

成人のもつ数学的知識の様態：

算数・数学を専門としない教師を調査参加者としてのグループ・ディスカッション法による調査から

高 橋 等

1. 研究の背景と目的

算数・数学教育実践の成果をどのように捉えるかには大きくは二つの方向がある。一つは学校内での児童・生徒への評価により実践の成果を捉えることである。この評価はこれまでなされてきたことであり、算数・数学教育の質の向上を図るためには欠かせない。研究の多くにしても児童・生徒ないし教師の活動を原則として即時的に捉え解釈ないし分析するもので、これらの研究成果は算数・数学教育に貢献してきた。

他方で、学校外において或いは学校教育の修了後に、授業を通して得た学力をどのように使用しているか、更には個人にとって学習の成果がどのように位置付きどのような影響を及ぼしているか、によって算数・数学教育の成果を捉える方向がある。このような方向からの研究に、成人のもつ数学的知識を扱う研究があろう。しかしながら、成人を対象とした研究は少ない。

この研究の目的は、成人として算数・数学を専門とはしない教師を対象とし、彼・彼女のもつ数学的知識の様態を明らかにすることである。

2. 研究における立場

2.1 立脚する人間観と知識観

この研究では Polanyi(1958, 1966) の人間観・知識観に立脚する。Polanyi(1958, 1966)によれば主体的(personal)に対象を知ろうとすることが人間の本性であり、知る活動

(knowing)、高橋の一連の研究では Polanyi(1958)での用語である知識の獲得(to acquire knowledge)なる語を用いた、において個人的知識(personal knowledge)に非言語的な性格である暗黙性(tacit dimension)が含まれていく。暗黙性(tacit dimension)は知識の獲得の際に対象の全体を知ることである把握(comprehension)をもたらす。

知る活動(knowing)は Polanyi(1958)によれば概念枠組み(conceptual framework)による同化と調節によりなされる。Polanyi(1958)が知識の獲得(to acquire knowledge)と言う場合であっても概念枠組み(conceptual framework)による心的な知識の構成を指している。

暗黙性(tacit dimension)は概念枠組み(conceptual framework)に含まれていく。Polanyi (1958,1966)によれば、知る活動(knowing)では心的活動全体の影響があり、知るときの状況や意識の底にある個人的な経験が概念枠組み(conceptual framework)に巻き込まれていくのである。

さて、Polanyi(1958)の言う personal に主体的なる語をあてたけれども、Polanyi(1966)の著書'The Tacit Dimension'の翻訳者である佐藤敬三氏は、「個人的な」は原文では personal であり、これは認識能力をもつ主体がかかわるという意味であって、けっして「普遍性をもたずに主観的な」という意味ではない。したがって、しいて訳せば「人間主体がかかわる」とでも表現できるであろうが、以後もたびたび

用いられるので、機械的ながら「個人的な」と訳しておく。”(Polanyi,1980, p.39)と述べる。日本語で個人的と言ったとしても、政治、経済学などで individualism なる語で言い表されるような極端な個人主義を指すものではない。むしろ Polanyi(1958)の言う個人的知識(personal knowledge)には高橋(1999a)が指摘したように数学的知識の暗黙性(tacit dimension)の領域で価値観や情意などの共有があり得る。

ところで、主体性は実存主義の中心概念である(湊&浜田, 1994)。Polanyi(1958,1966)は実存主義の立場に対し否定的な見解を述べることもあるものの、personal なる考えは実存主義哲学における主体性と重ね合う。双方とも人間存在において内面と環境との係わりを伴う全体性を前提とし、知ることを通しての世界観を示しているのである。Polanyi(1958)の言う技術の習得に係る心身の全体的関与は、ハイデガー(1971)が考察する道具性、即ち、道具の性格を他の存在との関係において十分に引き出し道具を我がものとする、と共通性がある。

とは言っても、Polanyi(1958, 1966)が数学的知識ないし科学的知識の実在性と人間が知ることの本性とを豊富な例を取り上げながら解き明かしているのに対し、ハイデガー(1971)はこれらの知識の性格を人間の認識作用、知る活動(knowing)と言ってよいが、を通してのみ考察している。ただし、ハイデガー(1971)の言う道具性の対象として数学的知識を捉えることができるとすれば、児童・生徒が心的世界において道具的性格の全体性を構成することはあるべき姿であろう。

2.2 棲み込み(indwelling)と内面の形成

この研究では個人のもつ数学的知識の全体性に関心があるけれども、全体性とは一つには Sfard(1994)が論じているような概念の構造化のような、いわゆる概念のネットワークの形成によって説明されよう。しかし、この研究では数学的知識のなかに暗黙性(tacit

dimension)が含まれるという立場にあり、上記の主体性のごとき性格が全体性を構成するために主要な働きをすると見るのである。Sfard(1994)にしても、勿論、概念構造が心的な曖昧さと隔離して存在しているとは見なししておらず、概念の構造化において隠喩を伴い具象化がなされることを論じている。この際の隠喩は映像化されたイメージと言ってよく、感情成分が根幹をなすであろう主体性を含むような全体性までは言及されていない。

ところが Polanyi(1958,1966)は知る活動(knowing)における全体性に係る性格として棲み込み(indwelling)という、知的情熱に支えられた心的活動を論じている。この棲み込み(indwelling)は対象に対して我を忘れて専心することで、数学的知識に棲み込むとは数学的世界に没頭しながら数学的知識を獲得していくことである。

Polanyi(1958,1966)によるこの棲み込み(indwelling)は知る活動(knowing)における主体性がある限りにおいて生じる。棲み込み(indwelling)は暗黙性(tacit dimension)の働きであり、専心は新たな知識への積極的な接近であることから、棲み込み(indwelling)によって知る活動(knowing)における肯定的な価値や情意、イメージなどを形成することになる。

2.3 知る活動(knowing)の比喩的性格

高橋は一連の研究(高橋, 1996a, 1996b, 1998, 1999a, 1999b; Takahashi, 1998)から知る活動(knowing)の比喩的性格を議論してきた。これらの研究で用いた比喩論は Polanyi & Prosch (1975)の理論から発展させたものである。Polanyi & Prosch (1975)の比喩論では知る活動(knowing)における暗黙性(tacit dimension)の働き、特に我々自身(ourselves)と呼ばれる内面の巻き込みの過程を論じている。Polanyi & Prosch (1975)では詩などを例とした考察が中心であるものの、数学的経験の過程や数学的発見などの過程では正に内面の巻き込みが生じるのである。

さて、Polanyi & Prosch (1975)によれば、知る対象に新たな意味を付与し内面を巻き込ませ(図 1)、新たに焦点的意識を向かわせる(図 2)過程により比喩が成立する。図 1, 2 の t は本義(tenor), v は喩義(vehicle)である。



図 1 比喩の成立 A

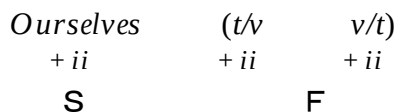


図 2 比喩の成立 B

この研究では本義(tenor), 喩義(vehicle)という語に代えて各々を喩えられる対象(v/t), 喩える対象(t/v)と呼ぶことにする。Fは注意を向ける対象に向かう意識である焦点的意識(focal awareness)で、Sは注意は向けないが焦点的意識に溶けこみ、しかも焦点的意識に影響を及ぼしつつ支える意識である従属的意識(subsidiary awareness)である。は内面の巻き込みがあることを、+ii は内在的興味を伴うことを示す。

この研究では成人が算数・数学学習を通して得た内面の様態を扱い、算数・数学を喩えられる対象とし、算数・数学なる語に関連して呼び起こされる内面の様態を解釈する。図 1 から図 2 によって示した比喩の成立過程は内面の様態を捉えるための手掛かりとなる。例えば、図 1 の F が数学学習で S のうちに数学学習に係る経験が通常は個人には気付かれずに含まれているとする。図 1 の S から「発見すること」という経験が呼び起こされると図 2 の F において数学学習と発見することとの間に比喩的關係が顕在化される。発見することにおいて「背中がぞくぞくした」という経験が巻き込まれていたならば、この感動に係る経験もまた顕在化され得る。

3. 先行研究

算数・数学教育の成果あるいは数学的知識の有用性という関心から成人のもつ数学的知識を明らかにした研究は知る限りでは殆どない。しかし、直接的に関係するというわけではないものの、幾つかの研究は新聞や雑誌に掲載されている算数・数学用語を分析し、市民生活で常識的に必要とされている数学的知識を明らかにしている。

湊他(1981a, 1981b)は日常生活において分数はどれだけ、どのように用いられているかを明らかにするため、28 日分の新聞に掲載されている分数を統計的手法を用い分析した。その結果、総合、政治、経済などの硬派ニュースの方に他のニュースよりも多く分数が出現すること、分割分数、量分数、割合分数、商分数のうち分割分数、量分数が多用されていることを見出した。さらに、bar を用いた表記が用いない表記よりも多用され、bar を用いた表記では量分数が、用いない表記では分割分数が多用されていたこと、真分数が帯分数よりも多用され、真分数では分割分数が、帯分数では量分数が多用されていたこと、単位分数が単位分数でない分数よりも多用されていたことを見出し、分母の値として 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12 が多く出現し、特に 2, 3, 4, 8 が頻出すること、分母の値が分数の意味と関連していることなどを見出した。

柏谷(1995)は 24 日分の新聞に掲載されている算数・数学用語を抽出し、質的に分析、分類した。その結果、経済・商状、総合欄での個数が他の欄の個数よりも多かったこと、算数・数学教育に関連しては、小学校 5 年生から中学校 1 年生までの学習に関連した用語が多く、平均、容積、未満、確率、プラス、マイナス、面積、平均、割合などの語が使用されていることを見出した。数学の専門語としては、マクロ、上限などの語が使用されていることを見出した。

Joram, Resnick & Gabriele (1995)は、日常生活

で用いられる数学的知識に係る関心から、子ども、若者および大人向けの雑誌に掲載されている有理数を統計的手法を用いて分析した。その結果、分数、百分率、平均などの用語の使用を比較すると、大人向けの雑誌では子ども向けおよび若者向けの雑誌よりも多くこれらの語を使用していること、大人向けの雑誌で使用されている語が算数・数学教育で扱われているにも拘わらず、若者向けの雑誌でその種の語の使用が子ども向けから大人向けへの中間的位置にはないことなどを見出した。

4. 調査について

4.1 調査方法

調査方法はグループ・エンカウンター法を援用したグループ・ディスカッション法であった。グループ・エンカウンターとは、國分(1981)によれば健常者が人工的・契約的なグループの中でホネの自分を発見しそれに従って生きる練習をする場である。グループ・エンカウンターにはグループのリーダーとなるファシリテータの指導性の強い構成的グループ・エンカウンターとファシリテータが受動的な非構成的グループ・エンカウンターがある。この研究では調査参加者の特徴からこれら双方のグループ・エンカウンター法を折衷して用いた。

通常、グループ・エンカウンター法ではカウンセラーがファシリテータとなるけれども、この研究ではファシリテータがディスカッションには参加せず、グループ内での役割の形成を参加者同士の話し合いに委ねた。

ディスカッションにあたっては、予め算数・数学について思い浮かぶことを互いに話し合うように調査参加者に告げた。

4.2 調査参加者

調査参加者は四名、赤山さん(男、小学校教員)、青川さん(女、小学校教員)、白海さん(男、教員経験なし)、緑谷さん(女、中学校教員、国語)であった。四名とも国立大学大学院において教育学を専攻し、三名は教員

研修の最中であった。四名のうち算数・数学を専攻した経験のある者は一人もおらず、三名は算数の授業を行った経験をもつ。

4.3 調査期日、時間

調査期日は1999年10月5日で、グループ・ディスカッションは約50分間であった。

4.4 内面の全体性を捉える視点

この研究では内面の全体性に光を当てる立場をとっている。カウンセリング法においてPolanyi(1958, 1966)の理論に立脚しつつ内面の全体性に接近したのはMoustakas(1990)であった。Moustakas(1990)は,"発見的方法においては我々は人々の経験の核心と深層にある質的な描写を獲得するために探求する, その描写とは, 状況, 出来事, 会話, 関係, 気持ち, 思考, 価値観および信念の描写である" (p.38), と述べ、内面の全体性を捉えるためには多方向からの探求が必要であることを指摘した。

数学教育学において多様な視点から内面の全体性を扱った研究としては田仲(1994)および高橋(1999b)の研究がある。田仲(1994)は中学生のもつ数学的概念の内包的意味を扱った研究で、情意的意味、日常生活関連知識、イメージ・メタファー、メタ認知による意味および学習経験による内包的意味の五つを見出した。田仲(1994)の知見はPolanyi(1958, 1966)の理論に立脚し、カウンセリング法を用いて得たものである。高橋(1999b)の研究ではPolanyi(1958, 1966)の理論に立脚しつつ研究方法をMoustakas (1990)の理論と手法により補強した。高橋(1999b)は算数・数学に係わる内面として、算数・数学観、自分の知識の対象化、他者との関連、算数・数学に係わる情意、身の回りのもの/数学的知識以外の知識、数の性質、および図形の性質の七つを見出し、これら七つ同士の力動的な関係と、縦断的な変容を扱った。

この研究ではMoustakas(1990)に内面の全体性を捉えるための研究方法上の理論とデータの解釈法を求めた。

5. 調査結果

5.1 議論の経緯

議論の経緯を示す。議論の経緯を調査結果として積極的な解釈はしないけれども、どのような経緯で調査参加者が内面を表していたのかを示すことは、グループ・ディスカッション法の適切さを示す上で必要なことであろう。

議論の経緯

(次の項目の上から下方に順に議論の進展があった)

- ・ 学習者，生活者としての有用性
- ・ 研究校の問題点
- ・ 算数・数学観
- ・ 実生活と学習内容との遊離
- ・ 学習内容の具体から抽象への飛躍

- ・ 個の適性と教育課程とのずれ
- ・ 塾の役割
- ・ 研究校の問題点
- ・ 入試制度の問題点
- ・ 学習者として経験した授業と現在の授業との比較
- ・ 算数・数学学習の理由
- ・ 進学のため
- ・ 市民生活のため
- ・ 生活での有用性
- ・ 入学試験の問題点
- ・ 算数・数学観
- ・ 職業選択
- ・ 算数的考えの有用性
- ・ 算数・数学観
- ・ 算数・数学観と情意

表1 幾つかの視点における内面の様態

赤山さんの場合

学習者，生活者としての経験から

	算数・数学学習，授業	数学的知識
価値観		
有用性		・ 日曜大工に使う
情意		
状況		

教師としての経験から

	算数・数学学習	算数・数学授業	数学的知識
価値観		・ 九九は基礎だからたたき込みたい。	
有用性			
情意	・ 算数・数学の答えがはっきりしていることと好意性との関係は子どもの性格に依存する。	・ 研究校としての授業が算数嫌いをつくる。	
状況	・ 理解，速さ，見通す能力における個人差が大きい。	・ 子どもの思考パターンがいろいろあるとすれば，学校で教えていることはその中の幾つかのパターンに過ぎないから落ちこぼれがでるのは当たり前。	

青川さんの場合

学習者，生活者としての経験から

	算数・数学学習，授業	数学的知識
価値観		
有用性		・編み物するときの寸法を測るときに使うが，使ったことはない。 ・手持ちのお金で買えるものを判断するとき。 ・消費税の計算をするとき。 ・割り勘をするとき。
情意		
状況	・昔は覚えるだけだった。	

教師としての経験から

	算数・数学学習	算数・数学授業	数学的知識
価値観	・算数は積み重ね。		・よさがある。 ・数学には美しさがある，はっきりすっきりかっきり。
有用性			・人類を進歩させてきた原動力。
情意	・算数・数学は活躍する子どもにとっては面白い。 ・九九もできない子どもにとっては苦痛。 ・九九ができるから楽しい。 ・覚えられない子どもにとっては苦痛。		・文学よりはスカッとしていて面白い。
状況	・個人差がある。 ・実生活とかけ離れたところを勉強している。 ・小学校1年生で具体物から抽象物への飛躍があり，具体物を念頭で表象できない。 ・今の子どもは算数の面白さを実感，体験している（教え方を工夫しているから）。	・遅れた子どもに対応しにくい。 ・研究校での研究が終わると結局スキルの授業になる。 ・中学校，高校にいくに従ってやり方も変わる。 ・足し算にしても教え方は進歩している。 ・昔は画一的というか技術を教えた。	

白海さんの場合

学習者，生活者としての経験から

	算数・数学学習，授業	数学的知識
価値観		
有用性	・実生活で行うことを学習するだけだったから高校の数学は必要ない。	・算数・数学は物事を捉えるために有効な手段。 ・使っているのは九九ぐらい。 ・四則演算あれば生活には困らない。
情意	・テストは解けるとうれしい。 ・九九の授業はそれなりに楽しかった。	
状況	・いろんな公式を憶えさせられた。 ・実生活で使う算数・数学と学校で習う算数・数学とはかけ離れている。 ・論理的な思考が身に付いたかどうかはわからない。 ・九九の授業は覚えること。	・生きてて面積求めたいと思ったことはない。

教師としての経験から

	算数・数学学習	算数・数学授業	数学的知識
価値観			
有用性			
情意	・できるから面白いが、面白いからできるかは相乗効果。		・算数・数学がスカッとしすぎて面白い人もある。
状況	・算数・数学はついていけない子が多い。 ・生活と結び付けられないから学習が遅れるかも知れない、割り切れるとスイスイやれる。 ・数学は抽象的だが、現実は具体的だからやりやすい。	・一定の進度計画だと個に対応することが難しい。 ・九九などを覚える授業を経験してきた人たちが大学に入ったり教師になったりする。	

緑谷さんの場合

学習者、生活者としての経験から

	算数・数学学習、授業	数学的知識
価値観		
有用性		・九九ができなくても市民生活はできる。
情意		
状況		

教師としての経験から

	算数・数学学習	算数・数学授業	数学的知識
価値観			
有用性	・特殊なひらめきをする子どもにとっては自分を生かせる場として必要。		・実生活に直接は役立たなくても目に見えないところで私たちに何か及ぼしているのが算数・数学的思考。 ・数学的な思考や技術が必要な職業を選択をするときに必要。 ・論理的な思考は生きるために必要。 ・論理的な思考は、見えないけれども生活のなかにある、10進法など。
情意	・解けそうもない問題を見続ければ数学が嫌になる。 ・数学が好きな子どもは答えがはっきりしているから好きと必ず言う。		
状況		・個の発達とカリキュラムとにはずれがある。 ・TTで援助する回数が高ければそれなりに習得できる。	

5.2 解釈の結果

調査結果を表1に示す。結果の解釈にあたっては調査参加者の内面の様態を三方向から解釈した。第一は、学習者ないしは生活者と

としての経験からと教師としての経験からとの何れを発言しているかで、第二は、算数・数学学習、授業と数学的知識との何れについて発言しているかであった。ただし、教師とし

ての経験からの発言には子どもの学習を想定した場合と授業に言及した場合とがあり、これら二つの場合を分けて解釈した。第三は、内面の様態の解釈と分類であった。この研究で見出した内面の様態は算数・数学観、算数・数学に係る状況および算数・数学に係る情意であった。状況とは調査参加者が算数・数学学習、授業を行った、あるいは数学的知識と係わった状況である。なお、表1では価値観において出現頻度が高かった有用性の項目を加えた。

5.3 考察

5.3.1 算数・数学教育観について

学習者、生活者としての経験からの価値観には四名とも算数・数学学習と数学的知識との双方で有用性のみが表れた。調査参加者の発言が議論中の話題に制限されるというグループ・エンカウンター法の性格を考慮したとしても、有用性のみのこの出現は算数・数学に係る価値観として有用性の位置が調査参加者にとって大きいからである。

調査参加者の表した有用性に係る価値観は、物事を捉えるための有効な手段(白海さん)という発言の他は、数量に係わる知識の実用性を述べたもので、幾つかは有用性への否定的な発言であった。より形式的な数学の知識、ないしは数学的構造の適用などは述べられていなかった。数学的知識の適用範囲も買い物に代表されるようないわゆる暮らしに限られていた。

この限定の理由として、暮らしにおいては数学的知識の適用が、買い物や趣味などに限定されているとも考えられるものの、しかし湊他(1981a,1981b)、柏谷(1995)によれば新聞記事などには調査参加者が述べた以外の数量に係る知識および相対的に高度な数学的知識も掲載されていることから、暮らしにおいてこれらの知識を使用する機会はある得る。この機会があるにも拘わらず使用される数学的知識が限定的な理由を直ちに算数・数学学習、

授業の有り様、目標の問題点に帰するものではないが、しかし数学的知識がより広く使用されることは望ましいことである。

教師としての経験からの数学的知識についての価値観のなかで有用性に係るものは、人類を進歩させてきた原動力(青川さん)、実生活に役立たなくても見えないところで影響がある(緑谷さん)、職業選択のために必要(緑谷さん)、さらには論理的な思考は生活のなかにある(緑谷さん)、という肯定的な価値観であった。青川さんの数学的知識に係るよさや美しさへの言及と有用性の発言、或いは緑川さんの有用性の発言は、数学的知識の審美性、他分野への適用或いは形式陶冶に対応するものであった。

教師としての経験から、算数・数学学習や算数・数学授業に係る価値観もまた表された。学習観としては、算数は積み重ねという価値観(青川さん)と、特殊なひらめきをする子が自分を生かせる場として必要(緑谷さん)という児童・生徒にとって自己実現の可能な活動の場としての捉えがあった。教師にとっての経験からは九九は基礎だからたたき込みたい(赤川さん)という算数観と指導観との関係が表され、この九九の指導については四名でもって同意があった。

我国の九九の指導は他の教材と比較して特別な位置にあり、乗法の意味の扱いに加え伝統的な九九指導が行われているのであろう。九九を唱えられることは生活を送るための素養の一つであり得、伝統的な九九指導が全くに否定されるものではない。ただし、たたき込むことを単なる知識の注入とし、記憶させることとたたき込むこととの間に直接的な対応関係がつくのであれば問題点となろう。記憶すること自体は人間の活動として不可欠である。この活動が主体性から発するのであれば、九九の学習にしても内面を巻き込むものとなり、児童・生徒の九九の知識は個人的意味を伴う触知可能なものとなる。

5.3.2 算数・数学への情意について

学習者、生活者としての経験から授業に係る情意を表したのは一名のみ(白海さん)であった。他方で、教師としての経験から算数・数学学習に係る情意を四名とも述べ、児童・生徒の情意を算数・数学観や学習観、学習活動との関係によって捉えていた。関係とは算数・数学の答えがはっきりしていることと好意性との関係(赤山さん、緑谷さん)、学習の過程や成果と情意との関係(青川さん、白海さん、緑谷さん)、および算数・数学観と面白さとの関係(青川さん、白海さんで)であった。

態度と認知的学力との間に因果関係があることは指摘されている(湊&鎌田, 1997)けれども、教師としての経験の結果として情意が学習や数学観との関係から捉えられることは特筆すべきことである。算数・数学の目標の一つである情意的学力の向上の実現は教師の情意の捉えに依存し、この捉えは算数・数学に係る情意を対象としてのみなされるのではなく算数・数学学習ないし授業の他の性格との関係でもってなされるのである。

5.3.3 状況について

学習者、生活者としての経験からの状況は、昔は憶えるだけだった(青川さん)、公式を憶えさせられた(白海さん)、実生活で使う算数・数学と学校で習うものとはかけ離れている(白海さん)、論理的思考が身に付いたかどうかはわからない(白海さん)などであった。白海さんからこの種の状況の殆どが表されたことは学習者としての経験が比較的に近い過去にあったことと無縁ではないだろう。

教師としての経験から、算数・数学学習あるいは授業に係る状況が多く発言された。それらの発言の幾つかを取り上げると、算数・数学学習については個人差がある(赤山さん、青川さん)、実生活と結び付けられない(青川さん、白海さん)、念頭での表象ができない(青川さん)、算数の面白さを実感している(青川さん)などの学習の実態であった。算数・数

学授業については、子どもの思考パターンや発達と指導内容とのずれから生じる問題点(赤山さん、緑谷さん)、学習遅進の児童・生徒への対応の問題点(青川さん、白海さん)、研究校が抱える問題点(赤山さん、青川さん)、中学校と高校との指導の仕方の違い(青川さん)、指導法の進歩(青川さん)、過去の指導法や内容と現在の比較(青川さん)、算数・数学教師になる者の経験(白海さん)、TTなどの授業形態と学習の成果(緑谷さん)などが述べられた。これらの発言は算数・数学授業における問題点として流布しているであろう事々をおよそ網羅していた。

5.3.4 棲み込み(indwelling)について

2. 研究における立場、において、数学的知識の全体性を構成し、しかも主体性の根幹であり得る棲み込み(indwelling)について論じた。棲み込み(indwelling)は数学的知識への肯定的かつ積極的な接近であることを述べた。算数・数学学習が棲み込み(indwelling)を伴うのであれば、数学的知識に含まれる価値や情意、イメージなどは陽的である筈である。しかし、調査結果では算数・数学に係る内面の肯定的な様態のみが表れたのではなく、否定的な様態も多く表れた。

この否定的な内面の様態は、授業や家庭学習によって形成された、学校教育における人工的な結果である。本来的には主体性なしに人間は数学的知識に接近することはない。即ち如何なる内在的興味もなしには数学を知る活動(knowing)を始めはしない。本来は数学的知識における否定的な内面を形成する機会をもち得ないにも拘わらず、否定的な内面が形成されるのは授業や家庭学習が主体性に反してなされていたからではなかろうか。

勿論、社会的環境からの影響を考慮しないで主体性を論じることはいかなる。しかし、そうであっても、数学的知識に含まれる否定的な内面の様態が、算数・数学教育の改善を促すための理由になることは間違いないだろう。

6. 結語

この研究では成人のもつ数学的知識に関心があるのであって、教師のもつ数学的知識を取り上げることが主ではなかった。ところが、調査結果からは、議論の経緯からも読みとれるように、教師としての経験から算数・数学について議論が交わされた機会が学習者、生活者としての経験からの場合よりも圧倒的に多かった。このことが結果において教師としての経験からという視点を加え、この視点への考察を多少なりとも行った理由であった。

算数・数学教育は、児童・生徒のその時々
の有りに応じ、数学的活動を保証するものでなくてはならない。他方で、児童・生徒が生涯を通して数学的活動を続けるだけの礎を築くものでなくてはならない。数学的知識を教えようとするあまり、児童・生徒の主体性を挫くのでは、生涯にわたって数学的知識と肯定的、積極的に係わっていかうとする機会を失わせてしまうことになる。児童・生徒の現在と将来とに適う算数・数学教育を行うために、その成果を、一旦、学校から離れて検討することもまた、必要となるのではなかろうか。

謝辞 調査に参加してくださり、データの解釈を承諾してくださいました大学院生の皆様に感謝申し上げます。

付記 この研究は、平成 11 年度科学研究費（奨励研究 A、課題番号 11780112）補助金を受けて行っている「社会人および大学生の持つ数学的知識の形態」における研究成果の一部である。

文献

- ハイデガー．原佑&渡辺二郎訳 (1971)．存在と時間．東京：中央公論社．
- Joram, E., Resnick, L. B. & Gabriele, A. J. (1995). Numeracy as cultural practice: An examination of numbers in Magazines for children, teenagers, and adults. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 4, 346-361.
- 柏谷正人 (1995)．日常生活における数学的概念について．第 28 回数学教育論文発表会論文集，627-632．
- 國分康孝 (1981)．エンカウンター．東京：誠信書房．

- 湊三郎他 (1981a)．日常生活において分数はどれだけのよう
に用いられているか(その 1)－ある新聞を通して見た今日の分数使用状況の調査と考察－．日本数学教育学会誌，63, 4, 2-7.
- 湊三郎他 (1981b)．日常生活において分数はどれだけのよう
に用いられているか(その 2)－ある新聞を通して見た今日の分数使用状況の調査と考察－．日本数学教育学会誌，63, 6, 2-9.
- 湊三郎&浜田真 (1994)．プラトンの数学観は子どもの主体的学習を保証するか－数学観と数学カリキュラム論との接点の存在－．日本数学教育学会誌，76, 3, 2-8.
- 湊三郎&鎌田次男 (1997)．中学校における数学の学力と数学に対する態度との間の因果的優越関係．数学教育学論究，67・68, 3-28.
- Moustakas, C. (1990). *Heuristic Research*. Newbury Park: SAGE.
- Polanyi, M. (1958). *Personal knowledge: Towards a post-critical philosophy*. Chicago: The University Chicago press.
- Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Gloucester: Peter Smith Pub.
- Polanyi, M. 佐藤敬三訳 (1980)．暗黙知の次元－言語から非言語へ－．東京：紀伊国屋書店．
- Polanyi, M. & Prosch, H. (1975). *Meaning*. Chicago: University Chicago press.
- Sfard, A. (1994). Reification as the birth of metaphor. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 45-55.
- 高橋等 (1996a)．数学的知識に関する中学生の持つ比喩の様相．筑波数学教育研究，15, 35-44.
- 高橋等 (1996b)．数学的知識の比喩に関する研究－数学的知識の比喩とは何か－．教育学研究集録，20, 91-99.
- 高橋等 (1998)．児童の算数の見方と学習活動との関連．上越数学教育研究，13, 33-42.
- Takahashi, H. (1998). Some characters of metaphorical knowledge of several materials: A case of a junior high school student. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*, 17, 241-248.
- 高橋等 (1999a)．或る小学 6 年生の持つ分数の知識に介入している内面の存在と潜在化．上越数学教育研究，14, 29-38.
- 高橋等 (1999b)．或る子どもの持つ数学的知識に含まれる内面と学習活動および数学的知識の獲得との関係．第 32 回数学教育論文発表会論文集，311-316.
- 田仲誠祐 (1994)．中学生のもつ数学的概念の内包的意味について．第 27 回数学教育論文発表会論文集，119-124.