教育ネットワークセンター年報, 2011, 11, 53-60（事例研究論文）

かけ算の意味理解を促すための問題状況の図示の試み
―― 学習支援教室に参加する児童への教授活動を事例として ――

宮田 佳緒里・蛯名 正司・工藤 与志文
東北大学大学院教育学研究科

要約

本稿では，小学生への学習支援活動においてみられた支援上の課題と，それを解決するための支援プラン開発の経緯及び，プランを実施して得られた成果について報告する。対象は，仙台市内の大学で開催されている学習支援教室に通う小学2年生のYであった。Yは，かけ算の計算はできるものの，かけ算の文章題で立式することが苦手であった。Yの文章題解決の様子から，式の順序とかけ算の意味との対応づけが十分でないことが伺われた。そこで式の順序とかけ算の意味の対応づけを促すために，文章題の状況を表す絵を手がかりに式の意味を考えさせるプランを開発して実施した。その結果，Yは式の意味を理解し，文章題において正しい立式が可能になった。この知見に即して，問題の状況を表す絵を取り入れた学習支援プランが持つ効果について考察を行った。

キーワード：学習支援　問題状況の図示　かけ算文章題　小学２年生　木曜会

１．はじめに

近年，子どもの学習を支援する環境は多様化し，学校の中だけに止まらず，地域社会においても様々な学習支援の場が提供されている。そのような学習支援の場では，学習者の事前状態に合わせた支援プランが必要である。とりわけ，個別指導体制をとる学習支援教室では，教師やスタッフが学習者一人ひとりの得手・不得手を把握し，学習者のニーズに合わせた支援プランを開発し実施することが重要である。

コンサルテーション事業「木曜会」では，多様な学習支援活動に従事する教員やスタッフから，支援活動の様子や支援上の課題について報告を受け，効果的な支援プランや教材を開発して，実施成果の検討を行っている。本稿では，「木曜会」で検討された学習支援プランの実施成果について報告する。具体的には，学習支援教室のスタッフである第一著者，第二著者が，学習者の抱える問題を把握し，それを解決するための学習支援プランの開発と，実施の成果が確認されるに至った過程を事例に即して論じることにより，学習者の特性に合わせた学習支援プランの効果について考察することを目的とする。

２．事例の概要

支援活動の実施時期　2010年10月～2011年1月。10月初旬に2回、11月中旬、12月

初旬、1月初旬に各1回の計5回であった。

対象児の概要　仙台市内の公立小学校に通う2年生の男児Yであった。Yは，算数の計算問題は得意だが，文章題はあまり得意でなく，文章題を絵で表して考える活動に対しては抵抗を示す傾向があった。かけ算については，九九の暗唱や，計算問題を解くことが可能であった。

学習支援教室の概要　仙台市内の私立大学において月に数回実施された。対象は小中学生であった。学習支援スタッフは学部生及び大学院生で構成され，児童生徒1名に対し，担当のスタッフが2名程度割り当てられた。Yは，第一著者（以下，スタッフ）が担当した。第二著者はYの担当ではなかったが，支援教室の全体活動で毎回Yと接触する機会があり，Yの様子を把握していた。そのため，学習支援プランの開発は，第一著者と第二著者が協同で行った。

３．かけ算文章題解決時のYの状況

（1）Yが解決可能であった課題

第1回目（10月）の支援教室において，スタッフがかけ算の計算問題を出すと，Yは学校で学習済みの2の段～7の段の問題全てで正答した。第2回目の支援教室では，かけ算の文章題を出題したが，Yは，文章題を解くことができず，スタッフが問題の状況を絵で描いて呈示しても，それを手がかりに立式することはなかった。

第3回目（11月）の支援教室で，Yは，かけ算の文章題で正しく式を立て，答えを求めることができた。問題の状況を表す絵を手がかりに立式できるかどうかを確かめるために，スタッフが「一皿にリンゴが3つ載っていて，それが2皿ある」状況を絵で描いて呈示し，式と答えを書くように求めた。すると，Yは正しく立式して答えを求めた。さらに，絵で呈示された他の問題でも全て正答した。Yはこの活動に喜んで取り組み，問題をもっと出すようにスタッフにせがむほどであった。

（2）Yが抱える文章題解決上の問題

第4回目（12月）の支援教室では，スタッフが算数のプリントを作成し，かけ算の文章題の解法が定着したかを調べた。1問目を解こうとしたとき，Yは「わからない」と言った。スタッフが問題文を音読すると，Yは自信がなさそうに「4かける7？」と尋ねた。スタッフが「そうだね」と答えると，Yは式と答えを書いた。2問目の文章題では，スタッフに質問することなく式と答えを書いた。Yは，第3回目の支援教室ではかけ算の文章題解決が可能であったにも拘らず，この回では突然，文章題が解けないと言い出し，さらに，問題文を読んだ時点で式も答えも分かっていたようであったが式を書くのを躊躇した。このようなYの様子が，スタッフにとっては意外であった。

Yが立式を躊躇した理由を考えるうえで，Yの保護者の見立てが参考になった。支援教室終了後に保護者からスタッフに，Yがかけ算の「かけられる数とかける数」についてよ

く分かっていないらしいとの話があった。かけ算の「かけられる数とかける数」とは，「一あたり量がいくつ分」というかけ算の意味を指す。これに関連して，小学校ではしばしば，かけ算の式を「一あたり量×いくつ分」のように，「一あたり量」を先に書くように指導する場合がある（e.g.，遠山，1978）。保護者の話を受けて，Y の取り組んだ問題を後日スタッフが確認すると，Y は問題文中に出てくる順に数値を並べて立式しており，必ずしも「一あたり量×いくつ分」の順で立式しているわけでないことがわかった。このことから Y は，かけ算の意味と式の順序との対応がついておらず，「一あたり量×いくつ分」という順序で書かれた式に「一あたり量がいくつ分ある」との意味があることを理解せずに立式していると考えられた。また，支援教室で Y が式を書くのを躊躇したのは，かけ算の意味理解が不十分な状態で，式の順序だけを守ろうとしたためではないかと推察された。

４．かけ算の意味と式の順序の対応づけを促す学習支援プランの開発

かけ算の意味と式の順序を対応づけるための教授方略として，「一あたり量」と「いくつ分」を入れ替えると意味が通らなくなる事例を使用して式の意味を教える方略が挙げられる。例えば，藤野（1985）はウサギの耳の数を事例として，「2×5」と「5×2」の意味の違いを考えさせた。その結果，児童から「5×2 だと耳が 5 本のウサギが 2 匹いることになる」との発言が得られ，耳が 5 本のウサギを教師が絵で描くと子どもたちは大喜びして，式の意味の違いをよく理解したことを報告している。このように，「一あたり量」と「いくつ分」の順序を入れ替えると意味が通らなくなる事例を用いることにより，順序の異なる式同士の意味の違いが明白になり，「一あたり量×いくつ分」との順序で書かれた式と「一あたり量がいくつ分」というかけ算の意味とが対応づけられると考えられる。そこで，式の順序とかけ算の意味を対応づけるための題材として，式の順序を入れ替えると意味が通らなくなる事例を用いることにした。

発問の配列については，Y が問題の状況を想像しやすいように，問題を絵で呈示するものから始めることにした。第 3 回目（11 月）と第 4 回目（12 月）の支援教室での問題解決の様子から，Y は，文章で書かれた問題では式の順序を逆にすることがあったが，問題が絵で呈示された場合は，全て正しい順序で立式することができた。このことから，Y は，絵を手がかりに問題の状況を把握することができれば，「一あたり量×いくつ分」という順序の式を抵抗なく受け入れられると考えられる。したがって，絵で描かれた問題に即して式の意味を確認した後に，文章で書かれた問題に取り組むという順序で発問を配列することにした。

以上を踏まえ，式の意味理解を促すための学習支援プランを開発した。発問の配列順序は Table 1 のようになった。発問Ⅰでは，式の順序を入れ替えると意味が通らなくなる事例を絵で呈示して適当な式を選択させ，式の順序とその意味を確認した。発問Ⅱでは，式の順序を入れ替えても意味が通る事例を絵で呈示して，適当な式を選択させ，式の意味を再確認させた。発問ⅠとⅡは問題を絵で呈示したが，発問Ⅲでは，問題を文章で呈示した。

Table 1　式の順序とかけ算の意味との対応づけを促すための発問配列

発問Ⅰ	ウサギの耳の数を求めるための式は、ア～ウのどれだと思いますか。
発問Ⅱ	鉛筆の数を求めるための式は，ア～ウのどれだと思いますか。
発問Ⅲ	一つのお皿にお団子が5個ずつ載っています。お皿は3皿あります。お団子は全部で何個ありますか。 (1) この問題と同じことを表している絵は，ア～エのどれでしょう。正しいと思うものに○をつけましょう。
発問Ⅳ	（2）お団子の数を求める式を書いて答えを求めましょう。

問題の状況を把握させるために，発問Ⅲでは問題の状況を表す絵を選択させた。Y本人に絵を描かせるという方略も考えられたが，Yは問題文を読んで絵を描くことに抵抗を示す傾向があるため，予め描かれた絵を選択させる方法を採用した。それに続く発問Ⅳでは，発問Ⅲの問題の式と答えを書かせた。

５．開発した学習支援プランの実施結果

開発した学習支援プランは第5回目（1月）の支援教室で実施した。支援活動の前に，念のため保護者に学校で式の順序についてどのように教えられているかを確認したところ，「一あたり量×いくつ分」の順序で教えられており，その順序を家庭での学習でも徹底してほしいと言われたそうであった。保護者の見立てでは，Y本人も少しずつ式の順序が分かってきている様子であるが，文章題では依然として式を逆にすることがあるとのことだった。

始めに，「発問Ⅰ　ウサギの耳の数を求める問題」に即して，以下のやり取りを行った。（左端の数字は行番号，Sはスタッフの発言，YはYの発言を表す。）

1　S　（問題文を読む）「ウサギの耳の数を求めるための式は，ア～ウのどれだと思いますか」（Figure 1）。
2　Y　（2×7＝14を指して）これ。
3　S　じゃあ，イに○をつけて。
4　Y　（イを○で囲む）
5　S　そうだね。じゃあ，この2×7ってどういうことを表しているかわかる？
6　Y　（ウサギの絵を指して）<u>2つが…7こ。</u>
7　S　そうだよね。一匹に耳が2つついていて，それが7匹なんだね。
8　Y　（うなずく）
9　S　じゃあ，7×2＝14だったらどうなる？
10　Y　（耳が）<u>7つが2匹。</u>
11　S　そうだよね。耳が7本あるウサギが2匹になっちゃうね。
12　Y　（笑う）

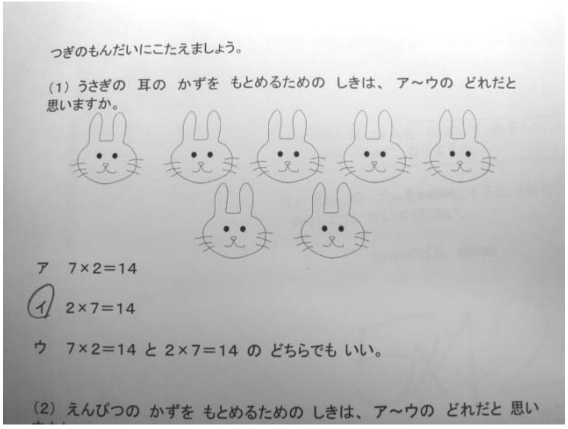

Figure1　ウサギの耳の数を求める問題

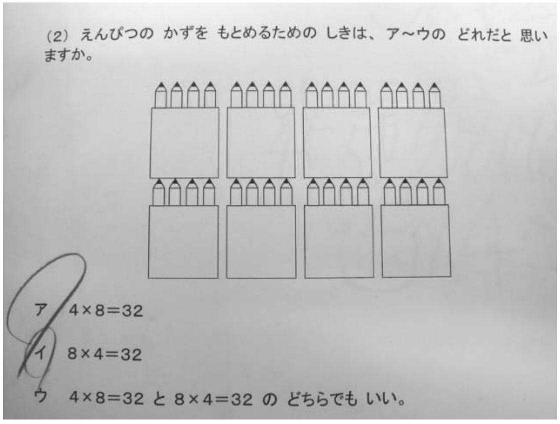

Figure2　鉛筆の数を求める問題

5 行目でスタッフが「2×7」という式の意味を Y に質問すると，Y は呈示された絵を手がかりにしながら，「2 つが…7 こ」というように，自身の言葉で式の意味を言うことができた。また，9 行目でスタッフが順序を逆にした式「7×2」の意味を尋ねると，Y は「7 つが 2 匹」と答え，そのおかしさを理解して笑っている様子が伺える。このことから，絵を見ながら，Y はかけ算の意味と式の順序とを対応づけることができたと考えられる。

続いて，「発問Ⅱ　鉛筆の数を求める問題」に取り組んだ。

13　S　（問題文を読む）「鉛筆の数を求めるための式は，ア～ウのどれだと思いますか。」（Figure2）

14　Y　（8×4＝32）の方に○をつける。

15　S　あれ，本当？

16　Y　あっ。（答えを消して，4×8＝32 の方に○をつける）

17　S　そうだよね。

18　Y　これ（8×4）だったら，8 本も入って大変だ。

19　S　そうだね。4 本が 8 つあるから，4×8 なんだね。

20　Y　（うなずく）

14 行目で Y は，順序が逆の式を選択したが，スタッフに指摘されると誤りに気づいて答えを書き直した。さらに，「これ（8×4）だったら，8 本も入って大変だ（18 行目）」と，自身の誤りを振り返り，順序が逆の式では，式の意味が絵と一致しないことを指摘している。この発言から，Y が式の順序とその意味及び絵を対応づけて考えている様子が伺える。

次に，発問Ⅲ，Ⅳの「団子の数を求める」文章題に取り組んだ。

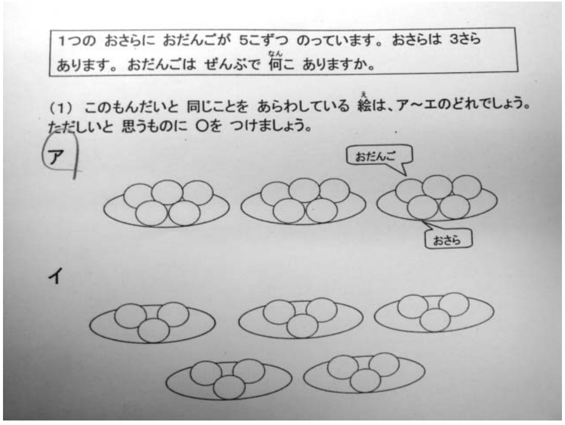

Figure3-a　団子の数を求める問題前半

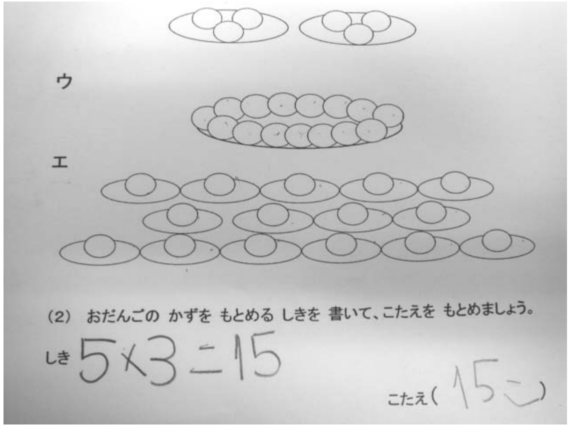

Figure3-b　団子の数を求める問題後半

21　S　（問題文を読む）「1つのお皿にお団子が5個ずつ載っています。お皿は3皿あります。お団子は全部で何個ありますか。」（Figure3-a，3-b）この問題と同じことを表している絵はどれかな？

22　Y　（アを選んで○をつける）

23　S　そうだね。じゃあ，これ（イ）はどこがだめ？

24　Y　3個しか載っていない。

25　S　そうだね。お団子が3つ載っているお皿が5枚だからだめだね。じゃあ，これ（ウ）はどこがだめ？

26　Y　（団子の数を数える）十五（じゅうご）・一（いち）が十五。

27　S　おお，そうだ。

28　Y　（質問される前に，エの団子の数を数えている）一（いん）・十五（じゅうご）が十五。

29　S　お，そうだね。これじゃあ，だめだね。じゃあ，式と答えを書こう。

30　Y　（5×3＝15　答え15こ　と書く）

22行目でYは，文章題の状況を表す正しい絵を即座に選択した。また，他の絵について，24行目では絵が問題文と一致しないことを指摘し，26行目，28行目では絵から式を導き出し，その式が誤りであることを指摘した。この26，28行目の発言でYは，絵と問題文との不一致ではなく，式と問題文の不一致を指摘したことから，同じ答えになっても式の意味が問題文と一致しなければ誤りであることを理解していると考えられる。以上の過程で正しい絵が同定され，最終的に式と答えを書く時点でYは，迷うことなく正しい順序で立式し，答えを求めることができた。

６．総合考察

Y が教材に取り組んだ様子をまとめると, Y は①問題の状況を表す絵を手がかりにして,「一あたり量×いくつ分」という順序の式が表す意味を説明することができ，②式の順序を逆にすると絵と合わなくなることを自ら指摘したり, ③問題が文章で呈示された場合に, 問題の状況を表す絵や絵から導出される式と, 問題文の内容とを照合して正しい絵を同定し，正しい順序で立式できた。

発問 I で既に Y は, 絵を手がかりに式の意味を自身の言葉で説明したことから, 保護者の見立てどおり，Y は「一あたり量×いくつ分」という順序で書かれた式と「一あたり量がいくつ分ある」というかけ算の意味をある程度対応づけて理解していたことが伺われた。ただし，始めは「2 つが…7 こ」のように自信がなさそうな様子であったことから，理解度があまり高い状態ではなかったと考えられる。その後，②や③のように絵と式の順序とかけ算の意味とを照合する過程で，Y は式の順序とかけ算の意味との対応づけを確固たるものにしていき, 最終的な立式の段階で迷わず立式できたものと思われる。このことから, 問題の状況を表す絵を取り入れた教材により, 式の順序とかけ算の意味との対応づけが促進されたといえよう。

それでは，本稿の学習支援プランには，文章題解決におけるどのような困難を克服する効果があったのだろうか。Mayer（1992）は，算数文章題を解決する際の心的過程を 4 段階―解釈段階，統合段階，プランニングとモニタリング段階，実行段階―に分けた。このうち，Y が困難とした，式の順序とかけ算の意味との対応づけは，統合過程におけるつまずきである。統合過程では，問題タイプについての知識（スキーマ的知識）に基づいて, 文章題から読み取った情報のうちの適切なものが選択・結合されて，文章題全体についての心的表象が構成される。Mayer（1992）によれば，スキーマ的知識には，例えば「面積の問題は，面積＝縦×横という公式に基づく」のように，式についての知識が含まれる。「一あたり量がいくつ分」というかけ算の文章題で言えば，スキーマ的知識は「一あたり量がいくつ分というかけ算の問題は，全体量＝一あたり量×いくつ分という式に基づく」のように表現できる。一方，Y は式の順序とかけ算の意味との対応づけが不十分であったことから，Y が有していたスキーマ的知識は「かけ算の問題は，全体量＝ある数×他の数という式に基づく」のような不十分な状態であったと考えられる。そこで，問題の状況を表す絵を取り入れた教材に即して学習することにより, 式の順序とかけ算の意味とが正しく対応づけられ，スキーマ的知識がより精緻なものになったと考えられる。以上のことから，問題の状況を表す絵に即して，式の順序とかけ算の意味とを対応づける学習支援プランは，算数文章題解決の統合過程における困難を克服する効果があったと考えられる。

さらに，教材開発上の工夫として Y の特性に合わせた教材を作成したことは，Y の教材への取り組みを促す効果があったと考えられる。問題の状況を表す絵を用いるだけならば, 学習者自身に絵や図を描かせる方法（e.g., 市川，1998）もありうるが，そのような活動

に対して Y は抵抗を示すことが予想された。そこで，Y に絵を描かせるのではなく，予め絵を描いておいて必要に応じて参照させたり，正しいものを選択させたりする教材構成にした。このような構成にすることによって，Y は抵抗なく教材に取り組むことができた。それればかりか，文章題の状況を表す絵を選択する問題で，絵のどこが誤りかをスタッフに質問される前に自ら指摘するなど（プロトコル 28 行目），Y が積極的に問題に関わる様子も見受けられた。このように，教材として用いる題材や問題の形式を学習者の特性に合わせることによって，教材が学習者にとって取り組み易いものとなり，学習者を積極的に教材に関わらせることが可能になるといえる。

学習者が取り組み易くまた思考活動を行い易い環境を提供することが，学習支援活動を効果的に行うためには重要である。本稿の教材は，そのような環境を学習者に提供しうる材料であったと考えられる。ただし，本稿では学習支援プランに即した Y の学習過程に焦点化して報告したため，今回の支援プランの効果が一定の時間を経た後でも保持され続けるかどうかについては明らかでない。このことについては，今後の検討課題とする。

文献

藤野敬子　(1985).　２×５か５×２か？（かけ算の導入）　麻柄啓一『にしちば通信』No.3, 2-4.

市川伸一　(1998).　認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導　ブレーン出版.

Mayer, R. E.　(1992).　Thinking, problem solving, cognition. 2nd ed. NY; W. H. Freeman and Company.

遠山啓　(1978).　量とは何か I　内包量・外延量　太郎次郎社.