

## わが国の算数・数学の授業の特徴

日・米の授業に関する報告をもとに

熊谷 光一

### 1. はじめに

教育は文化そのものであると言われることもあるが、少なくとも、学校教育の中心にある授業は、文化を反映した側面を有していると考えられる。もちろん、算数・数学の授業もその例外ではない。算数・数学の授業の研究にあたって、文化を反映した側面は、非常に重要であるが、容易に意識することはできない。ただし、ある文化的背景をもつ人が他の文化的背景の中で行われている授業を観察、分析したとき、ある文化独自の側面が意識される可能性がある。例えば、一方で、わが国の研究者が米国の授業をみると、わが国の授業の文化的背景をもとにみるだろう。そのとき、米国の授業への報告、コメントは、その文化的側面が背景となって、日本の授業との違いに焦点があたるだろう。逆に考えると、その焦点化されたところが日本の授業がもっている特徴となる可能性がある。他方で、米国の研究者が日本の授業をみると、日本では当たり前と感じて特に着目されないことが、明確になることもある。このように、互いに異なる文化的背景を有している人の授業に関する研究の結果、報告を比較、検討することで、一斉授業の特徴が浮かびあがってくる。と考える。

本稿では、日本と米国の研究者が互いに他国の授業を観察、分析した結果、観察の報告等を取りあげ、それらを比較、考察することを通して、わが国の一斉授業の特徴を明確にすることを目的とする。特に、言語的コミュニケーションの視点からの考察をすすめることにする。

### 2. 授業の組織

#### (1) 横断的組織

J.W.Stigler<sup>1)</sup> は日本(仙台),台湾(台北),米国(Mineapolis)の小学校1年生と5年生の授業の観察、分析を行い。クラスでの教師と子どもの活動に関して資料を示している。

まず、子どもと教師のそれぞれが、授業時間を通して、クラス全体での活動(CI),グループでの活動(Gr),そして、個人での活動(Ind)のいずれにどの程度の割合でかかわっているかを示している。[図.1]

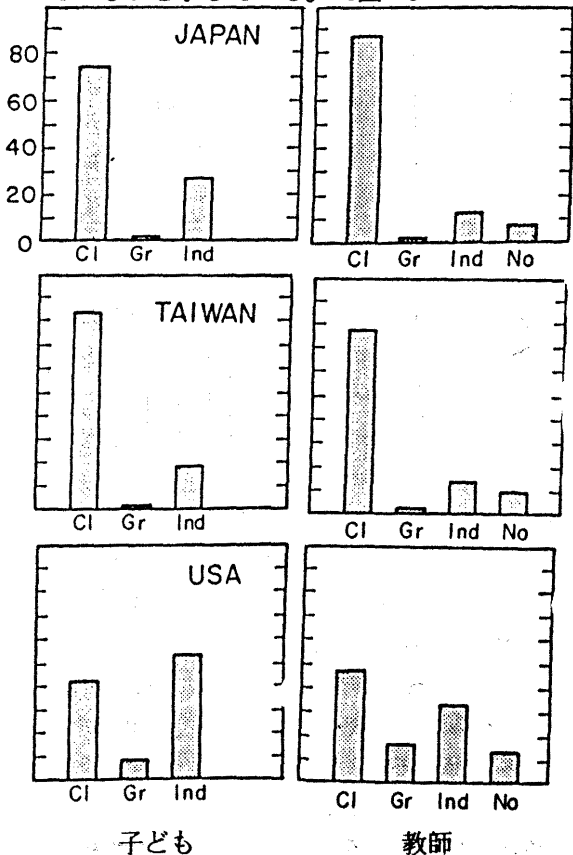
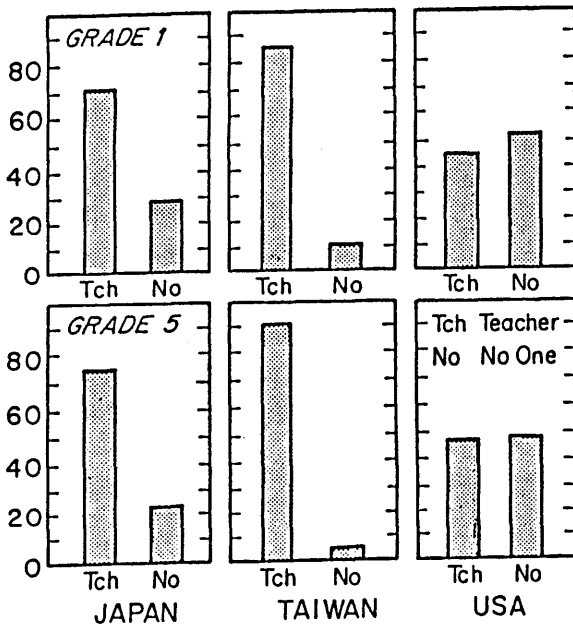


図.1 様々の活動に費やす時間の割合

日本、台湾では、子どもがクラス全体で活動することが非常に多い(82%, 75%)。これに対して、米国の子どもは、個人で活動する時間が全体の52%の割合で、クラス全体で子どもが活動している時間の割合41%を越えている。

また、教師の視点からみると、教師が子ども全体と活動している時間の割合は、日本と台湾で、それぞれ86%と77%と非常に高い。これに対して、米国の教師は、全体で活動する時間は授業時間全体の46%で、個々の子どもと接する時間は33%である。日本と台湾において、個々の子どもと接する時間の割合はそれぞれわずか11%と13%である。

次に、どの程度の時間、教師が子どもを指導しているかを報告している。〔図・2〕



図・2 教師と子どものかかわり

日本、台湾では、教師が子どもを指導している時間の割合は、それぞれ、74%、90%と非常に高くなっている。これに対して、米国では教師が子どもを指導している時間の割合は、46%となっている。また、子どもを指導している人がいない時間の割合は、日本、台

湾、米国では、それぞれ、26%、9%、そして、51%となっている。

三輪辰郎氏は米国の生徒の活動について、「生徒からの質問は、教師の巡回中に限られているようで、クラス全体のときには記録されていない」<sup>2)</sup>

と述べている。教師が個々の子どもの反応を個人的に処理していることがわかる。

米国では、個々の子どもを個別に指導し、その間、他の子どもは個別に自分ひとりで活動しているために、教師と子どもが接している時間、すなわち、教師による指導の時間が短くなっている。しかし、日本や台湾では、教師と子どもが個々に接するよりは、教師が子ども全体と接しているために、教師が子どもを指導している時間の割合が大きくなっている。このようにみると、日本の授業では、教師と子どものかかわりが多くとり入れられていることになる。それも、日本の授業ではひとりの教師が多くの子どもを一斉に相手しているという特徴を有している。

## (2) 縦断的組織

次に、授業の縦断的組織、すなわち、1時間の授業を時間の経過とともにみたときの組織について考えてみる。J.P. Beckerは、日本の算数・数学の授業が次のように組織されていると指摘している。<sup>3)</sup>

- ・起立一礼
- ・前時の復習、問題解決の話題の導入 (5分)
- ・話題の理解 (5分)
- ・子どもの問題の解決 (個人またはグループ) (20—25分)
- ・比較と議論 (10分)
- ・教師によるまとめ (5分)
- ・練習問題の指示 (2—4題)
- ・チャイムがなって、起立一礼

日本の授業は、45—50分の間に、問題が導入され、それを子どもが個々に解決し、その解決をもとに、比較と議論がなされ、そして、

教師が最後にまとめるという形式をとることが報告されている。

また、J.W.Stigler<sup>4)</sup>は、

「よい物語りのように、授業は導入、結論、そして、一貫した(consistent)テーマを有している。」

と述べている。そして、J.P.Becker<sup>5)</sup>は、

「一斉授業の目標は一つであり、・・・(中略)・・・すべてのクラスでの活動がその目標に焦点化され、意図が明確であった。そして、時間の最後に、終わるのであった。」

と述べている。

このように、日本の授業は、一貫したテーマをもって、言い換えると、ひとつの目標をもって、意図を明確にしなが、展開されるのが特徴であろう。

J.W.Stigler<sup>6)</sup>は、5年生の授業の中で扱われる問題の数〔図.3〕を日本と米国の間で比較して、

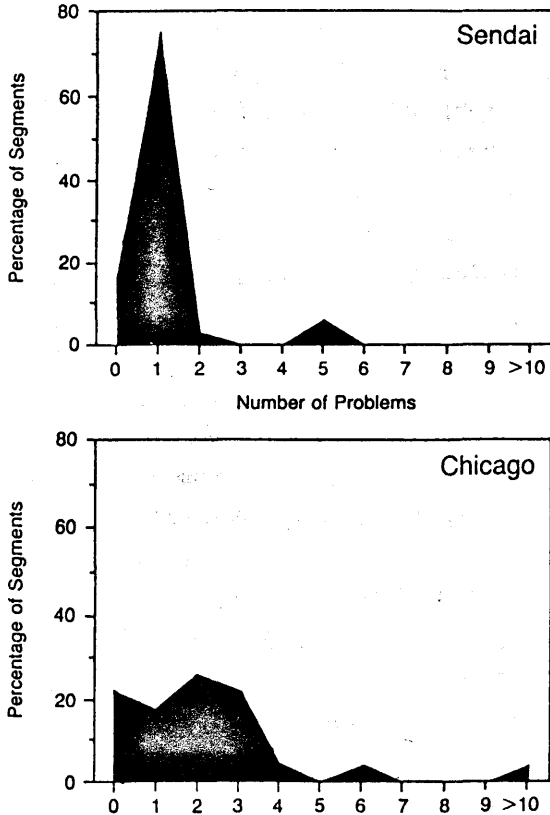


図. 3 授業で扱われる問題の数

「注意が一つの問題にそそがれているのは、米国では17パーセントであり、日本では75%である」

と述べている。また、米国の授業の観察報告として、杉山吉茂氏<sup>7)</sup>は

「1時間の授業の中に3つの内容が入れられている。われわれに対するサービスかと思ったら、そうではなく、いつもそうしているということであった。その理由は、子どもは10分以上集中できないから、活動を変えているという・・・(中略)・・・このような授業をすることはおもしろい試みではあるが、私はやはり日本のように続いた展開がなされる方がよいように思う。」

とコメントをしている。また、J.W.Stiglerは、<sup>8)</sup>

「アジアの教師にとって、たった一つの問題の解決をめぐる授業全体を組織することは珍しくないことである」

と述べている。

このように、米国の授業では、様々な問題が一時間の中で示される。これに対して、わが国の授業はそうではなく、ひとつの問題をもとに一時間の授業が展開される。これは一貫した展開のあらわれと考えられる。

わが国の一斉授業は、二つの特徴をもっているといえそうである。

一つは、約40人の知識の異なる、多様な考えをもつ子どもが、教師と多くの時間かかわっているということ、他の一つは、何らかの一貫したテーマのもとに授業が展開されていることである。

これらの二つの特徴を考えあわせると、教師と子どものかかわり方をより詳しく検討することが、日本の一斉授業の特徴をより明確にとらえる可能性をもたらすと考えられる。

そこで、次には、教師と子どものかかわりに焦点をあてて、考察を進める。

### 3. 教師と子ども間のコミュニケーションの手段の特徴

教師と子どものかかわり方についての特徴をとらえていくために、教師と子ども間のコミュニケーション、特に、言語的コミュニケーションに限定し、考察をすすめる。そこで、まず、言語的コミュニケーションの手段の特徴について言及する。

#### (1) ことば

日本の授業の特徴の一つとして、J.W.Stigler<sup>9)</sup>は

「日本の教室での最も印象的な観点の一つは—特に第一学年において—数学の授業において生じたことばによる説明の量である」

と述べている。[図.4]

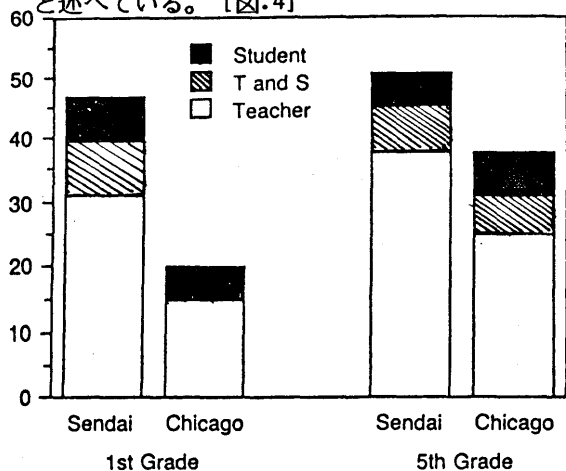


図.4 ことばによる説明の占める割合

日本の教室では、説明にあたって、非常に多くのことばが利用されている。また、三輪氏<sup>10)</sup>は米国の授業を観察して、

「教師の質問数は多いが、短答を要求するものが多く、当然生徒の答えも短い」

と報告している。明らかに、日米の授業での教師、子どものことばの利用のしかたに違いがあると考えられる。J.W.Stiglerは、日米で行われた分数の導入の授業を例として、数学の授業でのことばの利用のしかたに関して議論している。

「第二の例（日本の授業の例；筆者注）において、分数の概念は意味のある経験から生じ

ている。第一の例（米国の授業の例；筆者注）において、それは最初抽象的概念として導入された。第二の例において用語と操作は自然に教室の質問と議論からでてきた。第一の例では、ことばはおもに規則を定義し要約するために利用された。」<sup>11)</sup>と述べている。

さらに、

「われわれは、合衆国の小学校の教師が、アジアの教師より用語を定義し、規則を述べるためにことばを利用する傾向があることを見いだしている。アジアの教師は、数学を意味のあるものにするために、数学の異なる観点を明確にするために、そして、子どもが数学について知っていることを現実の問題の要求と統合するために、ことばを利用している。」<sup>12)</sup>

と述べている。

日本の授業では、数学を意味あるものにするとき、ことばが用いられていることがわかる。すなわち、分数は何かということについて形式的に定義するのではなく、現実場面と分数のかかわりを考えたりするために、ことばが多く利用されているのである。

また、J.P.Becker<sup>13)</sup>は、授業の中でのことばの利用について、次のような例をあげている。

「教師は授業の終わりに、生徒に彼らが学んだことは何かを聞いて授業を終わった。そして、それをことばに表現し、書いた。」

同様に、J.W.Stigler<sup>14)</sup>も教師と子どものことばの利用で最も記憶に残っていることとして、

「日本の第一学年の教師がひとりの子どもに次の質問をすることで授業を開始した。「昨日の授業で学んだことと、今日の授業の準備でやってきたことの間でどのような違いがありますか」。その子どもは長い間考えた、しかし、知的にその質問に答えた。」

と述べている。

このように、教師の発問は、非常に抽象的である。子どもは、単に、はい、いいえを答えるのみでなく、自分の考えを説明することになる。子どもにとって、数学を意味あるものにするために、子ども自身の考えを明確にするとときにことばが利用されている。

## (2) 式

算数・数学でのコミュニケーションのための重要な道具として式がある。米国での小学校の授業を観察し、式の利用について、杉山氏<sup>15)</sup>は、

「これらの考えは、日本の子どもからでてくるものである。ただ日本と違っていることは、式に書かないことである」

と指摘している。同様に、三輪氏も、中学校の授業をみて、生徒の様子について次のように述べている。

「生徒の解答についてみると、日本では、多くが式を使って表現される。教師は、答えの数値だけでなく、その根拠の説明を求め、その際、図や表も使われるが、大多数の場合、式が使われる。この授業では、それは「答えを求める筋道を示す」算数の式であった。これに対して、米国の場合は、式を積極的に使うという態度ではないように見える。」<sup>16)</sup>

また、生徒の解決のみでなく、教師についても、

「授業の中で、教師の説明において、式を説明することが非常に少ないことが目立った」

<sup>17)</sup>

と述べている。米国の授業では、小学校、中学校のいずれにおいても、教師と子ども両者ともに式を利用する機会が少ないことを指摘している。これらに対して、両氏の指摘からわかるわかるように、わが国では式が積極的に利用されていることがうかがえる。

また、日米共同研究における共通問題の調査において、式の利用に関して藤井齊亮氏<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>が次のように報告している。

「米国イリノイ州の児童は、日本の児童に比

べて、解答に「式」を書かない。主な表現方法は、「図」のみか「文」のみである。特に、4年生においてこの傾向は顕著である」

例えば、日本の4年生では、式を書いた児童は全体の64.4%であり、6年生では、78.5%である。これに対して、米国の4年生ではわずか6.8%、6年生では48.3%と日本の4年生にも及ばない。

また、長崎栄三氏<sup>19)</sup>は、おはじきの問題の分析において、日米の子どもの解決における表現の利用について言及している。その中で

「日米比較してみると、最も有効な言語的方略である、式・乗法を使用している児童の場合は、日本60%、アメリカ10%で明らかに差がある。」

以上のように、米国の授業では、子どもが式をあまり利用しないし、教師自身さえもあまり積極的に式を利用していない。これに対して日本の授業では、多くのコメントにみるように、式を積極的に利用していることが伺える。また、共通問題による調査の成果にみられるように、米国の子どもと較べて、日本の子どもが非常に式を積極的に利用していることがわかる。

これらは、日本の授業で式が大切に扱われていることを示していると考えられる。

## (3) 具体物

日本の授業では、式、ことばが大切にされていることを述べたが、他方で、J.W.Stigler<sup>20)</sup>は、

「合衆国の教師は、中国や日本の教師ほど具体的な対象を利用しない。第5学年において、仙台の教師は、シカゴの教師の2倍程度具体的対象を利用している。そして、台北の教師は、おおよそ5倍利用している。」

として、具体物の利用の頻度について言及している。

このように具体物が多く利用されていることは、子どもの算数・数学を理解していくと

きの助けとなっていることが予測できる。例えば、J.W.Stigler<sup>21)</sup>は

「われわれが観察した日本の4年生の算数の授業に例をみることができる。教師が提示した問題は、4年生にとっては困難な問題であった。そして、その解決は合衆国では随分あとになってからしか教授されない。これが問題である。

明のクラスの子どもは全部で38人いる。女子より男子が6人多い。このクラスに、男子は何人、女子は何人いるでしょう。」

と述べ、具体物を通して、米国の子どもよりはるかに早い時期に日本の子どもが学習する問題があることを指摘している。

さらに、日米での具体物の利用のしかたに違いがあることも指摘している。<sup>22)</sup>

「日本の教師は、算数セットのなかにあるものを小学校の段階を通じて利用する。そして、われわれが観察した第一学年の授業では、非常に高い割合で、小さいタイルが導入に利用される。合衆国の教師は、多様性を追究し、ある授業では、アイスキャンディーの棒を利用し、他の授業では、おはじき、Cheerios, M & Ms, チェッカー、ポーカークのチップ、またはプラスチックの動物をつかったりする。」

日本の授業には、具体物を利用する機会が非常に多いのという特徴があるのに加えて、加法、減法など問題がかわっても、同じ具体物を使うことが特徴がある。これに対して、米国の教師は、様々の具体物を様々の場面で使うことが指摘されている。

また、日本の教師が、算数・数学の授業で、具体物を多く利用していることということは、そこに操作が介在していることを考慮する必要がある。

以上のようにコミュニケーションの視点から日本の授業の特徴をみていくとき、ことばが非常に多く利用されていること、そして、そのことばの利用のしかたも子どもが数学を意

味あるものとして理解するためになされていることがわかる。また、一方で、式を通してのコミュニケーションが日本の授業では大切にされている。しかし他方で、具体物の利用が頻繁になされていることがわかる。このように、様々のコミュニケーションの手段が、積極的に利用されていることが特徴のようである。

#### 4. コミュニケーションの組織

##### (1) コミュニケーションの生ずる場面

様々のコミュニケーションの手段が利用され、一貫したテーマで授業が展開されているが、果たして、どのような場面でコミュニケーションが生じているかについてまず検討する。

J.W.Stigler<sup>23)</sup>は、米国での教師と子どものかかわりについて

「合衆国の教師は、しばしば、活動について話し合わないし、授業の目標とそのかかわりについても議論しない。または、その正確さについての評価さえしない。個人の机での活動は、観察された合衆国の教室のうちの48%で、評価されないし、議論されない。比較すると、日本のクラスでは、3%、台湾のクラスでは6%のみである。」

と述べている。

個人の机での活動が多いことで、活動についての話し合いがないことが指摘されているが、杉山氏、三輪氏はそれぞれ、米国の授業を観察を通して、

「同じような内容の発表に何か価値があるのかと思ったが、ともかく全グループが発表をした。同じ内容の発表なので、発表者以外はほとんどだれも聞いていない状態であった。」<sup>24)</sup>

「パタン、従って表の利用、図、同じ答えがコメントされる。これらの黒板に示された各グループの解決が、多く共通しているためである。しかし、コメントの程度であって、討

議は深く進行しない」<sup>25)</sup>

と報告している。

米国の授業では、クラス全体へ個々の子どもの解決が発表される場面もある。しかし、同じ内容が何度も発表されたりで、発表が何らかの観点から組織されているわけではない。さらに、発表された内容は話し合いの対象になるわけでもない。

これに対して、J.P.Becker<sup>26)</sup> は、日本の授業を観察して、

「多くのクラスにおいて、われわれは、教師が問題の解決への異なる接近方法について焦点をあてているのを観察した。」

と報告し、また、J.W.Stigler<sup>27)</sup> は

「われわれの研究に参加している日本の教師が行っているもっとも共通の方法は、誤った解決をした生徒が彼の解決をクラス全体の生徒に提示することである。通常、議論のためであり、訂正のためである。これに対して、米国の教師は、個人的に評価をしている。」と報告している。

日本の授業では、三輪氏が指摘していることから、討議が深く進行するし、また、杉山氏が指摘していることから、発表には何らかの組織がなされていることが暗黙に示されている。そして、米国の研究者の指摘から、異なる接近方法、そして、子どもの間違いを含めて、日本の授業では子どもの様々の解決が授業でのコミュニケーションをすすめるための場面をつくっていることがわかる。

## (2) コミュニケーションの組織

子どもの様々の解決がコミュニケーションを引き起こす場面をつくっているのであるが、そこでのコミュニケーションがどのように組織されているのかを検討する。

まず、中学校での授業を観察したときの報告をみる。

「オハジキを一つの辺に5こずつおいて正方形をつくったら、オハジキはいくついるか」という問題が提示され、それが具体的に数え

ることで解決された後に、一辺が12個の場合が確かめられた、そして、一辺50個の場合子どもが考える場面に関して杉山氏<sup>28)</sup> は次のように述べている。

「次の子は、 $2 \times 2 (x - 2)$  と言った。これは①(筆者注; 一つの辺に5個のおはじきがあるときの具体的に数える方法の一つ)の一般化である。しかし、そのことにはふれられず、この公式も正しいと認められただけであった。この教師の場合も、考えた方法が一般性をもつかどうかということを考えさせる姿勢がないように思われる。式に表して、式を利用して考えるというような考えも認められない。」

杉山氏が期待しているのは、式によるコミュニケーション、そして、その式の一般性をたしかめるためのコミュニケーションである。これに関して、杉山氏<sup>29)</sup> は、次のように述べている。

「式に対する考え方に基本的なちがいがあるように思われる。われわれは式は考え方の簡潔な表現方法と考え、それを見ることによってどのように考えたかを知ることができるものと考えている。また、式に表すことによって、問題が一般化されたときにも容易に対応できるよさがある。このことは前の授業について述べた通りである。アメリカの先生は式にかくことの難易だけを問題にして、そのよさを知らないのではないかとわかれてならない」

式に表現することで、互いに子どもの考えを伝えることが可能となり、一般化をするときの助けともなる。コミュニケーションが可能となるし、思考の助けともなる。そして、式の一般性の根拠を、一辺が5個の場合についての数え方、操作に求めることに関して教師と子どもの話し合いが、日本の授業ではなされると考えられる。

さらに、日米の違いを明確にするために、共通問題(電話線の問題)を用いて実施され

た中学校での授業の報告をみる。その中で米国の授業に関して三輪氏<sup>30)</sup>は、次のような報告をしている。

「この(米国; 筆者注)授業にみられる生徒の問題解決方略は、画をかく、パタン発見(表を使う)が中心であった。そして、加法的な解決だけが見いだされ、乗法による表現は和を積に直す計算の簡便法としてしか与えられていない。乗法的な解決は生徒から出て来なかった。何故、乗法的な解決がでてこなかったのかについては考慮の余地があろう。従って、公式が生徒にとって意味をもつかどうか、よく理解できたかどうかの疑問はそこから来るものである」

さらに、日本の授業との比較をして三輪氏<sup>31)</sup>は次のように述べている。

「日本では、加法的な解決(20軒の場合、 $1+2+\dots+19=190$ )と乗法的な解決( $19\times 20\div 2=190$ )の両方が提出され、その答えの一致が問題とされたのに対し、米国では、加法的な解決だけが提出され、その計算方法の簡便法の公式として積の式が与えられた。」

米国の授業では、加法的な解決を導く方法の説明が中心になされた。その方法とは、画をかいたり、表を使ったりである。これらは、数学的に解決結果の一般性、正さを保証することにはならない。また、乗法的な解決と加法的な解決のかかわりについて議論されないし、乗法的な解決の意味についてのコミュニケーションもなされていない。

日本の授業では、二つの解決の方法が式によって表現され、それぞれの式の正しさが検討されるとともに、それらの式の間のかかわりが教師と子どもの間で話し合いがなされた。その話し合いにおいて、日本の授業では式を導くときの考え方が、加法的な解決の場合、加数なぜ1ずつ増加するのか、また乗法的な解決の場合、なぜ2で割るのかななどについての議論がなされた。その議論での説明は、

図を用いたり、操作をしながらなされた。この議論によって、式の正さ、一般性が保証されることになる。

日本の中学校の授業では、いずれの場合も、数学的根拠を明確にしたり、数学的発展性を求めるためにコミュニケーションがなされている。例えば、具体物を操作したり、ことばで説明することで、数学的根拠を明確にすることがそうである。また、一般性を求めたり、その保証をするとき、式に表現し、ことば、図、操作を用いて説明したりすることがそうである。これらのコミュニケーションは、子どもが数学をより深く発展的に学習していくことにかかわっている。

米国の小学校の授業で「10フィートの木の棒を等しく10等分したい。1回切るのに1分かかるとしたら、10個作るのに何分かかかるか」という問題の解決がなされた。その後、「6階までの建物で1階から3階まで上がるのに、10秒かかった。そのエレベーターで6階まであがるのに何秒かかるか」という問題が示された。そのときの授業について次のように杉山氏<sup>32)</sup>は述べている。

「この授業での問題の解決(エレベーターの問題; 筆者注)は図をかくことによってなされた。「絵をかいてみよう」というストラテジーが使われているのであろうが、それでは前の問題の発展問題という意味がなくなってしまう。そのようにできないのは、前の問題で考え方やアイデアについてまとめがないからである。植木算の問題の性質、つまり木が $n$ なら間は $n-1$ ということを法則として抽象しておかないために、そのことが使えない。教師にも、それを使おうという姿勢がみられない。」

杉山氏の主張をみると、日本の授業では、考え方やアイデアを大切にし、それらをことばや式でまとめることを行っていると考えられる。

例えば、杉山氏<sup>33)</sup>は次のようにも述べて



いる。

「日本では幾つかの解が出されると、共通したアイデアは何か問われる」

このように、解決のためのアイデアを明らかにし、理解していくためにコミュニケーションがなされ、そのときも、式、ことば、具体物が利用されている。

J.P.Becker<sup>34)</sup>は、日本の授業の数学的な組織に関して、

「われわれは、授業で議論される場面に関する数学を強調することが印象深かった。これが典型的な米国と日本の授業の間の重要な違いではないかと考える。例えば、図・2〔筆者注：オープンエンドの問題の具体例が書かれている〕に示されている問題場面は、多くの解決の筋道があり、それらの評価、そして拡張をとまなっている。そのような問題が、生徒が問題の本質を捕まえ、数学をすることを助けている。」

と述べている。

ことば、式、具体物というコミュニケーションの様々な手段をもちいながら、数学的根拠、事実、アイデア、数学的考えをコミュニケーションし、さらに、そこで数学的発展性を求めているのが日本の授業の特徴といえそうである。この意味で、J.P.Beckerが述べているように授業が数学的側面を大切に組織されていると言える。

## 5. おわりに

日本の一斉授業の特徴をとらえるために、米国の研究者が日本の授業を観察・分析したときの報告、日本の研究者が米国の授業を観察分析したときの報告に関して考察をすすめた。

ことば、式、そして、具体物が日本の授業でのコミュニケーションの手段の特徴であった。そして、数学的根拠、事実、アイデア、考えに関してコミュニケーションし、発展性をもつようにコミュニケーションの手段が組

織されていることがわかった。

日本の一斉授業には、40人の子どもとひとりの教師が参加している。そして、40人の子どもが個々に考えるとき、豊かな多様性が生じている。このような状況において、日本の授業におけるコミュニケーションの組織は、個々の子どもの学習を大切に扱うことのできる可能性を有している。なぜならば、ことば、式、具体物によるコミュニケーションがなされることで、個々の子どもが自分なりに数学を意味のあるものとしてとらえる機会を提供しているからである。

また、数学的根拠、事実、考え、アイデアに関して発展的に、コミュニケーションすることは、次の新しい数学の学習におけるコミュニケーションを支えている。

以上のように、日本の授業の特徴に関して、言語的コミュニケーションを中心に議論した。今後は、非言語的コミュニケーションの観点からの考察をすすめること、さらには、このような言語的コミュニケーションを可能にしている文化的背景に接近していくことが課題となる。

## 参考及び引用文献

- 1) J.W.Stigler, Shing Lee, H.W.Stevenson (1987) Mathematics Classroom in Japan, Taiwan, and the United States. Child Development. Vol.58. pp.1272-1285
- 2) 三輪辰郎 (1991.a) 「日米問題解決授業の研究 ー共通題目による授業の実施計画と結果の概要ー」 三輪辰郎編 数学的問題解決に関する日米共同研究成果報告書 筑波大学数学教育研究室 p.157
- 3) J.P.Becker, E.A.Silver, M.G.Kantowski, K.J.Travers, and J.W.Wilson (1990) Some observations of mathematics teaching in Japanese elementary and junior high schools, Arithmetic Teacher. Vol.38, No.2, p.15

- 4) J.W.Stigler (1991) How Asian Teachers Polish Each Lesson To Perfection, American Educator p.4
- 5) J.P.Becker et al (1990) p.15
- 6) J.W.Stigler (1988) The Use of Verbal Explanation in Japanese and American Classrooms, Arithmetic Teacher, vol.36, no.2 pp.27-29
- 7) 杉山吉茂(1991)「日本の授業とアメリカの授業比較」三輪辰郎編 数学的問題解決に関する日米共同研究成果報告書 筑波大学数学教育研究室 p.177
- 8) J.W.Stigler (1991) p.15
- 9) J.W.Stigler (1988) p.29
- 10) 三輪辰郎 (1991a) p.157
- 11) J.W.Stigler (1991) p.20
- 12) J.W.Stigler (1991) p.20
- 13) J.P.Becker (1990) p.15
- 14) J.W.Stigler (1991) p.43
- 15) 杉山吉茂 (1991) p.172
- 16) 三輪辰郎 (1991b)「数学的問題解決の授業についての日米比較研究 一共通題目による米国側の授業の分析研究を中心にして一」三輪辰郎編 数学的問題解決の授業についての日米比較研究(続) 平成2年度・筑波大学, 教育学系・実験調査費研究成果報告書, p.12
- 17) 三輪辰郎 (1991a) p.157
- 18) 藤井齊亮(1991)「日米共通調査による問題解決の研究 一「マッチ棒」の問題の分析」三輪辰郎編 数学的問題解決に関する日米共同研究成果報告書 筑波大学数学教育研究室 p.61
- 19) 長崎栄三(1991)「日米共通調査による問題解決の研究 一「おはじきの配列」の問題の分析」三輪辰郎編 数学的問題解決に関する日米共同研究成果報告書 筑波大学数学教育研究室 p.42
- 20) J.W.Stigler (1991) p.43
- 21) J.W.Stigler (1991) p.43
- 22) J.W.Stigler (1991) p.43
- 23) J.W.Stigler (1991) p.17
- 24) 杉山吉茂(1989)アメリカ算数授業の参観記 新しい算数研究 No.216, p.41
- 25) 三輪辰郎 (1991b) p.11
- 26) J.P.Becker (1990) p.15
- 27) J.W.Stigler (1988) p.29
- 28) 杉山吉茂 (1991) p.173
- 29) 杉山吉茂 (1991) p.172
- 30) 三輪辰郎 (1991b) p.8
- 31) 三輪辰郎 (1991b) p.12
- 32) 杉山吉茂 (1991) p.174
- 33) 杉山吉茂 (1991) p.170
- 34) J.P.Becker (1990) p.15
- 35) 熊谷光一(1990)「数学の一斉授業の共有過程への教師のかかわり方」三輪辰郎編 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, 教育学系・実験調査費研究成果報告書 pp.15-26
- 36) J.W.Stigler, M.Perry (1988) Cross Cultural Studies of Mathematics Teaching and Learning Recent Findings and New Directions (Eds.) D.A.Grouws, T.J.Cooney D.Jones, Perspectives on Research on Effective Mathematics Teaching Vol.1, LEA. pp.194-223
- 37) 石田淳一(1989)アメリカでみた3つの問題解決の授業 新しい算数研究 No.223 pp.27-29
- 38) J.P.Becker, T.Miwa (Eds.) (1987) Proceedings of the U.S.-Japan Seminar on Mathematical Problem Solving, Board of Trustee of Southern Illinois University
- 39) A.J.Bishop (1988) Mathematics Education in Its Cultural Context, Educational Studies in Mathematics, Vol.19, No.2, pp.179-192