

知的障害特別支援学校高等部における数学科の授業実践

—文章題を絵に表すことでわかる指導・支援—

教育学研究科 教育実践創成専攻 教育実践開発コース 教師力育成分野 内川大輔

1. 本稿の課題と方法

山梨県内にある公立の知的障害特別支援学校 A 校（以下、A 校とする）に在籍する高等部の生徒は、小学校の中学年程度の四則計算はおおむねできるが、文章題になると立式ができず、無解答が多くなる。その要因の一つに、問題場面をイメージすることが十分にできないと考えられる。そこで本稿では、生徒の問題場面のイメージ化を図るための指導・支援について考える。その中で文章題を解く学習過程において生徒自らが問題場面を絵に表すことに着目し、その効果や有効性を考察した。生徒の学習の様子や変容を紹介しながら、数学科の授業実践における成果と今後の展望について報告する。

2. 生徒の実態と育成したい力

(1) 知的障害の特徴と学習上の特性

知的障害の定義には様々あるが、特別支援学校学習指導要領解説（2019）によると、「知的機能の発達に明らかな遅れと、適応行動の困難性を伴う状態が、発達期に起こるもの」

(P.24) と示されている。一般に知能検査において知能指数 IQ が 70 未満を指すといわれている。また、同解説には知的障害のある生徒における生じやすい概念的スキルの困難性を次のように示している。

- ・言語発達：言語理解、言語表出能力など
- ・学習技能：読字、書字、計算、推論など

このような知的障害の特徴や困難性、学習上の特性に対して、各学校においては、実際の生活場面に即しながら、繰り返して学習するなど様々な教育的対応をとっている。

(2) 自ら課題を解決する生徒の育成

A 校をはじめとする知的障害特別支援学校の高等部の生徒の多くは、卒業後に企業等へ就労することになる。各学校では職業教育に重点を置き、卒業後の生活に必要な知識や技能等が育つように指導・支援をしている。

高等部の生徒に育成したい力の一つとして「自ら課題を解決する力」を挙げたい。なぜなら、私たちを取り巻く社会はますます複雑化・多様化し、先を見通すことが難しい状況になってきている。生徒の卒業後の社会生活や職業生活等は様々な変化や困難が待ち受けており、一部の支援を受けながら、それらに自ら対応し解決しなくてはならないからである。このことは、生徒一人一人の自立と社会参加を促進するとともに、自己実現に向けた原動力になり得ると考える。

3. 文章題を指導することの意義

筆者はこれまで計算問題を中心に数学科の授業を行い、単元のまとめとして付随的に文章題を取り扱う程度であった。山田（2008）は文章題の指導の意義（P.5）について次の 4 点を挙げている。

- ・新しい学習内容への動機づけとする。
- ・数や計算の用いられる場面や意味などを、実感を伴って理解できるようにする。
- ・具体的な場面で算数・数学を活用できるようにする。
- ・問題解決の過程を通して数学的な考え方を育てる。

文章題を用いることによって、計算の仕方やその意味を具体的に学ぶこと、問題解決の

方法を考える過程で考える力が育成されることなど文章題指導の意義を述べている。

以上のことから、A校の高等部の生徒に「自ら課題を解決する力」を身に付けたいとき、数学科の授業において文章題を取り扱い、指導することの意義は大きいと考える。

4. 文章題に関する先行研究の考察

文章題を解く上で絵を用いることが有効であることは様々な先行研究において報告されている。例えば、石田（1989）は、「文章題を考えたときには、問題の文章に表現されているところの日常生活における場面を読み取ることが必要」（P.25）であり、そのための手段として問題場面の絵をかくことが有効であると述べている。

花形（1990）は、文章題の指導に関して、問題文に線を引かせるなどの従来型の指導に問題があると指摘しながら、「問題文の枠内で展開されるのではなく、むしろその枠を越えて、文章化される以前の情景や種々の付帯条件が再現されるように配慮すべき」（P.28 図1参照）と絵の役割に言及している。

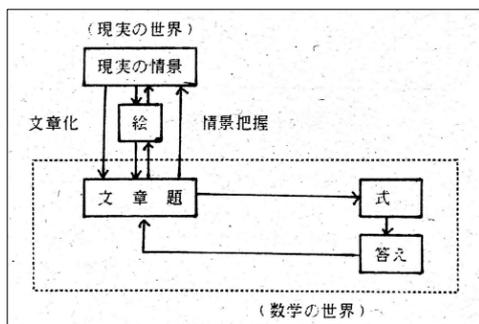


図1 花形（1990）より抜粋

村山（2008）は、「解決の過程をかき表す力がつくにつれ誤答が減ってきたことから、『かくこと』が思考する力につながった」と述べている。

以上の先行研究から自分で絵や図をかくことは問題場面のイメージ化を図ることができ、文章題の学習過程に有効な手立てであることがわかった。この手立てをA校の高等部の生徒に取り入れ、指導・支援を行うこととした。

5. 授業実践

(1) 授業の概要

- ①実施校・学年 A校・高等部1学年
- ②対象生徒数 16人（8人×2クラス）
 - ・授業は週2時間、1単位時間50分。
 - ・1時間の授業は、生徒8人に対して教師2人のチームティーチングで行う。
 - ・筆者はT1ですべての時間を担当するが、T2は授業日によって教師が替わる体制をとる。
- ③実施期間 2020年9月～12月
- ④単元名 自分の考えを説明しよう
- ⑤単元目標

- ・四則を用いた式について理解し、正しく計算することができるようにする。
- ・問題場面の数量関係を式に表すことができるようにする。
- ・問題を解決する際に、絵や図を用いることよきさに気づき、活用することができるようにする。

今回対象にする生徒は、知能検査による知能指数がおおむねIQ50からIQ65の範囲にあり、知的障害の程度が比較的軽度である。そのため、小学校中学年の内容を中心に学習している。表1は生徒16人（S1～S16）の文章題に関する本単元における学習内容のレベルを示す。

表1 各生徒の学習内容のレベル

クラス1		クラス2	
生徒	学習内容レベル	生徒	学習内容レベル
S1	小3～小4	S9	小2～小3
S2	小3	S10	小1～小2
S3	小4	S11	小2～小3
S4	小3	S12	小3～小4
S5	小4	S13	小3～小4
S6	小2～小3	S14	小2～小3
S7	小1	S15	小3
S8	小4	S16	小3

(2) 指導・支援の方法

G.ポリア (1954) は、問題解決をする際に「理解」「計画」「実行」「検討」の4つの過程があることを述べている。本研究では、「理解」と「検討」に重点化し、指導・支援を行う。

「理解」では、文章題の問題場面を絵や図に表す場面を設定し、イメージ化を図り、その後の立式や答えが導けるようにする。「検討」では、教師に対して問題解決の過程を説明する場面を設定し、文章題を解いた過程を振り返らせ、正しい答えを導くことができたかを確かめるようにする。

なお、生徒に出題する文章題は、小学校の教科書を用い、生徒の生活場面に即した内容を選定した。題意が変わらないように問題文の一部を修正するとともに、漢字にはすべてふりがなを付するようにした。また、問題文を一文ずつや読点を区切りとして改行するように配慮した。

(3) 単元開始前の生徒の実態や様子

単元開始前の文章題では、学習プリントに絵や図をかく生徒は誰一人いなかった。一部の生徒は筆算をしていたが、その書いた筆算は解答後にすべて消されており、途中の計算やメモなどは残していけないものだと考えている生徒が多いようであった。

入学時に生徒の実態を詳細に把握するため、実態把握テスト(2020年6月実施)を行った。図2はこのテストにおいてS4が解答したものの抜粋である。「1000-180」と引き算を用いていることからお釣りを求めようとしていることがわかるが、減数に「180」と書いている。これは問題文の冒頭にある「1つ」と「80円」を合わせた数であると思われ、問題文に含まれる数字を使ってすぐに立式しようとしたのではないかと推測される。

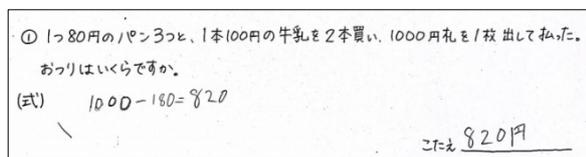


図2 S4の解答(式と答え)

また実態把握テストと同時期に行った数学に関するアンケート(2020年6月実施)によると、S6は「文しょう題はあまりできないけれど、ほかは好きです」、S14は「文章問題の意味がわからない」(いずれも原文のまま)と回答し、文章題への抵抗感や苦手意識をもっていることが把握できた。

(4) 実践

ここからは数名の生徒を取り上げて、学習の様子や変容を述べることにする。

①生徒S15(小3程度のレベル)

単元の初め(2020年9月)は、文章題の問題文を読み、読んでわかることを絵にかくことを行ったが、絵をかくのに時間がかかり、1題につき30分程度かかることもあった。

学習を重ねていき、11月になると絵をかくのにかかる時間が短くなり20分程度になった。

<問題文1>については、図3にある絵をかき、立式し答えを出した。絵について説明を求めると、「お皿におにぎりが3個ずつ乗っていて、お皿が6枚いる。あとお皿がこっちに4枚あって」などと問題文の内容に沿って話すことができ、正答することができた。

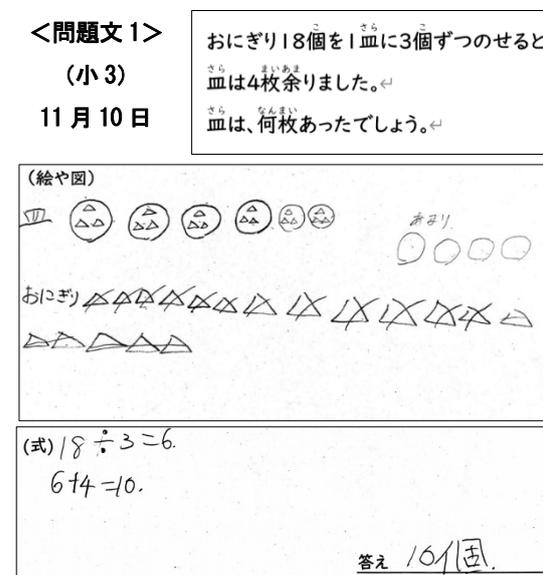


図3 <問題文1>S15の絵図 式と答え

<問題文 2>

(小 3)

11月24日

この米を20kgずつ袋に入ると
 6袋できて5kg残りました。
 米はみんな何kgあったでしょう。

米 20kg

代米

20 20 20 20 20 20

5kg

(式) $20+6=26$
 $20+20+20+20+20+20=120$
 $120+5=125$

答え 26kg

図4 <問題文 2>S15の絵図 式と答え

<問題文 2>では、最初の立式は $20+6=26$ 答え 26kg であった。絵の説明を聞くと、「米が 20kg あって、6 袋ある。5kg 残っているから足して 26kg になる」と話した。これに対して、筆者が 6 つの袋を表した絵の左端を指さしながら、「これ何 kg?」と質問すると、「20kg」と答えた。順に右端の袋まで聞き、筆者が袋の絵の下に「20」と書いた。その後、問題文と一緒に読み直すと、しばらくして「あっ 125kg だ」と言い、式を立て正しい答えを導くことができた。

【考察】S15 は、問題文を絵に表すようになってから文章題に集中して取り組むようになった。それまでは「これわからない」などと言い、教師を何度も呼んでいたことを思うと大きな変化である。<問題文 1>に関してかいた絵は、18 個のおにぎりを皿に 3 個ずつ配る情景が表現できていることを考えると、絵にかくことにより、問題場面のイメージ化を図ることができたと思われる。<問題文 2>では、絵に表したものの、場面のイメージが十分にできなかったためか、初めは誤答であった。しかし、筆者が絵について質問したことや問題文を改めて読むことで、問題場面を再イメージ化することができたため、正答に至ったと考えら

れる。

②生徒 S3 (小 4 程度のレベル)

単元の初めは、文章題の問題文を読み、読んでわかることを絵にかくようにしたが、絵をかくのは 1 題あたり約 10 分ぐらいであった。この生徒は絵をかくことが好きであり、抵抗感なくこの過程を踏むことができた。

<問題文 3>については、図 5 にある絵をかき、立式し答えを出した。生徒は該当する箇所の絵を指さしながら、「画用紙が 35 枚にあります。8 人に配ります。配るとこうなりますが、ここ (配られた画用紙の左下の丸が囲っていない部分) が足りません」などと説明し、正答することができた。

<問題文 3> (小 4) 11月9日

がようし 画用紙が35枚あります。
 8人に5枚ずつあげるには、何枚足りません。

(絵や図)

35

8人

$35-5=30$
 $30-5=25$
 $25-5=20$

(式) $40-35=5$

答え 5枚

図5 <問題文 3>S3の絵図 式と答え

<問題文 4>では、図 6 の立式部分を見ると、引き算と割り算を用いて答えを出すことができた。しかし、絵や筆算に関する話を聞くと、「キャベツを 1 個買うから、あと 302 円ある。玉ねぎが何個買えるかわからないので、足し算で計算しました」と説明した。引き算の筆算 (繰り下がり計算の間違い 1 箇所あり) が書いてあったので、この計算は何かと尋ねると、

「玉ねぎが 4 個買えるのは足し算をしてわかったけれど、本当に買えるか心配なので、302 円から 1 個ずつ引きました」と答えた。

<問題文 4>
(小 4)
11 月 26 日
 500円玉で、198円のキャベツを1個と65円の玉ねぎを何個か買います。玉ねぎは何個まで買うことができますか。

(式) $500 - 198 = 302$
 $302 \div 65 = 4 \dots 42$

答え 4個

図 6 <問題文 4>S3 の絵図 式と答え

【考察】S3 は、これまでケアレスミスが多い生徒であったが、問題場面を絵に表すようになってからはそのミスが減少した。また、学習プリントを配付する前に「今日はどんな問題かな」と学習への意欲が感じ取れる発言が時々聞かれるようになった。<問題文 3>では、8 人に画用紙を配った状況を絵に表し、「ここが足りません」と説明することができたことから場面をイメージしながら、問題解決をすることができたと考えられる。<問題文 4>は、絵に表したものはキャベツと玉ねぎを 1、2 個と少なかったが、これは生徒がここで何を問われているのかを問題文を読んだだけでイメージがすでにできていたからではないかと思われる。そのことよりも足し算や引き算、割り算の筆算を書き、答えを正しく出そうと何度も確かめていたことに注目し、余白スペースを生かし、正答にたどり着いたことを評価したい。

③生徒 S1・S3・S5・S8 (小 4 程度のレベル)

同じ文章題<問題文 5>に取り組んでいる生徒同士でそれぞれの絵や立式などについて説明する場面を設定した。各自の絵はコピーをして、それぞれに配付するようにした。いずれの生徒も答えは 600 円であった。

<問題文 5>
(小 4)
12 月 1 日
 1本55円の鉛筆と、1個20円のキャップをセットにして買います。8セット買うと、代金はいくらですか。

8セット

75
 $\times 8$

 600

55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20

 600

8セット

75
 $\times 8$

 600

55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20
 55 20

 600

8セット

55円 20円

 600

8セット

55円 20円

 600

答え
 600円
 (8セット)

75円 (キャップと鉛筆)
 8セットに33
 75円 x 8個

図 7 <問題文 5>

S1、S3、S5、S8 の絵図(上から順に)

S5 の立式は、

$$55 \times 8 = 440 \quad 25 \times 8 = 160$$

$$440 + 160 = 600$$

であり、他の 3 人の生徒は、

$$55 + 20 = 75 \quad 75 \times 8 = 600$$

であった。

S5 は鉛筆とキャップを先に足して計算することも考えていたと前置きをしながら、「鉛筆とキャップを別々で考えて計算して、あとからくっつけてもいいかなと思ってこのような計算をした」と説明した。この説明を聞いて、他の生徒は「なるほど」などと驚嘆し、深くうなずいていた。S1 は「式がわかりやすかった。絵もシンプルでよかった」と述べた。S8 は「こういう（シンプルな）図をかけば、ゆっくり計算ができるからよい」とかく絵を簡略化することの利点について発言した。

【考察】生徒は他の人がかいた絵や立式について見聞きし、新たな気づきがあったことを発言から確認することができた。対教師だけでなく、対生徒間でのやりとりは多様な見方や考え方に触れることになるとともに、互いを認める活動にもなる。今回の学習からは、かいた絵が他者との情報や思考の共有化を図るためのツールにもなり得ることがわかった。

(5) 単元終了後の調査結果

単元終了後に、小 1 から小 4 までの文章題を 11 問出題し、到達度テスト（2020 年 12 月実施）を行った。このテストでは絵や図をかく指示は特に出さず、単元内の学習のように絵などをかくスペースは設けなかった。

テストの解答状況から用紙の余白に絵や図をかいた生徒は 16 人のうち 12 人（75%）いた。一方、4 人（25%）の生徒は絵などをかくことはなかった。

到達度テストの実施後にアンケート調査（2020 年 12 月実施）を行った。質問「文章題を解くときに、絵をかくようにしましたが、どのような変化がありましたか」の三者択一とその理由を書くようにしたところ、表 2 の結

果が得られた。理由は原文のままである。

表 2 単元終了後のアンケート結果

■わかりやすくなった：11 人	
S1	絵や図をかけば、話の構成などもわかるから。
S3	いちいち手で数えるより絵や図にかいた方がわかりやすい。
S4	絵をかくことで式がわかるから。
S6	先生の説明がすごくわかりやすい。
S8	先生が易しい問題を出しているか？自分の力が進歩したか？実際はわかりません。
S9	すごくわかりやすかったし、すごく楽しかった。
S10	絵や図をかいていくと、式答えがわかりやすくなったから。
S11	絵や図をかくことによって簡単になったから。絵や図をかかないより、かいた方がわかりやすい。
S12	文章題の内容をくわしく絵や図にかくと、答えもすぐに出てくるのでわかりやすかったから。
S15	前は絵や図をかかずにやっていたから。今は絵とをかかいていたら、わかりやすくなりました。
S16	絵や図をかくことで、計算などがわかりやすくなった。先生がやさしく教えてくれるからすごくよかった。
■変わらなかった：4 人	
S2	いつもどおりに計算や文章題をしているから。
S5	前から文章を読み取って計算していたから絵や図をかいても同じだと思う。
S13	中学校のときもかいていたから変わらない。
S14	問題が中学校のときと変わらないから。
■わかりにくくなった：1 人	
S7	絵や図をかくのが苦手だから。

到達度テストで絵などをかかなかった 4 人のうち 3 人がこのアンケートで「変わらなかった」、1 人が「わかりにくくなった」と回答していることが明らかになった。

6. 本稿の成果と今後の展望

(1) 成果

本稿の成果に関しては、授業実践の記録、単

元終了後の調査等の結果を踏まえて整理する。

まず、生徒にとっての成果を述べる。文章題の学習過程の際、問題場面のイメージ化を図るために、自分で絵や図にかくようにしたが、その効果はあったといえる。学習における様子や変容では、集中力が向上した点やケアレスミスが減った点、学習自体に意欲的になり、最後まであきらめずに取り組もうとする生徒が増加した点を効果のあった理由として挙げることができる。また、到達度テストにおいては、75%の生徒が文章題を解く際に特に指示がなくても、自ら絵や図にかいた点、そして、単元終了後に実施したアンケートでは、約70%の生徒が絵をかくことで文章題が「わかりやすくなった」と答えている点が証左を示している。

絵にかいたからといって文章題の正答率がすぐに上がることはなかったが、ここで大切なのは、イメージ化により問題が何かを「理解」すること、すなわち問われていることが何か「わかる」ということである。先述のアンケートにおいて、S1「絵や図をかけば、話の構成などもわかるから」やS11「絵や図をかかないより、かいた方がわかりやすい」と答え、多くの生徒が絵や図にかくことの有用性を実感することができたのではないだろうか。

教師にとっては次の成果が得られた。生徒がかいた絵を見たり、絵をもとに説明を聞いたりすることで、生徒が今どのように考えているのかという思考やその過程を知ることができた。この点は成果の一つとして挙げることができ、生徒のかいた絵が、「生徒と教師の思考の共有化ツール」になった。このツールを用いて、生徒のつまづきや問題の解決過程において困っている状況などを把握し、生徒と一緒に考えながら、指導や支援を行うことができたのである。

また、絵を媒体にして生徒の多様な視点や考え方を育むことができた点を成果として挙げたい。単元計画では、生徒と教師との1対1での学習活動を主としていた。しかし、実践例で示したように、単元の終盤では自分が文章

題をどのように解いたのかについて、絵をもとに生徒同士で説明する場面を設けることができた。口頭のみでは、他者の見方や考え方を共有するのは難しかったと思われるが、机上に配った生徒それぞれの絵が互いの思考を見えるようにし、自分以外の見方や考え方を共有し、知ることができた。

以上のことにより、文章題にある問題場面を生徒自らが絵にして、目に見える形で表すことはイメージ化を図り、その後の立式等の学習過程を支えるものになったことがわかる。このことから本実践は、A校の生徒にとって有効な指導・支援であったといえるのである。

(2) 今後の展望

まず、今回の実践から反省すべき点が浮き彫りになった。例えば、S7の生徒への指導・支援についてである。この生徒は、小1レベルの学習内容を行っていたが、単元終了後のアンケートでは、「文章題を解くときに、絵をかくようにしましたが、どのような変化がありましたか」に対して、「わかりにくくなった」と回答し、その理由を「絵や図をかくのが苦手だから」と書いた。S7には絵に表すことが難しく、負担であったと思われる。絵に表す前の段階として、実物やタイルなどの具体物や半具体物を使った操作的な活動を用意し、問題場面のイメージ化を図る必要があった。また、絵に表す学習を行うとしても、「この問題ではどんな絵をかくといいかな」などと聞き、生徒が話した内容を教師が代わって絵にかくようにし、絵に表すことの楽しさや有用性が感じ取れるような支援や配慮を行うべきであった。この支援等は、S7だけでなく、難解な文章題を解く際や学習内容の理解を下支えするためには、他の生徒にも必要なことである。

次に教師間の思考の共有化の問題が指摘できる。2人体制でのチームティーチングの授業では、その前後に打ち合わせや振り返りを行い、次時の授業に生かすようにしている。しかし、筆者はT1の教師として毎時間の授業を担当していたが、T2の教師は授業日によって異

なり3人いるため、実際はT2、T3、T4であった。教師としての経験や指導観などの違いがあるT1～T4の教師間の思考の共有化が今回の実践においてどこまで図れていたのか、チームティーチングの利点を最大限に生かすためにも授業に関する打ち合わせや振り返り等に改善の余地がある。

生徒は上手な絵や図をかく必要はない。常時絵をかく必要もない。文章題に取り組むときのように自分が何かにつまづいたときや課題を解決しようとする際に、一つの手段として絵や図に表せばよいのである。今回の実践の有用性をA校の生徒にさらに示し、実感させることが必要だと考える。単元開始前は、文章題を解く際に絵や図に表すことは皆無であった生徒が、単元の途中や終了時には絵や図をかくようになった。「絵や図に表すとイメージができるようになるのだ」や「イメージがもてるようになる」と、課題が解決できるかもしれない」というような有用感を別の単元や数学科に限らず、他の教科等でも広く行い、取り組んでいくことが本研究の成果を生かすことになる。

このような授業実践を積み重ねていくことが、知的障害特別支援学校に在籍する高等部の生徒の「自ら課題を解決する力」を育成するとともに、生徒一人一人の自立と社会参加を後押しし、その実現に近づけていくのである。

【参考文献】

- ・G. ポリア (1954) 柿内賢信訳『いかにして問題をとくか』, 丸善出版.
- ・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第72巻第12号』, pp28-36.
- ・石田一三 (1989) 『文章題指導の定石』, 明治図書.
- ・木内寛 (2006) 「考える力をはぐくむ算数の指導の在り方に関する研究-イメージを表現する算数的活動を通して-」, 『平成17年度山梨県総合教育センター一般留学生研究報告書』, pp1-18.

- ・文部科学省 (2019) 『特別支援学校学習指導要領解説知的障害教科等編 (上) (高等部)』, ジアース教育新社.
- ・村山智香子 (2008) 「算数場面をイメージする力を高めるための指導の工夫-5・6年複式授業「Heart 問題集をつくろう」の実践をとおして-」, 『上越教育大学学校教育総合教育センター教育実践研究第18集』, pp73-78.
- ・多鹿秀継 (1996) 『算数問題解決過程の認知心理学的研究』, 風間書房.
- ・和田義哉・室橋春光 (2012) 「算数文章題における絵図の効果」, 『北海道大学大学院教育学研究院紀要第115号』, pp165-179.
- ・山田正人 (2008) 「算数・数学科における、筋道を立てて考えたり、自分の考えを表現したりする力を育成するための具体的な指導の在り方-小中9年間の系統性をふまえた文章題の指導を通して-」, 『平成19年度京都市総合教育センター研究紀要』, pp1-32.

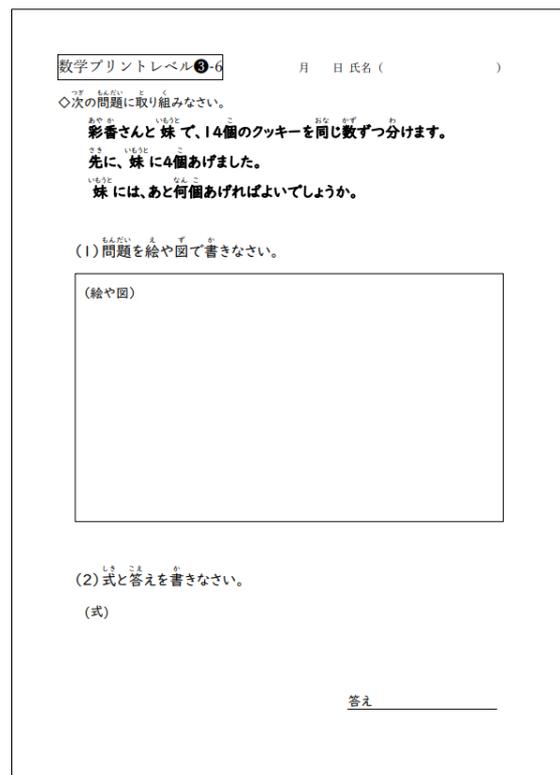


図8 本実践で使用した学習プリントの一例