

算数・数学の授業において学習することの特徴：社会的観点から

中村 光一
学習臨床講座

1 はじめに

算数・数学教育に関するさまざまな国際比較がなされ、データが公開されている。これらの多くはカリキュラムが実行された結果としての達成度にかかわるデータである。他方で、教室でのプロセスに焦点をあてた研究もなされている。特に、教室でのプロセスに焦点をあてた研究に言及しながら、あらためて日本の学校教育において、子どもたちにとっての数学の学習について考えていくための前提について考えてみたい。

このような考えをもった背景について少し述べる必要があるだろう。ひとつは、オランダの研究者との会話からである。オランダでは、RME 理論を背景とした実践が進んでいる。しかし、SIMSS の結果（国立教育研究所、1991）にみられるような傾向、日本の子どもたちのデータと非常に似通っていることが継続しているようである。すなわち、成績はよいが数学に対する態度のデータがあまり良くないのである。¹⁾なぜ、RME のようなわれわれからみて魅力的なカリキュラムを準備しつつもそのようなことがおこっているであろうか。その研究者の答えは次のようであった。ひとつは、国民性が影響している可能性がある。オランダの人々は、必ずしも、数学は、もちろんのこと一般的に何々が好きであるということを積極的に言わない傾向があるというのである。また他の一つに、実際に、カリキュラムがどのように実行されどの

ような問題があるのか、いま一度教室レベルでのデータの収集検討をすすめないと問題が明確にならないということであった。統計的なデータの背景について調べる必要性が、そこで指摘されている。

他のひとつは、研究における動向である。TIMSS ビデオスタディーが実施され、様々な結果が報告されている。その中心となった Stigler らの研究を参照するとき、教室レベルでの比較の必要性が指摘されている。また、他方で、様々な授業に関する研究もすすめられてきている。例えば、米国での Cobb らのグループ、Wood らのグループ、そして Lampert らのグループによる研究、またドイツにおける Voigt や Krummheure らによる研究がある。それぞれの国の独自性があるなかで、これらの研究が教室での数学学習を考えるためにどのように、どの程度参考になるのだろうかとあらためて考えたことにもある。

いずれにしても、「日本の」授業という前提がついたときの、この前提について、改めて考えてみよう。これまでのいくつかのデータをもとにしながら、日本の授業の特徴についてとらえる試みをする。

2 授業の現状

学校教育では少人数学級の導入、総合的な学習の時間の導入により、授業の形態に、少なからず変化がおきてきている。例えば、次のような2つの場面の写真をみてみよう。

写真A（図1）は1991年の算数の授業の様子である。指針B（図2）は2001年の同じ学校での算数の授業の様子である。



図1 写真A



図2 写真B

写真Aは1人の子どもが説明している場面であり、写真Bは子どもがそれぞれに活動している場面というように、場面は異なっている。しかし、最近では、写真Bにみられるように子どもたちが机を離れて個別またはグループで活動する場面が増えてきている。従来は写真Aにみるように、子どもは黒板が見えるように椅子に座って授業に参加していることが多かった。

学校という制度のなかで、教室という場で行われている授業に、みかけ上の変化がおこってきている。²⁾このような変化は何をもたらすのであろうか。子どもが学習するということは変わってきているのだろうか？一斉授業のなかでの学習というのはどのような特

徴をもっているのだろうか。あらためて考える必要はないだろうか？本稿では、授業のなかで学習することの特徴について比較文化的な観点から考えてみることにする。

3 比較文化的、社会的な観点から考えるために

Bishop は社会的な観点から考えるために、次のような5つのスケールのレベルを提示している（Bishop, 1988, p.14）

文化的
社会的
制度的
教授的
個人的

最も大きな社会的グループは文化的グループである。社会的なレベルは、政策やイデオロギーにかかわるグループである。たとえば、国を考えてもよいだろう。次にある制度的レベルでは、さまざまな社会にみられる制度的な違いをみている。学校教育においてなされている数学教育、塾でなされている数学教育のように、制度によって数学教育がその特徴をもっているだろう。教授的レベルは、いわゆる教室で生じている現象に着目している。教師の指導法の違いなどがある。そして、最後に個人のレベルである。これらのレベルは互いに影響しあっていると考える³⁾

Bishop の示している5つのレベルの観点からみると、IEAによる調査やOECD諸国の参加した調査は、データは個人的レベルまたは教授的レベルから収集しているが、分析にあたっては複数の国の間の社会的または文化的レベルでの特徴を扱おうとしている。

これに対して、Stiglerらによる研究では、データは教授的レベル、個人的レベルで収集した。そしてその分析は、教授的レベルでのデータを示しながら、社会的、制度的、文化的レベルとの関係をみようとしている。その

関係を説明するために、スクリプトという概念を用いている。すなわち、個人と社会的、文化的特徴を関連づけるために準備された概念である。スクリプトは授業で観察可能なパターンの心的モデルとされている。それは授業という文化的な活動に参加することで個人に形づくられるものである。

日本の授業での学習の特徴ということを考えようとするときに、収集するデータとして、個人、または教授レベルのデータが不可欠である。そしてそれを異なる社会、文化的な集団でのそれと対照することが必要である。そして、そのような授業でのある種の特徴が、個人の心的モデル、すなわちスクリプトとしてどのようにあらわれるのかについてみたい。学習の特徴としてどのようなスクリプトがみられるのであろうか。本稿では、授業レベルでのデータを参照しながら、学習に関するスクリプトの特徴についてとらえてみよう。

4 授業での子どもの様子

(1) 日本の授業を観察した外国人のコメントから

まず、授業での学習の特徴を考えるために、外国の研究者が日本の授業を観察したときの印象を参照してみよう(熊谷, 2000)。外国の研究者が日本の授業をみるときに、自分の文化的背景と異なる部分に気付くものである。その気付きに着目する。

一般には、日本の子どもは紳士的に授業を聞いているとかかれることが多い(Becker et al. 1990)。聞いているというのはlisten という単語で表現される。

ここで紹介する印象は、いわゆる一斉授業において、子どもが様々の考えを説明し、議論をすすめるタイプの授業を外国の研究者が参観したときのものである。

教師の指導のうまさ、教材の選択のよさな

どとならんで子どもの様子に言及しているコメントがある。それらについてみてみよう。

多くみられるのは、「子どもが自分の考えを説明し、議論のなかから非常に有益なものを得ていた」という記述である。子どもたちが議論に参加している様子に着目している。

特に、注目したいのは、次のような記述である。

- ・ Every student always listened carefully..
- ・ The social norm – children listening and evaluating each other comments was much different..

これらの記述は、子どもが注意深く話を聞いていること、特に他の子どもの話を聞いていることを強調している。確かに、話を良く聞いているから、他の子どもの考えへのコメントも可能であるし、議論から利益を得る可能性もある。

これらのコメントの多くは欧米圏の人からの出されたものである。確かに、米国での授業を参観するときに、子どもが他の子どもの話を聞いている様子をあまりみない印象がある。日本の子どもが、「授業において他者の話を注意深く聞いている」ということがひとつ大切な特徴である可能性がある。このことについて、さらに、授業レベルのデータに着目してみよう。

(2) 日米の授業のデータから

日米の間で問題解決の授業の比較がなされた。そこでは電話線の問題を共通問題として、日本では6名の先生が、米国では4名の先生が授業を実践した。(三輪, 1990) まず、これらのうち日米それぞれの4名の教師の授業に着目する。

授業でみられる活動を、問題提示における前提での議論、個別またはグループでの問題解決、そして解決の発表と議論という活動のカテゴリーを準備した。そして分析の単位を2分として、カテゴリーの出現を記録した。(資

料1を参照) そのときの活動の割合は次の表1の通りであった。(Fujii ら, 1998)

表 1

	色	日本	米国
問題提示		21%	19%
問題解決 個別		29%	4%
グループ		0%	44 %
発表と議論またはまとめ		49%	34%

問題提示までの時間は、日本の授業の方がわずかに長く、個別またはグループでの問題解決の時間は、米国では授業全体の半分を占めている。これに対して、日本の授業では授業全体の半分を占める時間を費やしているのは、議論とまとめの時間である。

また、問題解決をしている時間は、日本ではほとんどが個別であり、米国ではほとんどがグループでなされている。

では、ここでカテゴリーとして設定し、それぞれの実際の活動を分類した。しかし、日米の授業の間で、同じカテゴリーに属している個別活動や議論の時間という言葉が同じ意味を表しているのだろうか。日本の授業でいう議論ということが、米国の授業でいう議論ということに対応しているのだろうか。

これらのカテゴリーとして示した言葉の意味を考えるために、議論という場面での日本の授業での教師と子どものかかわり、米国の授業での教師と子どものかかわりについて分析してみよう。特に、板書の系列、板書のできあがる過程、そしてコミュニケーションするときの教師と子どもの位置関係の観点から考察してみよう。

日本の授業の S, 米国の授業の E を対照する。日本の授業はもっとも議論が長いものを選択した。すなわち、日本の特徴である議論がもっとも鮮明になされていると考えた。これに対して、米国の授業は、最初にビデオをみたときに授業の様子がもっともわかりづら

いと感じたもの、日本の授業とくらべてもっとも違和感のある授業を取り上げた。それによって、日本とは異なる米国の議論の特徴がみえると期待した。

1) 板書の系列

授業でなされた板書を時系列にそってみると、日米の授業の違いがみえてくる。

最初に、日本の場合は、あるまとまりをもっていくつかの共通の子どもの考えが出されていることがわかる。

次に示す一連の板書は加法的な計算式の意味を考える場面として子どもから連続的にだされたものである。

まず、ある子どもが 10 軒の場合に電話線がどのように繋がっているのかを具体的に図示することで式の意味を説明しようとした (図3)



図 3

続いて、別の子どもが 4 軒の場合に、加法的な式の意味を図を描いて説明した。(図4)



図 4

さらに、次には加法的な式を逆からみた場合の考え方が示された。(図5) すなわち、家

が1軒ずつ増えていくときに、電話線の本数が何本ずつ増えるのかに着目している。



図 5

このように 次々と考えが示されているが、一貫して、加法的な解決による式の解釈が様々であることが話題となっている。

これに対して米国の授業では、必ずしも、日本の授業の図の系列からみられるような話題の一貫性はみられない。

議論とされている最初の場面にみられた板書をみてみよう。

最初に、2本の道路を隔てて家が点在している様子が描かれ、その家の間に電話線が繋がれている絵がかかれた(図6)



図 6

続いての板書は、1から20までの番号がふられた20軒の家が長方形に並べて描かれたものである。その横には、「1=19, 2=18, 3=17, ... 18=2, 19=1」と縦に、そして最後に「190 lines」と書かれて

いた。1番の家から19本、2番目の家から18本という意味である。そして、子どもが説明をしながら、1番目の家から2, 3, 4, 5番目の家へと線を引いてみせた。(図7)



図 7

次の板書は、10軒の家が縦に正方形を用いて描かれ、それぞれの家から出ている電話線の本数が縦の短い線で示されたものである。そしてその電話線の本数を表す短い線の右に

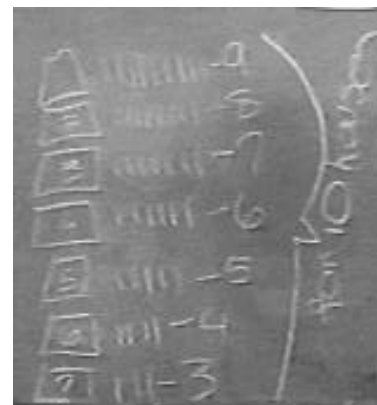


図 8

電話線の本数が書かれている。10軒の場合の電話線の本数の結果が描かれた図である(図8)。これは図7と同じ考え方の図である。

次には、図9のような図が描かれた。この図は、これまでとは異なる問題の定式化の図である。まん中の○が電話局にあたる。

○を中心にして□で表現された家が並んで、それらの家と電話局の間、そして隣の家との間を線で結んでいる。



図 9

このような解決が示された後に、個別活動が約 25 分にわたって展開されている。実際の活動の形態は、ひとりで問題に取り組んでいる子どももいれば、数人のグループで問題に取り組んでいる子どももいるという状態であった。

同じ考えの図が発表されたり、全く異なる考えの図が発表されたりで、それぞれの図の間の関連についてはあまり明確ではない。この後に再び25分間の個別活動が実施された。その後に再び子どもたちは考えを発表した。そこで描かれた板書は、これまでと同様である。すなわち、加法的な図、電話局のある考え方の図、そして式による解決である。3つのパターンの解決に分けられるが、それらが出現する順序はランダムであり、議論の前の3つのパターンのものを発展させたり、それをもとにしたものではない。新たな解決として発表されている。

これらを並べてみると、いわゆる授業のテーマの一貫性と言う意味での違いは明確である。日本の授業は、加法的解決と乗法的解決の関連をづけていくということがなされている。しかし米国の授業では、自分なりに問題を定式化して解決するということがなされている。このために、授業全体としてテーマの一貫性がみえづらいことが生じている。

(Stigler et al, 1988)

ひとりの子どもの視点からみてみるとどうであろうか。

授業のテーマの一貫性が強いということは、子どもはテーマにあった話し合いに参加するということになる。そうするためには、他者の話しをよく聞いている必要がある。これに対して 問題の定式化が自由である場合には、他者の話しといっても、似ている問題の定式化をしている子どもの話しを聞くとよい。しかし、米国の授業での個別活動の後の議論の場面でも、個別活動の前の解決をもとにして解決が発展する様子はみられなかった。このことから考えると、あまり他人の話しを聞く必要はないかもしれない。

2) 一つの板書のできあがる過程

板書がなされるときには、いつも板書ができあがって説明がなされるわけではない。説明をしながら板書が描き加えられることがある。この様子に着目してみよう。すなわち、一つの板書ができあがる過程に着目する。これによって、話しを聞くということに関して日米の特徴についてもう少し考えてみよう。

日本の授業でみられた計算の説明をする場面での板書をみてみよう。

1 から 19 までの和を簡単に求める方法として、ひとりの生徒の説明にそいながら教師が板書した(図10)。



図10

続いて、さらに別の生徒が説明をし、その説明にそいながら、教師は、図 10 の板書に書き加えていって、そして図 11 のような板書ができあがった。この2人の生徒は、個別活動の時間に直接かかわって一緒に活動していた生徒ではない。

師は、発言している子どもに対してのみかわっている。

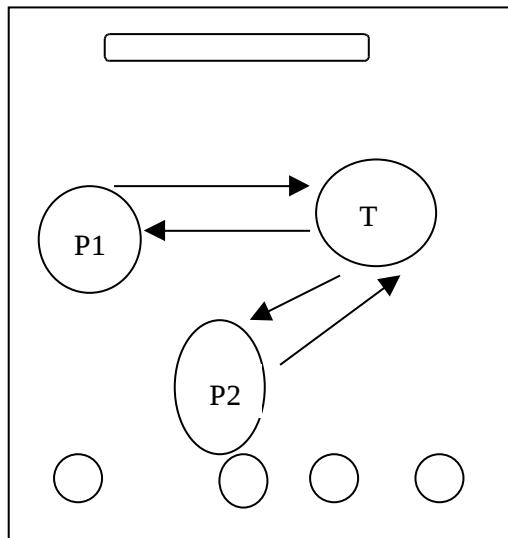


図15

このような構図は、それぞれの板書がかかれる場面でもみられる。

議論の場面で、米国の教師は、代表として話をしている生徒の話を聞いて、その生徒に対して話しかけている。これに対して、日本の教師は、代表で話をしている話を聞いて、話しかけるときはその代表の生徒、そして代表とはなっていない生徒に対して話しかけている。すなわち、代表となっていない生徒は、代表の生徒の話を聞いていることが前提とされているコミュニケーションの取り方がなされている。

米国の授業では、1対1のコミュニケーションが基本となっている。これに対して日本の授業では1対多のコミュニケーションが基本となっている。

4) 個別活動の時間

問題を解決している時間帯では、日本の授業では、ほとんどの子どもが個別で活動しているのに対して、米国の授業では、2, 3人のグループで話しをしながら解決している。解決の時間帯において、日本の授業は教室中がシーンとすまりかっている様子がみられる。これに対して、米国の授業では、ずっと

子どもの話がざわざわと続いている。

米国の授業で教師が机間指導するとき、教師がひとつのグループの子どもと話しをする。教師は、結構長い時間ひとつの場所に留まっている。そのときには、図13のような構図の教師と子どもの位置関係がみられる。そこに、黒板がないだけである。

これに対して日本の教師は、生徒の様子をのぞきこみながら、たまに個々の生徒に声をかけるのみではない。観察した授業では、教師が子どもの様子をみてまわったのちに、教室にいる生徒全員と、解決の方針について話し合う場面があった。教師は個別の対応をしながらも、それを教室にいる子どもにそこでのコミュニケーションを還元する努力をしている。すなわち、図14にあるように、2人の子どもの話を聞いているようで、実はそれを全体に還元するという点が共通してみられる。

5) 授業の比較のまとめ

日米の2つの授業を通してみると、教師と子どもの間でのコミュニケーションの取り方が決定的に異なっていることがわかる。

米国の授業では、授業の44%の時間を、個別またはグループで子どもどうしが話をする時間に費やしている。この時間は1対1のコミュニケーションが基本になっている。発表または議論というカテゴリーに属している時間でも1対1のコミュニケーションの仕方をしている。すなわち、授業全体の約80%の時間を1対1のコミュニケーションをしていることになる。

日本の授業では、子どもは約半分の時間を1対多のコミュニケーションの時間としている。また、教師は個別活動というカテゴリーの時間もその意識をもっている。

日本の教師は常に多くの子どもに語りかけられている。米国の教師はひとりの子どものみに語りかけている。そして、日本の子どもは教師か

らの語りかけと、他の子どもと教師との語りかけを聞いて、そして教師や他の子どもへ語りかけている。米国の子どもは、教師の語りかけを聞いて、それに対して語りかけることをしている。

学習することが授業を通して生じているとするならば、日本の子どもは他者の話を聞いて学習しているということが特徴であり、米国の子どもは自分が語りながら学習しているというのが特徴である。

5 おわりに

(1) 話を聞くこと

日本の授業を考えるうえで、子どもが他者の話をよく聞いていると言う前提があることが大切である。

授業を考えるうえで重要な概念のひとつに share という用語がある。日本の授業を念頭におくと、「共有」という訳語がすぐに想起される。しかし、辞書をひくと最初に出てくる訳語は、「分け前」であり、共有という訳語は最後の方にある。このような share という言葉ひとつのなかにも、授業を考えるうえでの前提が隠れている。すなわち、データとして米国の授業をみる限り、個人が持っている知識、すなわち、分け前が重視されている。なぜならば1対1のコミュニケーションが基本となって授業が展開されているからである。これに対して、日本の授業では1対多のコミュニケーションが基本である。教師はひとりの子どもと話しているときも必ず他の多くの子どもを意図している。共有することが大切なのである。

他者の考えを聞くことは、学習をするときさまざまなことを引き起こすだろう。他者の話を理解するためには他者の観点を想定することが必要である。他者の観点を意識することで自分の考えが明確に意識される。すなわち、ある知識が公的性質をもつための基本

的な思考がなされるわけである。このように学習をすすめるときに、他者の話を聞くことの大切さは、米国の授業での実践を通して Wood (1996) も指摘している。彼女は、「話を聞く」という規範を導入することで、教室での子どもの学習の様子が変わったことを述べている。

話を聞くことが学習をすすめる役割を果たしているであろう。授業において、このような話を聞いて考えるという習慣は、子ども自身がそのようなスクリプトをもっているとしてみることもできるだろう(Stigler, et al, 1999)。

(2) 今後の課題

少人数学級によるコミュニケーションのあり方、そして、子どもが動きまわる自由度の大きい総合的な扱いの算数・数学の授業において、このような「聞く」ということを大切にしたいコミュニケーションのあり方を考えていくべきではないだろうか。このようなあり方は、日本の社会というようなレベルまたはこれまでの歴史から影響を与えていることからであろう。それが教室での相互行為にも影響し、そのような相互行為が実現されているのである。社会、文化的な要因が、授業の形態の変化によってどのようにかかるのか、うまく整合するのか、それによって学習というものが変質するのか、これについては今後十分に検討の余地にある問題だと考える。

注

- 1) TIMSS のデータでは、オランダは達成度が出ているが、態度に関するデータは明らかにされていない。
- 2) 算数・数学の授業での変化は最近おこつつある。他の教科では、すでに極端な変化が生じている。例えば、総合的な学習の時間を先導的に実施してきた学校での授業をみみるとそうである。

- 3) このような見方は，社会的文化的背景を考えようとするとき一般になされる。特に，データの性質を考えると，結果の性質を考えると役に立つ。例えば，ストラウス, A., コービン, J. (1999). 質的研究の基礎：グラウンデッド・セオリーの技法と手順. 医学書院を参照。
- 4) この後の図10 と図11 の板書については，画像が不鮮明なために，そのままの写真ではなく，打ち直した図を示す。

引用・参考文献

Becker, J. P., Silver, E. A., Kantowski, K. J., and Wilson, J. W. (1990). Some observations of mathematics teaching in Japanese elementary and junior high schools. *Arithmetic Teacher*, 38, 2.

Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation*. Kluwer Academic Press.

Fujii, T., Kumagai, K., Shimizu, Y., Sugiyama, Y. (1998). A cross-cultural study of classroom practices based on a common topic. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*, 17, 185-194

国立教育研究所. (1991). 数学教育の国際比較 - 第2回国際数学教育調査最終報告書. 国立教育研究所紀要第119集.

国立教育政策研究所. (2001). 数教育・理科教育の国際比較 第3回国際数学・理科教育調査の第2段階調査報告書. ぎょうせい.

熊谷光一. (2000). 外国人がみた日本の算数の授業. *新しい算数研究*, 358, 60-61.

三輪辰郎. (1990). 数学的問題解決の授業についての日米比較研究. 平成元年度・筑波大学・学内プロジェクト研究・助成研究成果報告書.

Stigler, J. W., Perry, M. (1988). Cultural studies of mathematics teaching and learning recent findings and new directions. (Eds.).

D.A.Grouws, T. J. Cooney, D. Jones, Perspective on research on effective mathematics teaching. (pp.194-223). LEA.

Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. Free press.

Wood, T. (1996). Events in learning mathematics: Insight from research in classrooms. *Educational studies in mathematics*, 30(1), 85-105.

資料 1

	日本				米国			
	S	Ky	Ku	T	S	M	B	E
2:00								
4:00								
6:00								
8:00								
10:00								
12:00								
14:00								
16:00								
18:00								
20:00								
22:00								
24:00								
26:00								
28:00								
30:00								
32:00								
34:00								
36:00								
38:00								
40:00								
42:00								
44:00								
46:00								
48:00								
50:00								
52:00								
54:00								
56:00								
58:00								

