

数学教育と主権者形成に関する一考察 —日本の数学教育の政治学を志向して—

吉田 稔 理数科学教育講座

キーワード：数学教育、主権者、主体化、数学教育の政治学、形式陶冶、実質陶冶

1. はじめに

数学教育と人間教育、そのあり方をどうとらえ、どのように考えていったらよいのだろうか。

この課題はこれまでも、多くの研究者、実践者によって言及され考察されてきた根本的な課題である。しかし昨今、この課題が日本の数学教育において生起しつつある問題現象を考察しそれを解決していく際の緊急なしかも重要な課題として大きく取り上げられてきている。

2005年5月の日本数学教育会誌に掲載された鎌田次男氏（秋田大）の論文「算数・数学教育と主体性」についての考察が、何よりもそのことを示唆しているであろう。

氏の論稿の中では、主体性なるものの概念がどう数学教育のありようと関連しているのか、そのことが、数学教育と人間教育の関係をふまえつつ、数学教育が目指すべき方向性はもちろんのこと指導方略といった具体的なレベルにまで焦点があてられていて論及がなされ示唆的である。

きわめて示唆に富む言明や具体的な事例の提示がそこではなされていて、算数・数学教育の理論的・実践的な研究を行う上で有益な手がかりがこの研究から得られるであろう。

それにしても、そうした論考があるにもかかわらず一見すると主体性と類似な概念である「主権者」なる概念をとりあげ、その形成過程を数学教育と関連付けて論じようとするのはいかなる背景と動機があつてのことなのか。

筆者が本稿で「主権者形成」に着目したのは、次の3つの契機による。

1つは、2005年8月、長野で開催された日本数学教育学会全国大会の折、祝辞として寄せられた信州長野県知事田中康夫氏の次の言明に接したことによる。

「日本では子供も大人も、言葉によって議論し、私はこういう考えだと自分の考えをきちんと伝えるための訓練をしてきていません。教育の現場の資質向上、あるいは教育の財産である人材育成のために、○×的なものではなくて、本当にいい意味での読み書きそろばんや、人として行うべきことをきちんと伝え、その適性を見出していくという教育の改革が必要であると思います」

ここには、直接、数学教育に言及した言葉はない。しかし、「根拠」をふまえて自己の正当性を主張していくことが重要ではないかという趣旨の提言は、数学教育でねらう目標の1つ、すなわち根拠にもとづき筋道を立ててものごとを考えることの重要性を深部から示唆しているといえないだろうか。

ちなみに学校教育では、日頃から一人ひとり、はっきり自分の意見を述べるのが大切であるということ教師は強調して指導しているのに、なぜか日本人は子どもの時も成人して社会人になってからも、まわりを気にして自分の主張を明確にすることができないでいる。一体、これはどうしたことなのか。ここには、日本の学校教育の社会的存在意義を根底から問う問いが発せられているといえよう。

いま1つは、教育学者の佐藤学氏（東大）の次の言明による。

「数学と数学教育に関する探究は、数学とは何であるのか、数学の知識は何によって正当化されるのかを問うだけでなく、数学は社会で学校でどのような機能を発揮しているのか、数学によって探究されるものは社会に何を実現するものなのかを問う探求へと哲学的な転換をはかるべきでしょう。問われているのは、数学と数学教育をめぐる文化の政治学であり、その実践を遂行するカリキュラムのデザインです」

ここでも直接、数学や数学教育の内実がこと細かくどうであるかということは何も語られていない

が、数学と社会、数学と生活の関係については鋭い言及がなされていて、これまで算数・数学教育関係者があまり意識していないことが鮮やかに述べられているのに気づく。

すなわち、数学を学ぶことによってどんな社会を形成するのか、その政治的主体のありようはどうでなければならないのかが暗示的に問い正されているし、数学と生活の関連についてもそれを素朴実感主義によってとらえるのではなく、「数学を認識することが『生活』という経験世界を認識することであり、その世界に参加し、生活の多様な事象と生きた関わりを形成すること」が大切であることが指摘され、主体としての人間が意志的に活動しなくてはならぬことが強調されていて示唆的である。

それにしても、数学教育のあり方を考えている筆者の関心を刺激し新たな問題意識と課題を誘発した文言が、いずれも数学や数学教育関係者からのものではないことに、1つの驚きを感じたが、それとともに改めて深く思ったことはその契機ともいえる2つの言明に接して、数学教育のありようはかえって専門外の視点をとることによって、鋭く抱えている課題が照射され、これまでの数学教育の理解や実践の欠落を知ることができるのではないだろうかとの感慨を覚えたことだった。

筆者が上述した2つの言明によって、課題「数学教育と主権者形成との関わり」を考えてみる必要があるのではないかと考えたのは、いずれの言明においても漠然たる主体のありようではなく社会・国家等に相対し、それらを形成し、決定していく人間的主体の形成、つまり「主権者」の形成の方途に対して我々の目を向けていかなければならないことが強くそこに暗示されていたからであった。

さて3つめであるが、それは数学教育研究の国際的動向に直接刺激されたことによる。

周知のように欧米の数学教育研究においては、社会的政治的観点に立った研究や著作が多い。

たとえば、“The politics of Mathematics”という書物がすでに10数年前に出版され、多くの研究、とりわけ第三世界の数学教育に関する研究の中で参照されていて、多くの有益な知見の導出に寄与しているが、そこには“The mathematics education is political”という文言が随所に出てきて論述を深め、数学教育を政治的観点からとらえていくことが重要であることが示唆され、例えば、数学のわからなさの原因にしても、心理的メカニズムによるのではなく圧制や抵抗などの政治的要因によって引き起こされているというふうに、我々に新しい認識の風景を切り開いてくれている。

その他にも、ダイアログと関連づけて、数学教育がデモクラシーへの志向にとってきわめて重要な教育的営みであることが記されている著作もあり、数学教育の国際会議でも、この種のテーマが日本での学会と違って広く取り上げられて議論されているのは、周知の事実であろう。

本稿において、主体という広い概念ではなく、「主権者」という社会的・政治的文脈において意味を持つ限定された概念に着目したのは、そうした社会的、文化的、政治的観点から研究が行われている数学教育の国際的動向に刺激されたからに他ならない。

以下、上述した動機構造に従って、取り上げようとしている課題を論述していくことにする。

2. 主権者形成と数学教育

改めて「主権者」形成とは何なのかその意味するところを「主体性」という概念を念頭において対比しつつ考えてみよう。

周知のように「主権」という言葉は、いろいろな意味で使われていて、国家の統治権を指すこともあれば、国家権力の独立性という意味で使われるときもある。

本研究で考察する「主権」は、国や社会のあり方を最終的に決定するのは個人の権力であり、それを「主権」というふうに考えていくことにする。つまり、日本国憲法の前文にある「ここに主権が国民に存することを宣言し」とあるように、国のあり方を最終的に決定する権力が一人一人の国民にあるという規定に基づいて「主権者」概念をとらえ本研究を進めていこうとするものである。

ところで主権者概念が主体性概念と異なるのはわざわざ指摘するまでもあるまい。例えば奴隷の主体性という表現は成立し得ても奴隷に主権が存するという言い方がある種の不自然さを感じさせ、意味ある言説としては成立しえないことを考えれば、上述した2つの概念の違いは一目瞭然であろう。

それにしても、そうした主権者概念を念頭において様々な思いをめぐらせて思考を刺激してみると、今日、日本の多くの国民は、果たして上で規定した意味での主権者にふさわしい認識・判断・行動・行為をとって日々の生活を営んでいるといえるだろうか考えざるを得ない。

日本の国運を大きく左右する政治問題、例えばイラクへの自衛隊派遣や、昨今、さわがしくなってきた憲法論議に対する国民の反応や動向を見ているとそのことが疑わしく思えるのである。

そこでは、人々の精神は批判的精神となるのに必要な機軸を持たず、空虚な器と化してしまっていて、正当なる根拠をふまえて物事を考えることが忘却され、国家の強力な非合理的、情緒的な精神運動や、その権力化に対して相對峙する抵抗力を失い、それらに取り込まれていっているようである。

だが改めて考えてみると、このような状況は不思議きわまりない状況ではないか。日本の国民はすべて学校で数学教育を受けていて、そこでは、根拠に基づいて筋道を立てて推論することの大切さが力説され、教師は、そのことが文字通り現実化するように力を込めて指導しているのである。それなのになぜ上述したような政治的場面においては、主権者にふさわしい行為・行動がみられず、我々が強調している数学の指導が全くといっていいくらい効果を発揮していないのだろうか。

唐突の感を与えるかもしれないが、例えば、ここで今の日本で展開されている政治的論議を数学の学習経験をふまえて本研究の主題を考える手がかりを考察してみよう。

憲法論議を取り上げてみる。数学の学習経験をもとにすれば、いま憲法論議で問題となっている「憲法改正」、すなわち「憲法を変える」ということが、「民法、刑法などの一般の法律を変える」ということとは根本的に意味の違う人間の行為であることがわかるはずなのである。

なぜなら、ここで憲法を公理、法律を定理というふうに対応させて考えてみると、どんな事態が想像できるかを考えれば明らかであろう。数学の学習を経験していれば定理を変えることは比較的自由にできることは感得できるが、公理の場合はそうはいかない。公理を変えることは大変なことであり、たとえば平行線の公理をめぐる論議から、非ユークリッド幾何が誕生し、その後の数学、自然科学の大変貌を見ればその大変さと与える影響の甚大さは定理変更の比でないことがわかるであろう。

つまり、公理・定理をめぐる議論の質を考え、公理の変化と定理の変化の持つ意味の根底的な違いについての学習経験があれば、今声高に叫ばれている「憲法改正」の論議に対して、主権者としてどのような態度でのぞむべきかが自ずと感得されていくと思われるのである。

さらに、ここで公理の持つ特徴にさらに目を向ければ、憲法が果たすべき機能と役割が明確化されよう。すなわち公理というものはある意味では無限定な状況を限定し明確化させ、現象を自由に、意味ある形において議論できるためのある種の制約条件と考えられるので、その考えの上に立てば、憲法の有する根源的な意義、すなわち、憲法とは、無限定に力を行使するかもしれない強力な国家権力を制約するものであり、そのことによって思考し、判断する個人の人権を守る働きを持つとしての機能が感得されよう。そして、国民主権を規定した憲法の存在によって、はじめて数学の世界と同じように国民の主権が発揮されて、公理というある種の思考上の前提条件の明確化によって意味ある数学が創出できるようにものが自由に考えられ、議論が展開されていくことが実感をもって理解されるのではないか。

また、憲法は英語で“Constitution”、法律は“Law”というこの言語表現の違いをもとにすれば憲法と法律との根本な相異性が感得されるとともに、法的政治的世界と規則や法則などのフィクションを中心課題とする数学世界との関係性に新たな認識を得る契機が生じるかもしれないのである。

3. 民主的能力の形成と数学教育

主権者という概念は、改めて指摘するまでもなく、国家・社会という集団で生きる人間のありようを考察していくときにはじめてその意味が感得されていくものである。従って、主権者形成の課題を考察するには、不可避的に人権思想の考究が同時に行わなければならないことに気づく必要がある。

人権、すなわち、「人間であることの基本的な権利」は、「社会における個人の在り方の核心をなすものであり、その在り方の中味と形式とを決定づけるものであることにおいて重要である。」（井上 茂氏）ことの認識が不可欠である。

それは、「個人はまず、この人権を主張し、発揮できる自由を持つものでなければならない。しかも、その自由はすべての個人が等しく主張し発揮できるのでなければならない。」（井上 茂氏、傍点は原著者）からである。

そして、主権者意識の形成に不可欠なそうした人権の体得過程に対しては、井上茂氏によれば、「統治の原理と生活の実際」、「約束の統治と共通の法」、「市民共同体の『人間的』性格」等といった視点から考察されなければならないと指摘されており、そのことを念頭において民主主義社会での主権者形成を考察していくときには、民主的能力の形成とともに人権の体得過程という問題を背景におくことによって至って数学教育研究上意味ある研究主題が浮上してくることが期待される。

そのことは、欧米の数学教育の研究には、はっきり示されており、民主的（democratic）なるものと関連させた研究が多いのに気づく。たとえば、ドイツのDr. Keitel（ベルリン自由大）の1997年の大阪教育大での講演を以下に見てみよう。

「学校の役割は、単にものをつくる産業社会の担い手を育てるだけでなく、『生徒を critical citizens（批判的精神をもった知的市民）を育てるにはどうしたらよいか』、『数学教育を通していかにして民主的能力（democratic competence）を育成するか』という課題を実現していくことにある。

そして、そのためには、例えば数やデータの扱い方について、学校では、それを与えられた基準に照らして評価するよりも、そうした数やデータがどう形成されてきたのか、そのことに対する理解と反省能力の育成に力を注ぐことが重要でないか」

ここには具体的な事例をあげて民主的能力の形成の方途が示唆されているのがわかるであろう。

また、前述でもふれたように、欧米の有名な著作“The politics of mathematics education”や他にも著名な数学教育学者Bishopの手になる“Mathematical Euculturation”の中でも、数学教育のもつ政治性が言及され、その言明に対して1つ1つの具体的な数学的事例が付与されて、resistanceやdemocracyなどの諸概念が色濃く存在していることが説得的に語られているのである。

ところで、翻って日本ではどうかというとその種の研究はほとんどないことに気づく。そのことは日本の数学教育研究の持つ1つの問題点であろうが、しかし、皆無というわけではない。

日本において、民主的なるものと数学教育とのかかわりについて本格的に言及している論文・著書といえば、杉山吉茂氏（早稲田大）の「公理的方法に基づく算数・数学の学習指導」ぐらいしか思い浮かばないが、この中では公理的方法と民主的なるものの結びつきが次のように印象深く述べられていて示唆的である。

「学問としての数学の精神の根本が民主的な社会にあるとすれば、その精神に立って、数学の指導を考えることが、民主的な社会を構成する市民を作ることに貢献する」

つまり、ここでは数学や数学教育が民主的な市民を育てるという意味で教育的価値を有していることが強く主張されているのである。

このことは、数学の発生、とりわけ論証の発生が古代ギリシャ社会であったことに思いをはせれば納得がいこう。周知のように、その社会では、言語を武器として、論争と競争を基盤としており、必然的に、市民としては職階にかかわらず一人ひとりが社会の課題を対等に議論し、相互に可逆的關係

を創出しつつ、共同性を構築していくための能力的基盤が重要視されていたのであった。

氏は、そうした考えに立脚しつつ、公理的な方法、とくに「論証指導」の持つ教育的意義と価値について多面的に考究しているが、とくにその中で注目すべきは、「論証」の研究ではきわめて著名な Fawcett の見解を取り上げて考察に奥行きを持たせている点であろう。Fawcett の見解は杉山氏の著書によれば次の通りであり、多くの示唆を我々に与えていると思われる。

1. 生徒は、自分にとって重要なことを述べる時に、意味の明確な言葉や語句を選ぶし、注意深く定義されているかどうかを尋ねるようになる。
2. 押しつけられるいかなる結論についても、それを指示する根拠を求める。
3. その根拠を分析し、事実と仮定とを区別する。
4. 述べられているものでも、述べられていないものでも、結論に欠かせない仮定を見つける。
5. これらの仮定を評価して、仮定として受け入れるものと受け入れないものをはっきりさせる。
6. 議論を評価して、結論を受け入れるか、受け入れないかを決める。
7. 自分の信じていることの背後にある仮定と、行動を導いている仮定をいつも再検討する。

当然のことながら、民主的な考え方の考察には、様々な分野の学問的な知見が参照されなければならない。そのための1つの有効な方法として政治的思考に対する考察が考えられるが、例えばその創造的政治思考の形成については、その要件なるものが「近代日本政治思想史Ⅰ」（松本三之介他）の中でつぎのように指摘されていて我々の認識の風景を豊かなものにしていく契機を与えてくれている。

1. 事実と願望との区別。つまりこうありたいという自分の欲求によって事実の正しい認識が曇らせられてはならないこと。
2. 自他の相違についての認識つまり自分の抱いている価値と他人および他の集団の価値とを比較・検討すること。
3. 制度的障害について知ること。つまり自分の欲求や他人の欲求に影響を与えるような社会の諸制度を検討すること。
4. リスクを計算に入れること。つまり他人の不測の偶然的な行為を勘定に入れておかねばならぬこと。
5. 政治的な戦術についての工夫。つまり自分の目標を達成するための戦術を工夫しなければならないということ。
6. 絶えざる目標の修正。すなわち自己の目標を修正すべき範囲について決定しなければならないということ。

上述した言明が我々の認識に豊かさをもたらすのは、例えば Fawcett が述べた 2 の項目と松本三之介氏が指摘する 1 の項目が対応しており、「仮定」と「願望」といった表現上の違いはあるものの、その対応は事実というものに相対するときには、我々は一体どういうことに留意しなければならないかが示されているとともに、他にも、前者の 3、5 と後者の 2、3 をそれぞれ対応させて考えてみればものごとを評価するとき何に留意していかなければならないかが対比的に述べられていて示唆的であるからである。

ちなみに前者の最後の項 6 と後者の最後の項 7 も対応させて考えることができ、そこにおいても行動・決定に際して考えるべき事柄が対をなして語られていてある種の驚きを禁じ得ない。

いずれにせよこの偶然とも思える対応関係の存在は、数学教育と主権者形成との関係を考えることの有意義性をなお一層、我々に感得せしめているように感じる。

ところで、数学教育と主権者形成との関係を把握するために展開した上述したような対比は、数学的思考と政治的思考という形でなく他の形でも行うことができるように思える。

筆者は、杉山氏の論稿に依拠して論文「高度情報化・技術化社会における数学教育と民主主義についての一考察」を著し、その中で数学的思考と法的思考との対比を行った。それは数学を発生させた民主主義社会は、身分や出身の違いによるヒエラルキーによって構成される社会ではなく、平等性と対等性に依拠し、法の創造とその運用によって成り立つ社会であり、それゆえ、数学的思考の発生と法的思考の発生は、同一の基盤に根を持つ事態であると考えられ、これらの思考を比較することによって数学的に思考の内実が新たな視点に立って考察できるのではないかと考えたからであった。

本稿の課題を考察する上でも、2つの思考を対比することによって有益な知見が得られることが期待される。

実際、各種の法律書を見てみると、その中には、法的思考を数学的思考と深くかかわらせながらその特質が論ぜられている文言を数多く見受けられることができるのである。

例えば、法的思考とは何かという陳述に目を向けてみよう。そこには、法的な問題に直面したときに、それを法的に解決する過程で営まれる精神活動であり、広い意味での問題解決であるといえるという記述がみられる。

つまり、法的思考とは、次の段階をとってとられる思考であるという。

ア「問題を法的に分析し、理解する段階」
 イ「問題解決のための法規範を探索する段階」
 ウ「探索した法規範を解釈し、通用する段階」
 エ「その結果を吟味し、決定を行う段階」 (山本敬三氏)

この文言を見たとき、数学関係者は何を思うだろうか。恐らく多くの関係者には、ポリアの数学的問題解決の四段階や、幾何の作図題の問題解決過程が想起されよう。

また、次のような文言に目をやり、そこにある法的・法律という語句を数学的・数学ということばに置き換えて考えてみれば、至ってそれは事象の数理化を説明した文章になり、従ってこの文例を通して、数学的思考と法的思考の類縁性が感得されよう。

「法的構成とは、現実存在する事象に法的評価を加えて分析し、そこで得られた各要素に対応する法律学上の各述語を選定し、そうして得られた述語を一定の構造に整理する操作およびその結果得られるべき『構造をもった述語の集合』をいう。」(山本満雄氏)

さらにここで法律家の仕事内容や法律家の持つ思考傾向を綴った文章に目を走らせれば、以下のよ
 うな文言が目撃でき、一層数学的思考と法的思考の類似性を感得できることに気づくであろう。

「言語を武器としながら論拠を示し、反論を受けるというプロセスを重ねていく」
 「実定法からの演繹ないし『根拠づけ』による法発見にある」(山本満雄氏)

勿論、「数学的思考」と「法的思考」とは著しい類縁性を有していても全く同一の思考形態ではなく、そこには何がしかの違いがあるのであって、その相違点は次のような文言によって知ることができる。そして、このような文言に接することによって逆に数学的思考と法的思考の関連は、さらなる高次の思考へと我々を転換せしめる契機が現出する可能性があることが期待される。

「幾何学においては、術語の意義(相互関連)のみが問題とされるが、法律の術語はすべて意味と意義を持つ。だから、法律においては幾何学のような『公理的体系』は断念しなければならない」(山本満雄氏)
 「数学であれば、問題に謎があるかどうかはまず問題になる。これに対して法学では、問題に解があることが最初から自明の前提とされる。」(亀本洋氏)

以上のように相違点はいろいろ指摘できようが、それらのもつ意味を深く考察していくことによって、数学的思考と法的思考との類似性の認識が本研究に多くの知見を与えるであろう。

4. 数学的活動—数学を「話す」「聞く」「読む」「書く」に着目して—

数学的活動の内実をどうとらえるかは様々な観点がありうるであろう。ただここでは、法的政治的事象を念頭においてそれとの関連をふまえて数学的活動を考えていきたいと思うので、数学を「話す」「聞く」、「読む」「書く」といった活動に目を向け、それに限定して考察し、数学教育と主権者形成とのかかわりについて考究していこうと思う。

まず、上の4つの活動のうち数学を「話す」「聞く」という活動から考えてみることにしよう。

改めて述べるまでもなく数学の授業において、数学を「話す」「聞く」という場面は、いろいろとあり、それゆえ最近では、「話す」、「聞く」に関して多くの関心が集まっていて、例えば数学学習におけるダイアログ、数学的コミュニケーションといった内容が研究課題として取り上げられている。

数学学習を「対象と個人の関係に限定し、個人主義的な過程として探究」（佐藤学氏）するモノログではなく、他者とのコミュニケーションの介在するダイアログ、すなわち「対象との対話、他者との対話、自己との対話」（佐藤学氏）からなる数学的ディスコースの構成に関する研究課題に注目が集まっているようである。特に、学習指導が困難な「論証指導」においては、この数学的ディスコースの構築をいかにすればよいか指導の成否を分ける分岐点ともなっているのでその関心の度合いが他の分野に比べて高い。こうした問題意識のもとでは、「論証指導」に対する研究課題はどうしたら「図形の証明の問題」をわからせ、それを理解させ解けるようにさせるのかといった技術論的な課題としてよりは、次の文言に見られるように民主主義の精神を育成するための課題として論証が位置づけられるべきであることが改めて認識されなければならないことに気づかれるであろう。

“Dialogic teaching and learning is significant for classroom practice that supports a mathematics education for democracy (ダイアログをもとにした学習指導は、デモクラシーを志向した数学教育を実践する上できわめて重要である) (Helle Alrø and Ole Skovsmose)

むろん、「話す」「聞く」の活動は数学の「論証活動」だけに現出する特徴的な活動ではない。数学の他の学習活動においても重要な役割を果たす活動でもあるし、さらには他の教科や教科以外の活動においてもそこでの活動を支える中核的な活動としてとらえることができる。特に義務教育段階の教育活動に焦点をあててその視野を広げて「話す」「聞く」活動をとらえてみれば、そこに自ずと学級活動等の教科外の活動のありようが視界に入ってこよう。実はそこに視線を向けてみると数学教育と主権者形成とのかかわりを考察する視点がこれまで意識されていない地平から新たに浮上してくるの気づくであろう。

一般に教科学習と学級指導の関連には予想以上の深いかかわりがあることに気づかなくてはならない。

例えば学級会を取り上げてみよう。学級会では、1つの議題が取り上げられそれをめぐって議論するという活動がよく行われる。一見、1つの問題をめぐっていろいろな意見を出し、それをやりとりし、練り上げてある結論に持っていくという局面においては算数・数学の授業とよく似た面がある。しかし、そこでの学習経験や活動の質を深くとらえてみると、意外に大きな違いがあることが感得されるのである。

周知のように、学級会などでは少数意見を大切にしなければならないということがよくいわれる。数学の授業の場合でもこの種のことは強調されるが、少数意見の取り上げられ方に着目するとそこに著しく違う状況が存在することに気づくであろう。それは学級会では多数決でものが決せられていくという場面があることである。およそ数学の授業ではこのような場面が現出することはありえない。勿論、練り上げと称して異質な意見や考えが排除されていくことはないとはいえず、そういう場合は数学の授業も学級会と同じような活動として子どもに受け入れられていく可能性がないとはいえないだろう。

それにしても、算数・数学の授業と学級会というこの2つの活動の中に現れる現象の違いと関連を子どもたちはどのような経験としてとらえているのだろうか。そのことへの着目と考察が意外に重要であるように思える。すなわちこの現象の持つ意味を次のような問いを発しつつ吟味していくことによって、数学教育と主権者形成の関係がよりリアルに捉えることができるように思われるのである。

すなわちなぜ少数意見を尊重しなければいけないのか、なぜ集団の中において我々は議論しなければいけないのか、そして、その結論を理念に即して理詰めを出すのではなく、多数決という数の原理で決めていってよいのか、そのわけは何かという問いを問うて考察を深めていくのである。こうして

話す、聞く活動を通して思考する人間が獲得する経験の特徴や、思考過程に生起する根拠のありようについての考察が深まり次のようなことが明らかになっていくのではあるまいか。

1つは、人間存在の有限性についての再認識である。このことから、人間は制約ゆえに学ぶ過ちやすい存在でしかなく、それだからこそ人間は他者からものを学ばなくてはならない、ということがいえて、ここから少数意見の尊重が導き出されてくる。

いま1つは、公開で議論する必要性と意義についてである。これについては「公開の討議において理性的真理と正義にかなった規範が発見でき、しかもそこにおいては、特殊意志から一般意志への主体の視点の変容をもたらす場」（村上淳一氏）として、その意味・意義が強調される。

この言明を念頭におくと数学教育で強調されているオープンアプローチも「人間は制約ゆえに学ぶ存在である。」から「自分の精神を様々な経験と思想に対して開いておかねばならない」として考えることができようし、ものを数えたり計算したり、命題を一般化しようとしたりする数学的な思考の促進も、無限の様相を思念してそこにある種の驚きを感じて思考を深めようとする一つの活動としてとらえることができよう。実は、ここにも人間存在の制約性、すなわち時間的、空間的に有限な存在たる人間の有する特性から「現象する人間の行為」をとらえらるゝ存在していることに気づかなければならない。

数学を「読む」、「書く」からはどんな知見が得られるだろうか。最近は、すぐれた研究が数多く出ていて、例えば数学的事象に対する言語表現のあり方や日常の言語表現と数学的表現との関係如何といった課題をはじめ、数学のライティングに関する考察などいろいろとあって、数学の授業を行う上で手がかりとなる有益な知見を得ることができる。そうした研究の中には「事象を単語でとらえるのか、それとも文章でとらえるのか」といった文化のありようの違いに深く関わるより根本的な課題（森有正氏）も考えられているが、考察の範囲を広げず限定し数学の場合にしばって考えてみれば、数学が有する独特な文体「AならばB」に目がいくであろう。そしてその持つ意味を読み取り、様々な現象をこの文体でとらえ、そしてそれをその形式にのっとって書くという活動に注視すれば、必然的にそれと似た文体を持つ法律文の理解にかかわる課題へと関連していくであろう。はしなくも、ここにおいてもまた、数学教育と法的・政治的主体たる主権者形成との関わりを考える局面が現出してくることに気づく。

5. 形式陶冶と実質陶冶

これまで展開してきた数学教育と主権者形成をめぐる議論の特徴はどうとらえることができるだろうか。改めて指摘するまでもなく、数式や図形などの個々の数学内容がその学習を通してどう一般的精神的態度を人間の中に形成せしめるのかという議論としてその特徴をとらえることができる。従ってそのことから強引なこじつけの感がないとはいえなくもないが「形式陶冶・実質陶冶」という教育学の範疇でその議論の特徴をとらえることができそうである。

形式陶冶と実質陶冶をめぐることは、これまでどんなことが議論され何が考察の主眼となるべきかが、日数教YEARBOOK第2号「20世紀の数学教育思想の流れ」の中で、松原元一氏が詳しく述べておられるので、ここでは歴史的な議論の経過やそれに関係する内容については言及しない。

しかし、この形式陶冶と実質陶冶を念頭におくとき、筆者はこれらの考えをふまえて現代の数学教育のあり方とその実際に対して新しい提案をして研究を進めておられる小高俊夫氏（元静岡大）の仕事に注目しないわけにはいかない。氏は、数学学習を支える原理を次のようにまとめておられる。

- (1) 直面する状況場面に現れる「局面」の原理 (空間的存在)
 (2) スキーマの獲得を達成する「変容」の原理 (時間的存在)

- | | |
|-------------------------|---------|
| (3)対象の本質理解を援助する「対置」の原理 | (分析的思惟) |
| (4)存在物全体に秩序を与える「統合」の原理 | (総合的思惟) |
| (5)自立的学習行動を促進する「推力」の原理 | (主観的自立) |
| (6)現実状位を平静に評価する「観照」の原理 | (客観的自立) |
| (7)人間相互の協力交流を図る「共感」の原理 | (個人的共存) |
| (8)自然社会の恩恵を享受する「文化」の原理 | (社会的共存) |
| (9)環境全般の物的基盤を作る「物界」の原理 | (物質的環境) |
| (10)高遇な思想を抱いて生きる「心界」の原理 | (精神的現象) |

この原理は、数学教育を通してどのようにして人間教育のありようを切り開いていこうとするのかその課題をグローバルな視点に立ってとらえようとして記述されているので、ある意味で本稿の主題「数学教育と主権者形成」を考察するのに有益な示唆を与えていると思われる。そして、その示唆はまた、一般教育を念頭において著されたHans Wernerの“Why teach Mathematics”の中にみられる次のような文言に着目しそれと対比しつつ考えてみると、その意義や価値が、一層明確になってくるであろう。

- ①生活の準備 (Preparation for Later Life)
- ②文化的能力の促進 (Promoting Cultural Competence)
- ③世界理解への発展 (Developing an Understanding of the World)
- ④批判的思考力の啓培 (Development of Critical Thinking)
- ⑤責任感の養成 (Developing a Willingness to Assume Responsibility)
- ⑥コミュニケーションと協同活動 (Practice in Communication and Cooperation)
- ⑦自己尊重感情の強化 (Enhancing Student's self-Esteem)

ここには、数学及び数学教育が文化の中でどんな役割を果たしているのか、数学的思考の本質である「仮定してものごとを推論し、そのもとで行動していく」といった経験のもつ意味は何か、そして教室での授業が必然的にもつ社会的機能に留意して人間形成の諸相をとらえるとき、どのような点にどう止目すべきかが指摘され、強調されていることがわらう。前述した佐藤学氏の主張が思い出されるのではあるまいか。

さらにここで、前で、Fawcettの言明と主権者形成にとって本質的な政治思考をとりあげて対比したが、それに習って、いま1つの政治的思考の内実にくれた論稿を考察してみると、上述した2つの言明の持つ陶冶的価値が一層鋭く感得されてくるのに気づく。

その内容とは、次のようなもので、政治学者として著名な丸山真男氏によるものである。

「政治的事象を認識し、判断するために必要な思考方法には、『状況的思考』、『役割的思考』、『条件的思考』、『過程的思考』、『関数的思考』、『配合的思考』といったものがある。」 (笹倉秀夫氏の著作より)

これらの語句の意味を散文的にとらえてそれが何を述べんとしているかを明らかにしようとするれば次のようにいえようか。すなわち、政治的思考とは事象を状況との相互作用に注目してとらえたり、事象を不断の運動、変化の過程においてとらえて、ときにはその程度の差異を量に還元したり、または事象の構成要素を部分と全体に分けてその相互の関係を質的に把握していく思考であると。

そして、ここには、はからずも主権者形成に必要な政治的思考の特徴が「関数」、「条件」といった直接数学に関係した言葉が使用されて述べられていて、数学教育と主権者形成のかかわりを考えようとする筆者には特に興味がひかれるところである。

6. 数学教育とイデオロギー構造

主権者形成とその意識過程を問題にすると、当然のことながら、人間のイデオロギー構造を取り上げる必要がおこらう。

それは、「イデオロギーとは、『人間』、『自然』、『社会』についての現実的かつ観念的な意識形態のことであり」(田中義久氏)、これをより詳細に考察し、分析してとらえていけば、田中義久氏

が以下に述べるように様々な事象をとらえる視点が鮮明に我々の意識のうちに現出して人間、自然、社会と深く関係する数学教育を1つのイデオロギーとしてとらえていく契機が生じてこよう。すなわちその視点としては、「諸個人の生活に根底的な意味を与える価値体系」や、「自己と環境世界および両者の関連についての合理的認識をもたらす分析体系」、さらには「自己の願望と確信とによって潜在的エネルギーを意志的に活性化する信念体系」と「具体的なイシューについての日常的な意見の体系（政治的プログラム）」（原著者傍点）の4つがあり、これらの視点に基づいて事象を人間がどうとらえ、判断し、行動していくかが明確化されて思考が促進される。

実際、これまで論じてきた「数学教育と主権者意識の形成」は、以上の観点に立って考察をすすめるとき、「さまざまな社会階層によって特徴づけられる社会的イデオロギーが主体の経験的諸条件に規定されつつ個人的人間のうちに〈内面化〉され〈屈折〉されて」（田中義久氏）いく意識過程が問題とされて、数学教育が人間の意識と行動などその内実がこれまでとは異なる新しい視点からとらえられることが期待されるのである。

数学教育は、前述したことや欧米の研究を通して明らかのように社会的・文化的・政治的なものと深い関係がある。従って上述した価値体系、分析体系、信念体系、政治的プログラムという観点を次のように田中義久氏の指摘に基づいてさらなる考察を展開していけば、数学教育と主権者形成の課題がより明確に、しかも深部から考究できる可能性が生まれてくるであろう。

すなわち、価値といった場合には、「行動的価値、（生活体がある種の対象を、他のものよりも好む傾向）、観念体系（結果に対する予期あるいは予見に基づいて作用している価値）、客観的価値（客観的に好ましい）」の3つの形態が考えられるであろうし、また、分析体系といった場合には、それは、「判断を行為の総合によって成立するものであり、分析体系を担う主体は、『個人』、『社会集団』、『全体社会』であって、その分析体系の内容は、『概念体系（概念装置）』、『基礎概念』、『認識論的世界観的基礎』の三層からなる立体的構造ととらえられ」、ここで、「概念とは、言語記号の抽象化された一形態であり、『日常的概念』、『科学的概念』に区別され」るものであるととらえれば、概念体系というときはさしずめ「人々の生活体系において不断にくりかえされる日常的・科学的な判断行為の際にその判断を支える日常的諸概念および科学的諸概念の首尾一貫した体系である」ととらえることができよう。

さらに信念体系について言及すれば、これは、「社会圏の共同生活にとって必要かつ重要な状況と、それへの対応様式とに関する諸定義の体系のことであり、これには制度的規則力が作用しており、主観的な思念の体系として、一種の現実超越性をはらんでいる」と考えられ、ここで信念というものを「何らかの個人によって創造された確信が生の中に定着し、社会的なものとなり、幾世代にもわたって継承されるにつれて、理念としての性格を失い、意識化されずに機能するに至ったもの」（折原浩氏）とらえてみれば、本稿の冒頭で暗黙的に示しておいた日本の特徴的な政治体制（天皇制イデオロギー等）とそこにおける国民の思考傾向の特徴（情緒的、過度の同調傾向）が思い返されよう。

そして、さらに政治的プログラムについて目を向けてみれば、これは、これまでの価値体系、分析体系、信念体系の諸契機を基礎として、当面する社会的状況に対して具体的かつ実践的に働きかける指針としてとらえることができるが、その指針の典型例としては例えば、「マグナ・カルタ」「アメリカの独立宣言」「世界人権宣言」、そして、「日本国憲法」の中のいくつかの条項などが考えられることに思いをはせれば、考察主題「数学教育と主権者形成」を考える際の有益かつ具体的な手がかりが生まれる可能性が予感される。

かかる意味で、特に政治的プログラムは、価値体系、分析体系、信念体系などイデオロギーの内面的構成の諸契機をひとつの実践的帰結のうちにとらえられ、その論理的・歴史的意味のすべてを明ら

かにするという特有なダイナミズムをはらんだものとしてとらえられるので数学教育が有する政治性を明確化するのにそれは示唆的な視点となりうるであろう。

いずれにせよ、現在の社会的・政治的状況における日本の国民の行動様式・判断様式の問題性から触発され定立した本研究の主題「数学教育と主権者意識のありよう」は、上述した政治的プログラム、価値、信念などのイデオロギー構造の分析を通してその内実がより明らかにされる期待が生ずる。

また、欧米にみられる「数学教育の政治学」、「数学教育における文化についての諸考察」をはじめ、日本において研究されている「数学教育の信念体系」「数学教育における概念（体系）」についても「イデオロギー」という視点をとることによって研究が、とりわけ数学教育と人間教育との研究がより深化することが期待されるであろう。

7. おわりに—まとめと今後の課題

数学教育と人間教育との関わりを考えていく一つの切り口として、数学教育と主権者形成との関係について多面的観点に立って考察した。考察の視点としては数学教育でねらうべき「数学的な考え方」と「法的思考」「政治的思考」の内実の究明とその関連性に焦点をあてて考察し、さらにそれを包括的にとらえ構造化していくために「イデオロギー構造」という政治的視点や「形式陶冶・実質陶冶」という教育的観点から考察を行った。

しかし、その考察はまだ粗雑で荒く、今後、それを精巧なものにしていくためには、上でとりあげた「数学的思考」「法的思考」「政治的思考」さらには「イデオロギー」、そして教育学の古くからの研究課題である「形式陶冶・実質陶冶」についてその内実を深めて相互の関連を考究していかなければならないであろう。

そして、本研究を学校において数学の授業に苦勞して取り組んで教師にとって意味のあるものにしていくには、具体的な題材を取り上げて実践的観点から考究をしていく必要があることは言うを待たない。

そのためには例えば、上述した思考様態と深く関係している「論証」を取り上げ、そのカリキュラムと授業のありようを実践的に考察していくことが考えられよう。

とりわけ、論証指導における大きな問題である「なぜ、証明を学ぶ必要があるか」という生徒の素朴な疑問に答える一助としてどのような指導方略を考え、カリキュラム編成をしていったらよいのが課題となろう。

その課題を解くための視点の1つとして「命題の局所的組織化」が考えられるのではないだろうか。それは、数学も、法律も、さらには政治的なものもいずれも言明、命題のシンタックス、セマンティックスを問題にし、考察を展開しているからである。

いま1つは、和算と洋算との関係を広く西洋の学問の受容史を念頭におきながら考察を深めていくことである。

なぜなら、周知のように、和算は数値計算や円や四角形、三角形に関する個々の図形問題に対する関心は深く、それに解答するための努力は大変なものであり、レベルもかなり高かった。

しかし、図形に関して西欧で生まれた「論証の精神」は全くといってよいほど近世の日本の精神的風土からは自生せずしかも幕末期になって中国やオランダを介して西洋数学が流入し、それに接してもその精神は浸透せず定着にはほど遠い状況にあった。

これはなぜなのだろうか。

その辺の事情は、和算を支える日本人の精神の働きを明確化した三上義夫氏によってその問題点があざやかに描写されているが、それを手がかりに本研究を進めていく必要がある。

このことは村田全氏も、「科学史における数学」の中で、次のように述べ、数学教育を考えたときのグローバルな必要不可欠な視点として強調している。

「私の考えの底にあるものは、たとえば、デカルトやニュートンやライプニッツなどにおけるような、数学的思考が思考一般を動かし、あるいはついに世界そのものを動かしたという型の、数学の持つ最も根源的な力に対する関心である。

このようなことの意義が、我々お互いの中で本当に「分かっている」とかという問題、それは大きく言えば今日の日本文化の直面している基本的な問題の1つだといったらおかしいであろうか。」

そこには、数学の発生と受容を通して人間の精神がいかに展開しその思想の壮大なドラマがどう顕現し、それらが一人一人の人間の中でどのように感得されていったのかその究明を通して本研究を深めるためのいま1つの手がかりが得られることが期待される。

例えば、関孝和などの著名な日本の和算家たちの思想や、現代数学の源流を形造ったルネッサンス時のデカルト、パスカルさらにはフランス革命の影響下のもと、共和主義者となって短い生涯を激しく生きたガロアの思想などを取り上げて、それらを対比しつつ、これまで考察してきた文化的、社会的、政治的視点をふまえて本研究を深めていくということが考えられよう。

彼ら著名な数学者たちは恐らくその存在の独自性と偉大さのゆえに、様々な社会的、文化的、政治的圧力を肌で受けそれを強く感じて生きていたであろう。そして、彼らは恐らくその圧力に抗して己の「思想的営為」を経験していたであろうことが想像される。しかも、西欧の数学者の場合、始めから数学者として人生を歩んだのではなく、法律家、行政家、政治家、牧師などと数学とは直接関係しない仕事に従事して、数学を考え、学問を構築したライフヒストリーを有していただろう。従ってそれだけにその経験の諸相を分析し、多面的に吟味して考察していくことによって、至って数学教育と人間教育、数学教育と主権者形成との関係、さらには数学教育の政治学を考えていく上で、多くの示唆が得られることが期待される。

そして、それらを形式陶冶、実質陶冶といった教育学的な視点でまとめていけば、いわゆる「数学的な考え方」というこれまで長い間論じられ研究されてきた数学教育に固有の研究課題がより広い立場に立ってとらえられる契機がうまれてきて、数学教育の存在意義をより深く感得できるようになるのではなかろうか。

引用・参考文献

- 佐藤 学：数学教育の危機とカリキュラム研究の課題 日教教YEARBOOK 第4号 産業図書 1998
 杉山吉茂：公理的方法に基づく算数数学の学習指導 東洋館出版社 1986
 山本敬三：法的思考の構造と特質—自己理解の現況と課題—現代の法15 岩波書店 1997
 山本満雄：リーガルマインドへの挑戦 有斐閣 1995
 亀本 洋：現代法学と展開と法律学の変容 現代の法学15 岩波書店 1997
 笹倉秀夫：丸山真男の思想世界 みすず書房 2003
 村上淳一：現代法の透視図 東大出版 1996
 小高俊夫：算数・数学の新々「範例統合方式」I 東洋館出版 2004
 吉田 稔：高度情報化・技術化社会における数学教育と民主主義についての一考察
 筑波数学研究 17号 1998
 田中義久：社会意識の理論 勁草書房 1978
 三上義夫：文化史上より見たる日本の数学 恒星社厚生閣 1984
 ポホナー著 村田 全訳：科学史における数学 みすず書房 1981
 佐々木 力：デカルトの数学思想 東大出版 2003
 井上 茂：人権叙説 岩波書店 1976
 森 有正：デカルトとパスカル 筑摩書房 1973
 Helle Alrø and Ole Skovsmose
 Dialogue and Learning in Mathematics Education Kluwer Academic Publishers 2002
 Alan J. Bishop: Mathematical Enculturation Kluwer Academic Publishers 1998
 Stieg Mellin-Olesen: The Politics of Mathematics Education D. Reidel Publish Company 1987
 Christine Keitel: Perspectives of Mathematics Education of 21st Century—Mathematical Curricula,
 for whom and whose benefits 1997

(付記)

本研究は平成15～18年度日本学術振興会科学研究費補助金(基礎研究(c))による研究「命題の局所的組織化に基づく中学校数学科の幾何教育カリキュラムの開発と評価」(研究代表者:吉田 稔)の研究成果の一部であり、2005年10月、山梨大学で開催された「数学教育論文発表会」で発表した論文に加筆・訂正を施したものである。

(2005年9月26日 受理)