

数学の授業におけるコミュニケーションの考察

- コミュニケーションのモードとその効果に焦点を当てて -

上越教育大学大学院修士課程 1 年

鈴木 則夫

1、はじめに

筆者は中学校の教師として、一人一人の生徒が自分の存在感を持てるような学級づくりをしたいと考えている。そのため学校で大半を占める授業においては、生徒達が協力しながら問題を解決したり、自分達の知識や考えをもとに解決したことを、お互いに出し合いながら、新しく学習している内容を理解していくような授業にしたいと考えている。しかしながら、一方で、各生徒によって習熟の差が大きいという実感があり、すべての生徒が「できる」という感情を持って授業を終えられるような授業にしたいという願いもあった。筆者は、この2つが両立するような授業を目指したいと思いながら、結果的には、すべての生徒が「できる」授業に重点を置いてきたように感じる。そのため基礎技能を反復練習する活動を多く取り入れたり、生徒がつまづかないように課題を細かく設定して、授業を進めてきた。このような授業の中で、協力し合うとは、数学が得意な生徒が他の生徒に教えることであった。また、教師も生徒も教える内容が、正しい答えを伝えることに偏ってしまったのではないかと考えている。生徒同士が教え合うこと自体はよいことだと思うが、そのような授業では、できあがった知識や基礎技能の伝達が中心であり、常に教える側と教わる側が決まっていたように思う。このような思いから、教師がまず、できあがった知識を生徒に教えるという価値観を改め

なければいけないのではないかと考えた。そして、生徒の考えを大切にしてく授業に転換したいと思っている。

そこで、授業における権威を教師ではなく、生徒の社会的な活動に求めている、Lampert, M や Cobb, P 等の研究に注目し、生徒ひとりひとりの考えを大切にする授業に迫ろうと考えた。また、Fonzi, J のコミュニケーションの分析をもとに、そのような授業のために教師は、どのようなコミュニケーションのモードを選択することが可能か、または、教師の意図によってモードを変えることで、生徒の学習にどのような差が生じる可能性があるかを考察する。

2、先行研究より

Lampert, M (1990) は、本来「数学する」とは、命題を推測することに始まって、反証や反駁を通して仮定の検証へと進む「ジグザグ」道をたどるものであるが、一般の人々は「数学する」ことを、既に出来あがっているものを正しいルールに当てはめて、正しい答えを得ることと考えるとしている。そして、このような考えは、学校経験によって形作られていると指摘している。また、そのような授業では、権威は教師と教科書にあり、真理は教師の説明と解説書によって与えられていると述べている。Lampert は、本来数学をする人の立場からすると、推測することは他者からの攻撃にあたり、自分の仮定を修正

したり、結論が不適切であることを認めるといった危険を引き受けることでもあるという。それゆえ「数学する」活動への参加を通して、勇気と慎み深さといった道徳的資質を獲得できるとして、学校の授業においても、ジグザグ道を進む本来の数学に近づけるように計画し実践した。そのような授業において、教師の責任は、今までのように答えを教えるという役割から、生徒がジグザグ道を進むような場面を用意したり、生徒との数学の議論に携わることであり、生徒のそれは自分達の興味、疑問、理解を皆に示すことであるという。

Cobb,P (1989、1993) 等も、構成主義の思想をもとにして授業に臨んだが、生徒達は自分達のこれまでの経験から教師が質問し、生徒が答え、教師がそれを評価するという流れを想定していて、教師の期待との間で食い違いが見られたという。そこで、社会的な側面から授業を見直してみると授業の中での教師と生徒達の会話について、数学することと数学をすることについて話すことの2つのレベルがあることに気がついた。後者は普段は暗黙的に行われているものであるが、Cobb等は、生徒や教師の役割についての信念を変えるべく、感情的な行動を利用して明示的な議論を行い、自分達の役割や数学に対する信念を変化させていった。例えば、答えを間違えて発表した生徒が嘆いているとき、教師は、間違えることが問題ではなくて、自分の考えを持つことが大切であるということを生徒に告げている。このことは同時に教師に対しても、確立されている解決で求めることより、生徒達の考えを受け入れることに重きを置くという義務として返ってくるという。Cobb等は、このようにして社会的規範を発展させていった。

2つの研究とも、権威者が教師だけであるという教師や生徒がもっていた信念を変えようとしていること、それには、既成のものを

教え伝えるということではなくて、ジグザグな道を進む活動を良しとし、それにつきあう教師の姿勢が大切であるという点で共通するものがあると筆者は考える。そして、これは数学は時代を超え、歴史的な事実、規則、構造からなるとする立場ではなくて、数学を知る人の共同体によって絶えず交渉され、公共化されるという立場であると考えている。

2つの研究と同じような視点にたった研究者に Fonzi,J が挙げられる。

Fonzi,J(1998) は、生徒が数学をルールや手続きの固まりとして考えている価値観を変え、数学が一つの考え方であって、人間の創造物としてみることが出来るようにすること、また、学び方を学ぶという学校本来の目標をサポートすることの2つを主な目的()とした授業を中等学校で計画し、その授業をコミュニケーションの観点から分析している。彼は、コミュニケーションをモード、形態、内容の3つの側面から分類している。彼が計画した授業の中で行われたコミュニケーションでは、そのモード、形態、内容について、それぞれ以下のようなものがあつたという。

(モード=Modes)

- ・ 読み(Reading)
- ・ 書き(Writing)
- ・ 話すこと / 示すこと (Telling/Showing)
- ・ 議論 (Discussing)
- ・ 描くこと(Drawing)
- ・ みること / 観察 (Viewing/Observing)
- ・ モデリング / 実演

(Modeling/Demonstrating)

(形態=Configurations)

- ・ 生徒 - 生徒
- ・ 生徒自身
- ・ 生徒 - 教師
- ・ 教師 - 生徒

(内容 = Contents) 注1

- ・ 技能的数学(Technical mathematics)

- ・数学の本質 (Nature of mathematics)
- ・数学をする過程 (Process of doing mathematics)
- ・どのように学んでいるか (How one is learning)
- ・学ぶことについての感情 (Feeling about learning)

Fonzi が実施した授業は、我々が日常生活で、問題を解決する際に、いろいろな数学的なアプローチを使っているということを例を示しながら解説している読み物^{注2}を教師が用意し、2人の生徒が宿題でその読み物を読むように指示する。そして2人の生徒が、授業で他の生徒に自分なりの解釈を説明することから始まっている。生徒達は、交わされた情報から、それぞれ仮説を立て、それを実証し合いながら、エッセイの内容を深めていく。その後教師は、よりよく理解させるために幾何の問題を用意するが、生徒達は、その問題を解決する最初の場面で、エッセイの内容を理解するときに使った方略（各自の考えを出し合う、その検証）を使って問題の解決に当たっていた。

Fonzi は、いろいろなモードや内容の違うコミュニケーションが、彼らが計画した授業の中で起きたとしているが、一見するとそうは思われないことについても、コミュニケーションとみなしている。例えば、教師が2人の生徒に本を読むように指示をすることについては、その本の内容が後の授業で生徒に理解させようとしている内容そのものである。よって、教師が直接授業で講義することでその内容を理解させるのではなく、読むことを通して《モード》、その内容を伝えようとしたのであるから、これも一種のコミュニケーションであるとしている。

宿題として読み物を読むことになった生徒は、読みながらその内容や、自分の解釈をメモしながら進めていった。他の人にメッセージを伝達したわけではないにもかかわらず、

Fonzi は、これも一つのコミュニケーションであるとみなしている。この場合、書くことによって、自分で内容を確かめる働きがあったので、自分自身に対して《形態》、書くことを通した《モード》、数学の本質《内容》についてのコミュニケーションといえるという。

この後2人の生徒は、授業で、自分なりに理解したことを他の生徒に説明をする。生徒が発表している傍らで、教師は黒板に図表を作成し、情報を整理している。この教師が図表を書いて生徒に示していたという事例についても、直接教師が伝えたい意志を表明したわけではないが、彼は、教師から生徒への《形態》、モデリング（具体的には図表）を通した《モード》、教師がどのように理解しているか (How she is learning.) 《内容》を伝えたコミュニケーションであるとみなしている。

このように、Fonzi は、議論や話し合いに限らず、授業の中でありとあらゆる行為をコミュニケーションとみなしている。よって、読むことも、ビデオを見ることも、コミュニケーションの《モード》として特徴づけている。また、他の人に、メッセージを伝えることだけではなくて、自分の考えを確かめるときに書くという行為についても、《形態》として、自分自身へのコミュニケーションとみなしている。そして、伝達者がどのようなモードを使うかは、そのようなコミュニケーションの効果や価値をもとに判断して選択しているという。その際、コミュニケーションする目的が、モードを選択する決定的な役割を果たしているとも指摘している。それに従ってみると、読み物を読んだときに注釈をつけた例では、目的は自分の理解や感情を確かめるためであって、そのためにモードとして書くことが選ばれたということになるだろう。

また、Fonzi は、授業を計画するにあたって、2つの目的があった（ 印部分を参照 ）。

当然、この目的も教師から生徒へのコミュニケーションの内容やモードに影響を与えたはずである。例えば、先の教師がどのように理解しているかを図表を使って示した例については、単に、生徒の発表を他の生徒が理解しやすいようにということだけが目的だったのではないと考えられる。教師自身の理解を示していることや、言葉によって言い直すのではなく、モデリングを通して表している。これは、当初のねらいを反映した生徒達が作り上げていく活動にしたいという目的があったからではないかと筆者は考える。

3つの研究は、それぞれ数学的对象物そのもの理解と共に、生徒のもつ数学や数学の授業についての信念や価値観に影響を与えることも目的にしている。特に、Fonzi は、授業の設定や授業中の様子を、コミュニケーションという視点で分析したり、多様なモードを授業に取り入れることによって、彼達が設定した目標に迫ろうとしていた。

筆者は、今までの授業が数学的对象物を理解させることに重点を置き、生徒の数学に対する信念や価値観を十分に意識していなかったのではないかと反省する。その一方で、生徒の信念や価値観に影響を及ぼすことができるように教師がモードを選択したとき、生徒の学習がどのように変化するのかについて、自分の授業をもとにその可能性を探ってみたいと考えるようになった。そこで、筆者が行った授業のうち、取り上げられた内容が技能的数学以外に及んだ事例を取り上げて、検討してみたい。

なお、以下に示す授業の様子はVTR等で記録したものではなく、筆者の回想によるものである。

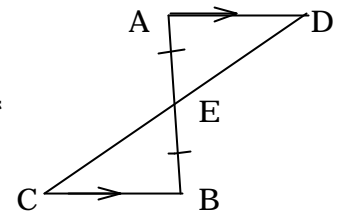
3、教師が意図的にモードを選択した事例

ここでは筆者の回想したものを Fonzi が用いたコミュニケーションのモード - 形態 - 内容という視点ををもとに分析する。なお、以

下に示す3つの事例とも中学2年生の図形における論証指導の場面である。

〔事例1〕三角形の合同を使う証明の“書き方”の指導場面

「次の図において、 $AD \parallel CB$ 、 $AE = BE$ である。このとき、 $ED = EC$ を証明しなさい。」という問題に取り組んでいる。



S1: 2つの三角形が合同だから、 $ED = EC$ になるのはわかるけど、どうやって書いたらいいかわからない。

T: 2つの三角形が合同だっていうことは説明できるんだね。ちょっと黒板のところに来て、説明してみて。

S1: (AE と BE を指しながら) こことここが等しくて・・・

T: (黒板に「こことここが等しくて」と書く) それで。

S1: 角Eのところ等しくて・・・

T: (「角Eのところ等しい」と板書)

S1: 平行だからこことここ、そことそこが等しくて・・・

T: (同様に S1 の発した言葉通り黒板に書いていく)

S2: (教師が「ここ」「そこ」と板書しているのを見て、S1 に対して) Cとか D って言った方がいいよ。

S1: じゃ、CとDが等しくて、AとBが等しい。

T: (「ここ」や「そこ」を二重線で消して、その上に「A」や「B」と記入する)

S1: そうすると、合同になるので、 ED と EC は等しくなる。

(黒板)

AE BE
 \overline{AE} と \overline{BE} が等しくて
 角Eのところ等しくて
 A B
 平行だから、 \overline{AC} と \overline{BC} が等しくて、
 C D
 \overline{AC} と \overline{BC} が等しい。
 そうすると合同になるので、EDとEC
 は等しくなる。

この後、「AEとBEが等しい」が「AE = BE」へと、さらに記号化して、言葉で説明したものと、記号を使って記述したものを比べた。

(黒板)

AE BE \overline{AE} と \overline{BE} が等しくて 角Eのところ等しくて A B 平行だから、 \overline{AC} と \overline{BC} が等しくて、 C D \overline{AC} と \overline{BC} が等しい。 そうすると合同になるので、EDと ECは等しくなる。	$AE=BE$ $AED= BEC$ $A= B$ $C= D$ AED BEC だから $ED=EC$
---	--

筆者は、証明の書き方を生徒に示す際、このような方法をとってきた。それは、三角形の合同の証明で使われる一般的な記述のスタイルを身につけさせたいというねらいの他に、論証を書く最初の段階では、型にはまったものという印象ではなく、筋道立てて考えたら、その流れに沿って記述すればいいという印象を与えたかったためである。

つまりこのような目的のために、モードとして「生徒の言葉を書くこと」を選択したということになる。一方、論証のスタイルを理解させたいというねらいだけなら、次のような教師と生徒のやりとりも考えられる。

S1: 2つの三角形が合同だから、ED=ECに

なるのはわかるけど、どうやって書いたらいいかわからない。

T: 2つの三角形が合同だっていうことは説明できるんだね。ちょっと黒板のところに来て、説明してみて。

S1: (AEとBEを指しながら) こことここが等しくて・・・

T: こことここってどこ?

S1: AEとBEです。

T: じゃ、AE = BEということだね。

(以下略)

このようになやりとりを通して進むと、すぐに教科書に見られる論証のスタイルに近づけられるのではないかと考えられる。教師がはじめにこのような指摘をすることで、生徒が次に等しい辺や角を述べるときに、「ここ」や「そこ」という表現ではなく、具体的に述べるように促す役割があると考えられる。一方で、黒板にそのまま書いた筆者の例では、自分の考えを反省したり、よりよい表現にすることを促す役割を果たすことができるのではないと思われる。つまり、同じように生徒の考えを生かしながら、身につけさせたい論証のスタイルに導くという場面ではあるが、モードの選択によって生徒の学習に差が見られるのではないと思われる。

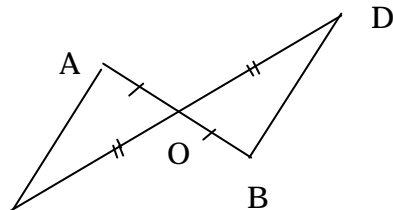
この場面では、教師が穴埋め式のプリントを用意して、それを使って証明を完成させるという方法をとることも考えられる。この場合、教師が選択したモードは、モデリング(具体的にはプリント)ということになる。この場合生徒は、どのように書けば良いかを悩む必要がなく、自分が頭の中で考えたことを空欄に合うように書けば証明が完成することができる。つまり、生徒が早く証明の記述に慣れるという効果があると思われる。また、生徒に視点を向けてみると、多くの生徒が、解決できたという実感を味わえるのではないかと考えられる。しかし、生徒が三角形の合

同を利用しない論証の場面では、論証を書く際に戸惑うことも予想される。プリントを使うことによって、できたという感情を味わいやすくなるといえるが、一方で、書き方は、型があってそれを覚えるものだという信念を与える可能性があると考えられる。

この事例は、教師の意図によって選択するモードが異なることを示しており、異なったモードによって、生徒抱く信念にも影響を与えることを示していると筆者は考える。

〔事例2〕三角形の合同から導いた辺や角が等しいことを根拠にして結論を導く場面

「右の図で
 $AO = BO$ 、
 $CO = DO$ で
 あるとき、
 $AC \parallel DB$ を証明しなさい。」



という問題において、生徒 S3 が黒板で次のように発表した。

(S3 の解答)

AOC と BOD において
 $AO = BO$
 $CO = DO$
 $\angle AOC = \angle BOD$
 2 辺とその間の角がそれぞれ等しいので
 $\triangle AOC \cong \triangle BOD$
 したがって
 $\angle C = \angle D$
 錯角が等しいから
 $AC \parallel DB$

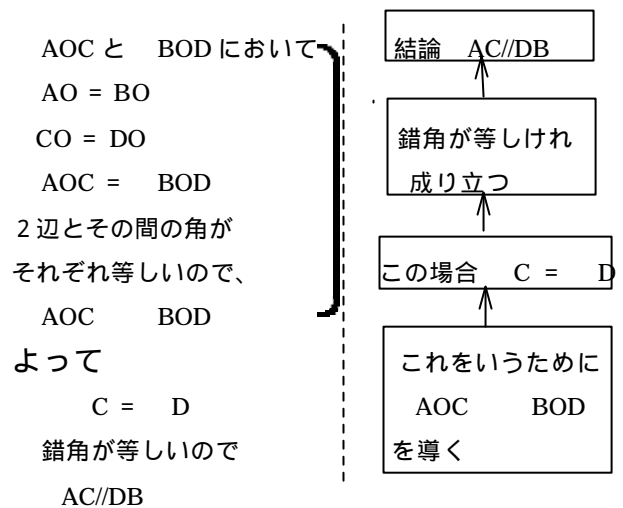
T : いいですか。何か質問とかありませんか。
 S4 : 平行ということをいうのになぜ、三角形の合同を使わないといけないの？
 T : 平行をどうしたら言えるかがわからなか

ったということ？

S4 : うん、なんで突然 AOC と BOD の合同から始めるの？

S3 : だって、平行は錯角が等しければいいんでしょ。だから、角が等しいことをいうためには、三角形を使えばいいから。

教師は、S3 に対して、どのように考えたかを説明するように求め、その説明を教師は、S3 が黒板に書いた証明のとなりに、以下のようにまとめた。



さらに、教師は左右の対応する部分にそれぞれ \sim の印を付けた。

ここでの S3 と S4 の会話は、生徒と生徒《形態》 - 議論を通して《モード》 - どのように考えたか、そのプロセスについて《内容》と見ることができる。

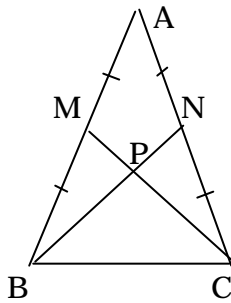
S4 の発言は、自分自身が解決できなかったことを理解したいという目的のために発せられたものであるが、答えや技能的数学について聞いたのではなく、解決のプロセスについて質問したことによって、他の生徒に対しても、どのように考えればよいかという、一つの方略を示すことになったと考えられる。

ところで、この場面で教師は、S4 の疑問をもとに S3 がどのように考えたかを図表に

まとめた。このことによって、教師から生徒へのコミュニケーションが発生している。つまり、教師が意識的に、証明するときの一つの考え方である逆向きの思考を伝えている。教師は、S4 の疑問を受けて、どのように考えればいいかを、より鮮明に示すために図表に表すというモードを選択したが、このことによって、S3 と S4 の会話より、技能的数学に近い内容に変わったものとする。

〔事例3〕証明において、道筋は一直線ではないことを示した場面

「次の図で ABC は $AB = AC$ の二等辺三角形である。また、点 M, N はそれぞれ辺 AB, AC の中点であるとき、PBC が二等辺三角形になることを証明しなさい」という問題において、S5 が次のように証明した。



(S5 の解答)

MBC と NCB において
 $MB = NC$
 ($AB = AC$ で、M, N はそれぞれの中点)
 $BC = CB$ (共通)
 $\angle MBC = \angle NCB$ (二等辺三角形の底角)
 2 辺とその間の角がそれぞれ等しいから
 $\angle MBC = \angle NCB$
 よって、
 $\angle MCB = \angle NBC$
 2 角が等しいから、
 PBC は二等辺三角形である

T : 何か質問ありませんか。
 S6 : それ以外に証明できないのですか。
 T : どういうこと？
 S6 : 自分は、 $PB = PC$ を証明しようと思ったんだけど、できなかった。

T : $PB = PC$ を使って証明しようとした人いる？

(数人が手を挙げる)

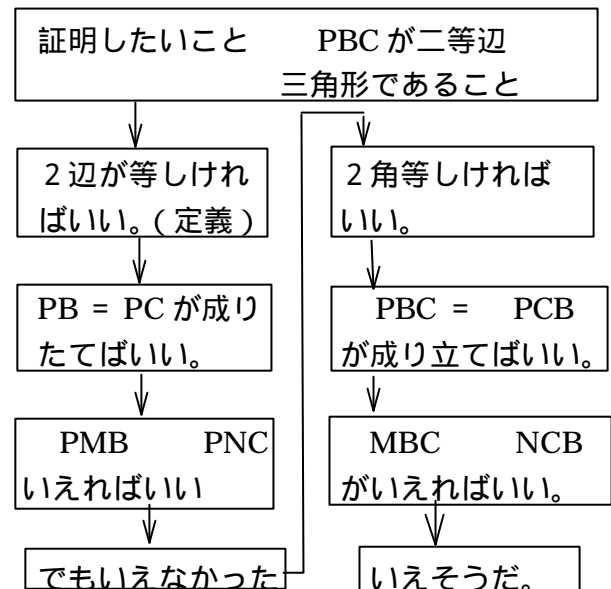
T : できた人、前にでてやって欲しいんだけど。

(実際は、PMB PNC を使えば、 $PB = PC$ を示すことができるはずだが、このときは、そのような考えが発表されなかった。)

T : で、S6 君はどうした？

S6 : 結局、 $PB = PC$ をやろうとしたけどだめで、S5 さんのように証明した。

教師は、次のような図を書いた。



教師は、図を書いた後、S6 君と同様に考えた人がいないか確認し、ねばり強く解決することの大切さを話した。

教師は、S6 の発言を受けて、PMB

PNC の証明をクラス全体で考える場面に導くこともできた。その場合、その後続いたやりとりの内容は、技能的数学についてということになる。一方、実際に行われたコミュニケーションではどうであろうか。教師は、できあがった証明を見ると、行き止まりのないストレートなものになるが、考える過程は論理的な手順を踏んでもゴールにたどり着かないこともある。その際違う道筋を考えるこ

とが大切であって、ねばり強く解決にあたって欲しいという願いから、このような場面へ展開し、図表を用いて S6 の考えを表した。この場合、教師から生徒への《形態》、S6 とのやりとりと図式を通して《モード》、証明についての考え方について《内容》のコミュニケーションと見ることができる。しかし、生徒にはこのような教師の意図が伝わったであろうか。他の生徒が、教師が書いた図表を見たとき、S6 君がやったことを書いていると思うだろう。また、教師がねばり強く考えることが大切であるという話をしたので、その点においては、教師の意図が伝わったと考えられる。しかし、「考える過程は論理的な手順を踏んでもゴールにたどり着かないこともある。その際違う道筋を考えることが大切である」ということについては十分伝わったであろうか。

このことを伝えるために比喻を使って説明することも考えられる。例えば、「証明とは迷路のように感じないですか。行き止まりになったら元に戻って、違う道を選ぶというところが似ていると思いませんか」とか、「それより証明は推理小説に似ている」などと教師と生徒が証明についてのイメージを話し合うという手段をとることで、教師が伝えようとしたことを、生徒達に伝えることも考えられるだろう。

コミュニケーションのねらいとそれがどのように伝わったかについて、必ずしも一致していないことがあることをこの事例は示しているのではないかと考えられる。しかも、この事例では、授業者も分析者も筆者である。よって、ねらいとその効果について慎重な分析が必要であると考えられる。

ところで、今回のように試行錯誤しながら証明が進むことがあるということを伝えるために、他にどのようなモードが考えられるだろうか。この事例は、教師主導の一斉授業で起きたものであるが、生徒達が自力解決をし

ている場面で、周囲の生徒どおしで試行錯誤を繰り返すやりとりが起きないか観察する必要があるだろう。また、各生徒の考えや答えにずれが生じやすい問題を設定することで、生徒間の議論を通して、試行錯誤しながら解決していくことの大切さを学ぶこともできるのではないかと思われる。

このように、行われたコミュニケーションを分析することによって、伝達者の意図、特に教師の意図について考察することができる可能性があるのではないかとということが示唆された。よって、コミュニケーションのモードと目的という点に視点を当てて考察することは、行われた授業について教師側の意図に照らして反省したり、授業を計画する際の一つの指標となるのではないかと考えられる。しかし、今回の例は、筆者の回想をもとにしたため、教師が関わった例について検討したにすぎない。授業の中では、全体で話をする場面もあれば、生徒が自力解決をする場面で任意集団の中でのやりとりもあろう。また、Fonzi は、教師から生徒のコミュニケーションに限定して分析していない。彼は、生徒も目的に応じて、モードを使い分けることができるとしている。よって《形態》が生徒同士の場合についても、生徒達が使うことのできるコミュニケーションのモードや、やりとりすることができる話の内容について、考察する必要があると思う。

4 , まとめと今後の課題

筆者がこれまで行ってきた授業の反省にたって、理想とする授業になるよう Lampert や Cobb、さらに Fonzi の論文を中心に考察してきた。特に後半は、Fonzi がコミュニケーションを特徴づけるのに用いた、コミュニケーションの3つの視点(モード - 形態 - 内容)をもとに、筆者が行ってきた授業において、教師が意図的に選択したモードと生徒の学習への影響について考察した。そして、同

じ学習内容でも、教師の意図によってモードに違いがあり、また、教師の選択したモードの違いによって、生徒の学習に影響がでる可能性があることを示した。

このことは、技能的数学に偏っていた授業を改善するために、コミュニケーションの目的とモードに視点を当てた分析が、一つの視点になるのではないかと筆者は考えている。

今回、筆者は《形態》として、教師と生徒のコミュニケーションについて分析した。一方、その分析の視点とした Fonzi の研究は、生徒がコミュニケーションの多様なモードを使っており、それぞれの効果や価値について生徒達自身が定めているとしている。

授業の中で起こっているコミュニケーションをモード、形態、内容という視点で考察したり、多様なモードを用いた授業を展開することによってどのような可能性があるだろうか。筆者はその点について次のように考えた。

- ・ 授業において、技能的数学に偏っていた議論では、参加しにくかった生徒も、話の内容が多様化することによって議論に参加しやすくなるのではないかと。また、コミュニケーションのモードのそれぞれの有用性を生徒が知ることができたとき、問題解決により意欲的に取り組めるのではないかと。
- ・ Fonzi は、読み物(モードとして reading)を使った授業を行ったが、様々なモードを取り入れた授業によって、生徒の数学観、授業観が変化する可能性があるのではないかと。
- ・ 授業で扱われたモードを見るということによって、今まで結果を重視する傾向にあった授業が、過程を重視する授業へと変わることができるのではないかと。
- ・ Lampert の研究では、生徒は自分の考えや意見を他に表明することが義務とされている。また、数学教育におけるコミュニケーションに関する他の研究でも、話し合い活動を通して数学的対象物への理解を深め

ることを目的としていたり、コミュニケーション能力の育成を目的にしているものが見られる。そこでは、すべての生徒が、自分の意見を主張することが要求されているようにも思われる。しかし、多様な生徒がいる実際の授業では、話し合いに参加することに抵抗がある生徒もいることも考えられる。また、必ずしも自分は意見を述べなくとも、他の生徒の話の話を聞いたり、教科書を参照するなどの行為を通して充実した時間を過ごしたとを感じる生徒もいるだろう。そうした生徒に対しても、モードという視点で考察することによって、その行為が特徴づけられたり、ひとりひとりの個性にあった学習を保障することにつながるのではないかと考えられる。

一方、Fonzi の3つの視点に沿ってコミュニケーションを考察する際、検討しなければならない点も見られた。まず、筆者のこれまでの経験を振り返ってみると、授業の中で行われるやりとりでは、短い時間の中でも技能的数学について話したり、どのように考えたかについて話したり、感情について話が及ぶことがあると思われる。一方で、Fonzi が授業のスタートにあたって意図していた目標があるように、長い期間を通して教師が抱いている目標や思いというものもあって、それにしたがって、教師もコミュニケーションしていると思われる。つまり、教師と生徒のコミュニケーションを見たときに、大きな時間を単位にして見ることもできるし、発言者が代わるごとに一つの単位とみなすこともできるであろう。コミュニケーションの単位について、検討する必要があるのではないかと考える。また、今回は、教師のコミュニケーションを中心に取上げたが、その授業はあくまでも教師主導の授業での、教師の意図を考察したものであった。権威を教師ではなく生徒達の社会的な活動に委ねるような授業になるように、生徒のコミュニケーションについて

も考察する必要があると考える。また、そのような場面において、教師が選択可能なコミュニケーションモードとはどのようなものかについて検討していきたい。

これらの点についてさらに考察を進め、開かれた授業を創造することが今後の課題であると考えている。

(引用・参考文献)

- ・ Cobb,P, Yackel,E, and Wood,T. (1989). Young Children's Emotional Acts While Engaged in Mathematical Problem Solving. D.B.Mcleod & V.M.Adams (Eds.). *Affect and Mathematical Problem Solving*(pp.117-148) . Springer-Verlag.
- ・ Fonzi,J.(1998) . Communication in a Secondary Mathematics Classroom: Some Images.Heinz Steinbring, Maria G. Bartolini Bussi, Anna Sierpinska(Eds.). *Language and communication in the mathematics classroom*(pp.317-339) . NCTM.
- ・ Lampert,M.(1990) 真正な学びを創造する. 佐伯胖、藤田英典、佐藤学 編. *学びへの誘い*(pp.189-233). 東京大学出版会.
- ・ 岡崎正和.(1995). 数学の授業を捉える認知的、社会的視座 - Paul Cobb の社会的構成主義の理論 - . *新しい算数研究* 95年12月号, vol.298, 66-69. 東洋館出版社.

(注1)

Fonzi は、内容について、それぞれ以下のように言い換えている。(p.338)

- ・ 技能的数学 = 特定の数学の概念や技能を扱うこと
- ・ 数学の本質 = 1つの学問としてあるいはメタ数学的概念として、数学に「ついて」の論争を扱うこと
- ・ 数学をする過程 = 人が、数学でどのように問題を解決するか
- ・ どのように学んでいるか = 学習する過程や特定の学習の方略について扱うこと

(注2)

具体的には Davis と Hersh の「数学的経験」第6章からの一部である。