

# 理科教育におけるものづくり活動の目的と効果

教育科学専攻 理数・生活系教育領域

伊藤 直子

2014年2月10日提出

## 論文要旨

### 【研究目的】

小学校では平成 10 年，中学校では平成 20 年の理科学習指導要領でものづくりが明記されてその重要性は高まってきている。しかし，学校現場では，ものづくりの目的や効果ははっきりしないまま実践されている。ものづくりに関する先行研究を調査したところ，ものづくりの目的は多岐にわたっていた。また，ものづくりを学習に取り入れた文献を調査したが，ものづくりの各ねらいがどの程度達成されたか等の効果について言及しているものは見当たらない。

本研究では，ものづくりの目的と効果を明らかにして，ものづくりを効果的に位置づけた授業事例の提案をした。

### 【研究方法】

ものづくりのねらいが書かれた書籍からその目的を抽出し，ものづくりの目的を分類する。次に，ものづくりの目的を明らかにするために，理科教科書で，単元の場面（導入，展開，単元末，発展）ごとにものづくりの件数を調べて，比較・分析する。なお，この分類は，信頼性を得るために数名のベテラン教師の合議の下に行う。次に，ものづくりの効果を調査するために，小学校のいくつかの学年でものづくりの授業実践を行った。ものづくりの授業前後にその目的が達成できているかがわかるアンケートを実施し，ものづくりの効果を検証した。

### 【結果・考察】

ものづくりの目的を分類すると，関心・意欲・態度は，すべてのものづくりの目的になる。そして，学習内容を理解するための体験づくり，原理や法則を見つけ出すものづくりの知識発見と学習した知識を活用するものづくりの知識活用の2つの目的に分かれる。

理科教科書では，単元の導入部で知識発見を目的としたものづくりが多く，単元末で知識活用を目的としたものづくりが多いことが明らかとなった。

ものづくりを扱った授業実践によって，知識発見を目的としたものづくりも，知識活用を目的としたものづくりも，子どもの意欲と自己効力感を高めることができることがわかった。さらに，ものづくりを繰り返すことでその効果が高まることもわかった。

### 【まとめ】

本研究で，単元の導入部に知識発見を目的としたものづくり，単元末に知識活用を目的としたものづくりを位置づけるのが望ましいことがわかった。そして，そのようにものづくりを位置づけた授業実践を行った。この授業実践で，単元の導入部と単元末にもものづくり活動を位置づけたことによって，子どもの意欲と自己効力感を高めることができることが見出された。

## 目次

I. はじめに	・・・3
II. 研究方法	・・・5
1. 実践対象と実践時期	
2. 理科アンケートの内容	
3. 分析方法	
III. 結果と考察	・・・7
1. ものづくりの目的	
2. 調査1	
3. 調査2	
4. 調査3	
5. 総合考察	
6. 今後の課題	
IV. まとめ	・・・24
引用文献	・・・25
謝辞	・・・28
資料	

## I. はじめに

平成10年12月告示小学校理科学習指導要領の各学年の内容の取扱いにものづくりが明記された<sup>1)</sup>。その当時、私は小学校4年の理科でてんびんづくりをしたが、今までそのような製作活動の経験のなかった子どもたちは、どの子も製作する活動に意欲的で、てんびんを使っての実験に強い関心を示した。そして、子どもたちは、課題解決に真剣に取り組み、理解が深まった。このことから、ものづくりは、子どもたちの関心・意欲を高め、知識理解につながることに気づかされた。その後、平成20年1月告示中学校理科学習指導要領で原理や法則の理解を深めるためのものづくりを各内容の特質に応じて適宜行うと明示されて<sup>2)</sup> その重要性は高まっている。

多くの科学者たちは、自分が科学に興味を持ったきっかけとして、子どものころの家の手伝いや遊びであると答えている。加藤<sup>3)</sup>は、子どもは「遊びなどを通じて不思議で未知な諸事象に触れ、感じ、気づきを持ち、それを他者と分かち合いながらその子なりの意味を創り出す、それが子どもの学びの基本である」と述べている。また、東ら<sup>4)</sup>は、「ブルーナー流でいえば、製作という学習活動は、手を使う行動表象の段階を中心に行っているが、また既知の物を思い起こしたり、つくろうとする物を思い起こしたり、つくろうとする物をイメージしたり簡単な設計図を描いたり、映像的表象も大いに生かされているものである。製作活動は、ひとつの探求的問題解決であるが、これを成し遂げることによって、強い成就感を味わうなら、自身の力に対する自信と、つぎへの学習への意欲を育てることにもなる」と説明している。

しかし、現代の子どもたちは外での遊びが減りゲームをすることが多くなり、日常生活において自分で物を作る活動は減り、直接的な経験が不足してきている。そのような子どもたちにとって、ものづくりのもつ意味は非常に大きい。

ものづくりの教育的なねらいには、以下のようなことが考えられる。

- ・ものづくりをして、作ったものを使える喜びから学習意欲が高まる。
- ・製作したものをういて学習する過程で事象の仕組みを理解することができる。
- ・思考力を働かせ、創造性や判断力を養うことができる。
- ・自分の考えを作品にするので、表現力を養い、個性を伸ばすことができる。
- ・製作物を最後まで作り上げる根気強さを育てることができる。
- ・作ったものが完成して、それを使って活動できた成就感を味わうことができる。

これらは、平成20年告示の学習指導要領の基本的な考え方である「基礎的・基本的知識・技能習得」「思考・判断力・表現力の育成」「学習意欲の向上や学習習慣の確立」<sup>5)</sup>と関連していて、「ものづくり」の教育的価値は大きい。「B物質とエネルギー」の指導に当たっては、小学校3年生では、3種類程度、小学校4~6年では、2種類程度のものづくりを行うものとする、学習指導要領に明記されている<sup>6)</sup>。つまり、物質の性質や状態の変化を観察や実験を通して追求するだけでなく、物質の性質を活用したものづくりを行うことによって、より深い理解や興味・関心の高まりをねらっている。

森<sup>7)</sup>は、「たんに製作をさせるだけでは、図工科や技術の授業でしかない、理科という以上は、作る→使う→気付く→作り変える→使う→気付く→……というように認識の高まりがなければならない」と、ものづくりのねらいを述べている。そして、ものづくり活動で「子どもの自己実現を可能にし、人間形成を図ることができるのである」と書いている。

また、寺田<sup>8)</sup>は、①学習したことを活用したものづくりは一般に単元の終わりに位置付けられ、学習した原理・法則を活用する、②目的を達成するためのものづくりは単元の導入から終末まで改良を繰り返す、理想のものを作り上げながら科学を学んでいく、③実験・観察に必要な装置を製作するためのものづくりは単元の初めに製作してそれを用いて学習する過程で事象の仕組みを理解できると、ものづくりの目的を単元の場面ごとに分類している。

このように、ものづくりの目的を論じている文献はいくつかあるが、情意面、学力面、技能面の多岐にわたる内容が目的とされている。それ故に、学校現場ではものづくりの実践がなされているものの目的や効果ははっきりしていないのが現状である。

また、ものづくりを学習に取り入れた文献を調査したところ、身近な素材を活かしたものづくりとして、後藤ら<sup>9)</sup>の『おもしろ実験集』や林ら<sup>10)</sup>の『身近な素材を生かした小学校理科教材の研究』、理科離れの状況を打開するための教材を提供している工藤ら<sup>11)</sup>の『理科ハンドブックⅡ これからの理科学習を支える教材』があるが、ものづくりの各ねらいがどの程度達成されたか等の効果について言及しているものは見当たらない。

そこで、本研究では、最初に、ものづくりのねらいが書かれた書籍からその目的を抽出し、ものづくりの目的を分類した。

次に、ものづくりの位置づけ方を明らかにするために、理科教科書で、単元の授業場面（導入、展開、単元末、発展）ごとに、そこに含まれるものづくりの件数を調べて比較・分析した。

この教科書でのものづくりの位置づけを基本ベースと捉え、この位置づけ方の効果を確かめるために、明確にした位置づけ方による授業展開を計画した。そして、小学校のいくつかの学年でもものづくりの授業実践を行い、その授業前後にもものづくりの目的が達成できているかがわかる理科アンケートをしてその効果を検証した。

## II 研究方法

### 1. 実践対象と実践時期

実践は2013年6～7月に桑名市立久米小学校3年生、2クラス計64名を対象としてものづくりを扱った授業研究（単元名：風やゴムのはたらき）を行った。また、2013年9月～11月に桑名市立久米小学校5年生、1クラス計32名を対象としてものづくりを扱った授業研究（単元名：電磁石のはたらき）を行った。2013年10月～11月に桑名市立修徳小学校3年生、2クラス計58名を対象としてものづくりを扱った授業研究（単元名：じしゃくのふしぎをさぐる）を行った。

### 2. 理科アンケートの内容

理科アンケート1-1（表1）では、知識発見と知識活用についての意識を調査した。①と②は知識発見の自己効力感を問う項目で、③と④は知識活用の自己効力感を問う項目である。また、①と③は生活一般に関わることで、②と④は理科授業に関わることである。ものづくりによって、理科授業だけでなく生活一般においても自己効力感が高まるのではないかと考えて、この4つの項目を設定した。

パハレス<sup>1,2)</sup>は、自己効力信念は、自らの能力に関わる問題であり、「できる」という問いに思いをめぐらすことになる、と説明しており、自己効力感を調べることで子どもの学力の高まりを調べることができると考えている。

次に、ものづくりの目的には情意面に関わるものがあるため、理科アンケート1-2（表2）には意欲を調査する項目を加えた。①は知識発見の意欲を問う項目で④は知識活用の意欲を問う項目である。②と③は知識発見の自己効力感を問う項目で、⑤と⑥は知識活用の自己効力感を問う項目である。また、②と⑤は生活一般に関わることで、③と⑥は理科授業に関わることである。

これらのアンケートは、単元前、導入部のものづくりの授業が終わってからの単元途中、そして単元末の3回実施した。どちらのアンケートも0～10までの11段階の評定尺度法を用いて行った。

表1 理科アンケート1-1の項目

①自然の中で遊んだり、生き物を見つけたりするときに新しいことを発見することができる。
②観察や実験をして新しいことを発見することができる。
③自然の中で遊んだり、生き物をさがしたりするときに理科で学習したことを使うことができる。
④観察や実験をするときにそれまで学習したことを使うことができる。

表 2 理科アンケート 1・2 の項目

- |                                  |
|----------------------------------|
| ① 今まで知らなかった新しいことを発見するのが好きだ       |
| ② 毎日の生活の中で、新しいことを発見できる           |
| ③ 観察や実験をするときに、新しいことを発見できる        |
| ④ 理科で学習した内容を生活の中で使うのが好きだ         |
| ⑤ 毎日の生活の中で、理科で学習した内容を使うことができる    |
| ⑥ 観察や実験をするときに、理科で学習した内容を使うことができる |

桑名市立久米小学校 3 年生は、理科アンケート 1-1 を桑名市立久米小学校 5 年生と桑名市立修徳小学校 3 年生は、理科アンケート 1-2 を実施した。

### 3. 分析方法

理科アンケートは、項目ごとに数値の平均を計算し、1 要因参加者内計画の分散分析を行い、知識発見と知識活用の意欲と自己効力感の高まりを分析した。

分散分析は、田中<sup>1 3)</sup> のフリーソフト JS-Star を使用した。

### Ⅲ 結果と考察

#### 1. ものづくりの目的

はじめに「ものづくり」のねらいが書かれた書籍から目的を抽出したところ以下のよう

に述べられていた。

前田ら<sup>14)</sup>は、①知識・技能の獲得、②学んだ知識や技能を実践的なものとして自ら再構築していく、③一つのものを作り上げる喜び、興味・関心、④自主的な態度、⑤最後までやり遂げる力、の5つをものづくりのねらいとした。左巻<sup>15)</sup>は、①経験的に工夫させていく、②子どもたちは大いに燃えて取り組む、③頭と手が結合した実践的な知力を育てる、④理科はおもしろいなあ、の4つを挙げており、同じく寺田<sup>8)</sup>は、①学習してきた原理・法則を活用し、これにより学習したことを定着、②学んだことを使える喜び、創意工夫しながら学習の成果や有用性を実感できる、③原理や法則を見つけ出し、見つけ出した原理法則を製作に利用できる、の3つを挙げている。杉本<sup>16)</sup>は、①自然と親しむための製作活動、②問題解決を中心とした製作活動、③仕組みや働きに気づかせる製作活動、④観察・実験器具を自作する製作活動、⑤学習の応用・発展としての製作活動、の5つを挙げている。森<sup>7) 17) 18)</sup>は、①問題解決を進めていく、②自然認識を進めていく、③自主性、根気強さ、④創意工夫、⑤知的好奇心を満足させようとする、⑥工夫しながら技術的成果を獲得しようとする、⑦自己実現、⑧人間形成、の8つを挙げている。実野<sup>19) -21)</sup>は、①学習活動をたかめよう、②学習活動の効果をあげ徹底させる、③たやすくわからせる、④本気になり得る。いわば実験の個別化をはかる、⑤協力の経験、⑥子どもの情意を拡大させる、⑦子どもの創造意欲をゆさぶる、⑧子どもが魅力をもち、その創造への構えを身をもって味わうことができる、と子どもの学習活動に視点を当ててもものづくりのねらいを述べている。西岡<sup>22)</sup>は、①興味・関心、学習意欲を高める、②原理・法則の理解が深まる、③創造性を高める、④個性を伸ばす、の4つを挙げている。中島<sup>23)</sup>は、①作ったものが完成して、それを使って活動できた成就感、②作る過程で構造や機能の理解、③疑問や問題をとらえる機会とする、④構造を工夫したり、構造を生かした動かし方の工夫をしたりする能力・態度、⑤気付いたり理解したりした事項を適用する能力、と製作過程に着目してもものづくりのねらいを挙げている。東ら<sup>4)</sup>は、①つくりたい物を思い描き、つくるための方法・材料を考え、最良と思える方法でつくってみる、②思ったとおりにならなければ、吟味し、再挑戦する、③これを成し遂げることによって、強い成就感を味わうなら、自身の力に対する自信と、次の学習意欲を育てる、と子どもの学習過程に沿ってもものづくりのねらいを説明している。田羅<sup>24)</sup>は、①創造力の育成、②あらゆる能力をフルに発揮させ得る、③子どもの精神的、肉体的あらゆる能力を十分に発揮させるので、満足感が得られる、の3つを挙げている。伊藤<sup>25)</sup>は、①自然の仕組みやはたらきを理解させる、②進んで調べようとする意欲や態度を養う、と理解と意欲をものづくりのねらいとした。

以上、文献調査の結果から目的を分類すると、情意面に関すること、知識発見に関する



ること、知識活用に関すること、問題解決に関することの4つが抽出された。

情意面に関することは、達成感、続ける力、自己実現、関心・意欲などであった。知識発見に関することは、工夫したり、考えたり、試行錯誤すること、製作活動過程で法則や課題を見つけ出すことなどであった。知識活用に関することは、見つけ出した原理や法則を応用したり、学習したことを定着したりすることや学習した内容の確認などであった。問題解決については、具体的な授業場面を想定すると、知識発見に関することと知識活用に関することに分類できた。

以上の検討を通して、ものづくりの目的は、関心・意欲・態度、知識発見、知識活用の3つに分類できた。このうち、関心・意欲・態度はすべてのものづくりの目的となり、これは更に知識発見を目的としたものと知識活用を目的としたものの2つに分けられるという構成となった。この構成を図式化したものが図1である。

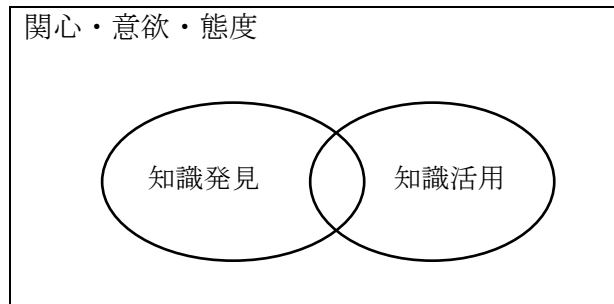


図1 ものづくりの目的の分類

この2つのことについて具体例を挙げて説明する。まず、知識発見を主な目的としたものづくりの教科書の事例として、小学校3年「風で動く車をつくろう」の授業がある。この単元の導入部で風で動く車を製作する時、子どもたちは、「帆の形はどうしよう」と考えながら製作し、車を走らせてみて「帆が小さいと速く走らない」と気づく。そして、「帆が傾かないようにつけよう」と作り直す。また、車を走らせて「風の強弱も関係するかな？」と、子どもたちは、気づきを繰り返していく。

また、中学校の事例として、1年「音による現象」の単元で、導入で身近な物を使って輪ゴムギターを製作する。輪ゴムギターを鳴らしながら、「輪ゴムが振動している間は音が鳴っている」とか「輪ゴムを強くはじくと大きな音になる」、「輪ゴムを強く張ったり、細くすると音は高くなる」など様々な気づきがある。

知識活用を主な目的としたものづくりの教科書の事例では、小学校5年「電磁石を使ったおもちゃづくり」の授業がある。電磁石にはN極、S極があることや流す電流が強いほど強い電磁石になること、コイルの巻き数を多くすると強い電磁石になる等の本単元で習得した知識を活用しておもちゃを作り、知識を確認できる。

また、中学校3年「ムラサキキャベツでつくった指示薬を使って虹を作ろう」の授業で、指示薬づくりは知識活用を目的としたものづくりである。小学校の時に学習した知識を活用して酸やアルカリで色が変わったことや酸やアルカリの強さで色が変わった

ことについて知識を確認する。

次に、ものづくりの位置づけ方を明らかにするために、理科教科書に載っている「ものづくり」を一つひとつ目的別に、分類していく。そして、単元の場面（導入部、展開、単元末、発展）ごとに件数を調べて比較・分析する。なお、この分類は、信頼性を得るために数名のベテラン教師の合議の下に行う。

以下は、新興出版社啓林館小学校教科書（平成 22 年検定）におけるものづくりの目的と単元での授業場面を学年ごとに、表にまとめたものである（表 3, 4, 5, 6）。

表 3 新興出版社啓林館小学校理科・3 年教科書（平成 22 年検定）のものづくり

ものづくり	目的	授業場面
風で動く車をつくろう	知識発見	導入
風で動くおもちゃ（風わ）	知識発見	単元末
ゴムの力で動く車	知識発見	導入
プロペラで動く車	知識活用	単元末
風にむかって進む車（チャレンジ）	知識活用	発展
テスターをつくろう	知識発見	展開
スイッチづくり	知識発見	単元末
ぴっかりかぎ発見（電池） ＜おもちゃランドへようこそ＞	知識活用	単元末
ぴたっとウィンドカー（風）	知識活用	単元末
かけっこうさぎ（磁石）	知識活用	単元末
ふわっとイソギンチャク（磁石）	知識活用	単元末
つりコーナー（磁石）	知識活用	単元末
スピードアタック（磁石）	知識活用	単元末
くるくるじゃんけん（磁石）	知識活用	単元末
ぴよこぴよこウサギ（磁石）	知識活用	単元末
どきどきわくぐり（電池）	知識活用	単元末

表 4 新興出版社啓林館小学校理科・4 年教科書（平成 22 年検定）のものづくり

ものづくり	目的	授業場面
モーターで回るせんぷう機（うごくおもちゃ）	知識発見	導入
モーターカー（うごくおもちゃ）	知識発見	導入
ぎゃくてんスイッチ（おもちゃづくり）	知識活用	単元末
オルゴール（おもちゃづくり）	知識活用	単元末

炭を使って電池をつくろう (チャレンジ)	知識発見	発展
空気でっぽうをつくろう	知識発見	導入
うでのもけいをつくろう (チャレンジ)	知識活用	発展

表5 新興出版社啓林館小学校理科・5年教科書(平成22年検定)のものづくり

ものづくり	目的	授業場面
ミョウバンを使ってつくろう	知識活用	単元末
つりざお(電磁石を使ったおもちゃ)	知識活用	単元末
2極モーター(電磁石を使ったおもちゃ)	知識活用	単元末
ブザー(電磁石を使ったおもちゃ)	知識活用	単元末
コイルモーター(電磁石を使ったおもちゃ)	知識活用	発展

表6 新興出版社啓林館小学校理科・6年教科書(平成22年検定)のものづくり

ものづくり	目的	授業場面
炭やき(チャレンジ)	知識活用	発展
ムラサキキャベツのPH指示薬	知識発見	展開
さおばかりづくり(チャレンジ)	知識発見	発展
電気で走る車(電気を利用したものづくり)	知識活用	単元末
風力発電のしくみの模型(電気を利用したものづくり)	知識活用	単元末

次に、新興出版社啓林館・中学校教科書(23年度検定)におけるものづくりの目的と単元での授業場面を学年ごとに表にまとめたものである(表7, 8, 9)。

表7 新興出版社啓林館中学校理科・1年教科書(平成23年検定)のものづくり

ものづくり	目的	授業場面
望遠鏡をつくってみよう	知識活用	単元末
輪ゴムギター	知識発見	導入
ビーカードラム	知識発見	導入
試験管笛	知識発見	導入
ゴムで動く車	知識発見	導入
坂のぼり人形	知識発見	導入
浮沈子をつくってみよう	知識活用	展開
葉脈標本をつくってみよう(探求の道しるべ)	知識活用	巻末

かん没でできるカルデラのモデルをつくってみよう	知識活用	巻末 (発展)
震源の分布を立体モデルで表してみよう	知識活用	巻末
モデルで地層の重なりや広がりを推測してみよう	知識活用	巻末
試験管の中で雪をつくってみよう	知識活用	巻末
ピンホールカメラ	知識活用	巻末 (発展)
ものによって音の伝わり方は変わるの？	知識活用	巻末

表 8 新興出版社啓林館中学校理科・2年教科書（平成 23 年検定）のものづくり

ものづくり	目的	授業場面
すじ状の雲をつくる実験	知識発見	展開
クリップモーターをつくってみよう（科学の広場）	知識活用	展開
はがきスピーカーをつくってみよう（科学の広場）	知識活用	展開
雪の結晶をつくってみよう（探求の道しるべ）	知識活用	巻末
食品用トレイを使って磁力線を記録してみよう（探求の道しるべ）	知識活用	巻末

表 9 新興出版社啓林館中学校理科・3年教科書（平成 23 年検定）のものづくり

ものづくり	目的	授業場面
身近なものを使って電池をつくってみよう ・備長炭とアルミニウムはくを使った電池 ・亜鉛板と銅板を使った電池	知識活用	展開
ムラサキキャベツでつくった指示薬を使って、虹をつくろう（科学の広場）	知識発見	展開
ムラサキキャベツでつくった指示薬を使って、虹をつくろう（科学の広場）	知識活用	単元末
ループコースターをつくろう（科学の広場）	知識活用	単元末
強い電池をつくってみよう	知識活用	巻末

これらの調査結果から新興出版社啓林館の小学校と中学校の教科書の授業場面ごとにものづくりの件数を調べてグラフにした（図 2, 3）。

横軸が導入，展開，単元末，発展の授業場面，縦軸が件数である。棒グラフの青色は知識発見を目的としたものづくりで，黄色は知識活用を目的としたものづくりを表している。小学校も中学校も知識発見を目的としたものづくりは導入部で多く，知識活用を目的としたものづくりは単元末で多く扱われている。

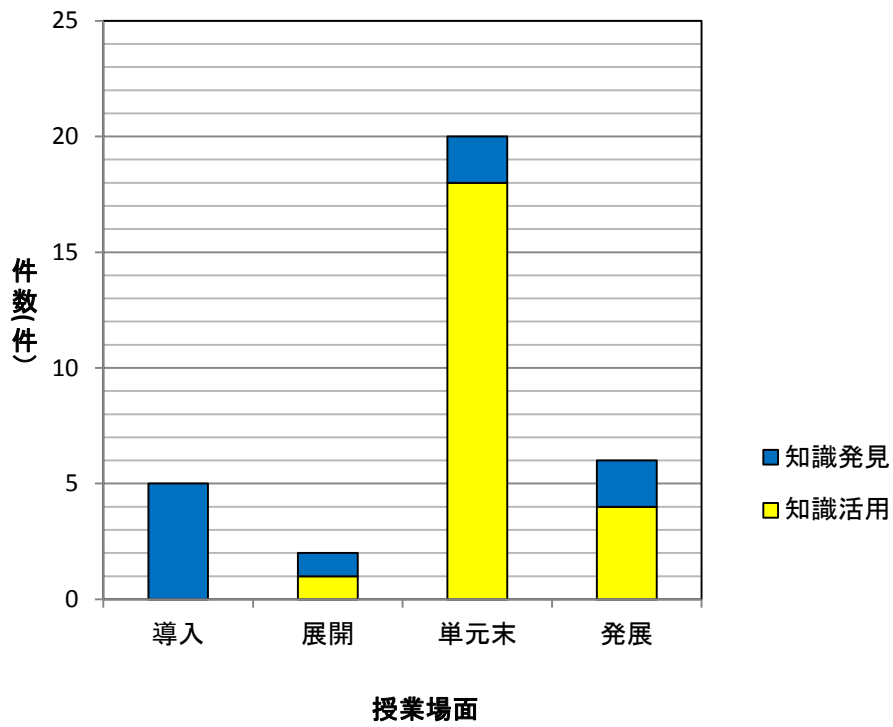


図2 ものづくりの件数(H22・啓林館小学校)

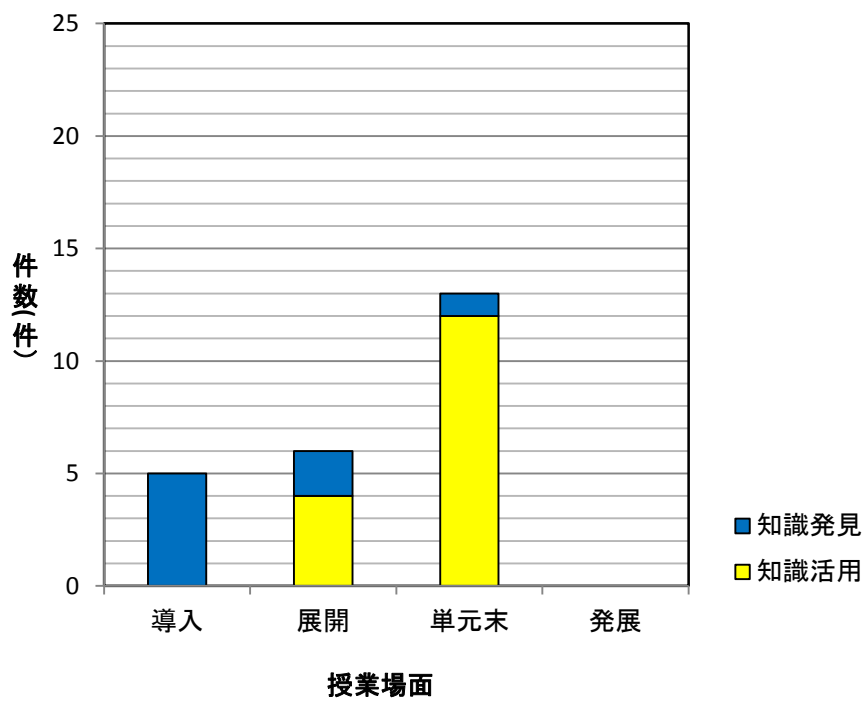


図3 ものづくりの件数(H23・啓林館中学校)

他の4社についても小学校の理科教科書を調べたところ(巻末資料1)同様に、知識発見を目的としたものづくりは導入部で多く、知識活用を目的としたものづくりは単元末で多く扱われている(図4, 5, 6, 7)。

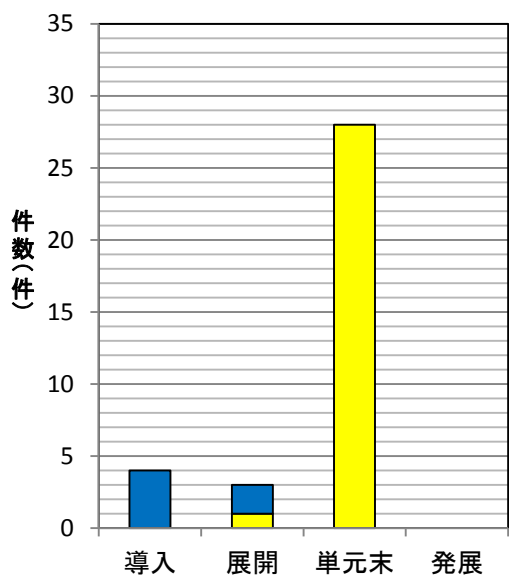


図4 ものづくりの件数(H22・大日本図書)

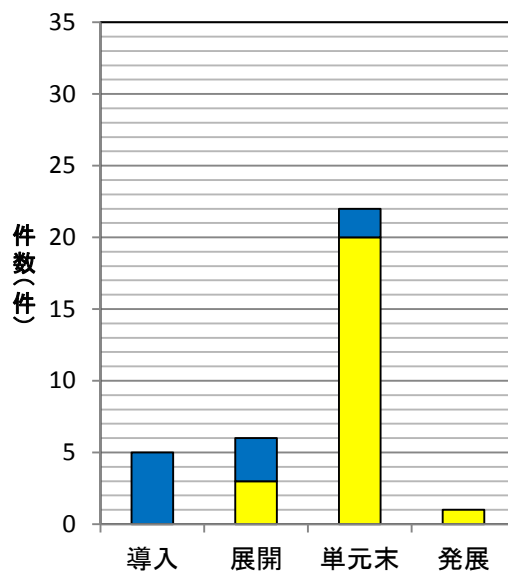


図5 ものづくりの件数(H22・東京書籍)

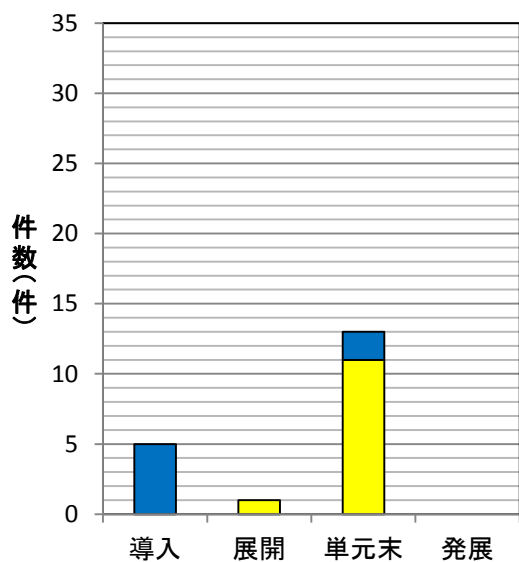


図6 ものづくりの件数(H22・学校図書)

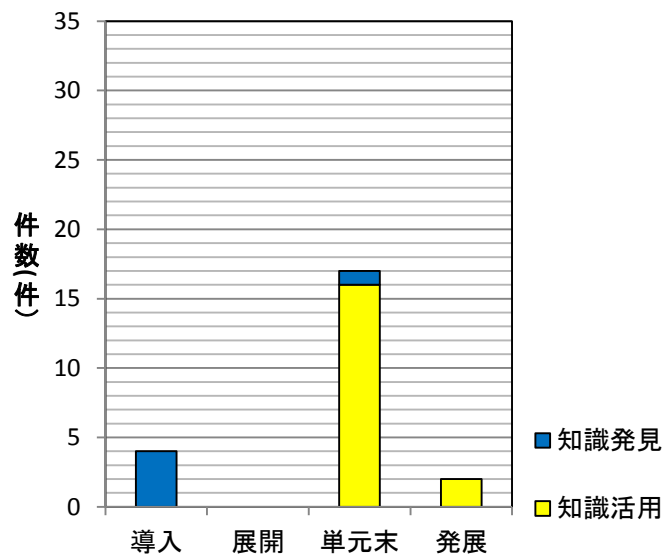


図7 ものづくりの件数(H22・教育出版)

中学校の理科教科書でも他の4社について小学校と同様に導入部で知識発見を目的としたものづくり、単元末で知識活用を目的としたものづくりが多く扱われている(巻末資料2)(図8, 9, 10, 11).

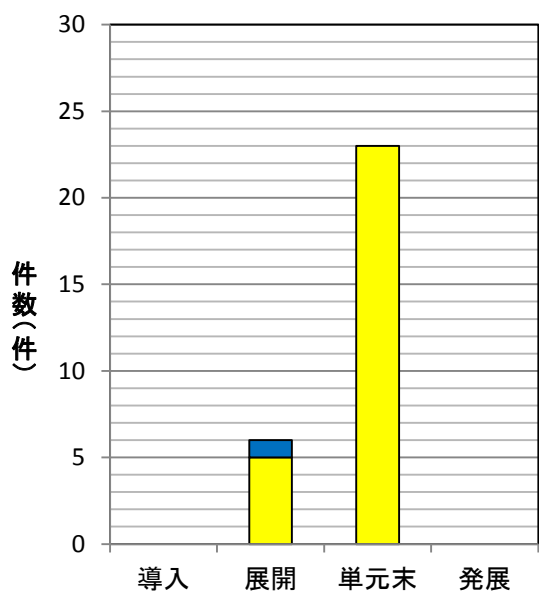


図8 ものづくりの件数(H23・大日本図書)

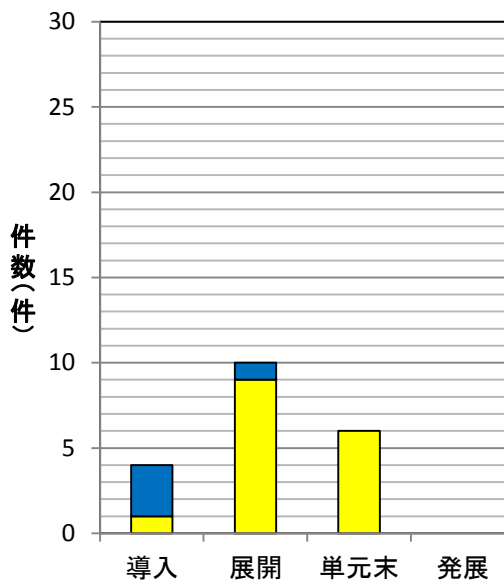


図9 ものづくりの件数(H23・東京書籍)

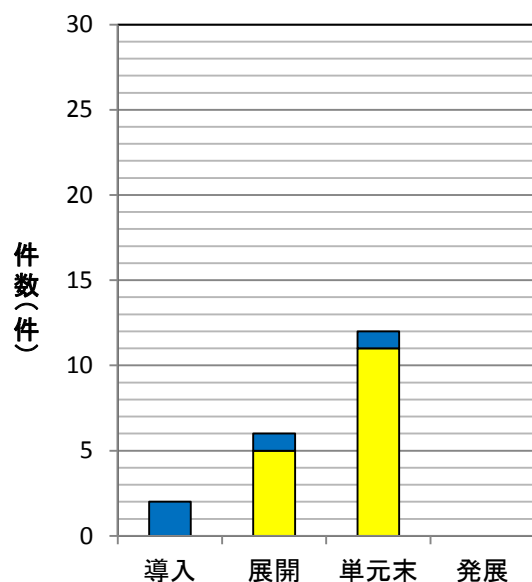


図10 ものづくりの件数(H23・学校図書)

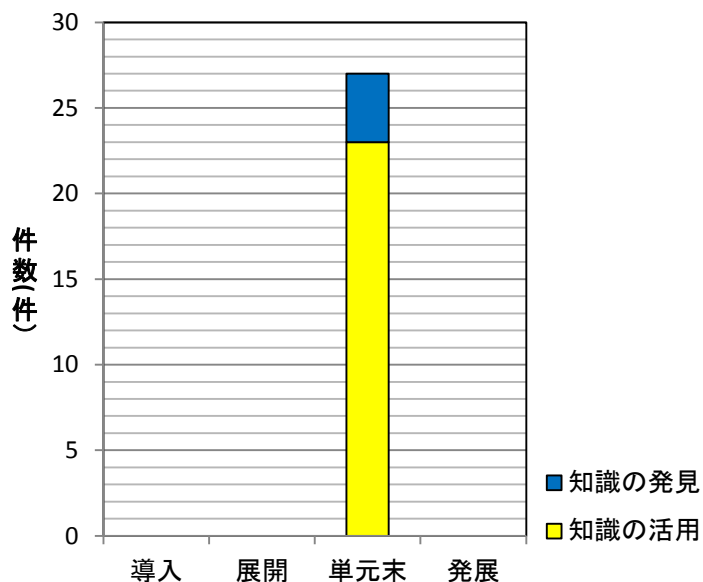


図11 ものづくりの件数(H23・教育出版)

以上のことより、新興出版社啓林館の理科教科書だけでなく、他の4社でも導入部で知識発見を目的としたものづくり、単元末で知識活用を目的としたものづくりが扱われていることがわかった。

次にものづくりの現状を分析するために、新興出版社啓林館で、昭和45年検定から平成22年検定までの小学校と中学校の理科教科書で扱われているものづくりを抽出して、ものづくり全体の総数を調査した。昭和60年検定（中学校は昭和61年検定）の理科教科書のものづくりの総数から平成22年検定（中学校は平成23年検定）のものづくりの総数をグラフにした（図12）。横軸は、小学校検定年（中学校検定年）を表し、縦軸は、ものづくりの件数を表している。このグラフを以下に提示し、議論を進めていく。

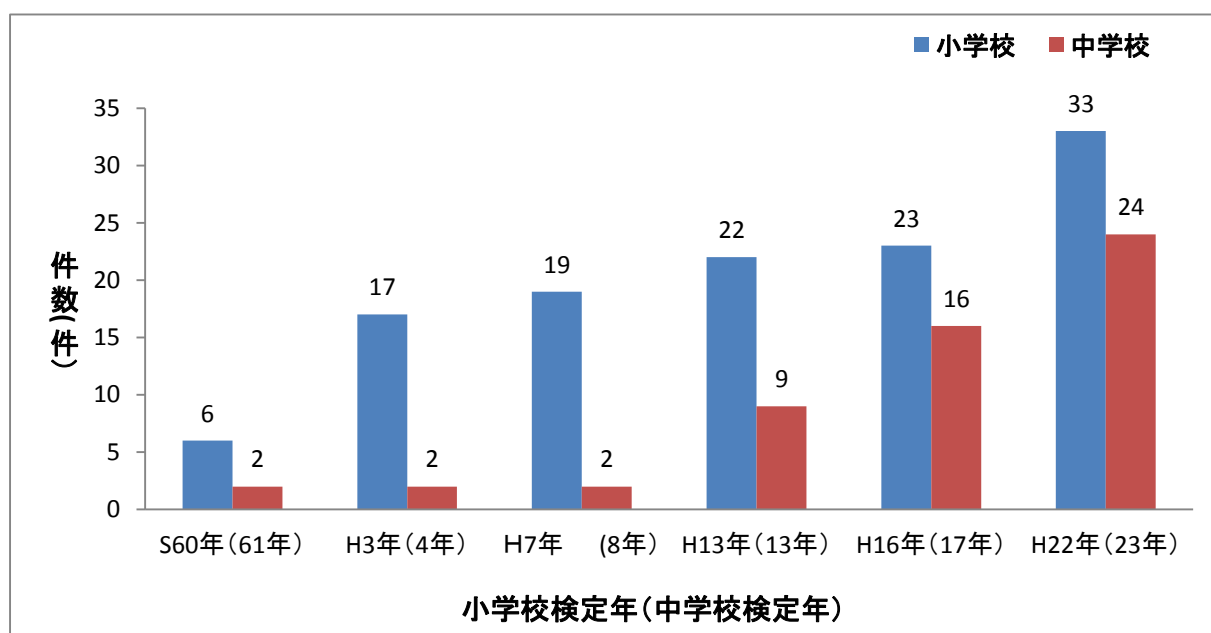


図12 ものづくりの総数変化

小学校では平成3年検定の教科書よりものづくりが増加しているのは、平成元年の小学校指導書 理科編・総説に「製作」という文言が追加されたこと<sup>26)</sup>が要因と考えられる。また、平成10年の学習指導要領において理科時数が減ったにも関わらず、ものづくりが明示されたため増加している。そして、平成20年学習指導要領において理科時数が増えたため、ものづくりはさらに増加した。中学校では、平成10年12月告示の中学校理科の学習指導要領に、教科の目標として「…目的意識をもって観察・実験を行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに…」と明記されている<sup>27)</sup>。また、改善の基本方針に「…自然体験や日常生活との関連を図った学習及び自然環境と人間とのかかわりなどの学習を一層重視…」と明記されている<sup>28)</sup>。よって、平成13年検定



の教科書より単元の発展や巻末でものづくりが扱われるようになり、ものづくりが増加してきた。そして、平成 20 年学習指導要領にものづくりが明示されたことによりさらに増加した。以上、学習指導要領の改訂ごとに増加してきており、理科教科書においての重要性は高まっている。

## 2. 授業実践 1

### (1) 目的

単元の導入部で知識発見を目的としたものづくり、単元末で知識活用を目的としたものづくりが多いことが明らかとなったので、単元の導入部と単元末にものづくりを位置づけた授業展開を計画する。そして、2 回のものづくりの学習前後で子どもの自己効力感の高まりを分析して、ものづくりを扱った学習の効果を検証する。

### (2) 実践方法

桑名市立久米小学校 3 年 2 クラス (64 名) で、「風やゴムのはたらき」の授業実践を行った (平成 25 年 6~7 月)。子どもたちに、車が風を受ける帆の形や大きさを工夫して丈夫に取り付けることを気づかせていくために、単元の導入部で、帆の材料・形を自由に考えさせて、風で動く車を製作できるようにした。そして、できあがった車を試走させて、その後、車の改良を重ねていける活動を計画した。また、この単元で学習した知識を活用して、帆の形、大きさとプロペラの輪ゴムや軸の取り付け方を考えて、長い距離を走らせる工夫ができるように、単元末で、風とゴムの両方の力を利用した「プロペラウィンドカー」を製作した (図 13)。指導計画と指導案は、『わくわく理科 3・指導書・第二部・詳説・研究編』(2011)<sup>2,9)</sup> を参考にして作成した。

単元名 風やゴムのはたらき

目標 風やゴムで動くものをつくったり動かしたりする活動を通して、風やゴムの力を働かせたときの現象の違いを比較することができるとともに、風やゴムの力でものを動かせることが分かり、風やゴムの働きについての考えをもつことができる。

指導計画 (全 8 時間)

- ・ 単元導入 風で動く車をつくろう (風で動く車の製作) <2 時間>
- ・ 第 2 次 風の力を調べよう (風わの製作) <2 時間>
- ・ 第 3 次 ゴムの力を調べよう (ゴムで動く車の製作) <2 時間>
- ・ 第 4 次 風やゴムの力をつかって (プロペラウィンドカーをつくろう) <1 時間>
- ・ 第 5 次 まとめと力だめし <1 時間>

図 13 風やゴムのはたらき 指導計画

これら2つのものづくりを扱った授業の指導案は巻末資料3, 4に添付した。

この2つのものづくりの効果を検証するために、4つの質問項目の理科アンケート1-1を実施した。回答の選択肢は、そう思わないを0, そう思うを10として、11段階の評定尺度法を用いて行った。このアンケート項目を以下に示した(表1)。

表1 理科アンケート1-1の項目

①自然の中で遊んだり、生き物を見つけたりするときに新しいことを発見することができる。
②観察や実験をして新しいことを発見することができる。
③自然の中で遊んだり、生き物をさがしたりするときに理科で学習したことを使うことができる。
④観察や実験をするときにそれまで学習したことを使うことができる。

### (3) 結果と考察

アンケート結果の平均を計算し、表10に示した。これら平均を分散分析した結果について議論を進めていく。このアンケートは、平成25年7月に実施したものである。

表10 理科アンケート1-1・平均値

平成25年7月, N=64

	アンケート①	アンケート②	アンケート③	アンケート④
単元前 ↓ 知識発見の ものづくり	6.59 (A1)	6.76 (B1)	6.50 (C1)	5.68 (D1)
単元途中 ↓ 知識活用の ものづくり	7.20 (A2)	7.64 (B2) ← **	7.00 (C2)	5.62 (D2)
単元後	7.31 (A3) ← *	7.96 (B3) ← **	7.62 (C3) ← **	7.36 (D3) ← **

知識発見を目的としたものづくりの前と後、知識活用を目的としたものづくりの前と後のアンケートの平均値を分散分析し、ものづくりの効果を調べた。

その結果、理科授業での知識発見の自己効力感を調べるアンケート②では、知識発見を目的としたものづくりをした前と後(B1とB2)の間で有意差がみられた( $F(1, 63) = 8.79, p < .01$ ) (表10)。

次に、生活一般での知識活用の自己効力感を調べるアンケート③では、知識活用を目的としたものづくりの前と後（C2とC3）の間で有意差がみられた（ $F(1, 63) = 4.20$ ,  $p < .05$ ）（表10）。また、理科授業での知識活用の自己効力感を調べるアンケート④では、知識活用を目的としたものづくりの前と後（D2とD3）の間で有意差がみられた（ $F(1, 63) = 25.04$ ,  $p < .01$ ）（表10）。

以上のことより、知識発見を目的としたものづくりは、理科授業での知識発見の自己効力感を高める効果があることがわかった。また、知識活用を目的としたものづくりは、生活一般と理科授業での知識活用の自己効力感を高める効果があることがわかった。

さらに、それぞれのアンケート項目で、ものづくりの総合的な効果を調べるために単元前と単元後の平均値について分散分析を行った。

その結果、生活一般で知識発見の自己効力感（ $F(1, 63) = 4.40$ ,  $p < .05$ ）（表10）、理科授業で知識発見の自己効力感  $F(1, 63) = 27.36$ ,  $p < .01$ ）（表10）、生活一般で知識活用の自己効力感（ $F(1, 63) = 10.19$ ,  $p < .01$ ）（表10）、理科授業で知識活用の自己効力感（ $F(1, 63) = 13.88$ ,  $p < .01$ ）（表10）で有意差がみられた。

これらの結果から、単元の導入部で知識発見を目的としたものづくり、単元末で知識活用を目的としたものづくりを位置づけたことで、知識発見と知識活用の自己効力感が高まることを明らかにした。

### 3. 授業実践 2

#### (1) 目的

授業実践1と同様に、単元の導入部に知識発見を目的としたものづくり、そして、単元末に知識活用を目的としたものづくりを位置づけた授業展開を計画する。そして、2回のものでづくりの学習前後で子どもの意欲と自己効力感の高まりを分析して、ものづくりを扱った学習の効果を検証する。

#### (2) 実践方法

桑名市立久米小学校5年（32名）で、「電磁石のはたらき」の授業実践を行った（平成25年9～11月）。子どもたちが電磁石の強さの原因（電流の強さとコイルの巻き数）を発見しやすくするために、単元の導入部で、電磁石を使った釣りざおを製作するようにした。また、この単元で学習した知識（電磁石にはN極、S極があることや流す電流が強いほど強い電磁石になること、コイルの巻き数を多くすると強い電磁石になるということ）を活用できるように、単元末で、電磁石を使ったおもちゃづくりを計画した（図14）。また、製作前におもちゃ作りの計画書を書かせて既習知識を確認してから製作できるようにした。

指導計画と指導案は、『わくわく理科5・指導書・第二部・詳説・研究編』（2011）<sup>30)</sup>を参考にして作成した。

これら2つのものづくりを扱った授業の指導案は巻末資料5, 6に添付した.

単元名	電磁石のはたらき
目標	電磁石の導線に電流を通して, 電磁石の強さの変化をその要因と関係づけながら調べ, 電流のはたらきについての考えをもつことができるようにするとともに, 見出した問題を追及したり, ものづくりをしたりする活動を通して, 電流のはたらきを計画的に追求することができる.
指導計画 (全 13 時間)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 単元導入 コイルをつくってつりざおをつくり, 電磁石のはたらきを調べてみよう 電流計の使い方を知る (2 時間) . . . 「ものづくり」</li><li>・ 第 1 次 電磁石の強さが変わる条件<ul style="list-style-type: none"><li>(1) 強い電磁石を作るには, どうすればよいだろうか (1 時間)</li><li>(2) 計画をもとに実験しよう (2 時間)</li></ul></li><li>・ 第 2 次 電磁石の極の性質<ul style="list-style-type: none"><li>(1) 電磁石には, 棒磁石のようなN極とS極があるのだろうか (1 時間)</li><li>(2) 電磁石の極には, どんな性質があるのだろうか (2 時間)</li></ul></li><li>・ 第 3 次<ul style="list-style-type: none"><li>・ 電磁石を使って, おもちゃをつくろう (4 時間) . . . 「ものづくり」</li></ul></li><li>・ まとめ・力だめし (1 時間)</li></ul>

図 14 電磁石のはたらき 指導計画

この2つのものづくりの効果を検証するために, 理科アンケート 1-2(表 2)を実施した. 実践 1 と同様に, 11 段階の評定尺度法を用いて行った. このアンケート項目を以下に示す (表 2).

表 2 理科アンケート 1-2 の項目

⑦ 今まで知らなかった新しいことを発見するのが好きだ
⑧ 毎日の生活の中で, 新しいことを発見できる
⑨ 観察や実験をするときに, 新しいことを発見できる
⑩ 理科で学習した内容を生活の中で使うのが好きだ
⑪ 毎日の生活の中で, 理科で学習した内容を使うことができる
⑫ 観察や実験をするときに, 理科で学習した内容を使うことができる

### (3) 結果と考察

アンケート結果の平均を計算し、表 11 に示した。これら平均値を分散分析して議論を進めていく。このアンケートは、平成 25 年 9 月～11 月に実施したものである。

表 11 理科アンケート 1-2・平均値 平成 25 年 11 月, N=32

	アンケート ①	アンケート ②	アンケート ③	アンケート ④	アンケート ⑤	アンケート ⑥
単元前 ↓ 知識発見の ものづくり	5.96 (A1)	4.46 (B1)	6.56 (C1)	5.46 (D1)	5.00 (E1)	5.62 (F1)
単元途中 ↓ 知識発見の ものづくり	6.40 (A2)	4.81 (B2)	7.46 (C2) *	6.25 (D2) *	5.15 (E2)	6.31 (F2) **
単元後	6.96 (A3) *	5.34 (B3)	7.72 (C3) **	6.62 (D3) **	5.21 (E3)	7.06 (F3) **

理科授業で知識発見の自己効力感を調べるアンケート③では、知識発見を目的としたものづくりの前と後 (C1 と C2) の間で有意差がみられた ( $F(1, 31) = 7.49, p < .05$ ) (表 11)。次に、知識活用の意欲を調べるアンケート④では、知識発見を目的としたものづくりの前と後 (D1 と D2) の間で有意差が見られた ( $F(1, 31) = 5.15, p < .05$ ) (表 11)。

また、理科授業で知識活用の自己効力感を調べるアンケート⑥では、知識活用を目的としたものづくりの前と後 (F2 と F3) の間で有意差がみられた ( $F(1, 31) = 9.96, p < .01$ ) (表 11)。

最後に、それぞれのアンケート項目でものづくりの総合的な効果を調べると、知識発見の意欲 ( $F(1, 31) = 4.55, p < .05$ ) (表 11)、知識活用の意欲 ( $F(1, 31) = 8.38, p < .01$ ) (表 11)、理科授業での知識発見の自己効力感 ( $F(1, 31) = 8.38, p < .01$ ) (表 11)、理科授業での知識活用の自己効力感 ( $F(1, 31) = 9.24, p < .01$ ) (表 11) で有意差がみられた。

これらの結果から、単元の導入部で知識発見を目的としたものづくり、単元末で知識活用を目的としたものづくりを位置づけたことで、知識発見と知識活用の意欲、知識発見と知識活用の自己効力感が高まることを明らかにした。

#### 4. 授業実践 3

##### (1) 目的

実践 1,2 と同様に単元の導入部で知識発見を目的としたものづくり、そして、単元末に知識活用を目的としたものづくりを位置づけた授業展開を計画する。そして、2

回のものづくりの学習前後で子どもの意欲と自己効力感の高まりを分析し、ものづくりを行った学習の効果を検証する。

## (2) 実践方法

桑名市立修徳小学校 3年2クラス (58名) で、「じしゃくのふしぎをさぐる」の授業実践を行った (平成 25年 10~11月)。

子どもたちが磁石の性質 (磁石の力は離れていてもはたらく) を発見しやすくするために、単元の導入部で磁石を使った車を製作し、プラスチックの薄い板の上を走らせた。また、この単元の知識 (磁石の力は離れていてもはたらく。磁石は鉄をひきつける。磁石の力は、N極とS極がいちばん強い。磁石の異極は引き合い、同極はしりぞけ合う。) を活用できるように、単元末では、磁石を使ったおもちゃづくりを計画した (図 15)。また、製作前におもちゃ作りの計画書を書かせて、既習知識を確認してから製作できるようにした。

単元名 じしゃくのふしぎをさぐる

目標 磁石を利用したおもちゃづくりをして、磁石の不思議な力に興味・関心をもち、課題を追求する活動を通して、磁石に付くものと付かないものを表などに分類、整理しながら比較する能力を育てるとともに、それらについて理解を図り、磁石の性質についての考えをもつことができるようにする。単元末に学習した知識を活用して、磁石を利用したおもちゃを計画し、製作して遊び、磁石の性質を再確認する。

指導計画 (全 11 時間)

- ・ 単元導入 じしゃくのふしぎをさぐる「スピードアタック」**ものづくり** <1時間>
- ・ 第1次 じしゃくの力 (磁石の力は離れていてもはたらくだろうか) <1時間>
- ・ 第2次 じしゃくにつくもの (どんなものが、磁石につくのだろうか) <2時間>
- ・ 第3次 じしゃくのきょく (磁石の力は、磁石のどこが、いちばん強いのだろうか) <1時間>
- ・ 第4次 じしゃくのきょくのせいしつ<2時間>  
(1)2つの磁石の極を近づけるとどうなるのだろうか  
(2)磁石を自由に動くようにするとどうなるだろうか
- ・ 第5次 じしゃくになるもの (磁石についたものは、磁石になったのだろうか) <1時間>
- ・ 第6次 じしゃくをりょうしたおもちゃをつくらう**ものづくり** <2時間>
- ・ 第7次 まとめと力だめし <1時間>

図 15 じしゃくのふしぎをさぐる 指導計画

指導計画と指導案は、『わくわく理科3・指導書・第二部・詳説・研究編』(2011)<sup>3,1)</sup>を参考にして作成した。

これら2つのものづくりを扱った授業の指導案は巻末資料7, 8に添付した。

ものづくりの効果を検証する方法は、実践2と同様である。

### (3) 結果と考察

#### 1) 理科アンケート1-2

理科アンケート1-2の結果の平均を計算し、表12にまとめ、分散分析を行ったものを以下に示して議論を進めていく。このアンケートは、平成25年9月～11月に実施したものである。

表12 アンケート1-2・平均値

平成25年11月, N=58

	アンケート ①	アンケート ②	アンケート ③	アンケート ④	アンケート ⑤	アンケート ⑥
単元前 ↓ 知識発見の ものづくり	8.14 (A1)	5.72 (B1)	7.41 (C1)	6.56 (D1)	5.55 (E1)	7.20 (F1)
単元途中 ↓ 知識活用の ものづくり	8.29 (A2)	6.72 (B2) **	7.48 (C2)	6.81 (D2)	6.14 (E2)	7.03 (F2) **
単元後	8.55 (A3) **	7.09 (B3) **	8.09 (C3) *	7.07 (D3) **	6.33 (E3)	7.72 (F3) **

生活一般で知識発見の自己効力感を調べるアンケート②では、知識発見のものづくりの前と後(B1とB2)の間で有意差がみられた $F(1, 57) = 10.14$ ,  $p < .01$ (表12)。

また、理科授業で知識活用の自己効力感を調べるアンケート⑥では、知識活用を目的としたものづくりの前と後(F2とF3)間で有意差がみられた $F(1, 57) = 7.69$ ,  $p < .01$ (表12)。

次に、それぞれのアンケート項目でものづくりの総合的な効果を調べると、知識発見の意欲 $F(1, 57) = 8.08$ ,  $p < .01$ (表12)、生活一般で知識発見の自己効力感 $F(1, 57) = 20.08$ ,  $p < .01$ (表12)、理科授業で知識発見の自己効力感 $F(1, 57) = 5.91$ ,  $p < .05$ (表12)、知識活用の意欲 $F(1, 57) = 9.63$ ,  $p < .05$ (表12)、理科授業で知識活用の自己効力感 $F(1, 57) = 7.69$ ,  $p < .01$ (表12)で有意差がみられた。

これらの結果から、単元の導入部で知識発見を目的としたものづくり、単元末で知識

活用を目的としたものづくりを位置づけたことで、知識発見と知識活用の意欲、知識発見と知識活用の自己効力感が高まることを明らかにした。

## 5. 総合考察

本研究では、理科教科書の分析から、知識発見を目的としたものづくりが、単元の導入部で、そして、知識活用を目的としたものづくりが単元末で位置づけられていることがわかった。

知識発見を目的としたものづくりが単元の導入部に位置づけられているのは、学習のために必要な器具を製作し、原理や法則を見つけ出すことが、主なねらいとされているためと考えられる。

知識活用を目的としたものづくりが単元末で位置づけられているのは、学習した知識を活用することが、主なねらいとされているためと考えられる。

次に、ものづくりの効果的な位置づけ方について、導入部と単元末のそれぞれについて検討した。それから、授業事例を作成し、実践をした後、その効果についても検討した。

前述の3つの授業実践は、すべて単元の導入部に知識発見を目的としたものづくり、そして、単元末に知識活用を目的としたものづくりを位置づけて実施した。その結果、いずれの授業実践においても、子どもたちの意欲と自己効力感を高めることが明らかとなった。このことから、ものづくりを導入部と単元末の両方に位置づけて授業計画を立てることが必要である。

実践1は、3年・理科でものづくりを扱うのは初めてであったため、導入部での知識発見を目的としたものづくりは、理科授業での自己効力感を高めることはできた一方で、生活一般にまでは広がらなかったと考える。しかし、単元末での知識活用を目的としたものづくりの前と後の間では、理科授業だけでなく生活一般でも知識活用の自己効力感の有意差がみられた。子どもたちは、導入でものづくりを体験して、自己効力感が高まっているので、理科授業だけでなく毎日の生活においても、知識活用をすることができるようになったと考える。

しかし、実践2で、2回のものでのづくりを経ても生活一般の知識発見と知識活用の自己効力感が高まらなかったのは、題材の電磁石が子どもたちの身近な教材ではなかったことで生活一般にまで広がらなかったと考える。また、子どもたちの毎日の生活で、遊びの中で学習の知識を活用する場面が少ないことも自己効力感の高まりが生活一般まで広がらない一因と考える。

実践3では、知識発見のものづくりの前と後の間で、生活一般の知識発見の自己効力感の有意差がみられたのは、題材が子どもたちに身近な磁石であること、および生活科の授業でも磁石遊びをした経験があるためと考える。そのため、生活一般の自己効力感を高めることができた。



授業実践2と3で、知識活用のものでづくりの前と後の間で有意差がみられたのは、いずれも単元末で子どもたち自身におもちゃ作りの計画をさせ、既習知識をきちんと確認させてから製作に入ったためと考える。子どもたちは、おもちゃの製作中も学習した知識を活用しながら改良をしていた。そのため、知識活用の自己効力感が高まったと考える。

知識発見と知識活用の意欲については、実践2と3で調査したが、どちらも2回のものでづくりを経て有意差がみられたのは、導入のものでづくり活動と単元末のものでづくり活動を体験して、意欲が高められたためと考える。

本研究において、ものでづくりを繰り返すことで、子どもたちの意欲と自己効力感はさらに高まることが確認できた。しかし、学校現場では、ものでづくりの目的がはっきりしないまま実践されているのが現状である。そのような現状であるため、ものでづくりを効果的に位置づけた学習計画を立て、ものでづくり活動の充実を図る必要がある。

今回、授業研究担当の先生方から、「ものでづくりをしているときの子どもたちは、生き生きとして楽しく取り組んでいる。製作したものを動かしてみても、熱心に改良を繰り返す子どもの姿が見られた。」と感想をいただいた。したがって、ものでづくりを扱った授業では、子どもたちの関心・意欲が高まり、生き生きとした学習活動になるといえる。

## 6. 今後の課題

今回の授業実践は、小学校3年と5年で実施したので、他学年や中学校でも授業実践をして、ものでづくりの効果を検証する必要がある。

## IV まとめ

本研究で、単元の導入部に知識発見を目的としたものでづくり、単元末に知識活用を目的としたものでづくりを位置づけるのが望ましいことがわかった。そして、そのようにものでづくりを位置づけた授業実践を行った。この授業実践で、単元の導入部と単元末にものでづくり活動を位置づけたことによって、子どもの意欲と自己効力感を高めることができることが見出された。

## 引用文献

- 1) 文部省：「小学校学習指導要領解説 理科編（平成 11 年 5 月）」，94，97，101，103，東洋館出版社，1999.
- 2) 文部科学省：「中学校学習指導要領解説 理科編（平成 20 年 9 月）」，99，大日本図書，2008.
- 3) 加藤圭司：1. 1 子どもの生活世界と学びの姿，理科教育研究会著「新学習指導要領に  
応える理科教育」，88-89，東洋館出版社，2009.
- 4) 東ら：(1) 製作の定義と基本的価値，東洋・大橋秀雄・戸田盛和編「理科教育事典[教  
育理論編]」，157-158，大日本図書，1991.
- 5) 文部科学省：「小学校校学習指導要領解説 理科編（平成 20 年 9 月）」，1-2，大日本図  
書，2008.
- 6) 前掲書 5)，81，83-84，86.
- 7) 森一夫：3. 問題解決に取り組む探究活動には，いろいろな形態がある，「理科教育全書  
10・現代理科学習論」，49 - 50，明治図書出版，1982.
- 8) 寺田光宏：(2) 学習意欲を高める教材例—もの作り，左巻健男・小田切真・水谷卓也  
編著，「授業に活かす！理科教育法 小学校編」，84，東京書籍，2009.
- 9) 後藤道夫・盛口襄・米村傳治郎：「おもしろ理科実験集」，工学院大学 企画部，1996.
- 10) 林ら：全国理科教育センター研究協議会編「身近な素材を生かした小学校理科教材の  
研究」，東洋館出版社，1994.
- 11) 工藤ら：日本理科教育学会編「理科ハンドブックⅡ これからの理科学習を支える教材」，  
東洋館出版社，2002.
- 12) パハレス：自己効力信念，ディル・H・シャンク・バリー・J・ジーマーマン編著（塚野  
州一編訳）「自己調整学習と動機づけ」，91-93，北大路書房，2009.
- 13) 田中敏：「js-STAR でかんたん統計データ分析」，技術評論社，2012.  
<http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/>（2014 年 2 月 10 日現在）
- 14) 前田将司・松浦拓也：1. ものづくりのねらい，角屋重樹・林四郎・石井雅幸編「小学  
校 理科の学ばせ方・教え方事典」，68-69，教育出版，2005.
- 15) 左巻健男：2. 理科工作・ものづくりの例，左巻健男編「授業づくりのための理科教育  
法」，171-173，東京書籍，2004.
- 16) 杉本良一：45 モノづくり・製作活動，武村重和・秋山幹雄編「理科 重要用語 300 の  
基礎知識」，129，明治図書出版，2000.
- 17) 前掲書 7)，38-39.
- 18) 前掲書 7)，49-50.
- 19) 実野恒久：1 教材教具の自作の動機，「楽しい理科授業をつくる手づくり教材事典」，  
12，明治図書出版，1982a.
- 20) 実野恒久：(2) 教材教具の自作による個別化，「同上書」，14，明治図書出版，1982b.

- 21) 実野恒久：2 教材教具はどんな方針で充実させるか、「同上書」, 16, 明治図書出版, 1982c.
- 22) 西岡正泰：(1) 製作活動の意義, 日本理科教育学会編「理科教育学講座・第 6 巻 理科教材論(上)」, 101-102, 東洋館出版社, 2007.
- 23) 中島芳之：(3) 理科の学習指導における製作活動の意義と位置づけ, 上村哲四郎・中島芳之・小川格編「小学校 理科の内容・構造と指導のポイント」, 74-76, 東洋館出版社, 1978.
- 24) 田羅征伸：(2) 製作, 学校理科研究会著「理科教育学要論 小学校編」, 147-148, みずうみ書房, 1979.
- 25) 伊藤紀夫：(32) 理科の製作活動, 武村重和編「新理科教育基本用語辞典」, 56, 明治図書出版, 1983.
- 26) 文部省：「小学校指導書 理科編」, 2, 11, 教育出版, 1989.
- 27) 文部省：「中学校学習指導要領 解説 理科編 (平成 10 年 12 月)」, 10, 大日本図書, 1999.
- 28) 文部省：「中学校学習指導要領 解説 理科編 (平成 10 年 12 月)」, 2-3, 大日本図書, 1999.
- 29) 大隈良典ら：「わくわく理科 3 指導書 第二部 詳説 研究編」, 67-82, 新興出版社啓林館, 2011.
- 30) 大隈良典ら：「わくわく理科 5 指導書 第二部 詳説 研究編」, 139-160, 新興出版社啓林館, 2011.
- 31) 前掲書 29), 153-170.

## 参考教科書

文部科学省検定済教科書 小学校理科用

- 永田義夫 ほか 8 名：昭和 49 年度用「改訂理科」, 新興出版社啓林館, 1974.
- 永田義夫・大木道則 ほか 10 名：昭和 52 年度用「新訂理科」, 新興出版社啓林館, 1977.
- 大木道則 ほか 19 名：昭和 55 年度用「理科」, 新興出版社啓林館, 1980.
- 大木道則 ほか 21 名：昭和 58 年度用「改訂理科」, 新興出版社啓林館, 1983.
- 大木道則 ほか 29 名：平成元年度用「新改訂理科」, 新興出版社啓林館, 1989.
- 大木道則 ほか 32 名：平成 4 年度用「理科」, 新興出版社啓林館, 1992.
- 大木道則 ほか 33 名：平成 8 年度用「新訂理科」, 新興出版社啓林館, 1996.
- 竹内敬人・武村重和・森一夫 ほか 30 名：平成 12 年度用「新版理科」, 新興出版社啓林館, 2000.
- 竹内敬人・武村重和・森一夫・大隅良典 ほか 32 名：平成 14 年度用「理科」, 新興出版社啓林館, 2002.
- 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕 ほか 37 名：平成 17 年度用「わくわく理科」, 新興出版社啓林館, 2005.

大隅良典・石浦章一・鎌田正裕 ほか 43 名：23 年度用「わくわく理科」，新興出版社啓林館，2011.

毛利衛・黒田玲子 ほか 20 名：平成 23 年度用「新しい理科」，東京書籍，2011.

日高敏隆 ほか 55 名：平成 23 年度用「みんなと学ぶ小学校理科」，学校図書，2011.

養老孟司・角屋重樹 ほか 25 名：平成 23 年度用「地球となかよし小学校理科」，教育出版，2011.

有馬朗人 ほか 43 名：平成 23 年度用「たのしい理科」，大日本図書 2011.

#### 文部科学省検定済教科書 中学校理科用

伊勢村寿三 ほか 18 名：昭和 47 年度用「理科」，新興出版社啓林館，1972.

伊勢村寿三 ほか 18 名：昭和 50 年度用「改訂理科」，新興出版社啓林館，1975.

伊勢村寿三・大木道則 ほか 22 名：昭和 53 年度用教科書「新訂理科」，新興出版社啓林館，1978.

大木道則 ほか 29 名：昭和 56 年度用教科書「理科」，新興出版社啓林館，1981.

大木道則 ほか 34 名：昭和 59 年度用教科書「改訂理科」，新興出版社啓林館，1984.

大木道則 ほか 36 名：昭和 62 年度用「新訂理科」，新興出版社啓林館，1987.

大木道則 ほか 39 名：平成 2 年度用「新改訂理科」，新興出版社啓林館，1990.

大木道則 ほか 44 名：平成 5 年度用「理科」，新興出版社啓林館，1993.

竹内敬人 ほか 41 名：平成 9 年度用「新訂理科」，新興出版社啓林館，1997.

竹内敬人・山極隆・森一夫 ほか 37 名：平成 14 年度用「理科」，新興出版社啓林館，2002.

竹内敬人・山極隆・森一夫 ほか 45 名：平成 18 年度用「未来へひろがる サイエンス」，新興出版社啓林館，2006.

塚田捷・山極隆・森一夫平成 ほか 57 名：24 年度用「未来へひろがる サイエンス」，新興出版社啓林館，2012.

岡村定矩・藤嶋昭 ほか 49 名：平成 24 年度用「新しい科学」東京書籍，2012.

霜田光一 ほか 25 名：平成 24 年度用「中学校科学」学校図書，2012.

細矢治夫・養老孟司・下野洋・福岡敏行 ほか 25 名：平成 24 年度用「自然の探求 中学校理科」教育出版，2012.

有馬朗人 ほか 56 名：平成 24 年度用「理科の世界」大日本図書，2012.

## 謝辞

本研究を遂行し修士論文をまとめるにあたり、研究の方向づけから詳細に至るまで、終始適切な助言を賜り、丁寧にご指導をいただいた指導教官である平賀伸夫先生には厚くお礼申し上げます。

また、理科教科書にあるものづくりの目的の分類をする時に相談させていただいた桑名市立久米小学校の伊藤葉子先生、桑名市立大成小学校の野呂はるみ先生には、深く感謝しております。そして、新興出版社啓林館の亀井優洋さんには、理科教科書の調査に協力していただき、大変お世話になりました。

本研究の趣旨を理解し、快く授業研究に協力していただいた、桑名市立久米小学校 3 年生担任の富田真由美先生と内田達也先生、同小学校 5 年生担任の枝元直人先生と西村洋先生、桑名市立修徳小学校 3 年生担任の日比和久先生と垣内孝江先生、桑名市立長島北部小学校 5 年生担任の黒田利子先生と 3 年生担任の丸山晃世先生には、心より感謝しております。そして、それぞれの小学校の子どもたちには、ものづくり活動の授業に熱心に取り組んでもらい、アンケート調査に協力していただきました。

勤務校である桑名市立長島北部小学校の教職員の皆さまには、研究に専念できるように、様々な面で支えていただきました。

理科教育専修の先生方、事務の上村信子さん、同期や後輩の学生等お世話になったすべての皆さまに感謝いたします。本当にありがとうございました。

最後に、院生生活を支え、励ましてくれた家族に深く感謝したいと思います。