。

大型試作モデルでは、それらの内部に幼児が入ることができるように開口部を設けた。正四面体モデルでは正三角形の開口部を2面に、正六面体モデルでは正方形の開口部を2面に、正八面体モデルでは正三角形の開口部を3面に、それぞれ設けた。

これらの大型試作モデルについて、年中・年長の幼児を被験者とする操作実験を行い、また、幼児の保護者に対してアンケート調査を行った。

その結果、大型試作モデルは、自主的操作の点で幼児用玩具として通用すると考えられた。ただし、正六面体と正八面体の大型試作モデルは、幼児が自力で操作できるように軽量化を図る必要があることがわかった。

保護者に対するアンケート結果から、大型試作モデルは幼児に受け入れられることが十分期待された。

②第二段階の大型試作モデル

形体を正四面体、正六面体、正八面体に正三角柱を加えた4種類とした。ポリオレフィン系樹脂ボードを不織布で覆うことにした。

第二段階の正六面体モデルでは、正方形の開口部を3面に設けて、幼児が内部を通り抜けることができ、かつ、天面から顔を出すことができるようにした。

立体化時の形体を保持するため、マジックテープを利用した。正六面体モデルにおけるマジックテープの利用例を図6に示す。

これらの大型試作モデルについて、第一段階と同じく、年中・年長の幼児を被験者とする操作実験を行い、また、幼児の保護者に対してアンケート調査を行った。

その結果、大型試作モデルは、自主的操作の点で幼児用玩具として通用すると考えられ、保護者の視点からも幼児用玩具として通用すると考えられた。図7はアンケート結果の一部である。

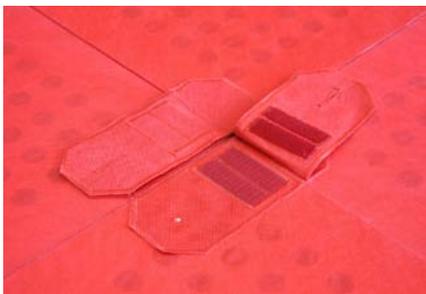


図6：マジックテープの利用例

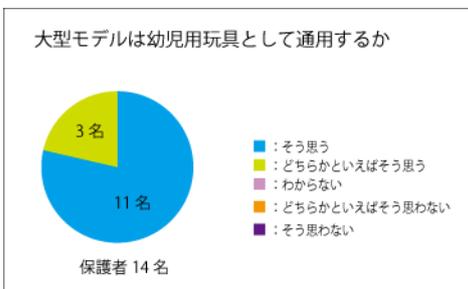


図7：保護者へのアンケート結果（一部）

③第三段階の大型試作モデル

大型の幼児用玩具の形体を正四面体、正六面体、正八面体の3種類とした。大型の試作モデルは、素材をポリオレフィン系樹脂ボードとし、表面を綿布とした。

幼児の保護者から「樹脂ボードを包む布が汚れた時に取り外して洗えるほうがよい」という意見があったので、樹脂ボードを覆う綿布をエレメント毎に袋状にし、それらを組み合わせる構造にすることによって、ボードの挿入・取り出しができるようにした。

立体化・折り畳みの操作を試した結果として、エレメントとエレメントとの接続部分に緩みが生じてしまうことが確認されたので、

樹脂ボードを覆う布を貼り付ける形式が適していると考えられた。

(3) 試作モデルの教育的有効性

上記の小型及び大型の試作モデルを利用して、正多面体を折り畳んだ状態の図形（半折図形と呼んでおく）を年長の幼児に選択してもらった実験を行って、試作モデルの教育的有効性を検討した。

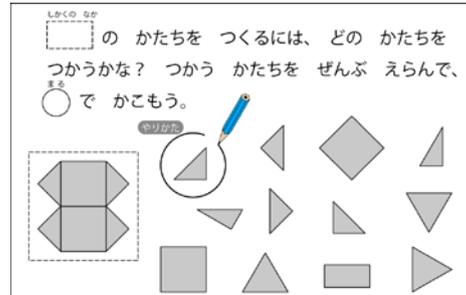


図8：平面図形に関する筆記試験

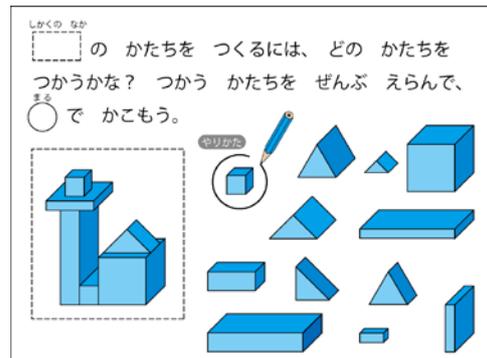


図9：立体図形に関する筆記試験



図10：図形選択試験の様子

図8は正六面体の半折図形を構成している図形を選択する筆記試験の例である。図9は斜投影図法で表示されたブロックの集合体を構成している個々のブロックを選択する筆記試験の例である。

図10は筆記試験に取り組む幼児たちの様子である。試験中、隣の幼児の解答をのぞき込む幼児や、他の幼児から解答を指示される幼児が複数名見られた。観察した範囲では、すべての解答を引き写す、あるいは、まった

く指示されたとおりに解答するという幼児は見られなかったため、解答結果を分析する際、幼児別の特別な対処をしなかった。

筆記試験の結果、統計的に有意差が認められた例もあり、図形の認知を促す点で、小型及び大型の試作モデルを操作する活動は教育的に有効であると考えられた。筆記試験結果の一部を図 11 に示す。

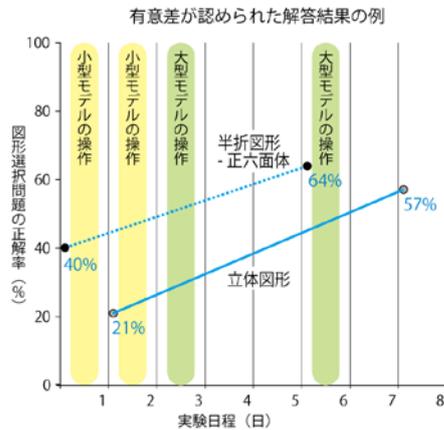


図 11：筆記試験結果（一部）

また、関連する幾何学形体の玩具について適宜調査してきた結果、多面体的形体の大型遊具が少ないと推測されることから、小型よりも大型において、試作モデルの独自性が発揮されると考えられた。

(4) 試作モデルの色及び形に対する好み

第一～三段階の試作モデルにおける表面の色に関して、幼稚園教員から赤、黄、青以外に緑を加えたほうがよいという意見があった。彩度に関する意見はなかった。

本研究で開発しようとする知育玩具の色及び形に対する幼児の好みを検討するため、新たに小型試作モデルを制作した。

形体を正四面体、正六面体、正八面体の 3 種類とし、折り畳み状態の形を正四面体と正六面体については 1 種類、正八面体については 2 種類とした。

表面の色はビビッドトーン（赤、黄、緑、青）の不織布を用いたものとライトトーン（薄赤、黄と白、黄緑、薄青）不織布を用いたものの 2 種類とした。

立体化時及び折り畳み時の形体を保持するため、ネオジム磁石を利用した。

ビビッドトーンの小型試作モデルの概要を表 3 に示す。ライトトーンの小型試作モデルの概要を表 4 に示す。

年少、年中、年長の各クラスを対象として、上記の小型試作モデルを用いて、それらの色及び形に対する幼児の好みを検討した。図 12 は実験の様子である。

実験の結果、男児はライトよりもビビッド

表 3：ビビッドカラーの小型試作モデル

	立体化状態	折り畳み状態	サイズ 単位：mm
正四面体モデル			121 (高さ), 140 (底辺)
正六面体モデル			240 (高さ), 240 (底辺), 120 (幅)
正八面体Aモデル			280 (高さ), 182 (幅), 140 (底辺)
正八面体Bモデル			210 (高さ), 121 (幅), 242 (底辺)

表 4：ライトカラーの小型試作モデル

	立体化状態	折り畳み状態	サイズ 単位：mm
正四面体モデル			121 (高さ), 140 (底辺)
正六面体モデル			240 (高さ), 240 (底辺), 120 (幅)
正八面体Aモデル			280 (高さ), 182 (幅), 140 (底辺)
正八面体Bモデル			210 (高さ), 121 (幅), 242 (底辺)



図 12：色及び形に対する好みに関する実験

の配色を好む、女兒はビビッドよりもライトの配色を好むと考えられた。形については、折り畳み状態の形が複雑な試作モデルに対する好みは年長になるにつれてなくなると推測された。

図 13 は年長クラスにおけるビビッド試作モデルあるいはライトモデルを選択した平均個数の例である。

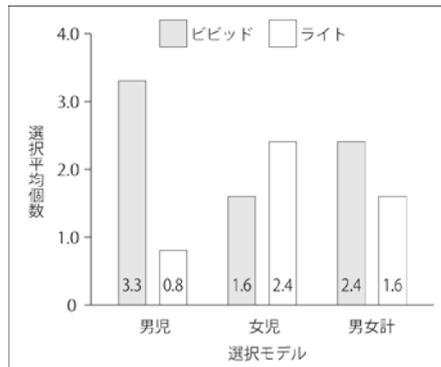


図 13：色別試作モデル選択平均個数
(年長クラス)

大型試作モデルについては、幼児たちが大型試作モデルを操作する活動を観察した範囲では、それらの表面の色や形よりもそれらの大きさや形の変化が幼児の関心を引きつけていると推測された。

(5) 総括

「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」を用いた小型及び大型の知育玩具を試作して、それら小型及び大型の試作モデルが幼児用玩具として有効か否か、教育的有効性を有するか否かを、幼稚園等での幼児の活動観察や操作実験、及び、幼児の保護者へのアンケート調査によって検討した。協力いただいた幼児及び保護者の総数を表5に示す。

表5：実験及びアンケート調査協力者

	幼児総数	保護者総数
(1) 小型試作モデル	延べ79名	21名
(2) 大型試作モデル	延べ92名	21名
(3) 試作モデルの教育的有効性	56名	—
(4) 試作モデルの色及び形に対する好み	55名	—

その結果、「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」を用いた小型試作モデル及び大型試作モデルが幼児用玩具として通用すること、及び、幼児の幾何学形体の認知を促す点で知育玩具として有効であることが明らかにされた。

『幼稚園教育要領』の解説に、「様々な形を組み合わせて遊んだり、積み木やボールなどの様々な立体に触れたりするなど、多様な経験を積み重ねながら数量や図形などに関心をもつようにすることが大切である」ことが示されている。

また、「子どもの発達に合わせたおもちゃ」の条件として、4歳児では、やや細かい手作業を必要とするもの、友達2～3人で遊べるもの等、5～6歳児では、組み立てたり組み合わせたりできるもの、数人のグループで遊べるもの、知的な興味を満足させるもの、が挙

げられている。

本研究の「1回の操作で折り畳みが完了する多面体」を用いた小型玩具及び大型玩具は、上記の条件を満足させるものであり、幾何学形体の認知を促す幼児用知育玩具の一つとして、幼児期の知的教育に貢献できると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

①織田芳人、ポップアップ多面体の幼児用知育玩具への活用、芸術工学会誌、査読有、No. 51、2009、pp. 111-118

②織田芳人、ポップアップ多面体を活用した幼児用玩具の教育的有効性、芸術工学会誌、査読有、No. 54、2010、pp. 99-106

③織田芳人、幾何学形体の幼児用知育玩具、長崎大学教育学部紀要—人文科学、査読無、No. 77、2011、pp. 1-15

④織田芳人、ポップアップ多面体玩具に対する幼児の自発的操作、芸術工学会誌、査読有、No. 58、2012、pp. 51-58

⑤織田芳人、小型ポップアップ多面体玩具の色及び形に対する幼児の嗜好、芸術工学会誌、査読有、No. 61、2013、pp. 33-40

〔学会発表〕(計3件)

①織田芳人、ポップアップ多面体の幼児用知育玩具への活用、芸術工学会、2009-11-07、神戸芸術工科大学

②織田芳人、ポップアップ多面体を活用した幼児用玩具の教育的有効性、芸術工学会、2010-11-13、静岡文化芸術大学

③織田芳人、大型ポップアップ多面体玩具に対する幼児の自発的操作、芸術工学会、2011-11-05、金沢工業大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

織田 芳人 (ODA MICHITO)

長崎大学・教育学部・教授

研究者番号：40160874