

心理学的観点と社会文化的観点との関係について

ON RELATIONSHIPS BETWEEN PSYCHOLOGICAL AND SOCIOCULTURAL PERSPECTIVES

Pat Thompson

Paul Cobb

Vanderbilt University

布川和彦訳

教育や教育的過程に対する社会文化的観点についての議論は、教育学の研究や数学教育学における中心的位置を占めつづけている。このことは部分的には、心的表象と外的な数学的現実との対応に目を向けた非常に還元主義的な心理学理論が遠からぬ以前に席捲していたことへの、一つの自然な反応である。著者の一人は、ある観点を絶対的に正しいものと主張することと、与えられた観察に関して異なるスタンスを採用しうることを認めることの違いについて、これまでにかなり述べてきている (Cobb, 1990, 1991, in press; Cobb, Yackel, & Wood, 1992)。しかし、両者を矛盾なく利用し、分裂した脳のごとき状態に苦しまなくてよいよう、二つの観点を調和させようとすると、依然として緊張関係が存在する (Confrey, 1991, 1995; Steffe, 1995)。

本稿では、心理学的観点と社会文化的観点との両立可能性に関わるある進行中の議論、および他方とより両立できるようにそれぞれをどのように考え直したらよいかについてのわれわれの議論を公にしてみる。

【パット】

映画「コンタクト」は人工衛星から見ているような地球から始まったよね。カメラは最初ゆっくりと引いていき、そして徐々に速くなる。地球の周りの軌道にある月が現れ、それが太陽の周りを回る地球と月のペアになる。左手に火星が現れ、木星、そして土星。惑星

と太陽が小さくなって太陽系を離れる。さらに引いてケンタウルス座 星も過ぎると、太陽系も輝く背景の中の点になる。宇宙塵を抜けて銀河の縁に近づき、さらに銀河も抜けて引いていくと、何千もの銀河や星雲なんかが見えてくる。

僕にとってこのオープニングで大切なことは、どの時点においても、視点の飛躍をしたという感じがしないってことだ。常に連続した流れの中を動いている感じがした。自分の見ているものがなんだろうとか、それが全体の流れの中でどのように当てはまっているのかを考えたことは一度もなかった。一つの細胞のイメージから何千もの銀河のイメージへといったように、大きな全体の流れの中で固定されたいくつかの状態を考えるとときには、確かにはっきりとした断絶の感じに打たれることはあった。でも、流れの一貫したイメージを保ちながら、一つの状態から別の状態へという連続した「ズーム」を考えているときは、はっきりした断絶の感じというのはどこかへ行ってしまう。

他とは独立した何らかの一つの観点を、人の経験に関わる構造を示す言葉 (例えば、渦巻き、柱、塵、雲など) で記述するんだろうけど、同時に、爆発する星の力学を細胞レベルの語彙で記述するのは、難しい課題かもしれない。それでも、大きさのオーダーの異なる観察にまたがって、十分にうまく表現でき

るような理論を作り上げて、基礎的でよく見られる現象の感じは保ちながらも、異なるものの間の翻訳を可能にしたいと望むことはありうるだろうね。

この「連続的にズーム・アウトする」というイメージで、統一された観点と多様な観点の調和との区別を比喩的に考えてみようか。統一された観点は、見たところ異なった現象、つまりそれぞれ独自の理論を必要とするような現象の間の移行を可能にしてくれるものだ¹。熱力学は統一された観点の一つの例だね。長年の間、熱エネルギー、落体のエネルギー、物理的仕事は無関係な量として扱われてきた。熱力学のすごいところは、エネルギーというアイデアを捉え直して、一つの形態での測定値を、別の形態に合った単位の等価な数値に変換できるようにしたことだ (Klein, 1974)。

もっとも、統一された観点と多様な観点の違いというのはそれほど大きくはないし、その区別は新しいものでもない。量子力学と一般相対性理論との統一は、アインシュタインの主要ながらも実現しなかった試みの一つだ (Fritzsche, 1994; Hawking, 1988)。統一しようとするときの障害の一つは、両方の現象を支えるような適切なイメージがないことだそう (Miller, 1987)。一方で、何かをモノとして捉えるかプロセスとして捉えるかは、その人による分析の木目の細かさによって変わってくると、Newell (1973) は指摘している。ポールの本当に精力的な研究 (Cobb, 1990, 1995) も、異なった視点から教室を見るための方法としてのいくつかの背景理論を調和することに関して、同じようなことを述べているよね。

今の話でちょっとだけ新しいのは、観点の移行を許すような現象について考える方法を、連続的なズームみたいなものとして確立する、

という方向性を出したことだ。統一という比喩を考えてみようとするのは、数学教育における心理学的観点と社会的観点に関わる現在の疑問を組み立てるのに役立つんじゃないかな。心理学的観点と社会的観点との統一を達成するというのは、出発したときの視点を失わないようにしながら、一連の問題に関してズーム・インしたりズーム・アウトしたりできるようになることを意味する。特に、社会文化的活動のパターンとして見ていたものから、同じ活動を、反省的に行為し、認識し、記憶し、解釈し、感知している個人間の相互作用の、非常に複雑な集まりの現われとして見ることに、ズーム・インできるとかね。あるいは、僕たちが大切だと思ってきた特性に関しても様々で (あるいは似通っていて)、かつ色々な手段や資源を用いて相互作用しているのであろう個人の集まりとして見ていたものからズーム・アウトして、その同じ集まりを、個々の参加者とは独立したように思われる、安定して持続した特性を持ったものとして見るようになるとかね。

【ポール】

パット、君の、観点 (あるいは分析のレベル) を調和させるためのズームという比喩は役に立ちそうだね。君はこんなことを考えてたんじゃないかな；

1. ある生徒，
2. 進行中している小グループの相互作用の中に置かれた生徒，
3. 発生しつつある教室のミクロ文化の中に置かれた生徒，
4. 学校の活動体系の中に置かれた生徒，
5. 地域コミュニティの実践の中に置かれた生徒，
6. より広範な政策環境の中に置かれた生徒。

話を始めるにあたって、今の比喩を聞いていて思ったことを二つばかり話してみるね。最

¹ [訳注] 著書によると、ここではいくつかの見方を同時にする、という点が重要なことである。

初の点は、いくつかの観点の調和について少し別の見方をしたときに、ズームと、設定の入れ子状態とを区別する、ということだ。例えば、調査者と生徒との1対1で行われた教授セッションの、ビデオ記録を分析しているのでしょうか。調査者との相互作用の間に、生徒が自分の数学的な推論をどのように再組織していくか、に僕たちが焦点を当てるかもしれない。こうしたタイプの心理学的な構成主義による分析は、実質的には相互作用の内側からなされ、調査者の行為についての生徒の解釈に関わることになる。これとは別に、進行中の相互作用に見られるパターンや規則性に焦点を当てたり、あるいは生徒（や教師）個人の解釈よりも、調査者と生徒と一緒に確立した、共有されたと思われる（taken-as-shared）意味に焦点を当てたりして、同じビデオ記録を分析するかもしれない。こうしたタイプのシンボリック相互作用主義的な分析は、相互作用の外からなされることになり、調査者と生徒の間の相互作用を分析の明白な対象とする。さらなる可能性として、この調査者と生徒を、コミュニケーションしようとしている、異なる文化伝統の代表者と見ることもできるかもしれない。例えば、特定の文化実践にこれまで参加してきたことの結果として、生徒がそこに持ち込んでいる仮定や前提といったものを、大学院での特定の研究伝統に参加してきた結果として、調査者の側がその教授セッションについて抱いている仮定や前提と比較してみるとかね。こうしたタイプの分析は本質的には社会＝歴史的なものとして特徴づけられるだろうけど、その際、僕たちの位置は単に今起こっている相互作用の外というだけでなく、実践のコミュニティ全体の外にある。

この例が何かっていうと、観点を調整するんだけど、その際に説明される現象のスケールが（少なくとも表面的には）変わらないような場合を示していると思うんだ。確かにここにもズームということは含まれているよ。

進行中の相互作用の内側からその外側へ、さらにより広い文化的伝統の外へってね。でもそれは、分析者がある観点から別の観点に移るときに、分析者自身によって（普通は無意識のうちにだろうけど）なされている。こうした場合の、理論的観点の調整を考えるとすると、「統一理論」を作るという課題は、例えば、心理学的構成主義とか、シンボリック相互作用主義、社会＝歴史的理論といった、かなり発達しているいくつかの理論的観点を統合することを含むだろうね。結果として得られるのは、状況や目的とは独立に、ほとんどどんなものでも説明する方法を与えるような宇宙論と、似たようなものになるだろう。互いに衝突する認識論的仮定からしてこうしたことが可能なのかという気もするけど、その問題は措くとして、こうした感じの広い範囲にまたがる理論的図式を求めることは、数学教育関係者としての僕には、あまり関心がないことなんだ。その理由を説明するために、君のズームの比喩を聞いていて感じた、第二の点に話しを移すことにしよう。

君が物理学での理論の発達と関わらせながら述べてくれた比喩を見たときに、君の議論にとってはあまり本質的ではないかもしれないけど、僕は公式でおおやけな科学（あるいは数学）のディスコースの特徴について、思い出していたんだ。僕らが意識しているように、こうしたディスコースは、理論の発達の発端にある関心とか

目的といったものを隠してしまうような、行為者不在の声（agent-less voice）を前提にしている、むしろその理論を「自然という書物」を読んだ結果として描こうとするよね。例えばピアジェ理論とヴィゴツキー理論を統合しようとする試みを読んだときにも、実は同じような方向性が含まれているんじゃないかって僕は感じてしまう。こうした方向性を、Shotter（1995）は宇宙論の誘惑と呼んでいるんだけど、僕の考えでは数学教育関係者は

これを避けるべきだと思うんだ。数学の学習と教授を常に改善していくことに対して貢献をしたいと思って行うような研究は、スポーツ観戦とは違う。むしろ、共同参加 (co-participation)こそが、僕たちの領域における研究の核心のはずだよ。例えば、1対1の教授セッションの間も、僕たちは数学的な思考に生徒と一緒に参加しているだろうし、教室での教授実験の間は、教師や生徒と一緒に数学の学習と教授に参加しているだろう。あるいは、教師集団と一緒にプロの教師コミュニティの発達に参加しているかもしれないし、教師や行政の人と一緒に共通の計画を作ろうとしているときは、学校や学校システムの再構造化に参加していることになるだろう。これらのそれぞれの場合に起こっているものを理解しようとして僕たちが用いる理論的構成物が、教育の改善のプロセスに対する僕たちの共同参加を捉えているってことが、僕にとっては本質的に重要なんだ。もう少し直接的に言うと、生徒や教師、行政者と一緒に教育の過程に共同参加していながら、次にはその経験を、究極の観察者による行為者不在の声で書くような、いわば分裂した脳のごとき状態になることは避けなくちゃいけないということだ。

今述べたようなこと（ちょっと口が悪かったかな）を念頭に置きながら、君のズームの比喻に戻って、問題点を僕なりにまとめてみるよ。僕が今挙げた様々な形の共同参加が、最初に挙げた入れ子になった設定と簡単に対応がつくということは、明らかだろうと思う。数学の学習と教授を改善するという動きに貢献しようとして、僕たちが共同参加する様々なレベルの活動があるわけだけど、僕の解釈では、君が提起した問題というのは、こうした様々なレベルの活動を理解するのを可能にしてくれる、相互に関連した理論的構成物の一貫性のあるセットを開発するということだと思う。この流れでいったときに、一貫性が

あるというのは、あるレベルでの活動の分析が、少なくとも原理的には、異なるレベルの活動の分析の言葉で置き換えられるってことを意味する。このことは、君の提案にかなっていると思うよ。さらに付け加えておくと、僕にとって重要な基準というのは、それぞれのレベルでの活動の分析が、改善を求めているときの僕たち自身の決定や判断（願わくば他の人々のもだけど）に情報を与えてくれるよう、フィードバックしてくれる、ということだ。だから、こうした分析をするのに用いられる理論的構成物は、うまく働いてくれなくちゃ困る。最良の場合には、それらは、変化と改革のプロセスを進めるのを支援するよう特別にデザインされた、概念的なツールのように見えるだろうね。それにこのプロセスでは、直面する実際の興味・関心に合わせて、理論的構成物も修正されたり適応させられたりするだろう。数学の学習と教授の多重な設定に理論を結び付けることに加えて、実際の関心に対して開かれているってことが、宇宙論の誘惑に打ち克つのに役立つと思うな。

それじゃあ君の番だよ。僕がまとめた問題点が、話を進めるための十分なタネになるといいんだけど、あるいは君の方はちょっといいじりたいと思ってるかな？

【パット】

ありがとうポール、自分の元々の考えを詳しく考えるのに役立ったよ。君のおかげで、思ってもみなかったような面白くて生産的な方向に話が進んできたように思うな。僕の方は君の最後の点、つまり共同参加のことから話を始めて、それから録画されたインタビューをいろいろな観点から分析するという、君の最初の方の事例を取り上げ、最後に僕の元々のズームの比喻に戻ることにしようか。僕たちが心に抱いているつながりを現実のものにするためには、注意しなくちゃいけないいくつかの細かい点があるけど、それを引き出す、という目標を持ちながら、話を進めよ

うというわけさ。

それにしても、科学的に書くためには権威に依りながら書くべきであり、権威に依りながら書くことは、しばしば受動態で書くことに置き換えられる、って大学で習ったのを思い出すよ。研究者や観察者として、自分たちの（確かに強力な！）個人的な洞察を、「自然という書物」から読み取ったような見た目には一般的な真理へと変えるには、受動態で書くというこの単純な文法上のトリックを利用すればいいわけだ。ところで君はこんなことを言っていたね。

これらのそれぞれの場合に起こっているものを理解しようとして僕たちが用いる理論的構成物が、教育の改善のプロセスに対する僕たちの共同参加を捉えているってことが、僕にとっては本質的に重要なんだ。もう少し直接的に言うと、生徒や教師、行政者と一緒に教育の過程に共同参加していながら、次にはその経験を、究極の観察者による行為者不在の声で書くような、いわば分裂した脳のごとき状態になることは避けなくちゃいけないということだ。

このことは僕に Steier (1991, 1995) の提案を思い起こさせるね。それは、社会的な設定で研究を行う人は自分が調べる現象に対する自分自身の貢献をも捉えるように試み、研究される現象を作り出すことに参加しないのであれば探求すべきものが何も存在しないかもしれない、という可能性にも目を向けよ、というものだ。それはともかくとしても、君の言っていたことを僕は、観察者としての僕たちが、記述しようとしているものに対して自分たちをどこに位置づけているのかを、読者に分かるように話す努力を常にすべきだ、という要求として読み取った。言いかえれば、自分が誰の代弁をしていると想定しているのかをテキストの中で常に明確にするという、研究者である僕たちに対する要求として、君

の示唆を解釈したわけだ。研究者と子どものビデオテープを見て、観察や分析を報告するという場合で言えば、自分たちを次のような人を代弁するものとして想定することができるだろう。

1. 対話の一方の参加者。この場合はその人の意味や動機を伝えることになる。
2. 参加者の個人的な意味や、各参加者が相手を今どのように解釈しているかといったことにアクセスしていた、対話の観察者。
3. 参加者の個人的な履歴や、自分がメンバーだと参加者が考えているグループの歴史にアクセスしていた、対話者の観察者。

研究を外部者にとって読みやすくしたり読みにくくしたりすることに関わる示唆という点で、君のコメントは特に強力だ。自分のテキストが誰の代弁をしているのかを明確にしようとすることで、記述された現象を読者がイメージしようとする際に、読者が自分を位置づけるのを助けることになると思うな。このことはちょっとした例外はあるけれど、分析のスケールの間を「ズーム」することなしに、異なる理論的観点の中から時々選択をする、という君の考えに合っているよね。実はその例外というのは君が自分で言ったんだよ。ある観点から別の観点到移動すると、「確かにここにもズームということは含まれているよ。進行中の相互作用の内側からその外側へ、さらにより広い文化的伝統の外へってね。でもそれは、分析者がある観点から別の観点到移るときに、分析者自身によって（普通は無意識のうちにだろうけど）なされている」と言っていたじゃないか。

そうするとここまでのところ、僕の思っていたことは二人の共通の立場であると言えそうだけど、観点の間のズームという比喻で僕が言おうとしたことは少し言い換えた方がよさそうだね。僕たちの共通の立場というのはこんな感じかな。いくつかの分析レベル、例

例えば君の言ったような、心理学的構成主義やシンボリック相互作用論、社会＝歴史的理論といったものの間を、受動態に陥ることなく、したがって「普遍的観察者により与えられる行為者不在の記述」を避けながら移動できるように、自分の活動や観察、分析を位置づけるような、設定の化合物をイメージする方法を僕は必要としている。僕が言おうとした問題というのは、こうした「イメージする方法」は全くの自由にはならないだろう、ってことなんだ。「イメージする方法」としてどんなものが考えられるかを、はっきりと議論したり検討しなくちゃいけないよね (Miller, 1987)。君が言っていたものの一つの点についても、僕は賛成だね。つまり、数学教育関係者として、個々人の数学教育の改善に関わる一連の重要な問題に僕たちの行為が深く結びついていることを、忘れちゃならないってことだ。これによって、全てのことを説明する理論を開発しようなんて、思わずに済むと思うよ。

具体的な「イメージする方法」が思いつかないんだけど、議論のための出発点だけ提示してみようか。実は君が例として出してたことなんだけどね。

例えば、特定の文化実践にこれまで参加してきたことの結果として、生徒がそこに持ち込んでいる仮定や前提といったものを、大学院での特定の研究伝統に参加してきた結果として、調査者の側がその教授セッションについて抱いている仮定や前提と比較してみるとかね。こうしたタイプの分析は本質的には社会＝歴史的なものとして特徴づけられるだろうけど、その際、僕たちの位置は単に今起こっている相互作用の外というだけでなく、実践のコミュニティ全体の外にある。

あるレベルでの洞察が別のレベルでの分析に情報を与えるような仕方で、分析のレベルの間を移動できるようにする、「イメージす

る方法」を詳しく考えることによって、参加の分析や実践の分析は非常に豊かな可能性を持ってるだろうと思うんだ。どうしてそう思うかと言うと、「参加する」という単語を自動詞として普通に使った場合、行為者と状況とのインターフェースを意味しているみたいじゃないか。「参加」と名詞で使うと今度は、あるグループでの活動の安定した形態を示すように見える。といっても活動の形態がメンバーの間で全く共通である必要はなくて、むしろ、相互に作用しあっているメンバーの間の、ダイナミックな均衡とでも言った方がいいかもしれないね。だから僕にとっては、参加と実践というアイデアをどのように理解しているか、あるいはどのように理解していけばいいのかに焦点を当てることで、個々人の活動とグループの特性を、互いが支えあったり、両立するような仕方でイメージするにはどうしたらいいかって問題を、明確に考えることができそうに思えるんだ。

この部分を終えるにあたり、僕たちのやり取りを読んでいる人に、サロモン (Salomon, 1993) の言ったことを示しておきたいと思う。それは、社会文化的理論と科学的理論とでは、説明というものを違った仕方で考える傾向にある、ってことだ。社会文化的な説明では、観察されるある特徴を持った、そのままの (intact) システムを記述するのを目指す傾向があり、そうした観察される特徴を産み出すシステム内部のメカニズムに訴えるような記述はしないことが多い。科学的説明はもっとメカニズム的だ。つまり、要素がある原理に従って互いに作用し合い、その相互作用を通して観察される現象を産み出すような、そんなモデルを作ることを目指す傾向にある。このことは、強力な情報処理モデルに限ったことじゃない。マトウラーナは、観察される現象がどこから生ずるのかをイメージできるような仕方で、それを考え直すこととしてモデル化を記述しているけど、これなんかモデル

化の本質をつかんでるよね。

科学者として、自分の観察した現象に対する説明を我々は与えようとする。つまり、観察された現象を生成するシステムと同型であると意図的に考えうるような、概念的あるいは具体的なシステムを提出しようとするのである。(Maturana, 1978, p. 29)

僕たちの与える説明が前者よりはアドホックなものになりにくいという点で、個人的にはモデル化という見方は有用だと思ってる。科学者がモデルを作るということは、予測を支えるような説明に科学者が重きを置いていることの反映でもあるよね。モデル化という視点を考えようすると、自然に、自分たちの基礎的な構成物を吟味せざるをえない、つまり「参加」とか「実践」という基本用語により「我々が何を意味しているのか」を問わざるをえなくなると思うよ。

どうだろう、これは生産的な方向に話が進んでるのかな、ポール。この問いを君に残して僕の部分を終えることにするよ。

【ポール】

パット、君のコメントからすると、僕たちは非常に近い考えに立ってるようだね。今回の僕の話では、参加と実践という基本用語で僕たちが何を意味しているのかを議論することで、君があげた最後の点について最初に考えてみたい。なぜそうするかというと、これらの単語を使うときに僕たちが何について話をしているのかを、他の人たちだけではなく、僕自身に対してももっとはっきりさせたいからなんだ。これは今やっているプロジェクトにも関わることだから、君の番のときに、もっとつついてもらうのも大歓迎だよ。これをやった後で、今度は、モデル化と説明について君があげた点に焦点を当てることにしよう。

君も知っている通り、僕と同僚の人たち²でここ数年の間、教室での数学的実践という考え方を開発しようと努力してきている。これをやろうと思った動機は、教室で教授実験を行っているときに直面した問題点に直接あるんだ。例えば教授実験を準備する際には、考えられる指導活動の系列が教室で実行されたら、生徒の数学の学習がどのように進むだろうかということを想像しながら、そうした可能な系列のアウトラインを考える。そのとき、(1) 考えられる学習軌道 (learning trajectories) と (2) その学習を支援したり組織するのに用いられる具体的な手段 (Gravmeijer, 1994) の二つのことについて、検証可能な推測を作るんだ。僕たちの議論で重要なのは、こうした推測が、教室にいる全ての生徒それぞれの予想される学習についてのもではありえない、ってことだ。それは、いつの時点でも、生徒たちの数学的思考には大きな質的差異があることからすれば、当然のことだね。僕の見方では、指導系列の特定の時点で全ての生徒が自分たちの考えを特定の仕方です再組織する、といった感じで書かれた指導アプローチの計画は、せいぜいのところ疑問の残る理想化にすぎないと思うよ。だから僕たちが直面した問題は、指導デザイナーとしての僕たちの仕事にとって中心的な、予想される学習軌道というものを、どのように特徴づけるかを理解することなんだ。特に、それを個々の生徒の学習の軌道として見ることが意味のないことだとすれば、それはいったい何についての軌道なんだろう？今のところの（おそらくは修正されるだろうけど）答えは、仮説的な学習軌道を、教室コミュニティの集団的な (collective) 数学の発達についての推測を成すものとして見るということだ。

² [原註] この同僚には、Janet Bowers, Koen Gravmeijer, Kay McCalin, Michelle Stephan, Joy Whitenack, Erna Yackel が含まれている。

この提案は今度は、教室コミュニティの数学学習について、はっきりと語ることを可能にしてくれるような理論的構成物が必要だということの意味している

理論的構成物というものを、特定の目的や関心のために開発されるツールとして考えると、僕たちの必要としている理論的ツールは次のような仕様を満たしてくれないと困る；

1. 指導系列でカバーされる長い期間に渡る、共同での (communal) 数学の発達について考えることを可能にしてくれる。
2. 結果として行われる分析が、進行中の指導デザインの作業に情報を与え、フィードバックされるような仕方で、こうした期間に教室で生ずることについて理解することを可能にしてくれる。
3. 教室コミュニティの集団的な数学的活動を、参加している生徒たちの発達しつつある数学的推論と、学校のより広い活動システム（上で述べた設定の入れ子を参照）の両方に関連づけることを可能にしてくれる。

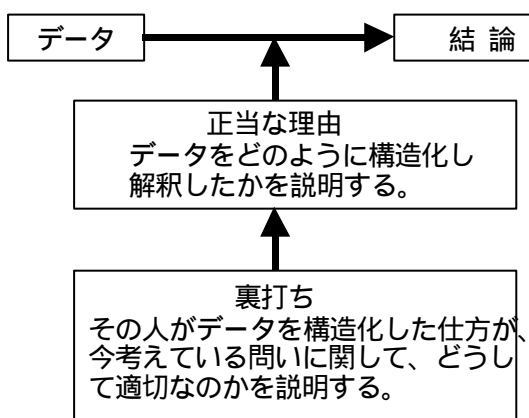
この最後の基準を僕が挙げる理由も、実は実際上のことなんだ。例えば、教授実験の間に教育的な意思決定や判断をするときに、課題を解釈したり解決する際の生徒の質的に異なる方法に注意を払うことが本質的であると考えるし、実際そうした多様性を、教育的な計画を進めようとするときに利用すべき主要な源泉だとみなしている。さらに個人的な経験からすると、教室での出来事が、社会的な真空状態の中で生じているのではないことも、意識しなくちゃいけない。この数年の間に考慮する必要があると考えるようになった影響としては、生徒の以前の指導履歴、生徒と教師の双方を評価するための制度化された手続き、学校コミュニティでの教師の参加についての確立された規範（つまり、他の教師や行政サイド、保護者などに対する彼らの義務）、それから生徒の中で発達しつつあるグループ

のメンバーとしてのアイデンティティなんかがある。こうした問題を考えたら、分析の様々なレベルを調和することに僕が関心を持ちながらも、包括的な理論的図式それ自体を開発することを目指しているのではない、ってことは明らかなことだろう。むしろ僕の目指しているのは、僕たちが研究の途上で考えるようになってきた様々なタイプの問題点を、しっかりと把握できるようになるってことだ。

僕たちが教室での数学的实践という考えを「打ち出そう」としたのは、こうした考察を背景としてのことなんだ。こうした構成物で記述されたときには、考えられる学習軌道は、以前の実践からの進化を支援する手段についての推測を伴った形で、教室の数学的实践の期待される系列から成ることになる。数学的实践の意味することを明らかにするために、相互に関係する三つの側面に焦点を当ててみよう。それは 1) 共有されたと思われる目的、2) 数学的な議論についての規範、3) ツールやシンボルを用いての共有されたと思われる推論方法の三つだ。その際に、君もよく知っている、統計のデータ分析に焦点を当てた 7 年生の教授実験からの簡単な例を挙げることにしよう。この教授実験では、一変数のデータ集合を比較するために、Java でプログラムされたコンピュータ・ミニツールを、生徒は日常的に利用していた。この実験の分析では、生徒がこうしたミニツールの一つを使う際に生じた最初の数学的实践は、データ点の集まりの質的特徴を探索することを含んでいたと、僕たちは考えた。こう特徴づけることは、この教室でデータ集合を分析することに対する共有されたと思われる目的が、質的な傾向やパターンを見出すことだったと、主張していることになる。例えばある指導活動では、各社 10 個ずつの電池の寿命についてのデータを分析することにより、2 社のうちのどちらが良いのかを決定しようと生徒は取り組んだ。一人の生徒が見出したパターンは教師や他

の生徒から重要なものとして扱われたんだけど、それは、一方の会社の電池は全て 80 時間以上もったのに、もう一方の会社の電池のうち 2 個は 80 時間より明らかに少ない時間しかもたなかった、というものだ。この例から分かるように、数学的実践を記述する際にしなければならないことの一つは、特定の時点での特定の教室における数学的活動が、何についてのものなのかを明らかにすることなんだ。

同じ分析で、教師と生徒が、数学的な議論についての特定の規範をネゴシエートしたとも、僕らは考えた。Toulmin (1969) の図式を用いれば、これは次のように表わせる。



Toulmin の正当化の図式

上で述べた解法の場合には、生徒はデータから、ある会社の電池の方が良いと結論している。彼は、ミニツールを使ってデータ集合を 80 時間のところで分けたら、ある会社の電池のうちの 2 個が 80 時間より短い時間しかもたなかったことに気づいたと言っているんだけど、これは、データがどうしてその結論を支持するのかを説明する、正当な理由 (warrant) を与えていることになる。さらに彼は、少なくとも 80 時間はもつような安定した電池が欲しいと説明しているんだけど、これは、自分の正当な理由、したがって二つのデータ集合を比較する彼の方法が、どうし

てそれなりの力を持ったものとして受容されるべきかを示す裏打ち (backing) を与えていることになる。この説明で示されている議論の規範は、データを分析することについての上で述べたような共有されたと思われる目的を反映するとともに、その目的をさらに明らかにすることにも役立っている。特に、パターンを探すこと自体が目指されてはいないってことが重要だ。そうではなくて、ある方法でデータを構造化することで見出されたパターンが、今考えている問いに照らして正当化されなくちゃいけないんだ。

生徒がミニツールを用いてデータを分析しているときには、彼らは決定や判断のための議論を作り上げていると思うんだけど、その意味では、討議の規範は、僕たちが分析した数学的実践の第三の側面、つまりコンピュータ・ミニツールを用いての共有されたと思われる推論方法にも関わっていることになる。一般的に言えば、数学的実践のこの最後の側面は、教室で合法的として扱われるツールやシンボルの利用法と、その際に何について推論がなされるのか、という双方のことに関わっている。統計についての教授実験において、ミニツールを用いてデータを組織化する方法で共有されたと思われるものとしては、データ集合を分割すること、データ点を特定の区間で区切ること、データ点の適当な集まりを作ることなどがあった。さらに、こうして組織化されたデータについて推論する方法として共有されたと思われるものは、乗法的というよりは加法的なものに見えたね (詳細については Cobb, in press を参照)。生徒がいわゆる分布についてではなく、データ点の集まりの質的特徴を分析していると僕が言うのは、実際のところこうした理由によるものだった。僕たちの見たところでは、教授実験の最初に教室での公けのディスコースに見られたように、教師や生徒は、統計的な感覚でデータ集合がどのように分布しているかに関心を持つ

ことはなかったようだね (Konold, Pollatsek, Well, & Gagnon, 1996 参照)。むしろ教室での議論は、特定の区間にあるデータ点の個数とか、特定の値より大きいデータや小さいデータの個数に目が向けられていた。

教室での数学的実践ということの意味していることを述べるとすれば、まあパット、今のところはこれが精一杯かな。でも具体的な分析をいくつもしていく中で、このアイデアを洗練してきたという点は、明らかにしておいた方がいいだろうね。つまり、難しさのある部分は、自分たちが携わっている教室で起こっていることを理解する際に、結局のところ自分たちが何をしようとしているのかを説明しようとする部分にある。だから、掘り出さなきゃいけない暗黙の仮定やら前提やらがいくつもあるだろう、とは予想できるね。君の言葉で言えば、僕たちが記述しようとしている現象を君がイメージすることによって、上の説明がどの程度十分か (そして、それを作ろうとした目的から見て、構成物自体がどの程度十分か)、ってことになるか。

君が言っていたもう一つの単語、「参加」のことを考えると、教室での出来事についての個人の観点と共同体の観点とを調和させるという問題を、正面から取り上げざるを得なくなる。教室で起こっていることを僕が今見ているやり方では、生徒の数学の推論は、共同体的な教室での実践へのその人の参加の仕方ということになる。これはもう少し説明しなくちゃいけないだろうね。一人の生徒の数学の推論について僕が話すときは、生徒の思考における質的違いを前面に出すような心理学的な構成主義的観点を僕は採っている。これとは対照的に、僕が共同体的実践への参加について話すときには、生徒の推論を進化しつつある教室のミクロ文化の中に状況づけるような、社会的観点を採っている。だから、上で述べたことは、生徒の数学の推論についてのこれら二つの観点をどのように調和させ

るかについての (したがって、教室のコミュニティの集合的な数学的活動を、参加する生徒の発達しつつある数学の推論とどのように関連づけるかについての) ある主張を含んでいることになる。実際にはこれら二つの観点の関係は、再帰的 (reflexive) なものと捉えている。これは非常に強い関係であり、個々の生徒の推論と彼らが参加している実践とが相互作用をしているといったことを、単に意味しているのではない。そうではなくて、一方が他方無しでは文字通り存在しえないことを意味しているんだ (Mehan & Wood, 1975)。ある観点から見て個々人の推論という行為として見られるものは、他の観点から見ると、教室のコミュニティでの共同体的実践への参加という行為として捉えられる。

ここで問題となっている調和が、別々に分けてははっきりと規定される対象としての、個々の生徒と教室コミュニティの間のものではない、ということが、今の短い説明からはっきりすると嬉しいんだけど。そうではなくて、教室で起こっていることを見たり理解するための二つの異なる方法の間の調和ということなんだ。教室での出来事を僕たちが解釈する際の異なる仕方を調整することと言ってもいい。一方の観点から見ると単一の教室コミュニティの規範とか実践として見るのできるものが、他方の観点から見ると、他者の行為に互いに適応しているような個々人の集まりによる推論として見えてくる。Whitson (1997) は、僕たちが教室の中の人間過程 (human processes) を見ていると考え、この過程が社会的な言葉でも心理学的な言葉でも記述しうるものであることに気づくべきだと提案しているが、この点について最も明確に述べていると言えるだろうね。この捉え方は、読者 (あるいは会話の相手) に、自分たちが記述しようとしているものに対して自分たちをどのように位置づけてきたかを分かるようにする必要がある、という君の議論と

一貫性があると思うんだけどな。

君がモデル化と説明について言っていたことに戻ると、教室で起こっていることを理解しようとしたときに、僕がしなければならないことは、今扱っている特定の事例を理解することだけに留まるものじゃない。むしろ特定の教室というのは、もう少し一般的な関連性を持ちながら、でも僕たちが教師や生徒と協力している状況に根差しているような、そんなアイデアを作り上げようとすることで、範例的な事例として役立つはずだ。例えば、統計の教授実験の場合で言うと、僕たちのより一般的な関心というのは、教室での数学的实践という考えをもっと発達させることと、生徒の数学的発達においてツールやシンボルが果たす役割についての理解を深めることだ。念のために言うと、こうしたタイプのアプローチでは、理論化することは抽象的で秘密めいたゲームではない。それよりは、生徒の数学の学習をより効果的に支援できるようになるための、一つの手段なんだ。結果的に、理論と実践のギャップを橋渡しするという永遠の課題は、現れないことになる。だって、得られる理論的アイデアは実践から離れてあるのではなくて、そのアイデアが用いられるであろう文脈の中で発達するんだもの。

もう少し言わせてもらえば、君が言っていたタイプのモデル、つまり「ある原理に従って相互作用する構成要素」を含み、「観察される現象を生み出す」ようなモデルは、数学教育関係者である僕たちの目的にとって、本当に最も有用なのかも問題なんじゃないかな。教室コミュニティのこうしたモデルで、その基本要素を、教師と生徒がお互いの行為を解釈する方法、と仮定してみようか。そう仮定したときには、モデルが「解放される」と、ちょうど統計データの中にマクロレベルでパターンが発生するように、僕たちが教室での数学的实践の話をするときに考えているような広範囲でのパターンが、付帯現象として生じて

くるかもしれない。でも僕にとって分からないのは、こうしたモデルで本当は何を基本要素として採るのか、ということなんだ。前にも言ったけど、心理学的観点と社会的観点、したがって個々の生徒の推論と生徒が参加している実践との関係を、僕は再帰的なものと考えている。理論上こういう考えに立つと、教師や生徒の推論は共同の実践への彼らの参加から離れては存在しないように思われるし、同じように、教師と生徒がお互いの行為に合わせていきながら、常に再生していくことなくしては、実践は存在しないように思われる。だからこうした見方をすると、共同での数学的实践よりも個々の生徒の推論の方をより基本的だと考えることも、またその逆だと考えることも僕にはできない。個々の生徒の推論を共同の実践への参加により決まるものとして描くような理論的立場に立ちにくいと同じように、共同の実践を単なる付帯現象として扱うようなアプローチにも疑問を抱かざるをえない。例えば教室での教授実験では、教室での数学的实践に生徒がどのように参加してきたかの履歴を理解することが、事後インタビューでの彼らの考えを説明することに役立つんだ。こんな風に履歴に注意を向けることは、物理学者や生物学者が、自分の研究するシステムの中の基本要素がどんな風に振る舞うかを考えるときには、あまり関心がないことかもしれないよね。

今の時点で必要なことよりも、ちょっとしゃべりすぎたかもしれないな。分かったと思うけど、君のコメントは刺激的で興味深いものだと思ってるよ。僕の対応で話し合いがさらに続くことを祈ってるよ。

【パット】

うーんボール、本当に話しを先に進めてくれたね。僕が前に言ったこととそれに対する君の対応をちょっとまとめさせてもらおうよ。まず僕が指摘したのは、社会的現象と心理学的現象を「イメージする方法」で、個人的な

観点と社会的な観点との間を、一方が確かに他方の背景になってしまうような仕方です。『ズーム』できるようにするものを論ずることが、生産的だろうということだった。そして、参加というアイデアは個人間の関係や、個人がメンバーになっているグループ、個人が参加しているグループの活動といったことを伴うように思われるので、参加と実践というアイデアはこうした議論にとって生産的な場所だろうとも述べた。さらに、社会的システムを、様々な性質を持つ分析できない全体として記述しようとする、社会文化的理論に共通した説明と、システムを要素に分解し、そうした要素がどのように相互作用をして観察される現象を生み出すかを主張する、より分析的な科学的説明とを区別した。

君は僕の提案の一般的な要点には賛成してくれ、実践と参加についての君のアイデアを詳しく話してくれ、それから、教室で起きていることを理解したりそれに影響を与えるという君の目標を支えてくれるという理由で、実践というアイデアが君の研究において重要であることを、例を用いて説明してくれた。最後は、共同実践を「単なる付帯現象」とするアプローチは全く好まないとして、科学的モデル化の活動が数学教育に対してどのような有用性を持つのかを疑問視することで、話を締めくくってくれた。

この全部に応えようとしたら大変だ！それじゃあ、ちょっと別の方向から考えてみるのに、君の今のプロジェクトで使われているような実践の事例と、その「共有されたと思われる」という考えとのつながりに触れてみようか。その後で分析的なモデルの有用性に対する君の疑問についての考えを述べて、そうする中で、付帯現象についての君の感想を聞いて僕が感じた戸惑いを、明らかにしてみようと思う。

君の言ったことを僕が正しく理解しているとすると、君は「実践」という単語を二つの

意味で使っているね。一つは、指導系列が生み出すと君が期待しているところのものを、君が表現しようとするのを支えるものだ。君にすぐに文句をつけられるようなことを言わないよう、上のようにまとめるのに、かなり苦労したんだよ。もともと僕が考えていたのは「生徒たちが学ぶと君が期待しているところのものを、…」というのだったんだけど、これは、君が述べるようなことを全ての生徒が学ぶだろうと君が期待しているというよりは、もしも生徒たちが学んでくれたとしたら嬉しいんだけどなあ、ということ意味してるんだよ。僕の理解するところでは、君が指導デザインの文脈で「実践」という単語を使うときは、なかなか巧妙にやってるね。つまり、生徒たちが学ぶと君が願っているものを、全ての生徒がそれを学ぶという不可能な目標との関わりを避けながら述べる、という厄介な問題をうまく回避する方法として用いている。それによって、君が問題にしたいと思うアイデアや傾向性に関連しそうな全ての設定において、うまく参加できる一人の人間であるかのように、「クラスを集合的に」イメージすることができるようになる。僕の解釈が君の意図に合ってるなら、この意味での「実践」というのは、もう少し別の設定で考えたら、「指導の認知的目標」とでも言えそうなものにピッタリきそうだな。教室での会話や、活動、課題なんかに生産的に関わったり、それを一緒にしたりするのを可能にするようなイメージとか、考え方の方向性、傾向性、心的操作、スキーマなどのことだよ。もう一度強調しておくけど、僕は意図について話しているんであって、こうなるだろうといった期待についてじゃないよ。この意味での「実践」はすごく強力だよ。だって、生徒に知ってほしいと思っていることについて考えることができるだけでなく、他の生徒の知的成長に貢献するように参加したいという自分たちの気持ちを支えるような、自分たちの置かれた

設定に関して、それを生徒たちがどんな風に見ているかを考えることも可能にしてくれるんだから。

でも、[もう一つの意味に関わる；訳註] 共同での数学的発達とか集合的な数学的活動で君が言おうとしていることを理解しようとする、僕は助けが必要になってしまう。とはいえ、教室の範囲で観察されるもので、分析しないでおけば、これこれの特徴を持ってるなって僕に印象を与えてくれる、そういう意味での現象をこの言い回しが指すのであれば、僕にも理解できるよ。これって、ある一軒の家を、時間をかけて作られ、設計者と大工との共同作業から出来上がってきたある構造としてではなく、ある色や形、大きさを持ち、またある装飾を持った一つの対象として見ることに近いんじゃないだろうか。消費者なら後のような見方でも十分かもしれないけど、設計者ならそうもいかないよね。経験豊かな設計者なら、それを作る活動についての背景となるイメージ抜きに、家を見ることは出来ないだろうと思うよ。つまり、集合的な数学的活動という考えの中心には、付帯現象だという特徴がある。この点については、もう少し後で戻ることにして、それより先に、別の事例を取り上げてみたいんだ。

Bransford ら (in press) は、一人は読むのが苦手でもう一人は注意力の欠如に悩むという、二人の少年のことを書いているね。自分の足りないところを補ってくれるようお互いが相手に頼りながら、二人は料理クラブで協力しあっていた。この設定の場合は、この二人が、共同で非常にうまく料理をしていると見ることができる。じゃあこの例と、大工たちの共同作業で作られてきた家の例とは同じなんだろうかと考えてみると、実は二つの点で異なっていると思うんだ。第一に、家は確かにグループの活動の産物だけど、家を、大工たちからなるものとして見ることはないよね。家はむしろ少年たちの作った食事の方に

対応するだろう。でももう一つ別の違いもある。それは、家は永続性を持つけど、一緒に活動する二人の少年にはそれがないってことだ。一緒に活動する二人の少年はむしろ家を作った大工たちに近いということかもしれないけど、でも大工たちについては、一部のメンバーが抜けたり新たに加わったりしても、大工たち全体の力量がある程度変わらないと期待できるという意味では、やはり永続性があると考えてもいいんじゃないかな。つまり、少なくとも連続した力量とか技能という点では、大工たちのグループに永続性を認めてもいいと思う。でも Bransford らのあげる少年たちに見られるような共同での力量に、同じ永続性を認めることはできないよ。だって、彼らが料理クラブ以外のところでも一緒にいると期待もしてなければ、料理クラブでの活動によってそれぞれの少年の欠点が直るとも期待してないんだから。

結局僕が言いたいのは、付帯現象以外のものとして共同的活動をどんな風に考えたらいいのか、分からないってことなんだ。少なくとも、指導が何らかの後に残る効果を持つ、という目標に関してはね。付帯現象だとすると今度は、共同的活動に貢献できるように個々の子どもの中で起こる変化について、何らかのことが分からなければ、共同的活動という考え方自体が価値のあるものなのかどうかが分からなくなってしまう。望んでいるような共同体の実践が生じていながら、他の状況でその実践をもう一度生じさせることに関われる程に、影響を受けている生徒がほとんどいない、ということが、原理的にはありうるような気がするんだけど。

少なくとも指導デザインとか生徒の学習に関わって考えようとなると、共同体の実践を付帯現象以外のものとしてどのように考えたらいいのか分からないのと同じように、「共有されたと思われる」ということも、どんな風に考えたらいいのかよく分からないんだな

あ。一方では Voigt (1994, 1996) のように、個々人が考えているものを述べている、という意味で使うことができるだろう。Voigt の使い方では、個々人が、自分が何らかの意味やアイデアについて考えているのと同じような仕方で、他の人もそれを考えているだろうと思っているときに、そのアイデアは「共有されたと思われる」ということになる。

でも他方では、Lave (Forman, 1996; Lave, 1991)と同じ感じのものを意味することもできる。つまり、何らかの意味や実践が「共有されたと思われる」と僕たちが考えるとき、グループのメンバーが考えたり信じたり意味していることについては、何らの主張もしていないってことさ。そうではなくて、何かが「共有されたと思われる」という主張は、単一の存在であるグループが、ある特定の仕方では考える一つの独立体であるかのように振る舞っている、という主張である。言い換えれば、「このグループの行動はまるで～みたいだ」と考えるのは、観察者だということになる。

君の統計の教授実験からの事例は、ある意味では有用だ。考えられる学習軌道を君が評価する際に情報を与えるものとして、君が共同で生ずるどんなものを考えているかが、僕にとってはっきりしたからね（つまり君の指導デザインの評価にそれらが情報を与えるわけだ）。でも別の重要な意味では、それはあまり役に立たない。それは一つには、全ての生徒それぞれが学ぶであろう何かを構成するものとして、教室での数学的实践を考えることはできない、と君が主張するからだし、またもう一つには、君が発達したと主張する実践の実例として、一人の生徒の活動を出してきているからだよ。考えてることとやることが合わないように感ずるのは、この点なんだ。教室での数学的实践という君のアイデアを数学教育学の研究で実行しようとしたら、生徒たちの (Voigt の意味で) 「共有された

と思われる」意味の中で、相互作用から出てくる行動のコラージュによって生ずる、(Lave の意味で) 「共有されたと思われる」教室の活動の諸側面を、教室の活動の中に見出そうとすることになるんじゃないかな。でもこのことは、数学的实践を付帯現象として考える必要性を、また示しているみたいだ。となると、僕たちがそれぞれ「付帯現象」をどんな意味に考えているかを、はっきりさせた方がいいね。僕にとっては、ある観察したものが何か他のものの結果になっている、と考えることを指している。現実を相互作用している個々人に帰着させ、共同体の活動とは関係ないと僕が思っている、と君にとられないよう注意しなくちゃ。そんなことは全然ないよ。この点に関しては、パークリー僧正 (Berkeley, 1963) の「存在するとは知覚されること」という有名な格言が、とても役に立つ。共同体の活動が見えるときは、それは存在するんだ。

おしまいに、社会的観点と心理学的観点の間を再帰的關係とする君の特徴づけには、僕は賛成できないと言っておかななくちゃ。僕たちの目的からすると、モデル化するとかデザインするとか言ったときには、心理学的な観点の方が基本的だと思うよ。これは、子どもたちがその中で行動しているグループは持続しないという、単純な理由による。生徒たちは多くのグループの中で行動しているし、人生においては多くの他のグループにも参加するだろうからね。だから、様々な設定で生産的に行動できるようになるために、個々の子どもたちにどのように影響を与えようと望んでいるのか、という問題を考えないことは、ちょっと不注意だと思うな。つまり、長期にわたって持続するのは個々の子どもたちであって、彼らを見かけたり、彼らが比較的短い時間だけ行動するクラスではないってこと。観点として考えたときに、心理学的観点と社会的観点は、一方がなければ他方も存在しな

いというように、互いに構成し合うと、君が特徴づけることには全面的に賛成しておきながら、心理学的観点の方をより基本的なものとして僕が選択するのは、こういう理由からなんだ。我々の根本的な目標は、教室を去った後の生徒たちの生活の中に、後々まで残るようなプラスの違い [学校教育を受ける前と後での違い; 訳注] を産み出すことだと思うんだけど、今言ったような考え方は、このことにもはっきりと結びついている。

【ポール】

わあパット、僕に今すぐできそうなのは、一月ほど姿をくらまして、君が出した問題についての僕自身の考えをはっきりさせるために論文を書くことかもしれないな。でもそうも言ってもらえないから、君の示したいいくつかの点について、簡単に応えてみることにしようか。

指導デザインの文脈で実践という用語を用いることに関して、君はこんな風に言ったね。

君が問題にしたいと思うアイデアや傾向性に関連しそうな全ての設定において、うまく参加できる一人の人間であるかのように、「クラスを集合的に」イメージすることができるようになる。僕の解釈が君の意図に合ってるなら、この意味での「実践」というのは、もう少し別の設定で考えたら、「指導の認知的目標」とでも言えそうなものにピッタリきそうだな。教室での会話や、活動、課題なんかに生産的に関わったり、それを一緒にしたりするのを可能にするような、イメージとか、考え方の方向性、傾向性、心的操作、スキーマなどのことだよ。もう一度強調しておくけど、僕は意図について話しているんであって、こうなるだろうといった期待についてじゃないよ

ここでどうも、僕たちの解釈に齟齬が生じているように思うんだ。つまり、僕の観点からすると、教室での数学的実践を君は個人に関わる言葉で作り変えてしまっている。この

違いを明らかにするために、今やっている研究からの事例を出してみよう。統計のデータ分析に焦点を当てた7年生の教授実験については前に述べたね。実は今、追跡調査として8年生の教授実験を、同じ生徒集団を用いて1998年の秋にやってみようと計画しているところなんだ³。今回焦点を当てる数学のアイデアの一つは共変 (co-variation) のアイデアで、ここには関連も含まれるけど、それに限定されるわけじゃない。可能な指導目標を考えていたときに頭にあったイメージは、教室での公のディスコースにおいて、散布プロットがどのように話され、用いられるかに関わっていた。特に、(今のところは)データの採られた場面に関わって、あるいは場面についてのテキストを参照しながら、散布プロットについて話してほしいと思っている。もしこうしたことが起こるとすれば、データを採るときに大事だと判断され測定されたような場面の諸要素が共変 (co-vary) するということ、あるいはその共変の具体的な特徴はグラフにより示されるということ、などは共有されたと思われる状態になるだろう。指導目標をこんな風に定式化すると、指導デザイナーや教師である僕自身や同僚たちに、最初の方が見えてくる。例えば、教室のディスコースでは、散布プロットの点の集まりは、(2次元の)数値の空間に分布している、場面の諸要素の測定値としてははっきり語られなければいけない、といったことが出てくる。それによって、教授実験の後半で僕たちがどんなタイプの会話を支援したいと思っているのかについて、最初の暫定的な感じがつかめることになる。

こんな風に僕たちの指導の意図を話したときに、一人の人間であるかのように教室コミュニティを考えているんじゃないってことが、

³ [訳注] これは1998年8月14日から11月20日にかけて実施された。

分かってもらえると嬉しいんだけど。そうではなくて、教師と生徒が集団的に何をしてるかってことを、僕は考えている。その際には、実験の最後の方でそれぞれの生徒が数学的に発達したときに、そこでの直接の社会的状況がどのようなものか、それについての自分のイメージ（それは後で修正されることになるんだろうけど）をはっきり表現するように努めているよ。実験を計画するときに、目標を定式化することに加えて問題となることの一つは、その目標を達成するための可能な手段をしっかりと考えておくことだ。この点については前に、次のようなことが含まれるって言ったよね。つまり、1) 想像された目標を構成する数学的实践につながるような学習軌道と、2) その学習を支援し組織するのに用いられるような具体的な手段の二つだ。例えば8年生の実験の場合で言えば、仲間のクノ・グラフメイヤーが学習軌道の方をスケッチしてくれている。今は僕たちで二つのコンピュータ・ミニツールをプログラミングしているんだけど、これが、教室コミュニティやそこに参加する生徒の数学の学習を支援する、効果的な手段になるだろうと期待してるんだ。このことを持ち出したのは、教室での数学的实践を僕たちが考えているときは、君の家の例とは対照的に、発達的な見方をしているということを強調したいからなんだ。だから計画するときには、以前の実践を再組織することで、どのように新しい実践が生じてくるかを思い描くようにする。この発達を重視することは、教授実験を行ったときに教室で実際に何が起きているかについての、僕たちの分析にも現れていると思うんだけどな。僕にとっては、以前の実践から生じてくる過程を記述せずに、ただいくつかの実践を列挙しただけの分析なんて、どうしようもなく不十分だ。だって、教授実験をする第一の目的は、重要な数学のアイデアが発達するのを支援する方法を調べることじゃないか。

パット、君の話していた第二の点を考えると、教室での出来事を数学的实践という点から分析する過程について、もう少し具体的に考えることができそうだ。僕が前の応答の中で、7年生の教授実験からとってきた例について、君はこんなふうに言っていたよね。

別の重要な意味では、それはあまり役に立たない。それは一つには、全ての生徒それぞれが学ぶであろう何かを構成するものとして、教室での数学的实践を考えることはできない、と君が主張するからだし、またもう一つには、君が発達したと主張する実践の実例として、一人の生徒の活動を出してきているからだよ。考えてることとやることが合わないように感ずるのは、この点なんだ。

君の言う通り、確かに僕は一人の生徒の説明に焦点を当てていた。でもそうするとき、この説明が教師や他の生徒から合法的なものとして扱われているということを、僕は指摘していたはずだよ。つまり僕にすれば、それは、この特定の教室で受容可能な説明とされるものの事例だったんだ。僕の目は説明をしている生徒の推論にあった（心理学的観点）んじゃないかって、この教室コミュニティにおける説明の地位にあった（社会的観点）。さらに僕が言いたいのは、合法的な説明としてのその構成が、集団的に成し遂げられたってこと。念のために付け加えておくけど、一つの独立した場合だけに基づいて、議論の中の規範が確立していたと主張することは、僕たちは研究実践（またこの言葉を使ってしまった）上はしていない。例えば、僕が言ったことだけからでは、他の生徒が退屈していたり、議論に興味を持っていなかったのかどうかや、他の生徒の発言に質問するのを自分たちの役割とみなしていなかったのかどうかなんかは、分からないだろう。一般的に言えば、何かが教室の中で規範的なものになっている（例えば議論のある特定の形態とか、ツールやシン

ボールを用いたある推論の方法とか)と僕たちが考えるときは、それらの規範が守られなかったと感じたなら教室コミュニティのメンバーが異議を唱えるだろう、ということを言おうとしているんだ。だから研究方法としては、教室の中で何かが規範的だと推測するときは、生徒の発言などでこの規範を破っている事例を探し、その発言が教室コミュニティにより合法的なものとして制定されるのかどうかを検討することになる。7年生の教授実験の例で言えば、僕が示したような議論の枠組みが破られたと感じたときに、生徒たちが反対をした場面が実際にあった (Cobb, in press)。これは、前に言った議論の基準が規範的になっていたということの、かなり強い証拠じゃないかな。

君の三番目の点は、核心的な問題につながってくる。つまり数学の学習と教授を常に改善していくことに貢献したいという僕たちの試みに対して、これを促進するようなタイプの理論的道具を考えるという問題だ。こう捉えてみると、今考えている問題は、共同体の実践がそもそも付帯現象なのかどうかを決定することじゃない。それを付帯現象として考えるのと、本来的にそこにある現象として考えるのと、どちらの方が僕たちの目的にとって有用かを明らかにすることが問題なんだ。この点に関して君は、「共同的活動に貢献できるように個々の子どもの中で起こる変化について、何らかのことが分からなければ」共同体の活動というものが価値あるものなのかどうかは分からない、とコメントし、そして、

「望んでいるような共同体の実践が生じていながら、他の状況でその実践をもう一度生じさせることに関われる程に、影響を受けている生徒がほとんどいない、ということが、原理的にはありうるような気がする」

と言っていた。後で「様々な設定で生産的に

行動できるようになるために、個々の子どもたちにどのような影響を与えようと望んでいるのか、という問題を考えないことは、ちょっと不注意だ」と話したときにも、この点を繰り返していたね。そしてこのことから、「生徒たちの生活に積極的な違いを作り出すという、根本的な目標として考えているものとはっきりと結びついている」という理由で、心理学的観点の方をより根本的なものとして選ぶと結論づけていた。でも僕は、数学教育関係者である僕らの全体的目標についての君の意見に、あまり賛成することができなかった。教室コミュニティの数学の学習について語る方法を開発することに、僕たちが一所懸命に取り組んできたのも、まさにこの理由による。僕たちの指導デザインを常に改善しようと思ったときに必要になるものは、学習が生ずる教室の中で起こっていることの分析に結びついた形で、生徒たちの学習を説明することだ、と僕は言いたい。教室コミュニティにより確立された教室の数学的実践を分析することは、ある程度の期間に渡って教室の中で起こったことを記述する方法を与えてくれる。さらに、生徒の数学的な発達が生じたような進化したある社会的状況を、特定することも可能にしてくれる。確認しておくけど、共同体の学習についてのこうした分析は、共同体の実践に生徒が参加する際の質的に異なる方法や、参加に際して彼らが学んでいることについての、心理学的な分析と組み合わせられるべきものだと思うよ。だから最終的に出てくるのは、生徒たちの学習についての状況と結び付けられた説明であって、彼らの学習の過程を、それを支援した手段と直接関連づけるようなものになる。結果として、こうした支援の手段をどのように改良できるか、ということについての検証可能な推測が、すぐに引き出せるようになるだろうね。それができると今度は、進行しつつある改善のプロセスとしての教育改革に携わることができるようになるだろう

けど、そこでは、教師と協力しながら教室で実験を行うという自分たちの経験から、僕たち自身が常に学んでいくことになる。

心理学的観点を第一にするという君の議論で、望まれる共同体の実践が生じたとしても、重要な仕方で学んでいる生徒は参加しているうちのわずかだろう、という考えにも僕はびっくりしたね。まずは、教室の実践を確立することは、僕からすれば、自分たちの推論を再組織することで生徒たちが能動的に関わりながら、集団的に達成されるものだという点を、はっきりさせるべきかな。だから2～3人の生徒だけが学んだだけなら、その定義からして、実践は確立されえない。それでは、特定の目的や、議論の方法、ツールやシンボルを用いた簡潔な推論方法などは、共有されたと思われる状態にはならないだろう。でも、生徒が自分の推論を再組織する仕方が、こちらが意図していたほどには明確でない、という場合はありうるかもしれない。この問題は、実際のデータに基づいて考えていかなければならないだろうね。例えば、7年生の教授実験の場合だと、データについて乗法的に推論することを含むような特定の実践が、実験の最後の部分で生じてきた、と僕たちは述べている。この実践に参加しているときの生徒の推論を教室で観察していた感じからすると、ほとんどの生徒が、比較的洗練された方法でデータについて考えるようになっていた。この推測が妥当かどうかチェックするために、クリフ・コノルドが、僕たちとは独立した評価者という役割にしたがって、僕たちが生徒に対して行った個々の事後インタビューを現在分析している。彼の結果によっては、教室での観察についての僕たちの解釈を修正しなくちゃいけないだろう。さらに、教室での数学的実践の分析と結び付けることで、彼の分析によって、僕たちの指導デザインを改善するにはどのようにしたらよいかを、考えることもできるようになると思うよ。

おしまい、7年生の教授実験の間、僕が教授に関わったことについて、最後にコメントしておきたいんだけど、これは僕にとって意味のある経験だった。というのも、学校の教室で教えるなんて15ヶ月ぶりのことだったからね。教室で起こっていることを、前とは違った仕方で理解しようとしている自分に気づいたよ。特に面白かったのは、僕自身が参加している教室コミュニティが、確かに僕の目に見えたってことだ。例えば、今行われている議論を集団的社会的な出来事として見ている自分というものを見出したりした。そんな中で、グラフや他の表現方法について話したりそれを使って考えたりする際に、そこで共有されたと思われる方法について一緒に考えたり、あるいはそれに影響を与えたりすることができた。さらにそれらを通して、話し合いのトピックとして生じてきた問題についても、僕の方で考えたり影響を与えることができた。全ての生徒の学習という社会的状況に影響を与えようという意味で、教育的な筋立てを達成しようとしたときに、そこでの効果というものがどんなものなのか、今回の経験のおかげでその効果の感じがかなりつかめてきたよ⁴。そのときに、生徒たちの考えを基にするよう努力したという点は、強調しておかないと（もっともビデオの記録を見ると、この点についてはまだ改善の余地があるけどね）。でも純粋に個別の生徒という目で彼らの関わりを見るのではなく、進行している社会的出来事への参加の行為として、彼らの関わりを見ていたと自分では思うよ。このおかげで、教授という難しい仕事が、より扱いやすくなったように思ったな。30名の個々の生徒の考えを、同時にモニターしたり、そこに影響を与えようとしたりすることが、君

⁴ [原註] 指導系列のための推測された学習軌道は、私や共同研究者の局所的な教育的決定や判断を組み立てるのに役立つような、大きなイメージを実際に与えてくれる、という意味でも重要であった。

はできるのかもしれないけど、そんなはなれ
わざは僕の限られた能力を越えているね。で
も、自分たちがコミュニティとして行ってい
ることと、こうした集団的活動への質的に異
なる3～4種類の生徒の参加方法を、両方と
もモニターすることは、(ある程度はだけど)
できたと思う。教室の状況って、純粋に個々
の生徒という目で見るとほとんどどうしよ
うもない位複雑だと思うんだけど、これまで話
したように考えたおかげで、ずいぶん扱い
やすいものになったようだったね。

【結語】

この結語は我々のうちの一人(パット)が
書いている。ポールと私は、アムステルダム
での会議に出ている間に、この結語を書くこ
とにしていたのだが、ポールがアムステルダ
ムにいる間、困ったことに私がワシントンの
ダレス空港で足止めをくってしまい、しかも
最終稿の締め切りは過ぎてしまっていた。し
たがって、この最後の数段落で私が書いたこ
とに何らかの考え違いがあっても、ポールに
は一切責任はない。

観察の様々なスケールで現れるよく見られ
る基礎的な現象は見失わないようにしながら、
観点の間をズームするという比喻で、本稿を
始めた。次に、心理学的観点と社会文化的観
点の間の概念的葛藤を解消するための有力な
方向を実現するためには、数学の理解、学習、
活動に関わって、それらの観点をどのように
考えたらよいのかを探り、その過程の中で、
説明や正当化に対する異なった関わり方と思
われるものを示してきた。

実践と参加という考え方が、心理学的観点
と社会的観点とを結び付けるための有力な地
点であるという点では、二人は意見の一致を
見たものの、社会的活動をどのように捉える
かという点については、問題にぶつかってし
まった。パットは、個人間の相互作用や相互
の影響を、社会的活動を根本的に構成してい
るものとして考えようとしている。これは、

化学的相互作用や分子間の相互作用を、有機
的事柄を根本的に構成するものと考え、と
いうことと同じである。我々はその相互作用
を完全に詳しく理解することはできないし、
それをリアルタイムに追い続けることもでき
ないかもしれない。しかし、分子間相互作用
の観点と有機的事柄とが、相互に再帰的に構
成し合っているかのように考えることはまっ
たくない。有機的事柄は特別なタイプの分子
間相互作用を通して「生じてくる」のである。

この点についてポールは、個々の相互作用
の観点と社会＝数学的活動の観点とを、相互
に再帰的に構成しているものとして考えよう
としている。これは、個人とグループが互い
に構成し合っているということではない。む
しろ、根本的に個人主義的な社会的活動の観
点を採用するとともに、根本的に社会的な個
人的活動の観点を彼は採用しようとしている。
一方を採用することなくしては、他方を考え
ることはできないのである。

しかし、参加と実践というアイデアをこれ
からも解明していくことが生産的であろう、
という点では依然として二人は同じ意見であ
る。心理学的観点と社会文化的観点、双方の
重要な側面をその根本の部分に同時に体现し
ているのが、まさにこれらのアイデアなのだ
から。

引用文献

- Berkeley, G. (1963). *A treatise concerning the principles of human knowledge*. La Salle, IL: Open Court. (人知原理論(大槻春彦訳). 岩波書店.)
- Bransford, J., Zech, L., Schwartz, D., Barron, B., Vye, N., & The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (in press). Designs for environments that invite and sustain mathematical thinking. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing, communicating, and mathematizing in reform classroom: Perspectives on discourse, tools, and instructional design*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Cobb, P. (1990). Multiple perspectives. In L. P. Steffe & T. Wood (Eds.), *Transforming children's mathematics education* (pp. 200-215). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cobb, P. (1991). Some thought about individual learning, group development, and social interaction. In F. Furinghetti (Ed.), *Proceedings of the Fifteenth*

- International Conference on the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1 (pp. 231-238). Assisi, Italy: PME.
- Cobb, P. (1995). Cultural tools and mathematics learning: A case study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (4), 362-385.
- Cobb, P. (in press). Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis. *Mathematical Thinking and Learning*.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23 (1), 2-33.
- Confrey, J. (1991). Steering a course between Vygotsky and Piaget. [Review of Soviet Studies in mathematics education: Volume 2. Types of Generalization in instruction.]. *Educational Researcher*, 20(8), 28-32.
- Confrey, J. (1995). How compatible are radical constructivism, sociocultural approaches, and social constructivism. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 185-223). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Forman, E. A. (1996). Learning mathematics as participation in classroom practice: Implication of sociocultural theory for educational reform. In L. P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. A. Goldin, & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 115-130). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Fritzsche, H. (1994). *An equation that changed the world: Newton, Einstein and the theory of relativity* (Karin Heusch, Trans.). Chicago, IL: University of Chicago Press. (世界を変えた式：アインシュタイン vs ニュートン (青木薫訳). 丸善.)
- Gravemeijer, K. (1994). Educational development and developmental research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (5), 443-471.
- Hawking, S. W. (1988). *A brief history of time*. New York: Bantam. (ホーキング、宇宙を語る：ビッグバンからブラックホールまで (林一訳). 早川書房.)
- Klein, A. H. (1974). *The world of measurement: The definitive book on the units and concepts by which we measure everything in our universe*. New York: Simon & Schuster.
- Konold, C., Pollatsek, A., Well, A., & Gagnon, A. (1996). Students' analyzing data: Research of critical barriers. *Roundtable Conference of the International Association for Statistics Education*. Granada, Spain.
- Lave, J. (1991). Situated learning in communities of practice. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 63-82). Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Maturana, H. (1978). Biology of language: The epistemology of reality. In G. A. Miller & E. Lenneberg (Eds.), *Psychology and biology of language and thought* (pp. 27-63). New York: Academic Press.
- Mehan, H., & Wood, H. (1975). *The reality of ethnomethodology*. New York: John Wiley.
- Miller, A. I. (1987). *Imagery in scientific thought*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Newell, A. (1973). A note on process-structure distinctions in developmental psychology. In S. Farnham-Diggory (Ed.), *Information processing in children* (pp. 125-139). New York: Academic Press.
- Salomon, G. (1993). No distribution without individuals' cognition: A dynamic interactional view. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions* (pp. 111-138). New York: Cambridge University Press.
- Shotter, J. (1995). In dialogue: Social constructivism and radical constructivism. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 41-56). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Steffe, L. P. (1995). Alternative epistemologies: An educator's perspective. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 489-523). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Steier, F. (1991). Reflexivity and methodology: An ecological constructionism. In F. Steier (Ed.), *Research and reflexivity* (pp. 163-185). London: Sage.
- Steier, F. (1995). From universing to conversing: An ecological constructionist approach to learning and multiple description. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 67-84). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Toulmin, S. (1969). *The use of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Voigt, J. (1994). Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 26 (2-3), 275-298.
- Voigt, J. (1996). Negotiation of mathematical meaning in classroom processes: Social interaction and learning mathematics. In L. P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. A. Goldin, & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 21-50). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Whitson, J. A. (1997). Cognition as a semiotic process: From situated mediation to critical reflective transcendence. In D. Kirshner & J. A. Whitson (Eds.), *Situated cognition: Social, semiotic and psychological perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

* 本稿は以下の文献に収められているものを、著者の許可を得て訳出したものである；

Berenson, S. B., Dawkins, K. R., Blanton, M., Coulombe, W. N., Kolb, J., Norwood, K., & Stiff, L. (Eds.). (1998). *Proceeding of the Twentieth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

また本稿は、1998年10月31日から11月3日にノースカロライナ州立大学で行われた数学教育心理学会北米支部 (PME-NA) 第21回年会の全体講演において発表された。

訳出を快諾下さった著者の Thompson 氏と Cobb 氏にお礼を申し上げるとともに、訳の不適切な箇所があれば、それらはすべて訳者の責任であることをお断りしておく。