

27	田原	田原市立神戸小学校	ヨダ ヒナコ 依田 雛子
分科会番号	4	分科会名	数学教育（算数）

数学的な見方・考え方を働かせた学びをめざして
 — 4年生算数科「角道おうぎ ～角の道をきわめよう！～」の実践を通して—

1 主題設定の理由

小学校算数科の目標は、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成することである。この数学的な見方・考え方には重要な役割があり、これを働かせながら、知識及び技能を習得したり、習得した知識及び技能を活用して課題を探究したりすることにより、生きて働く知識の習得が図られ、技能の習熟にもつながると考えられている。

本学級の子どもたちは、「一億をこえる数」の単元で、11桁以上の大きな数をつくった際には、十進位取り記数法を理解して0～9までの10個の数字を使って表し、友達と数の大きさを比べたり、より大きな整数や小さな整数をつくったりすることができた。しかし、位と数字の関係の本質について理解できておらず、10億にいちばん近い整数をつくることができない子が多かった。これは、単元における数学的な見方・考え方を捉えられておらず、働かせることができていないからであると考えられる。本学級の子どもたちの知識の定着や技能の会得につながるようにするには、数学的な見方・考え方を意識させる必要があると感じた。そこで、数学的な見方・考え方を働かせた学びをめざして研究を進めることにした。

2 研究のねらい

本研究では、単元「角とその大きさ」を取り上げる。この単元では、第3学年で図形の要素として比較した角の大きさを、頂点を中心に1本の辺を回転させた大きさとして捉え直したり、初めて扱う分度器の素地を身につけたりする必要がある。このような知識及び技能を、数学的な見方・考え方を働かせながら習得したり、活用したりすることで、改めてさまざまな図形の考察に生かすことにつながると考えた。研究を進めるにあたって、目指す子ども像を以下のようにした。

数学的な見方・考え方を働かせながら、知識及び技能を習得する子

本単元における「数学的な見方を働かせる」とは、「角の大きさを辺の回転によってできた開き具合として量的に捉えて考える」こと、「数学的な考え方を働かせる」とは、「角の大きさに関する知識及び技能を関連付けながら角の大きさを柔軟に考える」ことであると捉える。

3 研究の方法

(1) 研究の仮説と具体的な手立て

< 仮説1 >

身近なものを教材として使ったり、具体物の操作を繰り返し行ったりすれば、数学的な見方を働かせながら知識及び技能を習得することができるだろう。

手立て①身近なものを扱った教材や操作活動

本研究では、単元を通して、手作りの扇【次項資料1】に「角道おうぎ」と名付け、教具とする。

子どもたちにとって角の道を極めるためのアイテムとして位置付ける。「角道おうぎ」を用いることで、今まで学習した角の大きさや日常の場面で見つけた角を視覚的に表すことができる。また、「角道おうぎ」を使って自分たちで校内から見つけた角【資料2】を次時以降に取り上げて教材とすることで、意欲をもって学ぶことができるだろう。そして、角の大きさの見当をつけられるように、自分の「角道おうぎ」を操作して、角の大きさを表す時間を設ける。その際に必ず、2辺を真横に向ける構えの姿勢【資料3】をとることで、分度器の基準の 0° の線を意識して角の大きさを考えることができるだろう。これらを繰り返す行うことで、角を辺の回転として捉え、体験的に量感を身につけられると思われる。

【資料1 手作りの扇「角道おうぎ」】



【資料2 角道おうぎを使って見つけた角】



【資料3 角道おうぎの構えの姿勢】



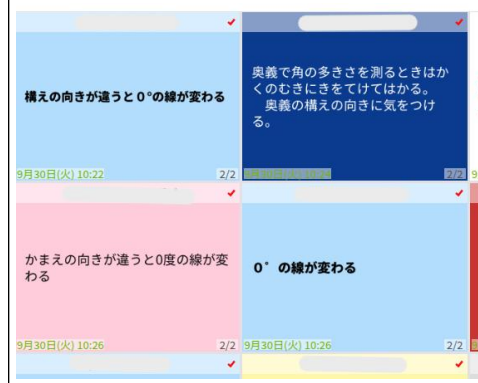
<仮説2>

振り返りの仕方を工夫したり、既習事項を活用したりすれば、数学的な考え方を働かせながら知識及び技能を習得することができるだろう。

手立て②ロイロノートを活用した振り返りの工夫

授業の終わりに、授業の中で自分が大事だと思ったことを「今日の奥義」【資料4】として振り返り、書き残す時間を設ける。自分の視点の振り返りのみに留まらず、数学的な見方を働かせた考えを広く知り、関連付けながら知識及び技能を習得できるように、ロイロノートで振り返りを共有する。そして、子どもたちの言葉をつなぎ合わせて、学級全体としての「今日の奥義」を定める。自分や友達の言葉が奥義として定められることで、印象に残りやすく、生きて働く知識となり、技能の習熟にもつながると考える。

【資料4 ロイロノートで共有した「今日の奥義」】



手立て③学びをつなぐ既習事項の掲示

授業ごとに、測定したり作図したりした角や、角の作り方などの既習事項をまとめた掲示を活用する。さまざまな大きさの角を作る際に、今まで身につけた知識及び技能を関連付けながら、角の大きさを柔軟に考えることができるだろう。教室に、「今日の奥義」や、これまでの学びの蓄積を掲示することで、数学的な見方を繰り返し意識して、新たな学びとこれまでの学びとを関連付けながら数学的に考え、角の大きさに関する知識及び技能を身につけることができると思われる。

(2) 仮説の検証方法

本研究では、子どもたちの変容を捉えるため、抽出児としてA児を取り上げる。A児の授業の様子や振り返りなどを分析し、A児の変容を中心に追うことで、手立ての有効性を検証していく。

<抽出児Aについて>

A児は、算数の授業に対してとても意欲的に取り組んでいる。ペアでの意見交流や全体の場での発表では、一生懸命に自分なりの言葉を紡ぎ出して自分の意見を伝えようとする様子が見られる。その際、数学的な見方・考え方が働かせられておらず、知識及び技能の定着に至っていないときがある。このようなA児が、数学的な見方を意識し、身につけた知識及び技能を活用しながら数学的に考えられるようになってほしい。そして、単元の終わりには、知識及び技能を習得することができたと実感してほしい。

(3) 単元構想【次項資料5】

4 研究の実際と考察

(1) 角道奥義その1 (1/8時間)

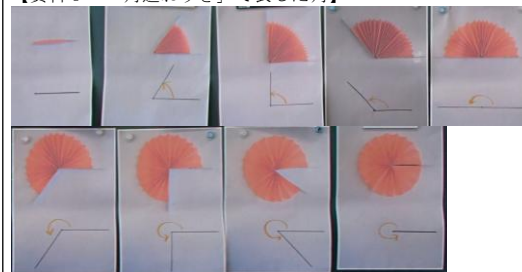
手立て①として、単元の最初に、手作りした「角道おうぎ」を操作して、前年度までに学習した角の大きさを表した。直角や正三角形の1つの角を示す子がいた。そして、いろいろな角の大きさ【資料6】を「角道おうぎ」で表し、ペアで確認し合う操作活動を行った。子どもたちは、初めて見る大きさの角に興味をもった様子で、校内にある角をペアで探しに行く際には、直角よりも大きな角を積極的に楽しんで探していた【資料7】。しかし、【資料6】の写真に合わせて構えの姿勢を伝えても、上から「角道おうぎ」を開く動作をしたり、横向きの構えであっても片手を固定していなかったりした。このことから、1つの辺が動くという認識をしている子が少ないことがわかった。そこで、「角道おうぎ」を使って、それぞれが角を作り、小さい順に確認していく活動を取り入れると、大きさを比べる際に、構えの位置を全員が同じ横向きに固定することができた。そこから、始まりの位置が重要なことに気づいた子がおり、「今日の奥義」を『始まりから時計の針が通りすぎたオレンジの場所』とした。時計の針というキーワードが取り入れられたことから、片方の線のみが時計のように回転するイメージに変わったことがわかる。ここで、「時計の針では、写真のオレンジ色の部分の増え方と異なるため困惑する」という意見があがった。そのため、構えが左右どちら向きで角の大きさが変化しても理解しやすい「直線」という言葉に改善し、全員が納得した上で、「角道奥義その1」は、『角の大きさは、始まりから直線が通りすぎたオレンジの場所』とした。角の大きさを向きに関係なく、1本の辺を回転させた大きさと捉えられていることが伺える。以上のことから、手立て①は有効であったと考えられる。

(2) 角道奥義その2 (3/8時間)

本時は、前時に学習した角の大きさの測り方【資料8】を踏まえて、図の辺の長さが短いときや向きが反対のときに工夫して角の大きさを測る方法を考えた。【次項資料9】向きが反対の角の大きさを測る際には、「角道おうぎ」で角を表した後に、全員が分度器の

【資料5 単元構想図】			
過程	学習活動	・子どもの反応	◇教師の支援 ※評価
つかむ	角道奥義その1「角の大きさは、辺が回転した大きさ」①	○手作りの扇でいろいろな角をつくる。 ・2つの辺の開き具合が変わるね。 ・直角がつくれるよ。 ・2つの辺が横にまっすぐになるとき、重なるときがあるよ。 ・辺が回転したら、扇が大きくなるよ。	◇辺の回転の大きさと角の大きさの関係が結びつくように、扇を操作する活動を行う。 ◇様々な大きさの角を実感できるように、教師が実際に扇を開いて見せ、同じ角をつくるよう促す。 ◇単元を通して角をはかる意欲を高めるために、身近な角を見つける活動を設定する。
	角道奥義その2「はかるときは、0°の線を合わせてよむ」②③	○分度器を使って角の大きさをはかる。 ・急と緩やかは角の大きさの違いのかな。 ・0°の線に合わせて目もりをよもう。 ○辺が短いときや向きが反対のときははかり方を考える。 ・辺の長さが短いときは、線をのばせばいいね。 ・向きが反対のときは、左側の0°の線に変わるね。	◇見通しをもつことができるように、導入で前時や本時で扱う角を扇でつくったり見当をつけたりする活動を設定する。 ◇日常の中の事象に数学的な見方・考え方を働かせられるように、校内の角の大きさの違いを体感する活動を設定する。
見つめる・広げる	角道奥義その3「組み合わせるときは、たしなりひいたりする」 「組み合わせると、180°や360°ができる」④	○三角定規を組み合わせで角をつくる。 ・三角定規は2種類とも直角の角があるね。 ・分度器を使わなくても、たしなりひいたりしたら、角の大きさがわかるね。 ・半回転は180°で、一回転は360°なんだね。	◇知識及び技能を身につけていく手がかりとなるように、既習の角のはかり方やかき方を教室内に掲示していく。
	角道奥義その4「180°をこえる角は、180°や360°をもとに考える」と簡単にはかれる⑤	○180°をこえる角の大きさをはかる。 ・三角定規と分度器を組み合わせれば、はかれるよ。 ・分度器が2つあれば、360°まではかれるね。 ・180°より小さい角に切って、たし算してみようかな。 ・180°の線をかけば、たし算になって簡単だよ。 ・360°を使えば、反対の角の大きさをはかるだけで、早いよ。	※角の大きさを回転の大きさとして捉え、角の大きさを測定することができたか。(知識及び技能) ◇自分の考えを説明したり相手の考えを理解したりしやすいうように、ロイノートを活用してはかり方を可視化する。
まとめる	角道奥義その5「かくときは、見当をつけてからかく」⑥⑦	○分度器を使って角をかく。 ・90°より大きくて180°より小さいから、角はだいたいこんな形かな。 ○角を使って三角形をかく。 ・下の辺を0°の線に合わせたら、2つの角がかけられるね。	※角の大きさに着目し、はかり方やかき方を考えることができたか。(思考力、判断力、表現力等) ◇三角形を構成する角に着目することができるように、前時までに学習した角の図と比較する時間を設ける。
	角道奥義最終試験 ⑧	○うんていの図をかく。 ・分度器の0°の線を合わせて、回転の方向に気をつけて角をはかる。 ・180°をこえる角は、180°と残りの角をはかってたせば、はかれたよね。 ・今まではかったりかいたりした角を合わせたらうんていの図ができるね。	◇図をかくことに意欲をもつように、前時までに取り上げた写真の全体像の写真を課題とする。 ※角の大きさの測定や作図を振り返り、よりよいはかり方やかき方に気づき、進んで生かそうとすることができたか。(学びに向かう力、人間性等)

【資料6 「角道おうぎ」で表した角】



【資料7 積極的に角を探す子どもたち】



【資料8 分度器を使った角の測り方】

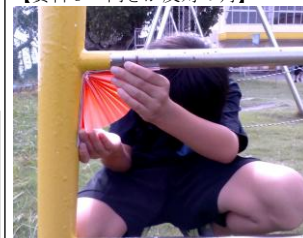
- ①分度器の中心を頂点に、
0°の線をかた方の辺に合わせる。
おうぎの始まり 合わせやすい方
- ②もう一方の辺の上にある目もりをよむ。

0° の線を左側の辺に合わせ、正確に目もりをよむことができた。手立て②として、授業の終わりに「今日の奥義」で振り返りをした。すると、A児は【資料10】のように書いていたが、他の子どもたちは、【資料11】のように振り返っていた。A児は「角道おうぎ」の視点のみの振り返りをしているが、他の子は「角道おうぎ」の構えの向きと

【資料10 A児の「今日の奥義」】

かまへのむきがちがうときがある。

【資料9 向きが反対の角】



【資料11 他の子どもたちの今日の奥義】

① 構えの向きが通うと0°の線が変わる	奥義で角の多さを測るときはかくのむきにきをつけてはかる。奥義の構えの向きに気を付ける。	角の大きさを計るときは分度器をやりやすい直線のところに合わせる。
角の大きさをはかる時は、分度器の中心をちゃんと合わせる。もし、辺が分度器より、下だったらじょうぎで、直線をひくけど、鉛筆の太さで角度の大きさがかわる。	③ かまへの向きが通うと0度の線が変わる	0°の線が変わる
② 構えの向きがかわると、0の線が変わる。		

分度器を使った角の大きさの測り方を関連付けて考えられていることがわかる。【資料11】のように、ロイロノートに「今日の奥義」を共有することで、A児は、自分に足りなかった数学的な見方を働かせた他の子の意見にふれ、考えを広げることができたことが伺える。これらを踏まえて、「角道奥義その2」は『おうぎのかまへの向きがちがうと、0°の線が変わる。』となった。以上のことから、本時の学びを「今日の奥義」として振り返り、ロイロノートで共有することで、A児は自らの学びと他の子どもたちの学びを比較して、学びを広げることができたと言え（下線①②③）、手立て②の有効性が確かめられた。

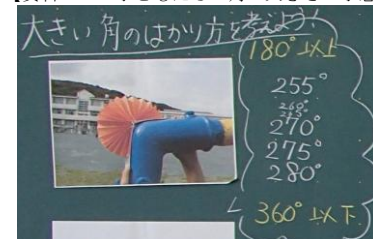
（3）角道奥義その4（5／8時間）

本時では、180°をこえる角を初めて扱うため、手立て①として、始めに既習の角の大きさを「角道おうぎ」で表す活動を行った【資料12】。その後、本時の問題についても「角道おうぎ」で表してから角の大きさの見当をつけた。「角の大きさはどれくらいだと思う。」と問うと、ほとんどの子が255°～280°におさまる数字を発言した【資料13】。また、180°や380°という子には、「まっすぐじゃないから180°以上」、「1回転が360°だから360°はこえない」と考えを伝え合っており、基準の量180°や360°を生きた知識として働かせられていると思われる。これらのことから、「角道おうぎ」を繰り返し操作することで、子どもたちが角の量感を身につけることができていることがわかる。以上のことから手立て①は有効であったと考えられる。

【資料12 既習の角を表す子どもたち】



【資料13 子どもたちの角の大きさの予想】



実際に角の大きさを測るときには、机上に用意した分度器、三角定規、「角道おうぎ」を使うよう促した。すると、手立て③として掲示してある既習の角の測り方や作り方【資料14】を見ながら、三角定規と分度器の両方を使ったり、分度器を2つ用意して組み合わせたりする子が多くいた。A児も掲示を見ながら、三角定規を用紙にあてて考えていた【次項資料15】。このことから、今まで身につけた知識及び技能を関連付けながら、角の大きさを柔軟に考えようとしていることが伺える。

【資料14 既習の角の掲示】



次に、発表した子どもたちの測り方から、早く簡単に測れる方法について全体に聞いた。すると、「 180° は、直線を引けばわかるからやりやすい。」という意見が出た。A児は、 360° から 100° をひく方法を選び、「棒を(かき)たすんじゃなくて、ひくとかたすとかでやったほうがわかりやすいと思ったから。」と発言した。これらの発言からも、改めて基準の量 180° や 360° を生きた知識として働かせたり、「角道奥義その4」の『三角定規の角の大きさを覚えてたし算やひき算をする。』から角の大きさの計算をする技能を習得したりしていることがわかる。

本時の最終問題では、A児に対する机間支援で、 0° の線と測りたい角を「角道おうぎ」を操作して確認した。すると、反対側の角を測るために問題の向きを変え、左側の辺に分度器の 0° の線を合わせ、反対側の角の大きさを 150° と答えることができた【資料16】。この様子からA児が【前項資料11】で友達の考え方を見て広げた知識を関連付けながら考えていることが伺える。これらの姿は、子どもたちが新たな学びを「今日の奥義」やこれまでの学びと関連付けて考えている姿と言える。よって、手立て③の有効性が確かめられた。

(4) 角道奥義その5 (6/8時間)

本時では、初めて分度器を使って角を作図する。その際必ず「角道おうぎ」で角を作ってから取り組むようにした。すると、A児は、分度器の目もりの数字を間違えずに、 180° 以下の角を作図することができた。構えの 0° の線や「角道おうぎ」のオレンジ色の部分の量をイメージすることができたことがわかる。 180° をこえる角は戸惑う子が多かったため、「角道おうぎ」を操作して、求めたいオレンジ色の部分と、その反対の部分を表す子の2人に分かれて1回転を表した。すると、 180° と 360° を使ってかくことをひらめく子が半数以上いた。これは、「角道おうぎ」を使って角の大きさを基準の量 180° や 360° と比較して考えられていることが伺える。以上のことから、手立て①は有効であったと考えられる。

A児は、掲示(手立て③)を見て、角の大きさを測るときのように、 180° の線を引いたり、 360° から反対側の角の大きさをひいたりする方法と同じであることに気付くことができたようだ。そして、 0° の線をどこにするか考えるために、分度器を2つ組み合わせて考えていた【資料17】。この様子から、A児はこれまでに学習した角の大きさを測る技能と関連付けて、角を作図する方法を考えていることがわかる。よって、手立て③の有効性が確かめられた。

(5) 最終試験 (8/8時間)

最終試験では、以前測ったことのある、うんていの写真を簡略化した図の中で、同じ図をかくために必要な長さや角の大きさを測ってメモをして、別の枠内にかく課題を設定した【資料18】。A児は、下の左右は正しく測れているが、上の左右は目もりをよみ間違えている。し

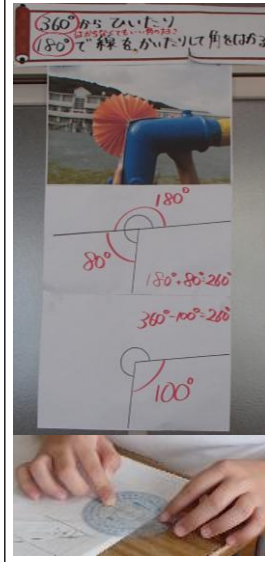
【資料15 掲示を見て三角定規を使うA児】



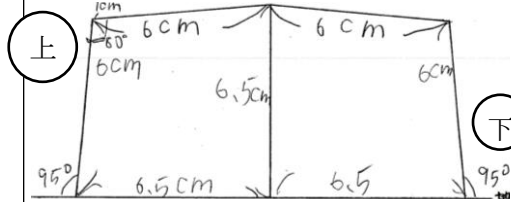
【資料16 210° の角と左側の辺に合わせるA児】



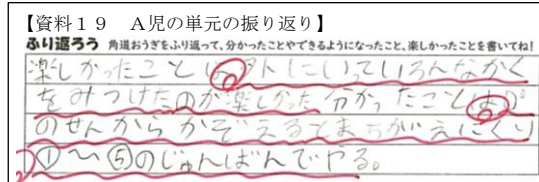
【資料17 A児が見た掲示と分度器を使うA児】



【資料18 A児のうんていの図を測った部分のメモ】



かし、単元の振り返り【資料19】では、「 0° の線から数えると間違えにくい。」と書いており、手立て①として「角道おうぎ」を操作してきた通り、角が構えの位置からオレンジ色の部分が増えるように大きくなっていることを理解したことがわかる。よって、手立て①の有効性が確かめられた。



また、A児がテストを受ける様子を見ると、 180° 以下の角の大きさを測る問題は、初めから用紙の向きを測りやすい向きに変えたり、「角道おうぎ」を動かしたりして、正しく測ることができた。 300° の角を作図する問題では、今までとは異なる、 360° を使う方法を選んで、計算をしてから作図することができた。 260° の角の大きさを測る問題では、真っ先に反対側を測り、 100° と書き込み計算をすることができた。A児は、「今日の奥義」としてまとめたことを関連付けながら、さまざまな問題に今まで身につけた知識及び技能を活用することができていることが伺える。以上のことから手立て③は有効であったと考えられる。

5 研究の成果

(1) 仮説1の検証(手立ての考察から)

単元を通して子どもたちが「角道おうぎ」を使って見つけた角を教材として取り上げたことで、「角道おうぎ」で角を表す習慣が付き、意欲的に角の学習に取り組むことができた【資料7, 12, 16, 17】。また、「角道おうぎ」を教具として扱ったことで、A児は、測り方や作図の仕方を考える際に、自分から進んで操作するようになった。操作活動を繰り返し行ったことで、角を量のあるものとして捉えられるようになり【資料13, 17】、構えを固定して1本の辺を動かすように操作が変化してからは、分度器の 0° の線から数字が増えていくことを意識して、角の大きさを測ったり作図したりすることができるようになったことがわかる【資料19】。このことから、角の大きさを辺の回転によってできた開き具合として量的に捉えるという数学的な見方を働かせて、知識及び技能を習得することができたと考える。

(2) 仮説2の検証(手立ての考察から)

単元を通して、ロイロノートに「今日の奥義」を書いて振り返る活動を取り入れたことで、A児は友達の「奥義」を見て、自分の考えと比較し、学びを広げたり、深めたりすることができた【資料10, 11】。また、第5時には、前時の「角道奥義」から、角の大きさを計算の視点を使って早く簡単に求める方法について説明することができた。新たな角について考えるときには、掲示してある既習の角から共通点を探して取り組もうとする様子が伺えた【資料14, 15, 17】。最終試験では、学んだ知識や技能を生かしていることがわかる。このような姿から、A児は振り返りや既習事項の掲示を活用して、角の大きさに関するさまざまな知識及び技能を相互に関連付けながら柔軟に考えることができたと考える。

6 今後の課題

本研究では、授業の振り返りとして最終問題をそれぞれが解き、「今日の奥義」と合わせてロイロノートで提出する流れで展開したが、授業ごとの要点は理解していても、最終問題の段階で知識及び技能を生かすことができていない子が、A児も含め、多くいた。得た知識及び技能を関連付けながら考えるためには、最終問題と「奥義」の扱い方を工夫する必要があると感じた。次時の初めに「奥義」について改めて全員で考える時間を設けるなどして、振り返りを活用することも大切であると考えた。数学的な見方・考え方を働かせる振り返りの工夫について、今後も考えていきたい。