

研究主題「関数の考えを身に付けさせる指導の工夫

－表を用いて考え、説明する活動を通して－

東京都教職員研修センター研修部教育開発課
江東区立第三砂町小学校 主任教諭 大曾根 寛枝

第1 研究のねらい

算数の指導においては、言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて、思考力・判断力・表現力等を育むことが重視されている。「平成23年度児童・生徒の学力向上を図るための調査」（東京都教育委員会）では、二つの数量の関係を表に表すこと、二つの数量の関係を表から読み取ること、読み取った関係から推論して問題解決することが難しいという児童の実態が明らかになった。さらに、低学年の指導内容に「数量関係」の領域が新設されたことから、「数量関係」の領域の指導内容の一つである関数の考えを児童に身に付けさせることが重要であると考える。また、関数の考えを身に付けることは、いろいろな事柄を数理的に捉える力や態度を身に付けることにつながり、算数の目標を実現するための重要な視点であると考えている。

そこで本研究主題を設定し、関数の考えを身に付けさせるために、二つの数量の関係に着目して問題解決するための指導の方法を開発することとした。

第2 研究の内容と方法

1 研究仮説

表を用いて二つの数量を整理し、その関係を読み取って説明させる指導の工夫を行えば、児童は二つの数量の関係に着目し、きまりを見付けて問題解決できるようになり、関数の考えを身に付けることができるだろう。

2 基礎研究

小学校学習指導要領（平成20年3月告示）や文献、先行研究などから以下のことを明らかにした。

(1) 関数の考えを身に付けさせる指導について

関数の考えとは、数量の変化や対応のきまりに着目して問題を解決していく考えである。関数の考えを用いる指導では、児童に三つの過程を経て考えさせていることが分かった（表1）。このことから、児童が主体的に三つの過程を経て考え、問題解決に取り組めるようになることが、関数の考えを身に付けさせることにつながり、そのためには、各過程において児童の実態に即した指導の工夫をすることが必要であると考えた。

(2) 関数の考えに関する指導内容の系統性

関数の考えに関する指導内容がどのように扱われているか、小学校算数の教科書（全社）について全学年を通して調査した。その結果、関数の考えを身に付けさせることを目的とした指導内容と、関数の考えを用いて問題解決させる指導内容があることが分かった。これらの関数の考えに関する指導内容は、第1学年から「数量関係」の領域に限らず、他の領域にも位置付けられていることが分かった。これらのことから、関数の考えに関する指導については、その系統性を踏まえ、継続的に指導することが重要であり、そのためには「数量関係」の領域だけでなく、他の領域における関数の考えに関する指導内容も確認できるような系統表を作成する必要があると考えた。

表1 関数の考えを用いて問題解決する過程

	過程	例
1	二つの数量に着目する	何が決まれば他のものが決まるか、一方が決まればもう一方も決まるかどうかを考える
2	二つの数量の関係を見いだす	数量を順序よく並べたり表に整理したりして、きまりを見付ける
3	二つの数量の関係を説明する	見付けた数量の変化や対応のきまりを表やグラフなどを用いて説明する

3 調査研究

(1) 関数の考えに関する児童の実態

都内公立小学校第4学年85名、第5学年90名、第6学年110名の児童を対象に、二つの数量の関係に着目することについて意識と実態を調査した。その結果、二つの数量からきまりを見付けようとしている児童の割合は約80%だった。しかし、二つの数量のきまりについて説明する問題では、きまりに気付いても説明の方法が分からず、正しく説明できていない回答が多くあった。このことから、二つの数量の関係について根拠をもって説明することが難しいという実態が明らかになった。

(2) 関数の考えを身に付けさせるための指導の実態

都内公立小学校教員(86名)を対象に、関数の考えを身に付けさせるために意識して指導していることや、指導上の課題について調査した。その結果、関数の考えを身に付けさせることを意識して指導している教員の割合は、「数量関係」の領域では約90%であるのに対し、「数と計算」の領域では約70%であった。いずれの領域も関数の考えを扱っているが、「数と計算」の領域での意識が低いことが分かった。また、関数の考えを指導する際に、約50%の教員が、見付けたきまりを式に表すことや、表、グラフ、式から読み取ったことを説明させたり、それを使って考えさせたりすることに難しさを感じていることが分かった。

4 開発研究

基礎研究及び調査研究の結果から、関数の考えに関する指導内容を、どの学年のどの単元で身に付けさせたり、活用させたりするのかを明らかにした系統表を作成することが必要だと考えた。また、表を用いて見付けたきまりを説明させる指導を丁寧に行うことが、関数の考えを身に付けさせることに有効であると考えた。

(1) 「関数の考えに関する指導内容系統表」の作成

教師が全学年にわたる関数の考えに関する指導内容を「数量関係」の領域だけでなく、他の領域でも意識して指導計画を立てるために「関数の考えに関する指導内容系統表」を作成した。

(2) 関数の考えを用いた学習における三つの過程の指導の工夫

ア 導入の工夫【二つの数量に着目させる方法】

二つの数量に着目させるために、問題場면을提示する際、伴って変わる二つの数量をあらかじめ提示するのではなく、教師が具体物を提示したり、児童に作図させたりしながら「何を決めれば何が決まるか」「一方が変化するともう一方はどうなるか」など、気付きを促す発問を行う。その際、表をすぐに示さず、数を線で結んで対応させる、数を順序よく並べるなど、児童の発想やノートの記述を生かして、表に整理することにつなげていく。

イ 表を活用した指導の工夫

【二つの数量の関係を見いださせる方法】

着目した二つの数量の関係を見いだすために、表を活用して次の四つの手順で身に付けさせる(表2)。最初は全体で指導し、2回目以降は自分で関係を調べさせる。

表2 表の読み取りの手順

手順	
①	下段が空欄の表を示し、完成させる。
②	表から、二数の変化の様子を右の4通りのうちのどれか判定する。
③	表の数を横の方向に見て、xが1ずつ増えると、yがどうなるかを調べる。複数の数のときについても、確かめる。
④	表の数を縦の方向に見て、二つの数の値をたしたり、ひいたり、かけたり、わったりして決まった数を見いだす。

4通りの変化の様子				
x	増	増	減	減
y	増	減	増	減

ウ チェックリストの活用【二つの数量の関係の説明させる方法】

説明の方法を理解することは、関数の考えを用いて考える過程をたどることになり、関数の考えを身に付けさせることにつながると考えた。つまり、説明の方法を身に付けさせることで、児童は主体的に関数の考えを用いて考えられるようになると考えた。そこで、自分の考えを見直す場を設定し、説明する内容や方法を確認できるチェックリストを作成し、活用させる(表3)。

5 検証授業

基礎研究、調査研究、開発研究を踏まえ、第2学年「かけ算(2)」、第4学年「変わり方調べ」、第6学年「比例と反比例」において検証授業を実施し、次のような成果を得た。

(1) 導入の工夫とその成果

第2学年では、□(乗数)が変わると何が変わるかを考えさせる発問によって、児童は既習のかけ算九九を活用しながら□と積が伴って変わること気付くことができた。

第4学年では、発問や具体物の提示の工夫などを通して、児童は本時の課題となる数量にだけ着目するのではなく、複数の伴って変わる数量に気付くことができた(図1)。導入の工夫を、継続して取り入れたことで、身の回りには伴って変わる二つの数量が多くあることに気付く児童もいた。

第6学年では、自分で長方形の辺の長さを考え、面積が18cm²の長方形を作図することによって、縦の長ささと横の長ささが伴って変わることに着目させることができた。

(2) 表を活用した指導の工夫とその成果

第2学年では、表を活用してかけ算九九を整理することで、乗数が1増えると積が被乗数の分だけ増えるというきまりを見いだすことができた。さらに、表を用いることで数の変化に気付き、他の段のかけ算九九も構成できることや、関数の考えを用いて乗数が10以上のときでも積が分かることに気付いた児童もいた。このように、表を活用することは、二つの数量の関係を見いだすことや、乗法の式の意味だけでなく数量の変化にも着目することに有効であった。

第4学年では、最初の一つずつの変化を確認しながら、表の読み取りを進めた。表の読み取りの手順を指導したことで、次に何を調べればよいかを各自が考えながら、関係を見いだすことができるようになった。また、直感的にきまりを見付けた児童が、表を用いてその根拠を明らかにしようとする姿も見られた。

表3 第4学年「チェックリスト」

二つの数量に着目する		説明すること	チェック
二つの数量の関係を 見いだす	①	何と何の関係を調べたのか	
	②	変化の様子は4つのタイプのどれか <input type="checkbox"/> ふえる↑ <input type="checkbox"/> ふえる↑ <input type="checkbox"/> へる↓ <input type="checkbox"/> へる↓ <input type="checkbox"/> ふえる↑ <input type="checkbox"/> へる↓ <input type="checkbox"/> ふえる↑ <input type="checkbox"/> ふえる↑	
	③	一方を1ずつ変化させると、もう一方はどうなるか	
	④	2つの数量を(+、-、×、÷)すると、いつも決まった数になるか	
説明の方法			
二つの数量の関係を 説明する	①	(□)と(○)の関係を調べました。	
	②	(□)が__と(○)が__ ことが分かりました。	
	③	(□)を1ずつ変化させると、(○)は__ ずつ変わりました。 /同じ数ずつは変わりませんでした。	
	④	(□)と(○)を(+、-、×、÷)すると いつも(決まった数)になりました。 式に表すと__です。	

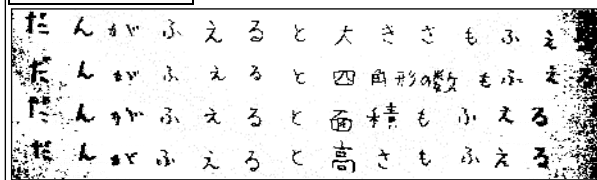
図1 第4学年「変わり方調べ」 導入の工夫

【具体物を提示する】
 正方形の厚紙を1段、2段と階段状に並べて提示する。

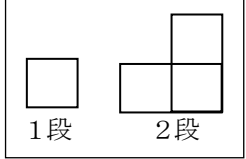
【変化の様子を予想させる】
 3段の並べ方を各自が予想し、ノートにかく。並べ方を全員で確認する。

【伴って変わる数量を考えさせる発問】
 T. 何と何が伴って変わりますか。

A児のノートから



黒板
 具体物の提示



第6学年においても同様に、児童の実態に応じて表を読み取る手順を指導することで関係を見いださせることができた。

表4 第4学年「変わり方調べ」 児童（B児）の変容

(3) チェックリストの活用とその成果

表を用いて自分の考えを説明する際に、最初はチェックリストを見ながら説明していた児童が、チェックリストの活用を繰り返していくと、自分の考えの根拠を明らかにしてノートに説明を記述したり、チェックリストを見ずに説明したりすることができるようになった。表4は抽出児童（B児）の変容を示したものである。

(4) 検証授業後のアンケート

検証授業後に、児童を対象にチェックリストを活用した学習に関するアンケートを実施した。その結果、「チェックリストを使うと、自分の考えを説明する方法が分かった」、「何を調べればよいか分かった」、「きまりの使い方が分かった」という回答が多かった。また、「自分の考えを発表することに自信がもてた」と回答した児童もいた。

時	チェックリスト	ノートの記述や説明の様子	考察
1	活用なし (配布せず)	伴って変わる二つの数の組合せを縦にそろえて書き、表につながる整理をした。	二つの数量に着目でき、そろえて並べることからきまりを見付けようとした。
2	活用あり (全員配布)	チェックリストを活用して、自分の考えを隣の人に説明した。	二つの数量の増減の変化だけでなく、数値に着目して、変化のきまりを見付けることができた。
3	活用あり (全員配布)	チェックリストに対応した番号を付け、自分の考えを書いた。チェックリストを参考に、自分の考えを見直し、修正して発表した。	チェックリストを参考に、自分の考えを見直すことで、自ら誤りに気づき、考えを修正することができた。
4	活用あり (希望により配布)	自分の考えを文章にまとめ、隣の人に説明した。	自分の考えをチェックリストに書き込みをして説明できた。
5	活用なし (希望により配布)	チェックリストを活用せずに問題解決し、隣の人に説明した。	チェックリストと対応した番号を付け、整理しながら自分の考えを書くことができた。取り組んだ2問とも、根拠を明らかにして、説明できた。
		<p>説明①横の長さとお面積の関係 ②横の長さがふえると面積もふえました③横の長さを1ずつ変化させるとお面積も変わりました。④横の長さで面積をわるといつも決まった数3になりました。式にするとお面積÷横の長さ=3 お面積=横の長さ×3</p>	
		<p>単元を通した感想 自分の住んでいる周りの中には、<u>増える</u>と<u>増えるもの</u>や<u>増える</u>と<u>減るもの</u>がたくさんあることが分かりました。表を使って調べて、<u>式にすると他の数のときでも使える</u>ことが分かりました。</p>	
		<p>検証授業後のアンケート 上手に説明できるようになり、チェックリストは学習に役立った。</p>	

以上のことから、チェックリストの活用は、二つの数量の関係について根拠をもって説明することに有効であることが分かった。また、第4学年の児童(15名)を対象に、検証授業前と同じ調査を行った。その結果、「二つの数量にきまりがあるか考える」、「二つの数量の関係を調べるときに表などを使う」、「表やグラフなどを読み取るとき二つの数量に関係があるか考える」ことについて、全員が肯定的な回答をした。

(5) 検証授業の考察

導入の工夫、表を活用した指導の工夫、チェックリストの活用の三つの指導の工夫をすることによって、児童は二つの数量に着目すること、表から二つの数量の関係を見いだすこと、二つの数量の関係を説明することができるようになった。

第3 研究の成果

- 調査研究によって、関数の考えに関する児童と教師の実態を把握することができた。
- 関数の考えに関する指導内容の系統性を明らかにすることができた。
- 表を用いて関係を読み取って説明させる指導の工夫を開発し、それらが関数の考えを身に付けさせるために有効であることを明らかにすることができた。

第4 今後の課題

検証を行った単元以外についても、関数の考えを身に付けさせる指導の工夫の有効性を追究するとともに、「関数の考えに関する指導内容系統表」について実践を通して検証していく。