新潟大学教育学部数学教室,『数学教育研究』, 第 46 巻, 第 1 号, 57-80, 2011.

算数の授業における見通しの研究

－Scaffolding の観点から－

新潟大学大学院　教育学研究科
教科教育専攻　　数学教育専修
山田　耕世

はじめに

（１）算数の授業における見通しをもつことの意義と現状

算数の授業において,見通しをもつことの重要性は先行研究より数多く報告されている。

例えば, 大久保ほか(1994)は, 見通しをもたせる大きなねらいは,「問題を自力で解決する力」をつけさせることであると捉えている。そして,「問題を自力で解決する力」とは,「より広く, 自分から主体的に働きかけ, 問題をみつけ, 解決していく力, また, 解決していこうとする態度, 姿勢」であると述べている(p.233)。

和田(2007)は,「見通しの段階で自分自身の解決方法をある程度決定することにより, 全ての子どもが自分自身の考えをもって問題を解決することができ, 練り上げの段階で他者の考えのよさを感得することができ, 数学的な考え方が育成される」と述べている(p.11)。

一方で, 見通しをもつことにかかわって, 見通しのもたせ方が曖昧であるために, 大多数の子どもは自力で見通しをもつことが難しいといった現状が, かなり以前からあることが指摘されている(例えば斎藤,1989,伊藤,1990,清水,1991,和田,2007)。

（２）本研究の目的と方法

このような現状に対して, 本研究の目的は, 子どもが自力で見通しをもてるようになるための見通しのもたせ方を明らかにしていくことである。そして, 本研究は, 小学校算数の中の数量を対象とする学習内容全般に焦点をあてるものである。

子どもが自力で見通しをもてるようになるために,本研究では,Scaffolding に着目する。Scaffolding とは, 本来, 幼児の発達過程を研究する中で生まれたものであり, 子どもに付き添って学習を助ける者の介入過程を指す(Wood,Bruner,&Ross,1976,関口,1995)。つまり, 自力では解決できない子どもに対しては, 解決を助ける者が積極的に介入する。しかしながら, 解決者である子どもが自力でできるようになるにつれて, 徐々に介入を減らし, 最終的に子どもが自力で解決できることをめざす考えである。

この Scaffolding を算数の授業に導入することで,本研究の目的達成をめざす。そして, 目的達成のために以下の研究課題が挙げられる。

表 0－1　研究課題

研究課題 1 : 算数の授業における見通しとはどのようなものであるか。
研究課題 2 : 子どもが自力で見通しをもてるようになるために, 幼児の発達過程を研究する中で生まれた Scaffolding をどのように導入するか。

そして, 本研究の目的から, 研究内容は以下のように整理される。

表 0－2　研究内容

研究内容(1):	算数の授業における見通しについて, 理論的研究によって暫定的に捉える。
研究内容(2):	見通しをもたせるための Scaffolding について, 理論的研究によって暫定的に捉える。
研究内容(3):	理論的研究によって暫定的に捉えた見通しと Scaffolding を実践的に検討し, より精緻な捉え方にする。
研究内容(4):	数量を対象とする学習内容全般における Scaffolding を構築する。

1. 算数の授業における見通しについての考察

1-1　先行研究における見通しの捉え方

先行研究における見通しの捉え方には, 大きく分けると, 見通しの対象にかかわる捉え方, 見通しの思考にかかわる捉え方, 見通しの本質にかかわる捉え方といった 3 種類の捉え方があると考える。

1 つ目の見通しの対象にかかわる捉え方とは,「見通しとは結果や解決方法をおよそつかむこと」といった捉え方である(例えば古藤,1982,大久保ほか,1991, 清水,1991)。また, 斎藤(1988,1989)は,「見通しとはこれから先のことを大まかに全体としてつかむこと」と述べ,「問題全体をつかむ見通し」(「大局的な見通し」) を位置付けている。

2 つ目の見通しの思考にかかわる捉え方とは,「見通しとは直観や洞察に関係があること」といった捉え方である(例えば青木,1960,斎藤,1988,1989,杉山,2006)。

3 つ目の見通しの本質にかかわる捉え方とは,「見通しとは直面した問題場面に自分のもっている算数・数学の知識が結びつくことであり, 見通しは, 漠然としたものから徐々に明確なものへと変化する」といった捉え方である(布川 2005,2006)。

1-2　本研究における見通しの捉え方

本研究では, 問題解決学習を通して, 子どもが算数・数学の概念や法則を創っていくことをねらう。そのため, 問題解決学習の位置づけは「方法型」(石田,1987)である。

また, 本研究における問題とはすぐには解決方法がわからないものであり, これまでの経験や知識がすぐには役立たないものである。また,「本研究の目的と方法」で述べたように, 本研究は, 小学校算数の中の数量を対象とする学習内容全般に焦点をあてる。

そのため, 見通しにかかわって以下の点が指摘できる。

表 1－1　本研究における見通しの特徴

特徴①:	特に「方法の見通し」に焦点化する
特徴②:	本研究における問題の条件から, 見通しを直観や洞察から捉えることは適切ではない
特徴③:	どのように見通しが変化し, 問題場面と自分のもっている算数・数学の知識が結びつくかを述べる必要がある

さて, 既習内容との間に困難点があり, 既習内容がそのままでは適用できない問題において, 子どもはどのようにして見通しをもつのであろうか。

この場合, 布川(2005,2007)の捉え方が参考になる。

氏は, Polya の「理解―計画―実行―振り返り」といった捉え方では, 解法を見出す過程に当たると考えられる理解から計画へ至る部分が捉えられないと述べている(1989,p.89)。そして, 見通しをもたせることに関して, 子どもたちが問題場面に働きかけ, その感触を徐々につかめるような設定をすることが重要であると指摘する(2007,p.6)。具体的には, 何かをかいたり操作をしたりすればよいというわけではなく, 問題場面の感触をつかむために, 問題場面について新たにわかったことを途中で振り返ることなどが大切である。その中で, 子どもたちは, 暫定的な見通しを場面の感触をより多く反映した見通しへと修正し, 解決につながる見通しをもつことができると述べている(2007,p.6)。

また, 中澤(2006)も,「問題場面を絵や図のような形で表現し, そこに気づいたことをかき込んだり, 新たな表現にかき変えたりすることにより, 解決者は新たな情報を得ること」(p.180) を指摘している。つまり,「問題場面への働きかけ」(布川,2005,2007)とは, 問題場面の表現様式を変換させることであると考える。

しかし, 布川(2005,2006)の「感触をつかむ」とは, 具体的にどのようなことであろうか。

和田(2007)は, 既習内容がそのままでは適用できない「一般化型」の問題解決における見通しでは, 既習内容と学習内容との比較考察が重要であると指摘している。つまり,「感触をつかむ」(布川,2005,2007)とは, 変換した表現様式に対して, 既習の概念的知識を想起して学習内容と比較考察することではないかと考える。

また, 布川(2005,2006)の見通しの変化を本研究では以下のように捉える。

まず, 既習内容との間に困難点があり, 既習内容がそのままでは適用できない問題に対して, 表現様式を変換することによって, 数量関係を把握しやすくなる。この時点が, 斎藤(1988,1989)の「問題全体をつかむ見通し」(「大局的な見通し」) をもった状態である。

次に, 変換した表現様式に対して, 解決に必要な既習の概念的知識を想起する。そして, 想起した既習の概念的知識と学習内容を比較考察することによって, 解決方法としての仮説を得ると考える。その際, この時点での解決方法としての仮説は,「暫定的で漠然としたもの」(布川,2007,p.6)である。この時点が,「漠然とした方法の見通し」をもった状態である。

その後,「漠然とした方法の見通し」をもった子どもは, 自力解決を行っていく中で, この「漠然とした方法の見通し」が, 問題解決に使えるものであるか試していく。そして,「問題解決に使える」と解決者である子どもが確信をもった時に,「漠然とした方法の見通し」は「より明確」(布川,2007,p.4)で,「場面の感触をより多く反映した見通し」(布川,2007,p.6)へと変化する。この時点が,「明確な方法の見通し」をもった状態である。

このように, 問題場面の理解に伴って, 見通しは,「問題全体をつかむ見通し」から「方法の見通し」へと変化するのではないかと考える。そして,「方法の見通し」自体も,「漠然とした方法の見通し」から,「明確な方法の見通し」へと変化すると考える。

以上のことから, 本研究における見通し, 及び見通しのもち方を表 1－2, 図 1－1 のように暫定的に捉える。尚, 図 1－1 の中の楕円は見通しの変化の様相であり, 左から右に向かって変化すると考える。また, 下から上にかけて示されている四角囲みの内容は, 見

新潟大学教育学部数学教室，『数学教育研究』，第 46 巻，第 1 号，57-80，2011.

通しの変化にかかわる子どもの活動を意味している。

表 1－2　見通しについての暫定的な捉え方

「見通しをもつ」とは，既習内容との間に困難点があり，既習内容がそのままでは適用できない問題に対して，自分のもっている算数・数学の知識が結びつくことである。 そして，見通しは，問題場面の理解に伴って，数量関係の把握を意味する「問題全体をつかむ見通し」から，解決方法としての仮説を意味する「方法の見通し」に変化すると考える。また，「方法の見通し」自体も，「漠然としたもの」から，「明確なもの」へと変化すると考える。

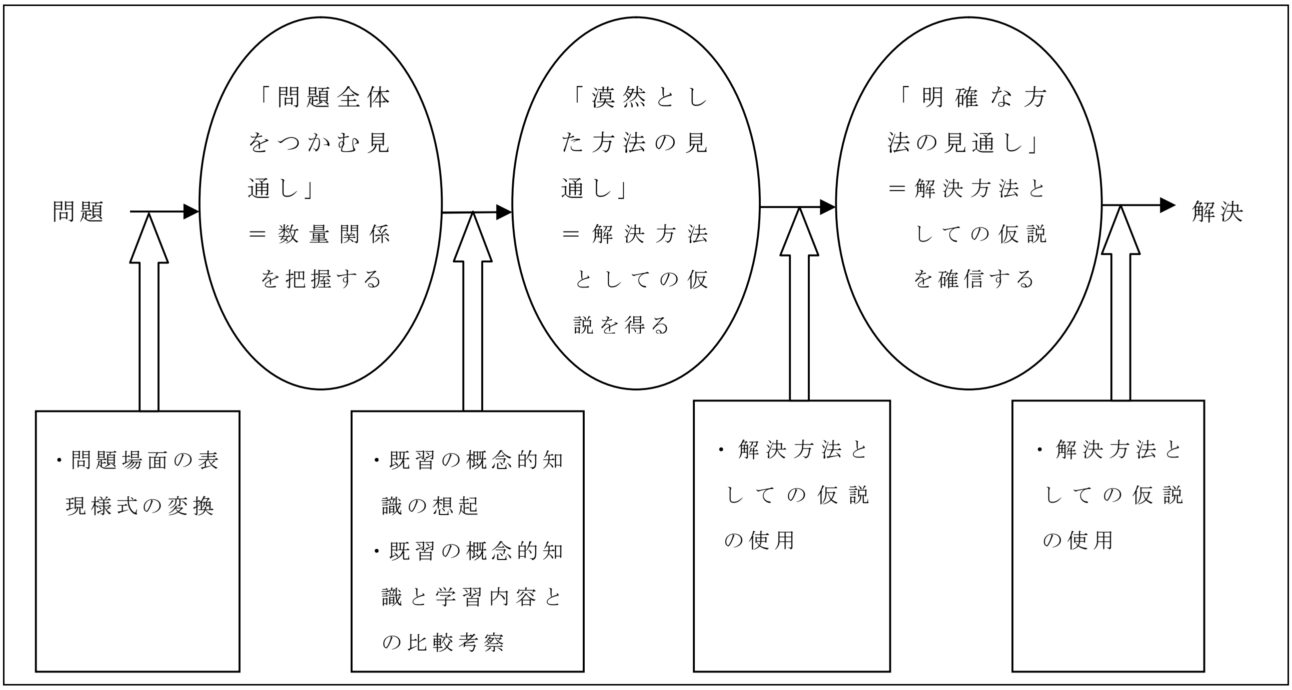


図 1－1　見通しのもち方についての暫定的な捉え方

２．見通しをもたせるための Scaffolding についての考察

2-1　先行研究における Scaffolding の捉え方

Wood,Bruner,& Ross(1976)は，幼児の発達過程を研究する中で，幼児の学習には通常その子どもに付き添って学習を助ける者（チューター）がいることに着目した。幼児に付き添って学習を助ける者（チューター）の介入過程が，幼児の発達に決定的な重要性をもつことを指摘し，その介入過程を Scaffolding と名付けた。

具体的には，Wood,Bruner,& Ross(1976)は，21 個の木製のブロックを組み合わせてピラミッド形に組み立てるタスクを考案し，3～5 歳の幼児に個別に面接し，ブロックの組み立て方を指導した。その際，できるだけ自力で取り組ませることを原則とし，幼児の反応に応じて，間接的，直接的援助をしていくが，徐々に援助を減らし，最終的には子どもが自力でできるようにした。そして，大人の援助なしでタスクを遂行できるようになる時，幼児は，大人からの援助の役割を自分自身で演じており，「援助の内面化」（以後「内面化」

と記す）に成功していると考えた。

また, Scaffolding における大人からの援助のあり方について, Wood(1980)は, 子どもが独力でできることは子どもに委ね, 子どもが独力でできないことに対しては介入することが Scaffolding において重要であると指摘している。また, Scaffolding における効果的な介入の特徴として次の 3 つを指摘している(pp.294-295)。

表 2－1　Scaffolding における効果的な介入の特徴(Wood,1980,関口,1995)

（1）子どもに理解可能な問題, 子ども自身の活動の目標となる問題であり, かつ現時点の能力では 1 人で達成できないようなもの－しかも, その達成に必要な手段の開発が新しい知識の獲得に結びつくもの－を絶えず子どもに提供していくこと
（2）大人の援助を子どもの活動に随伴して柔軟に変えること
（3）問題解決の立案と遂行における大人のコントロールを漸次緩め, 子どもに責任を譲っていくこと

上記のような特徴をもつ Scaffolding は, 算数・数学の授業においても重要であることが先行研究より指摘されている(例えば関口,1995,和田,2007,石田,2010)。

しかしながら, それらの先行研究には次のような課題も残されている。

表 2－2　先行研究における Scaffolding の課題

・個別指導場面の分析から生まれた Scaffolding を集団学習においてどのように捉えるかが明らかになっていないこと
・集団学習の場合, 援助を内面化していく際に個人差があること
・何を根拠に教師の介入を変えていくかが明らかになっていないこと
・実際の授業では, 教師も含めた学級全体での話し合いによって, 見通しをもてることが多いこと
・教師が何を話し合いの視点として子どもに提供しているかが明らかになっていないこと

2-2　本研究における Scaffolding の捉え方

2-2-1　Scaffolding を行う場面と介入の中身

「生徒たちが困難に感ずる部分を教師が様々な『手立て』で援助していく場合などに Scaffolding は多く見出される」(関口,1995,p.172)といったことから, 見通しをもつ上で子どもが困難に感ずる場面に対して Scaffolding を行うことが重要であると考えられる。

そのような場面はどこであろうか。表 1－2, 図 1－1 をもとにすると, 次の 2 つの場面であると考える。

1 つ目は, 既習内容との間に困難点があり, 既習内容がそのままでは適用できない問題に対して, 数量関係を把握することを意味する「問題全体をつかむ見通し」をもつまでの場面である。そして, 2 つ目は, 解決方法としての仮説を意味する「漠然とした方法の見通し」をもつまでの場面である。

「漠然とした方法の見通し」から「明確な方法の見通し」に変化するまでの場面では,子どもが自力解決をすでに行っている場面であると考える。そのため,その場面では,「問題解決の立案と遂行における大人のコントロールを漸次緩め,子どもに責任を譲っていくこと」といった Scaffolding の効果的な介入の特徴より,Scaffolding は行っていかないことにする。

次に,援助者は子どもが見通しをもてるように介入する際に何を行うべきか。

それは,「漠然とした方法の見通し」までの一連の過程を子ども一人一人ができるようにしていくことであると考える。つまり,図 2－1 の「介入の中身」の部分である。

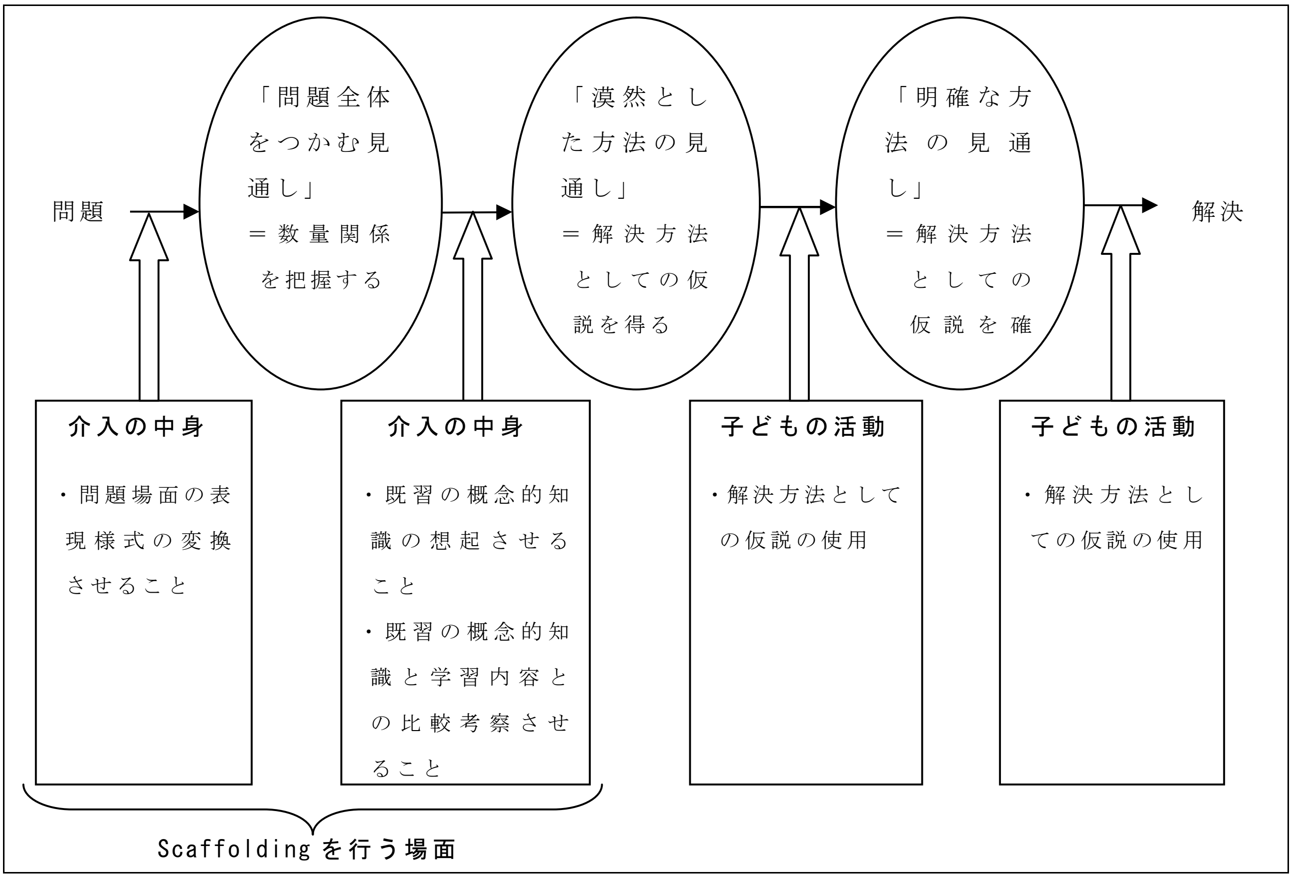


図 2－1　Scaffolding を行う場面と介入の中身

2-2-2　介入の変更

表 2－2 で示した「先行研究における Scaffolding の課題」に対して,次のように考える。

まず, 1 時間の授業の中で,子ども一人一人に応じて援助者の介入を変更していくといった Scaffolding の捉え方ではなく,石田(2010)と同様に,1 つの単元の中で Scaffolding を捉える。

次に,教師の「介入の中身」を内面化することに関して,子どもに個人差があることを前提に考える。つまり,教師が一方的に援助者となるのではなく,教師も含めた学級全体で話し合っていくことを重視する。

そして,学級全体で話し合っていく際の話し合いの視点は,図 2－1 の「介入の中身」である。学級全体の子どもたちの状態から,図 2－1 の「介入の中身」を子どもたちが内

面化していると教師が判断した場合，図 2－1 の「介入の中身」にかかわる活動を子ども一人一人に委ねていくのである。

以上のことから，本研究における Scaffolding を次のように暫定的に捉える。

表 2－3　Scaffolding についての暫定的な捉え方

Scaffolding の定義	子どもが見通しをもてるようになるために,「学級全体でどのような話し合い（介入の中身)」を「子どものどんな姿の時に行っていくか（介入の変更)」といった枠組み
Scaffolding を行う場面	・既習内容との間に困難点があり，既習内容がそのままでは適用できない問題に対して，数量関係を把握することを意味する「問題全体をつかむ見通し」をもつまでの場面 ・解決方法としての仮説を意味する「漠然とした方法の見通し」をもつまでの場面
Scaffolding の範囲	単元
学級全体での話し合いの中身（介入の中身）	・問題場面の表現様式を変換させること ・既習内容の概念的知識を想起させる ・既習内容の概念的知識と学習内容を比較考察させること
話し合いの変更（介入の変更）	上記の「介入の中身」を子どもたちが内面化していると教師が判断した場合,「介入の中身」にかかわる活動を子ども一人一人に委ねていく

3．Scaffolding にもとづく授業分析―第５学年「小数の乗法」―

3-1　授業実践の目的と対象

算数・数学の授業において， Scaffolding は意義深いことが先行研究より指摘されている。しかしながら，実際の授業における子どもの姿から Scaffolding をどのようにすればよいかは十分に考察されていない。

そこで，理論的研究によって暫定的に捉えた見通しと Scaffolding を実際の授業における子どもの姿から分析することで，見通しと Scaffolding の捉え方を検討するとともに，見通しと Scaffolding をより精緻な捉え方にしていくことを授業実践の目的とする。

その際,「拡張の考え」を育成するために重要な学習内容であるが，子どもにとって困難な学習内容の 1 つとして考えられている第 5 学年「小数の乗法」を授業の対象とした。その中でも，本研究では，乗法の意味の拡張にかかわる授業を対象とする。

3-2　授業構想段階における Scaffolding

授業構想段階における Scaffolding を次のように設定する。

表 3－1　授業構想段階における第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding

<table>
<tr><th></th><th>介入の中身</th><th>介入の変更の基準</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv4</td><td rowspan="2">・「数直線への変換」を学級全体で行う。
・「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味の想起させること」を学級全体で行う。
・「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら，整数倍と小数倍と比較考察させること」を学級全体で行う。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">「整数倍と小数倍の比較考察」を子どもが自力でできそうな時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv3</td><td rowspan="2">・「数直線への変換」を学級全体で行う。
・「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味の想起」を学級全体で行う。
・その後は，子ども一人一人に委ねる。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味の想起」を子どもが自力でできそうな時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv2</td><td rowspan="2">・「数直線への変換」を学級全体で行う。
・その後は，子ども一人一人に委ねる。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">「数直線への変換」を子どもが自力でできそうな時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv1</td><td rowspan="2">・最初から，子ども一人一人に委ねる。</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

3-3　授業実践の概要

特に乗法の意味の拡張の場面(第 1 時,第 3 時,第 4 時,第 5 時の後半)や，倍の意味を捉え直す場面(第 7 時,第 8 時)に関して述べる。

（1）【第 1 時】（「整数×小数」の意味①）

> お楽しみ会の飾りつけのために赤いリボンが 7.2m 必要になりました。お店の人に聞いたら，赤いリボンは 3m で 120 円であることがわかりました。代金はいくらになるでしょうか？

問題提示後，10 人の子どもが問題のイメージをつかめなかった。そこで，本単元のねらいに迫るために，数直線を学級全体でかくことにした。

しかしながら，数直線をかいても，11 人の子どもは見通しをもてない状態であった。そこで,「もしも 7.2m じゃなくて何 m なら解けそうですか？」と尋ねると,「6m ならやりやすい」といった反応が返ってきた。

そこで，その理由を考えさせた。「3 の 2 倍が 6 だから」,「それなら，120 も 2 倍すれば答えが出ると思う」,「比例の勉強でやった」といった声が挙がった。

その後,「7.2m の時も出そう？」と尋ねても，子どもから反応がなかった。

そのため，2 量が対応していることを視覚的に捉えられるようにするために，2 量を自由に動かすことができる数直線を提示したが,ほとんどの子どもは見通しをもてなかった。

しばらくした後,「いっそのこと 72m ならいいのになぁ」といった声が挙がったので, どうしていいのか考えさせた。

その後, 対応する 2 量を動かすことができる数直線を再度動かしながら,「6 や 72 なら何倍かってわかるんでしょ。途中の 7.2 は何倍かってわからないかな?」と尋ねると,「あっ, そうかっ!?」,「7.2÷3 で 2.4 倍になる」といった声が挙がった。

学級全体で,「7.2÷3=2.4 倍　上の数直線も下の数直線も 2.4 倍」といった見通しをもった場面であった。

【第 3 時】では, 学級全体で数直線を途中までかいた。その後, 前時の数直線を想起させることで, 見通しをもたせることができた。

また,【第 4 時】では, 最初から自分のペースで数直線をかかせた。ほとんどの子どもは自分のペースで数直線をかいた後, 問題解決をすることができた。

(2)【第 7 時】(「乗数が純小数の場合」の意味①)

> 4m の重さが 48g のはり金があります。工作を作るために, このはり金を 2.4m 使いたいと思います。工作に必要なはり金の重さは何 g でしょうか?

問題提示後,「わり算だ」,「前やった問題と似ている」などといった声が挙がった。

「すぐこの問題を解くための『作戦』(見通しを意味する言葉)思いつきそう?」と尋ねると,「数直線だと思う。だって前と一緒のパターンだよ」などといった声が挙がった。

そこで, 今までのように, まずは数直線を使ってみることを確認した。そして, 子どもの実態から, 今回は数直線をかくことから一人一人に委ねた。

しかし,「2.4mが□g」の位置で困っている子どもがいたので, 数直線における数値の位置を学級全体で検討した。

また,「困っていることありますか?」と尋ねると,「今までのかけ算と比べて…」,「今までは, 基準より多い方だったけど, 基準より少ない方だから, 4÷2.4 なのか?また, ×4 をするのか, ÷4 をするのかで困った!」といった声が子どもから挙がった。

そこで, 見通しを改めてもたせようと学級全体で考えることにした。

その中で, 今までの数直線を黒板にかき,「基準や求めるものが何であるか」,「何倍かを求めるには, 整数でも小数でも, 比べる量÷基準をすること(『比べる量』という用語をここで教えた)」,「下の数直線が何倍か出れば, 上の数直線も同じ何倍かが出ること」を確認した。

次に, 今回の数直線において,「基準や矢印をどうするか」を考えさせた後, 多くの子どもから,「4÷2.4」といった反応が返ってきたので, 再度, 黒板にかいた今までの数直線を指しながら,「基準がいつも『わる数』になっていること」,「大きい数÷小さい数をするのではないこと」を確認した。

その結果,「2.4÷4 をして何倍かを出すこと」が, 見通しの 1 つになった。

【第 8 時】では,【第 7 時】と異なり, 問題場面を数直線に変換することは, どの子どももできた。ただし, 数直線から見通しをもつことに不安を感じている子どもが何人かいたので, 自力解決の中で個別支援を行った。

3-4 授業分析と考察

3-4-1 学級全体での話し合いの中身（介入の中身）からの授業分析

（１）【第１時】(「整数×小数」の意味①)

【第 1 時】は，これまで累加として捉えていた乗法の意味を,「基準量×割合（倍)」として拡張する場面であった。そのため，学習内容に依存する困難点は大きいと考えた。

実際,授業前構想した「問題場面を数直線に変換させること」,「特殊化の考えを使って,既習の整数倍や比例の意味を想起させること」,「対応する 2 量を自由に動かすことができる数直線を提示すること」といった「介入の中身」だけでは，子どもは小数倍を考えることができなかった。

そこで,整数倍なら考えられるが,小数倍を考えることができなかった子どもに対して,「整数と小数は別々のものではなく，数直線上に連続して並んでいる」といったイメージをもたせる必要があると考えた。そして，一度提示した「対応する 2 量を自由に動かすことができる数直線」を使いながら,「6 や 72 なら何倍かってわかるんでしょ。途中の 7.2 って何倍かがわからないかな？」と問うことで，子どもは，小数であっても整数と同様に倍で考えることができることに気づいた。

以上のことから，乗法の意味の拡張の場面では,「整数と小数は別々のものではなく，数直線上に連続して並んでいるイメージ」をもたせることで，整数倍と同じように小数倍でも考えられることに気づかせる必要があったと考える。

（２）【第７時】(「乗数が純小数の場合」の意味①)

【第 7 時】は，倍の意味を捉え直す場面であり,【第 1 時】と同様に，学習内容に依存する困難点は大きいと考えた。

実際，子どもは,【第 7 時】までに,「基準」といった用語や，数直線上の「矢印」といった記号を知り,「基準」をもとに何倍かを考えようとしていた。

しかし,【第 7 時】では，何人かの子どもは,「大きい数÷小さい数」で何倍かを考えようとしていた。そのため，これまでの数直線と，求めるものの位置が異なったために，困惑し，授業の前半で見通しをもつことはできなかった子どもがいたのである。

つまり，子どもにとって，倍の意味が曖昧であったことが明らかになった。

そこで，数直線における「基準」の位置を学級全体で確認した。そして,「比べる量」といった用語を導入した上で，これまでの数直線を提示し,「基準」と「比べる量」の位置関係や「矢印」の向き，倍の求め方を学級全体で比較考察させたのである。

その結果,「『基準』が『矢印』の出発点となり,『比べる量』が『矢印』の終着点として考えること」,「整数であっても，小数であっても,『大きい数÷小さい数』で倍を考えるのではなく,『比べる量÷基準』で倍を考えること」といったように倍の意味が子どもに捉え直されたのである。

以上のことから，倍の意味を捉え直す場面では，これまでの帯小数の数直線と比較考察させることで,「基準」や「比べる量」の位置関係,「矢印」の出発点や終着点と倍の関係に気づかせる必要があったと考える。

3-4-2 話し合いの変更（介入の変更）からの授業分析

【第 1 時】では, 表 3－1 の「授業構想段階における Scaffolding」の Lv4 のすべての「介入の中身」が必要であった。しかし, 学習内容に依存する困難点があまり大きくない【第 3 時, 第 4 時】では,「介入の中身」が少しずつ減っていった。このことは, 子どもが, 変換された数直線に対して, 何倍かを捉え, 下の数直線が□倍なら, 上の数直線も□倍であることに気づけるようになったからであると考える。

また,「問題場面を数直線に変換させること」に関しては,「学級全体ですべて変換」→「学級全体で途中まで変換」→「自分のペースで変換」といったように, 子どもに徐々に責任を譲っていくことができた。

そして,【第 5 時の後半】では,「介入の中身」は全くいらなくなった。このことは, 見通しをもつための思考の対象であった数直線が, 子どもにとって思考の方法, つまり見通しそのものに変換したことを意味すると考える。

【第 7 時】でも,【第 5 時の後半】と同様に,「数直線に変換すること」は見通しそのものであった。しかしながら, 数直線に変換させても, 学習内容に依存する困難点の大きさから問題を解決できなくなり,「問題場面を数直線に変換すること」は見通しをもつための思考の対象に戻った。そのため, 倍の意味を捉え直させるための「介入の中身」が必要になった。

以上のことから,「変換された数直線に対して,『基準』や『矢印』から何倍かを捉え, 下の数直線が□倍なら, 上の数直線も□倍であることに気づくこと」,「数直線に変換すれば解けるかもしれないことに気づくこと」といった 2 つができるようになると, 数直線は見通しそのものに変化するといえよう。

また,「問題場面を数直線に変換すること」に関しては, 最初は学級全体でかくが, 徐々に責任を譲っていくことで, 子どもは数直線をかけるようになる。

しかしながら,「『乗数が純小数の場合』の意味」のように, 学習内容に依存する困難点が大きい学習内容が単元の途中に入ると, 数直線は見通しをもつための思考の対象に戻るのであると考えられる。

3-5 見通しと Scaffolding の精緻な捉え方

3-5-1 介入の中身と見通しの関係

「介入の中身」と子どもがもった見通しにおいても, 次のような関係があることが示唆される。それは,【第 1 時】や【第 7 時】のように, 既習内容に対して, 学習内容に依存する困難点が大きいと考えられる場合には,「介入の中身」が多くなるとともに, 見通しも,「明確な方法の見通し」まで学級全体でもたせる必要があるということである。

逆に,【第 3 時】【第 4 時】【第 5 時の後半】のように, 既習内容に対して, 学習内容に依存する困難点が大きくないと考えられる場合には,「介入の中身」が少なくなるとともに,「漠然とした方法の見通し」をもつだけで, 子どもは解決に向かっていけるようになるということである。

表 3－2　介入の中身と見通しの関係

・困難点が大きい学習内容では,「介入の中身」が多くなるとともに, 見通し自体も,「明確な方法の見通し」まで学級全体でもたせる必要があること ・困難点が大きくない学習内容では,「介入の中身」が少なくなるとともに,「漠然とした方法の見通し」をもつだけで, 解決に向かっていけるようになること

また,暫定的に捉えていた見通しについても,授業分析の結果から捉え直す必要がある。

当初, 見通しは, 数量関係を把握することを意味する「問題全体をつかむ見通し」をもった後, 解決方法としての仮説を意味する「漠然とした方法の見通し」を子どもはもち, 自力解決をしていく中で, 解決の確信を得た時に,「漠然とした方法の見通し」は「明確な方法の見通し」に変化すると暫定的に捉えていた。

しかしながら, 授業分析をしていく中で, 子どもは必ずしも上記の順序に従って, 解決しているわけではないことが示唆された。例えば, 問題場面を数直線に変換した直後に,「漠然とした方法の見通し」をもつこともある。また,「介入の中身」が少なくなるに伴い, 数直線に変換していなくても, 問題場面に直面した瞬間に,「数直線をかけばできるかもしれない」などといった「漠然とした方法の見通し」をもつこともある。

つまり, 子どもが,「介入の中身」を内面化していくに伴い,「漠然とした方法の見通し」をどこでもつかは変わるということである。

また, 数量関係を把握することを意味する「問題全体をつかむ見通し」と,「漠然とした方法の見通し」の違いは,実際の子どもの姿から明確に区別できるものではないと考える。具体的に, 数量関係を把握した子どもの姿とは一体どのような姿であろうか。そのため,「見通しをもつ」とは,「解決方法としての仮説をもつこと」と捉え直し,「問題場面の理解に伴って,『漠然とした方法の見通し』から,『明確な方法の見通し』へと変化する」と考えることにする。

表 3－3　本研究における見通しの捉え方（修正版）

「見通しをもつ」とは, 既習内容との間に困難点があり, 既習内容がそのままでは適用できない問題に対して, 解決方法としての仮説をもつことである。 そして, 見通しは, 問題場面の理解に伴って,「漠然とした方法の見通し」から,「明確な方法の見通し」へと変化すると考える。 その際, 困難点が大きい学習内容では,「明確な方法の見通し」をもてるまで介入が必要であるが, 困難点が大きくない学習内容では,「漠然とした方法の見通し」をもつだけで, 子どもは解決に向かっていけると考える。

3-5-2　介入の中身の内面化

実際に必要になった「介入の中身」より, 以下のことが指摘できる。

単元の最初,「数直線への変換」,「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味の想起させること」,「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍を比較考察させること」といったすべてを学級全体で行う必要がある。しかしながら,

次からは,「数直線への変換」について学級全体で行う必要があるが, それ以外の「介入の中身」については学級全体で行う必要がなくなっていることが指摘できる。

このことから,「介入の中身」の内面化にかかわって, 次のことが示唆される。

それは,子どもは,「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味の想起させること」,「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍を比較考察させること」といった「介入の中身」を別々に内面化するのではなく, 一連のものとして同時に内面化するということである。

表 3−4 介入の中身の内面化

子どもは,「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味を想起させること」と「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍を比較考察させること」を一連のものとして同時に内面化するということ

3-5-3 示唆された第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding

以上のことから, 表 3−1 を表 3−5 のように捉え直す。

表 3−5 示唆された第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding

<table>
<tr><th></th><th>介入の中身</th><th>見通し</th><th>介入の変更の基準</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv3</td><td rowspan="2">・「数直線への変換」を学級全体で行う。
・「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味の想起」を学級全体で行う。
・「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍（もしくは帯小数と純小数）の比較考察」を学級全体で行い, 見通しを学級全体でもつ。</td><td rowspan="2">例：
「7.2÷3 で 2.4 倍だ。小数倍でもできるにちがいない」(もしくは 2.4÷4 をして何倍かを出せばできるにちがいない)</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">変換された数直線に対して,「基準」や「矢印」から何倍かを捉え,「下の数直線が□倍なら,上の数直線も□倍である」といった見通しを子どもがもてるようになった時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv2</td><td rowspan="2">・「数直線への変換」を学級全体で行う。
・その後は子ども一人一人に委ねる。</td><td rowspan="2">例：
「基準の何倍かを求めればできるかもしれない」</td></tr>
<tr><td rowspan="2">「数直線に変換すれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv1</td><td rowspan="2">・最初からすべて子ども一人一人に委ねる。</td><td rowspan="2">例：
「数直線をかけばできるかもしれない」</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

4. 数量を対象とする学習内容全般における Scaffolding

4-1 第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding から示唆されること

表3－5の「介入の中身」の変化を分析していくと,「数直線への変換」は, Lv3にも, Lv2にもあるが, Lv3の「特殊化の考えを使って, 既習の整数倍や比例の意味の想起」及び「対応する2量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍（もしくは帯小数と純小数）の比較考察」は, Lv2になると, どちらも子どもは内面化をすることができている。これは一体どういうことを意味するのだろうか。

これは, 表 3－4 で述べたように, 子どもは,「特殊化の考えを使って既習の整数倍や比例の意味の想起させること」と「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍を比較考察させること」を一連のものとして同時に内面化するということである。

また,「介入の中身」から考えた場合,「数直線への変換」と,「特殊化の考えを使って, 既習の整数倍や比例の意味の想起」及び「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍（もしくは帯小数と純小数）の比較考察」は, 別の種類の「介入の中身」を意味しているのではないかと考える。

表 4－1 第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding から示唆されること

「数直線への変換」と,「特殊化の考えを使って, 既習の整数倍や比例の意味の想起」及び「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍（もしくは帯小数と純小数）の比較考察」は, 別の種類の「介入の中身」であること

ここで, 第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding を, 数量を対象とする学習内容全般に一般化して考えてみよう。

この場合,「数直線への変換」とは,「問題場面の表現様式を変換すること」であり,「特殊化の考えを使って, 既習の整数倍や比例の意味の想起」とは,「特殊化の考えを使って, 既習の意味を想起すること」であると考えられる。また,「対応する 2 量に対して連続的なイメージをもたせながら, 整数倍と小数倍（もしくは帯小数と純小数）の比較考察」とは,「既習内容と学習内容を比較考察すること」であると考えられる。

そして,「問題場面の表現様式を変換すること」は, 一見すると捉えにくい問題場面の数量関係を把握するために行うことと考える。また,「特殊化の考えを使って, 既習内容の意味を想起すること」及び「既習内容と学習内容を比較考察すること」は, 既習内容の意味を捉え直すために行うことと考える。

以上のことから, 次の 3 種類の Scaffolding が考えられる。

表4－2 数量を対象とする学習内容全般における3種類のScaffolding

・問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding
・既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding
・問題場面の数量関係を把握して, かつ既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding

4-2　分析の観点

4-2-1　「問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding」の分析の観点

現行教科書で示されている文章題の観点(日数教,2008), 及び福島(1997)や前田ら(2000)が指摘している加減や乗除の意味構造の観点をもとに,「問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding」を必要とする学習内容の分析の観点を表 4－3 のように導出する。

表 4－3　「問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding」の分析の観点

意味構造	【加減】 ・a＋b＝c　a－b＝c において, a や b が未知数の問題 【乗除】 ・割合 p を求める問題　（ただし割合 p は小数や分数） ・基準量 a を求める問題（ただし割合 p は小数や分数） ・比較量 b を求める問題（ただし割合 p は小数や分数）
問題文に表れる数量関係	・伴って変わる 2 量に関係する問題
解決に使われる演算の回数	・演算を複数回行う必要がある問題
要する思考	・逆思考を要する問題 ・四則応用問題を解決するために必要な考え方を要する問題

4-2-2　「既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding」の分析の観点

ここでは, 和田（2007）の「一般化型」の観点を援用したい。なぜなら, 和田（2007）の「一般化型」の観点は, 既習内容の意味を捉え直すために, 既習内容と学習内容との比較考察を通して, 学習内容を変形させるのか（「類推 b」), それとも既習内容を変形させるのか（「類推 c」）といったように, 既習内容と学習内容との推論による関係から,「手立て」が具体的に考えられているからである。

表 4－4　「既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding」の分析の観点

類推 b : 既習内容をそのまま適用できない時に, 学習内容を変形して適用可能にする場合 類推 c : 既習内容をそのまま適用できない時に, 既習内容を変形して適用可能にする場合

4-2-3　「問題場面の数量関係を把握して, かつ既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding」の分析の観点

この Scaffolding が必要となる学習内容とは,「問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding」と「既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding」の両方が必要な学習内容である。つまり, 表 4－3 と表 4－4 の両方が分析の観点であると考える。

新潟大学教育学部数学教室,『数学教育研究』, 第 46 巻, 第 1 号, 57-80, 2011.

4－3　数量を対象とする学習内容全般における Scaffolding の構築

4-3-1　問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding

「問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding」だけが必要となる学習内容では，既習内容の意味を捉え直す必要がない場合と考える。そのため，既習内容の意味を捉え直すために必要な既習内容と学習内容の比較考察は不要であると考える。

つまり,「問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding」だけが必要となる学習内容においては，問題場面の表現様式を変換させること，及び変換した表現様式に対して，既習の概念的知識を想起させることによって，子どもは見通しをもつと考える。

表 4－5　問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding

<table>
<tr><th></th><th>介入の中身</th><th>見通し</th><th>介入の変更の基準</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv3</td><td rowspan="2">・「問題場面の表現様式の変換」を学級全体で行う。
・「既習の概念的知識の想起」を学級全体で行い，見通しを学級全体でもつ。</td><td rowspan="2">学習内容を既習の概念的知識にもとづいて実際に考察したもの</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">（変換した表現様式に対して）
「既習の概念的知識を想起すれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv2</td><td rowspan="2">・「問題場面の表現様式の変換」を学級全体で行う。
・その後は子ども一人一人に委ねる</td><td rowspan="2">既習の概念的知識の想起にかかわるもの</td></tr>
<tr><td rowspan="2">（表現様式の変換と既習の概念的知識の想起が結びつき）
「問題場面の表現様式を変換すれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv1</td><td rowspan="2">・最初からすべて子ども一人一人に委ねる。</td><td rowspan="2">問題場面の表現様式の変換にかかわるもの</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

ここで，第 4 学年（上)「考えを広めよう，深めようー何倍でしょうー」（啓林館）を例に，表 4－5 を簡単に説明しよう（表 4－6)。

数量関係を把握するために，問題場面の表現様式を変換するが，本単元では，その 1 つとして手続き図に変換する。この場合，単元の最初は，どのようにして問題場面を手続き図に表せばいいかを学級全体で考えながら，手続き図を一緒に表す。次に,「テレビ塔，デパート，学校がそれぞれ何倍であるか」を学級全体で考え，見通しを学級全体でもつのである。つまり，ここでの Scaffolding は Lv3 であり，見通しは,「テレビ塔の高さは，学校の高さの 6 倍として考えればいいんだね」などといった解決に直結する「明確な方法の見通し」であると考える。

その後，別の問題場面において，手続き図を学級全体で表した後，表した手続き図に対して,「もとの何倍になっているかがわかれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもたちがもてるようになっていたら，Scaffolding を Lv2 に変更するのである。

また，更に別の問題場面において，手続き図に表すことと倍の意味の想起が結びつき，

「今までのような図をかけば解けるかもしれない」などといった見通しを子どもたちがもてるようになっていたら，Scaffolding を Lv1 に変更するのである。この時点の見通しは，「漠然とした方法の見通し」であると考える。

表 4－6　問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding の具体例

「考えを広めよう，深めよう　－何倍でしょう－」(啓林館　第 4 学年（上))

	学習内容の例	介入の中身	見通し	介入の変更の基準
Lv3	テレビ塔の高さは 90m で，これはデパートの高さの 3 倍です。デパートの高さは，学校の高さの 2 倍です。学校の高さは何 m ですか。	・どのようにして問題場面を手続き図に表すか学級全体で考える。 ・テレビ塔，デパート，学校がそれぞれ何倍であるかを学級全体で考え，見通しを学級全体でもつ。	例： 「テレビ塔の高さは，学校の高さの 6 倍として考えればいいんだね」	「もとの何倍になっているかがわかれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時
Lv2	かん入りのあめの数は 96 個で，これは袋入りの 2 倍です。袋入りのあめの数は，箱入りの 4 倍です。箱入りのあめの数は何個ですか。	・どのようにして問題場面を手続き図に表すか学級全体で考える。 ・その後は子ども一人一人に委ねる。	例： 「もとの何倍かがわかれば解けると思う」	「今までのような図をかけば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時
Lv1	たくみさんのお父さんの体重は 72 kg で，たくみさんの体重の 2 倍あります。たくみさんの体重は，妹の体重の 3 倍あります。妹の体重は何kgですか。	・最初からすべて子ども一人一人に委ねる。	例： 「今までのような図をかけば解けるかもしれない」	

4-3-2　既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding

「既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding」が必要となる学習内容は，問題場面が図的表現として最初から示されていることが多い。また,「問題場面の数量関係を把握するための Scaffolding」が必要となる学習内容と異なり，想起した既習の概念的知識と学習内容との比較考察が必要になってくる。

つまり,「既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding」が必要となる学習内容においては，既習の概念的知識を想起させること，及び想起した既習の概念的知識と学習内容を

比較考察させることによって，子どもは見通しをもつと考える。

そして，表 3－4 の「介入の中身の内面化」で述べたように，既習の概念的知識の想起と，想起した既習の概念的知識と学習内容との比較考察は，一連のものとして同時に内面化されることが示唆されるので，ここでの Scaffolding は表 4－7 のようになると考える。

表 4－7　既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding

<table>
<tr><th></th><th>介入の中身</th><th>見通し</th><th>介入の変更の基準</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv2</td><td rowspan="2">・「既習の概念的知識の想起」を学級全体で行う。
・「既習の概念的知識と学習内容との比較考察」を学級全体で行い，見通しを学級全体でもつ。</td><td rowspan="2">想起した既習の概念的知識と学習内容を実際に比較考察したもの</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">「既習の概念的知識を想起すれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lv1</td><td rowspan="2">・最初からすべて子ども一人一人に委ねる。</td><td rowspan="2">既習の概念的知識の想起にかかわるもの</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

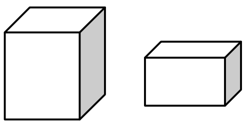
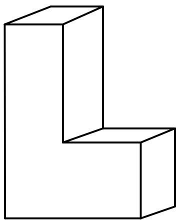
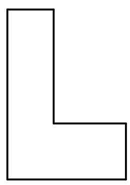
ここで，第 5 学年（上）「体積」（啓林館）を例に，表 4－7 を簡単に説明しよう（表 4－8）。

単元の最初は，立方体や直方体の体積をこのままでは求めることができないので，立方体や直方体をどのような図形として見ればよいかを学級全体で考える。その後，立方体を正方形，直方体を長方形として見た場合，それぞれの違いは何であるか，また，それらの違いに対してどうすればよいかを学級全体で考え，見通しを学級全体でもつ。つまり，ここでの Scaffolding は Lv2 であり，見通しは，「縦×横×高さをすれば解けるんだね」などといった解決に直結する「明確な方法の見通し」であると考える。

その後，別の問題場面において，「面積と同じようにして考えれば解けるかもしれない」などといった見通しを子どもがもてるようになっていたら，Scaffolding を Lv1 に変更するのである。つまり，最初からすべて子ども一人一人に委ねる。そして，この時点の見通しは,「でこぼこした図形の面積を求めることができれば解けると思うよ」などといった「漠然とした方法の見通し」であると考える。

表 4－8　既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding の具体例

「体積」(啓林館　第 5 学年（上))

	学習内容の例	介入の中身	見通し	介入の変更の基準
Lv2	次のような立方体や直方体があります。これらの体積を計算で求める方法を考えよう。  ＊辺の長さの表示省略	・立方体や直方体をどのような図形として見ればよいかを学級全体で考える。 ・立方体を正方形, 直方体を長方形として見た場合, それぞれの違いは何であるか, また, それらの違いに対してどうすればよいかを学級全体で考え, 見通しを学級全体でもつ。	例： 「縦×横×高さをすれば解けるんだね」	「面積と同じようにして考えれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時
Lv1	次のような立体の体積を求めよう。  ＊辺の長さの表示省略	・最初からすべて子ども一人一人に委ねる。	例：  「でこぼこした図形の面積と同じようにして考えれば解けるかもしれない」	

4-3-3　問題場面の数量関係を把握して，かつ既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding

「問題場面の数量関係を把握して，かつ既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding」が必要となる学習内容においては，第 5 学年「小数の乗法」で検討したように，問題場面の表現様式を変換させた後，特殊化の考えを使って既習の概念的知識を想起し，想起した既習の概念的知識と学習内容を比較考察することによって，子どもは見通しをもつと考える。

そして，表 3－4 の「介入の中身の内面化」で述べたように，既習の概念的知識の想起と，想起した既習の概念的知識と学習内容との比較考察は，一連のものとして同時に内面化されることが示唆されるので，ここでの Scaffolding は表 4－9 のようになると考える。

新潟大学教育学部数学教室,『数学教育研究』, 第 46 巻, 第 1 号, 57-80, 2011.

表 4－9　問題場面の数量関係を把握して，かつ既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding

	介入の中身	見通し	介入の変更の基準
Lv3	・「問題場面の表現様式の変換」を学級全体で行う。 ・「特殊化の考えを使って既習の概念的知識の想起」を学級全体で行う。 ・「既習の概念的知識と学習内容との比較考察」を学級全体で行い，見通しを学級全体でもつ。	想起した既習の概念的知識と学習内容を実際に比較考察したもの	（変換した表現様式に対して）「既習の概念的知識を想起すれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時
Lv2	・「問題場面の表現様式の変換」を学級全体で行う。 ・その後は子ども一人一人に委ねる。	既習の概念的知識の想起にかかわるもの	（表現様式の変換と既習の概念的知識の想起，及び既習の概念的知識と学習内容との比較考察が結びつき）「問題場面の表現様式を変換すれば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時
Lv1	・最初からすべて子ども一人一人に委ねる。	表現様式の変換にかかわるもの	

ここで，第 6 学年（上）「分数×分数」（啓林館）の特に乗法の意味の拡張に関係する学習内容を例に，表 4－9 を簡単に説明しよう（表 4－10）。

数量関係を把握するために，問題場面の表現様式を変換するが，本単元では，その 1 つとして数直線に変換する。この場合，単元の最初は，数量関係を把握するために，学級全体で問題場面を数直線に表す。次に，特殊化の考えを使って，「1／3dL ではなくて，どんな量のペンキなら求められそうか」，その理由を学級全体で考える。また，ペンキの量が，2m や 3m，0.5m の時の数直線と，1／3dL の時の数直線を提示して，1／3dL の時は 1dL の何倍であるかを学級全体で考え，見通しを学級全体でもつ。つまり，ここでの Scaffolding は Lv3 であり，見通しは，「1／3dL は 1dL の 1／3 倍だ。下の数直線が 1／3 倍なら，上も 1／3 倍だ。そうすると，式が立てられるよ」などといった解決に直結する「明確な方法の見通し」であると考える。

その後，別の問題場面において，表した数直線に対して，「下の数直線が□倍なら，上の数直線も□倍である」などといった見通しを子どもがもてるようになっていたら，Scaffolding を Lv2 に変更するのである。

そして，更に別の問題場面において，数直線に表すことと倍や比例の意味の想起，及び整数倍と小数倍との比較考察が結びつき，「数直線をかけば解けるかもしれない」といった

見通しを子どもたちがもてるようになっていたら，Scaffolding を Lv1 に変更するのである。この時点の見通しは，「漠然とした方法の見通し」であると考える。

表 4－10　問題場面の数量関係を把握して，かつ既習内容の意味を捉え直すための Scaffolding の具体例

「分数×分数」（啓林館　第 6 学年（上））

	学習内容の例	介入の中身	見通し	介入の変更の基準
Lv3	1dL で 4／5m² ぬれるペンキがあります。1／3dL のペンキでは何 m² ぬれますか。	・問題場面を数直線に学級全体で表す。 ・1／3dL ではなくて，どんな量のペンキなら求められるのか理由を学級全体で考える。 ・ペンキの量が 2m や 3m，0.5m の時の数直線と，1／3dL の時の数直線を提示し，1／3dL の時は 1dL の何倍であるかを学級全体で考え，見通しを学級全体でもつ。	例： 「1／3dL は 1dL の 1／3 倍だ。下の数直線が 1／3 倍なら，上も 1／3 倍だ。そうすると，式が立てられるよ」	「下の数直線が□倍なら，上の数直線も□倍である」といった見通しを子どもがもてるようになった時
Lv2	1dL で 4／5m² ぬれるペンキがあります。2／3dL のペンキでは何 m² ぬれますか。	・問題場面を数直線に学級全体で表す ・その後は子ども一人一人に委ねる	例： 「基準の何倍かを求めればできるかも」	「数直線をかけば解けるかもしれない」といった見通しを子どもがもてるようになった時
Lv1	1m の重さが 3／5kg の鉄の棒があります。この鉄の棒 4／5m の重さは何 kg ですか。	・最初からすべて子ども一人一人に委ねる	例： 「数直線をかけば解けるかもしれない」	

おわりに
(1) 本研究の成果と総合的考察

表 5−1 本研究の成果

1. 見通しにかかわる先行研究を文献解釈的な方法によって考察することによって,見通しについて暫定的に捉えることができたこと 2. 算数の授業における Scaffolding の意義と課題を文献解釈的な方法によって考察することによって,Scaffolding について暫定的に捉えることができたこと 3. 暫定的に捉えた見通しと Scaffolding を実際の子どもの姿をもとに検討し,より精緻なものに捉え直すことができたこと 4. 数量を対象とする学習内容全般における 3 種類の Scaffolding を構築することができたこと

算数の授業における見通しについては多様な捉え方があると考える。その中でも,本研究は,特に布川(2005,2007)の捉え方を基盤として研究を進めた。

しかしながら,氏の捉え方だけでは,どのようにすれば子どもが自力で見通しをもてるようになるかといった,見通しのもたせ方の視点から,必ずしも十分に考察されてはいないと考えた。

そこで,本研究は,布川(2005,2007)の捉え方を基盤としながらも,子どもに付き添って学習を助ける者の介入過程を指す Scaffolding に着目したのである。

ただし,算数・数学の授業における Scaffolding は,先行研究(関口,1995,和田,2007,石田,2010 など)から意義深いことが指摘されている反面,課題も残っている。

そこで,本研究は,Scaffolding の課題を改善させるために,まずは理論的研究によって Scaffolding を暫定的に捉え,その後,暫定的に捉えた Scaffolding を,第 5 学年「小数の乗法」の実際の授業における子どもの姿から検討している。その結果,暫定的に捉えた見通しと Scaffolding について,これまでの先行研究で指摘されている以上に,より精緻なものに捉え直すことができた。

そして,第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding をもとに,「介入の中身」の目的の違いから,数量を対象とする学習内容全般において必要となる 3 種類の Scaffolding を導出することができた。また,「一体どの学習内容が,それぞれの Scaffolding を必要とするか」といった分析の観点を考察するとともに,実際に,Scaffolding を授業で行っていく際の「介入の中身」や「介入の変更の基準」,そして,子どもがもつであろう「見通しの中身」を明らかにした点に本研究の大きな価値があると考える。なぜなら,「子どもが自力で見通しをもてるようになるための見通しのもたせ方を明らかにしていく」といった本研究の目的達成につながると考えるからである。

ただし,3 種類の Scaffolding は,第 5 学年「小数の乗法」の Scaffolding をもとに構築したものである。そのため,3 種類の Scaffolding を実際の授業における子どもの姿から今後検討し,より精緻なものにしていく必要があるだろう。

（２）今後の課題

１．実際の授業における子どもの姿から 3 種類の Scaffolding を検討すること
２．図形を対象とする学習内容における Scaffolding を構築すること
３．子どもに提示する「問題」を視点とした Scaffolding を構築すること

主な引用・参考文献

Wood,D.J.(1980).Teaching the young child: Some relationships between social interaction, language and thought. In Olson,D.R.(Ed.), The social foundations of language and thought, pp.280-296.New York: W.W.Norton.

Wood,D.,Bruner,J.S.,& Ross,G.(1976).The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry,17,pp.89-100.

青木勇三・越智政雄(1960),『算数指導実例講座 問題解決の指導』,金子書房.

石田淳一(2010),『伝え合い学び合う「足場」のある算数授業－思考力・表現力を育てる授業事例集－』,明治図書.

石田忠男(1987),『算数科問題解決指導の教材開発』, pp.11-28,明治図書.

伊藤説朗(1990),「新しい問題解決と数学的な考え方の育成」,新算数教育研究会編,『新しい算数科 教材の本質とその究明－社会の情報化に対応できる基礎的な能力の育成－』,pp.232-239,東洋館.

伊藤武(1970),「文章題の解決過程と指導上の留意点」,『算数教育現代化全書 9 問題解決』,pp.127-pp.156,金子書房.

大久保和義ほか(1991),「算数教育における見通しの研究(1)」,『北海道教育大学紀要（第１部 C)』,第 42 巻,第 1 号,pp.167-180.

大久保和義ほか(1994),「算数教育における見通しの研究(4)」,『北海道教育大学紀要（第１部 C)』,第 45 巻,第 1 号,pp.231-245.

大久保和義(2010),「見通しとよさは何故強調される？－自ら学び自ら考える－」, 日本数学教育学会　算数・数学教育編集部,『特集号(EARCOME 5) 授業研究のための日本の算数・数学教育理論』, pp.12-13.

古藤怜(1982),『教職数学シリーズ 実践編 2 数学科における学習指導』,共立出版株式会社.

古藤怜(1995),「数学が分かるということ－その構造化の試み－」, 古藤怜先生古稀記念論文集編集委員会編,『学校数学の改善－Do Math の指導と学習－』,pp.9-42,東洋館.

齊藤和久(1988),「算数科における問題解決の見通しとその指導」,日本数学教育学会『第 21 回数学教育論文発表会発表要項』,pp.35-40.

斎藤和久(1989),「算数科の問題解決における見通しとその指導」,『上越数学教育研究』, 第 4 号,pp.57-62.

清水静海(1991),『考える力を育てる算数授業の構想と実践―見通し・筋道・活用―』, 東洋館.

杉山吉茂(2006),『杉山吉茂算数教育論選集 豊かな算数教育をもとめて』,東洋館.

関口靖広(1995),「数学の教授・学習過程における Scaffolding(足場設定)」,古藤怜先生古稀記念論文集編集委員会編,『学校数学の改善－Do Math の指導と学習－』,pp.166-182,東洋館.

中澤和仁(2006),「解決過程における算数的な表現と思考の移行との関係」,『日本数学教育学会　第39回数学教育論文発表会論文集』,pp.175-180.

中村享史(1996),「小数の乗法の割合による意味づけ」,『日本数学教育学会誌』,第78巻,第10号,pp.7-13.

中村享史(2008),「数学的な思考力・表現力を育てる数と計算の指導の重点化 －数直線を活用し，計算の意味や仕方をつくり出す力を育てる－」,新算数教育研究会編集,『新しい算数研究 9 月号 No.452』,東洋館出版社,pp.4-7.

中原忠男(1995),『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』,聖文社.

日本数学教育学会(2008),『算数教育指導用語辞典　第四版』,教育出版.

布川和彦(1989),「数学の問題解決におけるストラテジーの解決過程との関わり」,『筑波数学教育研究　第8号』,pp.89-99.

布川和彦(2005),「問題解決過程の研究と学習過程の探求 - 学習過程臨床という視点に向けて - 」,『日本数学教育学会誌』,第 87 巻,第 4 号,pp.22-34.

布川和彦(2007),「問題解決の見通しと問題場面への働きかけ」,『楽しい算数の授業 12月号 No.280』, pp.4-6,明治図書.

福島美由紀(1997),「加減文章題の意味構造の違いによる難易レベル　－問題状況の違いに着目して－」,『全国数学教育学会誌　数学教育学研究』,第 3 巻,pp.99-105.

前田雅利ほか(2000),「かけ算・わり算文章題の難易度調査」,『全国数学教育学会誌　数学教育学研究』,第 6 巻,pp.131-137.

山田耕世(2010),「子どもが見通しをもつための Scaffolding の研究」,新潟大学教育学部数学教室,『数学教育研究』,第 45 巻,第 1 巻,pp.95-108.

山田耕世(2010),「子どもが見通しをもつための Scaffolding の研究 －第 5 学年「小数の乗法」の実践を通して－」,『日本数学教育学会　第 43 回数学教育論文発表会論文集　第 1 巻』,pp.73-78.

吉田甫ほか(1995),『認知心理学からみた数の理解』,北大路書房.

和田信哉(2007),「見通しの段階における手立てについて」,『日本数学教育学会誌』,第 89 巻,第 4 号, pp.11-17.

和田信哉(2008),「小数の乗法の意味に関する記号論的考察」,『全国数学教育学会誌　数学教育学研究』,第 14 巻,pp.9-18.