上越数学教育研究，第 22 号，上越教育大学数学教室，2007 年，pp.11-20.

小数の乗法の授業における相互作用について

小堺　裕美
上越教育大学大学院修士課程２年

１．はじめに

筆者の教育実習の数少ない経験の中でも、算数の授業の中で教師と子どもや子どもどうしでの相互作用の場面が数多く見られた。このような場面において、子どもたちは積極的に問題を解こうとする姿を見せる。授業を行う際に､その授業が極端な講義型でない限り、個人と集団との関わりや個人どうしの関わりが生ずる｡教師や子どもたちの言動や活動は、互いに何らかの影響を及ぼし合っているだろう。相互作用によって子どもの考えが変わることも珍しいことではない。

Blumer(1991)は、社会的相互作用のふたつの形式または水準を非シンボリック相互作用、シンボリック相互作用と呼んだ。Blumer(1991)は､非シンボリック相互作用は、個人が他者の行為に対して、その行為を解釈することなく直接に反応するときに生じるものであり、シンボリック相互作用は、その行為の解釈を含んだものであると述べている。シンボリック相互作用が起こる場合、互いに解釈し関係しあうことで活発な授業展開がなされる。この研究では、シンボリック相互作用のように他者の行為を解釈することができるような相互作用を主として扱う。

授業で生じる相互作用を研究しているCobb.et.al(1996)は、集団の中で形成される規範を取り上げている。一般的な教室の社会的規範であり、どんな内容領域にもあてはまって数学に独特ではない。しかし、Cobb.et.al(1996)のいう社会数学的規範は数学的な活動に特有な数学議論の規範的な面に焦点を当てたものである。算数の授業の相互作用を研究するために、数学的な活動に焦点を当てている Cobb.et.al(1996)の社会数学的規範に着目した。

本研究の目的は、小数の乗法の授業における相互作用によって表れる社会数学的規範に焦点を当て、相互作用の過程を明らかにすることである。

２．相互作用に関する先行研究

2.1.相互作用について

Blumer(1991)は､シンボリック相互作用に関して以下のように述べている。

> 人々は、必然的に、自分自身の行為を形成するべきかを指示し、また、他者が行った指示を解釈するという、二重の過程を通して行う。人間集団とは、このような、他者に対して何をするべきかを定義し、他方では他者の定義を解釈するということからなりたつ、ひとつの巨大な過程なのである。この過程を通して、人々は、お互いの活動を適合させ、自分自身の個人的行動を形成していく。(Blumer,1991,p.12)

また、Blumer(1991)は、人間は、自分自身と相互作用することが可能であるとし、この相互作用は社会的なものであり、個人が自分自身に対して話しかけ、そしてそれに応答するという、コミュニケーションの一形式であると述べている。

熊谷(1989)は、相互作用について以下のように述べている。

相互作用は２人の人が互いに自分自身の経験・知識をもとにして、他者の行為、経験・知識などを解釈し、他者へ働きかけることと捉えられる。(熊谷，1989，ｐ.6)

熊谷(1989)の述べる他者へ働きかけることは、Blumer(1991)の指示することと同じであると捉えることができる。

江森(1993)は、コミュニケーションとは、相互理解のために参画者がたがいに情報を作り分かち合う行為であると定義している。江森(1993)は、３人以上でもコミュニケーションが成り立ち、互いに関係しあっていることを述べている。

金本(1994)は、算数の授業において、コミュニケーション能力を育成することが大切であるとし、数学的コミュニケーション能力を数理的な事象に関わるコミュニケーション活動を進めていく能力として考えている。

Sfard(2000)は、コミュニケーションにおけるディスコースの中で数学的対象が生徒により構成される過程を扱い、私的な方と公的な方の異なった程度を人に扱わせておく道具として３つの焦点を設定し子どもや教師の発話を分析している。

沼野(2005)は、Sfard(2000)を受け、人間の発言がどの様に焦点化されるかに関心を持ち、数学学習における相互作用過程を分析した。その結果として、課題解決で異なった手段を有する生徒が発言し合い、焦点のずれを修正することにより、豊かな相互作用を生み出し、学習を進展させることができることを明らかにした。

Blumer(1991)が述べている他者の行為を解釈することの他者とは、Blumer(1991)が述べるように自分自身でもあり、また江森(1993)が述べるように３人以上でもあるものであろう。算数の授業での相互作用において、Blumer(1991)や熊谷(1989)が述べている他者の行為を解釈することは、重要である。算数の授業では、他者の考えを解釈し相手の考えと自分の考えを比べることがある。他者が３人以上の場合の相互作用は教室の中で頻繁に起こっている。３人以上の小グループで話し合いが行われた時、発言は互いに影響し合う。また、クラス全体での議論の場合は、一人の子どもの発言がクラスの何人もの子どもたちに影響している。特に、教師の発言は、クラスの子どもたちの多くに影響するだろう。

本研究では、Blumer(1991)のシンボリック相互作用論に則り、相互作用を規定する。即ち、相互作用を、他者の行為を解釈し、自分自身の考えを形成し他者へ指示すること(Blumer,1991)と捉えることとする。自己との相互作用は、自分自身を他者と考えることで成立するので、相互作用の捉えに含むものとする。

2.2.数学的対象について

Blumer(1991)は、対象とはシンボリック相互作用の結果として生み出されたものであり、指示されうるあらゆるものごと、つまり、指摘し言及することができるすべてのものごとであるとし、３種類のカテゴリーに分類している。(a)椅子、木、自転車などといった物理的な対象、(b)学生、僧侶、大統領、母、友人などといった社会的な対象、(c)道徳的原理、哲学学説、正義、搾取、同情などの観念といった抽象的な対象の３つである。Blumer(1991)は、対象を共有することについて以下のように述べている。

ひとつの相互的な指示の過程から、共通の対象が生じる－すなわち、一定の人々にとって同一の意味を持ち、この人々によって同じように見られる対象があらわれるのである。(Blumer，1991，ｐ.14)

Sfard(2000)は、対象について以下のように述べている。

対象は、記号的な方策と議論の働きの収集によって生み出され、一つの複雑な存在に経験的にまとめ上げられた、様々な任意の注目した焦点と意図した焦点の集合体である。(Sfard,2000,p.322)

また、Sfard(2000)は、数学的対象は、コミュニケーションに対して第一の事物になるか

わりに、コミュニケーションの必要から生まれると述べている。

Sfard(2000)は、数学的対象を注目した焦点と意図した焦点の集合体であるとし、算数・数学の内容を扱う場面での焦点の移行を分析している。

熊谷(2000), 中村 (2005b)は、数学的対象に着目し、対象と方法という観点から分析している。中村(2000)は、数学的対象について以下のように述べている。

> 授業場面での数学的対象は、対象と操作が未分化の状態、そして対象と操作が分化した状態をあわせて考えることとする。(中村, 2000, p.7)

沼野(2005)は、Sfard(2000)に準じて、対象という言葉を用い、授業においては、個人が内面に持つ、あるいは他者とのコミュニケーションを通して得る課題解決のための数学的な見方や考え方、数学的な知識を対象としている。

算数の授業の中で対象を見ていくので、Blumer(1991)の対象を基にして捉えているSfard(2000)、中村(2005)、沼野(2005)の述べる数学的対象を基礎とし、数学的対象を捉えることとする。

2.3.共有すること

熊谷(1989)は、教師と子供、子供どうしの間で、既に共通となっている経験・知識があり、相互作用を通してしだいに共通の経験・知識となっているものがあるとして、相互作用を分析する際に、共有という概念を重視している。

熊谷(1989)は、共有することについて以下のように述べている。

> 共有するということは、個々の子供の個人的な経験・知識を公的なものへ、さらに、数学的なものへと発達させていくために、教師と子供が、子供どうしがそれらについて比較・検討していく相互作用を行うことが可能となるような基盤を確立することである。(熊谷, 1989, p.8)

熊谷(1989)は、上記のように共有を捉え、相互作用について分析している。熊谷(1989)は、「共有するときのてがかり」「同意の内容」「共有すること」が関係つけられたとき、共有が成立し、共有が成立するまでの相互作用を共有プロセスと呼んだ。共有プロセスでは、共有の繰り返しによって、相互作用が生じているので、教師、子どもたちがどのような相互作用をしているのかを考察する手がかりになる。

金本(2001)も熊谷(1989)と同様に共有という視点を用いている。金本(2001)は、授業では、様々な考えや意味が共有されるが、そのすべてが正しいものとされるわけではないと指摘している。そして、授業におけるコミュニケーションを捉えるために、公共化という概念を設定することが重要であるとしている。授業における公共化とは、特にその授業の目標との関わりで考えや意味が共有されることとしている。これは、熊谷(1989)が述べている共有の繰り返しを通じて、一人の経験・知識が、公的で、数学的な経験・知識へと発達していくことと関連するものであると考える。

本研究においては、熊谷(1989)の立場に基づいて、知識の共有を捉えていくものとする。

3. 小数の乗法に関する先行研究

小数の乗法の意味の重要性とともに、子どもたちにとって小数の乗法の意味を理解することが困難であることも指摘されている（中島, 1968 ; 中村, 1996)。そのため、小数の乗法の意味について様々な研究がされている。

中島(1968)は小数の場合の意味づけとして、割合の考えをあげている。その長所として、累加の考えを含んでいること、整数の場合にとった乗法の意味を拡張することの必要を意識させ、拡張の考えを用いる機会を子どもに与えることができること、小数の乗法が適用される場合をこの意味に基づいて一般的に理解させ、乗法の適用判断を統一的に能率よく行うことができることの3点をあげている。

中村(1996)も、小数の乗法の意味づけの

代表的な「同数累加」「量×量」「基準量×割合」の３つの立場のうち、「基準量×割合」の立場に立っている。その理由は、以下の3つによる。第一に、「基準量×割合」の意味づけは、乗数が小数になったとき「拡張の考え」を子どもに意識させることができるからである。第二に、「基準量×割合」の意味づけは整数の乗法で通用する「同数累加」の意味づけを包含することができるからである。第三に、「基準量×割合」の意味づけは、数直線を数のモデルとし、整数、小数、分数の乗法を統一的に見ることができるからである。

反対に、割合の意味づけの問題点として、次の２つを指摘している。

一つは、小数の乗法で意味の拡張を子どもが意識していないと言うことである。

もう一つは、割合の見方そのものが子どもたちにとって難しいということである。（中村，1996，ｐ.10）

中村（1996）は、割合の見方で、特に子どもたちにとって困難なことは、あるものを１と見る見方や倍の見方であるとし、小数の乗法の意味を割合でとらえさせるためには、「１あたりの大きさは何か」や「比例する数量の関係は何か」を子どもたちに意識させることが大切であると述べている。

片桐(1975)は、小数の乗除の一般的意味の指導は可能であり、それを指導することが、子どもの論理的思考、論理的説明を可能にし、さらに演算の決定を容易にするという点で効果があるということ、乗法は数直線によるものが子どもの思考に合うと見られることを示している。

白井ら(1997)は、乗法・除法の演算決定の方法の中で、数直線が最も有効であるという立場に立ち、数直線の有用性を明らかにした。

数直線の有用性を明らかにしたが、数直線を用いることができるようになるには低学年から段階を踏んでいくことが必要であり、低学年の段階から数直線を用いていることが前提となる。

田端(2001)は、乗法の意味を用語「倍」を用いた指導（乗法とは、被乗数ａを１と見てｐ倍〔乗数 p〕にあたる大きさを求める演算）の立場をとり、その指導に先立って小数倍の意味を明確にする必要があるとする。田端(2001)は、「いくつ分」という表現は、小数には使えないが、「倍」という表現は小数にも用いられることに着目し、いくつ分の意味の整数倍からそれを含めた小数倍へと倍の意味を拡張する必要があるとしている。

４．相互作用を捉えるための視点

4.1.社会数学的規範

Cobb.et.al(1996)は、授業における教師たちの、そして、生徒たちの数学的活動を分析するために社会数学的規範の概念を導入した。社会数学的規範は、生徒たちの数学的な活動に特有な数学の議論の規範的な面に焦点を置く。例えば、数学における数学的に違うこと、数学的に洗練すること、数学的に効率的であること、そして、数学的にエレガントなこと、とされることの規範的な理解は、社会数学的規範である。また、許容できる数学的な説明と正当化とされることは、社会数学的規範である。

数学的に違う社会数学的規範の例として、Cobb.et.al(1996)で示されている例が次のエピソードである。

例２：問題 78－53＝__が黒板にかかれ、暗算として課された。

Dennis：7から50を減らすと20になる。

T　　：よろしい。

Dennis：そして、それから。それから、私はとった。私は8から3をとった。そして、5残った。

T　　：わかりました。そして、いくつになったのですか。

Dennis：25…

・・・

T　　：Ella？

Ella　：7、70．私は 70－50 と言った‥私は 20 と 8 たす 3 と言った…ああ、たしちゃった。私は 8－3 と言った。それは 5 だ。

Ｔ　　：よろしい。それで何になりますか。

Ella　：そして、それは 75 である…私は 25 です。

Dennis：先生、それは私が言ったものと同じです。

(Cobb. et. al, 1996, p. 463)

Dennis は以前に解説されたことを繰り返し説明することは適切ではないとし、数学的に違うことという社会数学的規範が生じている。数学的に違うことの社会数学的規範ができるまでの過程には、教師の導きにより、教師が言う違うことは、数学的に違うことであり、前に述べられた考えを再び言い直すことではないことを子どもたちが学んでいくための教師と子どもたちとの相互作用が行われていた。

社会数学的規範は、算数・数学の授業の中で形成されるものであり、授業の中で、子どもや教師の相互作用によって作られていくものである。社会数学的規範は、教師の指導やクラスの状況や教材によっても変わってくるのではないか。例えば、クラス全体が効率的なやり方を重視しているクラスであれば数学的に効率的であることが社会数学的規範になるが、しかし、自分のやりやすいやり方、自分なりの方法を重視しているクラスであれば数学的に効率的であることは社会数学的規範にはならず、むしろ数学的に多様であることが社会数学的規範になるのではないか。教師の介入の仕方や指導､クラスの状況によって、社会数学的規範が異なってくるだろう。

熊谷(1998)は、正当化がどのようになされるのかを社会的規範、社会数学的規範の観点で述べている。熊谷(1998)は、授業でなされる正当化を見出すために、社会的規範、社会数学的規範の観点と相互行為のパターンの観点から授業を分析、考察している。

4.2. 分析する視点

本論文において、相互作用を分析するために、Cobb. et. al(1996)の社会数学的規範の視点を用いる。算数の授業の社会数学的規範を分析の視点にすることによって教室で起こる相互作用を見ていくこととする。

小数の乗法の単元全 12 時限において、1 時限ごとに社会数学的規範が見られる場面を抽出し分析していく。そして、単元全 12 時限を通して、表れた社会数学的規範ごとに教師の発言や子どもたちの発言に注目し、相互作用の特徴を考察していく。

５．授業の参与観察の分析

5.1. 授業の参与観察の概要

2006 年 5 月 10 日から 6 月 7 日までの間に、新潟県にある住宅地に囲まれている小学校 5 年生の児童 30 名からなる学級での授業を参与観察した。授業は、担任の教諭が行った。参与観察したのは、小数の乗法の単元全 12 時限である。ビデオ撮影、観察によりデータを収集した。

授業の概要は以下の通りである。

・小数×整数を学習する。(第 1,2 時限)
・整数×小数を学習する。(第 3,4 時限)
・小数×小数を学習する。(第 5,6,7 時限)
・1 より小さい小数をかける計算を学習する（第 8,9 時限）
・交換法則、結合法則、分配法則の計算の決まりを学習する。(第 10、11 時限)
・2.14×3.2 の計算をする。(第 12 時限)

5.2. 授業の参与観察の分析

小数の乗法の単元全 12 時限において表れていた社会数学的規範は、数学的に違う社会数学的規範と数学的に正当化する社会数学的規範と数学的に説明する社会数学的規範と数学的に簡潔である社会数学的規範である。この 4 つの社会数学的規範がそれぞれ表れている場面を提示し、分析、考察していくこととする。プロトコルのＴは教師を表し、子どもを表すイニシャルはすべて仮名である。

5.2.1. 数学的に違う社会数学的規範

数学的に違う社会数学的規範が表れている

場面が以下の【場面１】、【場面２】のプロトコルである。

【場面１】

第１時限に、RY が縦 2.6m 横 3m の花壇の面積を求める問題の計算のやり方を説明している場面である。

RY:まず、だいたい 7 ㎡から 8 ㎡だとしたら、それを 2.6×3 は 7.8 だからまず計算をして 8 ㎡からマイナス 0.2 ㎡で引けば 7.8 になる。

DM:その 7.8 自体最初わかんないじゃん。

T :うーん。っていうか何だいたい 8 だから 8 から 0.2 を引くわけ？で、7 点答えは 7.8 がでるけど、何か質問、はい、どうぞ。

DM:ええ、やってる段階では最初はまだわかんないことなんだから最初っから 0.2 引いたって 7.8 になるとはわからない。

T :この 0.2 がどうやってだすのかね。

RY:え？

CC:先になんかやったんじゃないの？

RY:最初に 2.6×３をする。

T :で、こうだから。じゃあ、確かめしたってことか。

RY:うん。

T :ああ、じゃあ、あなたは１番(2.6×3)だね。

RY:いや、１番･･･

DM:1 番だよ。

CC:一番じゃん。

AT:1 番だよ。

YK:１番やってから引き算したんでしょ。

RY のやり方は、すでに発表されていた筆算をして解く 2.6×3 の考えと同じであることが、この相互作用によって明らかになった。RY の発言に対し、DM はすでに出された考えと同じであることを示す発言をしている。DM や AT、YK の 2.6×３と同じであることを示す発言により起こった相互作用によって、数学的に違う社会数学的規範が表れている。

【場面２】

第５時限に、「1m の重さが２㎏の鉄の棒があります。この鉄の棒□m の重さは何㎏でしょうか。」の四角に数字を入れて問題を作る質問が出される。TY が「1m の重さが２㎏の鉄の棒があります。この鉄の棒 4m の重さは何㎏でしょうか。」という問題を発表したあとの場面である。

T :いいですねえ。そしたら、ちょっともう少し 5 年生らしくグレードアップしてみましょう。

DM:あ、じゃあもっとグレードアップできる。

C :はーい。

RH:やりたい。やりたい。

T :えー、TK さん。

TK:よっしゃー。えーとね、なんにしよっかな。

KI:めちゃくちゃにやって。めちゃくちゃ。

TK:えー。1m の重さが 2 ㎏の鉄の棒があります。この鉄の棒、うーん、20m の重さは何㎏でしょうか。

C :かわんねえよ。

CC:5 年生っぽくないじゃん。

子どもたちは、TK の発表した問題が、すでに発表された TY の問題と、整数であるという点で同じであると判断し、かわらないと発言している。この子どもたちの発言により、数学的に違う社会数学的規範が表れている。

子どもどうしのこの相互作用の場面は、提出されたいくつかの考えを比較するという我国での一斉授業でしばしば見られる。算数の授業で互いの考えを比較することは、すでに浸透しているであろう数学的に違う社会数学的規範に基づく。

5.2.2. 数学的に正当化する社会数学的規範

数学的に正当化する社会数学的規範が表れている場面が以下の【場面３】、【場面４】、のプロトコルである。

【場面３】

第 5 時限に、2.1×3.2 の答えとして 67.2 が出された後の場面である。

YK:だってさあ、約 6 じゃん。

DM:約 6 なのに、

AT:先生、先生、先生。

YK:約 6 なのにかける 10 なるわけないじゃん。

T :今、ちょっともう一回言って。

DM:約 6 なのに、なんで、6 さあ、小数点の後ろのやつか

けて６、そんな答えがでっかくなんないのか。

T　:今ほら、最初に 2.1 は約２だよ。3.2 は約３だよ。そしたら、大体６くらいになるんだよって言ってたんだよね。そしたら、やってみたら 67.2。

TK:67.2 になったよ、筆算したら。

T　:67.2 と６じゃぜんぜん違うよね。

CC:え、だって、筆算したら･･･

67.2 の答えが出されたことに対し、YK と DM は 2.1×3.2 の計算を約２×約３は約６なので、答えは約６になり、67.2 にはならないという見積もりの考えを用いて正当化している。DM は、答えは約６になるという自分の考えを 67.2 の答えを出した人に納得させるために正当化する発言をしている。

【場面４】

第 12 時限で、2.14×3.2 の筆算の計算を解く際に、KI が 6.848 から 68.48 に答えを変えた後の場面である。

DM:俺もねえ、最初やった時そうなったからねえ、ひとまず、2×3 は 68 は有り得ないだろうと思って

T　:おうおうおうおう。

DM:ひとまず整数がかけてその数よりまあ、少し大きくなるくらいだから大差になるとやっぱり違うなと思って。

T　:なるほどね。見積もりだよね。だいたいにさんが６くらいだから 68 は大きすぎるな。

DM:６周辺だと。

ＤＭは、2×３の見積もりの計算を用いることによって、68.48 は違うという自分の考えを正当化している。見積もりの計算を使うと、小数の乗法の計算の答えが推測できる。特に今回のような桁違いの数（68.48）が出てきた場合、見積もりの計算は有効に働く。見積もりの計算は、すでに何度も使われていたことにより、クラスで知識が共有されているので、正当化するときに使われている。

子どもが自分の考えを相手に納得させるためにする正当化の発言によって起こる相互作用から数学的に正当化する社会数学的規範が表れている。子どもたちは、正当化の際には、相手を納得させるために数学的な既習の知識を用いている。

5.2.3. 数学的に説明する社会数学的規範

数学的に説明する社会数学的規範が小数の乗法の単元で以下のプロトコル【場面５】から【場面６】にかけて、より浸透していく場面が見られる。

【場面５】

第 2 時限で、AT が 1.2×13 の筆算を説明している場面である。

AT:６，５，３足す２で５、それで１、それで５と６の間に小数点をつける。

T　:15.6 になりました？なったかな。この時も、えっと、どこいったいな。よし。小数点の隣が一個ですから、答えもこっちから見て一個分のところに点がつきます。15.6。やり方はどうですか。整数の時と違うのは何ですかね。

CC:点の位置。

T　:点の位置。

CC:え、あ、整数？

T　:整数の掛け算の筆算と違うのは小数点だけだよね。それさえ気をつければオッケーというわけです。…（省略）

AT の説明は、小数点をつけると発言しているものの、どうしてその位置に小数点をつけるのかという説明はされていない。このクラスには、数学的に説明する社会数学的規範があったが、小数の乗法という新しい単元の新しい知識に対して、子どもたちには数学的に説明する社会数学的規範が身についていない。小数の乗法の筆算の手続きは初めて学習することなので、子どもたちはどのように説明すればよいのか分からず単元の始めの方では小数の乗法の筆算に関する数学的な説明ができなかった。

【場面６】

第 6 時限で、KY が 0.1×0.2 はなぜ 0.02 になるのかを説明しようとしている場面である。

T　:どこに点を打てばいいの？

KY:だから、そこ。０と０の間のとこ。

T　:どうしてここでいいの？
DM:そうだよ。どうしてここでいいの？
KY:うーん、そうそう。どうしようかねえ。うん。
C　:ははははは。
AT:だってさあ、だってさあ。
KY:でもあれ、点が２つあるじゃん。
T　:点が２つあるよ。はい、どうぞ AT さん。
AT:点の後ろに１と２で２つあるから
KY:そうそう。うんうん。
DM:適当にしゃべってんじゃねえよ。
AT:だから答えも２個で、それで点を打つ。

説明できなかった KY の代わりに AT が小数点の位置について説明をしている。この説明は、教師の発言の導きをもとに計算の手続きを説明する相互作用が起こったものである。第 6 時限以降では、子どもたちが筆算の手続きを説明する際、教師の導きなしで筆算の手続きを説明している。このようにして、【場面 5】のような教師が導く過程を経て、子どもたちは小数の乗法の筆算の手続きを説明することができるようになった。数学的に説明する社会数学的規範は低学年のうちから徐々に作られており、授業に参加することでより浸透していくと考える。よって、すでにクラスに形成されていた数学的に説明する社会数学的規範がより浸透していったと言える。

子どもたちが小数の乗法の筆算の手続きを説明することができるようになるには、教師の筆算の手続きの説明から始まり、教師の導きによって、子どもたちが自分で筆算の手続きを説明するまでの過程がある。

5.2.4. 数学的に簡潔である社会数学的規範

Cobb(1996)が述べている数学的に効率的である社会数学的規範と似ているものとして、日本では効率であるという他に数学的に簡潔である社会数学的規範がある。効率的である指導観を持っている教師がいるかもしれないが、最近では、子どもの解決の個性を大事にする風潮があるのだろうか、この一連の授業では、簡潔なものを選ぶという社会数学的規範が表れている。数学的に簡潔である社会数学的規範が表れている場面が以下の【場面７】、【場面８】のプロトコルである。

【場面７】

第 10 時限で、3.8＋2.3＋2.7 を順番に計算し、答えを確認した後、括弧をつけた 3.8＋(2.3＋2.7)の計算をしている時の場面である。

DM:なんでわざわざ括弧使うの。
AE:できた。
CC:できた。
KY:できた。
MM:先生、できたよ。
KI:え、これでいいの？
CC:できた。
DM:思ったらこれ暗算でできんじゃん。
AE:先生、できたよ。
T　:暗算でできそう？
CC:できる。
KI:俺できないよ。頭悪いから。
AE:暗算でできた。
ID:途中でちょうどいい数字があるから。
AE:暗算でできた。あれ、横の列でやると。横の式でやると暗算でできた。

DM は、最初、「なんでわざわざ括弧使うの。」と発言しているが、括弧のある計算をした後に「思ったらこれ暗算でできんじゃん。」と括弧を使うと計算が簡単であることに気づいている。他の子どもたちの発言からも、子どもたちが括弧を使って計算することが簡潔であることに気づいているのがわかる。3.8＋2.3＋2.7 を順番に計算させてから、括弧をつけた 3.8＋（2.3＋2.7）の計算をさせた教師の導きが影響している。小数の乗法の全 12 時限の中での数学的に簡潔である社会数学的規範は、教師の導きによる影響が見られる。簡潔であることを示す子どもたちの発言によって起こる相互作用によって、数学的に簡潔である社会数学的規範が表れている。

【場面８】

第 10 時限で、1.8×2.5×4 を順番に計算し

た後に、1.8×(2.5×4)の括弧を使った計算をし、この答えも 18 になったことを確認している場面である。

T　:これ[1.8×(2.5×4)]も 18 になったね。

KY:うん。なったなった。

KK:でも、これ[1.8×(2.5×4)]の方が簡単だった。

T　:こっち[1.8×2.5×4]の方が簡単だった？

KK:ううん。

T　:あ、こっち[1.8×(2.5×4)]の方が簡単だった？ああ、じゃあ、下の方、括弧を使った方が簡単だったよっていうのはどういうところが簡単でした？

DM:はい。

T　:ここ簡単だよというところ。

T　:じゃあ、まとめに近いけど、DM さんどうぞ。

DM:ええと、2.5×4 だとすぐに 10 ってでるから

T　:これ[2.5×4]、10 なのね。はい。

DM:で、10×1.8 ですぐでた。

ＫＫは、答えが同じでも括弧を使った計算の方が簡単であることに気づいている。ＤＭは、2.5×4 を計算すると 10 になって、1.8×10 をするとすぐに答えが出ると、括弧を使った計算の方が数学的に簡潔であることを説明した。ＫＫやＤＭのような簡潔であることを示す子どもたちの発言によって、数学的に簡潔である社会数学的規範が表れていることがわかる。

算数の授業で様々な計算の手続きが出された場合、筆算のような簡潔な手続きでできるものが使われていく傾向がある。よって、数学的に簡潔である社会数学的規範はすでに浸透しているのであろう。ＫＫの「でも、これの方が簡単だった。」という発言やＤＭの簡単なところを説明している発言より、小数の乗法の単元においても、数学的に簡潔である社会数学的規範が用いられていることが言える。数学的に簡潔である社会数学的規範がクラスに浸透していたことによって、子どもたちから様々な発言が出されたため活発な相互作用が起こり学習がうまく進んでいた。

６．考察とまとめ

本研究では、子どもと教師、子どもどうしの相互作用がどのようにして起こっているのかを明らかにするために小数の乗法の単元において授業の参与観察を行い、得たデータを基に表れる社会数学的規範とより浸透していく社会数学的規範を相互作用の過程に焦点をあて、分析・考察を行った。その結果、数学的に違う社会数学的規範、数学的に正当化する社会数学的規範、数学的に説明する社会数学的規範、数学的に簡潔である社会数学的規範があり、浸透しているクラスでの相互作用について以下の 4 つのことが明らかになった。

1 つ目は、数学的に違う社会数学的規範が表れる相互作用は、互いに考えを出し合う中で起こる子どもの発言による。2 つ目は、数学的に正当化する社会数学的規範が表れる相互作用は、自分の考えを他の人に納得させるために正当化する子どもの発言による。3 つ目は、数学的に説明する社会数学的規範がより浸透していく相互作用は、子どもたちが単元の新しい知識の説明ができるようになることと教師の説明の影響で起こる。4 つ目は、数学的に簡潔である社会数学的規範が表れる相互作用は、教師の導きと簡潔であることを示す子どもたちの発言による。

社会数学的規範が浸透しているクラスでは、浸透している社会数学的規範に関する発言が子どもたちから出される。その子どもたちの発言から、教師と子ども、子どもどうしの相互作用が起こっていく場合が多い。このことより、授業の中で、社会数学的規範に関する子どもの発言を取り上げていくことが、相互作用を活発にすることにつながる示唆を得ることができる。また、子どもたちはすでに浸透している社会数学的規範を新しい知識に関して十分に用いることができない場合がある。よって、相互作用を活発にするには、教師の発言によって起こす教師と子どもの相互作用によって、新しい知識に対しても社会数学的

規範を用いることができるようにしていくことが必要である。

ここで取り上げたような算数の授業において基本的な社会数学的規範は、低学年のうちから徐々に作られてきたものである。そして、授業に参加することによって浸透していくと考える。よって、今回の小数の乗法の授業の中でも社会数学的規範が表れていた。また、授業での相互作用によって、より浸透していく過程を見ることができた。そして、表れた社会数学的規範ごとに相互作用の特徴を見ることができた。

社会数学的規範が表れる過程の相互作用やより浸透していく過程の相互作用では、教師と子どもの相互作用が多く見られた。特に、教師の発言は子どもたちに大きな影響を与えていた。教師が社会数学的規範にどのような考えを持っているのか、教師の数学観を明らかにした上で教師の発言が相互作用にどのように影響しているのかを見ていくことが必要である。

引用文献

Cobb,P.,Yackel,E.(1996).Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics.*Journal for Research in Mathematics Education*,27.(4).pp.458-477.

江森英世.(1993).数学の学習場面におけるコミュニケーション・プロセスの分析.数学教育学論究.59.pp.3‐23.

H．ブルーマー.(1991).シンボリック相互作用論：パースペクティブと方法.勁草書房.

金本良通.(1994).数学的コミュニケーション能力の育成(Ⅰ)：考えの交流のよさと交流を促す方法の指導を通して.日本数学教育学会誌.第76巻.第6号.pp.18-22.

金本良通.(2001).ある算数科における意味とシンボルとコミュニティとの相互的構成.数学教育学論究77.pp.3‐20.

片桐重男.(1975).小数の乗除の意味の指導について．横浜国立大学研究紀要．15集.pp.74‐93.

熊谷光一.(1989).算数・数学の授業における共有プロセスに関する考察.数学教育学論究51.pp.3‐23.

熊谷光一.(1998).小学校5年生の算数の授業における正当化に関する研究：社会的相互作用論の立場から.日数教会誌数学教育学論究.Vol.70.pp.3-38.

熊谷光一.(2000).授業に見られる数学的リアリティと数学的対象.上越数学教育研究.15.pp.1-8.

中島健三.(1968a).乗法の意味の指導について.日本数学教育学会誌.第50巻 第2号.pp.2-6.

中村光一.(2005a).授業における数学的対象に関する考察：数学的価値観の観点.第38回数学教育論文発表会.pp.463‐468.

中村光一.(2005b).長さの授業にみられる対象と方法との関連に関する考察.上越数学教育研究.第20号.pp.1-10.

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.10号.pp.7‐13.

沼野友宏.(2005).数学学習における相互作用過程に関する研究:Sfardの焦点分析を柱として.上越数学教育研究.20.pp.71-82.

Sfard,A.(2000).Steering (dis)course between metaphors and rigor:Using focal analysis to investigate an emergence of mathematical objects.Jouenal for Research in Mathematics Education.31.(3).pp.296-327.

白井一之ら.(1997).乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の指導.日本数学教育学会誌.第79巻.第6号.pp.51-56.

田端輝彦.(2001).小数倍の導入についての一考察：小数倍に表すよさに焦点を当てて.日本数学教育学会誌.第83巻.第12号.pp.2-12.