

# 小・中を円滑に接続する関数指導のあり方

～小6と中1の比例学習に着目して～

天野秀樹・河寄祐子・植田敦三\*・松浦武人\*・下村哲\*・寺垣内政一\*

**要約**：本研究の目的は、小学校6年の比例学習のつながりをふまえたうえで、関数の考えにおける活用の要素に重点をおき、中学校1年の比例の授業を設計し、その有効性を検証することにある。そのために、教材の開発原理と授業の構成原理を明らかにした。そして、教材の開発原理にもとづき、活用を重視した2つの教材をつくる。また、授業の構成原理にもとづき、小学校6年の比例学習とのつながりをふまえた中学校1年の指導方針を考察する。これらの研究基盤をもとにして、中学校1年の学習指導案「比例の活用」を作成し、その有効性について検証する。

**キーワード**：比例学習、活用、教材の開発原理、授業の構成原理

## I. 研究の経緯と研究の目的

広島大学附属東雲小学校・中学校では、平成22年度から9年間の学びのつながりを意識した授業づくりの実践研究を行っている。算数・数学科では、これまで図形領域においてvan Hieleの学習水準論をもとにして、9年間の学びのつながりを意識した学習材を提案し、一定の成果をあげてきた(河寄ほか：2011, 河寄ほか：2012)。

昨年度から算数・数学科では、関数領域に焦点をあてて研究を進めている。関数の考えを集合、順序、変化、対応、活用の5つの要素で捉え、9年間を見通してこれらの要素を獲得させることにより、関数の考えを段階的に高めていく実践を行ってきた。

本研究の目的は、以下の2点を考慮した中学校1年における比例の授業を設計することである。

- ・関数の考えにおける活用の要素に重点をおく
- ・小学校6年の比例学習とのつながりをふまえる

そのために、活用の要素に重点をおいた教材を開発する。そして、小学校6年の比例学習とのつながりをふまえた授業展開を考察して、中学校1年における比例の授業を設計する。

[1] 関数の考えにおける活用の要素に重点をおくこと

昨年度残された課題は、関数の考えの5つの要素のうち、

活用にかかわる実践が詳細に分析できていなかったことである(天野ほか、2013)。また、昨年度の本校の実状として、知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する意識の低さなどを問題視して実施されている全国学力・学習状況調査(国立教育政策研究所、2014)の結果において、全国平均を下回る問題が関数領域で1問あった。

これらのことが、本校での関数指導において活用の要素に重点をおいて研究を進めた理由である。

[2] 小学校6年の比例学習とのつながりをふまえること  
比例の学習は、小学校6年と中学校1年で重複して学習する。この2学年をかけて展開される比例の学習は、従前から研究されてきている(大谷、2002など)。しかし、旧学習指導要領における研究であり、小学校6年で学習する内容は現行のものと異なる。また、小学校から中学校への教育課程のつながりをふまえて指導計画を作成する、いわゆる中1ギャップを解消することの重要性は、平成24年4月の中央教育審議会初等中等教育分科会における「小中一貫教育に関する意見」にも取りあげられている。これらのことから、現行の学習指導要領において小学校6年の比例学習とのつながりをふまえた中学校1年の比例学習について議論することは必要である。

\* 広島大学大学院教育学研究科

## II. 活用を重視した教材づくり

### 1 教材の開発原理

西村(2012)は、授業で扱う内容が先に決まっており、それに合わせて教材を考える方法ばかりでは、活用する力が高まらないと述べている。そして、活用する力を高めるために、次の4段階の教材づくりの方法を示している。本研究では、次の(1)～(4)を教材の開発原理とする。

#### (1) 題材を見だし、問題場面をつくり出す

日常の場面でビデオ撮影したり、行動の様子を日誌に記録したりすることにより、問題場면을限定する。

#### (2) 価値をもつ結論を得られる問題場面か検討する

追究する問題が、子どもにとって価値をもつ結論になることを確かめる。

#### (3) 解決過程で現れる数学的な考え方を明確にする

変化の様子を考えることが関数の考えを伸長するなどのように、解決過程で扱われる数学的な考え方をおさえる。

#### (4) 問題場면을授業の課題におきかえる

要望書を作成するなどのように、追究する問題を授業の課題として提起する。

### 2 活用を重視した教材

上に示した教材の開発原理にもとづいて、関数の考えにおける活用の要素を考慮した教材をつくった。次に、教材を開発した過程を明らかにする。

#### (1) 題材を見だし、問題場面をつくり出す

身近な生活の中から題材を見いだすために、行動の様子を日誌に記録した。次に示す記録は、ある日の筆者による行動の様子の一部である。

17:00	勤務地より自転車で帰宅 ～道路以外で通った場所 ・陸橋 ・マツダスタジアムの側道 ・踏み切り
17:30	自宅に到着

そして、陸橋から見たマツダスタジアムへ向かう群衆の数は莫大である、マツダスタジアムの入場券売り場に人々を整列させるパーテーションロープはジグザグに入り組んでいる、踏み切りから見た広島駅付近の線路は平行でないといった問題場면을限定した。

#### (2) 価値をもつ結論を得られる問題場面か検討する

まず、莫大な群衆の数については、通学時間の駅のホームなど、それまでの生徒の経験から議論を生成することができる。また、安全性について考察できれば、子どもにとって価値をもたせられる。

次に、入場券売り場で人々を誘導するパーテーションロープについては、ジオボード(図1)を使って人々を杭に、ロープを輪ゴムに見立てたゲームを行う。このゲームを通して、人々とロープの関係について議論を生成することができる。また、輪ゴムに囲まれた杭の数と面積の関数関係について考察することにより、価値をもたせられる。

#### (3) 解決過程で現れる数学的な考え方を明確にする

中学校1年を対象にして活用の要素を考慮する場合、解決過程で変化の考えや対応の考えを活用する機会が必要となる。

群衆の数と安全性を保つ広さの関係について考えることは、変化の考えや対応の考えを活用する機会を保障する。また、輪ゴムに囲まれた杭の数と面積の関係について考えることは、対応の考えを伸長することにつながる。

#### (4) 問題場면을授業の課題におきかえる

これまでに示した2つの問題場면을授業の課題におきかえ、次の2つの教材をつくった。

第1に、群衆の数について安全性を問いかける新聞記事である。



[教材1]

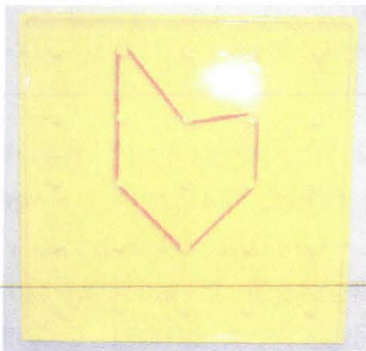
日本経済新聞（2001年7月22日）を一部改編

～ 明石花火大会歩道橋事故 ～

第32回明石市民夏まつり花火大会が行われた。2日目となる21日の午後8時半頃、JR朝霧駅南側の歩道橋において、駅方面からの見物客と会場方面からの見物客とが合流する南端で1mあたり13人から15人という異常な混雑となったことから「群衆雪崩」が発生。死者11名と重軽傷者247名を出す大惨事となった。

第2に、ジオボードの使用である。このボードには、輪ゴムを引っ掛けることにより、輪ゴムで囲まれた杭の数や面積を明らかにできるように使用させる。

[教材2]



Ⅲ. 小6の比例学習をふまえた授業展開

1 授業の構成原理

“The Teaching Gap” (Stigler & Hiebert, 1999) を契機として、授業研究や授業の構成の仕方についての議論がなされるようになってきている。

Watanabe ほか (2008) は、学習指導案を作成するまでの教材研究をする視点として、次の4つを考察する必要があると述べている。本研究では、次の(1)～(4)を授業の構成原理とする。

(1) 教育課程の系列・範囲の理解

小・中・高等学校におけるカリキュラムのつながりや対象学年における学習内容を把握することである。

(2) 数学の理解

指導内容に関連した専門数学の内容を理解することである。

(3) 適切な課題・活動の探究

対象生徒に適切な課題や活動を処遇できるように探索することである。

(4) 子どもの数学の理解

対象生徒のレディネスを調べたり、指導によって生徒がどのように変容するか、困難を示すかを想定したりすることである。

2 小6の比例学習をふまえた授業

上に示した授業の構成原理にもとづいて、小学校6年の比例学習をふまえた中学校1年の比例授業の指導方針について考察する。

(1) 教育課程の系列・範囲の理解

比例の学習は、小学校6年と中学校1年で行う。そこで、T社の教科書をもとに、各学年の学習内容を整理する。

[小学校6年]

比例の式	$y = \text{決まった数} \times x$
比例の性質	$x$ の値が2倍、3倍、…になると、 $y$ の値も2倍、3倍、…になる
比例のグラフ	0の点を通る直線になる
比例の利用	画用紙300枚を用意する方法 等

[中学校1年]

比例の式	$y = a x$
比例の性質	$x$ の値が2倍、3倍、…になると、 $y$ の値も2倍、3倍、…になる
比例のグラフ	原点を通る直線である
比例の式を求めること	$y$ は $x$ に比例し、 $x=4$ 、 $y=-12$ のとき、 $y$ を $x$ の式で表す
比例の利用	シロップのごみはA4紙何枚分か等

上の表で示されているように、小学校6年と中学校1年の学習内容は、似かよっている。しかし、次の3つが主な異なる点である。

第一に、扱う数の範囲である。小学校6年では正の数を扱う。それに対して、中学校1年での数の範囲は負の数をも対象とし、有理数全体に拡張される。

第二に、文字の変数性に対する経験である。中学校1年の比例を学習する前には、文字式について学習している。そこで、文字を変数として捉える学習経験を積んでいる。

第三に、比例の式に対する扱いである。小学校6年では比例関係にある表を式に表すことが主な内容である。それに対して中学校1年では、比例関係にある事象や表、グラフを式に表すことを扱うため、「比例の式を求めること」というように、新たな節を設けて学習する。

## (2) 数学の理解

小学校6年と中学校1年では、比例を取り扱う事象の範囲が異なる。

比例の数表から比例の性質を考察する学習内容を、一つの例として次に示す。

まず、小学校6年(T社の教科書)では、次のように展開される。

**2 比例の性質**

① 2ページの巻の、水を入れる時間とそれに対応する水の深さの変わり方をくわしく調べましょう。

水を入れる時間 $x$ (分)	1	2	3	4	5	6
水の深さ $y$ (cm)	4	8	12	16	20	24

比例には、 $x$ の値が2倍、3倍になると、 $y$ の値も2倍、3倍になる。深さは、

↓

下の表は、秒速9mで進む船の、進む時間と進む距離を表したものです。

時間 $x$ (秒)	1	2	3	4	5	6
進む距離 $y$ (m)	9	18	27	36	45	54

① 進む距離は時間に比例していますか、わけも説明しましょう。  
②  $x=2.5$  分にあてはまる数を求めましょう。  
③ この船が2.5分に進む進む距離は、何mですか。

このように小学校6年では、それぞれの事象を個別に取り扱いながら学習が進められる。これは、記号論理学では、単一命題としての取り扱いがなされていることになる。

次に、中学校1年(T社の教科書)では、次のように展開される。

④  $y$  の変化を  $x$  の値にひらけて、比例の関係を考えてみよう。

ある日朝中の気温が最高と最低の差が  $10^{\circ}\text{C}$  である。この日朝中の気温を  $x$  とし、時刻  $t$  時間後に、 $y$  の値が  $10x$  となるようにする。

次の方向をひらき方向とすると、 $x$  と  $y$  の関係は  $y = 10x$  と表される。

⑤  $y = 10x$  という関係について、次の問いに答えよう。

(1)  $x$  の値に  $1$  に対応する  $y$  の値を求め、下の表の空欄を埋めよう。

$x$	1	2	3	4	5	6
$y$						

(2)  $x$  の値を、 $10$  に  $10$  倍して、 $x$  の値が  $10$  になると、 $y$  の値が  $100$  になる。このとき、 $y$  の値は  $x$  の値の  $10$  倍になる。

(3)  $x$  の値を、 $10$  に  $10$  倍して、 $x$  の値が  $100$  になると、 $y$  の値は  $1000$  になる。このとき、 $y$  の値は  $x$  の値の  $10$  倍になる。

(4)  $x$  の値を、 $10$  に  $10$  倍して、 $x$  の値が  $1000$  になると、 $y$  の値は  $10000$  になる。このとき、 $y$  の値は  $x$  の値の  $10$  倍になる。

⑥  $y$  が  $x$  に比例するとき、 $x$  の値が増加すると  $y$  の値はどのように変化しますか。比例定数が正の数のときと、負の数のときを比べ、気づいたことをいいなさい。

これらのように、中学校1年では、事象を個別に扱うだけではない。例えば、問4において「 $y = 80x$  という関係について、・・・」となっているように、 $y = 80x$  という比例の事象全体を通して一般的関係を取り扱っている。これは、記号論理学では、全称命題としての取り扱いがなされていることになる。

## (3) 適切な課題・活動の探究

中学校1年の生徒に適切な課題や活動は、小学校6年とは異なる。

そこで、今年度実施された広島大学附属東雲小学校・中学校合同研修会において公開された小学校6年の比例授業をもとに、分析する。

日 時 平成26年6月27日(金) 第5校時

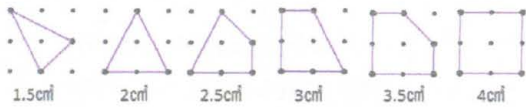
対 象 東雲小学校6年1組38名(男女各19名)

指 導 者 番本 充俊 先生(担任)

本時の目標 ドット図に表された多角形の面積を比べ、多角形の「面積」と「周上の点」、「内部の点」の数の関係に気づき、それらを表や式に表すことができる。



〔導入〕「内部の点」が1のドット図を提示し、  
「周上の点」と「面積」の関係を考える。



〔展開①〕表を作り、  
式： $y = x \div 2$  になっていることを確認する。

周りの点の数(個)	3	4	5	6	7	8
面積(cm <sup>2</sup> )	1.5	2	2.5	3	3.5	4

〔展開②〕「内部の点」が0, 2のドット図を提示し、  
「周上の点」と「面積」の関係を考える。



〔展開③〕表を作り、式を確認する。

(内部の点が0の場合)

周りの点の数(個)	3	4	5	6	7	8
面積(cm <sup>2</sup> )	0.5	1	1.5	2	2.5	3

(内部の点が2の場合)

周りの点の数(個)	3	4	5	6	7	8
面積(cm <sup>2</sup> )	2.5	3	3.5	4	4.5	5

この授業は、小学校6年の生徒に適切な課題である。なぜなら、〔導入〕〔展開①〕においては、「内部の点」が1の場合の「周上の点」と「面積」の関係を取り扱っている。また、〔展開②〕〔展開③〕においては、「内部の点」が0の場合と2の場合についての関係を調べている。したがって、それぞれの事象を個別に取り扱いながら比例関係であるか検討する学習を進めているからである。

この授業を、中学校1年の生徒に適切な課題にするためには、事象を個別に扱うだけでなく、比例の事象全体を通した一般的関係を取り扱う必要がある。例えば、〔展開①〕の後の場面で次のような問いかけをすれば、比例 $y = x \div 2$ についての検討を進めていくことができ、中学校1年の生徒に適切な活動につなげられる。

- ・「周上の点」の数が12である多角形の「面積」は？
- ・「面積」が10である多角形の「周上の点」の数は？
- ・「内部の点」が1の問題を作ってみよう！

#### (4) 子どもの数学の理解

小学校6年では、例えば、この事象は $x$ の値が2倍、3倍、…になると、 $y$ の値も2倍、3倍、…になるので比例であるとか、この事象は0の点を通る直線になっていないので比例でないなど、各事象が比例であるかどうか議論の中心になる。言いかえると、比例を述語として扱うことが多い(大谷, 2002)。それに対して中学校1年では、各事象が比例であるかどうかを検討するだけでなく、比例である事象がどのような特質をもっているかが学習の中心になる。言いかえると、比例を主語として扱うことが大切な視点となる。

これらのことから、比例を主語として扱う問いかけは、小学校6年までに慣れていない学習であるため、中学校1年の生徒には困難をとまることが想定される。そこで、事象が比例であることをおさえたいうえで、その比例事象がもつ特質を議論する機会を保障していくことが必要となる。

### IV. 授業の設計及び有効性の検証

#### 1 中1「比例の活用」学習指導案

これまでに、教材の開発原理にもとづいて活用を重視した2つの教材をつくった。また、授業の構成原理にもとづいて、小学校6年の比例の学習をふまえた中学校1年の指導方針について考察した。その概要を整理すると、次のようになる。

#### 〔教材〕

- ・群衆の数について安全性を問いつける新聞記事
- ・輪ゴムを用いたジオボード

#### 〔指導方針〕

- ・事象や表、グラフと式を相互に関連できるようにする
- ・事象を個別に扱うだけでなく、比例事象全体を通した一般的関係として扱う
- ・事象が比例であることをおさえたいうえで、その比例事象がもつ特質を議論する機会を保障する

以上のことをもとに作成した、中学校1年における学習指導案「比例の活用」を、次に示す。

「比例の活用」学習指導案

本時の目標 比例の考えを活用して課題を解決することができる。

学習の展開

学習内容	学習活動	指導上の留意点(◆評価)														
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新聞記事を読む(日本経済新聞:2001年7月22日)。</li> <li>○感想を言う。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・怖い ・安全は大切 ・気をつけよう</li> </ul> </li> <li>「何に気をつければ安全ですか?」</li> <li>・人の多さ ・密着度合 ・乱暴な行動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○電子黒板を使用して、新聞記事と歩道橋の写真を見せる。</li> <li>○群衆雪崩は、一定面積に対する人数が影響することをおさえる。</li> </ul>														
展開I (20分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ゲーム「新聞紙に何人が乗れるか?」をする。</li> <li>○1m×5mの厚紙に何人乗れるか確かめる。</li> <li>○「人数」と「面積」の表をかき、□を求める。                             <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>人数(人)</td> <td>7</td> <td>35</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td>面積(m<sup>2</sup>)</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>600</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>・比例とみなせば□は4200(面積は定員の1/7倍)</li> </ul> </li> <li>○新聞記事の状況を考える。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・面積が600m<sup>2</sup>ならば人数は4200人である</li> <li>・記事には1m<sup>2</sup>当り13~15人と書いてある</li> <li>・どっちにしても結構混みあっている</li> <li>・気をつけよう</li> </ul> </li> </ul>	人数(人)	7	35	□	面積(m <sup>2</sup> )	1	5	600	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1m×5mの厚紙には、余裕をもって乗った場合とつめて乗った場合の両方の感覚を確かめさせる。</li> <li>○歩道橋の面積は600m<sup>2</sup>であることを伝える。</li> <li>○比例とみなすことや□を求める過程を全体で確認する。</li> <li>○実際には、約6500人がいたと発表されていることを伝える。</li> <li>○マツダスタジアムに入場している群衆の写真を見せる。</li> <li>◆比例の考えを活用して考えている。 【数学的な見方・考え方】</li> </ul>						
人数(人)	7	35	□													
面積(m <sup>2</sup> )	1	5	600													
展開II (15分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○前時に使用したジオボードのプリントを見る。                             <div style="text-align: center;"> </div> </li> <li>○内部の点1を「自分(私)自身」、面積を「部屋」とみなすとき、自分を取りまく部屋が変化するとともに変わって変わる部屋のまわりをイメージする。                             <p>「ゴム上の杭の数が12のときの面積は?」 「面積が10のときのゴム上の杭の数は?」</p> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○内部の点が1の場合、ゴム上の杭の数と面積の関係式は<math>Y=X \div 2</math>であったことをおさえる。                             <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>周りの点の数(n)</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>面積(cm<sup>2</sup>)</td> <td>1.5</td> <td>2</td> <td>2.5</td> <td>3</td> <td>3.5</td> <td>4</td> </tr> </table> </li> <li>○ゴム上の杭の数が1増えれば面積が0.5増える理由や面積÷2がゴム上の杭の数になる理由を復習する。</li> <li>○(C生徒)ジオボードを使用させる。</li> <li>○適宜問題を作らせ、交流させる。</li> </ul>	周りの点の数(n)	3	4	5	6	7	8	面積(cm <sup>2</sup> )	1.5	2	2.5	3	3.5	4
周りの点の数(n)	3	4	5	6	7	8										
面積(cm <sup>2</sup> )	1.5	2	2.5	3	3.5	4										
まとめ (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○展開IIで生徒が作成した次のような課題を解く。                             <div style="text-align: center;"> </div> </li> <li>○比例を活用した他の事象を考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆比例の考えを活用して考えている。 【数学的な見方・考え方】</li> <li>○身のまわりには、比例とみなせる事象が多くあることを投げかける。</li> </ul>														



## 2 学習指導案「比例の活用」の有効性

- (1) 授業の実施期日：平成26年11月14日（金）
- (2) 対象：中学校第1学年79名(男子36名,女子43名)
- (3) 検証方法：生徒アンケートによる意識調査

※ 質問項目は、長崎（2001）を参考にした。

- ・事前アンケート・・・11月11日（火）
- ・事後アンケート・・・11月18日（火）

比 例 に つ い て の ア ン ケ ー ト

1年( )組( )番 名 前( )

○ この調査は、統計調査の資料として使われるもので、それ以外の目的に使われることはありません。  
○ 下の質問について、当てはまると思う番号に○をつけてください。

1・・・まったくそう思わない    2・・・そう思わない    3・・・そう思う    4・・・つくよう思う

	思わない	思う
1. 算数・数学は日常生活に必要です。	1 - 2 - 3 - 4	
2. 学んだ算数・数学を使って、日常生活の問題を解いてみようとするところがあります。	1 - 2 - 3 - 4	
3. 比例の考えは、日常生活とかかわりがあると思います。	1 - 2 - 3 - 4	
4. 日常生活で、比例の考えを使えそうです。	1 - 2 - 3 - 4	

### (4) 調査結果

生徒がアンケートに回答した値をデータとして取り扱い、事前アンケートから事後アンケートの伸びを、統計の手法で中央値の差による検定（柳井，1998）をすることによって、下の表1のような結果が得られた〔注1〕。

表1 事前～事後アンケートの中央値の差

	事 前	事 後	差
質問1 算数・数学の有用性	3.0	4.0	**
質問2 算数・数学の活用	3.0	3.0	
質問3 比例と日常のかかわり	3.0	4.0	**
質問4 比例の考えの活用	3.0	3.0	**

\*\*は有意差あり

したがって、この授業実践によって、「(1) 算数・数学は日常生活に必要です。」「(3) 比例の考えは、日常生活とかかわりがあると思います。」「(4) 日常生活で、比例の考えを使えそうです。」の質問について、事前アンケートから事後アンケートの間で伸びがあったことがわかった。

### (5) 考察

1時間の授業ではあるが、関数の考えにおける活用の要素に重点をおき、小学校6年の比例学習をふまえた授業を実践すれば、比例の考えを日常で活かそうとする生徒の意識が向上する様子が伺える。

したがって、本授業実践により中学校1年の比例学習に対する方向としての示唆が得られた。

## V. まとめ

本研究の目的は、関数の考えにおける活用の要素を重視し、小学校6年の比例の学習をふまえて中学校1年における比例の授業を設計することである。

第一に、西村（2012）の主張をもとにして、4つの教材の開発原理を明らかにした。

- ・題材を見だし、問題場面をつくり出す
- ・価値をもつ結論を得られる問題場面を検討する
- ・解決過程で現れる数学的な考え方を明確にする
- ・問題場면을授業の課題におきかえる

そして、この教材の開発原理にもとづいて、活用を重視した2つの教材をつくった。

- ・群衆の数について安全性を問いかける新聞記事
- ・輪ゴムを用いたジオボード

第二に、Watanabeほか（2008）の主張をもとにして、4つの授業の構成原理を明らかにした。

- ・教育課程の系列・範囲の理解
- ・数学の理解
- ・適切な課題・活動の探究
- ・子どもの数学の理解

そして、この授業の構成原理にもとづいて、小学校6年の比例学習をふまえた中学校1年の指導方針を考察した。

- ・事象や表、グラフと式を相互に関連できるようにする
- ・事象を、比例事象全体を通した一般的関係として扱う
- ・比例事象がもつ特質を議論する機会を保障する

以上のことをもとにして、中学校1年の学習指導案「比例の活用」を作成し、実践授業を行った。その結果、生徒へのアンケート調査による意識の変容から、本授業実践が有効であることが示された。

今後、なめらかに接続する関数指導のあり方をさらに研究し、小・中の学びが連続してつながるようにしていきたい。

## 引用・参考文献

- 天野秀樹ほか：小・中の学びをつなげる関数指導の一考察  
—現実場面と数学のつながりを意図して—, 広島大学附属東雲中学校・中学教育, 45, 39-47, 2013.
- 河寄祐子ほか：演繹的な推論の素地を育てる作図指導,  
広島大学附属東雲中学校・中学教育, 43, 29-34, 2011.
- 河寄祐子ほか：演繹的な推論の素地を育てる作図指導,  
広島大学附属東雲中学校・中学教育, 44, 31-38, 2012.
- 国立教育政策研究所：平成 26 年度全国学力・学習状況調査解説資料, 5-8, 2014.
- 長崎栄三：児童・生徒の算数・数学と社会をつなげる力に関する発達的研究, 国立教育政策研究所, 2001.
- 西村圭一：数学的モデル化を遂行する力を育成する教材開発とその実践に関する研究, 東洋館出版, 2012.
- 大谷実ほか：属性から特性への移行をめざす比例の指導—中学校 1 年における教授実験のデザイナー—, 第 35 回数学教育論文発表会論文集, 325-330, 2002.
- Stigler, J. & Hiebert, J. : *THE TEACHING GAP : Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*, New York : Free Press, 1999.
- Watanabe, T., Takahashi, A. & Yoshida, M. :  
Kyozaikenkyu : A critical step for conducting effective lesson study and beyond, F.Arbaugh, P.M.Taylor(eds.), *Inquiry into Mathematics Teacher Education*, 139-142, 2008.
- 柳井久江：4 Steps エクセル統計, オーエムエス, 1998.
- [注 1] アンケートを実施した生徒数は 79 名である。まず、事前アンケートと事後アンケートそれぞれに正規性の検定を行った（上側検定, 危険率 5%）。その結果, とともに正規分布ではないことがわかった。したがって, 次に, ウィルコクソン符号付順位和（事前アンケートと事後アンケートの間の中央値に差があるかどうかを判定する）検定を行った（両側検定, 危険率 5%）。その結果, 質問 1～質問 4 に対する同順位補正 Z 値が -2.61, -1.81, -4.42, -4.20 となり, 質問 1, 質問 3, 質問 4 については境界値の 1.96 を絶対値で上回ったので, 事前アンケートと事後アンケートの間に差があることを特定することができた。

## A Study of the Development of Functional Concepts by Connecting Primary School Mathematical Learning with Secondary

Hideki AMANO, Yuko KAWASAKI, Atsumi UEDA,

Taketo MATSUURA, Tetsu SHIMOMURA and Masakazu TERAGAITO

**Abstract.** The purpose of this study is to suggest the effective lessons about 'proportion' by connecting up mathematical learning in primary school with learning in secondary school.

First, we created new teaching materials using newspaper articles and geoboards, based on principles of developing teaching materials.

Second, we developed a teaching method whereby students could link natural phenomena with developing a concept of 'proportion', based on principles of developing lessons.

Finally, we demonstrated the validity of this approach through experimental lessons.

**Key words :** lessons about 'proportion', practical use, principles of developing teaching materials, principles of developing lessons