

ストラテジーの活用に着目した算数科授業の設計

赤井 秀行* , 坂井 武司**, 石坂 広樹***,
田村 和之****, 小澤 大成****

(キーワード：算数教育・ストラテジー・シンガポール・比)

1. はじめに

令和2年度より全面実施される学習指導要領（文部科学省，2018）では，従来の「生きる力」をより具体化し，「何を理解しているか，何ができるか（知識・技能）」、「理解していること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力）」、「どのように社会・世界と関わり，よりよい人生を送るか（学びに向かう力・人間性等）」の三つを柱とする資質・能力の育成を目指している。さらに，これらの資質・能力を育成する授業のあり方として，「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」という3つの視点が重視されている。

算数科においては，「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」ことが目標として掲げられている。数学的な見方・考え方について学習指導要領では，以下のように示されている。

●数学的な見方

事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念などに着目してその特徴や本質を捉えること

●数学的な考え方

目的に応じて数，式，図，表，グラフなどを活用しつつ根拠を基に筋身を立てて考え，問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能等を関連付けながら，統合的・発展的に考えること

これまで「数学的な見方・考え方」については，「数学的な考え方」として算数科の目標に位置付けられたり，「思考・判断・表現」の評価の観点名として用いられてきた。この数学的な見方・考え方の学習指導要領における位置付けの変化について黒崎（2017）は「従前は，数学的思考力そのものが，「数学的な見方・考え方」で

あったけれども，今回の改定では，「数学的な見方，考え方を働かせて」と，「数学的活動を通して，数学的に考える」とし，資質・能力をはぐくむための起爆剤・道具に位置づけが変更された」と示唆している。このような変化により，数学的な見方・考え方に関する指導において，「数学的な見方・考え方を理解し，習得する」，「習得した数学的な見方・考え方を学び，使うことができる」という，二つの段階が必要となってくると考える。このような道具としての数学的な見方・考え方の活用について，坂井他（2018）はシンガポールにおいて日本の数学的な見方・考え方と多くの共通点を持つストラテジーを「問題解決において使う」ことに焦点を当てた授業が行われていることを報告している。

2. 本研究の目的

「数学的な見方・考え方」が，これまでの目標としての位置付けから，資質・能力を育むための道具としての位置付けに変更されたことで，授業実践の在り方も変更される必要がある。その点で，ストラテジーを問題解決において活用する実践が行われているシンガポールの授業実践からは，重要な示唆を得ることができる。そこで，本研究では，シンガポールの授業実践を参考に，ストラテジーを問題解決の中で活用する算数科授業を設計し，実践することを目的とする。

3. シンガポール・日本における問題解決過程

シンガポールはPISAやTIMSSといった，国際的な学力調査において，これまで優秀な成績を残している。最新のPISA2018では数学的リテラシーについて全参加国・地域において2位であり，TIMSS2015では小学校算数及び中学校数学共に，全参加国・地域中1位であっ

*堺市立竹城台小学校

**京都女子大学 発達教育学部

***鳴門教育大学 人間教育専攻 グローバル教育コース

****鳴門教育大学 人間教育専攻 現代教育課題総合コース

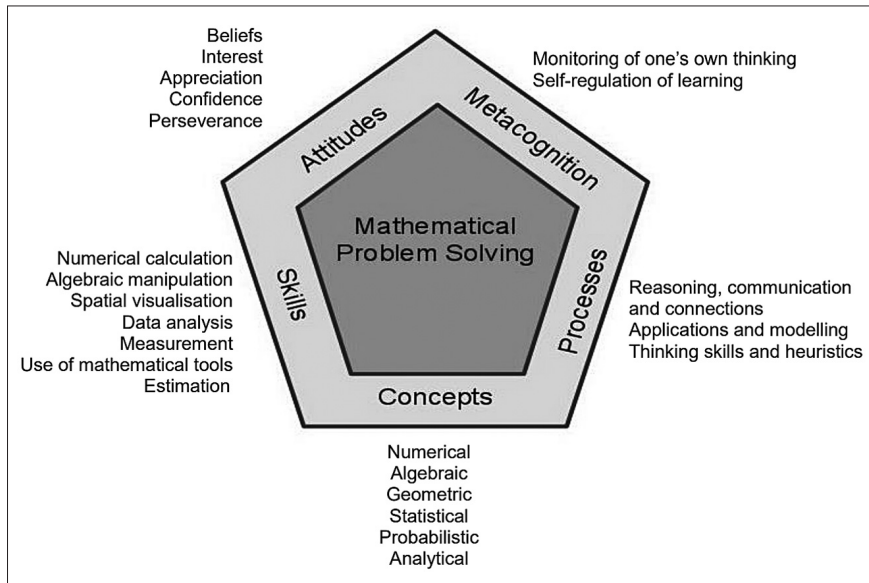


図1 算数・数学教育の枠組み

た。このようなシンガポールの算数教育では、以下の3点が目標として掲げられている (MOE, 2012)。

- ①数学概念及び技能の獲得及び活用
- ②問題解決への数学的アプローチを通じた、認知・メタ認知能力の育成
- ③数学に対する積極的態度の育成

これらの目標を問題解決を通して達成するために、小学校から高等学校までのすべての段階において図1のような算数・数学教育の枠組みを示している。

数学的問題解決を中心として、相互に関連し合う概念、スキル、プロセス、態度及びメタ認知の5つの項目が示されている。5つの項目にはそれぞれ次のような下位項目によって構成されている。

- 概念：数値的、代数的、幾何学的、統計学的、解析的
- スキル：数値計算、代数操作、空間的可視化、データ分析、測定、数学的ツールの活用、推定
- 態度：信念、興味関心、評価、自信、忍耐力
- メタ認知：自らの思考のモニタリング、学習の自己調整
- プロセス：推論、思考スキルと発見的方法、伝達と接続、応用とモデリング

プロセスに含まれる下位項目は大きく「モデリング」と「推論、伝達と接続、思考スキルと発見的方法、応用」の2つに分けて考えられている。モデリングは「現実世界の問題を表したり解決したりするための数学的モデルを、定式化したり改善したりする過程」とされており、図2に示すように、現実世界と数学的な世界をつなぐプロセス

として位置づけられている。

このような問題解決過程を実行するうえで、戦略として活用されるのが、「推論、伝達と接続、思考スキルと発見的方法、応用」である。カリキュラムに示されている、戦略の具体的な内容を表1に示す。

一方、日本では、図3に示す算数・数学の問題発見・

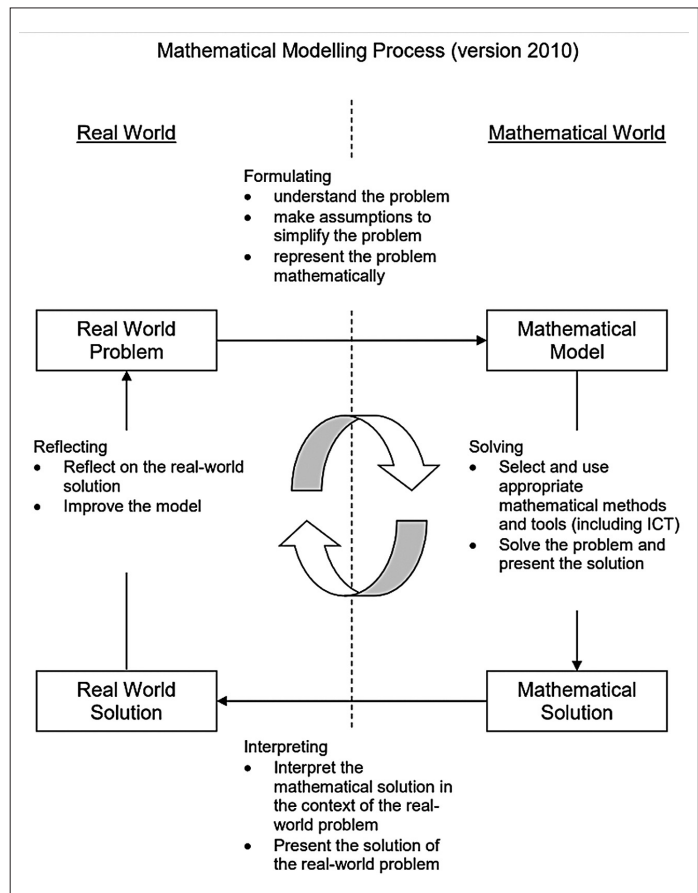


図2 数学的モデリング過程

表1 プロセス

<p>プロセス1：推論・コミュニケーション・関係</p> <p>○数学的アイデアを示したり交流したりするために、適切な表記、きまり、記号を用いる</p> <p>○以下の方法により帰納的推論・演繹的推論を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パターン、類似性、違いを観察する ・論理的な結論を導き、推論を行う ・解答を説明もしくは検証し、数学的に書き出す <p>○数学における、または、数学と日常生活の間における関係付けを行う</p>
<p>プロセス2：活用</p> <p>○以下の用法により、数学的概念や技能を数学の内外における多様な文脈における問題の解決に活用する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題の適切な数学的表現を明らかにする ・問題解決のために、手順やツールを含む適切な数学的概念や技能を用いる ・問題の文脈において数学的解答を解釈し、結果を意味づける
<p>プロセス3：思考スキル・発見的方法</p> <p>○以下の思考スキルを用いる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分類する ・配列する ・帰納的に考える ・全体から部分へ解析する ・部分から全体へ統合する <p>○G. Polyaの問題解決モデルを用いる</p> <p>○以下の発見的手法を用いる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・図をかく ・試行錯誤 ・問題を単純化する ・特定の場合について考える ・比較する ・一般化する ・演繹的に考える ・表にする ・逆向きに考える

問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりするという問題解決の過程」を意味する。算数・数学の問題発見・解決の過程では、これら2つの過程が相互に関わり合って展開している。

そして、この問題発見・解決の過程で働かせる数学的な見方・考え方について、坂井他(2018)はシンガポールにおけるストラテジーとの共通点を指摘し、表2のようにまとめている。

表2 ストラテジーと数学的な見方・考え方の対応

シンガポール	日本
適切な表記、きまり、記号	式による表現の考え方 記号による表現の考え方
パターン	きまりを発見する見方 関数の考え
類似性・違い	類推的な考え方
分類する	集合の考え方
比較する	比較する見方 単位の考え方
配列する	順序よく並べる考え方
一般化する	一般化の考え方
帰納的に考える	帰納的な考え方
演繹的に考える	演繹的な考え方
分析する	発展的な考え方
統合する	統合的な考え方
図をかく	図による表現の考え方
表にする	表による表現の考え方
試行錯誤	試行錯誤の考え方
逆向きに考える	逆演算の考え方
問題を単純化する	単純化の考え方
特定の場合について考える	特殊な場合の考え方

このように、日本とシンガポールは算数・数学教育において、非常に似た問題解決過程についての考え方を持ち、そこで働かせたい「見方・考え方/ストラテジー」も共通点の多いものであることが分かる。

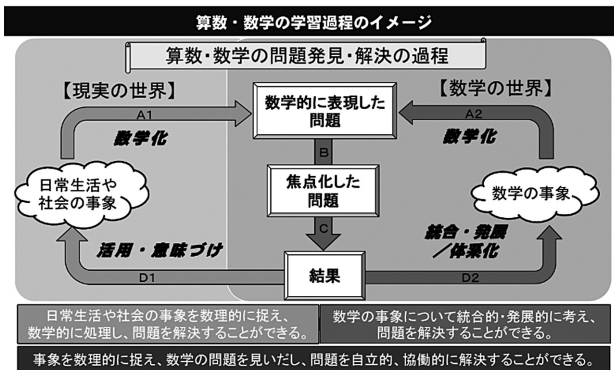


図3 算数・数学の学習過程

解決の過程が学習指導要領に示されており、「事象を数理的にとらえ、数学の問題を見出し、問題を自立的、協働的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」が重視されている。

図3の「現実の世界」における過程は、「日常生活や社会の事象を数理的にとらえ、数学的に表現・処理し問題を解決し、解決過程を振り返り、得られた結果の意味を考察するという問題解決の過程」を意味する。また、「数学の世界」における過程は、「数学的事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、

4. 授業の設計

(1) シンガポールの算数科授業

シンガポールの算数科授業について、坂井他(2018)は「教師がモデルを示し、それを児童が問題解決のなかで活用する。そして、そのモデルを児童がより発展させていく」という授業形態がシンガポールにおいては一般的であることを、授業観察及び教員に対する聞き取り調査によって明らかにしている。あわせて、ストラテジーは冒頭に教師から示されているため、児童がそれらを選択する活動を通じてよさを感じたり、ストラテジーを選択したりする力は十分に育めていないことを示唆している。

実際のシンガポールの授業で扱われている戦略は表2に示したような汎用的なものだけではなく、単元や学習内容に固有の戦略も同様に扱われている。

(2) 授業モデル

シンガポールで観察された実践では、児童が戦略を選択する場面が見られなかった。しかし、児童が現実の世界で直面する問題解決においては、戦略があらかじめ示されることはなく、自ら選択することが求められる。さらに、児童が選択するため必ずしも正しい戦略だけが選択されるとは限らず、再選択するという場面も必要になるであろう。また、Schoenfeld. A. H. (1979) が「2度目もうまくいき、そのやり方をうまく使ったことを思い出して、別の似た問題にそれを使ってみようと考えたとき、そのやり方は、戦略になる」と述べているように、自らが問題解決において選択した戦略のよさを感じ、それを積み重ねることで、新たな問題に直面した際に、戦略を活用しようという態度が育まれると考えられる。以上の点をふまえ、本研究における実践授業の基盤になる授業モデルとして、図4のモデルを設定する。

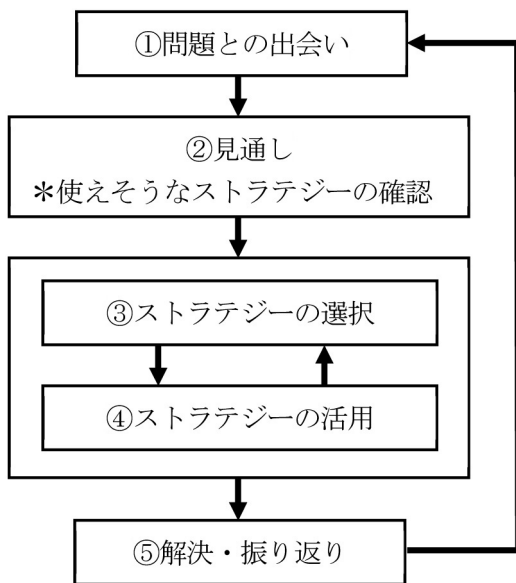


図4 ストラテジー活用型授業モデル

「①問題との出会い」において、児童は、本時の問題は何かを確かめ、前時までの学習との違い等を手掛かりに、解決すべき問題を発見する段階である。

「②見通し」において、児童は、関連する既習の考え方や知識を、ブレインストーミングのように列挙していく。従来の実践では、「使える」見通しを求める場合が多い。しかし、特に学力下位の児童にとっては、見通しを立てることもできないという状況がある。そのため、「使える・使えない」にかかわらず、知っている知識や考え方を列

挙していくことが重要である。また、単元を通じてこの活動が繰り返される中で、見通しが定まってくるため、戦略をカード等にして掲示することで、「そこから選択する」という、問題解決の流れを定着させやすくなるを考える。

「③戦略の選択」及び「④戦略の活用」は、②で列挙された戦略から児童が選択し、それを活用していく段階である。③及び④の段階は一方向的な過程ではなく、③で選択した戦略を④で活用し、うまくいかなかった場合は③に戻り再選択を繰り返すという過程である。この点がシンガポールで見られた実践では十分でなかった、「選択」に関わる部分である。

「⑤解決・振り返り」では、自分が戦略を選択した根拠を振り返る。これは、メタ認知を働かせる段階と言える。また、その根拠を他の児童と共有することで、自らの根拠に対する自信をより強化したり、よりよい選択に気付いたりすることができる。この活動により、戦略のよさを感じ、次に直面する問題に対しての戦略選択の根拠へとつながると考える。

(2) 対象学年・単元及びクラス

本研究においては第6学年の「比」の単元を対象とする。実践は堺市の公立小学校において、1クラス24名の学級で11月に実施する。

(3) 単元の指導計画の及び戦略

本実践では、単元を通じて比についての性質を用いた見方・考え方を戦略として位置付ける。そのため、単元の指導計画は、戦略につながる比の性質を学ぶ段階と、その戦略を活用して問題解決を行う段階に分けられる。設計した単元の指導計画を表3に示す。

表3 単元の指導計画

時間	学習内容
1	比の意味と表し方を理解する
2	比の値と比の相当関係について理解する
3	等しい比の間にある関係を理解する
4	整数で表された比を簡単な比で表す
5	小数や分数で表された比を簡単な比で表す
6	一方の数量が分かっている場合に、比から他方の数量を求める
7	全体の数量が分かっている場合に、一方の数量を求める
8	まとめと演習

上述のように本実践では、単元全体を「戦略を理解し、習得する」、「戦略を選び、使う」と

いう2つの段階に分けて位置付ける必要がある。本実践では、第1時から第2時が理解・習得の段階に位置付けられ、第4時から第7時が選択・活用の段階に位置付けられる。第3時についてはストラテジーの理解・習得と共に、第1・2時で習得したストラテジーの選択・活用の両方を扱う時間となる。また、全体を通してストラテジーのよさに気付く場面があり、それにより、さらに理解が深まったり、選択の根拠が深まったりする。

また、本単元では次の3つのストラテジーを想定して、実践を設計した。

- (ア) 等しい比における比の値への着目
- (イ) 同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しいというきまりの活用
- (ウ) 1まとまりあたりの数量への着目

〔ア〕等しい比における比の値への着目〕及び〔イ〕同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しいというきまりの活用〕は比の定義・性質に基づくストラテジーである。〔ア〕は $a:b$ において b を1とした時の a の割合を表す比の値を用いて、一方の数量が分かっている問題(第6時)の解決に活用されると想定される。〔イ〕は等しい比の性質として第2・3時に習得されるストラテジーである。いずれも比を簡単にする問題(第5時)の解決及び実際の数量を求める問題(第6・7時)の解決に活用されると想定される。〔ウ〕1まとまりあたりの数量への着目〕は単元の導入段階において、まとまりに着目して比の意味理解を進める過程で得られるストラテジーである。10:5であれば5を1まとまりととらえると、「2まとまり:1まとまり」となり、2:1と表すことができるというものである。これは、これまでの大きな数や小数・分数の学習において10や100、単位分数、単位小数のいくつ分と捉えた見方・考え方を素地としている。

5. 授業の実際

(1) 第1時及び第2時

第1時は教科書と同じ「2カップのミルクと3カップのコーヒーを混ぜたミルクコーヒーと同じ味を作る」という題材を扱った。ここでは、比の意味と表し方を知るといふねらいとあわせ、今後の第2・3時で扱うストラテジーにつながる2量の関係に気付かせることもねらいとしている。そのため、児童には図5に示す問題文を与えている。

縦にミルクの4カップを表現することで、より児童がミルク2カップを1つのまとまりと意識し、「1まとまりあたりの数量への着目」のストラテジーに気付くことができる図を用いている。児童の自力解決の様子を図6に示す。

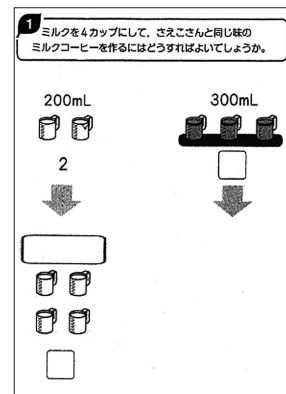


図5 問題(第1時)

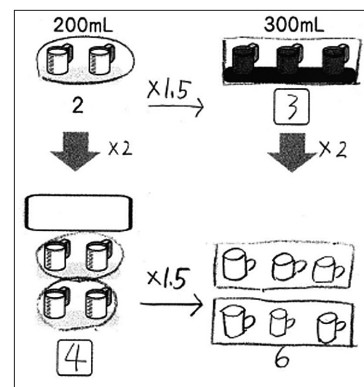


図6 自力解決(第1時)

2をまとまりとしてとらえ、「1まとまりあたりの数量への着目」のストラテジーにつながる考え方や、「同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しいというきまりの活用」のストラテジーにつながる問題解決である。このように、第1時において比の意味を理解するとともに、ストラテジーにつながる2量の関係の捉え方を、図を用いて理解することができた。また、ここで児童は「1まとまりあたりの数量への着目」のストラテジーについて、「1セットあたり」とネーミングし、以下の実践では「1セットあたり」という表現を用いた。

第2時はコーヒーとミルクの割合を求める活動を通じて「比の値」の意味について理解し、「等しい比と比の値」の関係について理解することをねらいとしている。ここでは、「 $a:b$ について b を1とした時、 a がそのいくつ分か」という意味理解に基づいて、 $a:b$ の比の値は $a \div b = a/b$ という関係を捉えさせることを大切にしたい。しかし、その定着は十分でなく、「 $a:b$ の比の値は a/b である」という知識にとどまっておき、概念的な理解にいたっていないことが、第5時の実践で明らかになった。

(2) 第3時

第3時は第1・2時で学習した内容をストラテジーとして明確化していくとともに、新たな「同じ数をかけた

り、割ったりしても比は等しいというきまりの活用」の
 ストラテジーを理解・習得することをねらいとした。こ
 こでは、「12:4を他の比の形で表す」という題材を扱っ
 た。第1時で児童は「1セットあたり」という考え方を
 用いているため、ここでも、白と黒のドットを用いて、
 1セットあたりを2や4とする考えが出され、図7に示
 すように全体で共有した。

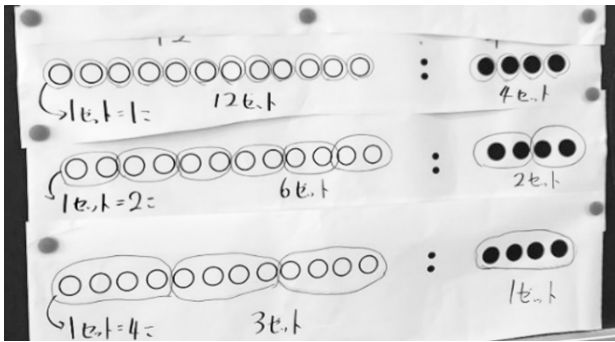


図7 1セットあたりの図① (第3時)

ここで、児童からは「比例みたい」と、前の単元で学
 習した比例の特徴と結び付けた発言があった。それは、
 一方(白玉の比)が2倍されると、他方も2倍されると
 という関係を示すものであった。そこで、「この3種類の比
 (3:1, 6:2, 12:4)の他にはないかな」と問い
 返すと、児童からは「4倍すればいい」「24:8もある。」
 という発言があった。そこで、それをこれまでと同様に
 図で表してみるよう促すと、図8のように1つのドット
 を半分にする図が示され、1セットが0.5であると捉える
 ことができていた。

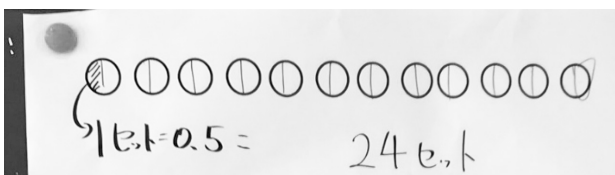


図8 1セットあたりの図② (第3時)

このように、1セットあたりの数量を整数から小数に
 拡張することは、第5時で扱う小数の比を簡単にする際
 に活用される「1まとまりあたりの数量への着目」の
 ストラテジーの素地となるものである。

(3) 第4時

第4時では、「12:18を簡単な比で表そう」という問
 題を扱った。ここでは、「比を簡単にする」という意味を
 理解することをねらいとしている。本時の課題自体は非
 常に容易である。そのため、これまでの学習内容をスト
 ラテジーとして明確化し、児童がストラテジーを「選択・
 活用」して問題解決を行うというプロセスに慣れること

もねらいとしている。

まず、授業冒頭で見通しについて、全体に「これまで
 勉強して、比について知っていることや使った考え方は、
 何があるかな」と問いかけた。児童からは「比の値」「1
 セットあたり」「図に描く」「等しい比における比の値へ
 の着目」「同じ数をかけたり、わったりすると等しい比に
 なる」や、図9に示す「等しい比の性質を現した図」が
 あげられた。

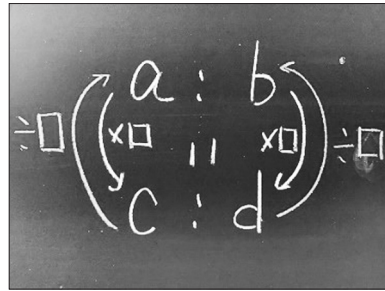


図9 等しい比の性質

そこで、これらの考えや知っていることを使い、どの
 ように比を簡単にしたかを説明することを本時のめあて
 として確認した。本時では「1まとまりあたりの数量へ
 の着目」「同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しい
 というきまりの活用」「等しい比における比の値への着
 目」というストラテジーが選択された。児童の自力解決
 を図10から図12に示す。

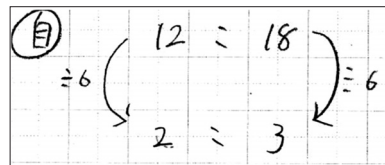


図10 自力解決① (第4時)

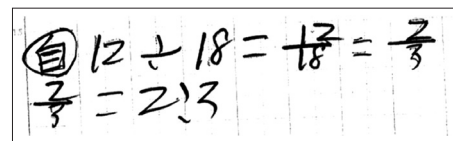


図11 自力解決② (第4時)

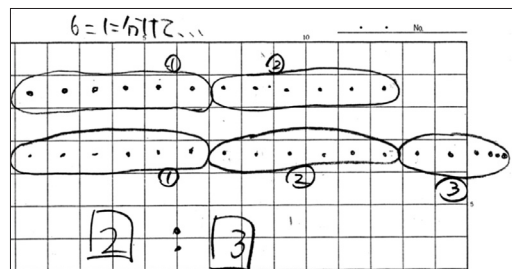


図12 自力解決③ (第4時)

(4) 第5時

第5時、第6時及び第7時はこれまでに習得したスト

ラテジーを選択し使用する段階である。

まず第5時では、小数を用いて表された比を簡単にするという問題解決に取り組んだ。

個人解決に取り組む前に、全体で見通しを共有した。その際に、前時でストラテジーとして挙げられた内容について、図13のような「アイデアカード」としてカード化したものを用いた。

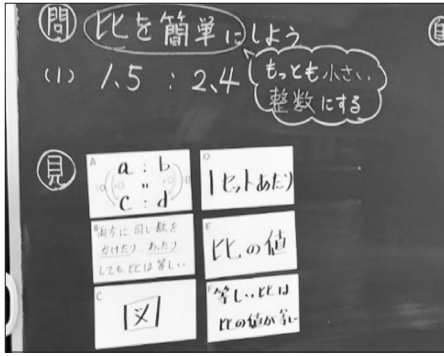


図13 アイデアカード

さらに、ストラテジーの選択・使用という過程にまだ慣れていない児童もいると考えられたため、この段階で、「今日はどのカードを基に考えてみようと思っていますか」と問いかけ、ストラテジーを意識できるよう指導した。ここでは、22人中16人が「同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しいというきまりの活用」、6人が「等しい比における比の値への着目」のストラテジーを選択しようとしていた。図14及び図15は児童の自力解決の際のノートの記述である。

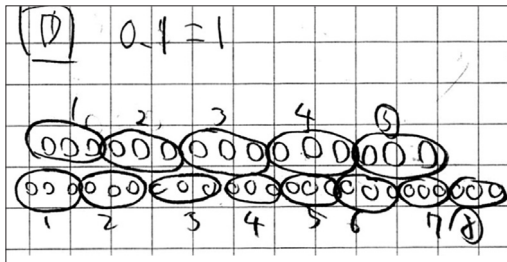


図14 自力解決① (第5時)

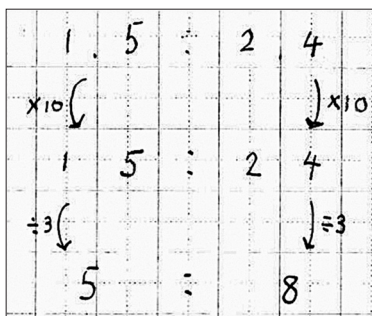


図15 自力解決② (第5時)

ほとんどの児童がアイデアカードを基に、スムーズに自力解決に取り組むことができた。また、机間指導の際

に、児童との次のようなやり取りがあった。この児童は見通しの段階で、「比の値」を選択していた児童である。

T (教師)：あれ、A (児童) さん、さっきは「比の値」のカードを使うって言ってなかったっけ。
 A：できなかったから変えた。
 T：え、昨日は使えたのに、今日はなぜ使えなかったの。
 A：小数だから、 $1.5 / 2.4$ っていう変な分数になる。だから、別のやつ(「同じ数をかけたり、わったりすると等しい比になる」)にかえてみたらできた。

この児童Aはクラスでは学力下位に相当する児童である。まず、児童Aは比の値について十分な意味理解ができておらず、「分数の形にする」という形式的な理解にとどまっていると考えられる。そのため、 $1.5 : 2.4$ の比の値について、 $1.5 \div 2.4$ と考えるのではなく、形式的に $1.5 / 2.4$ としてしまっている。一方で、今回のようなストラテジーが利用できないような場面に直面した際、自らストラテジーを再選択し、使用することができている。同様の考えが、図16に示すように他の児童のノートの記述にも見られた。

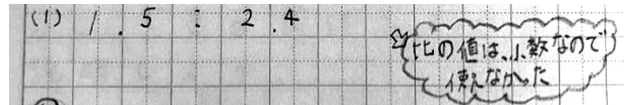


図16 児童の記述 (第5時)

また、図17に示すように、「同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しいというきまりの活用」と「等しい比における比の値への着目」を組み合わせる問題解決を行う児童も見られた。

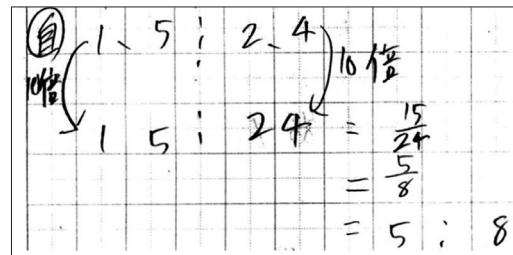


図17 自力解決④ (第5時)

このように本時では、ストラテジーが行き詰った際に、再選択をしたり、複数のストラテジーを組み合わせたりして問題を解決しようとする児童の姿が観察された。

(5) 第6時

第6時では図18に示す2量の比と一方の数量が分かっている場合に、他方の数量を求めるといった問題解決に取り組んだ。

5 縦と横の長さの比が3:4になるように、長方形の形をした旗を作ります。
横の長さを60cmにすると、縦の長さは何cmにすればよいでしょうか。

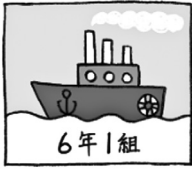


図18 本時の課題(第6時)(坪田, 2014)

見通しの段階で前時と同様に、アイデアカードを児童に示し、自力解決に取り組んだ。ここでも、児童は「同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しいというきまりの活用」, 「等しい比における比の値への着目」, 「1まとまりあたりの数量への着目」というストラテジーを使用して問題解決に取り組んだ。図19から図21に児童の自力解決の記述を示す。

⑤ 3:4だから4セットで60cmと考える。1セットあたり
 $60 \div 4 = 15$ cmだからそれを3セットにするには $15 \times 3 = 45$
45cm

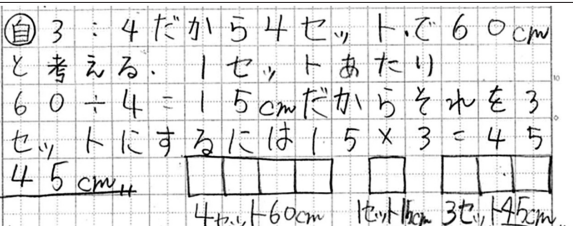


図19 自力解決①(第6時)

⑤ $3:4$ (縦:横) \rightarrow $60 \div 4 = 15$
 $15 \times 3 = 45$
A. 45cm

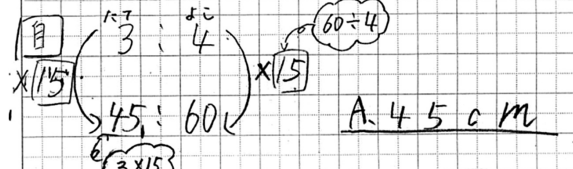


図20 自力解決②(第6時)

⑤ $3:4 = \frac{3}{4}$
 $\frac{3}{4} = \frac{\square}{60}$ $\square = 45$ cm

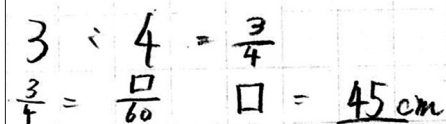


図21 自力解決③(第6時)

図19のような「1まとまりあたりの数量への着目」のストラテジーを活用している児童が少なかったため、全体交流の場面では、図19のストラテジーを中心に交流した。そこでは、図20の自力解決を行った児童に、「どのアイデアカード(ストラテジー)を使ったか」を確認し、図と式のみを発表させた。そして、他の児童が、その図や式の意味を考える活動を行った。

(6) 第7時

第7時では図22に示す全体の数量が分かっている場合に、比から部分の数量を求めるといった問題解決に取り組んだ。

6 当たりくじとはずれくじの数の比が3:7になるようにくじを作ります。
くじの数を全部で120個にするとき、当たりくじの数は何個にすればよいでしょうか。

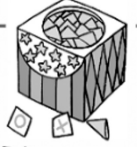


図22 本時の課題(第7時)(坪田, 2014)

見通しの段階ではこれまでの時間と同様に、アイデアカードを児童に示し、自力解決に取り組んだ。これまでの問題と比べて、自力解決の当初は、これまでの問題と比べてやや困難さを感じている様子であった。それは、問題文で示されている3:7という比のいずれに相当する数量も明らかにされていないためであると考えられる。そこで、机間指導の際、児童Bに「昨日まではアイデアカードでうまくいったけど、今日はどうか。」と尋ねると、「分からない。」という返事があり、教師から「試してみたら、どうか。」と助言すると、「1セットあたり」の図を描き始めた。そして、全部のセットの数を数えたときに、10セットが120にあたることに気づき、図23に示すような方法で、問題を解決することができた。

3セット $\Rightarrow 12 \times 3 = 36$
A. 36個
あたり $12, 12, 12 \Rightarrow 120 \div (3 + 7) = 12$
はずれ $12, 12, 12, 12, 12, 12, 12$
120個

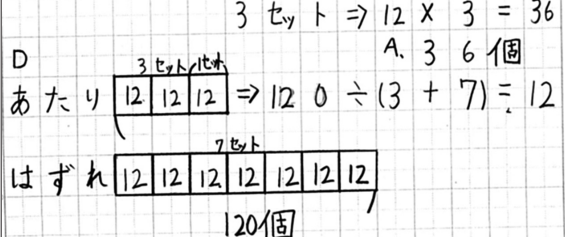


図23 自力解決(第7時)

また、一部の児童は自力解決の段階で、全体のくじの数を表す比を10として、「同じ数をかけたり、割ったりしても比は等しいというきまりの活用」のストラテジーを用いている児童も見られた。その中には図24に示すような3連比の形式で表現している児童Cも見られた。

⑤ あたりくじ 3 : 7 はずれくじ
全部くじ 10 $\rightarrow (3+7)$
 $\times 12$ $\rightarrow 36 : 84 : 120$

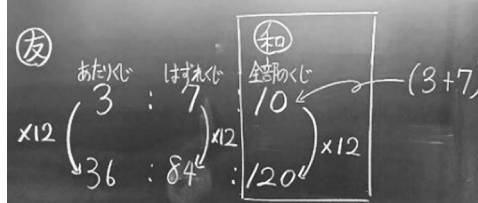


図24 全体交流(第7時)

そこで、3連比の表現を用いている児童Cを指名し、全体交流を行った。全体で、「3, 7, 10」の表す量の意味を中心に理解を深めた。そして、図23の考え方との共通点について考え、いずれの考え方も「全体を表す比」を用いていると、統合的に考えることができた。

6. 考 察

本実践を通じて算数科少人数担当の教諭がT2として指導を行った。単元の学習終了後、今回のストラテジーの活用を促す実践について、次のような感想が得られた。

- ① 児童が見通しをもちやすくなっている。
- ② 「この考え方がだめなら、他の考え方」というように試行錯誤しやすくなっていた。
- ③ 特に学力低位の児童にとって、「とりあえずこの方法で取り掛かってみよう」という意欲をもちやすくなっていた。
- ④ 全体交流で児童の考えを発表させる際にアイデアカードを併せて貼っていたが、そのおかげで、友だちの考えを理解する手助けとなっていた。

感想の①・②については上述の児童Aや図16のように、実際の授業の中でも観察された児童の姿である。また、第7時では図25・図26に示す児童Dの記述も見られた。

Figure 25 shows handwritten calculations on grid paper. At the top, it says (A) $320 \div 7 = 45.714...$. Below that, there's a calculation $3 \div 7 = \frac{3}{7}$. Then, $120 \div \frac{3}{7} = \frac{120 \times 7}{3}$. The final result is $\frac{840}{3} = 280$.

図25 児童Dの自力解決①

Figure 26 shows handwritten calculations on grid paper. At the top, it says (B) and shows a ratio $12:12:12$ with arrows pointing to a larger ratio $120:120:120$. Below that, it says $120 \div 3 = 40$. Then, $3 + 17 = 20$. Below that, $12 \times 3 = 36$. The final result is $A:36$.

図26 児童Dの自力解決②

この児童Dは第6時で「等しい比における比の値への着目」を活用して問題解決を行っていた。そのため第7時でも同じストラテジーを選択したものと考えられる。しかし、分かっている数量は全体に当たるくじの数量のため、「当たりくじ:くじ全部」の比の値を用いなければいけない。そこで、児童Dはノートに(自力解決2)として、「1まとまりあたりの数量への着目」のストラテジーを活用して問題を解決することができた。ここでは図で表したことで、前の方法では捉えられなかった全体を表す比に気付いたことが伺える。

感想③について、一つ一つのストラテジーは繰り返し

活用される中で、手続きとして定着していく。そして、一度習得すれば同様に他の問題解決に繰り返し活用することができる。そのため特に学力の低い児童にとっても、問題解決に取り組むきっかけを得やすく、第7時における児童Bのように、自力解決の場面で何をしていたかわからず、手が止まってしまうことがなかったと考えられる。

感想④については第7時の全体交流の際にその様子が見られた。図24に示した3連比は未習であるが、これまでのストラテジーを拡張し、全体交流において理解を深めることができた。

7. 本研究の成果と課題

本研究では、ストラテジーの活用に着目した算数科授業モデルを設定し、そのモデルに基づいた授業実践を設計・実践した。単元を通じて児童によるストラテジーの選択・使用といった問題解決過程を実現するとともに、その過程において、「うまくいかなかったので、別のストラテジーを再選択」という問題解決への取り組みも見られた。また、学力低位の児童にとっても、「知識・技能を覚えるだけ」という学習ではなく、ストラテジーを明確化することによって、知識・技能の差を補い、問題解決過程への参加を促す効果もあることが観察された。さらに、図4に示すモデルに基づく問題解決過程自体も、問題解決のためのストラテジーであり、今回の実践を通じて、その過程が児童に定着したことも成果と言える。

一方、本研究では、モデルの⑤に位置付けられる、ストラテジーの「選択と利用」の際にどのように児童が考えたかについては明らかにすることができなかった。また、本研究で扱ったストラテジーは「比」の単元に固有のストラテジーにとどまっている。学習指導要領において示されている数学的な見方・考え方は単元固有ではなく、汎用的な見方・考え方であり、その指導は1つの単元においてのみ行われるものではない。本研究から得られた「ストラテジーを明確化することで、その選択・利用という活動を問題解決の中に定着させられる」という示唆から、単元間・学年間にわたる小学校における算数科全体において、汎用的な数学的な見方・考え方を対象として取り扱っていくことが今後の研究課題である。

【付記】

本研究は科研費JP19H00138及びJSPS科研費JP19K02690の助成を受けたものです。

【参考文献】

- 黒崎東洋郎, 「数学的な見方・考え方を働かせる」授業:
新しい算数教育へのパラダイムの転換, 岡山大学算数・
数学教育学会誌: パピルス, Vol.24, pp.1 - 8, 2017.
文部科学省, 小学校学習指導要領解説算数編, 東洋館出
版株式会社, 2018.
- Ministry of Education Singapore (MOE), *Primary
Mathematics Teaching and Learning Syllabus*, 2012.
- 坂井武司・赤井秀行・石坂広樹, 算数教育におけるシン
ガポールの問題解決型学習過程に関する研究, 京都
女子大学発達教育学部紀要, Vol.14, No.1, pp.35 -
44, 2018.
- Schoenfeld. A. H., "Can heuristics be taught", Lochhead.
J. & Clement. J (Eds.), *Cognitive Process Instruction*,
Franklin Institute Press, 1979.
- 坪田耕三他, さんすう6, 教育出版, 2014.