

## 算数の授業における相互作用の水準の変化

熊谷 光一

### 1. はじめに

算数の一斉授業を観察すると, 次に示すような相互作用がよくみられる。

授業の最初に, 教師が黒板に問題を書き, その問題をもとに, 教師と子どもが相互作用をすることで, 新しい問題が定式化される。その新しい問題は, 教師が板書した問題とは異なっている。例えば, 最初に教師が板書した問題は「 $2.7 \times 1.8 =$  計算のやり方は?」であった。しかし, 教師と子どもの相互作用を通して, 小数点の位置に関する問題が解決すべき問題として定式化することが観察された。

このような問題の定式化の場面の相互作用を分析するとき, 教師と子どもとの間の相互作用には, 水準があり, そして, その水準が変化することで問題が定式化されていることがわかってきた(熊谷, 1990; 1991; 1992)。

では, 一斉授業のその他の場面で, 問題の定式化の場面で生じているような相互作用の水準の変化が生じていないだろうか。一斉授業を通して, どのような水準の変化が生じているのであろうか。

本稿では, 問題の定式化の場面を分析することで見出した相互作用の水準を他の場面にも適用し, 相互作用の水準の観点から一斉授業の相互作用の特徴を明確にすることが目的である。

まず, 問題の定式化の場面で見出した相互作用の水準と, その経緯について簡潔に述べる。次に, その水準を他の場面に適用し, 授業全体の相互作用を水準の観点から分析することを試みる。

### 2. 相互作用と暗黙のルール

教師は, 子どもに期待し, 子どもは教師の期待を満たそうとする。逆に, 子どもが教師に期待し, 教師がその期待を満たそうとすることもある。そうすることで, 教師と子どもとの間の相互作用が成立している。互いに他者の期待を満たすために, まず他者の期待を解釈することがある。そして, 解釈した他者の期待を満たそうとすることは, その期待に行為が束縛されることを意味している(Bauersfeld, 1980; Bauersfeld et al., 1988; Blumer, 1969; Voigt, 1985)。

このような束縛は, 文化, 社会的規準, 社会的拘束などの表現で, 人の行為へ社会的拘束力をもつものとして様々の表現がされ, 研究がなされている(Cobb et al., 1990; 1991; Yackel et al., 1991; Lampert, 1990, Voigt, 1985; 1989a; 1989b)。様々の表現がなされているが, 束縛は, 拘束力をもつという意味で, そして, 教師と子どもの両者に対応するかたちで拘束力をもつという意味で共通である。いずれか一方に対して拘束力をもつのではない。教師が子どもに期待をし, 子どもが期待を満たすために, 拘束される。そして, 教師は, 期待を満たした子どもを積極的に受け入れなければならないように拘束される。

また, このような拘束力をもつものは, 数時間の授業を通して形成されるわけではない。様々の場面での教師と子どもの相互作用を通して, 次第に形成されるものである。それによって, スムーズな相互作用がなされるようになる。

そして, 形成の過程において, 明示的に何

をしてよい、何をしていけないとして、その拘束力が言語によって具体的に表現されることは少ない。

このような特徴のある社会的拘束力をもつものをまとめて暗黙のルールと呼ぶことにする。

暗黙のルールは、人と人との間でなされている相互作用の特徴をとらえるために本質的であると考える。なぜならば、暗黙のルールは、他者の期待を解釈し、その解釈した期待を行為として実現するとき拘束を与える。その拘束によって、相互作用が成立していると考えからである。そこで、相互作用を考察の対象とするとき、暗黙のルールに着目する。

### 3. データの収集と資料の作成

相互作用を考察するために、暗黙のルールの観点から相互作用を分析する。そこで、暗黙のルールは前述のような性質をもっているため、以下に示すように、長期的なデータの収集を行ない、参加者の特徴を考慮した資料を作成した (Eisenhart, 1988)。

国立大学附属小学校5年生の算数の授業を4月10日から7月5日(1991年)までの期間36時間にわたり、観察とビデオによる記録を行った。

クラスの子どもは、男子15名、女子21名である。特に、4年から5年への進級時に、クラス編成がなされた。このために、36名(男15, 女21)の子どものうち、教師Yが担任として3年目の子どもが17名(男7, 女10)である。教師Yが初めて担任した子どもは19名(男7, 女10)であり、そのうち2名(男1, 女1)が転校生である。

さらに、子ども8名に対して5月7日にインタビューを実施した。また、担任教師Yに対しても6月28日にインタビューを実施した。

授業で教師が指導した内容は、5年生の指導書にそったものであり、特別な内容は含まれていない。例えば、大きな数の乗法、位取り整数と少数の記数法の、小数の乗法、小数

の除法、などがある。

まず、相互作用の分析のために、次のようなデータを独立に収集した。

- ・授業のビデオ録画(カメラ2台)
- ・教師へのインタビューのビデオ録画
- ・子どもへのインタビューのビデオ録画
- ・子どもの教師Yとの学習経験の有無

次に、収集したデータを資料として以下のように文書化した。

- a. 授業中の教師と子どもの発話記録<sup>1)</sup>
- b. 教師の板書の記録
- c. インタビューでの教師の発話記録
- d. インタビューでの子どもの発話記録
- e. 教師Yとの学習経験の有・無による子どものグループ分け

これらの資料をもとに問題の定式化の場面での相互作用の分析、そして、一斉授業全体の相互作用の水準の分析を行った。

### 4. 相互作用の水準

観察した授業から作成した資料a, b, c, dを用いて、問題の定式化の場面の相互作用を暗黙のルールの観点から分析した。特に、教師の期待を子どもがどのように満たしているのかを、教師の行為の変化を長期的に分析した。その結果、教師と子どもの相互作用が次に示す3つの水準からなっていることがわかった(熊谷, 1992)。

相互作用の3つの水準

第I水準; 基礎的水準

第II水準; 数学的知識のかかわった水準

第III水準; 数学的適切性のかかわった水準

第I水準

教師は子どもが自由に疑問を出すことを期待している。子どもは、幾つかの解決が提示されたりしたとき、疑問を感じたとき質問をしてよいという暗黙のルールのもとにある。そして、教師は、子どもの質問を受け入れ、数学的知識と関係づけることを助成するという暗黙のルールのもとにある。

子どもが、積極的に、自由に意見を言うこ

とができるというようにいわゆる学級経営の部分を含んでいる。そのために、基礎的水準と呼ぶ。

### 第Ⅱ水準

教師は、子どもが自分の考えを振り返ったり、他の考えと自分の考えを比較したりして、それらの間の数学的な違いを明確にし、そこで質問や疑問を発することを期待している。そして子どもは、新しい状況において、既習の知識等をもとに、質問、疑問を積極的に述べるという暗黙のルールのもとにある。教師は、そのような疑問、質問を受入れ、数学的に適切なものに発展させるという暗黙のルールのもとにある。

既習の数学的な知識をもとにしているということで、数学的知識のかかわった水準と呼ぶこととする。

### 第Ⅲ水準

教師は、子どもが数学的適切性をふまえて、質問や疑問を提起することを期待している。

子どもは新しい状況において、既習の知識等

[1991年 5月 8日 (16/36)]

をてがかりに、数学的に適切な疑問や質問を積極的にするという暗黙のルールのもとにある。教師は、そのような質問、疑問を受け入れるという暗黙のルールのもとにある。

数学的に大切なことはなにか、数学的には何が問題となるのかということが前提とされている。このために、数学的適切性のかかわった水準と呼ぶこととする。

相互作用の水準が、実際にどのようにみられるのか、問題の定式化の場面での教師と子どもの相互作用で具体的に示す。例えば、5月8日に観察された場面をみってみる。

〔問題の定式化の場面〕

板書 たて、27m横18mとすると、何aか  
 $2.7 \times 1.8 =$  計算のやり方は?

子どもは、教師が最初に板書した問題を次のように解決した。

(その他)	2.7	(Furuy)	5.2
	× 1.8		× 3.4
	216		208
	27		156
	4.86		176.8

時間	教師・子どもの発問・応答
29:43	P : [Furuy] 私のはみんなと違って間違っていて、小数点、あ、計算するときにはみんなと同じなんだけど、小数点やるときに100倍もなにもしないでそのまま降ろした
	T : これ間違いなんですか(?)
30:00	P : [Furuy] よくわかんないんだけど、そのままおろしてきちゃった
	T : そのままおろしてきちゃったの(?)
	N : [Yag] まだわかんないよ
	PP(D) : [Yamag] まだわかんない/まちがい
	T : それじゃ、(Furuy)さんは今悩んでいます。。何か意見のある人、では、(Yokot)さん、前へ出て(6秒)いいよどうぞ
	P : [Yokat] はい、えっと、前、何でもいいんだけど
	N : みえないよ
	P : [Yokat] すみません。まず、こういうやつ、かけざんがあったとして、そいでえーっと、答えは416になって、前、なんか計算やってたときは、これをずっと、ぱっと、で、そのまま落としてきて小数点をつけると言ってたんだけど、あ
	PP(D) : (ざわざわ) (4秒)
30:00	P : [Yokat] 誰かが言ってたんだけど、えっと、小数点は、えっと、すっ と降ろしてくるだけじゃなくて、えっと、これが、10分の1かな
31:16	PP(S) : 10倍して

これらの解決が示されたとき、ある子ども(Furuy[gN])<sup>2)</sup>が、「私のは皆の違って間違っていて、小数点、あ、計算するときは皆と同じなんだけど、小数点やるときに100倍もなにもしないでそのまま降ろした」と解決の説明をする。

教師は、この発言に対して「これ間違いないですか(?)」と発言した。そのとき、(Furuy)は、「よくわかんないけど、そのままおろしてきちゃった」と小数点の付け方の違いについて述べている。教師は、小数点の付け方にかかわる発言を繰り返した。

子ども(Furuy)の発言に対して、他の2人の子ども(Yag[gR])(Yamag[gR])が、「(間違いかどうか)[括弧内筆者注]まだわかんないよ」と反応している。これらの発言に対して、教師が「何か意見のある人」と発言した。  
〔解釈と議論〕

子ども(Furuy[gN])の解決の違いに関する発言は、既習の知識をもとしたものである。教師は、この説明を容認している。すなわち、数学的知識をもとに問題の定式化にかかわる相互作用がなされている。第Ⅱ水準の相互作用である。

次に、他の2人の子ども(Yag[gR])(Yamag[gR])の、「(間違いかどうか)[筆者注]まだわかんないよ」という発言は、第Ⅲ水準の相互作用を開始するきっかけとなっている。

なぜならば、2人の子どもは、小数点の付け方が正しいかどうかかわらないと主張している。これは、数学的に正当な根拠がまだ示されていないので、(Furuy)の考えを正しいのかどうかまだ判断できないとしているのである。そして、教師は、この発言をきっかけとして、「まだわかんない」と発言し、他の子どもに意見を求めている。そのとき、他の子どもが、小数点のつけ方を問題としてとらえ、解決を述べ始めた。

数学的適切性に関する議論をへて、小数点

のつけ方に関する問題が設定された。すなわち、第Ⅲ水準での相互作用がなされた。

問題の定式化の場面の相互作用では、幾つかの水準の相互作用がみられる。そして、ここでは、相互作用の水準に関して、教師の期待の変化がみられる。前述の場面では、第Ⅱ水準から第Ⅲ水準への変化である。同時に、子どもがその相互作用の水準の変化に従った相互作用をしている。

同様に、一斉授業の全体を通して、相互作用の水準の変化をとらえる試みをする。

そこで、前述の相互作用の水準の概念を拡張することを考える。

## 5. 相互作用の水準による授業の分析

### (1) 一つの話題における相互作用の分析

相互作用の水準の概念を拡張するために、教師の期待と子どもの行為のかかわりの観点から、一つの話題にかかわる相互作用を分析する。一つの話題についての1時間から3時間の連続した授業の相互作用が分析の対象となる。分析のために、利用した資料は、a、bである。そして、ここで取り上げた授業では、一つの話題が5月14日、15日、そして、17日の3日にわたっている。その授業での話題は、小数の除法に関することであった。

5月13日の授業で、子どもは小数の割り算の場面をつくった。教師は、そのなかから、問題「5.2 m<sup>2</sup>の畑を毎日0.8 m<sup>2</sup>ずつたがやすと何日かかりますか」を取り上げ、子どもに解決を求めた。そして、子どもが解決した後、ノートを回収し、授業が終わった。

第1時(5月14日)

〔場面. 1〕

教師は最初に、子どものノートにあった様々の解決のなから、上述の4つの子どもの解決を取り上げ、板書した。

(1)	0.6 5	(2)	6.5
	0.8) 5.2		0.8) 5.2
	4 8		4 8
	4 0		4 0
	4 0		4 0
	0		0

$$(3) \begin{array}{r} 6.5 \\ 0.8 \overline{) 5.2} \\ \underline{4.8} \\ 40 \\ \underline{40} \\ 0 \end{array}$$

$$(4) \begin{array}{r} 5.2 \div 0.8 \\ \downarrow \\ 5 \div 1 = 5 \end{array}$$

そして、次のように問題を述べた。

「これ、式は、こうなるんですね〔板書  $5.2 \div 0.8$ 〕。これは確かなんですね。これをどうやって解くかというやつなんですが」

〔解釈と議論〕

教師は、 $5.2 \div 0.8$  をどのようにして解決するのかを問題として提起した。

〔場面. 2〕

教師は、上述の解決を指しながら、

「それぞれのやり方を一つずつ説明してみませんか」

と発問し、個々の子どもがそれぞれの解決について説明をした。

この場面で観察された典型的な子どもの解決に関する説明は、

(Yoshi.0) 「はい、私は、あのどういうのだけ、左から2番目のやり方(筆者注; 上述(2))でやったんだけど、どうやってやったのかというと、えっと、まず、0.8の小数点を、0.8の小数点を右に一つ動かして、それでそのまま計算して、それで、そこにあった小数点をうえにつけて、(・・・)しました。」

である。

〔解釈と議論〕

子どもは、なぜ、小数点を移動して計算したのかについて説明するのではなく、どのようにして計算を実行したかを説明した。

この子ども(Yoshi.0)の発言にみられるように、個々の子どもの解決が示された後に子どもが行う説明は、計算の手続きに関する説明である。そして、教師はその手続きに関する説明を容認している。

この場面で観察される教師と子どもの相互作用で、説明することに関する教師の期待は、手続きの説明であり、数学的に適切な根拠を説明することではない。そして、子どもは、その説明に関する教師の期待を満たしている。

〔場面. 3-1〕

数人の子どもが同様の説明をするなかで、次のような説明がみられる。例えば、子ども(Ab)は次のように説明した。

(Ab) 「ぼくは右の一番右のやつ〔(3)の解決を指して〕で、やったんだけど、0.8が5の中には、6回あって、それで、4.8になるので、あまりが40とでて、4とでて、それ、それで、5かけるとなっていて、それでやりました」

教師は、この説明を繰り返して、子どもとのやりとりをしながら、次のように述べた。

「(Ab) 君が説明してみんなが納得したじゃない(6秒)おかしいですか?・・・〔中略〕・・・(Ab) くんの言ったのわかりました(?)今・・・〔中略〕・・・5割る0.8、5の中に0.8はどのくらいあるかということ、6回あるから、ろくはしじゅうはちで4.8になる。5かける(6秒)6かける0.8は、4.8だから、ここに4.8書いたね・・・〔中略〕・・・この場所は本当に0.5なんだよね、0.5なんでしょ、これ、そうすると、0.5かける0.8は(6秒)になるかな・・・〔中略〕・・・40で0.4なんでしょう、それで、この場所というのは、本当は、0.4の場所なんですよ。、小数点そろって、だから、0.5かける0.8でれてんここが0.40で、・・・」

〔筆者注: 〔中略〕の中には、子どもとの簡単なやりとりがあるものもある。〕

〔解釈と議論〕

子ども(Ab)の説明は、それをみる限り、計算の手続きを説明しているのか、数学的根拠を説明しているのか明確ではない。

しかし、教師の対応をみると、教師は、この場面で、子ども(Ab)の説明が、数学的根拠をもっているとして扱っている。なぜならば、教師は、子ども(Ab)の説明で、皆がその方法を数学的に正しいとして納得したと述べている。そして、割り算とかけ算の関係、そして、商と余りに関する知識を利用して、 $5.2 - 0.8 \times 6 = 0.4$ 、 $0.4 - 0.8 \times 0.5 = 0$ だから、5.2割る0.8の商は、6.5と教師が説明している。整数において成立していた性質を小数にまで拡張し、説明しようとしている。

教師は、子ども(Ab)の説明を、他の子どもが数学的に妥当な説明として受け入れるこ

とを期待している。そして、教師はその期待を実現しようとして、(Ab)の説明を正当化しようとしている。数を拡張するときの基本的な考えがその背景にある。

〔場面. 3-2〕

この(3)の方法に関する子ども (Ab) による説明の直後に、

(Ya.G) 「右側の右側〔(3)の解決を指して〕のあっているんですか」  
子ども (Ya.G) の発言と、その直後多くの子どもがざわざわと勝手に話し始めたのをきっかけとして、教師は

「5.2 割る0.8 の計算なんだけど、52割る8の計算でやったということなんでしょ、そうでしょ、こうこう、こっちに動かしてこっちに動かしたということは、そうなんでしょ、なんでこうするんですか、それ、それ、理由は同じだよな、なぜ」と発言している。

〔解釈と議論〕

教師は「 $5.2 \div 0.8$  を  $52 \div 8$  として計算してよいのか」が問題点となることを明確にした。そして、この後の場面で、子どもはその問題点の解決を試みた。

教師と子どもは、この〔場面. 3-1〕、〔場面. 3-2〕にみられる相互作用を通して、問題を定式化した。定式化した問題は「なぜ、 $5.2 \div 0.8$  を  $52 \div 8$  として計算してよいのか」である。

この場面で問題が定式化されるとき、数学では何が問題となるのかがかかっている。なぜならば、手続きの説明では新しい計算方法が正当化できないこと、そして、(Ab)による説明が数学的に適切なことを知っていなければならない。特に、数学的に適切な方法で得られた結果が新しい方法で得られた結果と一致することで、新しい方法が正当である可能性を保証しているからである。

〔場面. 4〕

教師と子どもの相互作用を通して問題を定式化した後に、(Toku.N) が次のような説明をした。

(Toku.N) 「はい。えっと。。これをここに動かしたのは、整数にして、てっちも整、整、これ関係なしに、整数にして、ほんど、52割る8として、で、6割る48で、40にして、ここに、ここが、10倍だから、ここが1の位で」  
これに対して教師は、

「でいままた、いま、それ手順を説明したことになる。。なぜって、なぜということ、理由」  
として、次の子どもを指名している。

〔解釈と議論〕

教師は、子ども (Toku.N) の説明を拒否している。拒否された子どもの説明は、手続きに関する説明である。ここで、教師は手続きに関する説明を期待していない。教師は、その期待を「理由」という言葉で表現している。次に、教師の期待している「理由」を明確にするために、分析を第2時へ続ける。

第2時 (5月15日)

〔場面. 5-1〕

教師が期待している説明は、第2時にも、子どもから生じていない。そのときの子どもの説明のうち、代表的ないくつかと、その説明に対する教師の反応を例示する。

(Suzu.K) 「0.8 は、10倍にして8にして、5.2 は10倍にして52にして、したので、それで計算して、最後に、5.2 にしたままの小数点をそのまま上にもっていくと、0.65になるんだけど、5.2 と0.8 は、10倍したので、最後の答えも10倍にする。」

(Katsu.K) 「もし、5.2割る0.8 を筆算でやって、5.2 のもとの小数点をそのまま上にあげると、0.65になってしまっ、商は6.5にならないし、1より小さい数で割るともとの数よりも、商が大きくなるのかもしれないいうんだから、商がもとの数よりだいぶ小さいから、割る100にはしなくていいんじゃないかと思います」

子どもは様々の説明をした。これらの説明に対して、教師は次のように述べている。

「だいぶいろいろな意見が出てきて、ごちゃごちゃになったんですが、ちょっと、戻ります。・・・(中略)・・・10倍して8にして、10倍して52にして計算すればいいっていったよな。なんでそうすればいいですか。そっからちょっと考えてみよ

う。」  
〔解釈と議論〕

子どもの説明は、前時のように手続きを説明しているわけではない。その説明では、割る数、割られる数を10倍し、そのときの商をどのように処理をするのかを問題としている。そして、その処理の根拠を様々に述べようとしている。共通してみられることは、以前に学習したことをもとに説明しようとしていることである。例えば、(Suzu.K)の説明では、小数の乗法するとき学習したことを生かそうとしている。また、(Katsu.K)の説明では、既習の整数の割り算の商と余りの関係をもとに、小数の場合もその関係を考えようとしている。

教師は、これらの説明に対して、自分の期待を述べている。教師は、10倍して計算することがなぜできるのかを説明することを子どもに求めている。すなわち、子どもが手続きのみの説明から、少しずつ説明を変えてきていることは認めているが、根拠がまだ不十分であることを指摘している。

教師が子どもに期待していることは、既に学習したことをもとに数学的に適切な説明をすることである。子どもは、既に学習した知識をもとにしているが、その知識が教師の期待しているものと異なっているか、または、その述べ方が不十分である。子どもは、十分に教師の期待を満たしていない。

第3時(5月17日)

〔場面5-2〕

第3時の授業では、教師が自然数の割り算で、除数と被除数の0を同じ数だけ消して計算したとき、その方法の根拠をどのように説明したのかを子どもに想起させ、小数の除法についての根拠を再び尋ねた。そして、数人の子どもが数学的に適切な理由を説明した。そのなかの一人の子ども [Ogi.I] は、次のように述べている。

[Ogi.I] 0.1が8個という、この0.8が8個という意味で、8で、52、あ、5.2というのは、0.1が52個あるから、あるから、52になって、この〔筆者注：

52÷8を指して〕やり方、なる。  
〔解釈と議論〕

乗法するとき利用した単位をもとにした考えによる子どもの説明は、教師の期待を満たしていた。すなわち、数学的根拠による説明であった。

〔場面 6〕

数人の類似の説明を聞いた後に、教師は、次のように板書し、子どもにいままでの議論をまとめさせた。

5.2 ÷ 0.8 のひっ算  
◎方法 ◎その方法のよいわけ

〔解釈と議論〕

最後のまとめの場面で、教師は、二つのまとめをしている。それは、筆算の方法と、その方法が妥当な理由である。一方で、筆算の方法は、最初の場面で、子どもが手続きの説明を期待され、それを説明したときに生じた方法である。これに対して、方法のよいわけは、教師が数学的に適切な根拠を期待してときに子どもから生じた説明である。2つの異なる場面での異なる説明を関係のあることとしてまとめることを教師は期待している。

(2) 相互作用における水準の変化

問題の定式化の場面で見出した相互作用の水準の考えをここで授業全体の相互作用へ適用する。そこで、水準の間の違いを明確にする。

特に、第Ⅰ水準と第Ⅱ水準の間の違いは、数学的知識が関わっているか否かであり、第Ⅱ水準と第Ⅲ水準の違いは、数学的な適切性が考慮されているのか否かである。この違いに留意し、授業全体の相互作用の水準についての分析をする。

相互作用の分析からもわかるように、教師の期待していることを、子どもが必ずしも満たしていない。このために、教師と子どものそれぞれの視点から、相互作用の水準を特定する試みをする。

①教師の視点から

一連の授業で、教師は、それぞれの場面でのような水準で相互作用をすることを期待したのだろうか。

授業の最初に、教師が黒板に問題を提示し〔場面. 1〕、子どもは、その問題を個別に解決し、解決を説明した〔場面. 2〕。子どもが説明するとき、教師は、手続きの説明を期待している。数学的に適切な根拠を期待しているのではない。そして、子どもはその期待を満たした。教師は、第Ⅱ水準での相互作用をすることを期待し、子どもはその期待にこたえ、第Ⅱ水準での相互作用に参加した。

次に、手続きによる説明とその説明をもとにした議論を通して、問題が定式化された〔場面. 3—1〕〔場面. 3—1〕。この場面で、教師は問題が数学的に適切なものであることを期待していた。なぜならば、教師は数学では何が問題になるかを考慮し相互作用を進めようとした。また、問題を定式化した直後の場面で、教師が子どもの手続きによる説明を拒否した。すなわち、数学的に適切な説明を要求した。教師は、問題の定式化において、第Ⅲ水準の相互作用を期待していた。

定式化した問題を解決する場面〔場面. 4〕〔場面. 5—1〕〔場面. 5—2〕で、教師は、子どもの説明を容易に受け入れていない。手続きによる説明を拒否し、次に以前の学習を生かした説明を拒否した。そして、最後に以前の学習を生かした数学的に適切な根拠を伴った説明を容認した。

問題が定式化された後の一連の場面で、教師の期待する相互作用は、第Ⅲ水準における相互作用である。しかし、子どもは必ずしもすぐに、第Ⅲ水準における相互作用にかかわっていない。

最後に、まとめの場面〔場面. 6〕で教師は、第Ⅱ水準と第Ⅲ水準の相互作用を通して生じた結果を同時に要求した。教師の期待しているのは、これらに関係づけて理解することであろう。教師は、第Ⅲ水準の相互作用を

期待している。

## ②子どもの視点から

教師の期待している相互作用の水準を子どもが満たしていない場面が多くみられる。

それが典型的にみられるのは、問題が定式化された後に、その問題が解決される場面である。これらの場面では、子どもの行っている説明に3つの段階がみられる。

最初、教師が根拠の説明を期待しているにもかかわらず、子どもは手続きによる説明をした〔場面. 4〕。次に、教師が根拠の説明を期待しているのを明確にした。このとき、子どもは部分的にその期待を満たした〔場面. 5—1〕。すなわち、既習の知識をもとに説明をするということのみを満たし、数学的に適切なのことを満たしていない。

そして最後に、教師が他の場面での数学的に適切な説明を例示することで、子どもは教師の期待した説明をした〔場面. 5—2〕。

子どもは、解決の場面のうち〔場面. 4〕と〔場面. 5—1〕で、第Ⅱ水準の相互作用に参加した。そして、最後の〔場面. 6〕で、第Ⅲ水準の相互作用に参加した。

次に、問題が定式化された場面〔場面. 3〕での子どもの相互作用の水準を考える。

定式化された問題を解決する場面で、子どもは前述のように、第Ⅲ水準でなく、第Ⅱ水準で相互作用に参加した。これを考慮すると、問題が定式化された場面で、子どもは第Ⅱ水準で相互作用に参加していた可能性がある。なぜなら、第Ⅲ水準で適切に相互作用していたのであれば、解決の場面で容易に第Ⅲ水準の相互作用をすると考えられるからである。

また、問題の定式化の場面とその解決の場面では、場面が異なるので、子どもがどの水準で相互作用に参加すべきかを容易に意識できず、移行に時間がかかったとも考えられる。このように、問題の定式化の場面での子どもの相互作用への参加の水準が、第Ⅱか第Ⅲ水準かは決定しがたい。



詳述しなかった〔場面. 1〕〔場面. 2〕では、子どもは教師の期待を満たし、第Ⅱ水準で相互作用をしている。

また、〔場面. 6〕での子どもの相互作用への参加の水準は、教師と子どもの言語的やりとりがみられないため、特定できない。

### ③相互作用の水準の変化

ここで分析した一連の授業に限らず、教師Yとこのクラスの子どもの間での多くの授業で、類似の相互作用がみられる。すなわち、先に指摘した場面と、その場面での期待される相互作用の水準が同じようにみられる。

最初に問題を提示し、次に問題を定式化するまでの間の教師と子どもとの相互作用は、第Ⅱ水準でなされる。すなわち、最初に提示された問題は、第Ⅱ水準での問題の理解で十分である。また、そのときの解決にかかわる説明は、第Ⅱ水準でなされればよい。手続きの説明がなされることになる。

次に、問題が定式化され、その後の解決の場面で、教師は、第Ⅲ水準での相互作用を期待している。子どもは、その期待に応えようとする。子どもは、説明するとき、数学的に適切な根拠を述べることを期待される。このことから、定式化された問題は、数学的に適切な問題として理解されなければならない。

このように、問題の定式化がなされる前後で、相互作用の水準が変わることで、それぞれの場面での「問題」と「説明」の意味が異なっている。

ただし、子どもの視点からの分析にみられ

るように、説明に関して、子どもは幾つかの段階をたどって、第Ⅲ水準の相互作用へ参加することができるようになる。

最後に、まとめの場面では、これらの二つのタイプの問題とその解決が同時にまとめられる。

以上のことをまとめると、図. 1のようになる。特に、Tをともなった実線は、教師の期待を示し、Pをともなった破線は子どものその期待への対応を示している。

### 6. まとめと今後の課題

問題の定式化の場面で見出した相互作用の水準を拡張することで、他の場面の相互作用の水準について分析した。そのとき、第Ⅰ水準と第Ⅱ水準の違いは、数学的知識がかかわっているのか否かであり、第Ⅱ水準と第Ⅲ水準の違いは、数学的適切性があるかどうかであった。

その分析の結果として、教師と子どもの相互作用を通して、問題の定式化がなされる場面の前後で、教師の期待している相互作用の水準が変わることがわかった。そして、そのときを境に、問題の意味、説明の意味も変わっていた。

もし、教師の期待している水準にうまく対応できない子どもはどのような学習をしているのであろうか。

第Ⅲ水準での相互作用にうまく参加できず、多くを第Ⅱ水準の相互作用に参加している子どもを想定してみよう。その子どもは、教師が求めている説明は、常に、手続きで十分

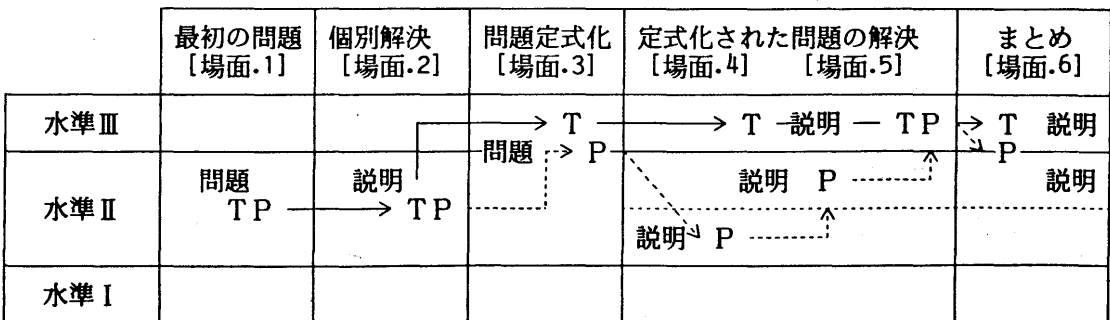


図. 1

であると考えられる可能性がある。

また、なんとなく第Ⅱ水準と第Ⅲ水準の相互作用をしている子どもにとって、まとめの場面はどのような影響を与えるだろうか。子どもは、教師の期待するように、2つのまとめ方を区別し、関係づけられないのではないだろうか。第Ⅱ水準での相互作用にとどまっている可能性がある。

授業のなかで、相互作用の水準の移行がなされていることは、数学的に重要なことである。しかし、子どもがどのように学習しているのかという視点から見直すと様々な問題を提示する。例えば、先に想定したような子どもは、数学を手続きの集合として学習することにならないだろうか。今後は、水準の移行の仕方をさらに検討するとともに、水準の移行が個々の子どもの学習へのどのように影響しているか考えることが課題である。

授業の観察に御協力を頂いた山岸真夫先生(長岡市立表町小学校教諭・前上越教育大学附属小学校教諭)に深く感謝致します。

#### 注

- 注.1 発話記録の作成の詳細は、熊谷(1991)算数の一斉授業での暗黙のルールを分析するための基礎資料の作成 数学教育研究(上越教育大学)第6号 pp.27-38 を参照  
注.2 教師Yと学習経験のある子どもを[gR], ない子どもを[gN] と記述する。

#### 引用・参考文献

- Bauersfeld, H. (1980) Hidden Dimensions in the So-called Reality of a Mathematics Classroom. Educational Studies in Mathematics, Vol.11, pp.23-41
- Bauersfeld, H., Krummheuer, G., Voigt, J. (1988) Interactional Theory of Learning and Teaching Mathematics and Related Micro-ethnographical Studies. Steiner, H.-G.A. (eds.) Foundation and Methodology of the Discipline Mathematics Education. Proceedings of the 2nd TME Conference. Antwerp, pp.174-188
- Bauersfeld, H. (1988). Interaction, Construction, and Knowledge: Alternative Perspectives for Mathematics Education. Grouws, D.A., Cooney, T.J., Jones, D. (eds.) Perspectives on Research on Effective Mathematics Teaching. LEA. Virginia. pp.27-46
- Blumer, H. (1969) Symbolic Interactionism Perspectives and Method. University of California Press.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. (1990) Classroom as Learning Environments for Teachers and Researchers. Journal for Research in Mathematics Education Monograph No.4, pp.125-146
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. (1991). "A Constructivist Approach to Second Grade Mathematics." E. von Glasersfeld (eds.) Radical Constructivism in Mathematics Education. pp.157-176, Kluwer Academic Press, Netherland.
- Eisenhart, M.A. (1988). The Ethnographic Research Tradition and Mathematics Education Research. Journal for Research in Mathematics Education. Vol.19, No.2, pp.99-114
- 熊谷光一 (1990) 算数の一斉授業における暗黙のルールの分析に関する検討 第23回数学教育論文発表会論文集 pp.429-434
- 熊谷光一 (1991) 算数の一斉授業での相互作用のパターンの形成過程に関する考察 第24回数学教育論文発表会論文集 pp.133-138
- 熊谷光一 (1992) 算数の一斉授業での暗黙のルールの性質に関する考察 一問題の定式化の場面に焦点をあてて— 第25回数学教育論文発表会論文集 pp.107-112
- Lampert, M. (1990) When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching, American Educational Research Journal, Spring, Vol.27, No.1, pp.29-63
- Voigt, J. (1985) Pattern and Routines in Classroom Interaction, Recherches en Didactique des Mathematiques, Vol.6, No.1, pp.69-118
- Voigt, J. (1989a) The Social Construction of the Mathematics Province —A Micro-ethnographical Study in Classroom Interaction. The Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition Jan/Apr, Vol.11, No.1&2, pp.27-34
- Voigt, J. (1989b) Social Functions of Routines and Consequences for Subject Matter Learning. International Journal of Educational Research Vol.13, No.6, pp.647-656