

算数文章題において絵と数直線を併用する有効性

矢島 未知子

上越教育大学大学院修士課程2年

1. はじめに

筆者は、大学や大学院に在学中、算数の学習支援ボランティアや塾のアルバイトを行ってきた。その中で、算数文章題が苦手な子どもたちに対し、絵をかくことで問題解決がスムーズになるのではないかと考え、「問題文から分かることを絵にかいてみるように」と助言を行った。そして、子どもたちが絵をかけない時は、筆者自身がかいて問題解決を進めようとしてきた。また、算数文章題を解くときに絵をかいて問題解決を図る学習方法は昔から広く使われている解決方法の一つである。

従来、文章題問題で図をかいて問題解決を図る戦略としては、大きく二つの流れがある。一つは、あまり形式に囚われず子どもが自由に絵をかいて問題解決を図る戦略である。もう一つは数直線・線分図のような形式の決まった図をかいて問題解決を図る戦略である。

しかし、平成25年度の全国学力・学習状況調査の指導改善のポイントでは「言葉や数、式、図、表、グラフなどの表現を関連づけて考える活動の充実」があげられている。つまり、文章題において図をかいて解決を図る戦略は、長年活用されているにも関わらず現在でも課題が残されていることになる。

こうした現状を踏まえ、そこで、本論文では、関連した先行研究の検討を通して、文章

題の解決に絵や図をより効果的に利用できる方法を探ることとする。まず第2節では、あまり形式に囚われず子どもが自由に絵をかいて問題解決を図る戦略についての研究について述べ、第3節では、数直線・線分図のような形式の決まった図をかいて問題解決を図る戦略の研究について述べていく。第4節では、近年の算数文章題における図を使った問題解決戦略に対する研究を概観するために、過去10年間に発刊された日本数学教育学会誌の論文の中から算数文章題で絵をかいて問題解決を図ることに関する先行研究を検討する。そして、第5節では、今までの結果を踏まえ、さらに子どもたちがよりよく算数文章題を解決していくためにはどのような課題があり、それらを解決していくにはどのような問題解決戦略が効果的なのかということについて検討していく。

2. 文章題で図を用いる先行研究

算数文章題での問題解決戦略は大きく分けると、自由に子どもに絵をかかせて問題を解く戦略と、数直線の使い方を指導して線分図・数直線を用いて問題を解く戦略がある。本節では算数文章題において子どもが自由に絵をかく有効性について述べられている研究を概観していく。

2.1 Mosesの研究

Moses(1982) は、視覚的思考は、「見ること・想像すること・デザインすること」の3要素からなっていて、この3つの活動のすべて生成することによって、活動が成功できる組み合わせだと示した。このことを踏まえて、第5学年に視覚化の指示を与えるグループと与えないグループでどのような違いがあるのか調査を行った。視覚化のグループは、問題を解決する立式を行う前に必ず図をかくように指示された。その結果、視覚化のグループの子どもたちがかいた絵の中には問題文中にかかれていない多くの詳細が含まれていて、そのことが問題解決につながっていった。また、Moses は、視覚化を行うことは特に学力が低い子どもに解決の手がかりを与えることができたとして述べている。

2.2 Lopez-Real らの研究

Lopez-Real ら (1993) は、小学校5・6年生を対象とし算数文章題を解く解決過程で、図の描写を使用する問題解決ストラテジーを、子どもたちがどの程度使用するかを調査を行った。また、解答を間違えた子どもには再度図をかかせて問題に取り組ませた。そして、絵がかけない場合は、こちらから絵を提示して問題に取り組ませた。その結果、最初問題を誤答していた子どもたちの1/3が絵をかくことによって問題解決を図ることができていた。このことから、問題解決において「問題の性質がかかれた図のようなもの」が問題解決において非常に有効だと述べている。

2.3 Güler らの研究

Güler ら (2011) は、子どもが図を使用することは、教師が視覚表現を使用することとどのような関係があるのか、また教師と子どもが使用する視覚表現にはどのような関連性があるのかということについて6年生121名に調査を行った。その結果、視覚的表現を多く使用する教師に指導される子どもの方が多く図を使用することが分かった。

しかし、一方で問題における部分の関係が

正しく視覚表現に反映することができない場合、問題の正しい解決策につながらない可能性があることも示している。また、「教師が数学的問題を解決するために視覚的表現を使用することを好む場合には、学生の問題解決の成功率が増加する」ことを明らかにしている。

2.4 花形の研究について

花形 (1990) は、子どもたちが具体的にどのような絵をかき、どのような解決過程を踏んで、問題解決をしていくかについては明らかにされていないとして、文章題解決における絵の役割を具体的に明らかにすることにした。そのために、小学校第2学年の特に文章題が解けない子どもに逆思考の文章題を解かせる調査を行った。その結果、問題文中の数値を単に文章題に出ている通りに表した図を「直結図」、数量関係を把握した上でかかれた絵を「数量関係図」としたうえで以下のことを明らかにした。

- ① 文章題解決過程において、絵は問題文中の数値を可視的に具現化し、情景把握を促す役割をもつが、その絵は「直結図」、「数量関係図」の2段階に分かれることが判明した。文章題解決ができるためには、与えられた文章題の数量関係を把握して、絵を「直結図」から「数量関係図」へと発展させる必要がある。
- ② 一般的に見ると、絵には自己の思考を客体化する役割があり、特に文章題の内容を誤って捉えている場合に絵が有効であると考えられる。
- ③ 増加問題を与えた場合、「直結図」から「数量関係図」へと発展していく絵には、さらに、問題文中の数値の包含関係をかく「包含型」と、それら数値を分離してかく「分離型」が見出された。このことは、数学的に同じ式でまとめられる問題でも、子どものかく絵は多種多様でバラエティに富んでいることを示唆している。

2.5 図をかくことの利点と問題点

Lopez-Realらは、問題の性質がかかれたものが問題解決に有効であると述べているが、問題の性質の中心的部分とすれば、これは花形が述べている「数量関係図」とも関連していると考えられる。Gürsel Gülerらは教師の図の使用率が子どもの図の使用率に大きくかわることを明らかにしたが、教師によって完成された図を普段から見ることで、Lopez-Realらや花形の問題の性質が含まれた図を多く経験したことを考えると、成功率が増加したことも理解できる。

しかし、一方で、花形は図をかくことにより問題における部分の関係が正しく視覚表現に反映することができない場合、問題の正しい解決策につながらない可能性があるという課題も示している。このことは、Lopez-Realらが指摘していた問題の性質がかかれた図のようなものが有効であることやGürsel Gülerらが指摘していた正しく視覚表現に反映することができない場合、正しい解決策につながらない可能性があることとも関連しているといえることができる。

3. 文章題で数直線を用いる先行研究

第2節では、算数文章題の問題解決ストラテジーにおいて自由に絵をかく有効性の研究を概観してきたが、第3節では線分図・数直線を活用する有効性についての先行研究を概観していく。

3.1 土居下らの研究

土居下ら(1986)は、「問題解決の力を伸ばすためには見通しをたてる力を身に付けさせることが必要であり、その手段として絵や図をかくことが適当である」という仮説を立て、絵や図の有効性を明らかにするために小学校第4学年346名に調査を行った。その結果、「問題の構造を把握するためにはより完成度の高い線分図をかくことが効果的」であり、そのような線分図をかくためにはさらに以下

のことが大切であるとした。

- ① 線分図を見る機会、かく機会を多くとる
- ② 読み取る力をつける指導の工夫をする
- ③ 線分図をかき、問題の構造を把握する習慣をつける

そして、今後の課題として線分図は全てにおいて有効であるとは決して言えないため、線分図のすぐれている点を明確にしていくことを述べている。

3.2 白井らの研究

白井ら(1997)は、乗法・除法の演算決定にはたらく数直線の有効性としては以下4つのことを述べている。

- ① 数が小数・分数に拡張されても、数量の関係がとらえやすい。
- ② 数直線に表すことによって、答えや結果の見通しがもてる。
- ③ 比例的関係をもとにすれば、演算決定が正しくできる。
- ④ 立式の根拠を正しく説明したり、検証したりできる。

しかし、一方で子どもがすぐにこのよさを感じ、進んで演算決定していくとは限らないと述べ、低学年から段階を踏んで指導していくことの大切さを述べている。

そして、第5学年で始めて数直線指導を行った学級と第5学年から数直線指導を行い、第6学年を迎えた学級ではどのような違いがあるかを比較・考察した。その結果、最初は数直線の有効性が分からず、数直線を使いづらいつ感じていた児童も、数直線の有効性を十分に味わうことによって数直線の利用によって問題解決がスムーズに進むことを実感していた。そして、さらに成果として4点をあげている。

- ① 数直線には数の意味の理解に役立つ数直線と、乗法・除法の演算決定に有効な数直線の2種類に分類すると指導上有効であることがわかった。
- ② 演算決定にはいくつかの方法があるが、

それぞれの方法の長所、短所を明確にすることができ、その中で、数直線が最も有効であることに確信を得ることができた。

- ③ 乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線を活用できるようになるためには、数を数直線上に表す段階を素地として、異種2量を数直線に移行する段階、数量の段階、数量の対応をつかむ段階、比例的な見方を養い演算を決定する段階があることが実践を通して明らかになった。
- ④ それぞれの段階を順に積み上げていくことによって、児童は数直線を用いて容易に演算決定を行うことが、実践を通して明らかになった。

しかし、「乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線は、数の概念、特に小数、分数の概念が素地にないと理解が難しいため、今後は数の意味の理解に役立つ数直線について整数、小数、分数それぞれの指導例を示し、数の概念に対する理解を深める指導についても追究していく必要がある」と課題を述べている。

3.3 数直線にかくことの利点と問題点

土居下らは、完成度の高い線分図にかくことによって問題の構造を把握できると述べている。このことは、白井らが述べている数直線のよさとして数量関係が見えやすいこととも関連しているといえる。

一方で、数直線における課題としては、土居下らは、線分図が立式するために直接的に有効に働かない場合もあるということ課題を示している。そして、白井らは、数直線に数値をかき込むことができても、数直線から必要な数値を抜き出すことができないという課題を示している。これらのことから、子どもが数直線をかけるようにするために橋渡しをする役割を示すことや子どもが数直線から情報を引き出すためのヒントを見つけられるようにすることが課題として考えられる。

4. 最近の日本における算数文章題で図をかく研究

第2・3節では、算数文章題で形式に囚われない自由な絵をかくことと、形式の決まった数直線・線分図を用いて問題解決を図るについての先行研究を概観してきた。第2節と第3節を踏まえると、算数文章題の問題解決ストラテジーは大きく分けると子どもに自由に絵をかかせるストラテジーと数直線の使い方を指導して線分図・数直線を使って問題を解くストラテジーがある。

算数文章題の解決過程で自由に子どもに図をかかせるストラテジーは、問題における部分の関係が正しく視覚表現に反映することができない場合、問題の正しい解決策につながらない可能性があり、数直線をかいて問題解決を図るストラテジーでは、線分図が全てにおいて有効であるとはいえず、また、問題においては数の概念についての理解がないと難しいことが課題であるということが明らかになった。

第4節では近年の日本における算数文章題で図をかくことに対する研究はどのようなものがあり、どのような研究が主流になっているのか明らかにしていきたい。そのために、今回は、過去10年間ににおける日本数学教育学会誌 小学校 算数教育の中から題名に「文章題・絵・図・線分図・数直線・テープ図」が入っている論文を抽出した。

上の結果、抽出された論文5本のうち3本が線分図・数直線を用いた指導についての論文で、1本が自由に子どもに図をかかせる論文である。そして、残りの1本がそれぞれの長所を組み合わせた論文である。本節ではまず、それぞれの成果をまとめていく。

4.1 石田・土田・岡本の研究

石田ら(2007)は、小学校第2学年の逆思考文章題の単元で、「考える足場」をつくる算数授業を考えるために「テープ図を見て解く」「テープ図のかき方を学ぶ」「テープ図をか

いて解く」「テープ図を見て問題をつくる」の4段階指導の有効性を検討した。小学校第2学年2クラス62名を実験クラスと統制クラスに分け、4時間指導計画の授業後に事後調査1、2を実施した。

その結果、「実験クラスで行ったテープ図の4段階指導は、改善の余地が残されているが、通常の教科書の指導と比べてある程度効果があったと考える」と述べている。また、その理由を2つのべている。

- ① 統制クラスの指導と比べて実験クラスで行われた指導は「考える足場」をつくる授業設計に基づいて行われたために、テープ図を見たり、かいたりして問題を解く時間は3時間で同じであるが、1時間に扱う問題数が多かった。
- ② 指導計画のちがいとして、実験クラスが第4時にテープ図を見て問題をつくる学習を行ったが、統制クラスでは問題づくりがなかった。

4.2 石田・神田・林の研究

石田ら(2008)は、第5学年の「小数のかけ算・わり算」単元で、問題場面を関係図に表現して、小数倍の意味に基づいて演算決定できること、計算の性質を利用して計算の仕方を考えることができることを目標とする授業研究を行い、同時に計算の性質に焦点化して計算の仕方を考えることを、小学校第5学年児童75人を対象に指導を行った。その結果から、4つの示唆を得た。

- ① 小数の乗法・除法の演算決定に関して、実験群は統制群よりも成績が優れていた。また他のテストの結果と比較しても実験群の成績はよかった。
- ② 実験群でも小数の乗法の方が除法より演算決定が容易であった。
- ③ 小数の乗法の計算方法の理解に関して、実験群は統制群よりも成績がよかった。また他のテスト結果と比較しても実験群の成績は優れていた。

- ④ 関係図のかき方の指導がなければ、教科書にある問題とそれを表している関係図でさえもかくことは困難である。また関係図のかき方の指導をすれば関係図をかくことができる。

今後の課題として本論文で取り上げられたクラスは実験群と統制群の合計3クラスの授業実践だったため、結論を直ちに一般化できないことをあげている。

4.3 石田・村上の研究

石田ら(2010)は、「2学年を対象としたテープ図の指導に関して、4段階の指導(①テープ図を見て問題を解く、②テープ図のかき方を学び、問題を解く、③テープ図を自分でかいて問題を解く、④テープ図を見て色々な問題を作る)が通常の教科書のテープ図を見て問題を解く、テープ図をかいて問題を解くといった2段階指導よりも効果的であった(石田ら,2007)」の知見と「4学年を対象とした関係図の指導に関する研究からは、①関係図のかき方を学ぶ、②関係図をかいて問題を解く、③関係図から文章題をつくるといった3段階の指導が効果的であった」という石田・神田(2007)の知見を踏まえて、小学校第3学年の逆思考文章題におけるテープ図や関係図の指導同様に線分図の段階的なかき方指導を行った。かき方の指導の手順としては、「線分図のかき方を学ぶ」「線分図をかいて問題を解く」「線分図を見て問題を作る」の3段階の線分図指導になる。

小学校第3年生の児童27名に3時間かけて、上記の線分図指導を行ったところ、以下のようことが分かった。

- ① 3要素の線分図指導を行うと、授業で扱った3要素2段階の問題を線分図に表して、式をつくることは9割の児童ができるようになった。既習問題については線分図をかいて式をつくることは保持できた。
- ② 4要素3段階の発展問題について線分図に表すことは8割の児童ができたが、線分

図から求答式をつくることに関しては正答率が約4割に低下した。

- ③ 線分図から問題をつくることは問題を図に表すことより困難であった。
- ④ 4要素3段階の構造の線分図から未知数を求めることについて、既習の3要素2段階の構造の線分図から未知数を求める練習を行うことで、7割以上の児童ができるようになった。

また、その結果から次のようなことが明らかになった。

- (1) 問題のタイプが線分図をかくことの難易度に影響を及ぼす。
- (2) 3段階の線分図指導は、授業で扱った問題タイプに関して、線分図に表現し、式をつくることに関して効果的である。
- (3) 3段階の線分図指導で、3要素2段階逆思考文章題の線分図表現は容易である。
- (4) 部分－全体の関係を捉えることの指導を工夫する必要もある。
- (5) 問題を線分図に表現するのに比べて線分図から問題を作ることは困難である。

4.4 廣井の研究

廣井(2003)は、子どもが問題把握に図をどのように利用していたのかについて明らかにするために、小学校第5学年の問題解決の様子を図の変化に着目して分析し、子どもたちが問題把握に図をどのように利用していたのかについて調査を行った。その結果、「問題解決において、子どもは問題の条件を一つの図にまとめたり、計算結果を図にあてはめたりすることで不整合になっている考えに気づき、問題把握を進めていたと述べている。また、「子どもの図による問題把握の様相を考慮しつつ、できるだけ子ども自らが図による問題把握をすることができるために、どのような教師の支援が有効であるかを視野に入れておく必要がある」と今後の課題を示している。

4.5 坂井の研究

坂井(2008)は、割合の単元は、割合・比較量・規準量がそれぞれ独立した学習内容になっており、子どもが3つの関係を相互に関連づけて理解していないこと、問題場面の把握のための線分図や立式のための関係図の意味を把握していないこと、「もとにする量」「比べられる量」ということばの馴染みのなさにより、小学校第5学年の子どもにとって理解しにくい内容になっていると述べている。そして、「色テープ図を活用した指導が割合に関する概念的知識、つまり、割合に関する場面において基準量と比較量を把握し、それらを割合(比較量が基準量の何倍に当たるか)と関連付ける知識と、割合・比較量・規準の量の3つのうちの2つから残りの1つを求める手続きに関する知識の構成に効果的であるかを明らかにする」と述べている。

そのことを踏まえて、小学校第5学年を対象に、色テープ図の活用が「割合」の問題を解決する力の育成に効果的であるかの調査を行った。その結果、色テープの活用の仕方としては2種類あり、その活用の場面が異なるということが明らかになった。

5. 自由に図をかくことと線分図の両方を用いる指導について

第4節で、過去10年間ににおける日本数学教育学会誌の中から、算数文章題を解かせるときに子どもに図や線分図を使用させて解決を図った論文を概観してきた。その結果、子どもに図をかかせる問題解決ストラテジーと数直線・線分図を用いる問題解決ストラテジーとの両者ともに課題点が見えてきた。

数直線・線分図の問題解決ストラテジーでは、関係図のかき方の指導を行わないと教科書にある問題に対する関係図さえもかくことができない場合があること、問題文を線分図に表すことよりも、線分図から問題をつくることは困難であるということ、数量関係を一度に把握することができるが、かき方や読み

方が分からないと子どもたちにとっては有効に働かない可能性があるということである。

一方で、自由に子どもに図をかかせる問題解決ストラテジーでは、第三者にとって図の上で問題の特徴である情報が明確化されているように映っている、子どもにとって問題の特徴が明確になっているかは、その時々の問題状況に依存するということがあげられる。

これらの課題を解決するために、坂井のような問題解決ストラテジーが有効に働く可能性が考えられる。坂井は、テープ図に色を付け、子どもたちに視覚的に提示することにより2量を明確化し、量として感じやすく、そして、比較しやすくすることにより、効果を上げていた。言い換えると、数量関係を示すものであるテープ図に赤と青の色を付けて2量を示すことにより、場面を具体化したようなやり方で効果を上げている。

同様の発想としては、川又(2006)の研究がある。川又は、先行研究を考察し、問題解決に至るまでの構造や段階と子どもが用いる図的表現の段階を示し、初めて抽象的な図的表現を用いるときの具体的な困難性を明らかにするために小学第1、4学年を対象に調査を行った。その結果、抽象化の困難点として操作との関連・測定的な見方・道具的理解・暗黙の情報の明確化をあげてとともに、指導の示唆として次の4点を導いている。

- ① 半抽象的な図として○や□による図、テープ図を併せて考えていたが、そこには、さらに○や□による図ーテープ図という段階の異なるものがある。また、抽象的な図として線分図、数直線をあわせて考えていたが、その中にも質的に異なる段階があり、そこに操作などを結びつける必要がある。
- ② テープ図へ抽象化する際に長さの学習を行っておく必要があるが、教科書によってはテープ図を用いた学習が先に出てくこともあるので、その点も考慮しなければならない。

③ 道具としての構えを外し、数直線上の位置に数値を表現していくという視点を改めて子どもにもたせる働きかけを行う必要がある。

④ 中間的な図的表現を認め、比較的な考え方を認めることで、暗黙の情報の明確化が促される。

小学校第1学年の教科書でも示されているが、川又は具体物を1列に並べていき、それをブロックやテープ図などで抽象化させていく指導法によって効果を上げている。逆の発想をすると、テープ図や線分図を用いても分からない場合、テープ図をもう少し場面に近い表現に直し、それら両方を組み合わせて両者を行き来しながら問題と対応させていく方法も考えられる。図式的な数直線と状況的な絵を往復することにより、算数文章題において絵を効果的に使うことができると考える。一方で、状況を捉えるような絵を使いつつ、その絵を数直線に表すことにより数量関係に多少なりとも目が行き注意が向けられ、課題とされていた数量間の関係に着目しない状況が改善されるのではないだろうか。逆に、数直線にしてしまうと数値だけの関係になってしまうが、それを絵と併せてよんでみたり、もう一度絵に直してみたりすることの中で、どのような場面が数直線に表現されているのかということを子どもたちが気付くことができると考えられる。

この問題解決ストラテジーに関して、花形からも示唆を得ることができる。花形は「直結図」から「数量関係図」に高めていくことが必要であると述べていたが、「直結図」から「数量関係図」へ高めていくだけではなく、両者を行き来することも算数文章題が苦手な子どもたちにとっては有効に働くであろうと考えることもできる。また、花形の実践は小学校第1学年が対象だったが、小学校高学年でも同様の発想で行うことも考えられる。花形の調査では、「直結図」から「数量関係図」

へ高まっていったが、小学校高学年で数直線を学習したあとの状況を考えると、子どもたちに自由に絵をかかせ、その絵が数直線に高まっていくことになる。

しかし、自由に絵をかくことから数直線に直す一方の方向だけではなく、数直線をかいても数直線が表している状況が分からない場合再び絵をかく過程に戻ってみる、または絵をかいている途中で、数直線で分かったことを絵の中に記入してみるなどの往復を行っていくことも有効であろう。

このように、先行研究に見られた知見を総合すると、子どもたちに自由に絵をかかせることと線分図・数直線の両者を併用することの利点が示唆される。

子どもたちに自由に絵をかかせることは、特別な技能を必要としない。しかし、廣井も述べているように、第三者にとって子ども自身がかいた絵の中に問題解決となる情報が含まれているとしても本人がそのことに気付かなければ問題解決につながっていかないという課題がある。

廣井が、実際に論文の中で用いた問題を子どもたちに自由に絵をかかせることと数直線の両者を併用して問題解決を図ると以下の過程をたどるのではないだろうか。

実際に、廣井で使用された問題は以下の通りである。

問題：親のライオンと子どものライオンがいます。2頭の体重の合計は 252kg で、親のライオンの体重は、子どものライオンの3倍です。親のライオンと子どものライオンの体重はそれぞれ何kgですか。
(菊池, 1996, p.155)

廣井の調査でも、子どもたちはライオンの絵を親のライオンと子どものライオンの絵をかくことができている。そのことにより小学校第5学年の子どもでも図1のような絵をかくことができると考えられる。

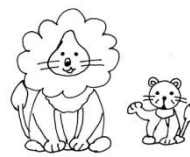


図 1

小学校高学年であれば、数直線をかくこともできると考えられるので、図2のような数直線をかくことも考えられる。

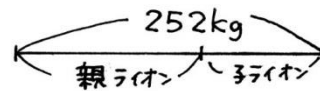


図 2

しかし、それでは問題解決はできないため、他には問題文からどのようなものがかかるのか考えていくときに、図3のような親ライオンの体重が子どものライオンの3倍であるというような絵をかくことができるのではないだろうか。

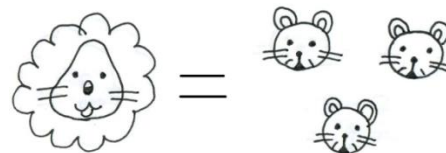


図 3

そして、今まで自分がかいた絵を統合しようと試行錯誤する中で図4のような絵が生まれると考える。

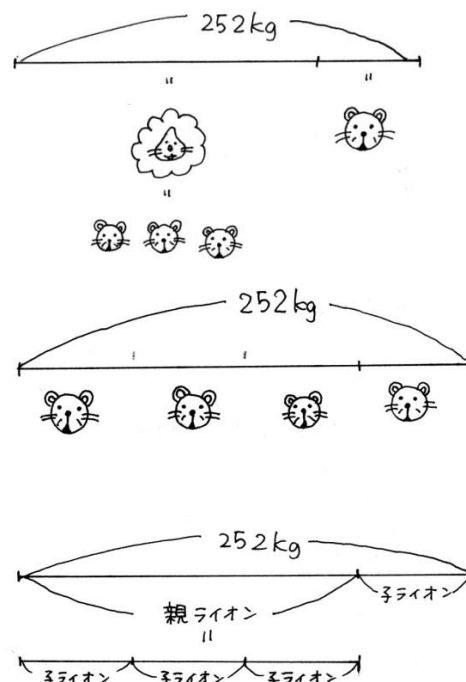


図 4

絵や数直線のどちらか一方のみではなく両

方を用いることより、情報が整理され統合しやすくなる。数直線を用いると一度に数量関係を見ることができるが、何を表しているのかが見えにくくなってしまったり、どの値とどの値が＝で結べるのかが見えにくくなってしまったりしてしまう。しかし、絵をかくことにより問題文の数値が何を表しているのかがさらに明確になるため、情報が統合されやすくなると考える。

一方で、線分図をかき、その後問題文に沿った絵をかく過程も考えられる。石田ら(2010)の論文の中で線分図は8割の児童がかくことができたが、線分図から求答式をつくることに関して正答率が約4割に低下した問題も示されていた。以下がその問題である。

キャラメルを10こもっていました。友だちから何かもらいました。そのうち4こ食べました。また、2こ食べたので、残りは12こになりました。友だちからキャラメルを何こもらいましたか。

(石田ら, 2010, p.4)

石田ら(2010)は図5の数直線をかいた子どもを想定している。

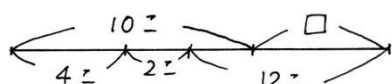


図5

この状況を絵にかくと図6のような絵をかくことができる。

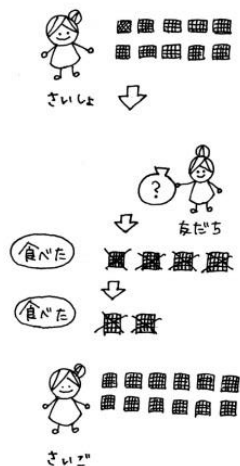


図6

そして、図6の食べた分を統合した絵をかくと図7になる。

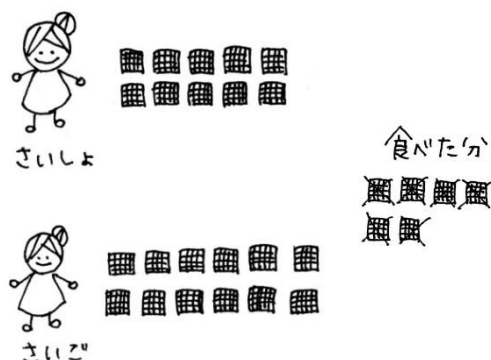


図7

図6や図7のような具体的な絵をかくことによって、自分が実際にキャラメルをもらった時のイメージを想起しやすくなる。このことにより、キャラメルを一番多く持っている時がいつということをイメージしやすくなる。さらに、数直線と図6や図7のような絵を合わせて考えることにより、キャラメルを一番多く持っているときは、最後に持っている数に食べた数を足して求められることに気付くことができる。そして、図5の数直線から $12+2+4$ の答えと $10+\square$ の答えは＝で結べることに気付き、 \square を求めるためには $18-10$ という式をたてることができる。そして、図5の数直線から $12+2+4$ の答えと $10+\square$ の答えは＝で結べることに気付き、 \square を求めるためには $18-10$ という式をたてることができる。そして、図5の数直線から

このように、数直線や子どもに自由にかかせた絵を併用することにより、一方のみを使用して問題解決を図るときには見えにくくなっていた情報を明確にできることが可能となる。

6. まとめと今後の課題

本稿では、従来における算数文章題で図を用いる問題解決ストラテジーについての利点と問題点を整理し、子どもが図を使用して算数文章題を解決する利点について示した。

また、近年における日本の算数文章題で図を使用する問題解決ストラテジー研究はどのようになっているのか整理し、利点と問題点を整理した。その結果、先行研究から、子ど

もたちに自由に絵をかかせることと数直線や線分図を併用する可能性が示唆された。

次の段階として、算数文章題の問題解決において、子どもたちに自由に絵をかかせることと数直線や線分図を併用することの効果を実証的に確かめることが必要である。

したがって、実際に子どもたちに自由に絵をかくことと線分図・数直線を併用して使用してもらい問題解決にとって有効に働くのかどうかを明らかにすることが今後の課題である。

引用・参考文献

Lopez-Real, F. & Veloo, P. K. (1993).

Children's use of diagrams as a problem-solving strategy. *Proceedings of the 17th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (vol. 2, pp. 169-176). Tsukuba, Japan.

Moses, B. (1982). Visualization: A different approach to problem solving. *School Science and Mathematics*, 82, 141-147.

Gürsel G & Çiltaş, A (2011). The visual representation usage levels of mathematics teachers and students in solving verbal problems. *International Journal of Humanities and Social Science* (Vol. 1 No. 11 [Special Issue – August 2011], pp. 145-154)

菊地光司 . (1996). 算数・数学の問題解決における図的表現の働きに関する研究 . 上越教育大学大学院学校教育研究科修士論文 (未公刊).

土居下晃宏, 志水廣, 植岡利之, 一崎満夫 . (1986). 問題解決における方略の指導 : 絵や図についての児童の実態調査と実践 . 日本数学教育学会誌, 68 (4), 18-22.

花形恵美子 . (1990). 文章題の解決過程における絵の役割 . 日本数学教育学会誌, 72 (12), 28-36.

廣井弘敏 . (2002). 算数の問題解決における図による問題把握の研究 . 上越数学教育研究,

16, 167-176.

廣井弘敏 . (2003). 小学 5 年生に見られる図による問題把握 . 日本数学教育学会誌, 85 (6), 10-19.

石田淳一・土田圭子・岡本彩希 . (2007). 2 学年の逆思考文章題単元におけるテープ図指導に関する研究 . 日本数学教育学会誌, 89 (6), 2-11.

石田淳一・神田恵子・林真理恵 . (2008). 小数の乗除の演算決定および計算の仕方の指導に関する研究 : 小数倍の意味と関係図の指導に焦点をあてて . 日本数学教育学会誌, 90 (8), 2-11.

坂井武司 . (2008). 色テープ図を活用した割合の指導に関する研究 . 日本数学教育学会誌, 90 (8), 13-21.

石田淳一・村上希久子 . (2010). 3 学年の逆思考文章題解決における線分図指導に関する研究 . 日本数学教育学会誌, 92 (2), 2-9.

川又由香 . (2006). 文章題における図的表現に関する調査研究 : 小学校 1, 4 年生を対象に . 新潟大学教育人間科学部数学教室『数学教育研究』, 41, 83-98.

川又由香 . (2007). 図的表現を用いた児童の学習活動に関する研究 . 新潟大学教育人間科学部数学教室 . 『数学教育研究』, 42, 9-23.

白井一之ほか 8 名 . (1997). 乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の指導 . 日本数学教育学会誌, 79 (6), 191-196.

石田淳一・神田恵子・林真理恵 . (2008). 小数の乗除の演算決定及び計算の仕方に関する研究 : 小数倍の意味と関係図の指導に焦点をあてて . 日本数学教育学会誌, 90 (8), 2-12.