

算数

指導のポイント・教材解説・・・・・・・・・・1

今月の指導案

4年「折れ線グラフ」・・・・3

3年「円と球」・・・・6

平成31年 2 第68巻 第2号

香川県小学校教育研究会算数部会

香川県算数教育研究会

マンホールは なぜ 丸いの？

香川県算数教育研究会 会長

1 はじめに

2020年に開催される東京オリンピック、パラリンピックがだんだんと近づいてきました。連日、それに関するニュースが流れていますが、私の中では、2018年に行われた平昌オリンピックの余韻が今も残っています。2018年、2月12日の夜、スピードスケート1500Mの高木美保選手と、ジャンプの高梨沙羅選手がメダルを取りましたが、その日の夜11時頃は大忙しでした。高木選手の出番と高梨選手の1回目の出番が重なったからです。私が5秒ごとにテレビのチャンネルを切り替えていると横で家人が落ち着かんわと言ってリモコンのボタンをピッと押しました。すると2つの競技の画面が同時に写りました。その場は見事に落ち着きました。「こんな技があったとは」高梨選手のメダルをかけた2回目のジャンプは夜中の12時ごろでした。飛び終わった瞬間、「やったー」と拍手すると、離れのおばあちゃんの部屋からも、また、娘の部屋からも同じく歓声が聞こえてきました。我が家ではみんなばらばらで見ているようです。昔は、1つの番組を家族8人でチャンネル争いをしていました。唯一「巨人の星」と「キイハンター」は見せてくれました。時代は大きく変わりました。人工知能AIが登場し、近い将来、多くの職業がAIにうばわれるといわれています。つまり消えていく仕事があるということです。そんな中、絶対に残る仕事はというと、人が教える、人が接した方がうれしい職業である、教師、医者、ホテルの支配人などだそうです。

2 AIにはできないこと

AI vs 「教科書が読めない子どもたち」という本（新井紀子）が売れました。

AIが苦手とする問題があります。2つの文章を読み比べて意味が同じかどうかを判定する同義文判定というジャンルの問題だそうです。たとえばこんな問題。次の2つの文は同じでしょうか、異なるでしょうか。

① 幕府は、1639年、ポルトガル人を追放し、大名には沿岸の警備を命じた。

② 1639年、ポルトガル人は追放され、幕府は大名から沿岸の警備を命じられた。

沿岸の警備を命じられたのは大名ですから、答えは当然「異なる」です。でも、AIにとっては結構難しい。なにしろ、出てくる単語はほぼ同じですから。やっぱり人間の方が優秀かということ・・・・なんと中学生の正答率は57%だったようです。（25000人の調査）

筆者の新井紀子さんは東京大学に合格させるロボット「東ロボ」をつくっている人でもあり人間にもっと読解力をとこの本で投げかけています。将来AIにどんどん仕事を奪われていくとAIにできない新しい仕事生まれます。たぶん読解力の必要な仕事です。その読解力の先に何があるのか。先

日、文部科学省の方の講演の中に大きなヒントがありました。

「人工知能がいかに進化しようとも、それが行っているのは与えられた目的の中での処理である。一方、人間は感性を豊かに働かせながら、どのようによりよくしていくのかという目的を自ら考え出すことができる。また、答えのない課題に対して多様な他者と協働しながら目的に応じた納得解を見出すことができる強みを持っている。」

平たく言えば、「自分で目的を設定し、おりあいをつける力」こそ、人間の強みととらえられます。

3 おりあいをつけよう

気にはとめませんが、道路上や建物の近くには多くのマンホールがあります。電気、下水、汚水、排水などで利用されています。

全校の子どもたちに「なぜマンホールは丸いのか。」「四角だったらこまることがあるのか。」投げかけてみました。イメージしやすいように模型を提示しました。形は、円、正方形、正八角形です。1分間、クラスごとに相談タイムを設けてから、発表です。6年生と4年生は「正方形や正八角形だと、ふたが落ちて危険だからです。」と、こちら側が意図している答えが返ってきました。5年生、3年生は「円はどの角度でもふたが閉めやすいが、四角形は角度をあわすので閉めにくい」1,2年生は「四角だと角が当たって痛い」とそれぞれの答え。

そして、実際に模型を操作して、ふたが落ちる場面を全校で確認しました。正方形、正八角形は図形の向きを考えると、穴の幅よりふたの幅が小さくなる場合があるのです。中には強引にふたを押しつけて落とそうとする子どももいて会場は大爆笑につつまれました。しかし、円はどの向きにしても幅は一定で落ちることはありません。

次に正三角形を提示しました。果たして落ちるのか。穴の幅に対してふたの幅が一番狭くなるのは…。よく考えても落ちません。しかし、実際にやってみました。いろいろやっているうちに落ちました。なぜ、落ちるのか。

正方形、正八角形は簡単にふたが落ちることをイメージできます。それは、対角線を引いてその対角線が一番広い幅であることが分かり、それより狭い幅を図形の中に見つけたらいいからです。でも、正三角形には対角線がないのでなかなかイメージできません。正三角形の高さの長さが最も狭いと分かっても、ふたを落とす段階で、斜めの斜辺が気になってなかなか納得がえられないのです。でも、落ちることには変わりありません。

次に「多角形は落ちてしまう。円は落ちない。長丸(楕円)だったらどうなるのか。」という新たな問いに対して実際に模型を落として見せました。円のすばらしさが一段と浮き彫りにされました。

最後に、5年生、3年生が発表した「円はどの角度でもふたが閉めやすいが、四角形は角度をあわすので閉めにくい」という考え、1,2年生の「四角だと角が当たって痛い」という考えを検証しました。円と比較しながら実際に「やってみる」「見せてみる」ことで全校生の納得を得ることができました。考えは違ってもどの考えも納得のいく解なのです。

形が変わったらどうなるのかと目的を次々と設定していく。どの考えにも納得できるところを見い出しておりあいをつけていく。子どもと算数をつくっていく授業こそ、見方を変えるとA1には負けない学びといえるのではないのでしょうか。

子どもたちの考え以外のマンホールが丸い理由も紹介しました。

「マンホールは重いので、転がして運べる。」「四角だとへりが欠けやすい」「円は作りやすい」「ふたが外れてカドの部分で車のタイヤがパンクするが、円は角がない」等です。



4年「折れ線グラフ」

綾歌

1 主張点

(1) 単元観

本単元は、折れ線グラフを用いて関数的な関係を表したり、関数的な関係にある2つの数量の変化の特徴をよみとったりすることができるようになることをねらいとしている。学習指導要領では内容「Dデータの活用」の「(1)ア(イ)折れ線グラフの特徴とその使い方を理解すること。」と示されている。児童はこれまでに○グラフや棒グラフを学習し、身近な数量関係について資料を整理しその特徴をよみとってきた。第4学年ではさらに、時間の経過に伴って変わる量の変化や、全体の傾向を考察するのに便利な折れ線グラフについて学習を進める。事柄について調査したことを、2つの数量の視点から分類整理し適切なグラフに表現する算数的活動を通して、全体の傾向をよみとりの確かな判断をしたり、合理的な予測をしたりして、物事を考え処理する力を養う。それにより実生活の場において、物事の変化の特徴を多面的な視野で考えることができることを考える。

(2) 指導観

- ① 本単元の指導にあたっては、理科・社会など他教科との関連を図るとともに、単元を通して単に与えられたグラフを「よみ・かく」のではなく、目的を明確にして児童が必要感をもって授業に取り組むことができるようにしたい。単元の導入では、これまで学習してきた棒グラフとの違いを十分に話し合う時間を確保し、折れ線グラフの意味について理解させる。折れ線グラフのよみ方やかき方の指導では、一人ひとりの児童が確実に折れ線グラフのよさを理解し、折れ線グラフを活用する技能を身に付けることができるようにするために、個別にかかわる時間をしっかりととり折れ線グラフをよんだりかいたりする技能の定着を図る。
- ② 本時では、体温の変化をグラフに表すためには、1度ごとに区切ったグラフでは、小数で表された数値の変化が分かりにくいことや、余分な部分があることに気付かせ、10分の1度の目盛りや省略することの必要性を導き出す。児童の発言や気付きをもとに、どこをどのように改善すればよいのかを確認しながら、グラフを工夫されたものへと修正していく。体温の数値は小数点より下の数値の変動が大きく体調に関係することから、その数値に着目させるとともに児童の体験と重ね合わせて児童が自らのこととして捉えることができるようにする。そして、統計的な処理が生活の中でも生かされる学習であることを意識させたい。練習問題では、学力の差があることを考慮し、数種類のグラフを段階に応じて用意する。そして、同じ様式のグラフを選択した友達と一緒に課題に取り組むことで、分からないところを気軽に相談できる学習環境を整え、児童が自主的に学び合い、理解を深めることができるようにする。

2 単元の目標

- 折れ線グラフのよさを生かして進んで折れ線グラフに表したり、身の回りにある折れ線グラフを活用したりしようとする。
- 変化の様子がよく分かるグラフにつくりかえるための方法を考えたり、変化の特徴を傾きから考えたりすることができる。

3 学習指導計画（全5時間 本時4/5）

次	時	学 習 活 動	評 価 規 準
一 次	1	温度の変わり方に関心を持ち、変わり方の様子を表す折れ線グラフを知り、グラフのよみ方を理解する。	変わり方がよく分かるグラフについて、自ら取り組みようとする。【発言・観察】 折れ線グラフのよみ方が理解できる。【発言・観察】
	2	折れ線グラフの直線の傾きに着目させ、傾きが急であるほど、変化が大きいことをとらえる。	折れ線グラフの傾きと変わり方の大きさとの関係を理解する。【発言・観察】 工夫された折れ線グラフに興味をもつことができる。【ノート】
二 次	3	折れ線グラフのかき方を理解し、簡単な折れ線グラフをかく。	手順に従って、折れ線グラフにかくことができる。【ノート】
	4 (本時)	省略の印を使って、変わり方の様子がよく分かるグラフを工夫して表す。	波線の使い方とそのよさが分かり、工夫して折れ線グラフがかける。【ノート】 日常生活で使われている折れ線グラフに関心をもって取り組みようとしている。【観察】
三 次	5	学習内容の理解を確認する。	身の回りにある折れ線グラフの活用に関心をもって取り組みようとしている。【発言・観察】

4 本時の学習指導

(1) 本時の目標

- 変化の様子がよく分かるグラフのかき方を考えようとする。
- 波線を用いて目盛を省略したグラフをかくことができる。

(2) 本時の評価規準

- 変化の様子がよく分かるグラフのかき方を考えることができる。【思考】：ノート 発表
- 波線を用いて目盛を省略したグラフをかくことができる。【技能・表現】：ワークシート

(3) 学習指導過程

学習活動	児童の意識の流れ	教師の指導・支援							
<p>1 本時の課題をつかむ。</p> <p>① はるなさんの体温の表を見て気付いたことを発表する</p> <p>② 1度の目盛のグラフにかく</p> <p>③ 学習課題を確認する</p> <p>2 折れ線グラフのかき方の工夫を考える。</p> <p>3 10分の1度や波線を使ったグラフにかく。</p> <p>① グラフを選んでかく</p> <p>② グラフを見て話し合う</p> <p>4 グラフのかき方について本時のまとめをする。</p> <p>5 練習問題をやる。</p> <p>6 本時を振り返る。</p>	<p>30度より大きい数字だ。小数になっている。最高は38.8度にもなっている。午後6時に平熱に戻ったようだ。 小数点より下の数値をかくのが難しいなあ。</p> <p>④ 変わり方のようによく分かるグラフをかこう。</p> <table border="1" data-bbox="448 562 1019 712"> <tr> <td>よ。目十分 ら盛分の かきがあ やすいつ すいたの</td> <td>要分八三 だ。度の 。の 間 に 必 十 三</td> <td>ない部 い分 よは必 要 下</td> <td>ま度こ でか のら 数三 値九 だ六</td> </tr> </table> <p>36度から39度までの間で、1度を10に区切った目盛りのあるグラフを使ってかこう。</p> <p>・ 縦軸と横軸が交差しているところで、きちんとポイントを打つことができるよ。 ・ 午後2時から4時にかけて、急に体温が下がっていることがわかったよ。 ・ 波線を使うと、グラフが小さくてすむよ。</p> <p>⑤ 波線を使うと目盛りのはばを大きくすることができ、変わり方の様子がよくわかる。</p> <p>自分の身長の変化を波線を使ってかこう。</p> <table border="1" data-bbox="448 1144 1019 1294"> <tr> <td>・縦軸と横軸に 数値や波線が かかっている グラフにかこ う。</td> <td>・縦軸や横軸 の数値を一部 かいていない グラフにかこ う。</td> <td>・縦軸や横軸、 波線も自分で かいてみよう。</td> </tr> </table> <p>波線を使った折れ線グラフのかき方が分かったよ。</p>	よ。目十分 ら盛分の かきがあ やすいつ すいたの	要分八三 だ。度の 。の 間 に 必 十 三	ない部 い分 よは必 要 下	ま度こ でか のら 数三 値九 だ六	・縦軸と横軸に 数値や波線が かかっている グラフにかこ う。	・縦軸や横軸 の数値を一部 かいていない グラフにかこ う。	・縦軸や横軸、 波線も自分で かいてみよう。	<ul style="list-style-type: none"> 表の数値を順番に見せ、大体的な変化を読み取らせる。 10分の1度の目盛りの必要性に気付かせるために1度ごとに目盛りを打ったグラフを用意する。 1度ごとに区切ったグラフにかいたときの問題点や気付いたことを板書する。 36度から39度までを赤色のシートで囲み必要な部分を分かりやすくする。 必要のない35度以下の部分に斜線を引く。 省略する記号の波線を直接グラフにかきこむ。 1度を10に区切り36度以下を省略したグラフを用意する。 TVを使って、工夫したグラフのかき方を確認する。 グラフをかくことが困難な児童のために、目盛りや波線を途中までかいているグラフを用意しておく。 工夫したグラフを見て気付いたことを話し合う時間を設定し、はるなさんの体調の変化を児童が自らのこととして捉えられるようにする。 波線を使ったグラフのかき方に慣れさせるために、練習問題を用意する。 課題をつかみにくい児童のために段階に合わせて目盛りを打ったグラフ用紙を用意する。 個別に関わる時間をもつ。 理解を確実にするために、同じ様式のグラフを選んだ友達どうしで取り組ませる。 グラフをかいて気付いたことをノートに書くように指示を出す。
よ。目十分 ら盛分の かきがあ やすいつ すいたの	要分八三 だ。度の 。の 間 に 必 十 三	ない部 い分 よは必 要 下	ま度こ でか のら 数三 値九 だ六						
・縦軸と横軸に 数値や波線が かかっている グラフにかこ う。	・縦軸や横軸 の数値を一部 かいていない グラフにかこ う。	・縦軸や横軸、 波線も自分で かいてみよう。							

5 指導案を読んで

高松市立屋島東小学校 教頭

本単元では、円の面積の計算による求め方の理解や図形を構成する要素などに着目し、基本図形の面積の求め方を見出す中で、簡潔かつ的確な表現に高め、公式として導くことをねらいとしている。ねらいにせまるため、方眼紙を使ったおよその面積を求める活動、直線で囲まれた既習の図形に変形するなど数学的活動を取り入れることにより、課題解決の手がかりを見出し、見通しをもって学習できるようにしている。

本指導案では、円を8等分したおうぎ形を並び替えて面積を求める活動を取り入れることで、既習の図形に帰着しやすい学習となっている。また、既習の図形の面積の求め方にうまく当てはめることができるかが重要となるが、円周や半径に着目しやすくなるような工夫により、式に表すことにつながると思われる。

円の面積を求める公式をつくる活動において、算数として簡潔に表現できるよさを味わい、簡潔な表現をつくる力を伸ばすことにつながる実践となっていると考える。

3年「円と球」

丸亀

1 主張点

(1) 単元について

本単元は、学習指導要領（平成29年告示）B図形「(1)ア(ウ)」と内容の取り扱い(6)に基づいて設定されている。本単元「円と球」では、観察、分類、構成、作図などの活動を通して円について、また、観察を通して球についても理解できるようにすることが主なねらいである。また、学習内容に関連してコンパスを用いるが、コンパスは円をかくだけでなく、等しい長さを測り取ったり移したりすることができる道具で、長さを比べたりする場面でも活用できることを理解できるようにする。

円については、図形を構成する要素として辺の長さの相等に着目し、円周上のどの点も中心から等距離にあること、半径は中心から円周まで引いた直線であること、直径は中心を通り、円周から円周まで引いた直線であることの3つの性質を理解できるようにする。また、作図などを通して、半径や直径は無数にあることにも気付くことができるようにする。更に、コンパスを使ってさまざまな大きさの円をかく活動を通して、半径が違っただけで違う形になってしまうことや円のもつ美しさにも触れ、図形への見方を深めていきたい。

(2) 児童の実態（男子15名、女子19名、計34名）

本学級の児童の実態において、算数や図形に対する児童の学習意識の確認としてアンケート調査を行った。算数の学習が好きと肯定的に答えている児童が86%いる一方で、自分の意見を相手に伝えることが苦手な児童が26%いた。また、図形に関する問題では、三角形や四角形については形の分類ができていた児童が80%以上いた。しかし、丸については、楕円の形も丸と捉えている児童が75%おり、円の概念をもとに区別している児童は多くはない。この調査結果から、本学級の児童は算数の学習が好きであるという児童が多いが、自分の意見を相手に伝えることが苦手な児童が数名いることが分かった。そこで、本単元では「こま作り」の秘密を児童の意見をもとに探っていく中で、ペア活動やグループ活動の場を多く取り入れ、自分の意見に自信を持てるようにしたい。

(3) 児童が主体的に学び、学びの価値を実感できる授業のための具体的支援

① 児童がやってみようと思えるような単元構成の工夫（児童の疑問や問いの気づきを大切にしたい単元構成）

本単元の指導において、まず、導入で「よく回るこま作り」という数学的活動に熱中し試行錯誤する中で、よく回るこまを作るために、「円や球の秘密を見つけたい」という目的意識をもたせる。そして、単元の最後に「こま回し大会をしよう」という最終目標を設定し、その目標に向けて、こま作り活動の中から出た「よく回るこまのポイント」を基に児童と話し合って学習計画をたてる。そうすることで、児童の学習に対する意欲を継続することができる考えた。本時では、紙を折ったり、長さを測ったりして円の中心を見つけていく中で、円の直径（半径）の性質を理解し、円の性質に迫っていきたい。

② 学び合いの工夫（児童が自ら高め合う対話的な学びを支える教師の手立て）

話し合いの視点を明確にしておくことで焦点化し、深い学びにつなげたい。本時では、「見つけた中心が本当に円の中心なのか」という視点で話し合いを行い直径（半径）の性質に迫っていく。その時に、児童から出た意見を適切に板書し、話し合いが円滑にいくように、思考を助ける教材（ものさし・児童が見やすい大きさの円・透明の方眼シート）を用意する。ペアで中心のきまりを見つけ、説明し合うことで、中心や直径（半径）に対する理解を深めたい。

③ 学びの価値を実感できる振り返りの工夫

学習の振り返りとして、①「今日の学びのなるほど（特に大事なこと）」②「疑問に思ったこと」③「次にやってみようこと」の3つの視点で感想を書かせ、児童に学習したことへの成就感を味わわせ、今後の学びへの意欲化に結びつけたい。そして、単元の終末に習得した知識・技能を活用する学習として、児童の身の回りの事象から学習問題をつくり、問題解決を図ることを通して、身近な生活に算数が活用できることに気づき、算数学習に向かう力を伸ばしてい

きたい。

2 単元の目標

- ・円や球のもつ機能に気づき、進んで生活に生かすことができる。(関心・意欲・態度)
- ・円の色々な書き方や球の直径の測り方を考えることができる。(数学的な考え方)
- ・コンパスを用いて、決められた大きさの円をかいたり、線分を写し取ったり、円を使った模様をかいたりできる。

(表現・処理)

- ・円や球の定義や性質が理解できる。また、それぞれがもつ構成要素の関連が理解できる。

(知識・理解)

3 単元構成 (本時3/7)

時	学習活動
1	身の回りには色んな形があることに気づき、その中でもこまの形に注目し、自由にこまを作る活動を通して、よく回るこまとそうでないこまの違いを見つけ、よく回るこまの条件を予想し学習計画を立てる。
2	様々な道具を使って「きれいな円」をかき活動を通して、円の中心、半径の性質を理解する。また、コンパスを使って、きれいな円のかき方を理解し、設定された大きさの円をかき。
3 (本時)	「円の中心を見つける活動」を通して、円の中心の性質を理解するとともに、直径について知る。
4	こまにかき模様作りを通して、コンパスの使い方と円のかきかたを習熟し、模様作りの楽しさを味わう。
5	こま作りの達人の家を見つける活動を通して、長さを写し取る道具としコンパスの使い方を知り、折れ線を直線に写し取り、長さを調べる。
6	よく回るこまの秘密を振り返り、学んだことを生かしてこまを作り、こま回し大会を行い、単元のまとめをする。
7	身の回りにある丸い形の特徴を調べて、球について知り、球の中心、半径、直径を理解する。

4 本時の学習指導

(1) ねらい 円の中心を見つける活動を通して、直径の性質及び直径と半径の関係を理解することができる。

(2) 学習指導過程

学習活動	予想される児童の意識の流れ	○教師の支援 ◇評価・対応
つかむ	1. 前時の振り返りをする。	○ 導入で、よく回るこまを見せ、本時の学習課題を確認する。 ○ はやく見つけることができた児童には、見つけ方の説明をノートに書くように助言する。
	2. めあての確認をする。	
考える	3. 円の中心を様々な方法を見つけ、話し合う。 (1) 個人で (2) ペアで (3) 全体で	○ 見つけ方を言葉で説明している児童を賞賛し、相手に自分の考えを伝えようとする意欲を高める。 ○ 折り目の長さ注目できない児童には、透明の方眼紙を渡しマス目の数に注目するよう助言する。 ○ 折り目や線のどこに注目に注目したか分かるように注目した折り目に色を付けるようにする。
	高める	
	4. 中心を確かめ、直径の性質について話し合う。	
振り返る	5. 本時のまとめをする。	○ 見つけた中心をコンパスで確かめ、同じ円がかけたらちょうど中心であることを確認する。 ○ 教師が円の紙をぴったりと折らずに中心を見つける方法を誤答として提示し、なぜ中心ではないのかという視点で話し合うことで、直径をもとにして中心を見つけることを理解できるようにし、中心の性質についての理解を深める。 ○ たしかめとして大きい円の中心を見つかるようにする。 ○ よく回るこまの秘密が分かったので、次時はこまの模様作りをすると伝え、学んだことをいかしたこま作りへの意欲を持たせる。

5 指導案を読んで

丸亀市立飯山南小学校 教頭

本単元で学習する円と球は、第1年生で、丸い形、ボールのような形として学習してきている。抽象的な形としてのとらえからステップアップする形で、第3学年の学習がある。その内容には、円を構成する要素としての中心、半径、直径があり、第2・3学年で学習する四角形・三角形の構成要素とは異なるものである。そこで、本指導案では「よく回るこま作り」という具体物を用いた学習活動を取り入れることによって、児童一人一人が自分の疑問を学級の課題として、円と球の問題を積極的に解決しようとする工夫がある。本時の学習においても、こまがよく回る秘密として、円の中心の見つけ方を考えるだけでなく、「見つけた中心が本当に円の中心であるのか」というところまで、児童の意識が継続するのは、よりよいこまを作りたいという願いが児童にしっかりとあるからである。このような明確なめあてをもったモノ作りを学習に取り入れることは、有効であるといえる。この後、こま回し大会に向けたよく回るこま作りを通してコンパスの操作に慣れ、さらに、模様作りによって、円のもつ美しさにも触れることができる。また、中心、半径、直径といった図形を構成する要素に着目して、身の回りのものから円や球などを見いだすことを通して、円のもつ性質が日常生活でどのように役立てられているのかを考えられる力も養いたいものである。