

琉球大学学術リポジトリ

筋道を立てて考え説明する子どもの姿に基づく教師の授業観

—小学5年算数科「図形の角」の単元における実践を通して—

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学教職センター 公開日: 2022-06-08 キーワード (Ja): 授業観の変容, 納得できる授業, 安心感を得る考え方, 新しい考えを生み出す考え方 キーワード (En): 作成者: 森, 力, 野原, 太一 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24564/0002018009

筋道を立てて考え説明する子どもの姿に基づく教師の授業観

—小学5年算数科「図形の角」の単元における実践を通して—

森 力¹・野原 太一²

A Teacher's Belief on Teaching Based on the Appearance of Children Who Thinks and Explains in Logical Manner : From Elementary Mathematics Practices of Fifth Grade in the Unit "Corner of Shape"

Chikara MORI¹・Taichi NOHARA²

要 約

算数科の授業において、「解法の説明」をよりよくしていくために「筋道を立てて」という言葉に着目し、小学5年「図形の角」の単元で授業実践を行った。その際、授業内容及び授業構成の工夫を行ったところ、説明できない子どもが説明できるようになったが、図や式等に関連づけて、筋道を立てて説明することには課題が残った。一方、筋道を立てて考える子どもの姿から教師の授業観がどう変容するかについて検証したところ、「納得できる授業の重要性」「単元のヤマ場に視点を当てた授業」等、教師は多様な気づきを得、教師の授業観が変容した。

本研究は、教師の授業観とそれに基づく考察を中心に報告するものである。

キーワード：授業観の変容 納得できる授業 安心感を得る考え方 新しい考えを生み出す考え方

1. はじめに

第1筆者(以下「森」と記す)は、『小学校学習指導要領(平成29年告示)』(以下「指導要領」)に基づき「授業改善」に視点を当て、これまでに算数科の授業改善について研究を進めてきた。森・仲座(2020)では、授業改善を進める上で、授業リフレクションを実施し、教師の「授業観の変容」が重要であるとの考えに至った。授業観について、秋田(2013)は、「どのような授業が望ましいのか」ということを述べている。授業を捉える上で、「どのような授業が望ましいのか」と授業を高めていく視点を持つことは重要であると考え。教師が、この問いについて考えていくことは授業改善につながっていくのではないだろうか。

森・野原(2021)は、「解法を筋道立てて説明できない」といった子どもの実態を捉え、解法について説明できる子どもを生み出す授業づくりのあり方について研究を進めた。その研究では、教師の説明を減少させることや教師と子どもが安心感を持つことが充実した説明に繋がることを見出した。一方、「解法の説明」をよりよくしていくといった「説明の質」という点では課題が残った。

以上の点を踏まえ、本研究では、「解法の説明」をよりよくしていくために、指導要領の算数科の目標にある「筋道を立てて」の言葉に着目する。『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算

¹ 琉球大学教職センター

² 与那原町立与那原小学校

数編』では、第5学年「B 図形」の思考力、判断力、表現力等を身に付けることにおいて、図形の内角の求め方に際し、「図形の性質を筋道を立てて考え説明すること」として示された。その中で、「筋道を立てて考えること」については、「ある前提を基に説明していくという演繹的な考え方が代表的なもの」「帰納的な考えや類推的な考えもまた、根拠となる事柄を示すという点で、筋道を立てた考えの一つといえる」と示されている。本単元は、「三角形の内角の和が 180° 」であることを前提に、四角形、多角形の内角の和を考えさせる演繹的な考えが中心にはなるが、「四角形の内角の和を求めるとき、三角形の内角の和と同じ方法できないか」といった類推的な考えや「分度器で角度を測る」「角を切り取って1点に集める」といった方法で一般的なきまりを見出す帰納的な考えを深めることも重要であると考えられる。

そこで、小学5年「図形の角」の単元において、よりよく筋道を立てて考え説明するように、授業内容及び授業構成を工夫していく。その後、授業実践を通して、子どもはよりよく筋道を立てて考え説明するようになったかを検証し、それに基づき、教師の授業観がどのように変容していくのかを考察していく。

2. 方法

本研究では、公立小学校での教職経験9年目で、沖縄県算数教育研究会所属の第2筆者（以下「野原」）が、配属学級5年1組（26名）で授業を実践する。「図形の角」の授業実践に入る前に森と野原で、①単元を通した授業内容の工夫、②1単位時間の授業構成の工夫について共通確認した。

①単元を通した授業内容の工夫：「図形の角」の単元において「筋道を立てて考え説明する」際の質が高まるように、表1のような計画にした。

表1 主な授業内容

時	主 な 授 業 内 容
第1時	○既習事項の振り返り（レディネステストの復習を中心に）
第2時	○二等辺三角形・正三角形の内角の和を求めると。←分度器で角度を測る。3つの角を切り取って、1点に集める。
第3時	○一般三角形をかいて、分度器で角度を測ったり、3つの角を切り取って、1点に集めたりする。
第4時	○三角形の3つの角の2つの角度が分かっている時、残りの1つの角度を計算で求めることができる。
第5時	○四角形の内角の和を計算で求める。
第6時	○一般四角形をかいて、分度器で角度を測ったり、3つの角を切り取って、1点に集めたりする。
第7時	○一般四角形、凹四角形を敷き詰める。
第8時	○四角形の内角の3つの角の2つの角度が分かっている時、残りの1つの角度を計算で求めることができる。
第9時	○五角形の内角の和を自分なりの解き方で求める。 ○六角形の内角の和の求め方を計算で3つ以上考える。
第10時	○七角形の内角の和を計算で求める。 ○十二角形の内角の和の求め方を考え、表にまとめる。
第11時	○単元のまとめ

授業内容の工夫としては、本学級の算数科授業における課題を意識した。課題について、野原は「間違わないようにという意識が強い子どもが多い」ということを挙げた。算数科において「正確に解く」ことは大切なことであるが、解決方法について思考する際は、間違えることに抵抗感を

感じない子ども育てたいものである。この点から「レディネスを充実させ既習事項の知識・技能や考え方を確認すること」「試行錯誤ができるような学習内容を工夫すること」を森と野原で検討した。具体的には、第1時に「既習事項の振り返り」を実施する。レディネステストの答え合わせを中心に行うことで、新しい単元に入る前に図形に関する既習事項を子どもに再確認させる。本単元は、演繹的な考えで進めて行くことが中心となる授業内容であるが、子どもの試行錯誤を意識して、第2時に「帰納的に考える活動」、第3時・第6時に「類推的に考えたり帰納的に考えたりする活動」、第7時に「類推的に考える活動」を取り入れ、帰納的・類推的に考える時間を十分確保する。授業後、「既習事項の振り返り」「帰納的・類推的に考える時間を十分確保する」の2つの点から、野原が授業観を述べる。

②1単位時間の授業構成の工夫：授業構成の工夫としては、子どもがどのような筋道を立てていくか、多角形を扱う2時間(第9時・第10時)に着目し、森と野原で事前に問いを立てて検討していく。第9時は、五角形の内角の和を自分なりの解き方で求めさせ、六角形の内角の和は計算で求めさせるといふ授業構成にする。その授業構成にしたことで、子どもは「五角形の内角の和をどのようにして求めていくのか」「六角形の内角の和は、どのように計算するのか」について野原が授業観を述べる。第10時は、七角形の内角の和を計算で求めさせ、十二角形の内角の和を表で考えさせるといふ授業構成にする。その授業構成にしたことで、子どもは「七角形の内角の和は、どのように計算するのか」「十二角形の内角の和は、どのようにして求めるのか」について野原が授業観を述べる。授業構成についてであるが、岩垣(1999)が述べた「教師と子どもが共同で授業を構成する」「批判的に吟味し、教師と共に、新たな知識や技術をつくり出していく」という点に着目し、授業構成の主体として子どもの位置づけがどうであったかについて、野原が自己リフレクションを通して振り返る。

本研究では、演繹的な考え方が主となる第5時と第10時のノート記述から、説明を書くことができるのかについても3段階で評価してみる。ノート記述の基準(表2)については野原と森で検討し、評価は野原のみで実施する。

表2 ノート記述の基準

評価	基準
A	○言葉と図、式、数等に関連づけ筋道を立てて説明を書くことができる。
B	○言葉と図、式、数等を使って説明を書くことができる。
C	○言葉と図、式、数等が全く書けない。

考察は、「①②の工夫による結果」「ノート記述の評価」「野原による単元後の授業観」に基づき、森が考察する。

3. 結果

3.1 ①単元を通した授業内容の工夫について

まずは、「既習事項の振り返り」についての野原の授業観(表3)を示す。

表3 「既習事項の振り返り」についての野原の授業観

単元計画の第1時で、レディネステストによる既習事項の振り返りを行った。新しい単元に入る前には、簡易的な振り返りのテスト等を活用し、子どもの実態を把握したり、学び直しを行ったりしている。しかし、今回の研究においては、教師が本単元で子どもに活用してほしい既習事項を吟味し、レディネステストを作成した。レディネステストには、知識・技能を見取る問題だけでなく、終盤には、説明を求める思考・判断・表現を見取る問題も設問した。そして、レディネステスト終了後、解答、解説を行い、既習事項の再確認を行った。

このことから、子どもの当該学年までの既習事項の定着を把握したり、この単元での押さえどころを確か

めたりすることができた。このテストには、4学年の内容である 240° の角を図で示し、どのようにして角度を求めるか説明を書く問題を用意した。この問題では、式のみを書く子どもが多く見られ、筋道を立てて考えて説明するという点に関しての実態を把握することもできた。レディネステストの答え合わせをする際、既習の知識や技能の問題については、解法をしっかりと教えた。説明する問題については、様々な考えを認めたり、「なぜこう考えたの」と根拠を求めたりするを通して、子どもの思考、判断、表現等を大切に復習を進めた。

授業実践においても「既習事項の振り返り」について、見えてきたことがある。それは、それぞれの児童が問題に応じて、自分なりの安心感のある既習事項を選んで生かそうとする姿が見られた。また、単元の後半では、この単元で学んだ既習事項を振り返りながら、試行錯誤する姿も見られた。児童がみんなの前で説明するときには「それぞれの角の大きさを測って考えると・・・」「三角形の3つの角の大きさの和が 180° だから・・・」「三角形や四角形に分けて考えると・・・」など、自然と既習事項を使って、説明する姿が見られた。このことから、児童が問題を解こうとするときには、様々なレベルの既習事項を自分なりに生かして考えようとしていると推察できる。

今後の課題は、児童がこれらの既習事項を生かした時に、教師がどのようにそれを価値付けしたり、意味づけしたりして「問題解決には、あなたなりの既習事項を生かすことが必要で、それが素晴らしい」と実感させることだと考える。また、その積み重ねが「計算で求めよう」といった限定的な解き方を示されたとき、計算で解く既習事項を振り返って解決することで、自分なりの安心感のある既習事項として確立していくのではないかと考える。教師は既習事項を生かすということを「当たり前」だと思わず、「それぞれの既習事項の振り返りが素晴らしい」という、児童の思考に寄り添い、既習事項を振り返ったことによさをもたせることが大切だと考える。

本研究において、野原は、「図形の角」の単元で子どもに活用してほしい既習事項について、問題を作成し、子どもの既習事項の実態を把握した。レディネステストは、既習事項の定着を確認するだけの目的でなく、その単元で活用させたい既習事項を問題にし、その解答、解説を学級全体に行うことで、既習事項の定着が不十分な子どもにとっては、学び直しができる機会となり効果的であった。また、 240° の角度の説明の仕方を確認する問題では、図と文や式を関連付けて説明する子どもが少ないことも、子どもの説明の現状が把握でき効果的であった。

野原は、授業実践においても「既習事項の振り返り」に関する発見をしている。それは「子どもが安心感のある既習事項を選ぶ」ということである。その安心感によってか、子どもが説明する中で既習事項を使えるようになったのは良いことである。野原は課題も見出している。「既習事項を生かすことの必要性、素晴らしさを実感させる」ということであるが、「既習事項を生かす」という算数の学び方に対して、必要性や素晴らしさといったことを子どもに感じさせる授業観は今後も大切にしていってほしい。このような視点を意識した授業が「数学のよさ」に子ども自ら気づくような授業に転換していくことに繋がっていくと考える。

次に、「帰納的・類推的に考える時間を十分確保する」についての野原の授業観（表4）を示す。

表4 「帰納的・類推的に考える時間を十分確保する」についての野原の授業観

子どもは導入で問題が出されたとき、その答えについて、知っている知識からすぐ答えたり、何か気付いたことを予想し答えたりすることがある。そこで、子どもがそれらのことについての正解を見出し、納得するためには、数多く調べて得た結果を根拠にし、帰納的に考えさせることが有効だと考える。特に教師から与えられたものではなく、自分で描いた、いくつかの図形について、測ったり、1つの点に集めたりする活動は、確実な納得を伴う根拠として、子どもの理解を深め、次への学習に広がっていくと考える。そして、各自が描いた形の違う三角形の3つの和が 180° になることを学級全体で共有することで帰納的に考えることが深まる。また、そこに欠かせない考えが、類推的に考えることである。第5時では、四角形の4つの角の大きさの和が 360° になることを計算で求めた。そこで、第6時では教師から「四角形の4つの角の大きさの

和は、本当に 360 度なのか」という問いを投げかけた。そのことで、子どもが、第3時と同じように「いくつかの図形で確かめる」「計算以外の方法で角度を測って確かめる」という、類推的な考えを生かしながら、どの四角形でも4つの角の大きさの和は 360° になるということを手探りにしていった。さらに、その過程を通して、確実に近づけたり、明らかにしたりするためには、「やはり、1つの方法だけではなく、様々な考えで確かめた方が、納得できる」という帰納的な考えのよさにも気付いていった。第7時では、子どもが様々な四角形を自ら作り、測ったり、集めたりして、それらの性質について明らかにしてきたことを生かし、類推的な考えで、一般四角形を個人で、凹四角形をグループで敷き詰めることができた。

これらのことから、根拠を基に筋道立てて考えるためには、帰納的に考える活動や類推的に考える活動を多く取り入れ、根拠を伴う納得感を体験させる必要があると考える。

本研究においては、単元を通して、「子どもに帰納的・類推的に考え、答えを確かめる」ということを大切にしたいというねらいもあり、第3時に三角形の内角の和を測って調べる活動、第6時に四角形の内角の和を測って調べる活動を取り入れた。野原の振り返りにある「様々な考え方で確かめた方が納得できる」ということは、子どもも教師も大切にしたいことである。単元を通して帰納的・類推的に考える時間を工夫したことで、野原の授業観の中に「納得できる」ということがより重要になったのではないかと考える。

このように時間を十分確保したことで、子どもには多様な気づきがあった。以下に第3時及び第6時の授業後における子どもの学習感想(表5)を示す。

表5 子どもの学習感想

第3時：一般三角形をかいて、3つの角度を測る。
 (a) 一つの三角形は 280° 、大はばにずれたけど、もう一つの三角形は 180° になったので、うれしかったです。
 (b) どの三角形も 180° になることが分かりました。理由は、自分でやった三角形もおおよそ、どれも 180° になったからです。四角形も 180° なのか調べてみたい。
 (c) 三角形の3つの角を集めると必ず、 180° になることが分かりました。じっさい、自分でかいてはかかってなっとくしました。
 第6時：一般四角形をかいて、4つの角度を測る。
 (d) 自分ではかかったら、どの四角形でも、 360° になることが分かったけど、少しごさがでることも分かった。
 (e) パソコンだったら、正確に四角形をつくれると考えます。

実際に角度を測らせると、(a)にあるように 280° といった間違っただけの結果も出て来る。その後は、角度の測り間違いか3つの角度を足す計算間違いかを確かめたのだと思うが、このように正答を導くまで試行錯誤させることが大切であり、子どもは正答を導き出し「うれしい」という感想に繋がっていったのだと考える。(b)(c)の感想からは、自分で測って、いろいろな形の三角形が 180° になることで納得している。このように、「自分で調べて確かめ、きまりに納得する」という考え方が子どもに定着していくことで、帰納的な考え方も高まっていくだろう。(d)(e)については、実測ならではの「誤差が出る」というところであるが、実際に作図し実測させたからこそ、正確に測る難しさを子どもは実感するのである。誤差について考えるような時間を十分に確保することが大切である。すると、(e)のような感想が出てくるのだろう。今後はICTも取り入れながら、図形学習を深めることも必要である。

3.2 ② 1 単位時間の授業構成の工夫について

第9時は教科書の五角形(図1)と六角形(図2)のカードを何枚も準備し、必要な子どもは何枚とっていいという中で授業は進められた。以下に第9時の野原の授業観(表6)を示す。

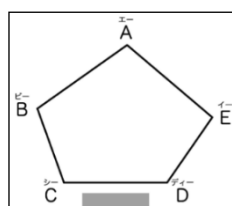


図1 教科書の五角形
(藤井・真島他, 2020)

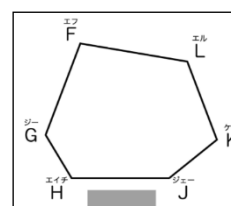


図2 教科書の六角形
(藤井・真島他, 2020)

表6 第9時の野原の授業観

展開の前半では、五角形の5つの角の和を求める問題において、子どもに解き方を委ねることで、自分なりに試行錯誤して問題を解くことができていた（ほぼ全ての子ども）。ここで、予想外だったのは、「角度を分度器で測ってたす」という方法で、問題を解いている子どもが10名（38.5%）いたことであった。この時間では、多くの子どもが既習事項を生かして解くであろうと、予想していたので意外であった。そこから、推察できることは「子どもはこの単元で学んだ既習事項をどう生かしてよいのか分からない」「子どもは自分の安心できる解き方で解きたい」などが考えられる。つまり、計算を使って解く必要性を感じていないと推察する。

展開の後半では、六角形について「3つ以上の計算の考え方で説明しましょう」という、計算に限定した指示を出した。すると、子どもは多様な計算方法で、問題を解くことができた。つまり、子どもは計算をしなければならないという必要性によって、問題を計算で解いたと考える。また、解き方については、教師が予想していなかった考え方で解いたり、算数が苦手な子どもが意外な考え方で解いたりしていた。

このことから、子どもの中には、実際に調べることによって間違いを少なくする「安心感を得る考え方」と既習事項を使って新しい解決方法を考える「新しい考えを生み出す考え方」ということがあるのではないかと推察する。そして教師は、後者を期待し過ぎているのではないかと考える。今後は、子どもに寄り添って、「安心感を得る考え方」と「新しい考えを生み出す考え方」を組み合わせることが大切だと考える。

五角形では角度を測っていた10名であるが、計算で求める方法を全体で確認した後、六角形の内角の和を求める際には、10名のうちの4名が3つ以上の計算を行い、4名が1つか2つの計算を行うことができた。

五角形について、「角度を測る子どもが多い」という子どもの予想外の姿から、教師はとまどいもあったようであるが、六角形について、子どもは計算で解くことができていた。ここから、野原は子どもに「安心感を得る考え方」と「新しい考えを生み出す考え方」があるのではと推察している。「安心感」について、道田（2019）は「思考の最も基盤」にあるものとして位置付けており、野原もそのことを意識するようになってきている。安心感のある方法で問題解決の筋道がスタートするのであれば、実際に調べてみることはいいことであろう。そして、子どもの中で、「これ以上の図形は調べるのが難しい」と気づく授業があってもいいのだと考える。「新しい考えを生み出す考え方」については、六角形について、「2つの四角形に分ける」「4つの三角形に分ける」だけでなく、「六角形の中に点を取り、6つの三角形に分けて中心の 360° を引く」「6つの三角形に分けて、中心の 360° を引く」「六角形の辺の上に1つの点を取り、5つの三角形に分けて 180° を引く」「2つの三角形と2つの四角形に分けて、中心の 360° を引く」等、四角形及び五角形での解決方法を類推して、考えている子どもの姿が数多く見られた。四角形も五角形も子どもに考えさせ、全体で解決方法を共有する場面を大切にしていた授業構成の効果であると考える。

第10時は教科書の七角形（図3）のカードを何枚も準備し、必要な子どもは何枚とってもいいという中で授業は進められた。十二角形の内角の和を求める際には、図形やカードを具体的に示さず、「十二角」という言葉からどのように子どもがイメージするか、説明する方法を子どもに委ねる形で授業は展開された。以下に第10時の野原の授業観（表7）を示す。

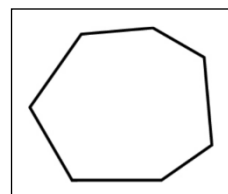


図3 教科書の七角形
（藤井・真島他，2020）

表7 第10時の野原の授業観

展開の前半では、七角形の7つの角の大きさの和を求める問題について、計算で求めると限定した。そのことで、子どもは既習事項を生かし、様々な解き方を演繹的に考え問題を解決した。つまり、「計算で求めなければいけない」という限定によって、既習事項を生かして思考する必要性が生まれたと考える。授業において、この「限定すること」は、子どもが既習事項を生かしながら筋道立てて考えることに導く手立てと考えられる。しかし、この「限定すること」のタイミングを単元や授業のどこに入れていくことが効果的かというこ

とを見定めることは今後の課題である。

展開の後半では、十二角形の12の角の和を求める問題について、解き方の見当がつかない子どもが、3分の1程度いた。そこで教師は、この問題の特性(今までの既習事項に目を向ける必要がある)と子どもの実態から、手立てが必要と判断し、「今までの多角形の和を調べてみてください」と指示(限定)し、見通しをもたせた。さらに安心感をもたせたいと判断し、「学び合いを行ってもよい」と指示した。その後、表を使って問題を解決しようとする子どもたちがいたので、それを全体で共有し練り上げた。ここでは、教師が表を使った考え方を取り上げることを事前に計画していた。そして、あらかじめ表が印刷された用紙を用意し、授業の後半で配付した。授業後にある子どもから、「先生はこの用紙を準備していたのですね」と言われた。その一言の中には、「この授業は、表を使うことをあらかじめ考えていた限定的な授業なのですね」という思いを感じた。

このことから、この授業では、展開の前半に、今までの多角形の内角の和を確認した後、十二角形の12の角の和について、子どもに委ねる「安心感を得る考え方」から、全体で規則性を練り上げ、適用問題で規則性を使う問題を出し、「新しい考えを生み出す考え方」で説明させていくことも効果的だったと考える。

十二角形の和を求める活動において、野原の授業観に迷いが生じた。以下に、迷いが生じた場面の教師の発話(表8)を示す。

表8 迷いが生じた場面の教師の発話

- T1: 次の問題は十二角形にしよう。(「十二角形の角の大きさの和を求めよう。」と板書する。)
 T2: 難しそうだなあという人。
 Cn: (10名程度挙手する。)
 T3: 今までの三・四・五・六角形の和があるよね。振り返ってみてちょうだい。
 Cn: (自力解決する。)
 T4: 今までの角の和を調査してみて。調査の時間です。仲間と話してもいいですよ。
 Cn: (ほとんどの子どもが自由なグループで話す。)

この場面で教師の迷いがあったというので、森と野原で対話リフレクションを実施した。森が目にしたのはT2の「難しそうだなあという人」という問いかけである。これは五角形、六角形、七角形のどれを考えさせる際にも出て来ない問いかけであった。授業構成として、「十二角形」でなく、七角形まで続いたならその次は、八角形に取り組みさせていいところである。しかし、今回は、敢えてすぐにはイメージしにくい図形を示すことで、どのように考えていくかを見ていきたかった。野原は、難しいと思い困っている子どもの現状を把握したのであったが、人数が多かったことで不安感が生じて来たと言っている。そして、T3を発するのである。「三・四・五・六」と具体的な数を出しているのは難しい子への手立てを意識したものである。次の「振り返ってみて」が重要だ。野原は敢えて全体で具体的な解決方法の手がかりを確認するのではなく、ノートを振り返るように指示している。このように、見通しをもつ段階では、前にあった授業はどんなことをしたか、ノートを見返しながら考える子どもに育てたいものである。その後、自力解決させたが、子どもの取組状況がよくないと判断し、T4のように仲間との学び合いで解決させようとした。自力解決及び仲間との学び合いを通じ、どのような考えを示したか。授業後のノートを分析した。結果は、計算で解こうとした子ども12名(46.2%)、無答9名(34.6%)、十二角形をかいて考えようとした子ども3名(11.5%)、表をかいて考えようとした子ども2名(7.7%)であった。計算で解こうとした子ども

(多角形の数)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
180°の数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
角の和	180°	360°	540°	720°	900°	1080°	1260°	1440°	1620°	1800°
四角形	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

△ □ ▽
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧
 ⑨ ⑩ ⑪ ⑫
 十=角形

図4 十角形までの表

も「分けられる三角形の個数」のきまりに気付いている子どもは少なく、正答を導けた子どもは数名しかいなかった。

この後は、2名の子どもが考えた十角形までの表(図4)を全体で取り上げ説明させるが、他の子どもが納得していない状況だったので、教師が約10分間、分けられる三角形の個数のきまりを説明し、表にまとめさせた。

対話リフレクションを通して見えてきたことを述べる。既習事項を活用し、十二角形をどう解くかについて、見通しを持っていない子どもが10名程度いたことは、自分で試行錯誤し解決するという問題解決への姿勢が不十分な子どもがいることを森と野原で共通確認できた。この段階でも、教師から筋道を立てて考え説明する仕方を説明する必要があるだろう。十二角形からでなく、八角形から表を使って考えさせ、その後、十二角形はどうするかと問う授業構成でも良かったかもしれないということも共通確認できた。

野原には、岩垣(1999)が述べた授業観から子ども主体の授業構成について(表9)も振り返ってもらった。以下に示す。

表9 子ども主体の授業構成について

「教師と子どもが共同で授業を構成する」点について、展開の前半では、子どもが五角形の内角の和について、既習事項を自分なりに選んで問題を解決していった。つまり、教師が子どもに問題解決の全てを委ねたのだ。それによって、子どもが安心感をもって、自分がよりよく解決できる方法を選ぶことができたのだと考える。そして、その様々な解き方について、何人かの子どもに黒板の前で、図を活用させながら説明させた。このことから、問題解決の過程において、どのような解決方法も認め、価値付けすることが教師にとって大切なことだと考える。

展開の後半では、六角形の内角の和について、「計算」で求めさせた。その結果、ほぼ全ての子どもが、既習事項を生かし、自分なりの解き方で、演繹的に考え問題解決することができた。しかし、その解き方について不安な子どももいた。そこで、教師は「話し合いたい人(教師や子ども)と学び合いをしてもよい」と言って、学び合いについて子どもに委ねた。その後、それぞれの解き方を図と共に板書して、それについて教師が子どもに発問したり、問い返したりしながらつなぎ、全員が納得するまで多くの子どもに説明させた。このことから、「計算」に限定した問題解決については、既習事項の中から、解決方法を選び問題に立ち向かった子どもと不安を取り除こうと、学び合いを子どもに委ねた教師の両方で、納得するまで、共同で様々な説明をつなぎ、授業を構成することが大切だと考える。

「批判的に吟味し、教師と共に、新たな知識や技術をつくり出していく」について、十二角形の角の大きさの和について考えさせる際、教師が子どもに「この表を全て書くと、大変ではないか」と発問した。すると、ある子どもから「辺の数から2をひいた数に180度をかけると多角形の角の和になります」と全体に説明した。「大変ではないか」という発問に対し、そこから新たな知識(きまり)を見出したのだった。その説明に「あーそういうこと」という反応も返ってきた。このことから、「批判的に吟味しながら、教師と共に、新たな知識や技能をつくり出していく」ことは、とても大切だと感じた。しかし、批判的に吟味することをどのように仕掛けていくかについては課題も残った。

子ども主体の授業について、野原は日頃の授業から積極的に取り組んでいる。五角形では問題解決を子どもに任せ、説明した子どもを認め、価値付けしている。このような、子どもの自己肯定感を高めるような工夫は授業の随所で見られていた。六角形にある不安な子どもの出現においては、納得いくまで話し合おうという姿勢がある。今後も教師と子どもで納得いくまで話し合うことは子ども主体にする上で大切にしてほしい。十二角形の内角の和について、「表を書き続けるのは大変ではないか」と表について批判的に捉え、全体に投げかけたのは教師であった。しかし、子どもから批判的な捉えが出ない場合は、教師の方から出しているのではないだろうか。子どもには、まず、批判的に捉える捉え方を学ばせる場を設ける必要がある。そこから子どもが自

ら批判的に考えるようにしていくことも大切であろう。

4. 考察

4.1 ①単元を通じた授業内容の工夫について

第1時は「既習事項の振り返り」に取り組んだ。レディネステストは診断的評価と言われるように、教師が子どもの実態をどう捉えたかが重要である。野原は、「この単元で活用してほしい既習事項」という視点でレディネステストを作成し、解答、解説を行い、単元に臨ませている。

子どもの実態を把握することを深めていくことで、単元の展開自体も深まっていくと考える。第1時で、その単元に関する子どもの実態を深く把握する授業観は重要である。また、授業実践において、「子どもが安心感のある既習事項を選ぶ」ということがあったが、子どもがこのように変容したのは、野原が子どもに既習の方法を使うような場面を作り、十分に考える時間を確保した授業内容にしたことが大きい。「子どもを見取り、子どもに考えさせる授業観」は今後も重要であろう。

子どもは、既習事項を使って説明している場面もあったが、説明が「分かりやすいか」「仲間によりよく伝わっているか」というところまでは子どもも教師も高めることはできなかったようである。自分だけの筋道も大切であるが、仲間を意識した筋道も考える子どもも育てたいものである。

「帰納的・類推的な考え方」が深まる活動を単元計画の中に取り入れたことで、「図形の内角の和は測って求める」といったことを通じ、子どもはしっかり確かめ、答えに納得していく姿が見られた。このような工夫は、筋道を立てて考え説明する子どもの姿を高め、「納得できる授業の重要性」に気づく教師の授業観の変容にも繋がり効果的であった。

4.2 ②1単位時間の授業構成の工夫について

第9時は、「角度を測定する子どもが多くいた」という教師の予想が大きく外れた点が一番に挙がっている。「間違いを少なくしたいという子どもが多い」という実態であるから、ここでも角度を測定したのかもしれない。野原は授業観の中で、「安心感を得る考え方」と述べた。安心感を得られるなら、何角形まで調べられるか実際に調べてみることも大切であろう。実際に調べるといことは誤差も生まれる。その時に、正確に角度を測る難しさに気づかせることも大切だと考える。ここで改めて考えたい。「計算するよさ」は何だろうか。五角形の内角の和を求める際に「三角形に分けて 180×3 を計算すれば答えが求められること」と「実際に測定すること」を比較しても良かった。「速く正確に」の視点を子どもに気づかせることは重要である。野原の授業観で言えば、測定だけでない、もっと簡潔・明瞭・的確にできる「新しい考えを生み出す」授業にすることも今後、考えてみてほしい。「①五角形の内角の和を求める。②実測することと計算することについて考える。③六角形の内角の和を求める」といった授業構成から子どもが筋道を立てて考え説明できるような活動を検討して欲しい。「実測するよさ」と「計算するよさ」の視点から、解決方法についても深く考えていく授業が必要である。

第10時は、「七角形の内角の和を計算で求めましょう」と問えば、七角形を分けて計算で求めることができる。その際、「なぜ計算するのか」は多角形の角の数が多くなればなるほど、「実際に図形をかいて角度を測る」とことと比較すればよりよく見えてくるだろう。十二角形については、今回の実践では、十二角形をかいて角度を測ろうとした子どもは3名だった。もう少し図形をかく子どもがいるかと思ったが、いきなりの十二角形はイメージの共有が難しかったようである。野原は「表」を準備していたことについて子どもが話をした時、考えを「限定的にしてしまった」と振り返っているが、「表」を使って説明することは、子どもに使わせたい説明の方法である。授

業構成として、「子どもに使わせたい」と思ったら、子どもに表を示し、しっかり全体で取り上げ、それを使って整理させることが必要である。子どもの説明が全体的に不十分な実態であれば、表を使つての説明の仕方を確認する必要もあるだろう。そこから、表を使つて分かりやすくなること、説明しやすくなることは何なのか、子どもと教師で表を使うよさを確認し、今後の説明に活用していくように促すことが大切である。表による表現方法について、じっくり考えていくのであれば、限定的にして進めても良いと考える。その上で、子どもから何を引き出し、何を共有していくかを今後は検討していく必要がある。

4.3 ノート記述の評価について

第5時と第10時の関連について、 χ^2 検定で分析した。結果は、 $\chi^2(2) = 9.03$, $P = .011$ であり、Cramer's $v = .42$ と効果量も中程度であり有意傾向が見られた。また、表10において、期待値5未満のセルが全体の30%以上あったのでFisherの正確確率検定を実施した。結果は、 $P = .011$ で5%水準で有意であった。そこで、残差分析を実施した。調整済み標準化残差で比較した表11を示す。

表10 第5時と第10時におけるノート記述の評価

	n	A評価	B評価	C評価	$\chi^2(2)$	P値	V
第5時	26	4	13	9	9.03	.011	.42
第10時	26	1	23	2			

表11 第5時と第10時における調整済み標準化残差

	A評価	B評価	C評価
第5時の調整済み標準化残差	1.4	-3.0	2.4
第10時の調整済み標準化残差	-1.4	3.0	-2.4

残差分析の結果、第5時のC評価と第10時のB評価に大きな偏りがみられることから、第10時には、言葉、式、図を使って説明をノートに書く子どもが増えたといえることができる。また、第5時から第10時において、説明できない子どもが減ったということが分かる。しかし、A評価については、大きな変容は見られなかった。グループやペアによる口頭での説明はできている様子が見られたが、ノートに筋道を立てて説明を書くことについては課題が残った。A評価で示した図や式を関連付けて筋道を立てて説明する子どもが増えていくような授業づくりを考えよう必要がある。日常的に、野原はノートに説明を記述させることを大切にして授業を展開しているが、今回の実践では、子ども自身がノートに記述したことを使って説明することが多くみられなかった。ノートに書いた説明をどのように授業で生かしていくかも今後の課題である。

4.4 野原の単元後の授業観について

単元を総括した野原の単元後の授業観(表12)を示す。

表12 野原の単元後の授業観

授業は、子どもに委ねて自由に考えさせる「安心感を得る考え方」と、既習事項を生かしながら筋道を立てて考える「新しい考えを生み出す考え方」を組み合わせることが大切だと考える。今後の課題はこれらを単元や授業のどこに入れていくことが、より効果的かということだと考える。また、単元のヤマ場の設定についても重要であることが見えてきた。大切なのは「その時間が子どもにとってのヤマ場なのか」「ヤマ場までの単

元計画は子どもの思考に寄り添っているか」などをもう一度見直す必要があると考える。

問題を解決するときには、様々な解き方があり、どれがよりよいかは、基本的には子ども自身が決めていくことが大切だと考える。しかし「限定すること」も大切だと考える。なぜならば、その試行錯誤する過程で、そこでしか得られない大切な考え方も実感できるからだ。

野原の授業観は、本研究を通して「安心感を得る考え方」と「新しい考えを生み出す考え方」ができる授業づくりに変わったと捉えることができる。また、単元の授業内容を工夫したことで「単元のヤマ場」ということにも注目している。単元終了後に対話リフレクションを実施したが、今回、野原は、「三角形の内角の和を使って四角形の内角の和を求める」第5時が単元の中心であると考え「ヤマ場」と捉えていたが、そこでは、意外にも子どもが深く考えなかったと述べた。教師が「ヤマ場」にするなら、どう子どもに考えさせればいいのか。吉本(1982)が述べた「子どもたちのなかに『発見』や『感動』をよびおこし、その問題解決に全力を投入して立ち向かう」といった「ヤマ場」の捉えや単元自体のポイントが何であるかを踏まえ、今後、研究を深めてほしいと考える。

もう一つ、野原の授業観は、問題解決の際の子どもの姿に視点が向いた。解決方法は子ども自身が決めていくというのは本当に大切にしてほしい。但し、第10時のように、少し思考するのが難しいと感じる問題に出会った時に、どう解決していくかが重要である。それを解決するために、様々な筋道を立てて考え、仲間に説明していくことも大切にしてほしい。

指導要領の算数科の目標には「見通しをもち筋道を立てて考える」という文言がある。この「見通し」に注目してみる。「見通し」と言えば、子どもに自力解決を促す前に「今までどのような方法で解いてきましたか」と解決手段を詳細に全体で確認してしまう教師がいる。そこで、本単元では、このような確認を行わず、すぐに自力解決に取り組みさせた。しかし、今回の授業実践を通して、どの段階でどのように「見通し」を確認するかは、子どもの筋道を立てて考え説明する状況から臨機応変に対応していく必要があることが見えてきた。この見極めは、教師の「見取る力」によって左右される。今後は、「見取る力」が高まるような授業観を持つことも大切である。

今回の研究を通じ、「筋道を立てて考え説明する」ことについて、単元の授業内容の工夫と1単位時間の授業構成の工夫を実施したことにより、間違えることに抵抗がある子どもが少なくなったり、説明できない子どもが説明できるようになったりした。また、野原が、望ましい授業は「安心感を得られる考え方」「新しい考えを生み出す考え方」を大切に授業であることに気づくことができ効果は得られた。しかし、「説明する質」については、まだ課題が残った。子どもに説明するだけでなく、教師が解決方法のよさを確認することや教師が説明する方略を示し、次の問題に対して子どもに説明させることといった教師の臨機応変な対応が必要であることが見えてきた。また、教師の授業観は多様な変容があった。「納得できる授業」「単元のヤマ場に視点を当てた授業」等、授業改善への気づきが多くあった。今後は、この気づきが具体的な授業実践を通し深まってほしい。

5. おわりに

今回は、算数科の「筋道を立てて考え説明する」子どもの姿に視点を当てた。式を書くことで説明を終了させてしまう子どもの実態から、どのように筋道を立てて考え説明するかを検証してきたが、大きな子どもの変容は見られなかった。今後は、日常の算数科の授業において、「図や式、文を関連付けて説明すること」「仲間に伝わるように筋道を立てて考え説明すること」といった授業実践の積み重ねが必要になるだろう。

説明することについて、磯田・田中(2009)は以下のように述べている。

算数で説明するとは、端に筋道を立てて説明することだけでなく、その説明がどの条件(仮定)下で何を根拠に成立するか、その説明をどこまで使っていくか、どこまで一般化しえるかを吟味することでもある。(磯田・田中, 2009, p.11)

説明するとは筋道を立てて説明するに留まらない。もっと深く説明していくことが必要であると捉える。算数科の授業実践において、教師は「条件」「根拠」「活用」「一般化」等に着目し、深い説明をさせていくことが必要になるであろう。そのためには、問題提示の仕方を工夫する等、説明する必要がある状況づくりについて考えていくことが重要である。また、「説明することの必要性」だけでなく「説明することのよさ」「解決方法のよさ」にも気づかせ、説明することを大切に子どもを育てたいものである。今後は、深い説明があることで、子どもなりの筋道が算数科の筋道に変容し、子どもも教師も納得が生まれる授業が展開していくか注目していきたい。

教師の授業観を考える上で、今回の実践を通じて、先行研究における「教師の予想水準」(樋口, 1995)や「許容範囲を超えたズレ」(吉崎, 1988)の捉え等、今後に向けて気になる視点も見えてきた。このような視点に改めて着眼していくことで、授業観の高め方が見えてくるかもしれない。今回のように、教師の授業の考え方がどのように変わるのか、授業観の変容に視点を当て、よりよい授業が生み出され授業改善が深まっていくにはどうあればいいのか、現場の教師と試行錯誤しながら今後も研究を重ねていきたい。

〔文献〕

- 秋田喜代美, 2013,「授業観」森敏昭・秋田喜代美編『教育心理学キーワード』有斐閣.271
- 藤井齊亮・真島秀行他, 2020,『新しい算数5上 考えると見方が広がる!』東京書籍, 92.
- 樋口直宏, 1995,「授業中の予想外応答場面における教師の意思決定 教師の予想水準に対する児童の応答と対応行動との関係」『日本教育工学雑誌』18(3/4):103 - 111.
- 磯田正美・田中秀典編, 2009,『思考・判断・表現による「学び直し」を求める算数の授業改善』11.
- 岩垣攝, 1999,「授業観の転換—相互主体の授業と授業内容の過程性—」『千葉大学教育学部研究紀要』第47巻I 教育科学編: 37-42.
- 道田泰司, 2019,「思考力を育てる基盤となるものは何か?」『琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻紀要』3: 57-66
- 文部科学省, 2018,『小学校学習指導要領(平成29年告示)』東洋館出版社, 22.
- 文部科学省, 2018,『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編』日本文教出版, 253.
- 森力・仲座由一郎, 2020,「算数科の授業改善に向けた授業リフレクション」『琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻紀要』4: 97-108.
- 森力・野原太一, 2021,「解法について説明できる子どもを生み出す算数の授業づくり」『琉球大学大教職センター紀要』3: 33-44.
- 吉本均, 1982,『ドラマとしての授業の成立』明治図書, 161.
- 吉崎静夫, 1988,「授業における教師の意思決定モデルの開発」『日本教育工学雑誌』12(2): 51-59.