新潟大学教育学部数学教室,『数学教育研究』, 第 45 巻, 第 1 号, 95-108, 2010.

子どもが見通しをもつための Scaffolding の研究

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

１　はじめに

算数・数学の問題解決学習において，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)。

しかしながら，多くの子どもは，自分で見通しをもつのではなく，数人の子どもがもった見通しや教師が立てた見通しに従って自力解決を行っているのではないかといった課題も指摘されている(例えば伊藤,1990,2008,清水,1991 など)。これでは，伊藤(1990,2008)が述べているように，提示された方針に従って「作業」する活動になってしまい，解決の成就感などが子ども一人一人に生まれることはできないと考える。

このような課題に対して，子どもに見通しをもたせるための教師の手立ての先行研究として和田(2007)の研究がある。氏は，拡張・一般化と Scaffolding(足場設定)といった２つの視点を導入し，教師の手立てを考察した。

その結果，拡張・一般化の視点から，見通しをもたせる教師の手立ての分類を行い，教材によって手立てを変える必要性を指摘した。また，Scaffolding の視点から，見通しをもたせるための手立てのレベルを設定し，子どもの実態を見極めた上でそのレベルを柔軟に変えていく必要性を指摘した(p.16)。教材によって手立てを設定し，子どもの実態に応じながら，徐々に教師からの介入を減らし，最終的に子どもが自分で見通しをもつことができるように考えられている点は大変意義深い。

しかしながら，①見通しとは何であり，子どもはどのようにしてその見通しをもつか，②Scaffolding をどこに導入するか，③Scaffolding を導入する際，何を根拠に教師は手立てを変えていくかに関して，改善すべき点があると考える。

そこで，本稿では，上記の改善すべき点に基づきながら，子どもが自分で見通しをもつことができるようになるための Scaffolding の枠組みを構築することを目的とする。

そのために，まず，本研究における問題解決学習と問題の捉え方を述べる(第２節)。次に,先行研究における見通しの捉え方及びどのようにして見通しをもつかの考察をもとに，本研究における見通しの捉え方を明らかにする(第３節)。その後，Scaffolding について考察し，本研究における Scaffolding の捉え方を述べる(第４節)。最後に，子どもが自分で見通しをもつことができるようになるための Scaffolding の枠組みを構築する(第５節)。

２．問題解決学習と問題の捉え方

算数・数学教育における問題解決学習には，主に方法型・特設型・設定型の３種類があ

るといわれている(石田,1987,p.17)。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ので，問題解決学習の位置づけは方法型である。

次に本研究における問題の捉え方を述べる。

チャールズ&レスター(1983)は，問題とは次の性格をもったものと述べている(p.10)。

1. それに当面している人が，１つの解を見出すことを欲しているか必要としている。
2. その人が，その解を見出すのに，いつでも使えるようになっている手法をまだもっていない。
3. その人が解を見出すために何か試行をしなくてはならない。

また，小山(1987)は,「生物(人)がある目的に到達しようとしていながら，過去の経験や既有の知識がすぐさま役に立たない事態が発生することがある。これが,『問題』の発生ということになる。そして，目的に到達しようとする意識の強さに比例して，人はその問題を解決しようとして努力するものである。」(p.53)と述べている。

チャールズ&レスター(1983)や小山(1987)の記述のように，本研究における問題とは，解決の意欲や必要感を解決者にもたせる一方， 解決方法がすぐにはわからなかったり，過去の経験や既有の知識がそのままでは適用できなかったりするものであると捉える。

このことを算数・数学の授業で考えてみると,「解決の意欲や必要感を解決者にもたせること」とは,「解決者にとって問いが生まれること」であると捉える。また,「解決方法がすぐにはわからないこと」とは,「そのままでは問題把握が困難であるため解決方法がわからないこと」であると捉える。そして,「過去の経験や既有の知識がそのままでは適用できないこと」とは,「そのままでは既習の手続き的知識が適用できないこと」と捉える。

これらの条件が当てはまる問題を本研究における問題と捉える。

表１　問題解決学習と問題の捉え方

・問題解決学習の位置づけ　：方法型 ・問題の捉え方(下記の３つの条件が当てはまる問題) ：①問いが生まれること ②そのままでは問題把握が困難であること ③そのままでは既習の手続き的知識が適用できないこと

３．見通しの捉え方

3.1　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は大きく３つに分けることができると考える。

１つ目は,「見通しとは結果や方法をおおよそつかむこと」といった何を見通すのか，つまり見通しの対象に関わる捉え方である。例えば，古藤(1982)は,「問題解決や推論を始める前に，生徒に当面する課題の結果及び解決方法に関するおおよその全体構造を把握できるような，見通しをもたせる指導上の配慮が必要」(p.73)と述べている。また，大久保ほか(1991)も,「見通しとは，児童が問題に出会ってから解決するまでの学習過程の中で，結

果を予想したり，解決の方法を予想したりすること」(p.169)と述べている。

結果や方法の見通しに加え，齊藤(1988)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」を位置づけている(p.36)。

２つ目は，「見通しとは直観である」といったように，見通しの思考に関わる捉え方である。例えば，青木ほか(1960)は，「見通しを立てるというのは，直観や洞察とかいわれる言葉とほぼ相似な語。発見は直観からといわれるように実に大切な能力である。文章題における関係把握ないし発見ということが見通しを立てるということである」(p.6)と述べている。杉山(2006)も，「『見通しをもち』というのは簡単にいえば，直観力にあたり，『筋道を立てて考える』ことが分析的な把握にあたる」(p.14-15)と述べている。

３つ目は，布川(2007)の「見通しとは，解決で求められているゴールと問題場面について理解していることとのつながりが見えること」(p.6)といった見通しの本質に関わる捉え方である。そして，「最初から完璧な見通しをもつというよりも，問題場面に働きかけ，その感触を徐々につかむことによって，より明確な見通しに変わっていく」(p.4)といった捉え方である。

これらからわかるように，先行研究における見通しの捉え方は多様である。しかし，その中でも以下の特徴を挙げることができると考える。

(ア)見通しにはいくつかの種類(「方法の見通し」「結果の見通し」など)があること
(イ)見通しとは直観に関係があること
(ウ)見通しとは問題場面と問題解決とのつながりに関係があり，変化するということ

そして，本研究において問題の捉え方から，見通しに関わって以下のことを指摘できる。

(ア)'見通しにはいくつかの種類があるとしても，本研究では子どもがどのようにして問題を解決するかに関係して見通しを捉えようとしているので，特に「方法の見通し」に焦点化するということ
(イ)'見通しは直観に関係があるとしても，本研究における問題の特徴から，見通しを直観から捉えることは適切ではないということ
(ウ)' どのように見通しが変化し，問題場面と問題解決とのつながりが見えていくかを述べる必要があるということ

3.2　見通しをもつまでの解決過程

そのままでは問題把握が困難であったり，既習の手続き的知識が適用できなかったりする問題において，子どもはどのようにして見通しをもつのであろうか。

清水(1991)は，「問題が難しかったり複雑であったりする時は，ともあれ問題の場に立ち向かい，試行錯誤を繰り返しながら，次第に問題を構成し，その理解を深め，それと並行して解決の計画を立てられるようになる」(p.56)と述べている。杉山(2006)も，見通しをもつためには試行錯誤を重要視しながら，「初めに見通しがある場合もあるが，分析的にすることを通して見通しをもつこともある」(p.14-15)と指摘している。

つまり，そのままでは問題把握が困難であったり，既習の手続き的知識が適用できなかったりする問題においては，「問題に立ち向かい，試行錯誤すること」が必要であると考え

られる。そして, この「問題に立ち向かい, 試行錯誤すること」といった捉え方をより詳細に述べている立場が布川氏の見通しの捉え方であるのではないかと考える。

そこで, 次に布川氏の見通しの捉え方を述べる。

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)。すなわち, 解決過程とは, 問題場面の理解が変容することで, 自分の持っている算数・数学の知識と問題場面との接点を探ることである(2005,p.24)。そして, その際, 問題場面の理解の変容を促すためには, 解決者自身が問題場面に働きかけることが重要であると指摘する(2005,p.26)。

また, 見通しについても, 3.1 でも述べたが,「解決で求められているゴールと問題場面について理解していることとのつながりが見えること」と捉え(2007,p.6), 解決の見通しが立たないということは, 直面した問題場面に自分の持っている算数・数学の知識を結びつけられないことであると述べている(2005,p.24)。

見通しをもたせることに関しては, 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)。

上記のように, 布川氏の見通しの捉え方は, 他の先行研究で,「問題に立ち向かい, 試行錯誤すること」などと述べられている捉え方を詳細に捉えようとしていると考えられる。しかしながら, 以下の点がまだ明らかでないと考え, それらの点を次に考察する。

①「問題場面に働きかけ, 感触をつかむこと」とはどういうことか
②「見通しが変化すること」とはどういうことか

3.2.1 「問題場面に働きかけ, 感触をつかむこと」の捉え方

「問題場面への働きかけ」に関しては, 布川氏は,「図を新しくする」「コンピュータで図を動かす」「具体物を操作する」などを例示している(2005,p.26)。また,「感触をつかむ」に関しては,「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」などを例示している(2007,p.6)。

これらのことに関係して, 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を指摘している(p.180)。

つまり,「問題場面に働きかけ, 感触をつかむ」とは, 言い換えると, 解決者である子どもが, 問題把握がしやすくなるように, 自分で問題場面の表現様式を変換(中原,1995,p.202)し, 変換した表現様式に対して解釈を行うことであると捉える。

3.2.2 「見通しが変化すること」の捉え方

3.2 で述べたが, 布川氏は, 問題場面の理解に伴い, 見通しは, 暫定的な見通しから,

解決につながる見通しに変化すると述べている(2007,p.6)。また, 見通しの変化に関しては, 斎藤(1989)も,「方法の見通し」において,「第 1 次見通し(解決方法の全体を一瞬のうちに見通してしまう見通し)」のあとに,「第 2 次見通し(解決方法の手立てと順序を考える見通し)」を位置づけている(p.60)。

3.2.1 で述べた問題場面の表現様式の変換及び解釈の視点から考えると, 本研究では, 見通しの変化を次のように捉える。

まず, そのままでは問題把握が困難である問題に対して, 表現様式を変換し, 変換した表現様式を解釈することによって, 問題把握がしやすくなる。そして, そのままでは既習の手続き的知識が適用できないことから, 子どもは問いをもつと考える(「問題全体をつかむ見通し」(齊藤,1988))。ちなみに, 齊藤(1988)は, この「問題全体をつかむ見通し」とは, 問題解決過程の最初に子どもがもつ見通しであると述べ, 与えられた問題が, 子どもたち一人一人にとって, 追究問題に変わった時にもつことができると指摘する(p.37)。

次に,「問題全体をつかむ見通し」をもった子どもは, 変換した表現様式をもとに, 解決に必要な既習の概念的知識を想起する。そして, この概念的知識と問題場面との考察から, 問題解決の着想を意味する数学的アイデア(古藤,1987,p.3)を得ると考える。ちなみに, この時の数学的アイデアは,「不完全さ」(佐藤,2007,p.25)があったり,「暫定的」(布川,2007,p.6)なものであったりすると考える。本研究では, この時の見通しを「暫定的な方法の見通し」と呼ぶ。

その後,「暫定的な方法の見通し」をもった子どもは, 自力解決を行っていく中で, この数学的アイデアが, 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,「暫定的な方法の見通し」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)へと変化すると考える。本研究では, この時の見通しを「明確な方法の見通し」と呼ぶ。

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,「暫定的な方法の見通し」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を表 2 のように捉える。また, 見通しをもつまでの解決過程及び見通しの変化の様相を図 1 のように捉える。尚, 図 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, 見通しの変化に関係する子どもの活動を意味している。

表 2　見通しの捉え方

見通しとは, そのままでは問題把握が困難であったり, 既習の手続き的知識が適用できなかったりする問題に対して, その問題と解決とのつながりが見えることである。 そして, 問題場面の理解に伴って,「問題全体をつかむ見通し」から,「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,「暫定的な方法の見通し」から,「明確な方法の見通し」へと変化すると考える。

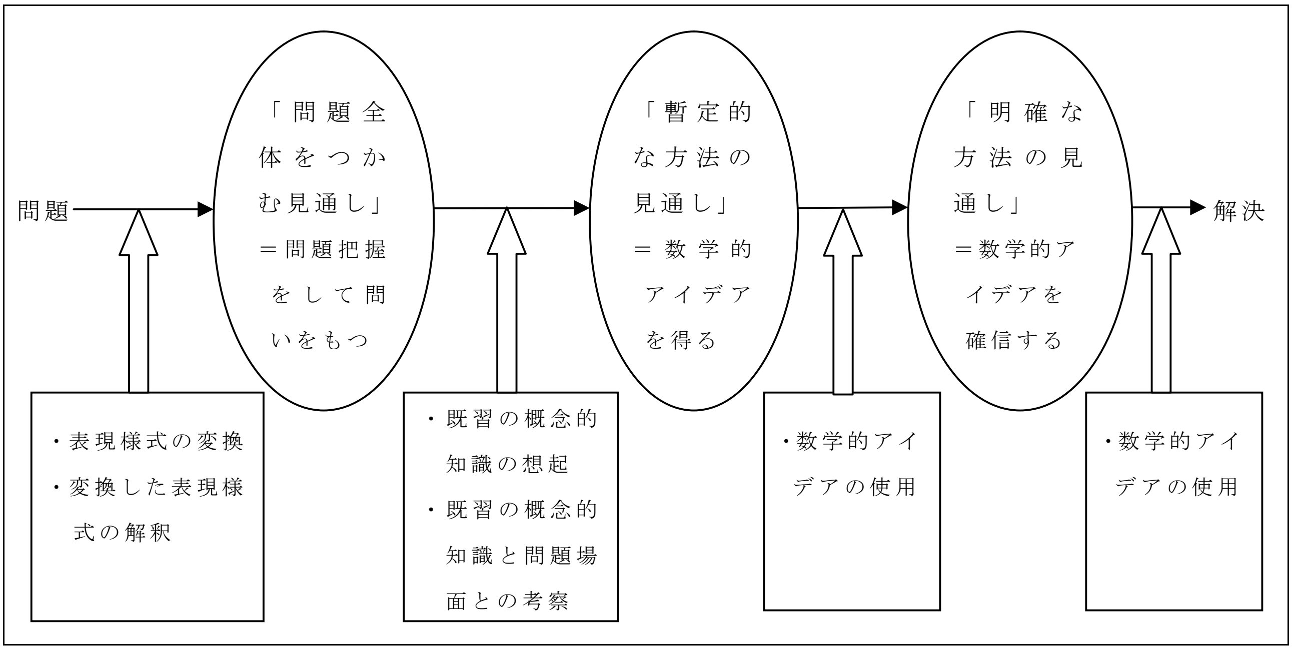

図１　見通しをもつまでの解決過程及び見通しの変化の様相

４．Scaffolding の捉え方

4.1　Scaffolding について

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ている者(チューター)がいることに着目した。そして，チューターの介入過程が子ども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(足場設定)と名付けた。

この Scaffolding の考えは，独力では解決できない子どもに対しては積極的に援助が必要になるが，子どもはその援助を自分のものとしていくにつれて，援助は徐々にいらなくなり，最終的に援助なしでできるようになると考えられている。 そして，子どもが独力でできるようになる時，子どもは援助の役割を自分自身で演じており，援助の内面化に成功しているのである(関口,1995,p.170)。

4.2　Scaffolding を導入する場面

この Scaffolding をどこに導入することが，子どもが自分で見通しをもつために重要なのであろうか。

Scaffolding とは，本来，子どもや素人が独力では無理であるはずの問題を解決したり，タスクを実行したり，目標に到達したりするのを可能にするものである(Wood,Bruner,& Ross,1976,p.90)。また，関口(1995)は，「数学では，問題解決を利用した授業において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」(p.172)に Scaffolding は多く見出されることを予想している。

これらのことから，見通しをもつ上で子どもが困難に感ずる場面，言い換えると，援助を内面化してほしい場面に Scaffolding を導入することが重要であると考えられる。

そのような場面は一体どこであろうか。それは，どの場面から子ども一人一人に責任を譲っていくかによって決まると考える。いわゆる自力解決と呼ばれる場面は，3.2.2 でも

述べたが,「暫定的な方法の見通し」をもった後からであると基本的には考える。そのため,「暫定的な方法の見通し」をもつまでの場面に Scaffolding を導入する。ここで「基本的には」と述べたのは, 4.3 で述べるが, Scaffolding を導入する場面は徐々に減っていくと考えるからである。

以上のことから, Scaffolding を導入する基本的な場面を図 2 に示す。

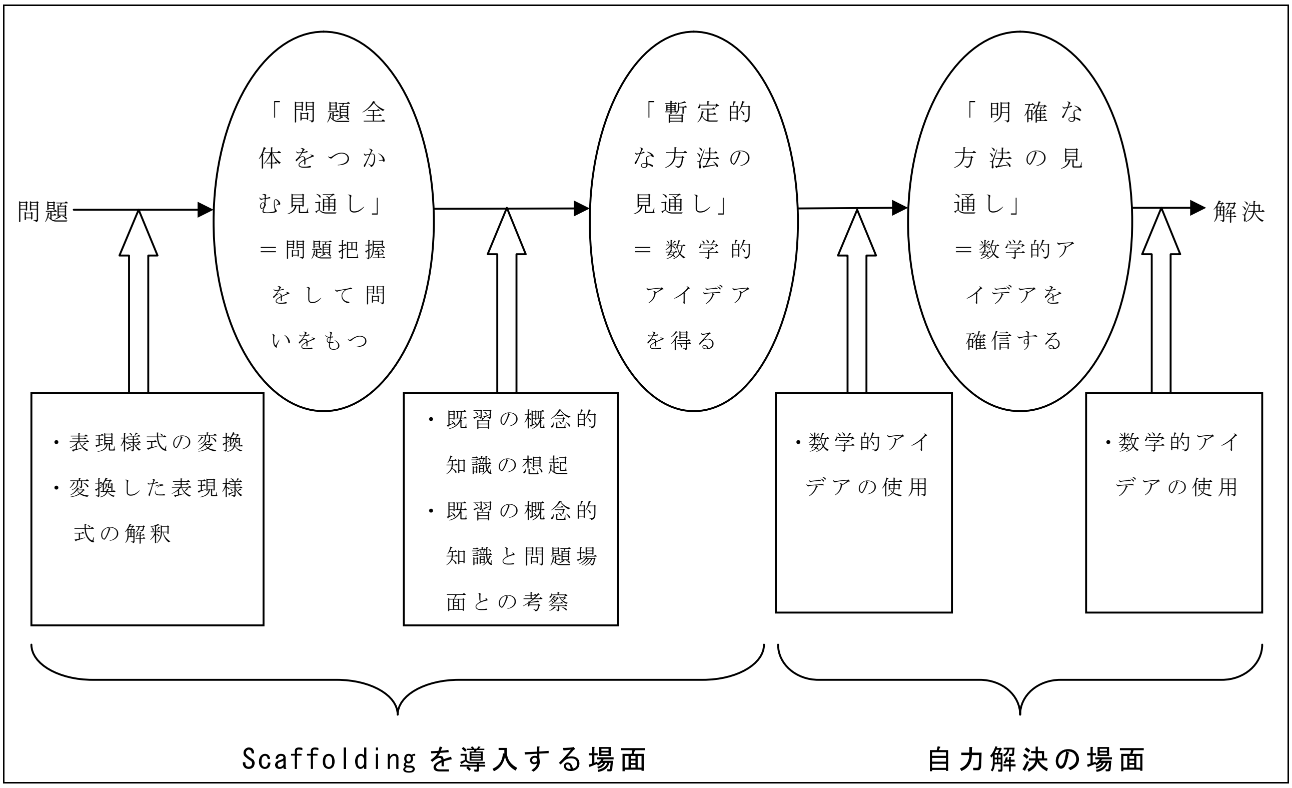

図２　Scaffolding を導入する基本的な場面

4.3　介入のあり方

Wood(1980)は, 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(p.294-295)。

(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独力では解決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

(1)は Scaffolding における問題の特徴であり, 表 1 で述べたように, 本研究では,「①問いが生まれること, ②そのままでは問題把握が困難であること, ③そのままでは既習の手続き的知識が適用できないこと」といった 3 つの条件が当てはまる問題であった。そして,「そのままでは問題把握が困難であること」に対しては, 問題場面の表現様式を変換し, 変換した表現様式を解釈すること,「そのままでは既習の手続き的知識が適用できないこ

と」に対しては，解決に必要な既習の概念的知識を想起し，問題場面との考察から数学的アイデアを得ることが重要であった。

また，(2)(3)は，Scaffolding における援助者である大人の介入のあり方の特徴を示すものである。

ここで注目するのは，(2)(3)の Scaffolding における援助者である大人の介入のあり方である。子どもの活動に随伴して，教師は手立てを柔軟に変え，子どもに徐々に責任を譲っていく際，何を根拠に教師は手立てを変えていくことが重要なのであろうか。

更に，実際の授業は，教師と子どもの 1 対 1 の関係ではなく，集団での学習である。子ども一人一人の反応や実態に応じて手立てを変えていくことは現実的には困難である。そこが，個別指導場面から見出された Scaffolding の概念を，集団での学習の場に用いる際の困難点であると考える(関口,1995,p.179)。

また，集団での学習においては，教師の手立てをすぐに内面化する子もいれば，内面化するまでに個別の支援を要する子もいる。内面化に関して個人差があると考えられる集団での学習において，教師による一律の手立てでいいのだろうか。

これらに関わって，次のように考える。

まず，Scaffolding における教師の手立てを変える際の根拠となる基準であるが，教師の手立てを子どもが内面化していたら，手立てを変えていく。つまり，あるレベルの手立てがなくても，子どもが独力で行うことができそうなら，手立てを変えるのである。

また，Scaffolding の範囲であるが，1 時間の授業の中で，子ども一人一人に応じて手立てを変えていくのではなく，単元全体を範囲として捉え，その中で Scaffolding を行う。そして，単元の最初では，図 2 で示したように,「暫定的な方法の見通し」をもつ場面まで Scaffolding を導入する。

しかしながら，教師の手立てを子どもが内面化するにつれて，Scaffolding を導入する場面を減らし，子ども一人一人に責任を譲っていく場面，つまり自力解決の場面を増やしていく。そして，単元の終末では，Scaffolding を導入する場面がほとんどない状態を目指すのである。

その際，援助者は常に教師であるといった捉え方ではなく，教師の手立てを内面化した子どもが,まだ内面化していない子どもにとって援助者となることが重要であると考える。なぜなら，算数・数学の学習においては，既習の知識・技能や考え方などを駆使しながら，みんなで，概念や法則を創っていくことが重要であり，子どもたちで行っていけるところは子どもたちに委ねることが大切であると考えるからである。この時，教師は，必要な考えなどを子どもから引き出したり，黒板等に位置づけたりしていく。

「子どもが他の子どもにとっての援助者になること」に関して，L.E.バーク&A.ウインスラー(2001)は，子ども同士が同じ目標に向かい，協同や考えの共有が起きることが必要であると指摘している(p.113)。ここでいう協同や考えの共有とは，意見の不一致による議論ではなく，異なった理解から課題に取り組んだ子どもたちが，ともに目標に向かって，一致した見解(a joint view)に向かうことを意味する(p.25,113)。

本研究においては,「問題全体をつかむ見通し」を学級全体で共有することは，子どもが他の子どもにとっての援助者になる上で重要であると考える。そのため,「問題全体をつかむ見通し」の共有を Scaffolding の枠組みの中に位置づける。

新潟大学教育学部数学教室,『数学教育研究』, 第 45 巻, 第 1 号, 95-108, 2010.

表３　Scaffolding の捉え方

・教師の手立てを変える基準	：教師の手立てを内面化した子どもの姿
・Scaffolding の範囲	：単元全体
・Scaffolding を導入する場面	：単元の最初は「暫定的な方法の見通し」をもつまでの場面に導入する。しかし，教師の手立てを子どもが内面化するにつれて,Scaffolding の場面を減らし，自力解決の場面を増やしていく。
・援助者	：教師及び教師の手立てを内面化した子ども

５．Scaffolding の枠組みの構築

それでは，子どもが自分で見通しをもつことができるようになるための Scaffolding の枠組みを構築していこう。

まず，これまで述べてきたように，単元の最初では,「暫定的な方法の見通し」をもつまでの場面が Scaffolding の場面である。そして，この Scaffolding には,「問題全体をつかむ見通し」をもつまでの Scaffolding と,「暫定的な方法の見通し」をもつまでの Scaffolding の２種類があると考える。

単元の最初では，どちらの Scaffolding においても，図１の四角囲みで示した子どもの一連の活動を学級全体で行っていくことが重要であると考える。つまり,「問題全体をつかみ見通し」をもつために，問題場面の表現様式の変換と，変換した表現様式の解釈を学級全体で行うのである。「暫定的な方法の見通し」に関しても，解決に必要な既習の概念的知識の想起と，この概念的知識と問題場面との考察を学級全体で行うのである。

そして，別な問題場面において，学級全体で一連の活動を行わなくても，子ども一人一人に委ねていけそうならば，責任を譲っていくのである。つまり,「問題全体をつかむ見通し」をもつために，変換した表現様式の解釈を子ども一人一人ができそうならば，子ども一人一人に委ねるのである。同様に,「暫定的な方法の見通し」をもつ際，既習の概念的知識と問題場面との考察を子ども一人一人ができそうならば，子ども一人一人に責任を譲っていくのである。

更に別な問題場面において,「問題全体をつかみ見通し」をもつ際，問題場面の表現様式の変換から子ども一人一人ができそうならば，子ども一人一人に委ねるのである。「暫定的な方法の見通し」をもつに関しても，既習の概念的知識の想起から子ども一人一人ができそうならば，子ども一人一人に委ねるのである。

このように，教師の手立てを子ども一人一人が内面化するに伴い，Scaffolding を行う場面を徐々に減らしていくのである。そして，もしも，あるレベルの手立てだけでは，子どもが独力でできないと教師が判断した場合は，手立てのレベルを戻すのである。

以上のことから，子どもが自分で見通しをもつことができるようになるための Scaffolding の枠組みを表４，表５のように構築する。

表４　「問題全体をつかむ見通し」をもつための Scaffolding の枠組み

<table>
<tr><th>レベル</th><th>教師の手立て</th><th>内面化されること</th></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル3</td><td rowspan="2">「問題場面の表現様式の変換」「変換した表現様式の解釈」を学級全体で行う。
その後,「問題全体をつかむ見通し」の共有化を図る。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">別の問題場面において,「変換した表現様式の解釈」が子どもに内面化されていたら,レベル２に変更する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル2</td><td rowspan="2">「問題場面の表現様式の変換」を学級全体で行う。「変換した表現様式の解釈」については, 子ども一人一人が行うように言語的に促す。
その後,「問題全体をつかむ見通し」の共有化を図る。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">別の問題場面において,「問題場面の表現様式の変換」が子どもに内面化されていたら,レベル１に変更する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル1</td><td rowspan="2">「問題場面の表現様式の変換」から, 子ども一人一人が行うように言語的に促す。
その後,「問題全体をつかむ見通し」の共有化を図る。</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

表５　「暫定的な方法の見通し」をもつための Scaffolding の枠組み

<table>
<tr><th>レベル</th><th>教師の手立て</th><th>内面化されること</th></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル3</td><td rowspan="2">「既習の概念的知識の想起」「既習の概念的知識と問題場面との考察」を学級全体で行う。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">別の問題場面において,「既習の概念的知識と問題場面との考察」が子どもに内面化されていたら,レベル２に変更する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル2</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問題場面との考察」については, 子ども一人一人が行うように言語的に促す。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">別の問題場面において,「既習の概念的知識の想起」が子どもに内面化されていたら,レベル１に変更する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル1</td><td rowspan="2">「既習の概念的知識の想起」から, 子ども一人一人が行うように言語的に促す。</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

ここで表４，表５を具体例で示す。例えば，第５学年「整数×小数，小数×小数」の単元において次の問題が考えられる。

【具体例】
「お楽しみ会の飾りつけのために，３mが 120 円の青いリボンを 7.8m買いました。
代金はいくらですか。」

上記の問題における「問題全体をつかむ見通し」をもつためのScaffoldingと，「暫定的な方法の見通し」をもつためのScaffoldingは，表６，表７のようになると考える。

そして，この問題は，単元の最初の「整数×小数」の学習内容であるので，基本的には，どちらのScaffoldingもレベル３の手立てを行う。しかしながら，ここでは，１つの具体例として示しているので，レベル２，レベル１における手立ても参考のために示す。

表６　具体例における「問題全体をつかむ見通し」をもつためのScaffolding

<table>
<tr><th>レベル</th><th>教師の手立て</th><th>内面化されること</th></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル
3</td><td rowspan="2">「問題場面を数直線や図に表すこと」「表した数直線や図をもとに，この問題がどんな問題であるか考えること」を学級全体で行う。
その後，「これまでの学習と違って，１mの値段が示されていなかったり，小数で長さが示されていたりするけど，一体どのように考えれば解決できるのかな」などといった問いの共有化を図る。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">数直線や図をもとに，「これまでと違って，１mの値段が示されていなかったり，小数で長さが示されていたりする問題」などといった解釈を子どもが独力でできそうなら，レベル２に変更する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル
2</td><td rowspan="2">「問題場面を数直線や図に表すこと」を学級全体で行う。しかし，「表した数直線や図をもとに，この問題がどんな問題であるか考えること」については，子ども一人一人が行うように言語的に促す。
その後，「これまでの学習と違って，１mの値段が示されていなかったり，小数で長さが示されていたりするけど，一体どのように考えれば解決できるのかな」などといった問いの共有化を図る。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">「問題場面を数直線や図に表すこと」を子どもが独力でできそうなら，レベル１に変更する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">レベル
1</td><td rowspan="2">「問題場面を数直線や図に表すこと」から，子ども一人一人が行うように言語的に促す。
その後，「これまでの学習と違って，１mの値段が示されていなかったり，小数で長さが示されていたりするけど，一体どのように考えれば解決できるのかな」などといった問いの共有化を図る。</td></tr>
<tr><td></td></tr>
</table>

表７　具体例における「暫定的な方法の見通し」をもつための Scaffolding

レベル	教師の手立て	内面化されること
レベル 3	「小数は 0.1 を１つの単位として考えられる」などといった知識の想起を数直線や図をもとに学級全体で行う。そして，この知識と目の前の問題場面との関係を学級全体で話し合う中で，「7.8m は 0.1m がいくつ集まったものであるか考えれば解決できるかもしれない」などといった数学的アイデアを生み出させる。	「小数は 0.1 を１つの単位として考えられる」などといった知識と目の前の問題場面との関係を子どもが独力で考えることができそうなら，レベル２に変更する。
レベル 2	「小数は 0.1 を１つの単位として考えられる」などといった知識の想起を数直線や図をもとに学級全体で行う。しかし，この知識と目の前の問題場面との関係を考えることについては，子ども一人一人が行うように言語的に促す。	「小数は 0.1 を１つの単位として考えられる」などといった知識の想起を子どもが独力でできそうなら，レベル１に変更する。
レベル 1	これまでの学習のどんなことが手がかりになるかに関して，数直線や図をもとに考えることから，子ども一人一人が行うように言語的に促す。	

６　おわりに

本稿では，子どもが自分で見通しをもつことができるようになるための Scaffolding の枠組みを構築することを目的にした。

その中で，本研究における見通し及び問題の捉え方を考察した。その結果，「①問いが生まれること，②そのままでは問題把握が困難であること，③そのままでは既習の手続き的知識が適用できないこと」といった３つの条件が当てはまる問題を本研究における問題と捉えた(表１)。また，問題場面の理解に伴って，見通しも，「問題全体をつかむ見通し」から「方法の見通し」へと変化すること，そして，「方法の見通し」自体も，「暫定的な方法の見通し」から，「明確な方法の見通し」へと変化することを捉えた(表２，図１)。

Scaffolding における教師の手立ての変更に関しては，教師の手立てを子どもが内面化することができたかによって行い，教師の手立ての内面化に伴って，子ども一人一人に委ねる場面が増えていくことを考察した。また，Scaffolding は，１時間の授業ではなく単元全体で捉えることが重要であり，更に，援助者は常に教師ではなく，教師の手立てを内面化した子どもになることも多々あることを捉えた。

最後に，これらの考えに基づき，Scaffolding の枠組みを構築した(表４,表５)。

今後，実践を通して，これらの見通しの捉え方及び Scaffolding の枠組みを検証していくことが課題である。

引用及び参考文献

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.

石田忠男,「I 問題解決指導のための教材開発」,石田忠男,川嵜昭三(1987)編,『算数科問題解決指導の教材開発』,pp.11-pp.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.

伊藤説朗(2008),『算数科の未来型学力 思考力・表現力を育てる授業』,明治図書.

L.E.バーク&A.ウインスラー(2001),『ヴィゴツキーの新・幼児教育法 幼児の足場づくり』（田島信元,田島啓子,玉置哲淳訳）,北大路書房.

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.

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(1987),「数学的な考え方と STRATEGY」,『上越数学教育研究』,第 2 号,pp.1-10.

小山正孝(1987),「Ⅲ問題解決指導の理論的考察 1 問題解決の心理学的考察」, 石田忠男, 川嵜昭三編,『算数科問題解決指導の教材開発』, pp.52-64,明治図書.

國岡高宏（1991）,「数学的問題解決における理解の認知的研究－文章題の理解と『表象』－」,『広島大学教育学部紀要』,第 2 部,第 39 号,pp.77-85.

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.

佐藤三郎(1985),『ブルーナー「教育の過程」を読み直す』, 明治図書.

佐藤学(2007),「不完全な状況で見通しをもたせる 実践 5 年」,『楽しい算数の授業 12 月号 No.280』, pp.25-27,明治図書.

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.

清水祐子(2009),「Scaffoldingの考え方を取り入れた支援による問い方の発達の様相」,『上越数学教育研究』,第24号,pp.65-74.

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.

チャールズ,R.＆レスター,F.(1983),『算数の問題解決の指導』(中島健三訳),金子書房.
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.
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.
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(1995),「『考え方』としてのストラテジーの指導」,古藤怜先生古希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.99-113,東洋館.
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.
馬場雅史(2005),「小数の乗法における意味の構成に関する研究」,『日本数学教育学会誌』,第 87 巻,第 4 号,pp.3-11.
ブルーナー(1966),『改訂版　教授理論の建設』(田浦武雄, 水越敏行訳), 黎明書房.
和田信哉(2003),『帰納的推論と類比的推論を活かした算数の教授・学習に関する研究』,広島大学学位論文(未公刊).
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.