

# 自ら探究する算数の学び

## ～自己調整過程を重視した単元構成の工夫～

西浦 健悟・松本 都望

今年度の算数科部会では、問題解決過程を振り返り、新たな数学的な見方・考え方を得たり、新たな知識を自らつくり出したりすることを自己調整過程であると定義した。この過程の充実を図る指導を行うためには、単元構成を工夫することが必要不可欠であると考えた。

本稿では、2年生「表とグラフ」と5年生「合同な図形」の実践において、自己調整過程を重視した単元構成の工夫について述べる。子どもに身近な題材を用いることで、主体的に学習に取り組む姿を引き出すことができた。2年生の実践では、問題の焦点化が難しく、「算数科としての問題解決」については課題が残った。5年生の実践では、「自ら問いを作り出すこと」が難しい単元があることが見えてきた。

キーワード：自己調整過程、単元構成、PPDAC サイクル

### 1. 研究の目的

#### 1.1. 研究の動機

これまでの実践では、算数の問題として教科書や教師が用意した課題を教師が提示し、本時の中で自己調整の場面を設定することを続けてきた。その結果、子どもたちは、「問題は自らつくり出すものではなく、教師が提示してくれるものだ」と当たり前のように感じている。しかし、それでは子どもたち自身が問題解決過程を振り返って新たな数学的な見方・考え方を得たり、新たな知識を自らつくり出したりすることができないのではないかと考えた。

この問題意識から、単元構成を工夫することによって、子どもたちの自己調整する姿を引き出すことができるのではないかと考えた。

#### 1.2. 算数部教科提案から

算数科における自己調整とは、数学的な見方・考え方をを用いて問題解決過程や結果を評価・改善しようとすることである。算数科部会では、「問題解決過程を振り返って新たな数学的な見方・考え方を得たり、新たな知識を自らつくり出したりすること」を自己調整過程であると定義し、この過程の充実を図る指導を行う。

教師のしかけとしては、大きく3点ある。

- ① 単元構成を工夫する。学習内容の系統性が明確であり、既習事項を使えば子どもが新しい知識をつくり出すことができるという教科特性を生かした単元を構成する。このとき、単元をとおした自己調整過程を大切にする。
- ② 意図的・計画的な「気付く」場面を生む。自分と友達の考え（式や図など）の共通点や相違点などを比べたり、自力解決と協働思考の過程や結果を比べたりするなど、「気付く」場面を1時間や単元の中に意図的・計画的にしかける。そうすることによって、子ども自身が既習事項を使って新しい知識をつくり出すことを促す。
- ③ 子どもの発想を問い返す。そうすることで本質的な考え方（数学的な見方・考え方）を顕在化させ、新たな数学的な見方・考え方を得ることを促す。

このような教師のしかけにより、子どもたちが自己調整する姿を引き出し、自ら探究する算数の学びをめざす。

### 2. 研究仮説

上記を踏まえ、以下を研究仮説とする。

自己調整過程を重視した単元構成を工夫することで、自ら探究しようとする算数科の学びを実現することができるであろう。

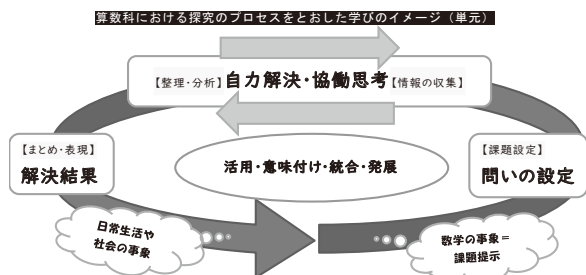


図1 算数科における探究のプロセスをとおした学びのイメージ

### 3. 研究内容・方法

2年生「表とグラフ」5年生「合同な図形」で実践していく。

#### 3. 1. 2年生での実践

まずは2年生「表とグラフ」で実践したことについて述べる。

##### 3. 1. 1. PPDAC サイクルで学びを進める

本研究では、PPDAC サイクルを用いて、低学年における身の回りの事象を題材とした統計的な問題を解決する力の育成を目的とする。本研究において「統計的問題解決力」を「PPDAC サイクルを用いて、統計的な問題を解決する力」と定義することとする。PPDAC サイクルとは、問題解決の過程を Problem (問題), Plan (計画), Data (データ), Analysis (分析), Conclusion (結論) という5つの段階で問題解決を図ることである。

生活事象の中から統計的な見方で問題を見出し、見通しを立てて計画し、データを収集して、それらのデータを目的に応じて表やグラフに表し考察して、1つの結論を導き、新たな課題を設定する問題解決の過程を知ることとはとても重要であり、これからの社会を生きていく上で必要な問題解決過程と言える。

算数部では、子どもたちが自ら探究する姿をめざしている。このように PPDAC サイクルを意識させ、日常生活や社会の事象から問いの設定を行い、問題を自立的・協働的に解決するサイクルを回しながら遂行していく姿は、まさに子どもたちが自ら探究する姿につながるであろう。本研究では「表とグラフ」という単元において、統計的な問題の理解を深めるために「じゃんけんて勝ちやすい手」を追究させる。

#### 3. 2. 5年生での実践

次に5年生「合同な図形」で実践したことについて述べる。

##### 3. 2. 1. 自ら探究する単元構成の工夫

本単元では、大きく二つの内容を取り扱う。「合同な図形」と「多角形の内角の和」である。どちらの内容もまずは三角形を取り上げる。そして、三角形の場合をもとに合同な四角形を作図したり、多角形の内角の和を求めたりしていく。このように、単元内で数学的な見方・考え方の成長が、繰り返しながら発展していくところに本教材の価値がある。

しかし、図形指導では、直感的な感覚や視覚からの情報に影響を受けやすい。それらが理解を助けてくれ

ることもあるが、根拠が不明瞭なまま学習が進んでしまうことがある。コンパスを使って合同な三角形を作図できたとしても、なぜその方法でかくことができたのかを三角形を構成する要素や図形間の関係に着目し、構成の仕方を考察することができなければ理解しているとはいえない。

この問題意識により、「合同な図形」において自己調整過程を重視した単元構成を工夫することにし、単元の終末に身近なデザインについて考察する時間を設定した。単元で学んだ図形の構成要素や図形間の関係に再度着目し、言語化することで、単元の目標に迫ることができると考えている。また、実際に図形の性質を活かしてデザインをする活動を取り入れる。試行錯誤しながら作図をすることをとおして、単元で得た新たな数学的な見方・考え方や知識を自覚したり、確認したりしながら体得することができる。加えて、図形の有用性や美しさに気付くきっかけになるのではないかと考えている。

この単元の学習後、身の回りの図形に気付いたり、その性質を生かして作られたものや人々の知恵に気付いたりする子どもの姿を期待したい。自ら図形に働きかけていく態度を養いたい。

##### 3. 2. 2. 単元で繰り返される見方・考え方

本単元では、単元内で数学的な見方・考え方の成長が、繰り返しながら発展していく。

そのため、学習内容のまとめりに、引き出した見方・考え方を明確にし、指導することにした。

### 4. 授業の実際と考察

#### 4. 1. 1. 2年生での実践

まずは2年生の実践について述べる。以下のように単元を構成した。

単元計画 (全5時間)
第1時 P (問題)
じゃんけんて勝ちやすい出し方はなんだろう。
第2時 P (計画)
データを集めるための計画をたてよう。
第3時 D (データ)
データを表とグラフに整理しよう
第4時じゃんけん A (分析), C (結論)
集めたデータから、勝ちやすい出し方を見つけよう
第5時 まとめ
○年○組さんにじゃんけん勝負をしてたしかめよう

#### 4. 1. 2. じゃんけんについて【P:問題】【第1時】

問題の設定では、算数科として抽出された特殊な問題場面を算数授業で学ぶのではなく、生活事象にある問題について、教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせて問題解決を行わせることをめざした。子どもたちに統計的要素を含む遊びに関するアンケートを行った(表1)。表1の結果のとおり、子どもたちが最も遊びの中で日常的に活用しているのは「じゃんけん」であることがわかった。そこで、本実践では題材として「じゃんけん」を設定することにした。

また質問項目6, 7の結果から、クラスの子どもの約70%が「じゃんけんが勝ちやすいか」という質問に対して肯定的な回答をしていることや、何らかの勝ちやすい出し方があると考えていることが分かった。また「分からない」の意見の他に、「グーもチョキもパーもどれも同じ確率だ」という意見も出た。子どもたちの意見をもとに、データを集めて「勝ちやすい手」を調べていくことをクラスで共有した。

表1 遊びに関するアンケート (N=30)

質問項目	よくある	ときどきある	あまりない	まったくない	合計
1. じゃんけんをしてあそんだ	17	5	7	1	30
2. トランプをしてあそんだ	12	9	6	3	30
3. サイコロをしてあそんだ	4	11	7	8	30
4. コインであそんだ	3	6	5	16	30
5. くじ引きであそんだ	4	15	8	3	30
6. わたしはじゃんけんがかちやすい	3	19	8	0	30
7. じゃんけんがかちやすいのは○○だ	9	9	3	9	30

#### 4. 1. 3. じゃんけんについて【P:計画】【第2時】

前時でデータをもとに「じゃんけん勝ちやすい手を見つける」ことを決めた。第2時では、データを集めるにあたって、どんなデータをどのように集めていくか計画を立てていく実践を行った。「勝ちやすい手」を見つけるために、まずは有効なデータを表出させる方法を考えさせた。日常に近い場面がいいことを共有すると、ある子どもが給食時にじゃんけんすることが多く、一発勝負であると述べた。次に、調べたい範囲

表2 データを集めるために計画したこと

何のデータを集めるか	最初の一手 あいこの後の一手 勝敗
調査対象	附属小の1~6年生(約480人)
いつ	朝の読書タイム
どのように集めるか	各クラスに1列で入室し、順番に児童(対戦相手)の横に立つ。 出し方は各々自由に出して、対戦相手が初めにどの手を出したかと勝敗を記録する。あいこの場合は、次の一手(二手目)まで記録する。

を附属小学校内にすることも確認した。話し合いの結果、計画したことは以下のとおりである。

毎日、1学年3クラス毎にじゃんけんをし、データを集めて回った【D:データ】。

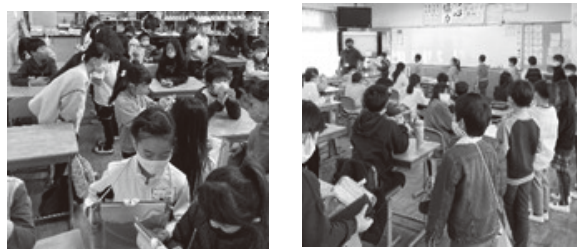


図2 各クラスを回ってじゃんけんをする様子

そして集めたデータをもとに、表とグラフの作成を行った。1~6年生までの各クラスずつ計21クラス分の表とグラフを作成した。



図3 6年生のデータから作成した表とグラフ

#### 4. 1. 4. 分析と結論【A:分析, C:結論】【第4時】

第4時の分析の段階では、「作成した表とグラフをもとに、じゃんけんの勝ちやすい出し方を見つける」という目的に応じて、項目間の比較による特徴や全体の傾向をつかむための分析を行った。グラフのデータを根拠として多面的に捉えるようにすることがねらいである。授業の冒頭に、全校児童が初めの一手にグー・チョキ・パーのどれを出したかを抽出した表を掲示した(表3)。全校児童分のデータと各クラスのデータを比較させることで、勝ちやすい手が違うことに気付かせ、子どもたちの学習課題の顕在化につながると考えたからである。以下は、授業の中での子どもの発言である。

- ・グーを出す人が154人で一番多いから、パーを出す勝ちやすい。
- ・でも、チョキが一人差で少ないだけで、パーを出す負けてしまう。
- ・各クラスごとに表とグラフを作成したときは必ずしもグーが多いわけではなかった。チョキが多いところもあれば、パーが多いところもあった。



・次は各クラスごとに、データを調べるともつと勝ちやすくなるかも。

このように全校と各クラスのデータを比べると矛盾が生じ、そこで「各クラスによって勝ちやすい手が違うのでは？」と新たな課題設定につなげていこうとする姿が見られた。

表3 全校児童がはじめに出した手

はじめに出した手			
	グー	チョキ	パー
全校じどう	154	153	136

次に、各クラスの勝ちやすい手を見つけるためにグループ活動を行った。表とグラフだけでは整理が難しいだろうと考え、色分けしたグー(青)・チョキ(赤)・パー(黄)カードを配布した。このカードは、表やグラフを見比べて分類させる際の手助けにもなり、多角的なデータの見方につながると考えた(図4)。

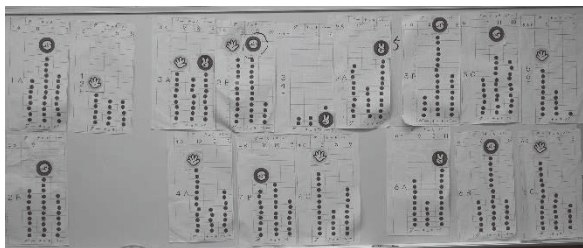


図4 グー・チョキ・パーカードを使って整理した様子

以下は、授業中での子どもの発言である。

・グーを出すと勝てるのが8クラスで一番多かったです。だからグーを出せばいいと思います。

この意見に多くの子どもたちが納得をした。しかし、「低・中・高学年」で分けたり、「学年」で分けたり等、多角的な見方に期待したがそこまでは至らなかった。また、「グラフの●の数=自分たちが出した手の数」と勘違いしている子どもが少なからずいた。表とグラフ自体の見方の共有が不十分だったと言える。一方で、次のように自分なりに考察したことを話す姿も見られた。

きみかず：3Bさんはグーもチョキも同じ人数だけグーを出したほうがいい。だって、グーを出せばあいこにできるから。

なりひと：それって負けにくいってこと？

きみかず：そう。

きみかずは考えたことを詳しく伝えるように促した。

きみかず：グーを出した人とチョキを出した人の数が同じでしょ(12人)。もしパーで勝負したらグーの12人に勝てるけど、チョキの12人に負けてしまう。でもグーで勝負したらチョキの12人に勝てる、グーの12人はあいこにできる。

「あーなるほど」「納得」「そっちのほうがいい」と共感する意見が多く出された。このきみかズの意見によって、授業の方向が大きく変わった。子どもたちはこれまでの「勝ちやすい手」から「負けにくい手」を見つけることにした。これは学習指導要領にある子どもたちが主体的に学びに向かう姿でると感じた。

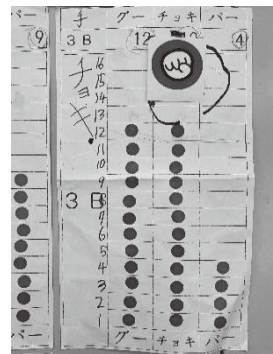


図5 3Bの表とグラフ

さらに1時間を使って、負けにくい手の表とグラフを作成させた。授業の終わりに子どもたちの理解度を測るために問題プリントを実施した。これはPPD ACサイクルのA:分析とC:結論を評価する目的で作製した。データから「勝ちやすい手」または「負けにくい手」を読み取り、根拠を持って自分で出し方を決められていれば、目標達成、読み取りが不十分・根拠が曖昧であれば未達成とした。

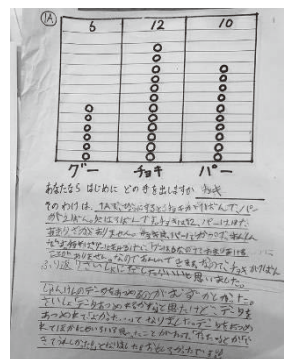


図6 問題プリント

れみ：わたしはチョキを出します。そのわけは、表を見るとチョキは12人、パーは10人で差がありません。チョキを出せばパーに勝ってます。チョキはグーに負けるけどグーは6人なのであまり負けることはありません。だから安心です。

れみは「負けにくい手」を考えており、その根拠まで書くことができていたので目標達成しているといえる。れみのように「負けにくい手」とその根拠まで書けた子どもは10人、「勝ちやすい手」とその根拠まで書けた子どもは11人であった。一方、表の読み取りが間違っていたり、根拠がデータに基づいていなかったりと目標未達成といえる子どもは9人であり、全体の

3分の1であった。これは「負けにくい手を見つける」ことへと展開が変わったときに、十分な共有がはかられていなかったことが考えられる。授業のめあてをもう一度確認するなど、丁寧な指導が必要であった。

#### 4. 1. 5. 新たなPPDACサイクルをまわす【第5時】

子どもたちが見つけた「負けにくい手」が、本当に有効であるか検証するために再度各クラスとじゃんけんをしに回った。最初に出す手は全員同じ手を出す作戦で挑んだ。その勝敗結果をまとめたものが以下である(図7)。

1回目	2A	
	かち	まけ
12F	9	7
34F	2	6
56F	5	10
1A	18	11
1B	14	14
2A		
2B	14	14
3A	13	13
3B	21	7
4A	10	15
4B	11	15
4C	16	10
5A	18	9
5B	16	11
5C	13	15
6A	15	10
6B	10	16
6C	9	16
合計	214	199

2回目	かちまけ	
	かち	まけ
12F	9	7
34F	7	8
56F	5	12
1A	18	12
1B	12	14
2A		
2B	7	14
3A	16	14
3B	23	6
4A	15	10
4B	9	17
4C	10	16
5A	16	10
5B	17	11
5C	12	15
6A	8	17
6B	13	13
6C	11	15
合計	208	211

図7 1回目と2回目の勝敗の結果

表をもとに1回目の勝敗と2回目の勝敗を比べた。結果を見ると勝ちが減り、負けが増えたことがわかった。この結果に対して子どもたちの意見は以下である。

- ・やっぱりデータを調べてもじゃんけんは運だと思ふ。
- ・相手が前と同じ手を出すとは限らないから、負けが多くなった。

あゆみ：今回は負けにくい手で勝負してだめだった。次は勝ちやすい手でいったら勝ちが増えるかもしれない。勝ちやすい手でもう一回勝負したい。

あゆみは、「今回の結果だけでは、データを使ったじゃんけんの有効性については判断できないため、新たな検証が必要だ」と考え結論付けている。これはPPDACサイクルを回す中で新たな問いを生み出し、次につなげようとしている姿であり、本単元でめざしたい子どもの姿であった。

#### 4. 1. 6. 2年生の成果と課題

PPDACサイクルを回しながら、新たな課題を見つけ取り組もうとする姿や学習を進める中でズレに気付いて立ち止まったりする姿が見られた。これは本研究でめざした自ら探究する子どもであったと言える。しかし、PPDACサイクルによる統計的な問題解決のよさを全体に味合わせるには至らなかった。教師がズレ

に気付いた子どもの意見を全体に共有したり、立ち止まるための問い返しを精選したりする必要があった。また問題の焦点化が弱かったため、算数科としての問題解決も曖昧なものとなったなど課題も残った。

#### 4. 2. 5年生での実践

次に5年生の実践について述べる。以下のように単元を構成した。

単元計画 (全13時間)

〈第1次 合同な図形〉

第1時 合同の意味、合同な図形の対応・性質を理解する。《合同、対応する頂点、辺、角》**知**

第2時 四角形を合同の観点で考察する。**思**

第3時 三角形の決定要素を考察する。**思**

第4時 合同な三角形を3通りで作図する。**知**

第5時 合同な四角形を作図する。**思**

〈第2次 多角形の内角の和〉

第6時 三角形の内角の和について考察する。**思**

第7時 三角形の内角の和をもとに、角の大きさを求める。**知**

第8時 三角形の内角の和をもとに、四角形の内角の和について考察する。**思**

第9時 三角形の内角の和をもとに、多角形の内角の和について考察する。**思**

〈第3次 図形の性質とデザイン〉

第10時 日本の伝統的な和柄である「麻の葉模様」を、図形の構成要素や図形間の関係に着目し考察する。**思**

第11時 種類の合同な図形を用いて敷き詰め模様をつくる。**主、思**

第12時 東京オリンピックのエンブレムを、図形の構成要素や図形間の関係に着目し考察する。**主、思**

第13時 東京オリンピックのエンブレムを構成する3種類の図形を使って、エンブレムをつくる。**主、思**

##### 4. 2. 1. 〈第1次 合同な図形〉

〈第1次合同な図形〉で引き出したい見方・考え方 合同な三角形を作図する時は、まず1辺を作図する。(2つの頂点を決める。)残り1つの頂点をどう決めるか考える。

第4時・第5時の合同な三角形の作図については、多くの子どもが作図することができた。しかし、作図はできるが根拠を説明することに課題を残した。

〈第3次 図形の性質とデザイン〉において、第1次で引き出したい見方・考え方を活用する時間を設定していたため、作図の根拠を説明する活動を第3次で再度丁寧に扱うこととした。

#### 4. 2. 2. 〈第2次 多角形の内角の和〉

〈第2次合同な図形〉で引き出したい見方・考え方  
多角形の内角の和は、三角形の内角の和をもとにすると求めることができる。

子どもたちの中には、「三角形の内角の和は $180^\circ$ である」という知識を知っていたり、覚えるものだと考えていたりする子どもが多かった。合同な三角形を敷き詰めたり、分度器で測ったり、3つの角の部分寄せ集めたりするなど、子どもたちが作業をする中で「三角形の内角の和は $180^\circ$ である」ことを確かめさせ、体感させていった。

第9時では、「三角形の内角の和は $180^\circ$ である」という単元で得た知識を活用し、多角形の内角の和を考察することができた。〈第2次合同な図形〉で引き出したい「多角形の内角の和は、三角形の内角の和をもとにすると求めることができる」という見方・考え方に自ら気付くことができた。



図8 多角形の内角の和について考察する姿

#### 4. 2. 3. 〈第3次 図形の性質とデザイン〉

〈第3次 図形の性質とデザイン〉で引き出したい見方・考え方  
敷き詰め模様は、角が集まったところが $360^\circ$ になっている。

第10時では、日本の伝統的な和柄である「麻の葉模様」を、図形の構成要素や図形間の関係に着目し考察する姿が見られた。「麻の葉模様」は、子どもたちの人気アニメの登場人物の着物の模様である。図形の性質が身近なデザインなどにどのように生かされているのか気付く姿が見られた。

第11時では、単元で得た数学的な見方・考え方や知識を自覚したり、確認したりしながら一種類の合同な図形を用いて敷き詰め模様をつくる姿が見られた。

第4時・第5時で合同な三角形の作図はできるが根拠を説明することに課題を残した子どもも、単元内で得た知識や見方・考え方が繰り返させることによって、作図した図形について、図形の構成要素や図形間の関

係に再度着目し、言語化することができるようになっていた。

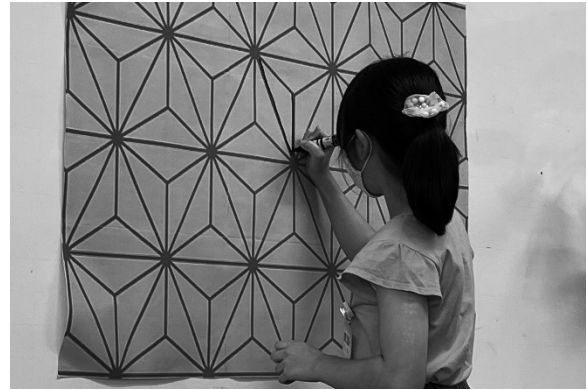


図9 図形の構成要素や図形間の関係に着目し考察する姿

#### 4. 2. 4. 5年生の成果と課題

単元構成を工夫し、内容のまとまりごとに引き出したい見方・考え方を明確にすることで、図形の構成要素や図形間の関係に着目し、言語化することを繰り返すことができた。子どもたちが新しい見方・考え方に自ら気付く姿がみられた。

一方、〈第1次合同な図形〉〈第2次合同な図形〉では、単元で得た数学的な見方・考え方や知識を自覚させることに重点を置いてしまい、子どもが自ら問いをつくり出すことには課題が残った。しかし、〈第3次図形の性質とデザイン〉では、第1次・第2次で得た見方・考え方を確認し、試行錯誤しながら自ら図形に働きかけていく姿が見られた。

#### 5. 今後の展望

2年生では「じゃんけん」5年生では「身近なデザイン」という子どもに身近な題材を用いることで、主体的に学習に取り組む姿を引き出すことができた。

しかし、2年生の実践では、問題の焦点化が難しく、「算数科としての問題解決」については課題が残った。5年生の実践では、「自ら問いを作り出すこと」が難しい単元があることが見えてきた。

今後は、単元で働かせたい既習の見方・考え方は何か、新しく引き出したい見方考え方は何かを整理する必要がある。また、どの領域や単元で自己調整過程を重視した単元構成ができるのかを丁寧に検討する必要がある。

#### 参考文献

- 辰崎圭・松浦武人 (2021)「統計的問題解決力を育成する算数科授業の開発」<http://doi.org/10.15027/50664>  
 芳沢光雄 (2007)「じゃんけん必勝法」日経マガジン  
 文部科学省(2019)「小学校学習指導要領解説算数編」, 日本文教出版