

[算数・数学]

## 数学的な見方・考え方を働かせ、学びを深める学習指導

－知識構成型ジグソー法を取り入れた「データの活用」の実践を通して－

吉邨 公輔\*

### 1 主題設定の理由

世界は急速な科学技術の発展によって、膨大な情報が生活のあらゆる場にあふれている。中でも統計的な主張は、ニュースや新聞、雑誌、SNSなどの多くの媒体から発信されている。多くの情報を簡単に得ることができる一方で、そのデータが示す特徴や傾向とは異なる印象を持たせるように作られたものも存在している。受信した情報が信用に値するかどうか、私達は日々判断することを求められている。

平成29年に告示された小学校学習指導要領においては、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を推進することが記されている。算数科においては、深い学びの鍵として、数学的な見方・考え方を働かせることの重要性が指摘されている。領域においては、「D 資料の活用」だったものが、「D データの活用」に変化した。この領域では、統計的な問題解決の方法について知るとともに、データの持つ特徴や傾向を把握し、問題に対して自分なりの結論を出したり、その結論の妥当性について考察したりすることがねらいであると記されている。これは、現在の社会情勢における身に付けたい資質・能力とつながっている。

しかし、教科書（6年算数、学校図書）に掲載されている「データの活用」の学習内容では、結論の妥当性について考察する課題は見られない。その結論が信頼できるだけの根拠を伴ったものであるかを話し合う程度である。これらに取り組むだけでは、上記のような資質・能力を十分には育めない。例えば、見方・考え方によって結論が異なる問題を示し、自分や他者が出した結論に妥当性（他の結論に比べ優位な情報<代表値など>が多いことを根拠とする、必要性のある情報を基に判断するなど）があるかを考察させることが大切である。

堀口（2013）は日常生活や社会における問題（新潟市は温暖化しているか。）を取り上げ、大量のデータや複数の情報から必要な情報を適切に取り出し、資料の傾向を的確にとらえ、自分の考えや判断したことを説明する力を高める研究を行っている。そして、多くのデータの中から必要なデータを選択する児童の姿から、身近な題材を課題とする問題解決的な学習を取り入れることは、一定の効果があったと結論付けている。

また、中央教育審議会（2021）の答申では、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向け、多様な他者と協働し必要な資質・能力を育成する「協働的な学び」を充実することも重要と述べられている。「協働的な学び」を実現するための手法の一つとして、知識構成型ジグソー法がある。小久保（2020）は、同じ数学の学習において、ジグソー法を行った集団とジグソー法を行わなかった集団とを比較する研究を行っている。そして、ジグソー学習の方が非ジグソー授業より学習効果が高く、普段の話し合い活動よりも積極的に参加する傾向にあることや授業の内容や学習場面を加味し、適切な指導方法を選択することが重要であるとまとめている。

「データの活用」の学習では、課題解決に向けて、複数の資料を扱うことが多い。これらを一人で検討すると時間がかかる。資料を数人で分け合い、それぞれが分析したことを共有することができれば、児童は短時間で多様な見方・考え方に触れることができる。そして、様々な根拠を基に結論の妥当性について考察することができる。このことから、「データの活用」の学習では、知識構成型ジグソー法を取り入れ、学習を進めていくことが適しているのではないかと考えた。

そこで、現在の教育情勢と先行研究を結び付け、本研究では、「データの活用」の学習において、知識構成型ジグソー法を取り入れた問題解決学習を行うことで、子どもの思考にどのような影響を与えるのかについてみとっていく。そして、数学的な見方・考え方を働かせ、自分や他者の考えに妥当性があるかを考察する力を育むことを具現できたかどうか、成果と課題を見出していく。

\*見附市立新潟小学校

## 2 知識構成型ジグソー法について

飯窪ら（2017）によると、「知識構成型ジグソー法」は、一人では十分な答えが出せない課題に対して、仲間と教材の力を借りながら、答えを自ら創り上げていく授業形態である。その学習の中では、仲間と違う資料を分担することで、誰もが一度は話し手になる機会や、同じ問いに対する多様な表現を聞き、考えを深める機会が用意される。これらを通して「協調学習」を実現するものであり、その仕掛けとして5つの学習プロセスが示されている。

ステップ1は、「個人思考（見通し）」である。本時の主となる課題に、まず一人一人が答えを考える時間であり、この課題は、「一人では十分な答えが出ない」という条件を満たす必要がある。ステップ2は、「エキスパート活動」である。ステップ1の課題に対して、教師が異なる角度からの答えの部品を複数用意しておき、この答えの部品を、部品ごとの小グループ（エキスパートグループ）に分かれて学ぶものである。このステップは、続くステップ3において、一人一人が「私には言いたいことがある」という自覚を持ちやすくする準備段階である。ステップ3は、「ジグソー活動」である。ステップ2の答えの各部品を持ったメンバーが一人ずついるようにグループを組み替え、ステップ1の「一人では十分な答えが出ない」課題を解決する。このステップでは、それぞれがエキスパート活動で学んできた答えの部品を知っているのは、自分だけという状況が生じるため、「伝えたい」「聞きたい」という自覚が高まり、コミュニケーションや協調問題解決の資質・能力が自然と発揮されやすくなる。ステップ4は、「クロストーク」である。それぞれのグループがステップ3で創り上げた考えを教室全体で交流する。このステップのねらいは、他のグループの考えを聞くことで、理解をさらに深めることにある。ステップ5は、「個人思考（たしかめ）」である。ステップ1の課題の解を、一人一人がこれまでの学習を自分なりに統合して自分の言葉で書く時間である。このステップにより、自分がこの一連の活動で何をどこまで理解したのか、何が分からないのかを自覚するチャンスが生まれるのである。

本研究では、これらのステップに基づいて実践を行っていく。

## 3 研究の内容

本研究は「データの活用」（全4時間）の第4時において、知識構成型ジグソー法を取り入れた実践を対象として分析を行う。観察対象は、新潟県公立小学校6学年12名である。そのため、エキスパート活動は1グループにつき4人、ジグソー活動は1グループにつき3人で話し合いを行っている。

第1時、第2時では、統計的な問題解決方法であるPPDACサイクルについて理解する学習が中心となっているため、知識構成型ジグソー法を用いていない。一方、第3時、第4時は、複数のデータを比較、検討し課題解決に取り組む学習であるため、知識構成型ジグソー法を取り入れた実践を行っている。しかし、第3時はこれに慣れることに重点を置いているため、本研究において分析は行わない。

第4時の学習では、データの特徴や傾向に注目し、結論について判断するとともに、その妥当性について考察することをねらいとしている。ここでは、特徴の異なる3クラスの長縄跳びの過去5回の記録（模擬大会の結果）を基に、「(2021年に行われる)大会では、何組を選べばよいか。」という学習課題を提示する。これは、長縄跳び大会という身近な事象であること、過去の統計を基に、未来のことを考えるという具体的な場面を設定することで、児童がより主体的に話し合うことができると考えたためである。エキスパート活動では、より根拠のある判断を児童ができるよう、模擬大会で縄に引っかかった回数、過去の大会での優勝記録、模擬大会での記録を折れ線グラフにしたものの新たな3つのデータをそれぞれのグループに提示する。これらのデータの数値については、山本（2019）が示したものを参考に作成している。特徴が異なるクラスを表すために、数値を意図的に設定することで、児童が多面的に考察することをねらっている。調査方法は、授業内での対話の記録、児童のノートや振り返りに用いたワークシートを基に、分析を進めていく。

## 4 研究の実際

### (1) ステップ1「個人思考（見通し）」

始めに、模擬大会における3クラスの長縄跳びの記録を提示した。この記録は、PPDACサイクルにおけるD（データ）であり、A（分析）C（結論）の順に学習を進めていくことを児童と確認し、学習課題を「データをもとに何組が大会に出るとよいか考えよう」と設定した。

次に、全体でデータについて確認を進めた。教師が「データを何によって比べたらよいですか。アイデアがある人はいませんか。」と問うと、児童からは、最小値、最大値、平均値という意見が上がった。

そこで、最小値と最大値を確認した。教師が「最大値が103回だから3組が代表でいいかな。」と尋ねると多くの児童が首をかしげた。「なぜ、最小値が表の左に多く、最大値が表の右に集まっているのでしょうか。」と問うと、「練習してきて上手になったから。」と答えていた。このことから児童は断片的な数値のみで判断せず、自身の経験と照らし合わせながら考察していることが伺える。

	5月	6月	7月	8月	9月	平均値
1組	40回	42回	88回	91回	90回	70.2回
2組	25回	46回	68回	89回	95回	64.6回
3組	32回	72回	55回	103回	81回	68.6回

【図1】模擬大会での記録とその平均値

さらに、事前に教師が計算しておいた平均値を図1のように記入して示した。(図1の「長縄跳び3クラスの記録とその平均値」のデータを以降「元データ」と呼ぶ。)教師が「平均値が70.2回で一番よいから、1組が代表でいいかな。」と尋ねるが、納得する発言をする児童はおらず、悩む姿を見せていた。「今の所、自分だったら何組を選びますか。」と問うと、1組が7人、2組が1人、3組が4人という結果であった。抽出児であるS1、S2はともに1組と考えており、平均値と最小値の2つで最も1組が優れていることを理由に挙げていた。

## (2) ステップ2「エキスパート活動」

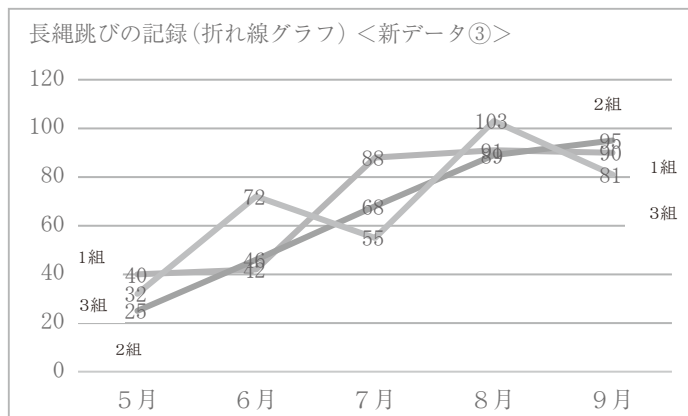
児童から元データだけでは判断できないという声が出たため、以下の3つのデータ(新データ①、新データ②、新データ③)があることを伝え、ジグソー活動を行い、結論を導き出すことを確認した。その後、児童は3つのエキスパートグループに分かれ、それぞれ分析を進めていった。

【表1】模擬大会で縄に引っかかった回数

	5月	6月	7月	8月	9月
1組	2	3	0	0	0
2組	3	3	2	1	0
3組	2	0	5	0	2

【表2】過去の大会での優勝記録

2017年	2018年	2019年	2020年
87	104	91	実施なし



【図2】模擬大会での記録を折れ線グラフで表したものの

以下は、元データ(図1)と新データ①(表1)のみ情報を持つエキスパートグループの会話である。

S1:すごい。1組ほとんど引っかかってない。7月から9月にかけて0だよ。  
 S7:3組も0が多いよ。  
 S9:3組はねえ。たまに0があるけどばらばらだよなあ。  
 S1:たしかに。一番引っかかってないのも1組だ。  
 S4:じゃあ1組だ。1組。きまり。  
 S1:だって最小値が一番だよ。  
 S9:平均値も多い。引っかかった回数も少ない。これは1組だ。  
 S7:引っかかった合計で比べたらどう?  
 S9:1組は6回しか引っかかってないよ。  
 S7:3組と2組が同じだよ。9回。やっぱ9回。  
 S1:やっぱ1組じゃん。

S1は7月から9月にかけて、1組が一度も縄に引っかかっていないことに着目していた。表の「0」の数にも注目し、1組が最も縄に引っかかる回数が少ないことに気付いていた。3組にも話題が及んだが、「ばらばらだよなあ。」という児童の発言に共感しており、S1は3組の長縄跳びが安定していないと感じ取っていた。そのため、個人思考(見通し)での1組を選ぶという考えに、縄に引っかかる回数が少ないという根拠を加えて、自信を深める姿が見られた。

また、以下は元データ(図1)と新データ②(表2)のみ情報を持つエキスパートグループの会話である。

S 6：おー。過去の優勝記録だよ。どうするの？  
 S 8：え、よく分かんない。  
 S 2：最大値は。この時、104回も跳んでいるよ。(指を指しながら。)  
 S 6：すごい。そんなに跳んでいるクラスある？(元データと見比べる。)  
 S 2：3組は103回だったよ。  
 S 10：じゃあだめじゃん。  
 S 2：え、優勝できるチームないよ。  
 T：でも、本当に104回跳ばないと優勝できないのかな。  
 S 8：87回でも優勝している時もあるよ。  
 S 2：うーん。  
 S 10：優勝記録バラバラすぎだよな。  
 S 6：じゃあ平均は？  
 S 2：いいじゃん。やってみよう。優勝記録の平均。  
 <優勝記録の平均を求める>  
 S 2：平均94回。  
 S 8：越えているのは？  
 S 2：2組と3組が越えているね。3組は100回越えているよね。うーん。  
 S 6：迷うなあ。どっちだろう。

S 2は、過去の優勝記録の最大値に注目していたが、それ(104回)を越えるクラスが元データにはないということを確認していた。個人思考(見通し)では、S 2は1組がいいと考えていたが、新データ②と出会った際には、あまり関連付けて考える様子は見られなかった。教師の「104回跳ばないと優勝できないのかな。」という発言から、グループ内では、過去の優勝記録の平均値に着目し始めたことで、S 2は「過去の優勝記録の平均は94回」という情報を班の仲間とともに新たに獲得している。S 2はこれらを基にして考えることで、2組か3組のいずれかで悩んでいた。

以下は、先の会話から少し経過した後の様子である。

S 10：わたしは、2組がいいと思う。  
 S 6：なんで。  
 S 10：だって、2組はずっと記録伸びているよ。(元データを示す。)  
 S 6：本当だ。S10すごい。  
 S 8：2組と3組は両方越えているけど、3組は、なんか上がったたり下がったりしているよ。  
 S 10：ほら、だから2組。  
 S 2：なるほど。2組は伸びているもんね。

※S10は、S10の実名

S 10の発言から元データに話題が移り、模擬大会での記録の数値の推移に注目している様子が伺える。そして、グループ内で、2組は記録が上昇し続けていることや3組は記録に波があるという新たな情報を獲得している。S 2は先に得た、過去の大会での優勝記録の平均値を越えるクラスは2組と3組であることに加え、2組が最も記録の伸び方がよいという点を根拠にすることで、2組を選ぶという結論を導き出していた。

### (3) ステップ3「ジグソー活動」

エキスパート活動後、新データ①、新データ②、新データ③の情報を持つ児童が1人ずついるグループに組み替え、グループとして結論を出すために話し合いを行った。S 1、S 2が在籍するグループにおける会話は次の通りである。

S 3：折れ線グラフにしたものを見てきました。これだと2組の伸びがすごいので、2組だと思いました。  
 S 2：私は、過去の優勝記録を見てきました。この平均を求めると94回だったので、それを越えているのは、2組か3組かなと思いました。だから1組はないと思いました。  
 S 1：えー。俺全然違うんだけど。  
 S 2：そして、3組は上がったたり下がったりしているから、不安だけど、2組は毎回上がっているから2組だと思いました。  
 S 3：[S 3]さんが見てきたやつみたいなイメージ。(新データ③を指さしながら。)  
 S 1：3クラスの引っかかってない回数で、一番引っかかっていないのが1組で、2組と3組が同じくらい引っかかっていたので、1組じゃないかと思った。  
 S 3：とりあえず3組はないよね。  
 S 1：うん。1組は平均値でもよかったから、1組でよくない。  
 S 3：じゃあ、やっぱ1組なのか。えー分かんないよ。  
 S 2：でも、2組も最後は引っかかってないよ。



S1は「データがあると分かりやすく説明できるし、色々なことが分析できるということを知った。」という記述から、データを基に、説明に根拠を持たせるよさを感じ取っている。S2は、「1つだけに注目して考えることだけではなく、何を重視するかいろんなことを考えて結論を出すことをしたいです。」という記述から、重視するものによって見方や判断が変わる点に気付いている。S1のように、根拠を持たせるよさについて記述していた児童は延べ3名いた。S2のように、重視するものによって判断が変化する点を記述している児童は延べ8名いた。その他にも、友達の発言から新たな気付きを得たことや、結論を出すために悩んだことなど学習への取組に関する記述が見られた。

#### (6) 考察

ステップ1からステップ5までの過程を理論に基づいて進めたことで、以下のような姿が見られたと考える。

エキスパート活動では、同じデータを見た児童同士で話し合うことで、結論を導く根拠を見出す姿が見られた。エキスパートグループで見つけた根拠は、互いに共有したことで、自分の考えに自信を持つことができた。ジグソー活動では、多くの児童が得られたデータを用いて、自分の考えやその根拠を伝えていた。また、異なる結論を持つ児童がグループ内にいたことで、グループとして結論を出す必要感が生まれ、話し合いが活発に行われた。児童は結論を出すために、限られた時間の中で、持ち寄った複数のデータを比較したり、ある条件に限定して考えたりするなど、数学的な見方・考え方を働かせ、それぞれの結論について妥当性があるかを検討することができた。「個人思考(たしかめ)」では、「エキスパート活動」～「クロストーク」において、結論の妥当性について検討してきたことを踏まえ、自分なりに考えたことを文章化することができた。重視するものによって見方や判断が変わる点に気付くなど、学びの深化を自覚している姿が見られた。

知識構成型ジグソー法を取り入れることで、複数のデータを分け合い、それぞれが分析したことを共有できたため、児童は短時間で多様な考え方に触れることができ、その結論の妥当性について考察することができたと考える。

## 5 成果と課題

本研究では、知識構成型ジグソー法を取り入れることで、話し合いが活発になり、他者の見方・考え方を理解しようとしていた児童が多くいた。明確な結論が出ない特徴の異なるクラスのデータを提示したことで、児童は結論を出すために、自然と数学的な見方・考え方を働かせていた。また、自分や他者の結論に対して妥当性があるかを考察することで、児童はさらに学びを深めていた。

課題は次の2点である。1点目は、児童に与えたデータである。ある児童は新データ③を見なくても、元データからそれと同等なデータを得ていた。そのため、エキスパート活動の必要性が薄れてしまう可能性があった。データを与える際には、数値やそこから連想できる代表値などに留意し、データを入念に準備する必要があった。2点目は、話し合いの論点が増えた点である。児童は学習課題である「何組が大会に出るとよいか。」という論点で話し合いを進めていたが、新データ②を得てから、論点が「大会で優勝するためには何組がよいか。」に変化した。これは、選んだ組が目指す成績等について、教師が示さなかったことが要因である。これらを示していれば、児童が結論を導くための妥当性のある根拠となり、より学びを深めることができた可能性がある。

#### 〈参考文献・引用文献〉

飯窪真也・齊藤萌木・白水始『「主体的・対話的で深い学び」を実現する 知識構成型ジグソー法による数学授業』明治図書出版, 2017

一松信 他62名『みんなと学ぶ 小学校 算数 6年』学校図書, 2019, pp.199~207

小久保練『ジグソー法を取り入れた数学の授業の一考察』群馬大学教育実践研究 第37号, 2020, pp.53~60

中央教育審議会『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申)』中教審第228号, 2021

堀口晃一『「活用力」を育成する問題解決的な学習指導-「資料の活用」学習で、PPDACサイクルを取り入れて-』上越教育大学教育実践研究 第23集, 2013, pp.97~102

文部科学省『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, 2018

山本良和『「数学的な見方・考え方」を働かせる子どもを育てる「しかけ」と「しこみ」』東洋館出版社, 2019, pp.106~109