

## 研究主題 「児童が筋道を立てて立式・演算を行うための指導の工夫

—主体的なテープ図・線分図・数直線・面積図などの選択・活用を通して—

東京都教職員研修センター 研修部 授業力向上課

町田市立藤の台小学校 主任教諭 近藤 牧子

### 第 1 研究のねらい

算数科の文章問題の解決は、学年が上がるにつれて難しくなっていく。例えば、「2.8Lでかべを 3.5 m<sup>2</sup>ぬることができるペンキがあります。1 m<sup>2</sup>のかべをぬるのにこのペンキは何L必要ですか。」という問題は、児童にとっては立式に必要な数値が小数であることから比例関係が捉えにくく、計算の見積もりが立てにくい。そのため、式を立てることに困難さがある。こうした問題は、数直線や面積図などに表して視覚的に捉えることで問題構造が明確になり、式が立てやすくなる。また、問題構造が明らかになることで、計算の結果の予測も付けやすくなる。

そこで、数量の関係や状態を表すテープ図・線分図・数直線・面積図（以下「テープ図等」という。）などの図の意味合いや使う効果を明らかにし、児童が主体的にテープ図等を選択・活用して筋道立てて立式・演算ができるようになるための指導方法について開発することとした。

### 第 2 研究仮説

文章題の学習において、教師がテープ図等の効果を踏まえ、視覚的に問題の構造を捉えさせる指導の工夫を計画的に実践していくことで、児童は主体的にテープ図等を選択・活用し、筋道を立てて立式・演算ができるようになるだろう。

### 第 3 研究の内容と方法

#### 1 基礎研究

##### (1) 学力調査の結果から分かったこと

「平成 22 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）の結果から、「問題場면을把握し、筋道を立てて考え、立式する指導の工夫を図る。」ことの必要性が提言された。また、「平成 24 年度全国学力・学習状況調査」（文部科学省）では、「数量の関係を図に表したり、図から数量の関係を読み取ったりする活動の充実」が示された。

問題場면을図に示し、式と図を関連付けて捉えることは、算数科の指導で重視されていることの一つであり、教師による指導の工夫が求められている。

##### (2) 文献及び先行事例の分析・考察

指導の工夫を練る上で、まず、テープ図等の特徴について文献等を参考にまとめた（表 1）。

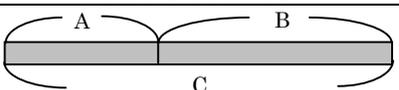
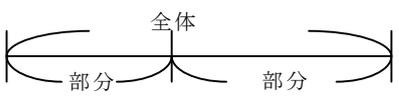
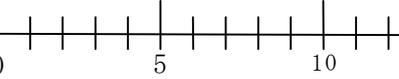
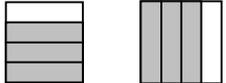
| 種類   | 意味や用途  | 代表的な図の例   |
|------|--|---|
| テープ図 | 与えられた数量をテープの長さに置き換えて、それらの関係を 1 本のテープに表したもの。主に加法・減法に用いる。<br>$A=C-B$ , $B=C-A$ , $C=A+B$ |  |
| 線分図  | テープ図の幅のなくなったものとして、数量の関係を表したもの。加法・減法に関連した数量の関係を扱うことが多いが、乗除あるいは加減乗除の混合した場合に用いられることもある。   |  |
| 数直線  | 直線上に基準となる点を決めてそれに 0 を対応させ、決めた長さを単位として目盛りを付け、点の位置で数を表した直線。数の指導と乗法・除法に用いることが多い。          |  |
| 面積図  | 数量の関係を表すのに、長方形（正方形）、あるいはこれを組み合わせさせた形の面積と辺の長さを利用した図。液量や小数・分数などの数量の大きさを示すのに用いることが多い。     |  |

表 1 テープ図・線分図・数直線・面積図の特徴

次に、文献及び先行事例を分析し、問題場面を図に表して解決することの効果調べた。

例えば、面積図は小数や分数の数の大きさを表す効果がある。 $0.5$  と  $\frac{1}{2}$  が同じ大きさであることは、面積図で示すと同じ図になることから明らかとなる。また、テープ図・線分図は、主に加減の問題場面を表すことができる。その際、□や数値を記入すると、求める事柄が明確になり、式の意味を理解させる効果がある。数直線は第1学年から「かずのせん」として整数の順序・系列を示すために学習し、その後、数と実線が対応するという特性を活かして、小数・分数を表す場合に活用される。さらには、2本の数直線を並べて

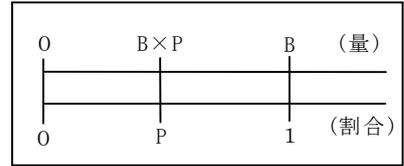


図1 数の対応を表す数直線

数と数同士の対応を表すこともでき、活用の用途が多く有用性が高いものであると言える(図1)。このように、テープ図等には、それぞれの図の特性を踏まえた効果がある。また、テープ図から線分図へと学習の段階によって抽象的な表現に移行するものや、数直線のように活用の用途が変化していくものもある。

そこで、図に表して解決することの効果をもつに分類し、図を使う意図や目的を明確にして指導計画に反映させることとした(表2)。

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| A 問題把握     | 問題の意味を把握することができる。        |
| B 求答事項の明確化 | □や数値を記入すると、求める事柄がはっきりする。 |
| C 数の大小     | 数の大きさが分かる。               |
| D 計算の方法・結果 | 計算の方法や結果を表すことができる。       |

表2 問題場面を図に表して解決することの効果

## 2 調査研究

文章題の問題解決におけるテープ図等の活用状況について、都内公立小学校教師を対象に調査した(図2)。(有効回答数263名)

- 約8割の教師は、担当している児童が主体的にテープ図等を用いて問題を解決していると捉えていない。
- 児童が主体的にテープ図等を用いて問題を解決していないと捉えている教師のうち、テープ図等を用いて問題を解決することを重視していない教師が2割弱いる。児童がテープ図等を主体的に用いていない要因の一つとして、系統立てた指導ができていないと捉えている教師は約7割いた。
- 主体的にテープ図等を用いている児童を担当した教師の約8割は、児童にテープ図等を用いることの有用性が理解されていると捉えている。

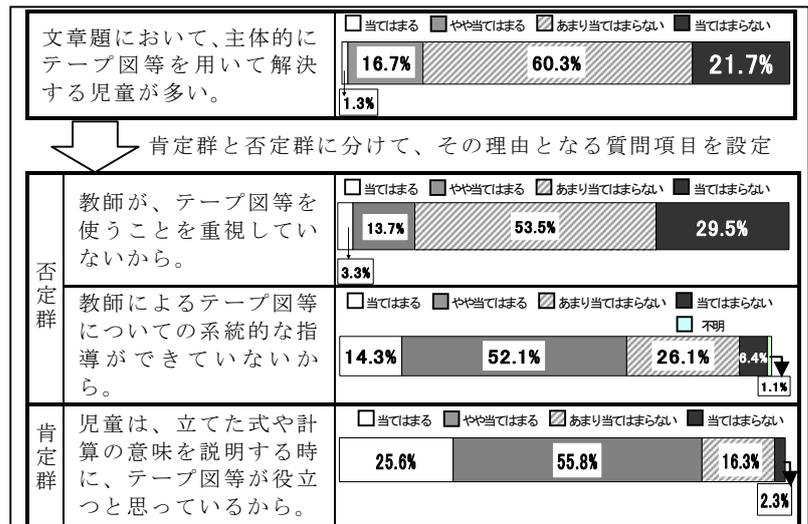


図2 文章題の問題解決におけるテープ図等の活用状況

教師のうち、テープ図等を用いて問題を解決することを重視していない教師が2割弱いる。児童がテープ図等を主体的に用いていない要因の一つとして、系統立てた指導ができていないと捉えている教師は約7割いた。

- 主体的にテープ図等を用いている児童を担当した教師の約8割は、児童にテープ図等を用いることの有用性が理解されていると捉えている。

以上のことから、児童が主体的にテープ図等を用いて問題を解決するためには、テープ図等を用いることのよさを感じ取らせる必要があり、そのためには、教師がテープ図等の系統性や効果を踏まえ、計画的な指導を行う必要があると考えられる。

## 3 開発研究

### (1) テープ図等と各学年における学習内容との関連を示した系統表

学習内容や問題場面によるテープ図等の活用例を文献及び先行研究を基に系統表にまとめた。多様な問題場面を配した指導計画作成に役立てられるものを目指した。

## (2) テープ図等を使って解決するための指導の工夫

小学校第5学年で学習する「分数のたし算とひき算」「分数のかけ算とわり算」の二つの単元について、表3に示した指導の工夫を配した指導計画及び授業案を立案した。

### **問題場面を図示化しやすくするための指導の工夫**

#### **ア 計画的な図の配置…加減では線分図・面積図、乗除では数直線を主として扱う。**

基礎研究で明らかになった図の特性による効果を踏まえ、解決に活用する図を計画的に配置する。

また、児童が問題場面を図に示す際、数量の関係を正しく表して式や計算に役立てようという意識が初めからあるわけではない。そこで、検討場面での話し合いを充実させ、図を使って解決することのよさを感じ取らせるとともに、より簡潔・明瞭・的確な表し方を検討していく。

#### **イ 場面設定…具体的な場面想起ができ、図に示しやすい題材を取り扱う。**

児童にとって身近な事柄を扱うようにし、具体的に想起できる事柄を抽象的な図に置き換え、各時間のねらいに即した内容を円滑に考えることができるようにする。

#### **ウ 補助シート…あらかじめ図が記載されたシートや、かき方を示したシートを用意する。**

面積図や数直線等をかくに当たり、手順が多くて混乱したり、正しくかけないと思うあまりに諦めたりする児童がいる。こうした児童には、完成している図に数値を書き込ませたり、シートの指示どおりにかかせたりするなどの段階を踏ませていく。

### **主体的に問題解決を行うための指導の工夫**

#### **ア 問題解決シート…文章題の条件を取り出し、解決の見通しを立てて問題解決を行う。**

自力で問題を解決するためには、解決の過程で実行すべき事柄を習慣化することが有効である。そこで、問題解決の過程を示したシートを用いて見通しを立てた授業を行う。

問題解決シートでは、求めることを「問い」とし、求めるために必要な内容を「条件」とした。「問い」と「条件」を明らかにする活動を「条件整理」という言葉で明示した。また、「条件整理」で分かったことを図に示すことを一連の流れとした。

## 4 検証授業

表3 図を使って問題を解決するための指導の工夫

都内公立小学校第5学年32名を対象に、「分数のたし算とひき算」「分数のかけ算とわり算」の二つの単元を通して検証授業を行った。授業に配した指導の工夫にどのような効果があったのかを、児童の反応に考察を加えて以下に記述する。

### (1) 問題場面を図示化しやすくするための指導の工夫と児童の反応及び考察

#### ア 計画的な図の配置

「分数のたし算とひき算」では、通分の意味を面積図で捉えることができるように計画を立てた。第1時の検討場面では、「どうして分母を揃えるのか」を面積図に基づいて説明させた。検討後、「後で図をかいたら分母を揃える意味が分かった。」という感想をもつ児童がおり、面積図を使うことは通分の意味をつかませる上で有効であった。

「分数のかけ算とわり算」では、数直線を活用して立式ができるように計画を立てた。分数のわり算の第4時の授業では、児童がかいた数直線の矢印に着目させる発問を出した。すると、「この問題は帯分数だから迷うけど、右から左に矢印を伸ばせば、帯分数を整数でわる式になることが分かる。」「矢印の向きによって、かけ算かわり算かが分かる。」などの発言があった。児童に図を活用して説明させることで、数直線上の比例関係が一層明確になり、数量の関係を図を基に捉えることの効果全体で確認することができた。

#### イ 場面設定

「分数のたし算とひき算」では、導入問題に児童にとって身近な「ジュースの量」を扱うことで興味・関心をもたせ、具体物としてリットルますを示した。児童からは、「実際にリットルますを使って考えると、想像がしやすかった」との感想が挙げられ、リットルますから面積図を想起させることができた。

「分数のかけ算とわり算」の導入問題は、数直線へのつながりをもたせやすい具体物と

「児童が筋道を立てて立式・演算を行うための指導の工夫  
 -主体的なテープ図・線分図・数直線・面積図などの選択・活用を通して-

して「テープの長さ」を扱った。12名がテープ図、9名が数直線で場面を表していた。その後、テープ図と数直線をいくつか取り上げて比較した。すると、「図は違うけれど式は同じ。」「テープ図は全体の長さが決まっている。」「数直線は区切られていないから、もっと先まで続く。」など、数量の大きさと図の特性を関連付けた発言があった。こうした反応を基に、具体的な場面から数直線等の操作に児童の視点を移行させていくことができた。

#### ウ 補助シート

図をかくことに行き詰まっている児童に対しては、シートを用いて個別に指導した。面積図は1の大きさを決めて分母に合わせて分割すること、数直線は1と対応する事柄が何かを確かめて数直線上に数値を配することを指導した。補助シートは、児童が数の大きさや数と数の関係について納得しながら図をかかせる指導に役立った。

### (2) 主体的に問題解決を行うための指導の工夫（問題解決シート）と児童の反応及び考察

「条件整理」という活動を文章問題の解決過程の一つとして位置付けた。テープ図等のどこに「問い」が表れているのか繰り返し確かめるようにした。「問い」の求めたい数は□に置き換えること、□には対応する数があること、もう一方には「条件」に当たる数があることが意識化され、数量の関係を確実に捉えようとする態度につながった。

### (3) 検証授業の事前・事後における比較・分析及び考察

検証授業の前と後に同一の文章問題に取組ませた（図3）。この問題では、検証授業後は図や表を使わない者は3.1%に減り、正答率は90.6%まで上昇した。意識調査では、検証授業後に「問題場面を図にかく

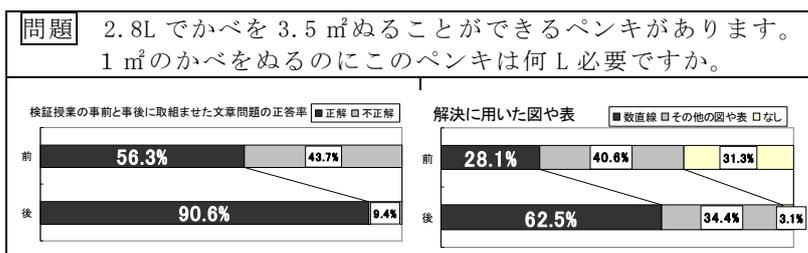


図3 文章題の解決における児童の変容

ことは楽しい」とする児童が増え、全体の約8割に達した。感想では、「数直線を使って説明もできて、問題を読んだだけでどんな図をかいたらいいか、分かるようになった。」「分数の授業だけではなく、他の授業のときも図を使って分かりやすくし、答えを出していきたい。」などがあった。検証授業後は、数直線などの図を小数の問題に適用して解決に導くことができ、児童の感想からは問題を限定せずに図を活用していこうという意識が感じられた。

## 第4 研究の成果

- ・ テープ図等と各学年における学習内容との関連を示した系統表を作成したことで、テープ図等を用いた指導の在り方について明らかにすることができた。
- ・ テープ図等を使って解決するための指導は、児童に「式を立てるため」「計算の仕方を導くため」というテープ図等の効果や用いる目的を感じ取らせ、テープ図等を選択・活用する力を伸ばすことができた。そして、児童になぜそのような立式・演算を行うのか、根拠を明らかにする必要性を感じさせ、筋道を立てて立式・演算を行うことにつながった。

## 第5 今後の課題

- ・ 開発した系統表を基に年間指導計画を作成し、長期的な視点をもって検証していく。
- ・ 問題場面を条件整理し図に表すという一連の流れは、習熟とともに簡略的に扱うなど、活動に軽重を付けて計算技能の定着も図る。