

## 小学校理科・図画工作における「動くおもちゃもの づくり授業」の実践

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-05-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松永, 泰弘, 松永, 倫 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00010145">https://doi.org/10.14945/00010145</a>

## 小学校理科・図画工作における「動くおもちゃものづくり授業」の実践

松永泰弘\* 松永 倫\*\*

Manufacturing Moving Toys as Teaching Practice  
for Science, and Arts and Handicraft Classes at Elementary School

Yasuhiro Matsunaga Osamu Matsunaga

## 要旨

科学的な動作原理をもつ動く模型を題材とするものづくり教室や授業を通して、子どもたちにどのような変容が見られるかを明らかにするために、小学校理科と図画工作の授業の半分を占める工作の分野に重点をおいた「動くおもちゃものづくり授業」を実践し、子どもたちのあらわれについて定量的評価、定性的評価により評価・分析を行った。各回の授業においては、製作する模型の動く様子を導入で提示し「なぜ動くのか」を問いかけ、その理由を予想した。その後の製作・遊び・まとめの段階を通して、この問いについて試行錯誤しながら考えていく授業展開とした。評価・分析の結果、その教材がもつ特徴を生かした授業や発問を行うことで、子どもたちの授業に対する肯定的な評価が多くなることが明らかとなった。また、保護者や担任教諭の評価から、子どもたちの変容について考察した。

キーワード：ものづくり授業、動くおもちゃ、小学校理科、小学校図画工作

## 1. 緒言

小学校学習指導要領解説理科編<sup>1)</sup>では、学習内容として「振り子の運動」「てこの規則性」があり、「おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする」「てこを使い、力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを調べ、てこの規則性についての考えをもつことができるようにする」とある。また、小学校学習指導要領解説図画工作編<sup>2)</sup>において、「木切れ、板材、釘、水彩絵の具、小刀、使いやすいのこぎり、金づちなどを用いることとし、児童がこれらを適切に扱うことができるようにする」「針金、糸のこぎりなどを用いることとし、児童が表現方法に応じてこれらを活用できるようにする」とあり、具体的に使用する工具が示されている。

また、第3期、4期科学技術基本計画<sup>3),4)</sup>の中で、ものづくりを担う子どもたちを継続的、体系的に育成していくために、幼い頃からものづくりのおもしろさに馴染み、創造的な教育を行い、子ども自らが知的好奇心や探究心を持って科学技術に親しみ、目的意識を持ちながらものづくり、観察、実験、体験学習を行うことで、ものづくりの能力、科学的に調べる能力、科学的なものの見方や考え方、科学技術の基本原則を体得できるようにすることが強調されている。

近年、アメリカ合衆国において、STEM(STEAM)教育

が、Science, Technology, Engineering, (Arts,) and Mathematics 教育という科学と数学を基礎に展開する科学技術人材育成の戦略として注目されている<sup>5),6)</sup>。児童・生徒の科学技術への理解増進、市民における科学技術リテラシーの普及・向上を目指したものであり、STEM(STEAM)を1つの領域として関連付けながら教育を行っていくことが重視されている。

本研究では、小学校理科と図画工作を融合した授業として、「動くおもちゃものづくり授業」を実践し、定量的評価、定性的評価を通して子どもたちの変容を明らかにする。科学技術ものづくり教材として動くおもちゃを使用し、理科・図画工作の内容が融合した授業を行う。また、子どもたちのアンケート自由記述や保護者、担任教諭からの評価などを関連付けながらタペストリー分析法を用い、子どもたちの変容について考察する。

本研究で取り扱うものづくり教材として、これまでの授業実践で扱った動くおもちゃ、紐を移動する模型、紐を登る模型、受動歩行模型の3つを取り上げる。おもちゃものづくり教材の選択と授業の展開は、波多野・稲垣(1973)<sup>7)</sup>の「知的好奇心」、Showers/Waves-of-Emotion Theory (SET/WET)<sup>8),9)</sup>に基づくものづくり教材・授業構想を用いる。SET/WETは、Hidi & Renninger (2006)<sup>10)</sup>の「興味発達の4段階モデル」をRyan & Deci (2002)<sup>11)</sup>の「外発的動機づけから内発的動機づけに変容する諸段階」に適用した理論であり、感情の表出と興味発達の段階が繰り返し出現する、教材と授業によって内発的動機づけを深化させる理論である。

\* 静岡大学教育学部技術教育講座

\*\* 静岡市立賤機南小学校教諭

## 2. 小学校における授業実践

「動くおもちゃのものづくり授業」を通して、理科の発展的内容を学習する。製作するだけでなく、おもちゃの動作原理を考え、おもちゃに隠された設計者の工夫を学ぶ。子どもたちは、自らの手で製作したおもちゃで友達と遊び、製作したおもちゃを家庭に持ち帰り、動作原理や学校で経験したことを家族に話すことで、学習内容の再構築や自己肯定感を高めることに繋げる。

### 2-1 授業実践の概要

公立小学校の第6学年の図画工作の時間に、工作の分野に重点をおいたものづくり授業を実践した。以下にその概要を示す。

#### 【実践概要】

実践校：静岡市立駒形小学校

対象：第6学年1組(23名)、2組(24名)

日時：平成25年9月第1週～第4週

毎週木・金曜日

授業時数：各クラス45分×6回

(2時間授業の週が2週、1時間授業の週が2週  
計6時間、4週間で実施)

授業者：本研究所所属の教育学部4年生

授業者と補助員を含め毎授業2～4人で授業運営  
を行う

### 2-2 「動くおもちゃのものづくり教材」と授業構成

動くおもちゃのものづくり教材の選択と授業の展開は、SET/WETに基づき感情の表出と興味発達の段階が繰り返し出現することを予測して開発した3つの教材を取り上げ、追究点を設けて実践を行う(表1)。「不思議」の追究点としては動く模型の動作原理とし、子どもたちが「驚き」「おもしろさ」「不思議さ」「楽しさ」「よろこび」「興味」「新鮮さ」「気づき」「自由」「達成感」などの感情を伴って取り組むと考えられる題材を選び、道具を使用して製作する木製の教材を基本とした。3つの模型は、人の助け(交互にひもを引く、適度な坂を用意し静かに置いて揺らす)を借りながら、目的の行為(ひもをのぼる、坂道を歩行する)をつくりあげ、人の感情を引き出す動くおもちゃ<sup>12),13)</sup>である。子どもたちは、ただ、ひもをのぼる、揺れながら歩行するという事柄(外的世界)を他の事柄(さる、木材、動く、揺れる、歩く、のぼる)の中に置き、その事柄に多くの意味を見出す。見出したその意味が、子どもたちにとってある重要性をもって価値が付け加わり(意味世界)、そしてそこに子どもたちの想像・意味・感情の3つが絡み合った確かな力動が生まれることになる<sup>14)</sup>。学習する内容は高度な内容であり、授業内で子どもたちが正しい認識に至るとは限らないが、Bildung Approach Theory<sup>15),16)</sup>で提起

されている、子どもが自らの感覚や思考を通して外界を理解し深化させていくことの重要性に照らせば、小学生の学習段階での理解を促し、成長とともにそれまでの認識が否定され、新たな認識に到達することになる。また、教材には、遊びによる発達の促進の考えから、動くおもちゃをものづくり教材として取り上げた。動作原理の探究は、子どもと教師、親が協働して行う探究活動となり、心を動かされる体験が次の活動を生み出す原動力になることをねらいとする。

動くおもちゃ教材と教材の特徴、授業の導入で使用した動画、授業の流れを表1、図1～3に示す。

1回目の教材には、紙製のひもを登る模型(教材名：ひもをのぼるくん、図1(a))を用いた。ものづくり授業最初の教材となるため、加工がしやすいダン

表1 ものづくり授業に用いた3つの教材

教材名	動作原理・導入	道具
①紐を登る紙製模型：ひもをのぼるくん	動作原理：摩擦の力と支持棒の回転を利用しひもを登る	はさみ カッター
②紐を登る木製模型：ひよこざるくん	導入：Panasonic エボルタのグランドキャニオン動画	のこぎり きり 紙やすり
③坂道を歩く木製模型：トコトコくん	動作原理：位置エネルギーを利用し坂道を歩く 導入：HONDA アシモの歩行動画	のこぎり 小刀 紙やすり

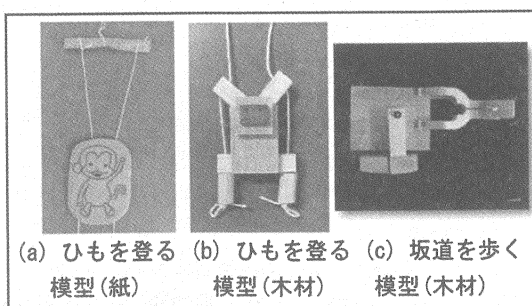


図1 ものづくり授業に用いた3つの教材<sup>17),18)</sup>

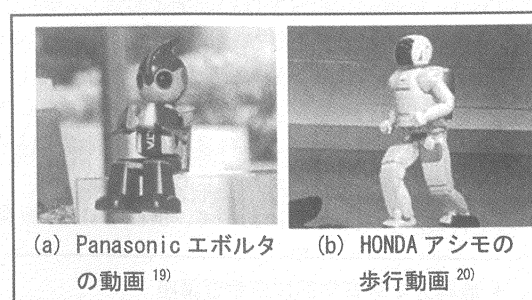


図2 各授業の導入で用いた2つの動画

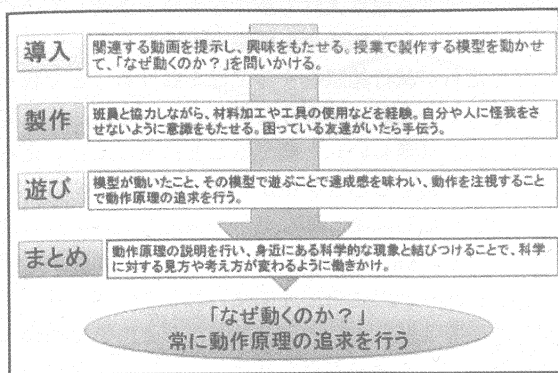


図3 授業の流れ

ボールを用いた模型を取り上げる。左右のひもを交互に引くことで、ひもを登る。背面にストローをハの字型につけひもを通すことが、この模型の動作の要となる。背面にストローをつける段階での展開の違いを2クラスの授業内で作り、子どもたちの意識変化の違いについて考察する。2回目の教材として、木製のひもを登る模型(教材名:ひよこざるくん、図1(b))を製作する。前回の授業と同じ動作原理をもつ模型を用いることで既習事項を生かした気づきが生まれ、深い理解を得られるのか考察した。また、木材加工を通して、きりやのこぎりといった工具の使用を経験する授業とした。3回目の教材として、木製の坂道を歩く模型(教材名:トコトコくん、図1(c))を用いた。前回

表2 ものづくり授業における導入・製作・遊び・発表・まとめ・家庭の各場面での内容

<p><b>【導入】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・驚きや不思議さを伴う動画 (EVOLTA グランドキャニオン登頂<sup>19)</sup>、Honda ASIMO<sup>20)</sup>) および実験の提示により、製作への意欲、教材に対する興味関心を誘起する</li> <li>・動画・実験を見ての気づきがあり、それを自由に発言することにより授業に積極的に参加する</li> <li>・驚きや不思議さから動く原理を探究する</li> </ul>
<p><b>【製作】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新しい道具との出会い、それを使って工作できたことの達成感</li> <li>・製作することでわかる設計者の工夫</li> <li>・動く教材の製作は生命のないものに命を吹き込む作業、適度な難しさ、巧緻性・精度が要求される、動いたことによる達成感</li> </ul>
<p><b>【遊び】 【発表・まとめ】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の人とおもちゃを使った競争、模型の改良</li> <li>・遊びの中で動く原理の探究、新しい課題の発見</li> </ul>
<p><b>【家庭】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・兄弟との遊び、家庭での会話、家族の驚きや学び、誇りを持って説明する子どもの姿</li> </ul>

の授業までとは異なる動作原理をもつ模型を用いることで教材のもつおもしろさを感じ、「なぜ動くのか」という問いに対して、試行錯誤しながら製作工程を通して探究していくおもしろさを改めて実感できるような授業展開とした。

図3に示す授業の流れにおける各場面での内容と家庭での活動を表2に示す。すべての段階で、動作原理の探究に意識をおいた授業展開とした。

### 3. 「動くおもちゃものづくり授業」の評価

全6時間のものづくり授業を通して、授業中の様子やアンケートから子どもたちの変容について考察する。

#### 3-1 授業アンケートの分析

ひもを登る紙の模型と木の模型、坂道を歩く模型の3つの教材について、授業やアンケートの評価・分析を行い、以下に述べる通り、それぞれの結果についてまとめた。

##### 3-1-1 ひもを登る模型(紙)

ひもを登る模型の授業では、1組と2組で授業展開の違いをつくった。1組は、ストローの位置を予想したあとハの字で貼り付けるように指定をした。2組は、子どもたちの予想したストローの貼り付け方で完成まで製作を進めた。この授業展開の違いにより、子どもたちの意識変化に対して考察を行った。ひもをのぼる模型(紙)の授業の意識変化分析法の結果を図4に示す。本研究では、子どもたちの授業中の感情の変化を明らかにするために、楽しい度・やりたい度・なぜ登るか(歩くか)わかった度・まんぞく度の4つの指標を設定し、各製作工程において子どもたちの自己評価により、評価・分析を行った。なお、各指標は四段階評価で回答する。

意識変化分析法の「楽しい度」に注目すると、図4(a)に示されるように、1組と2組で意識変化の違いが生じていることがわかる。「ストローの位置を考えたとき」、「ストローをはりつけたとき」、「ひもを結んだとき」の3工程において、1組は楽しい度が落ち込んでいるのに対して、2組は高い数値のまま落ち込むことなく推移している。「やりたい度」、「まんぞく度」についても、この3工程において1組は数値が落ち込んでいることがわかる。ストローの付け方に試行錯誤するところで大きな差が生じたことから、「どのように接着すれば登るのか？」を自分で追究することに、子どもたちは楽しさを感じていることがわかる。また2組の授業では、自ら考えたストローの貼り付け方でひもを登るのか、休み時間中に友達と協力しながら進んで実験を行っている様子がみられた。これは、授業者が「1組より2組の方が積極的な活動がみられた」と評価した裏付けとなった。さらに、完成後ひもを登らない模型ができた子どももいたが、友達

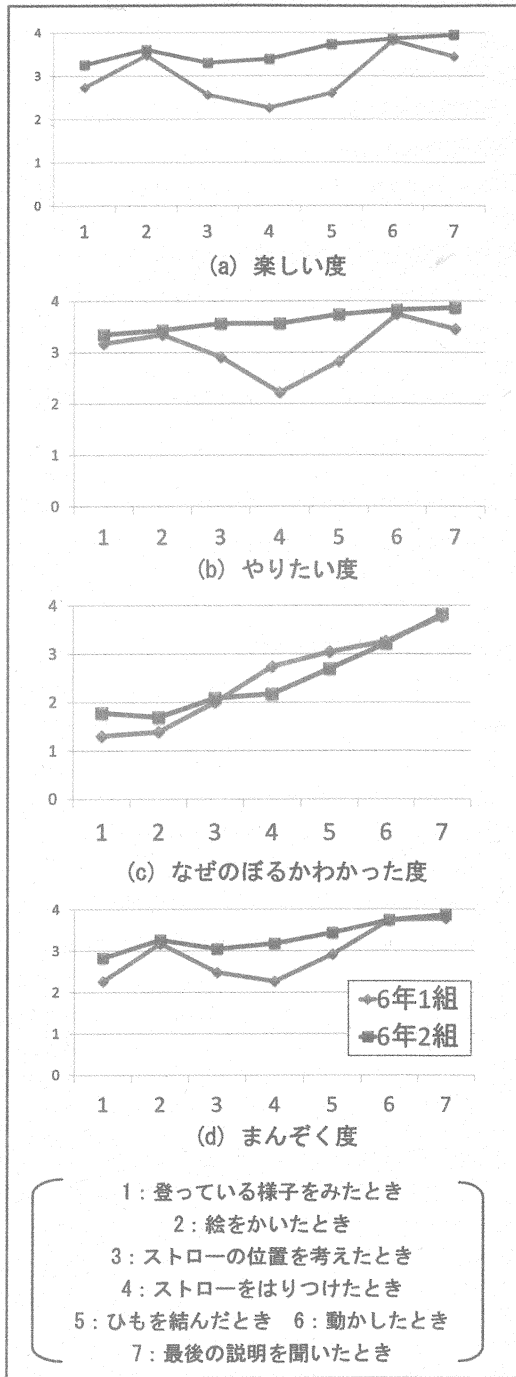


図4 ひもをのぼる模型(紙)の意識変化分析法 ( $n_1=23, n_2=23$ )

と交流しながら登るようになるまで試行錯誤している様子がみられた。また、予想外の貼り付け方でひもをのぼる模型を完成させた子どもや、逆ハの字にストローを接着したため本来の動きと上下がひっくりかえった動きをする模型を発見・完成させた子どもがいた(図5)。このように子どもたちの自由な発想から授業者が思いもつかない新しいものを、子どもたち自身が生み出したものづくり授業は、新しいアイデアや

技術、考え方を取り入れて新たな価値を創造していくイノベーションを経験する授業実践であるといえる。子どもたちが試行錯誤をする工程を設けることで我々が想定していなかったような新しいものを創造する姿がみられ、「楽しい」と感じることに至ったといえる。教材のもつおもしろさを生かした授業内容にすることで、子どもたちは楽しみながら積極的な活動を行い意欲的に取り組むことが明らかとなった。この授業の感想では、図6の児童の記述に見られるように、試行錯誤の結果登る貼り付け方を発見したときに驚きや楽しさを感じている様子が得られた。

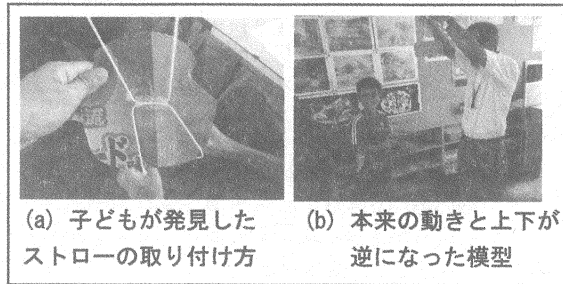


図5 子どもたちの新しい発見の一例

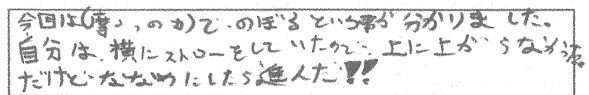


図6 ひもを登る模型(紙)の授業の感想

### 3-1-2 ひもを登る模型(木材)

この授業では、前回製作したひもをのぼる模型(紙)での学習内容とのつながりを意識した。材料は異なるが動作原理は同じである模型を用いることによる動作原理の追究への影響について考察する。製作ではのこぎりときりを使用し木材加工を行う工程が含まれる。

意識変化分析法の結果を図7に示す。動作原理をどの程度わかったかを自己評価する「わかった度」について前回の授業の結果(図4)と比較する。工程1「登っている様子を見たとき」時点での「わかった度」の各クラスの平均値は、1組は前回約1.30から本時2.18、2組は前回1.78から本時2.16へと点数が増加していることがわかる。また動作原理の予想をした自由記述でも、模型の腕部の穴に注目して前回の学習内容と関連付けて、「ハの字の向きに穴があいているから登れる」と正しい動作原理を記述している子どもが2クラス合計で19名となった。また、ハの字であることに気がつかなくても自分なりに動作原理を考え、前回より積極的に活動を行っている様子が感想(図6)から明らかとなった。

材料が異なり同じ動作原理をもつ模型を用いて、前回の学習内容と関連付けた授業を行うことで、子どもたちの動作原理の追究に関する気づきや発見に変化が

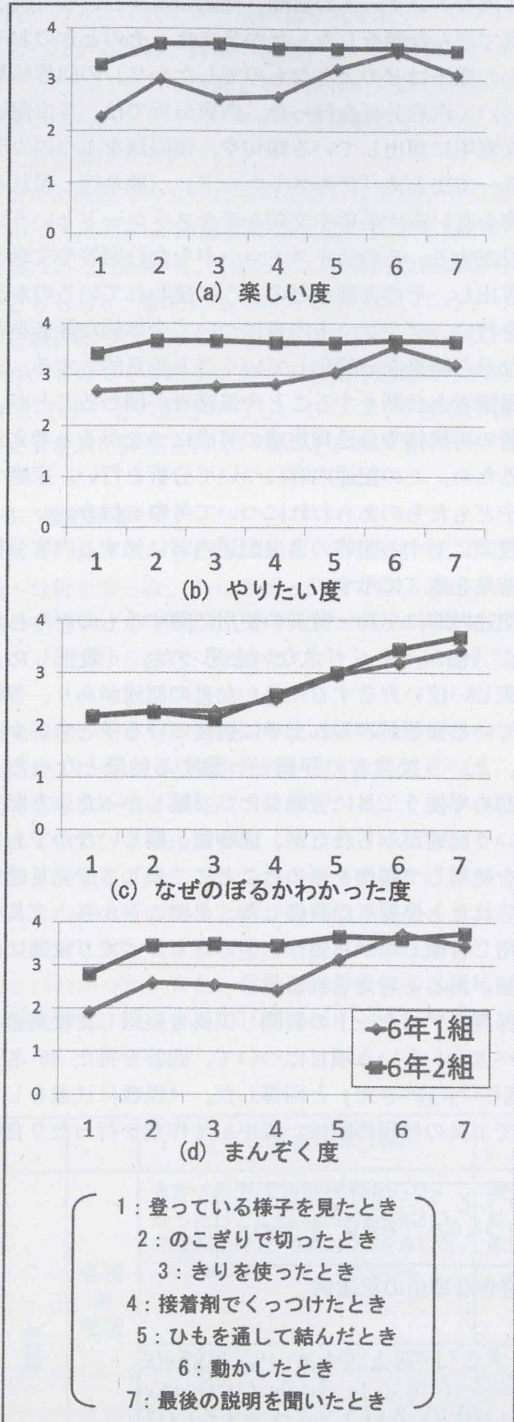


図7 ひもをのぼる模型(木材)の意識変化分析法 ( $n_1=23, n_2=24$ )

みられることがわかる。既習事項と関連付けたり、関連していることに気がついたりすることで、子どもたちは活動におもしろさを感じ積極的な取り組みをはじめ。科学的な動作原理をもつ模型を用いるものづくり授業において、学習内容のつながりを意識することには大きな意味があるといえる。

### 3-1-3 坂道を歩く模型(木材)

この授業では、模型の動きや動作原理が前時までの2つの教材とは全く異なる模型を用いた。新しい動きの模型になったため、子どもたちの興味をひき、製作意欲を高めた。製作では小刀を使った工程が含まれる。

全授業終了時に実施した最終アンケートの中で「3つの模型の中で一番おもしろかったものはどれですか?」という質問に対する回答として、坂道を歩く模型(木材)が一番おもしろかったと評価した子どもが30名おり、最も多くの回答を得た(図9)。授業中の子どもたちの様子は、歩行することに強い関心を示し、自分が製作した模型が歩行したことに喜びや達成感を感じている様子が見られた。また、模型によって歩行の速さが違ったり胴体についている洗濯バサミの付け方を変えたりすることで歩行に違いが生まれることを発見し、歩行の速さを変化させるための試行錯誤などを行っている様子がみられた(図10)。

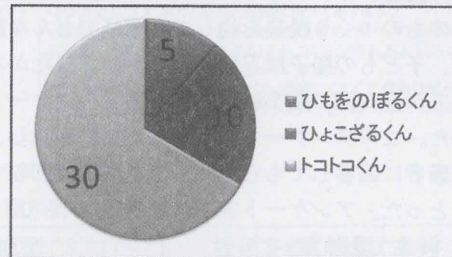


図9 「3つの模型の中で一番おもしろかったものはどれですか?」に対する回答結果 (n=45)

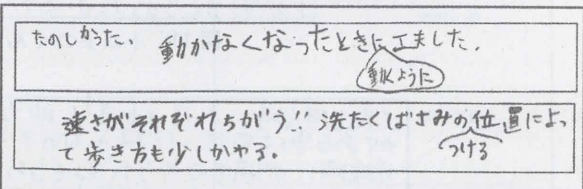


図10 坂道を歩く模型(木材)の授業の感想一例

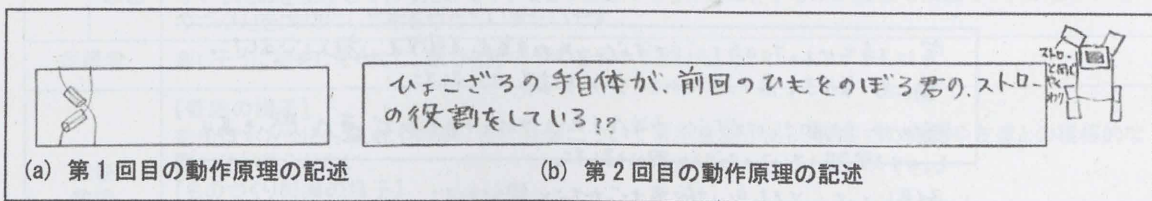


図8 第1回目と第2回目の動作原理の予想の自由記述内容の比較

図9に示した選択式設問と合わせて一番おもしろいと思う理由を回答する設問を用意した。これまでに製作してきた模型と全く異なること、模型によって、また洗濯バサミの付け方によって歩く速さが異なること(図11)、小刀での作業があったことが多くあげられていた。また、「前の2つと違ったからおもしろかった」という感想から、同じ動作原理で動く模型を続けたことで、坂道を歩く模型(木材)を新奇的なものとして、一番おもしろい子どもたちが感じた要因の1つである。足裏の削り方や洗濯バサミの付け方によって、同じように模型を製作してもそれぞれ異なる動きをする。その中から坂道を速く歩く競争を始めたり付け方を変えて歩行の変化を調べたりする活動につながっていく。このように、坂道を歩く模型(木材)の製作では子どもたちが創意工夫し、試行錯誤しながら発展性のある活動が見られたことから、探究する活動が活発となる教材として有効性の高いものであるといえる。また、小刀を使用できたこと、削る作業は難しかったがその分、達成感を味わえたことを理由としている子どももいた。2名の子どもの記述の中に「達成感」という言葉が書かれており、小刀の使用を通して難しさを乗り越えていくことで、自己有能感を高める可能性があることが明らかとなった。

### 3-2 保護者アンケート

今回のものづくり授業を通して、家庭でどんな話をしたか、子どもの様子はどのようなものだったかなどについて、全6回の授業終了時に保護者アンケートを実施した。このアンケートは子どもたちに配布し、家庭で保護者に回答してもらったものを学校で回収する形式をとった。アンケート実施対象者は47名で、回収数は44名であった。

保護者アンケートの質問「今回の授業を通して、ご家庭でどんな話をしましたか?また、そのときのお子さんの様子はどのようなものでしたか?」の回答結果について内容分析を行った。内容分析では、自由記述の文章中に頻出している語句や、類似語を1つのカテゴリーでまとめ「テキストコード」(繰り返し現れる内容を言い表す名称や文句をテキストコードという)に設定する。そのテキストコードを含む回答や文章を抜き出し、その言葉がどのように使われているのか分析を行い、アンケート内容について全体的な評価を行いながら結果を一般化していくことを目的とする。

保護者と会話をすることや保護者が関わることが、学習の再構築や自己肯定感の育成につながると考えられるため、この記述内容について分析を行い、家庭での子どもたちのあらわれについて考察を行う。

質問に対する回答の自由記述内容に対する内容分析の結果を表3に示す。

記述内容に工具・道具の使用に関するものがみられた。「怖かった」「危ないと思った」「緊張した」「正しい使い方をすべき」などの記述があり、苦戦している様子がみられ上手に扱えている子どもが少ない、という授業者の評価と一致する結果となった。「初めて使う工具に苦戦した」「難しかったようだ」という記述がみられたが、同時に、難しいなかでも工具を使用して製作を進めたことに、楽しさや充足感がみられたと保護者は評価した。このことから、工具を使用し苦戦しながら製作を進めるものづくり授業には価値があると考えられる。

保護者アンケートの質問「工具を使用した授業を行うべきか」という項目について、回答を得た45名全員が「行うべきだ」と回答した。「怪我に注意をした上で工具の使用経験は、集中して作業を行ったり自分

せんとくはさみの位置を変えることで、速くなったりおそくなったりしてその位置をいろいろためして研究するのがおもしろいからです。

図11 トコトコくんが一番好きな理由の記述例

工夫をする時によって、小さな加力でも、大きな物を動かせる可能性があるので、この授業(学んだ事)が、災害時や作業時に利用できそうだな(もちろん学校以外でも)という話しをしまし、実際にもっと大きいものを作って荷物を家の外からベランダへ運ぶまで試してみたい(おもしろい)とか、自分が出来るようにしてとくんが出来るという目標と夢を話しています。

図12 発展的な内容を保護者に話した記述

家に持ち帰った時に付けたい、その後も何度も遊んでいました。前にも動きを考えたくれてツツを話していました。頭の中、紙面だけじゃなく手先も使い物を作る事で達成感もあり、しっかり理解しているんだなと思いました。子供にとってとても良い授業だったなと思います。

図13 ものづくり授業全体に対する感想の一例

や周りの人に怪我をさせないよう気を配ったりする経験につながるため、行うべきだ」という意見があった。子どもたちにとっては難しく、怪我の危険性があるため扱いづらい工具でも、その使用経験が子どもたちに与える影響は大きいといえる。

また、授業でつくったものをさらに発展させた模型を作ってみたくと保護者に話している子どもがいた(図12)。授業内に留まらず、発展的な発想をもつ子どももおり、教材のもつおもしろさが、こういったあらわれにつながっていると考えられる。さらに、保護者のものづくり授業に対する意見や感想の一例を図13に示す。この記述からも、ものづくり授業が保護者に肯定的に評価されていることがわかる。

### 3-3 個別評価

個々の特異なあらわれに着目した個別評価による評価・分析を行った。この評価・分析では、各回の子どもの感想および意識変化分析法のグラフ、最終アンケートにおける感想、保護者アンケート、担任教諭アンケートの内容を関連付けながら、ものづくり授業による特定の子どもの変容について個別評価を行った。

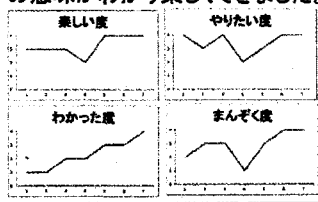
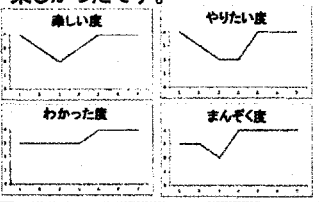
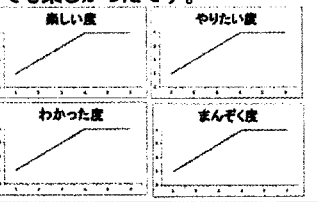
児童Aについての個別評価を表4として示した。各回の感想をみると、毎回「楽しい」という言葉が記述されていた。また保護者も「楽しそうに話をしてくれて」と評価していたことがわかる。全体を評価し一般化した内容分析の結果と同じように、児童Aもものづくり授業に対して「楽しい」と肯定的に評価していたことがわかった。また、意識変化分析法の「楽しい度」の結果では、授業後半の「動かしたとき」や「最後の

説明を聞いたとき」の部分で最高値を示していた。自ら製作した模型で遊んだり、追究し続けてきた動作原理について説明を聞いて納得したりすることに楽しさ

表3「今回の授業を通してご家庭でどんな話をしましたか？またそのときのおおさんの様子はどのようなものでしたか？」の記述内容に対する内容分析 (n=45)

テキストコード	例文	人数
楽しそう 嬉しそう おもしろそう 喜んで	①製作物を見せたり、授業の話をしたりしている様子 自分で何かを作って披露している姿は、毎回とても嬉しそうでした。	30人
	②工具を使用したことを話している様子 はじめてののこぎりに少し苦戦してみたいけれど、楽しそうに話していたのでよかったです。	
	③動作原理の説明をしている様子 学校から帰ってきてすぐに、おもちゃをとりだし私にやらせてくれました。「なんで上に行くか知っている？摩滅だよ」と教えてくれました。とても嬉しそうでした。	
	④遊んでいる様子 年中の弟がいるので説明してあげたりしていました。2人でとても楽しそうに動かしていました。	
動作原理	作品を見せて「なぜ、こうなると思う？」と質問を出してきました。「摩擦の力！」「坂道のエネルギーだよ！」と目をまんまるくして説明してくれました。	11人
工具、道具の使用	家庭でものこぎり・小刀など使用した事がなかったのが難しかったと話していました。でも、のこぎりで切る作業は楽しかったようでした。	11人
達成感	工具を使うのは大変そうだったけど、できあがった時の達成感があったようです。	6人
保護者以外の 給食への 関わり	年中の弟がいるので説明してあげたりしていました。2人でとても楽しそうに動かしていました。	5人
授業後の製作物 に対する様子	とても楽しそうに、家で遊んでいた。学校で作った物を、さらに家で改良し、使い易い見た目もきれいにして完成させた。	5人
保護者と 関わりがない	・私には、話がなかったのですが、姉には話をしたそうです。 ・申し訳ありません、何も聞いていません。	2人
特異な回答	・3つの作品は大切にちゃんと玄関に飾ってあります。 ・実際にもっと大きいものを作って荷物を家の外からベランダへ引き上げてみたい(ひよこざる)とか、自分が乗れるようなトコトコくんができるとういなど夢を語っていました。 ・1回目の「ひもをのぼるくん」では、掃宅してすぐに登る仕組みを熱く話してくれました。(ひもを通すストローをハの字につけること)	

表4 児童Aに対する個別評価

		ひもを登る模型(紙)	ひもを登る模型(木材)	坂道を歩く模型(木材)
児童	各回の感想	まさつの力は意味がわからなかったけど、きいていたらまさつの意味がわかり楽しくできました。 	最初はダンボールだったけど次は木で作り私は木の方が一番楽しかったです。 	最初「ワクワク」していて、一番は今日やったトコトコくんです。とても楽しかったです。 
	全体の感想	一回目のひもをのぼるくんを作り家でも段ボール・ストロー・ひもがあったので作ってみました。うまく作れたし上へのぼりました。ひよこざるくん、トコトコくんも木があたり切るものなどがあれば私だったら授業でやったのを生かして作りたいです。でも学生さんたちと図工をやるのが最後で残念です。また家で「ものづくり」を大切に物を作っていきたいです。		
保護者		楽しそうに話をしてくれて、家でも紙のやつを作りました。		
担任教諭		【普段の様子】 普段はおとなしく、算数や国語、特に社会について苦手意識があり、授業での発表や友達との積極的な関わりが見られない。 【ものづくり授業の様子】 友達にアドバイスしたり、わからないことや困ったことを積極的に教師に聞いたりしていた。家庭に帰ってからのぼるくんをつかった。		



を感じていたと考えられる。

担任教諭の評価では、普段はおとなしく、友達との積極的な関わりがみられない子どもだったが、ものづくり授業においては本人が「楽しい」と感じており、友達や先生と積極的に関わろうとする姿勢がみられたと評価した。つまり、仲間と交流しながら製作や動作原理の追究を進めていくものづくり授業において、児童Aには他者との関わり方に変化があったといえる。仲間と一緒に製作を進めていくものづくり授業が、子どもの他者との関わり方に変化をもたらす可能性があることがわかった。さらに最終アンケートの感想にあるように、児童Aは家でひもをのぼる模型(紙)を自ら製作した。そして製作したことを、担任教諭に自ら話してきたことがわかった。授業で製作したものをもう一度家庭で製作をするということは、学習の積極性のあらわれだといえる。また担任教諭に自ら話してきたことに大きな意味がある。自分の活動などについて他者に話す、外に出すなど、他者との関わり方なかで自己肯定感が育まれる。授業内での他者との関わり方の変化に加え、学習の積極性に伴う自己肯定感の育成は、動作原理を探究するものづくり授業がもつおもしろさ、教材の魅力によって引き出すことができたと考えられる。子ども同士、また、子どもと教師、親が協働して行う探究活動となり、心を動かされる体験が次の活動を生み出す原動力になった一例といえる。

#### 4. 結言

本研究では、小学校理科と図画工作の工作を融合した授業として科学的な動作原理をもつ動く模型を題材としたものづくり授業を行い、子どもたちの変容について定量的評価、定性的評価、タペストリー分析法を用いて考察を行い、以下の結論を得た。

・教材のもつ特徴やおもしろさを生かした授業を行うことで、子どもの取り組みに違いがあらわれた。

・学習内容につながりをもたせたものづくり授業を行うことで、子どもたちの動作原理の追究や理解が深まることがわかった。

・全体のあらわれを一般化していく内容分析による評価と、個々に着目した個別評価による評価など多面的に繰り返し評価・分析を行うタペストリー分析法により、子どものあらわれについて明らかにした。

・ものづくり授業を通して、普段の生活や授業では人と積極的なかわり合いを持たなかった子どもに、他者との関わり方の変化や学習の積極性がみられた。

・子ども同士、また、子どもと教師、親が協働して行う探究活動となり、心を動かされる体験が次の活動を生み出す原動力になった一例を示した。

本研究は平成 28 年度科学研究費補助金(課題番号: 15K00972、研究代表者: 松永泰弘)の援助による。

#### 参考文献 (URL: 2017.1.17 確認)

- 1) 文部科学省:平成 20 年小学校学習指導要領解説理科編(2008)
- 2) 文部科学省:平成 20 年小学校学習指導要領解説図画工作編(2008)
- 3) 文部科学省:第 3 期科学技術基本計画(2006)
- 4) 文部科学省:第 4 期科学技術基本計画(2011)
- 5) 2016 STEM to STEAM <http://stemtosteam.org/>
- 6) STE@M Education <http://steamedu.com/>
- 7) 波多野誼余夫, 稲垣佳世子:知的好奇心, 中央公論新社(1973)
- 8) 松永泰弘: Showers-of-Emotion Theory に基づく動くおもちゃものづくり授業—授業と家庭の連携による内発的動機づけの深化—, 日本産業技術教育学会第 57 回全国大会(熊本)機械分科会講演要旨集, p.4 (2014)
- 9) 松永泰弘, 河村翔太: Showers-of-Emotion Theory に基づくものづくり教材を用いた小学生工作教室, 静岡大学教育学部研究報告, 教科教育学篇, 第 46 号, pp.119-132 (2015)
- 10) S. Hidi, K. A. Renninger: The Four-Phase Model of Interest Development, EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST, 41(2), 111-127 (2006)
- 11) E. L. Deci & R. M. Ryan: Handbook of Self-Determination Research, University of Rochester Press (2002)
- 12) 岡田美智男:弱いロボット, 医学書院(2012)
- 13) 松永泰弘:他者の助けで目的の行為をつくりあげる弱いロボットと他者の感情, 日本産業技術教育学会 第 59 回全国大会 機械分科会, p.3 (2016)
- 14) 松永澄夫:感情と意味世界, 東信堂(2016)
- 15) 山中さやか:保育における子どもの「学び」に関する検討, 保育学研究, 第 51 巻第 2 号, pp.154-162 (2013)
- 16) 山岸耕平: ICS における“knowledge-building”アプローチと総合学習, 神戸親和女子大学研究論叢 34, A69-A92 (2001)
- 17) 松永泰弘・杉山雄也:ものづくり教室用題材としての紐を伝い移動する模型の開発, 日本産業技術教育学会第 55 回全国大会講演要旨集, p.121 (2012)
- 18) 松永泰弘・中村玄輝:教材用 2 足前後型受動歩行模型の歩行に関する研究, 静岡大学教育学部研究報告, 人文・社会・自然科学篇 60, pp.225-235(2009)
- 19) EVOLTA (エボルタ) グランドキャニオン登頂ドキュメント【始動篇】  
<http://blog.goo.ne.jp/36172/e/1732ccfaf2b8c6bfc9c21ed3ae8d8dda>
- 20) Honda <http://www.honda.co.jp/ASIMO/>