

新しい価値を創造するための

数学的に考える力を伸ばす授業実践に関する研究

～第6学年 比とその利用を思考・表現する場面を通して～

研究の要約

磯野 嵩*

文部科学省(2015)は、次期学習指導要領に向けて「他者と協働しながら、新しい価値を創造するための力を育成すること」を目的として掲げている。その中で、教科を横断する汎用的なスキル(論理的な思考など)から各内容を見直すことも検討されている。しかし、論理的な思考をスキルとして確実に身につける効果的な授業実践事例は少ないと考える。本稿では、第6学年「等しい比の利用」の授業実践事例から、意識的に既存の学習と結び付けて思考することや協働的に考えを振り返ることで論理的に考える力を身に付ける児童の姿があるか質的研究を目的としたものである。その結果、「等しい比の性質」や「等しい比は比の値が等しくなる。」といった解決方法の中にある根拠を明確にしながら伝え合って考えることができた。また、児童のまとめには、知識を問題解決の根拠として捉え直す姿が見られ、既存の学習から新しい価値を見出すことができた。そのため、このような実践は児童が論理的に思考し、新しい価値を生み出すといった示唆が得られた。

Key - Words : 新しい価値の創造, 汎用的なスキル, 数学的に考える力

1. はじめに

文部科学省(2015)は次期学習指導要領改訂に向けて、育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方について検討を行った。その中で、「自立した人格をもつ人間として、他者と協働しながら、新しい価値を創造するための力を育成する」ことを目的として掲げている。

現行の学習指導要領(2008年改訂)では、確かな学力・豊かな心・健やかな体の調和を重視した「生きる力」を育成するために、学習活動の場では基礎的・基本的な知識・技能を基盤とした思考力・判断力・表現力の育成が求められてきた。これは、高度情報化社会やグローバル化の中での求められる人材やOECD(経済協力開発機構)のPISA調査における課題を意識した個々の資質・能力であった。

これらを比較すると、次の学習指導要領は、

児童が他者と相互の関係において発揮する資質・能力がより一層求められると考える。

また、文部科学省(2015)は、現行の学習指導要領が各教科の内容中心の構成であったために、学校現場において学力が知識理解にとどまり、それらを活用とした技能や思考力に発展していないことを課題として指摘している。そのため、教科等を横断する汎用的なスキル(コンピテンシー)の観点から学習指導要領を見直し、現行の学習評価にパフォーマンス評価を加えるなどが検討されている。

これらのことから、今後の教育現場で求められる授業実践とは、児童の教科学習内容に留まるだけでなく、育成すべき資質・能力を目指して汎用的なスキルを児童に身に付けさせていかなければならない。

そこで、本稿は児童が授業内において汎用的スキルをどのように伸ばし評価することが

* 倉敷市立倉敷東小学校

できるのか、質的に研究することを目的とする。

2. 育てるべき能力から身につけるべきスキルへの転換

国立教育政策研究所(2013)は「思考力(問題解決・発見力・想像力、論理的・批判的思考力、メタ認知・適応的学習力)を中核として、それを支える基礎力(言語的スキル、数量スキル、情報スキル)、その使い方を方向付ける実践力(自律的活動力、人間関係形成力、社会参画力、持続可能な未来への責任)という三層構造で構成される21世紀型能力を提案している。」

これを踏まえて、文部科学省(2015)によると今後の育成すべき資質・能力の例として挙げているのは、「主体性・自律性に関わる力・対人関係能力・課題解決力・学びに向かう力・情報活用能力・グローバル化に対応する力・持続可能な社会づくりに関する力」である。

また、この資質・能力を育てるために、今後の学習指導要領で取り入れていく視点の一つに挙げているのは以下の視点である。

「教科を横断する汎用的なスキル(コンピテンシー)等に関わるもの

- ① 認知的・社会的・情意的な汎用的スキル等としては、例えば、問題解決、論理的思考、意欲など
- ② メタ認知(自己調整や内省、批判的思考等を可能にするもの)」

この動向から考えると、以前までは思考力の一端として扱われてきた問題解決や論理的思考力・批判的思考力・メタ認知は汎用的なスキルとして取り上げられていることである

これは、思考力を児童が身につけるべきスキルとして扱われるようになってきたためだと考える。そのため、能力として伸ばすだけでなく、確実に使えるスキルとして児童に身に付けさせていかなければならない。

ただし、伊藤(1977)の「考える力」を育てるということは、知識を習得したとか、内容を理解したということと同一ではないのである。」と指摘するように、文部科学省が対象とする汎用的スキルもまた児童が自ら創りあげべきものでなければならぬと考える。つまり、思考スキルを既成の方法として知るのではなく、学習体験の中で児童が体験的に使うことで身につけていかなければならない。

そのため、教師は、児童が汎用的スキルを身に付けるための授業展開や学習の場を明確にするとともに、それを実践していかなければならない。

3. 数学的に考える力

(1) 今後求められる資質・能力と数学的に考える力

文部科学省(2015)が次期学習指導要領で目的とする「新しい価値を創造するための力の育成」や「汎用的なスキル(問題解決・論理的な思考)」は、特に算数科の数学的な考え方や数学的に考える力として長年扱われてきたと考える。

戦後、教育課程の改訂が行われてきたが、昭和43年の改訂から時代や社会の中で求められる「基礎的な能力の開発」を取り入れたものになった。この現代化の流れは数学教育にも取り入れられ、新しい概念や数学的な考え方が取り入れられるようになった。その中で、伊藤(1977)は「算数においては、統合的・発展的に考察し、処理する場合にその方向付けとして、より簡潔、より明確、より統合的に価値を認めてする創造的な頭の使い方」を数学的な考え方としている。

また、清水(2015)は、中教審答申の特定調査課題(2003.10)から「算数科では『発展的・創造的に考えること』及び、それらの過程で重要な働きをする『論理的に考えること』」が資質や能力の調査対象とされ、平成15年度

以降の全国学力状況調査のB問題作成枠組に反映されていることを示し、これが数学的に考える力の要素であるとしている。

これらのことからわかるように、次期学習指導要領のねらいや汎用的スキルは、数学的な考え方や数学的に考える力を伸ばすことと密接に関係していると考ええる。

そこで、新しい価値を創造するための力や汎用的なスキルを身に付けさせるために、算数科において数学的に考える力を伸ばしていきたい。

(2) 問題解決型学習における課題

数学的に考える力を伸ばすために、問題解決型学習が多くの授業で取り入れられているが、児童の課題を捉えて、実践研究をしていかなければならないと考える。そこで、筆者が考える問題解決型学習の課題の一部は以下のようなものである。

① 学力の二極化における共通の課題

現代の児童の課題として挙げられることは、学力の二極化であるが、実際の児童には共通の課題があると考ええる。

学力の低い児童は、新しい問題を解こうとするときに、何から手をつけたらいいかわからないという姿がある。また、一般的に学力が高いとされる児童は、問題解決の方法を今までやったものと同じように解けない場合は、手がとまる姿がある。

どちらにも共通するのが、根拠を基にして考えないことであると考ええる。そのため、知らない問題の状況や複雑な問題にはどのように考えを進めていいのかわからないといった課題が出てくると考える。

② 高学年における課題

ブルーナー(1977)は児童の把握段階を「なすことによって理解する『行動的把握』、視覚によって理解する『映像的把握』、数式や言葉によって把握する『記号的把握』がある。」としている。

しかし、高学年になると抽象的な問題が増

え、具体的な物を操作することによって把握する行動的把握の場面が難しい。高学年の問題解決型学習は、低学年の時と状況が異なり多くの児童が苦手とする要因だと考える。

問題解決型学習を行う上で、本稿では、これらの課題を踏まえて授業の展開や工夫を考えていきたい。

4. 数学的な力を伸ばすための授業実践

(1) 単元名 第6学年「比とその利用」

(2) 指導計画(全10時間)

第1次 比とその値

第1時 割合の考え方や結び付けて、比の意味と表し方を理解する。

第2時 割合の考え方をもとにした比の値の求め方を考える。

第2次 等しい比

第1時 等しい比の意味を知り、等しい比の性質について考える。

第2時 等しい比の性質を使って簡単な比にする方法を考える。

第3時 整数の比を簡単な比にする方法を使って、小数のや分数の比をかんたんな比にする方法を考える。

第4時 練習問題を解く。

第3次 比を使った問題

第1時 比の一方の数量を求める方法を考える。

第2時 等しい比の時、比の値や等しい比の性質を使って比の一方の数量を求める方法を考える。【本時】

第3時 線分図を使って、全体の数量をきまった比に分ける方法を考える。

第4時 比の意味や性質について
のまとめる。

(3) 児童の既有的学習経験と本時の目標

本時までには児童は、第2次「等しい比」で、比の値が等しいことや等しい2つの比の性質について学習してきている。その学習知識を使って一方の数量を求める方法を考えることで、他者と協働的・論理的に思考し、二つの数量の関係についての考えを深化・発展させることができるようにする。

(4) 『比とその利用』における数学的に考える力を伸ばすための授業づくりの工夫

汎用的なスキルである論理的な思考を学習の中で身につけさせるために、等しい比の学習では、以下のような指導方法を意識して授業実践を行った。

① 等しい比の場面を問題解決的に扱う

等しい比の学習では、あらかじめ2つの等しい比を提示し、等しい比を比べてみることで意味合いを理解し（以下の㉗）、等しい比にはどんな関係があるか性質を学習（㉘）している。

㉗ 比の値が同じになるという等しい比の意味

$$40 : 50 \quad 40 \div 50 = 4/5$$

$$120 : 150 \quad 120 \div 150 = 4/5$$

2つの比で、それぞれの比が等しいとき、2つの比は等しいといいます。

㉘ 等しい2つの比の関係

$a : b$ の両方の数に同じ数をかけたり、両方の数を同じ数でわったりしてできる比は、すべて $a : b$ に等しくなります。

しかし、第2次「等しい比」の学習だけでは、等しい比の知識や数によるシンボリックな操作しか行えず、問題解決場面に活用す

ることができないと考える。

そのため、本時は第3次「比を使った問題」の第2時に、等しい比が成り立つ場合の問題として扱い、協働的・論理的に思考させることで、知識・技能の定着を図るとともに、数学的に考える力を身に付けさせていきたい。

㉙ 情景図を描かせることで、児童が視覚的に考えを進めることができるようにする。

問題を提示した後、児童にすぐに問題解決を行わせると、何から行っているかわからずに解決方法に見当がつかない児童の姿や、解決方法に見当がついても論理的に思考することができない児童の姿が見られる。そこで、全体の場で問題文から情景図にさせることで視覚的に考えを進めることができるようにする。

㉚ 知識の利用を意識させるめあてづくり

論理的に思考するためには、考えの根拠と結びつけていかなければならない。

そのため、本時のめあてに「等しい比を使って」といった、児童が考えを進めていく中にも条件をつけることで知識の活用を促すようにした。

めあて

「等しい比を使って、木の高さを求める方法を考えて説明しよう。」

㉛ 問題解決の方法を反省的に振り返る

児童には論理的な思考をさせるために、根拠や筋道を明確にさせていきたい。そこで、問題解決を行ったあと、個々では説明文を書かせることで自分の考えを振り返る。また、全体の場では、根拠や筋道を問ひかけ、考えについて検討する。

そのためには、論理的に思考した場合の児童の姿を想定し、その姿を求めて教師が問い

かけたり関わったりする必要があると考える。本時の問題では、等しい比の学習から考えると、等しい比の性質を利用した求め方と比の値を利用した求め方の2種類を想定できる。

I 等しい比の性質を利用した求め方

まず、棒：棒の影と木の高さ：木の影は同じ時に測ったから等しい比になる。

次に、等しい比の両方に掛けたり、わったりしてつくることのできる(等しい比の性質)から、両方に掛けるために影が何倍になっているかを出す。 $240 \div 40 = 6$

さいごに、棒の影と木の影は6倍の関係が成り立つから、棒の高さに6倍する。 $50 \times 6 = 300$

答え 300 cm

II 等しい比の意味を利用した求め方

まず、棒：棒の影と木の高さ：木の影は同じ時に測ったから等しい比になる。

次に、等しい比は、比の値が等しい(比の値)から、比の値を出すと、

$$50 \div 40 = 5/4$$

さいごに、木の高さ：木の影も同じ比の値になるから

木の影 $\times 5/4 =$ 木の高さ になるから、 $240 \times 5/4 = 300$

答え 300 cm

(5) 本時の展開

【問題の内容を情景図にすることで視覚を通して考えようとする場面】

問題文

50 cmの棒をまっすぐ立てた時、かげの長さは40 cmでした。この時、かげの長さが240 cmの木の高さは何 cmでしょうか。

問題文を読んだ後、シンプルな図にすることを促した。

また、一人の児童に自分の考えた図を黒板にかかせて、続きを全体で考えることで、問題文の状況理解を視覚的に捉えさせるとともに、図から数量関係に着目することができるように話し合うことで、問題解決の見通しを共有した。

T この問題の様子を、簡単な絵にかいてみましょう。

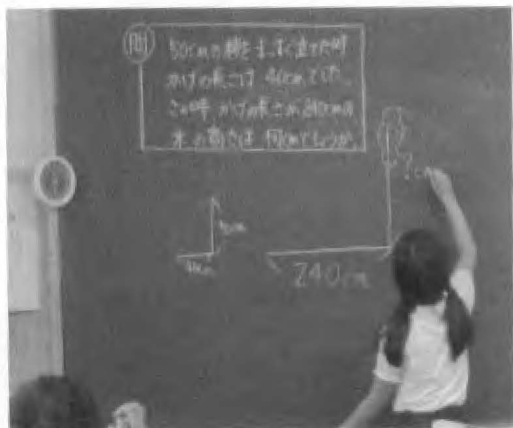
C1 まっすぐな棒を描いて、影がこれになるからこんな感じです。

T じゃあ、この図に長さがわかるようにかいてみて。

C2 棒の長さが50 cmで、影が40 cmだから、棒の方に50 cmで、影が40 cmになります。

T じゃあ、この続きを描いてくれる人。見ている人は何か気づいたことを言ってね。

このような考えを児童が論理的に思考した姿として捉え、全体場で根拠や筋道を明らかにしていくことで論理的な考えを身に付けさせていきたい。



【図1 C3 問題内容を図にする児童】

- C3 「この時」なので、この図の横に木とかげを描きます。かげは分かっているので、同じように240cmですが、木の高さはわからないので適当な長さで描いて？cmと描きます。
- C4 棒とそのかげの時と木とその影の時では描く順番が違いました。
- C5 比にすると、はてなの部分を四角にして棒と影、木と影になります。
- C6 同時なので、木の高さを横に描くだけでなく、習った『等しい比』が成り立つと思います。
- C7 等しい比の時には、両方とも数がわかっていただけ、今回は一つ数がわかりません。だけど、「等しい比」の関係を使えば問題が解けると思います。

【児童の気づきから、知識の利用を意識させるめあてをつくる場面】

- T そうかあ。「等しい比」ってことがなかなか使えそうなんだね。じゃあ、今日は特に「等しい比」に気をつけてめあてをつくとどんなめあてになる？
- C8 等しい比の学習を思いだして、問題を解こう。
- T もっと詳しく言うと？

C9 等しい比を使って、木の高さを求める方法を考えて説明しよう。

【問題解決の考えを全体場で反省的に振り返る場面】

予想した考え方をしていた児童に当て、全体で考えを明らかにしようとする中で協働的・反省的に考えを振り返った。ここでは、初めの児童に自分の考えを書かせ、二人目から説明をさせた。

- T これからC10君に自分の考えを黒板に途中まで書いてもらいます。ただし、C君の考えをみんなが納得するように、付け加えや説明を考えてみましょう。



【図2 C10 考えを途中まで書く児童】

- C10 黒板に自分の考えを途中まで書く。
- C11 C10君がかいた50:40と
□:240の二つの比は等しい比から、40を6倍にすると240になる。同じように50も6倍にすると300になる。だから、これに付け加えるとすると、 $50 \times 6 = 300$
- C12 C(10)君の6は、 $240 \div 40 = 6$ なので、この式がここに必要になると思います。

- T C君や多くの人がこの6求めていたけど、なんで皆はこの6を求めたんですか。隣や周りの人と話合ってみましょう。
- C13 等しい比の時には、両方を同じ数でかけたりわったりすることができるから。
- C14 同じやり方を「等しい比」の時にやったことがあるから。
- T 最初の図で言うと、どんな説明になるかな。
- C15 この図で言うと、木の影が棒の影の6倍になるから倍の関係が棒と木の関係にも当てはまるはずだから、その関係を知るために、6倍で出した。
- T なるほどね、じゃあ、初めからまとめて言うとうようになりますか。

の人の考えはどのように考えたと思いますか。

- C17 比の値です。
- C18 等しい比の時には比の値が同じになるので、だから比の値を出しました。
- C19 等しい比の時には、比の値が等しくなるから、比の値が出せる $50:40$ から $50 \div 40 = 5/4$ になる。木と木の影の比の値と同じだからこの $5/4$ の比の値を使うと $240 \times 5/4 = 300$ になる。

5. 考察

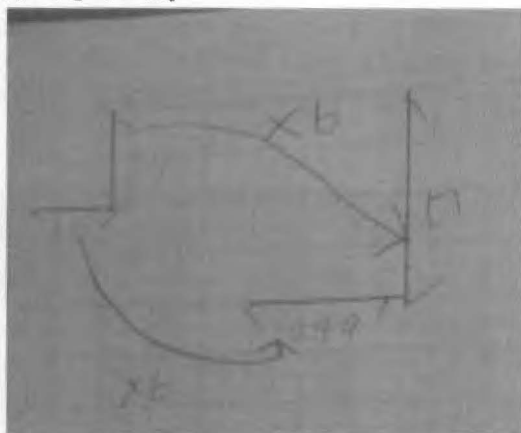
本研究では、第6学年「比とその利用」の単元において、数学的に考える力を伸ばし、児童が新たな価値を創造することができるか授業実践した。

まず、問題文から情景図に描かせたことは、C6やC7の児童の発言からわかるように、問題解決の見通しである『等しい比』の状況を捉えた発言であり、他の児童も共有することができていた。



【図3 C16根拠をもって説明する児童】

- C16 この比は同じ時なので等しい比を考えました。等しい比が成り立つ時は、両方にかけたりわったりすることができるから、 $240 \div 40$ をして、6倍を出します。これは、棒と木の高さにも当てはまるから、 $50 \times 6 = 300$ になります。答えは、300cmです。
- T これで誰が聞いても納得する答えほど詳しく考えましたね。では、もう一つ



【図4 視覚的に数量関係を捉える児童】

また、児童のノートを見ると、図4の児童のように、図に矢印や数量関係を描き込み、比の意味合いを理解しながら考えを進めることができた児童もいた。

このことから、問題解決の前に、視覚的に

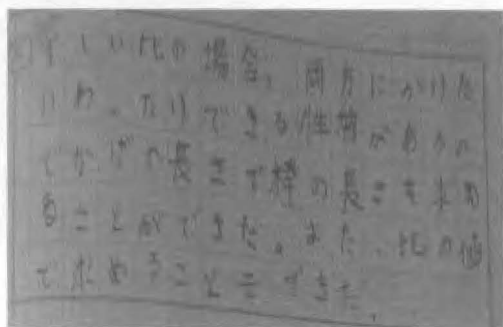
問題内容を捉えられる図を全体で共有することは有効であったと考える。

次に、本時では、めあてに「等しい比を使うこと」を条件づけることで、知識の利用を意識づけた。児童は等しい比の時に学習した内容を思いだして活用しようとする姿が多く見られた。また、何を学習したか思い出せない児童は、等しい比の学習内容を振り返る姿が見られた。児童の考えが限定的になってしまったことは課題であると思うが、授業の中で多くの児童が既存の学習を基に考えることができることは成果があったと考える。

最後に、考えを全体場で反省的に振り返ったことは、根拠を明らかにして論理的に考えさせることができたと考える。

なぜなら、自力解決時に根拠になる部分を尋ねると同じようにやったと発言する児童の方が多く、既習の方法に視点があった。

しかし、全体場で「6」や「比の値」をなぜ求めようとしたのかといった具体的に問いかけて話し合わせると、既習の知識を他者と明確にして共有することができた。その結果、解決方法をまとめて説明した児童は、根拠となる部分を取り入れて説明することができたと考える。



【図5 自由記述させた児童のまとめ】

また、図5の児童のノートに見られるように、児童は等しい比の性質や比の値を問題解決方法の根拠として捉えている。これは、等

しい比の知識として知っているだけに留まるだけでなく、使うための知識として児童の意識が向いている例だと考える。

そのため、このまとめをした児童は、学習した知識を問題解決に活用するための知識として考えを深化・発展させ、既存の学習から新しい価値を見出すことができたと考えることができる。

6. おわりに

6年生の「比とその利用」の授業実践では、児童が算数で学習した知識を使って論理的に思考し、「知識を問題解決の根拠として扱おう」とする新しい価値を協働的に見出せたと考える。しかし、児童にとって一過性のものにならないように引き続き授業実践し、日々の授業の中で数学的に考える力を伸ばすとともに、他の教科に通じることができるよう汎用的スキルを身につけさせ、児童にとって新しい価値を創造させていきたい。

<引用・参考文献>

- ・ 文部科学省、「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会一論点整理一」，2015
- ・ 伊藤一郎，「数学的思考方を育てる算数指導法の改造」，明治図書，1977
- ・ 清水静海，「これからの算数・数学の考え方と授業展開・「数学的に考える力」の育成に視点をおいて」，2015
- ・ 文部科学省，「小学校学習指導要領」，東洋館出版社，2008
- ・ 広岡亮蔵，「ブルーナー研究」，明治図書，1977
- ・ 清水静海・船越俊介ほか，「わくわく算数6」，啓林館，2011

(平成27年9月30日受理)