

割合を探究的に学ぶ授業づくり

～第5学年「割合の増減」を思考する場面を通じて～

磯野 高*

学習指導要領(2017)が改定されて割合の学習は一層重視されているが、難単元である「割合」は知識・技能偏重になってしまうという実状がある。そのため、資質・能力を目的として割合の授業を再構築していくことが喫緊の課題である。

本稿では、第5学年の割合を活用する問題を、基準量 $\times(1-0.1)$ と新しい割合を見いだして数学的に探究することを目的としたものである。基準量 $\times(1-0.1)$ の考えを創造的に思考するためには、線分図によって割引の意味を捉えるだけでなく、求め方の着想を話し合う中で $\times(1-0.1)$ という創造的な思考を追跡して着想が明確になっていった。また、見いだした考えに対して、割引10%に消費税10%の条件を加えて判断させることで、不調和を契機に割合の増減に対して順序や数量を変えたりして児童が探究的に学ぼうとする姿が見られた。そのため、児童が見いだした考えに対して不調和を起こすことで探究的に学習するといった示唆が得られた。

Key Words 割合 創造的思考力 探究的な学び

1. 割合学習の課題

平成29年告示の学習指導要領から第4学年に「簡単な場合についての割合」が導入され、割合の学習はより一層重視されている。その一方で、教育現場では割合学習の難しさから、割合や基準量、比較量をいかに正確に求めるかに終始し、割合の表層的な理解で留まってしまう。このような知識・技能に偏ってしまう授業は、難しいとされる内容が多い。これは、現行の学習指導要領の意図である「数学的に考える」資質・能力を育成することとかけ離れた状況である。今後の授業づくりにおいて、齋藤(2021)も知識・内容を軸とした授業から資質・能力を軸とした授業へ転換の必要性を示唆している。

これらのことから、難単元とされる割合の学習こそ数学的に考える資質・能力を主眼として、授業を再構築していくことが喫緊の課題であると考えられる。

2. 「創造的・数学的思考力」の育成

国立教育政策研究所(2015)は、21世紀に求められる資質・能力の構造の一例として、図1に見られるように、「道具や身体を使う基礎力、深く考える思考力、未来を創る実践力」としている。

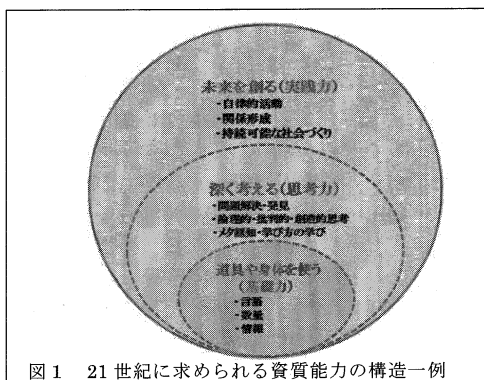


図1 21世紀に求められる資質能力の構造一例

これらの資質・能力の中でも、算数・数学が担うのは、思考力の創造的思考の部分が多い。なぜなら、算数・数学の学びは体系化された内容で構成されており、既習や学習活動から、新しい解決方法を発想するためである。

* 岡山大学教育学部附属小学校

では、その創造的思考力を伸ばすためにも、特徴と過程の先行研究を考えたい。

国立教育政策研究所(2015)は創造的思考の特徴について、3点で示している。

<創造的思考の特徴>

①既存の情報や知識を関連付けることや、頭の中のアイデアを描き出すなど外化して見直すこと、失敗に学びながら試行錯誤すること、協調的なインプットとフィードバックを行うことが有効。

②論理的な制約を解き放たれることで創造が生まれるときもあれば、逆に現実世界の体験や制約に縛られずに論理的に推論を進めることで創造が生まれるときもある。

③批判的思考が一つの答えを集中的に吟味するのに対して、創造的思考は拡散的であると対比される場合もあるが、「違う考え方を探す」という意味で批判的思考の一要素と位置付けられる場合もある。

また、小山(1998)は梅本(1981)の創造的思考の過程をもとに、以下の5段階の想定について、①～⑤のように一方向に進むものではないことや長時間の中で見られること、また直観と比較して段階を経ずに創造的思考が行われることも示唆している。

<創造的思考の過程>

- ①方向づけ : 何が問題となっているかを見いだしてそれを設定することによって、思考の方向をおおむね見当づける。
- ②準備期 : 問題解決と関連すると思われる資料を収集し、解決に向かってのいろいろな試みがなされる。
- ③あたたため期 : 思考活動は意識的には行われず休息の時期のように見える。

④ひらめき期 : 問題解決にとって決定的な要素であるインスピレーションもしくはひらめきが思いがけず突如として出現する。

⑤検証期 : ひらめき期で得られた着想を具体的な作品や体系として構築し、細かい点についていろいろと修正し仕上げる。

国立研究政策所(2015)が示した特徴や小山(1998)の検討からも分かるように、創造的思考は、一部分では偶発的で制御できない側面もある。そのために、現場教員にとってもこのような創造的な思考が育成できるものとして意識されにくかったと考える。しかし、創造的思考に有効な手立てや思考の見取りによって段階が見られる側面もある。

これらを踏まえて、本稿では創造的・数学的思考とは育成できる思考力として、「課題解決に向けて、既習の見方・考え方を働かせたり知識・技能を活用したりして数学的な活動をする中で、自由な発想で新しい知識を創り出すための動因」と位置づける。

3. 数理を探究する学習

(1) 創造的な思考と探究的な学習

算数の授業は、一般的に問題解決型で、問題や課題を捉え、解決方法を考えて振り返り、適応問題や活用問題を経てまとめる。これらの学習活動の反復では、個々の解法を導き出せた時点で教員も児童も半ば満足している様子が多い。先取り学習している児童や直観的に解決方法が分かった児童には、知的好奇心が沸かないといった課題もある。このような状況下では、新しく発想された数学的なアイデアや創造的な思考力も意識されずに洗い流されてしまう。そのため、児童が考えた解決方法をきっかけにして探究的に学び、創造的に見いだした数学的アイデアを意識的に価値付ける必要があると考える。

(2) 数理の探究

学習指導要領(2017)では総合的な時間の総括目標として、以下のように探究的な見方・考え方が示されている。

探究的な見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

そのため、探究的な学習は、総合的な学習の時間の中で行われるものだと認識されがちである。しかし、一方で、算数科では探究という言葉は学習指導要領解説(2017)でも、主に以下のような文面で用いられている。

- 数学的に考える資質・能力の育成のための習得・活用・探究という学びの過程
- 数学的活動の楽しさに気付くための活動
- データ活用の統計的探究プロセス
- 数学的活動の一事例～箱の形の探究～

本来は、総合的な学習の時間の中で働かせた探究的な見方・考え方の経験を活かし、各教科で相互に働かせることを意図して現行の学習指導要領は再編している。しかし、学習活動の違いや時間的な制約から教員にとっても児童にとってもつながりが希薄である。

そのため、探究的な活動は算数科の中でも効果的なタイミングで位置付けを検討する必要がある。例えば、自分達で見いだした規則性や解決方法の検討し、数理を探究し、数学的な活動の楽しさや数学のよさに気付くようにすることである。本稿では、割合を活用する多様な考えやその過程を検討し、基準量×(1-0.1)の数学のよさや探究する楽しさを味わわせたい。

4. 割合を探究的に学ぶ授業づくりの実践

(1) 単元名 第5学年「割合」

(2) 指導計画(全9時間)

第一次 割合で考えるよさ

第1時

数量関係を比べる多面的な考察

第二次 小数と百分率

第1～3時

割合・比較量・基準量の関係の考察

第4時

割合の表し方(小数と百分率)の理解

第5時

百分率を使った問題の考察

第三次 割合の活用

第1時 【授業①】

割合の増減の創造的な思考

第2時 【授業②】

割合の増減についての探究

第3時

割合の表し方(小数・百分率・歩合)

(4) 創造的な思考による割合の増減の求め方

値段の10%引きの代金を求める時、主に以下のような2つの求め方がある。

①単純に割合を用いて、2段階で考えるアイデア

元の値段×0.1=値引き額

値段-値引き額=代金

②差し引いて新たな割合をつくり、1段階で考える合理的アイデア

元の値段×(1-0.1)=代金

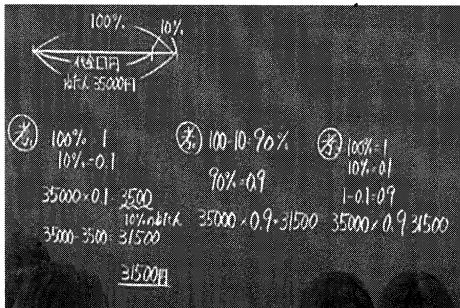
①は、値引き額がいくらになるかに着目して順序立てて求めている。②は、代金が全体のどのくらいの割合かに着目して求めている。①と②を比較させたとき、②の方が立式としても端的で洗練されて表現されており、割合の感覚を用いた斬新な求め方であるため、創造的で数学的な思考を必要とする。

(5) 割合を探究的に学ぶ授業の工夫

- ①線分図をもとに10%引きの代金の求め方を考える場を設定することで、割合の増減に着目して基準量 $\times(1-0.1)$ 倍を創造的に思考しやすくする。【授業①】
- ②割合の増減の考えを共有した段階で、消費税10%の問題条件を追加することで、元の値段と同じになるのか疑問をもちやすくする。【授業①】
- ③値引きの10%と消費税10%の問題について上がった疑問を取り上げて解決していくことで、割合の増減について探究しやすくする。【授業②】

(6) 授業の実際

- ①線分図をもとに、基準量 $\times(1-0.1)$ を創造的に思考する場面 【授業①】



【写真1 児童の10%引きの考え】

線分図によって、10%引きの意味を共有してから代金の求め方を考えさせた。

- T 10%引きした代金はいくらになりましたか。
- C1 31500円。(多くの子が同じだと発言)
- T どんなやり方がありましたか。
- C2 まず、10%の値段を求めて、100%は1だと考えるなら10%は0.1。35000 \times 0.1をしたら3500円。その3500を35000円から引いたら求まる。
- C3 代金は90%のことで、100-10=90。90%は前やった小数だと0.9にあたるから、35000円 \times 0.9。

- C4 付け足しで、35000円 \times 0.9は同じでそれをすると31500になるのですが、僕は考え①の時に出した100%は1で10%は0.1から考えたんだけど、1-0.1=0.9。最後の答え求める式は同じなんですけど、0.9っていうところまでが少し違いました。

考え①と②③で違うという反応だったので、どのように違うのかを話し合わせた。

T 考え①と②③で大きな違いがあるなら、どのように違うのか話してみて。

- C5 考え①は、まず10%の値段を求めてから計算して、②と③は90%の(方をもとに)やつを使って計算した。

- C6 考え①の方が全体の方から10%を引いた数が考①で、考え②③は90%の数の方から求めたんじゃないかな。

- C7 考え①の方は、全体から引かれていた10パーセントの値段を出して、全体からその引かれた部分を正確に出して、だけど、考え②③は代金が全体の何倍かっているのを、引かれた90%分出していると思います。

考え②③の割合で考えるという発想をより明確にするために、 $\times(1-0.1)$ という数学的なアイデアを分析させた。

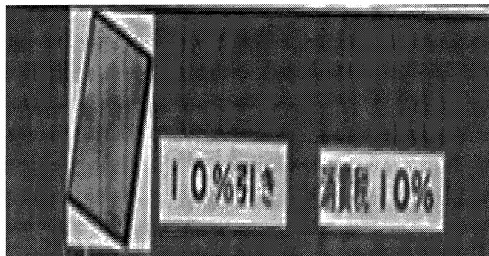
T 考え②③の人はどうして $\times(1-0.1)$ をしたんだろ？

- C8 考え①は式がいろいろあってめんどくさくて、考え②③の方がいいから。

- C9 ○○さんが言ったように、考え①はまず10%を求めてから引かないといけないから式が多いけど、考え②と③は代金をそのまま求めているから式が少なくっていいからじゃないかな。

- C10 考え②③がいいのは、…全体から10%を引いているから代金が何%かを求めている、代金を求める考え方に合わせてやっているから式も少ないし、考えやすい。

②10%引きと消費税10%では、同じになるのか疑問をもつ場面 【授業①】



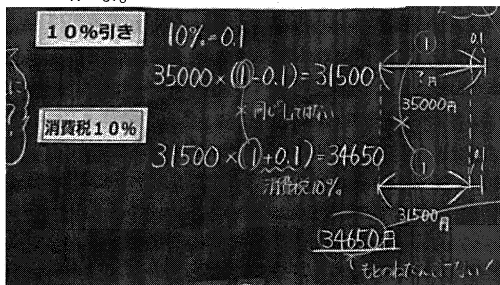
【写真2 消費税10%の条件追加】

- T タブレットって10%引きだよ。これに消費税10%だと。
- C11 変わらんやん。
- C 変わらん。変わらん。
- C えっ。変わるんじゃ？
- T 値段変わらないと思う人？ちょっと変わってくるんじゃないかと思う人
(勝手に話し合いが始まる。)
- C えっ。ちょっとまって。
- C あっあっ。10%引きの10%。
- C そうそう。消費税って引かれたものの10%でしょ。
- T ○○さん。
- C12 10%引きされた値段の10%が消費税になる。
- C そうそうそう。だから元の値段には戻らない。戻らない。

消費税の条件が加わると初めは直観的に判断した児童が、自分の意見を変更して周囲と話し合いを始める様子があった。また、話し合いをしている児童の中には割合の増減の様子を手で表しながら発言していた。このようなジェスチャーで表現する児童の説明は周囲に広がったとともに、その様子を見てC12の発言しており、創発的なコミュニケーションになっていた。

③ 割合の増減について探究的に学習を進める場面【授業②】

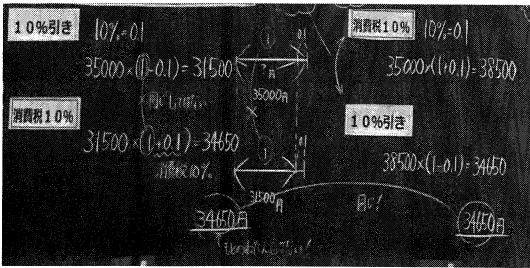
- C13 前回の授業で、10%引きの消費10%って本当に代金が変わるの？
- T じゃあ、やってみましょう。誰か求めてくれる人いますか。○○さん。
- C14 35000円の10%引きだから、 $35000 \times (1-0.1)$ で31500円。これに消費税10%加えるから、 $31500 \times (1+0.1)$ で34650円。だから、35000円には戻らない。
- C15 やっぱりもとの値段からは変わる。
- C 戻らんけど、少し安いだけじゃん。
- T 前回、みんなははじめ、元の値段に戻ると思ったよね。なぜ、そう思ったんだろう。
- C16 式を見ると、 $\times(1-0.1)$ に0.1をたすと思ったからじゃないかな。
- C17 それだと1に戻るのに、なんで1に戻らないんだろう。
- C18 10%引きしたものに消費税10%だから、この1と1は大きさが違って、2つ目の1は、10%引きされたものだから大きさが変わってくるんじゃないかな。



【写真3 全体の「1」の意味の検討】

- C19 質問で、買い物をしたときレジを見たら先に消費税を計算して、それから10%引きしてたと思います。
- C そうそう私も先に消費税だと思う。
- C20 それだったら、34650円と違うんじゃない。

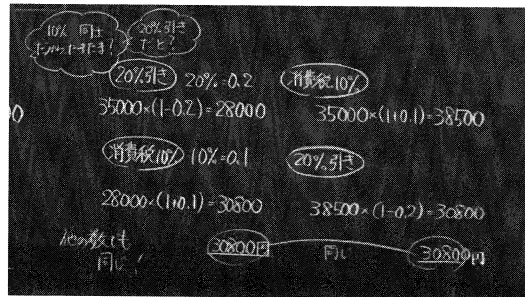
- T 先に消費税 10% で、次に 10% 引きするとどうなる？ ○○さん。
- C21 まずタブレットの値段に消費税を加えるから $35000 \times (1 + 0.1) = 38500$ 。
次に、10% 引きすると、 $38500 \times (1 - 0.1) = 34650$ 。
- C 10% 引きと 10% を足す順番変えても同じ代金じゃん。



【写真 4 増減の順序を変えて検討】

- T どうして、順番を変えると代金が変わると思った人もいたのに、変わらなかったんだろうね。
- C22 順序を変えても、答えに変わらないのは、左側(先に 10% 引きする方)は、35000 円分の 10% を引かれて、その分小さくなっているから消費税の 10% は小さくなる。右側(先に消費税を加える方)は、先に 10% 大きく増えた分、消費税も大きく引かれるから変わらないんだと思います。
- C あーなるほど。同じ 10% でも順番が変われば 1 の大きさが変わるんだ。
- C23 でもさー。今回 10% で同じだったから同じ答えになったんじゃない。他の数と 10% とか。違う数だったら違う答えになると思って。
- C24 あー確かに、割引の数を変えたら変わるってことよね。
- T なるほど。10% 同士だから同じになったかもしれないんだ。じゃあ、10% 引きじゃなくって？
- C25 20% 引き。

- T じゃあ、20% 引きと消費税 10% にするとどうなるのか。やってみてー。
- C26 20% 引きなので、20% だから 0.2 で、 $35000 \times (1 - 0.2) = 28000$ 円
次に、消費税を加えると $28000 \times (1 + 0.1) = 30800$ 円
- C27 消費税の方から先に計算すると、35000 円の (1 + 0.1) 倍でさっきと同じで 38500 円。次に、20% 引きを計算すると、 $38500 \times (1 - 0.2) = 30800$ 円。
- C 同じや同じー。
- T 何が同じ？
- C28 順番を変えても答えは同じになる。
- C29 付け足して、10% でも 20% でも割引と消費税の順序を変えて同じになる。



【写真 5 20% 引きで割合の増減の検討】

- T では、整理してみようか。今日は、みんなが言うようにいろいろと割引と消費税に関してやってみたけど、自分が考えたことをまとめてみて。
- C30 私は最初、タブレットの割引 10% と消費税 10% だと値段が元に戻るかもと思っていただけで、単に $1 - 0.1 + 0.1$ するんじゃなくって。割合は計算によって 1 の大きさが違うから変わってくるんだと思いました。
- C31 計算の順番を変えたり、20% でも試してみたりして、自分達でどんどん考えてみておもしろかったです。

5. 授業実践の省察

(1) 創造的・数学的思考の育成

本実践では、線分図をもとに10%引きの代金の求め方を考える場を設定することで、割合の増減に着目して基準量 $\times(1-0.1)$ 倍を創造的に思考することを狙いとした。問題文から線分図を一緒につくりながら、10%引きの意味を共有したことで、大半の児童が自力解決時に求め方を考えることができそうだと挙手した。そのため、多くの児童は自力解決前に解決方法を見通すことができたと捉える。自力解決時の児童の求め方は、割合の増減の求め方である①もしくは②のどちらかで解答にたどり着いた児童が33名中29名。その内、それぞれの児童が最初に求めた方法では以下のような結果であった。

①元の値段 $\times 0.1$ =値引き額

値段-値引き額=代金 … 22名

②元の値段 $\times(1-0.1)$ =代金 … 7名

この結果から分かるように、割合の増減の問題では、求め方を考えた児童であっても、代金を求めるときには値引き額に多くの児童が着目して求めていることである。これは、前時の百分率を使って求めるといった既習に基づいた論理的に思考する姿でもあるが、創造的に思考する難しさでもある。授業内におけるC3C4の児童の発言に見られるように、①の考えと比べることで多様な求め方の中で、創造的な思考による数学的アイデアは表出してきた。また、その後、「どのように違うのか。」や「なぜ、このように考えたのか。」と創造的な思考を追跡する話し合い活動の中でC9の「代金をそのまま求める」やC10の「代金が何%か求めている」といった割合に着目した元の値段 $\times(1-0.1)$ の新しい「割合を創る」という創造的・数学的な考え方が明確になっていったと捉える。そのため、このように最初から創造的に思考できた児童も含めて、自分の数学的なアイデアを明らかにする必要がある。

(2) 割合の探究的な学習

授業の終末に、消費税10%かかるという問題の条件を加えて、「 $\times(1-0.1+0.1)$ と考えると、もとの値段に戻るのか。」それとも「最終的な代金は違うのか。」といった不調和をつくることで、創造的・数学的に思考して見いだした $\times(1-0.1)$ の考えに対して探究心を抱かせた。そのため、第三次第2時【授業②】では、C13の「10%引きの消費税10%って本当に代金が変わるのか。」といった疑問やC18の「この1と1は大きさが違って…」といった基準量「1」に対する分析的な考察があった。また、C19やC20のような割引と消費税の順序を変えると代金は変わるのかやC23やC24のような割引を変えるとどうなるのかといった数理を探究する姿が見られた。

6. おわりに

今までの授業では、内容の目的に沿って授業の指導方法や展開を定めてから行っていた。しかし、児童の疑問や思考に沿って行う探究的な授業を狙うのであれば、大枠は定めて柔軟に展開できるような授業計画や指導案の形式も必要である。児童の資質・能力の向上を願って、今後も授業づくり考えていきたい。

引用・参考文献

- ・ 文部科学省、「小学校学習指導要領解説算数編」、東洋館出版社、2017
- ・ 齋藤一弥「数学的な授業を創る」東洋館出版社、2021
- ・ 国立研究政策所「資質・能力に関する教育課程の在り方に関する研究報告書1-使って育てて21世紀を生き抜くための資質・能力-」、国立教育政策研究所、2015
- ・ 小山正孝、創造性を培う数学的問題のタイプに関する研究、全国数学教育学会誌、数学教育学研究第4巻 pp45-pp51、1998
- ・ 梅本堯夫、「創造的思考」、新版心理学事典 pp529-pp531、平凡社、1981
- ・ 清水静海 根上生也ほか、わくわく算数5、2020

(令和5年3月27日 受理)