

算数授業における「練り合い活動」を構築するための

足場と「足場」の働き

野口 正行

上越教育大学修士課程2年

我が国には、「練り合い」とか「練り上げ」という学習活動がある。山本(1998)は、「日本の算数・数学授業では、一般に練り合い(練り上げ学習)と呼ばれる集団思考が取り入れられている」と、この活動について述べている。古藤(1990)は多様な考えを練り合う場面で「妥当性や有効性・関連性の検討, 解決方法の選択」による「自分を高めていくことに対する自らの責任を自覚することができる子どもを育てること」の重要性を挙げている。また Stigler & Hiebert (2002)は、練り合い活動を日本の算数・数学授業の特徴の一つとして紹介している。練り合い, 練り上げという言葉は、教育実践から生じた言葉で、それ故にこれらの語をキーワードとする学校現場での実践や実践研究は多いが、他方でその言葉を定義することや学術的な研究はあまりされてこなかった。そこで、筆者は算数学習を促進させる足場という概念に着眼し、練り合い活動を探究することにした。

山本(1998)は練り合い活動を「教師が組織する話し合いを中心とした活動であり、集団での解決方法や結果の発表, 及び質疑・検討を通して、子供により数学的に価値ある知見を得させようとするもの」(p.3)としている。筆者は練り合い活動に対するこの定義は妥当と考える。ただし、「知見を得させようとする」については、教師が主導することもあるが、子どもが主導するこ

ともあると考える。筆者は学校現場での経験を通じ、子どもと共に算数をつくり上げるとは何かを考えてきた。ところが子どもと共に既習事項をもとに新しい考えを生み出そうとしても、できないことが多く、練り合い活動を子どもに行わせるには、練り合い活動に対し、理論と実践との双方から明らかにすることが必要と考えるようになった。

さらに、算数教育に関わらず、現在の小学校での授業では言語指導の充実が叫ばれている。練り合い活動は子どもの言語活動にも依存する。文部科学省作成の「言語活動の充実に関する事例集【小学校版】」(文部科学省,2010)では、教科等の特質を踏まえた指導の充実及び留意事項で算数における考え方(p.1)が述べられている。この考え方には、練り合い活動において重要なことが含まれている。「見通しをもつ」ことは、授業で課題に対して自ら考えるときと集団で解決しようとするときにおいて、発揮される。また「根拠を明らかに」することは、自ら説明するときや全体で確認するときに必要な。さらに「筋道を立て」ることは、根拠が不十分であるときに自ら気付いて直すことや集団で課題の解決を図るときに必要な。これらを使って、「よりよい考えをつくる」ことや「お互いに学び合っていく」は練り合い活動に含まれる活動である。

1 研究の目的と方法・構成

(1) 研究の目的

本研究の目的は算数授業において、教師が設定する足場と子ども同士の相互作用によって生じる「足場」（教師が設定する足場と区別するため、子ども同士の相互作用によって生じる足場を以下、「足場」と記述する）の双方の働きを探究し、それらの足場の働きによる練り合い活動の構築の様相を明らかにすることである。

(2) 研究方法

まず、足場に関する先行研究を概観し、本研究に対する課題と、研究の位置づけを明らかにする。次に、算数授業における練り合い活動に着目し、この活動を分析するための足場と「足場」の視点を示す。

研究方法については、大きく分けて量的研究と質的研究の二通りがある。量的研究はデータを収集して数値化し、統計的処理を施していくような研究の方法である。一方、質的研究は、「なぜ」あるいは「どのようにして」という質に関わる問いを重視し、研究を進めていく方法である（日野（伊藤）, 1995）。

本研究では練り合い活動を構築する際に作用する足場の働きを明らかにすることを目的にしていることから質的研究方法が妥当であると判断する。

そこで質的研究として、小学生が算数授業における練り合い活動を構築するような研究授業を、筆者が授業者として行う。授業の様子をデジタルビデオカメラを用いて行い、プロトコルを作成する。作成したプロトコル、子どものワークシートへの記述等を基に総合的に解釈と考察を行う。

2 先行研究について

(1) Vygotsky の発達の最近接領域

Vygotsky (2003)は、子どもの発達を二つの水準によって捉えている。一つは「現在

の発達水準」で、すでに「成熟した精神機能」を表し、具体的には自主的な課題解決の水準である。もう一つは「明日の発達水準」で、「現在生成しつつある過程、成熟しはじめたばかりの、発達しはじめたばかりの過程」を表し、具体的には大人の助けや友達との協力によって可能となる課題解決の水準である。Vygotsky (2003)は、こうした二つの水準の食い違いを子どもの中に見だし、それを「発達の最近接領域」と規定した。この発達の最近接領域の考え方は、一方では発達診断学の深化をもたらすもので、他方では新しい教授・学習理論を生み出すものであった。前者はテストが測定する能力を現在の発達水準のみで、後者は教授・学習は「発達に先回りする」もので、適切な教育的課題は発達の最近接領域において与えられなければならないという考えをもたらす。その考えを足場設定にどのように結び付けたかを数学教育学研究、足場に関する先行研究に触れ、それぞれが提案する足場の意義の共通性や差異点から足場の概念を整理する。

(2) 足場に関する先行研究

Wood et al. (1976) は、足場を作る過程の中で、六つの教師の機能(表 1)を挙げている。

【表 1 Wood et al. (1976)による六つの教師の機能】

1 補充	2 自由度の縮小	3 方向付けの維持
4 重大な特徴	5 欲求不満	6 実証

Wood et al. (1976) はこれらによって「子どものために独立を増やすこと」により、「強固な基礎を支える意図を強調する方法」で、この例示には永続に人を引き付ける力があるとしている。筆者はこの Wood et al. (1976)の考えは、子どもを「現在の発達水準」に置き、子どもの自主的課題解決

に向けた足場を教師が設定するものであると捉える。

Anghileri(2006)は、Wood et al. (1976)以降の足場の考えを歴史的変遷で整理し直し、足場を三つの水準(表 2)を示した。Anghileri (2006)は、次の三点を足場の水準としている。

【表 2 Anghileri (2006)による足場の三つの水準】

1	環境上の条件
2	説明・再検討・再構築
3	概念的思考の開発

まず、Anghileri(2006)は、活発な関係を促す上で教師が最も効果的な要素であろうと捉えている。表 2 の環境上の条件として、効果的な討論を進めるため、子どもがどのように発言するかを教師が授業の計画に含める。その計画で、教師は子どもの発達水準によって出される発言を想定し、教師が設定する足場の候補とする。次に、Anghileri(2006)は、概念的なディスコースの教材・課題を挙げている。これは討論を組み立てられる教材・課題でなければ、相互作用が生まれにくいことを示す。筆者は「明日の発達水準」にかかる課題を教師が設定すれば、相互作用は生まれやすく、そこに子ども同士による「足場」も生じやすいと考える。

したがって「足場」にも階層が存在すると考えられる。Anghileri(2006)は足場を教師が行うものとしている。しかし二点目の概念的なディスコースの課題は子ども同士が設定する「足場」も存在する。

Pape et al. (2003)は方略的な行動に関する議論と、明白性と多様な支援の必要性について、述べている。このことから、筆者は始め、Pape et al. (2003)の研究が子どもの立場で足場を捉えていると考えた。

(3) 練り合い活動に関する研究

古藤(1990)は算数の授業に見られる多様性とそのまとめ方の中で、多様な考えの重視される理由の一つとして、練り合いの場の構成を挙げている。いわゆる「練り合い」の場を通して、当面する算数の問題に関連する概念や方法の理解はさらに深まるとしている。またこの過程を経ることによって子どもたちはそれぞれの友達の立場を尊重しながらも、友達の考えと自分の考えの同じところ、違うところ、またさらにより考えに高めるためにはどのように改善したらよいか等、クラスの子どもたち同士が協力して授業を進める。その結果クラスという共同学習集団における望ましい人間関係が形成されていく過程を通して、現代社会において重要視されている集団思考のあり方や、その進め方も習得することができようとして述べている。また古藤(1995)はコミュニケーション活動の導入において、数学的なコミュニケーションを「クラスの友達同士による、数学の概念や問題解決の方法などに関する情報やアイデア、または態度を共有し、合意に達しようとする目的で、言葉や図や記号を伝送したり、交換したりする情報伝達の過程」と述べている。さらに古藤(1995)は、学校数学でのコミュニケーション活動が成立するためには相互信頼や相互共感、更に、相互誘発や相互補完による相互交流が必要で、そのコミュニケーション活動は、古藤(1995)は商議 negotiation というニュアンスが強いとしている。すなわち数学の授業におけるコミュニケーション活動とは全員がそれぞれ他の立場を尊重しながら合意に達するという協力的な「練り合い」活動であると述べている。

山本(1998)は、「練り合い活動」の意味を機能としてとらえると、「練り合い活動」は学習の機会を生じさせる活動であり、そこで生まれた疑問や矛盾を算数的意味の構成を伴いながら解消させることを意図した活

動であるとした。

Stigler & Hiebert (2002)は、日本の中学2年の授業から、授業の特徴の一つとして仕組みられた問題解決と項目を挙げて紹介している。Stigler & Hiebert (2002)は、持続的改善に向けた舞台設定として、漸進的で測定可能な改善に至る六原則と変化に向けた取りかかりを三つ挙げている。

このように、日本の授業の特徴の一つである「練り合い」というものに焦点を当て、それによって得られた知見は日本の授業をみる視点として挙げられる。

3 授業を解釈する視点

(1) 足場と「足場」

① 教師が設定する足場

筆者は、Vygotsky (2003)の「発達の最近接領域」に足場を設定すると、練り合い活動を発生させられるという立場に立つ。Wood, Bruner & Ross (1976)は、「教師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、その過程を足場」と名付けたが、Wood et al. (1976)の言う足場は、教師が設定するもののみを指していた。しかし本研究では、練り合い活動で教師が設定する足場がある一方、子ども同士が意図しようとしまいと相互作用において、子ども同士が設定する「足場」があるという立場に立つ。教師が設定する足場(表3)の環境や指示は教師が意図的に生じさせる規範に基づく。

指示には子どもの考えを待つ暗黙の指示もある。次が専門プロセスで、そこでは教師が一般化等を行うのではなく、子どもにその立場を与え、最終的に教師が話し合いを整理する。最後は相互作用で、子どもの説明を他者に応えさせる等がある。

このように足場が順に移行すると練り合い活動は進むので、表3のように、順を追って足場は存在する。

【表3 教師が設定する足場】

	足場	内容
1	環境	環境準備, 課題等
2	指示	明確な指示, 暗黙な指示等
3	専門プロセス	一般化, 推定, 抽象概念等
4	相互作用	活発な関係を促す(相互理解を促す)

② 相互作用の中で子どもが生じる「足場」

練り合い活動では、教師は授業の中心に子どもを置く。教師は相互作用を生じさせ、授業の展開に応じて子どもの学習内容を進展させるが、その過程で「足場」(表4)が生じる。

まず「補充」で、相互作用の第一歩である。次に「方向付けの維持」で、指示によって相違点等を問われ、自分の立場を確認する。その次は「重大な特徴」で、専門プロセスにより、教師に「重大な特徴」を問われる。最後に、相互作用で「実証」を子どもだけで設けさせる。

【表4 子ども同士の相互作用によって生じる「足場」】

	「足場」	内容
1	補充	(教師や子どもに対する)返事, 応答等
2	方向付けの維持	他者の意見への立場を示す機会等
3	重大な特徴	受容や疑問, 他者理解等
4	実証	再検討・再構築等

(2) 練り合い活動の構築と足場

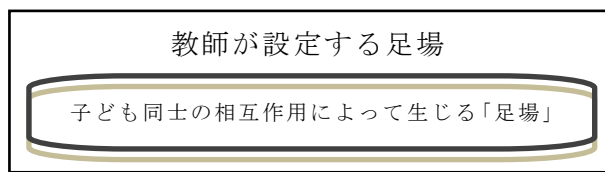
練り合い活動は子どもたちだけで起こすことはできない。そのためには教師による足場を何度も経験することが必要になる。それが教師の役割である。

まず、教師の役割として考えられるのは環境の整備である。環境で教師は練り合い活動という話し合い活動は、どんなことを発言しても保障されることが優先される。普段の話し合い活動では発言しない子どもにも発言する機会を与える。次に、教師が行うことは指示である。この指示は後に練

り合い活動で行われる「方向付けの維持」や「重大な特徴」と関係してくる。指示で教師が聞くことにより、発言に対する質問の仕方を表している。子どもはそのやり取りを聞き、発言に対する質問の方法を習得する。またこの指示によって子どもは様々な受け応えをする。これは「補充」である。そのやり取りが相互作用の第一歩となる。さらに、教師は専門プロセスによって一般化、推定、抽象概念などを示す。これにより、教師は子どもに「実証」の仕方を示す。子どもには一般化や推定、抽象概念は理解できていないが、出された意見について妥当性があるか確かめる方法が必要であると理解する。それが「実証」へとつながる。

このように練り合い活動の構築のために、練り合い活動には段階があると考えられる。段階を追って、子ども中心の練り合い活動へと構築されていく。また足場と「足場」の関係は次のようになる(図1)。

【図1 教師が設定する足場と子ども同士の相互作用によって生じる足場の関係】



4 調査研究

(1) 調査研究の構想

① 調査のねらい

算数授業における練り合い活動を構築する際の足場と「足場」との働きを明らかにするために、小学生と教師による相互作用における言動を捉え、解釈し、考察する。

② 調査方法

教授実験は、新潟県公立小学校三年生 38 名を対象に、平成 23 年 11 月中旬から 2 月下旬にかけて、計八時間実施した。毎時間の授業を、授業全体の流れを把握するため、

ビデオデジタルカメラ一台で記録し、個々の児童の活動を、フィールドノートに記録した。本研究の対象は全校児童 500 名程度の中規模小学校の第三学年で、計二学級の内、一学級を筆者が単元(小単元含む)を通して担当した。学級構成は男子 16 名、女子 22 名、計 38 名である。算数は少人数学級で授業を行うが、本調査では通常学級で授業を行った。本研究のデータは、平成 23 年 11 月 10 日から平成 24 年 2 月 22 日までの期間に、計八時間(小単元「カレンダーのきまり」一時間(調査活動①)、小単元「テープの長さ」二時間(調査活動②③)、単元「□を使った式」五時間(調査活動④⑤⑥⑦⑧))を実施した結果、得られたものである。授業時間は一時間当たり 45 分である。質的研究の手法を用い、本調査では練り合い活動の様子を足場と「足場」を観点として解釈し考察する。

(2) 解釈と考察

① 練り合い活動を構築時の足場の判断

ア 「足場」を生成しやすい足場と「足場」を阻害しやすい足場

練り合い活動を構築する際、足場という概念を用いた。教師が介入する足場と子ども同士の相互作用によって生じる「足場」を論じた。調査により、練り合い活動を構築する際に足場と「足場」との二種類に区別することができ、さらに「足場」を生成しやすい足場と「足場」を阻害しやすい足場に区別することができた。

まず、練り合い活動を構築する際、「足場」を生成しやすい足場である。これは Wood et al. (1976) による教師の役割が関係している。授業は教師が進めるため、教師が前面に出る。Wood et al. (1976) による教師の役割の中で、自由度の縮小や欲求不満がそれにあたる。授業で教師は明らかに「こちらがよい」という判断材料を示すため、子どもは教師に依存しやすい。そこで練り合い

活動における教師はそこを控え、聞く姿勢を貫く。例えば、調査活動①で、次のように教師が聞いている。

312 T: ということね。他の場所でもいえる? みんな、これ。

313 T: どう? 分かる? 分からない? どっち?

本当は分かっている事でも発表者本人や周りの子どもに必ず聞くという教師の設定する足場の指示(専門プロセス)により、子どもは自分の考えを改めて考えることができる。

次に、練り合い活動を構築する際、「足場」を阻害しやすい足場である。Anghileri (2006)による足場の水準の概念的思考の開発で、専門プロセスで概念の発達を探すとある。ここで概念の発達が子どもによって進められるが、教師の介入により概念の発達が止まる場合が起きる。練り合い活動の段階が中間の段階まで進むと、それぞれが意見に対して子どもが「方向付けの維持」をする。そのときに教師が専門プロセスで意見をまとめると、子どもによる練り合い活動が進まなくなる。「足場」を生成しやすい足場の指示であれば、「戻るって何?」などで聞き続けられれば、子どもから「方向付けの維持」や「重大な特徴」が出てくる。

したがって、教師が行う足場の専門プロセスを行う際に、指示と組み合わせたり、「補充」や「方向付けの維持」を十分に検討したりする必要がある。

イ 練り合い活動の構築

ここまで練り合い活動を構築する際の足場を見てきた。練り合い活動の段階で、実践を見直すと次のことが見えてきた。

調査活動①の「カレンダーのきまり」では練り合い活動の基礎の段階で、ほとんど練り合いになっていない。練り合いという

よりも、発表を教師が整理している段階である。教師は環境、指示の足場によって、子どもの「補充」を引き起こす。ただ、教師の指示や専門プロセスの仕方によっては「方向付けの維持」や「実証」が現れる。そこで練り合いの形にはなっていないが、お互いの意見を聞き入れて解決しようとする姿が見られる。例えば調査活動①で、次のような場面がある。

399 T: あっ、本当だ。

400 C: 十の位が3になってる。

401 T: 本当だ。じゃここはどうなの?

402 C: そこはいえる。

403 T: ここはいえるけど、ここは?

404 C: いえない。

398の「だって最後の30が…」という「実証」から、400の「重大な特徴」、402や403の「方向付けの維持」が表れている。これはAnghileri(2006)による足場の水準での説明・再検討・再構築の教師による会話の構造化によって生み出されたものである。したがって初期の段階においても、教師の環境、指示、「補充」という足場に関わらず、専門プロセスや「方向付けの維持」によって、教師と子どもによる練り合い活動を引き起こせる。

調査活動②③の「テープの長さ一倍の計算一」で、ようやく練り合い活動として、お互いの意見に対して意見を付け加え、相違点を明らかにしている。教師もその間に入るが、子どもたち同士が話し合いの中で出された意見に対して、自分の考えと比較し、同意点と相違点を明らかにして進める。この段階が練り合い活動の中間の段階である。この段階は、発表だけの段階から練り合いの定着の段階との中間を示す。この段階は、足場の指示、専門プロセスと「足場」の「方向付けの維持」が中心である。しかし本研究の調査では「足場」の中に、「補充」

と「重大な特徴」が多く見られた。これは教師が指示によって「補充」を求めることが多く、練り合い活動の基礎の段階へ戻されている。また「重大な特徴」によって、練り合い活動が進んで定着の段階に進む様子ともいえる。したがって、この中間の段階は、基礎と定着を行き来している段階と捉えられる。これは今回調査した単元のもつ特徴ともいえるが、すぐに定着段階へ進めていない。段階を追って練り合い活動を構築しようとするが、単元のはじめは練り合い活動の基礎もしくは中間の段階からである。しかし調査活動②③で「方向付けの維持」や「重大な特徴」が出てきたことから、子どもたち自身は環境や指示により、練り合い活動は促進される。教師の介入はどの段階でもあり、それによって練り合い活動が阻害される場合もある。そのため、単元の始まりは教師の介入が多いため、促進もされるが、阻害もされる。

調査活動⑦は、練り合い活動の定着段階である。出された「補充」に対して、「重大な特徴」を示したり、「実証」を入れたりして、意見の妥当性を見つけようとしていた。

347YUSUKE：えっと、七百五十です。

348 T：七百五十？

349 C：何で？どうやって出したの？

350 T：そうだね。どっからね。それはどこから出てきたの？

351YUSUKE：千は二百五十を引くと七百五十になったから…。

352 T：二百五十だと思ってひいたのね。で、それが七百五十になって。その二百五十はどうやって、出てきたの？

353 C：答が分かってねえと、…。

354 T：答が分かってれば、そうやって出てくるのは分かるんだけど、その二百五十はどうやって出てきたの？

355 C：絶対、答えが分かんねえと…。

349 の「何で？どうやって出したの？」や 353 の「答えが分かってねえと、…。」、355 の「絶対、答えが分かってねえと…。」と 347 の「七百五十です。」という「補充」に対しての「重大な特徴」が繰り返し出てきた。ただ、この場面でも子ども同士の会話の成立はなく、必ず教師の介入がある。授業では教師の介入は必要不可欠である。よって、教師の介入なしの練り合い活動の定着の段階はあり得ない。ただ実際の授業において、練り合い活動を重ねていくことで、子ども同士の会話は起こる。ではなぜ今回は起きなかったのか。それは教師の必要以上の介入のためであろう。教師が子どもの発言を待つことを今回の調査では見られない。Wood et al. (1976)による教師の機能の欲求不満が、足りなかったといえる。そのため子どもは教師に依存し、必ず教師の介入が起きたのである。

これらから、練り合い活動には発達段階がある。練り合い活動の発達段階は、基礎・中間・定着と進むが、基礎と中間と定着の間は往來の関係にある。定着をめざすのではなく、単元の内容や題材により、その段階は変わる。また教師が設定する足場も変わるし、子どもの相互作用によって生じる「足場」も変わる。

② 足場設定の方法

足場を設定する際に、まず教師の足場を置く。その足場は環境から始まる。環境を整備することで他の足場を設定していく。環境は授業を展開していく際に必要となる。指示も専門プロセスも相互作用もいずれも、この環境が整備されないと足場を組むことができない。教師の授業スタイルや単元の背景等がこの環境に含まれる。今回の調査でも、調査活動①で教師が自分自身を紹介する際に、今までの担任が行う算数授業とは違うということを暗黙に伝えている。

20 T:今日は、算数の勉強に来ました。

21 T:で、算数の勉強なので、みんないっしょうけんめい算数の準備をしてくれていると思うんですけど、机の上は今日は筆箱だけでいいです。

22C 全:えー。

21 の環境の中で、「今日は…」と付け加えることで、今回の環境が整えられた。Anghileri(2006)による足場の三つの水準で、環境上の条件が述べているが、それらは体系化された課題やグループである。今回の調査での環境は課題やグループだけでなく、学習を進める上での規範や文脈も含まれ、規範は授業を進める中で自由発言を求めたり子どもの発言をすべて受け入れたりする教師の姿勢が含まれる。また文脈として本調査のつながりとして設定したため、前単元の内容を継続した環境となっている。

次に指示は通常の授業においても行われるが、練り合い活動における指示は単なる質問ではなく、子どもが相互作用によって生じる足場の「重大な特徴」の型を示す。「それってどういうこと？」や「もう一度説明して。」等、意見に対して単純に答えるより、より整理された形で説明を求めている。例えば、教師が「これだといえる？」ということを繰り返して聞く。この指示によって、本人が答えられない場合は他の子どもが答える形で解決を図っている。したがって、環境が整備された上に指示が行われる。さらに専門プロセスはその指示によって生まれた「補充」や「方向付けの維持」に対し、行われていく。一般化や抽象概念は教師によって行われるが、推定は子どもにもできることであるから、教師が言い換えによって、子どもに推定を理解させる。

このように、子どもの相互作用によって生じる足場の「実証」の型を示そうとしている。また、専門プロセスは、Anghileri(2006)による足場の三つの水準の概念的思

考の開発に含まれている。ただ、教師が専門プロセスにのせてばかりいると、子ども自身の思考の開発は進まない。そのため専門プロセスを示すとき、教師と子どもが相互理解を示す機会を作るという Anghileri(2006)の考え方に沿う必要がある。環境・指示・専門プロセスと順を追って足場を組むことが足場を設定する際には必要である。また相互作用は指示や専門プロセスを行なうこと自体が相互作用を生み出すことである。

これらの足場によって、「足場」を生み出すが、その「足場」にも段階があるが、授業から次のことが見える。それは「補充」を繰り返すことで、「方向付けの維持」や「重大な特徴」の型を生み出す。それは指示に対し「補充」をすることで、その発言そのものが「方向付けの維持」や「重大な特徴」になる。子どもたちは練り合い活動の最初は単なる指示に対して応答するだけから、意見に対し自分の立場を明らかにしたり、疑問をもったりする経験となる。また Wood et al.(1976)による六つの教師の機能で「補充」は述べられていた。Wood et al.(1976)は「補充」を「子どもたちに問題解決者としての関心と執着について協力を求める」としていた。それは調査活動において子どもが「補充」を繰り返すことで、子どもたちは課題に関心をもって取り組む。この「補充」は指示に対して応えているだけであるが、それによって課題に対する関心と意欲を失わせていない。したがって教師が設定しているともいえるが、「補充」と指示は相互に設定されるので、「補充」から指示が生まれることもある。そのため、指示と「補充」は相互関係にあるといえ、どちらも必要不可欠の関係である。

次に「方向付けの維持」であるが、「補充」によって生み出されたものが多く見られ、それによって課題に対する関心と熱意・共感を保たれていた。これも、Wood et al.

(1976)による六つの教師の機能の方向付けの維持と関係している。子どもたちは自分の意見との相違点を述べるだけであるが、課題に対して熱意や共感を保ち続けている。「方向付けの維持」が指示によって生み出されるものであるため、Wood et al. (1976)の述べた教師の機能ともいえるが、子どもは他者の「補充」を聞くことで、「方向付けの維持」をもつことから、教師の機能だけで設定されているとはいえない。

また「重大な特徴」を生み出すことにより、その疑問に対して意見を確かなものにするために「実証」が生み出される。Wood et al. (1976)による六つの教師の機能で重大な特徴は「教師は関連する課題の特徴に注目するか強調をし、子どもの示したことを正しい成果と認めることとの間の食い違いを知りその矛盾を解釈する」としているが、今回の子どもの相互作用によって生じる「重大な特徴」では、その矛盾を解釈するのは教師ではなく、子どもである。例えば調査活動⑦で、次のような場面がある。

- 405 C: 十からじゃ、日が暮れちゃう。
 406 T: 十からじゃ、日が暮れちゃうって、言ってるじゃん。
 407 C: 十、二十、三十、四十てやってく。
 408 T: 十、二十、三十でいいの。そのうち二百五十に行く？それだと 25 回数えないといけないよ。
 409 C: もう少し楽な方法はないの？
 410 T: そうだね。YAMA さんのやり方は。みんな分かったよね。うん。
 411 T: YAMA さんの方法でいいんだけど、YAMA さんの方法をもう少し、楽にするとどうなる？どこから始めればいい？
 412 YAMA: 二百から始めればいい。

405 のように、まず「方向付けの維持」を示すが、407 で「補充」の考えに戻り、409 の「重大な特徴」が表れる。直前の 408 で

教師は 407 に対する相互作用を示すだけで、教師の考えを明らかにしていない。そこが Wood et al. (1976) とは違う点である。

最後に「実証」とは、子ども自身が具体的場面を考え、子どもの意見が正しいかどうか吟味する。これを引き起こすには「重大な特徴」が必要と述べたが、それと共に教師による専門プロセスとのつながりが考えられる。例えば「方向付けの維持」を受け、式の間違いを指摘する。それに対し「重大な特徴」で、この式がよいという意見も出る。教師はここで専門プロセスによって考えを進める。そこで子どもがさらに「補充」をする。この一連の相互作用の中で「実証」を引き出してきている。

子どもの学習は模倣であると言われ、Wood et al. (1976)の六つの教師の機能での実証も「活動の理想化を含み、子どもがより適切な形で、後でそれを模倣する」としているため、足場の専門プロセスは Wood et al. (1976)のいう実証と密接な関係にある。

【表5 足場と「足場」の関係性】

	足場		「足場」
4	専門プロセス	→	実証
3	指示	←	重大な特徴
2	相互作用※	→	方向付けの維持
1	環境※	→	補充

→ 足場で「足場」を生み出す

← 「足場」で足場を生み出す

↔ 相互に足場、「足場」を生み出す

※ 相互作用と環境は、すべての「足場」を生み出す

しかし、本研究の「実証」は、「重大な特徴」と専門プロセスの両方によって、設定され

る。このように足場も「足場」も、段階を追うと共に、前の足場を基に新しい足場を組める。また、それぞれの足場と「足場」が、関係していることがいえる。(表5)

③ 練り合い活動の構築と足場の関係

足場の設定方法を見ていく中で、練り合い活動を構築する際の留意点が見えてきた。はじめ練り合い活動は段階を追って構築されていくと捉えたが、足場の存在によって練り合い活動の成立は左右される。

基礎の段階では「補充」や「方向づけの維持」だけが「足場」として見られるが、課題に対して出た意見により、疑問が生じる子どもが現れると「重大な特徴」が出る。今回の調査においても、調査活動①のカレンダーのきまりについて、どういう考えでそのきまりが見つけれられたのかを知りたいという欲求によって、基礎の練り合い活動から中間の練り合い活動に進展した。それは課題に対する子どもの意欲と関係がある。

練り合い活動は段階を経ることも重要ではあるが、子どもが疑問をもったり、実証したりする活動は子どもの意欲や課題の質に左右される。それらは「方向付けの維持」と「重大な特徴」がどれだけ出てきたかによる。意欲を高めたまま維持するには、今、述べた2つの「足場」と、それを引き起こすためには教師による指示が条件となる。指示だけでは Wood et al. (1976)の欲求不満でも述べられているように、子どもは教師に依存しやすくなる。そこで、指示と「補充」を繰り返し、「補充」を「方向付けの維持」や「重大な特徴」として教師が見つかり、練り合い活動に新たな「足場」が組みやすくなる。それにより子ども自身が教師に依存せず、練り合い活動に取り組める。練り合い活動を構築するためには、それぞれの足場と「足場」が別々に発達するのではなく、お互いに関係をもつことが必要である。

④ 足場の必要性

足場を基に「足場」を生み出したり、足場の中でも段階が合ったりすることが見えてきたが、足場は本当に必要であるのか。

足場は教師が設定することが多いが、今回の調査で子どもの相互作用の中から生じる「足場」もあると述べてきた。これらは授業の中で生かされているのであろうか。子ども自らが学習を進めていけば、Pape et al. (2003)のように、必要な時だけ足場があればよい。足場はヴィゴツキーの発達の最近接領域で、子どもの学習を促進するものであり、阻害してはならない。しかし教師がこの学習のために「この足場が必要」と授業に臨むと子どもの学習の幅を狭めてしまう。専門プロセスだけでは子どもの意欲が失われ、「足場」が育たない。したがって、学習を進展させるために、あえて足場を設定しないこともあり得る。必要以上の足場はわるい足場となってしまう。

またはじめから練り合い活動を設定すると、足場を多用する。そこで、練り合い活動のための足場を設定するのではなく、普段の授業から比較する(方向付けの維持)や疑問をもつ(重大な特徴)を奨励し、必要に応じて足場を設定することが重要である。それは古藤(1995)が数学の授業におけるコミュニケーション活動の際の指導上の配慮で述べていた「毎日の授業を通して表現能力の育成を重視する」と関係してくる。また、Stigler&Hiebert(2002)は持続的改善に向けた舞台設定の、変化に向けた取りかかりで「持続的改善に向けた合意形成」を挙げている。Stigler&Hiebert(2002)は教師集団の合意形成として授業研究に焦点を当てている。筆者は練り合い活動での教師と子ども、または子ども同士の合意形成と考えると、1時間単位で練り合い活動のために足場を育てるのではなく、持続的改善点として足場を長期に渡って育てる。

このように、古藤(1995)と Stigler &

Hiebert(2002)の考え方から、「練り合い活動での合意形成のために、日常の授業から足場を設定していくことが足場を育てることができる」といえる。

⑤ 練り合い活動の必要性

練り合い活動の構築という点で、ここまで述べてきた。はたして練り合い活動は本当に起きているのであろうか。教師は授業を振り返り、今日の授業は意見がたくさん出てよかったということがある。しかしそれでは子どもが何を学習したか分からない。例えば今回の調査でも、大多数の子どもは「いろいろな解き方が分かってよかった」「〇〇さんの考えはすごいと思った」等、好意的に授業の感想を述べ、解答の多様性と解答の吟味に意欲をもって終えていた。しかし「よく分からなかった」「自分の考えた方法の方が分かりやすい」等、練り合った結果、理解が進まず、考えを比較しても自分の考えがよいと結論づけ、まだ自分自身に依存する様子もあった。

練り合い活動において、「足場」は重要で、子どもの側で授業を見つめることが必要である。子どもはクラス全体で問題解決を図っても、自分の考えに依存する。しかしクラスで作上げたものがすべての子どもが納得した形になっているかどうかの問題点であると筆者は考える。練り合い活動を成立させるためには、練り合い活動に意欲的でない子どもの存在を排除してはいけない。やはり、そういう子どもこそ、練り合い活動の場に置き、お互いに意見を交換し、お互いのよさを認めあうことが必要である。

筆者は練り合い活動を引き起こしやすい単元や活動を選ぶことで、お互いの意見が算数の日常の授業(いわゆる話し合い活動)の中で生かされ、算数の授業の場に自分たちがいることに気付かせられる教師の介入が必要であるといえる。したがって、いわゆる話し合い活動を練り合い活動まで引き

上げることは、子どもたち一人一人が授業の中に場や発言する機会をつくることである。それは古藤(1995)が述べた「相互協力の望ましい学習環境作りを大切にする」ことである。それが本研究における環境や相互作用、「補充」が基礎になって、練り合い活動は構築されていく。普段の話し合い活動では単なる発表と思われ、それ以上の発展が見られない。しかし足場や「足場」を適切に設定すると、練り合い活動へと導かれ、練り合い活動によって子どもたちによる学習環境作りが行われ、意欲をもった子どもたちの学習集団の形成がなされていく。

5 研究のまとめ

(1) 得られた知見

練り合い活動を足場と「足場」という枠組みから観察することで、どちらか一方の足場だけで練り合い活動は成立しないこと、練り合い活動の構築には子ども自身の意欲が必要であること、そしてそのような子どもを育てるためには足場と「足場」の関係を適切に用いることが必要であることが分かった。また足場と練り合い活動の関係は、練り合い活動のための足場ではなく、日常の授業の中に足場を設定していくことで、足場の必要性が高まり、そこで生まれた「足場」によって、よりよい練り合い活動が構築されていくことが分かった。したがって「練り合い活動」は特別な授業の活動ではなく、日常の授業の中で起きる活動である。

(2) 指導への示唆と今後の課題

本研究から、練り合い活動を引き起こすためには、次のような点に考慮する必要がある。一点目は、練り合い活動をするという姿勢ではなく、日常の授業から、比較や疑問を奨励し、足場を設定しやすい環境作りを教師が設定すること、二点目は、子どもが教師の指示に応えた発言を常に数学における知識と関係させ、子どもの発言を学

習に生かす指示にすること、三点目は、子どもに意欲的に発言させるためには、子どもも持っているであろう数学的知識を予測しておくこと、四点目は、教師が子どもの発言を「方向付けの維持」や「重大な特徴」として見取るためには、教師自身が問題を子どもとともに考える立場になること、これら四点を考慮する必要がある。それらにより、子どもが持つ視点が明らかになり、新たな足場や「足場」の設定が見えてくる。

今後の課題は、日常の授業から足場を設定することで、練り合い活動における足場と「足場」の関係を精緻化することである。長期にわたる足場の研究によって子どもの変容を評価することで、集団だけでなく個の変容をより詳細に捉えたいと考える。

【引用・参考文献】

- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of mathematics Teacher Education*, 9, 33-52.
- Bauersfeld, H. (1994). Theoretical perspectives on interaction in the mathematics classroom. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. SträBer, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 133-146). Dordrecht, The Netherlands : Kluwer.
- 日野(伊藤)圭子. (1995). 数学的表記の使用と比例的推論—a:b に対する児童の活動の分析—. 日本数学教育学会第 28 回数学教育論文発表会論文集, 301-306.
- 日野(伊藤)圭子. (1995). 数学教育における質的研究について: その前提と方法. 日本数学教育学会誌, 77(10), 2-12.
- 石田淳一, 八戸市立長者小学校. (2006). 「考える足場」をつくる算数科授業の創造. 明治図書出版.
- 古藤怜. (1990). 算数科 多様な考え方の生かし方まとめ方. 東洋館出版, 32-40.
- 古藤怜. (1995). 学校数学の改善—Do Math の指導と学習—. 東洋館出版, 9-42.
- 文部科学省. (2010). 言語活動の充実に関する指導事例集～思考力, 判断力, 表現力等の育成に向けて～【小学校版】. 文部科学省, 12.
- Pape, S., Bell, C., & Yetkin, I. (2003). Developing mathematical thinking and self-regulated learning: A teaching experiment in a seventh-grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 179-202.
- 関口靖広. (1995). 学校数学の改善—Do Math の指導と学習—. 東洋館出版, 166-182.
- Stigler, W. & Hiebert, J. 湊三郎訳. (2002). 日本の算数・数学教育に学べ 米国が注目する Jugyou kenkyuu. 教育出版.
- Vygotsky, L. 土井捷三&神谷栄司訳. (2003). ヴィゴツキー著「発達の最近接領域」の理論—教授・学習過程における子どもの発達. 三学出版.
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.
- 山本浩昭. (1997). 練り合い活動における個の学習に関する考察—「学習の機会」と「算数的意味の構成」を視点に—. 上越数学教育研究, 13, 103-112.