

教育数学の方法論的基礎 (I)

蟹江幸博* 佐波 学†

目次

はじめに	1
1 教育数学をどう捉えるか	2
1.1 学問としての“ 数学 ”	2
1.2 教育数学の暫定的定義	3
2 教育数学の方法論的基礎	4
2.1 文化科学としての教育数学	4
2.2 価値自由の立場	4
2.3 方法論的基礎の問題	5
2.4 問題解決への接近方法	5
3 教育課程の決定過程	5
3.1 教育課程審議会	5
3.2 「中間まとめ」の関係部分要旨	6
3.3 目的と手段 — 「中間まとめ」の構造	7
3.4 審議内容の種別	7
3.5 専門委員会の役割	9
4 政策決定における学問の役割	10
4.1 ヴェーバーの見解	10
4.2 「理解」と「理念型」	10
5 理念型の雛型	11
5.1 計算補助具の理念型	11
5.2 目的の根底にある理念の「評価」	13
おわりに	14
参考文献	14
付録 教育課程審議会・議事抜粋	15

はじめに

これまで色々な角度から“ 教育数学 ”について考えてきたが ([5], [6]), それは教育的観点から数学を

捉えることが、数学の教育への直接的な寄与ばかりでなく、数学自体を豊かにし、深化させることにつながるという思いがあつてのことでもある。

“ 教育 ”はすこぶる社会的なもので、“ 教育数学 ”は現実に社会的影響力を持つべきものだが、そのために必要な方法論的な基盤は十分とは言えない。本稿では、現実的な教育 (政策) 場面から、有効な方法論を探って見ることとしたい。

例としての“ 受験数学 ”

極めて実際的な例として、“ 受験数学 ”を取り上げてみる。受験数学とは、大学などの入学試験を対象とした“ 数学 ”であり、受験参考書や塾や予備校で教えられている“ 数学 ”のこととしておく。

「受験数学は単に入試問題を解くための技術だけで、あんなものは数学ではない」という言われ方もあれば、「最近の大学生は受験数学をしっかりとやっていないから計算力に欠ける」と言われもする。

また、「本物の数学を正しく学習することによって様々な高校数学の問題を解くことができるようになるはず」だが、「受験までの間に高校数学をその根底から理解でき」「ない人も多くいるのも事実です。そのような場合」「受験を強く意識した、受験のためだけの学習も必要になります¹⁾」という人もいる。どんな立場を採るにせよ、学校数学の現場における受験数学の影響は、現実的には無視ができない²⁾。

“ 受験数学 ”は実際の教育現場において大きな影響力を持ち、否定派は改善を求め、肯定派は強化を望むことになる。しかし、改善であれ、強化であれ、話者の思い込みで規定した“ 受験数学 ”を論じていたのでは、現実的に有効な対応策は出て来ないだろう。実効性を考えれば、“ 受験数学 ”をどう捉えるのかを定めることが、対応策を議論する前に必要不可欠な手続きだと言えよう。

¹⁾[10], p.298 から引用。ここで、“ 受験のためだけの数学 ”と“ 本物の数学 ”との区別がはっきりしていない。この種の議論には、明確な定義をせずに行われるという問題がいつもある。

²⁾G.H. ハーディーがケンブリッジ大学の卒業試験であるトライボス試験を嫌ったこともこの文脈で考えることができる。

*三重大学教育学部数学

†鳥羽商船高等専門学校

受験数学は数学か

人類が歴史的に獲得した様々な原数学的な公式や技法の単なる集積と、体系化された組織体(学問)としての“数学”を区別して考えたい。“数学”とは、“何らかの観点から題材としての原数学的な公式や技法の取捨選択が行われ、さらに、しかるべき原理に従って体系化される”ことで成立する「もの³」であると考えるのである(第1.1節)。

例えば、「入学試験に出題される」という観点から題材を選び、体系化の原理を「技法の記述(術則)と例題・解答・解説⁴」と定めることで、“受験数学”というものを一つの“数学”と看做するのである⁵。

同様に、“教育数学”というものを、観点が教育的であるような“数学”と考える立場もありうるだろう。

方法上の困難

我々は、“数学”の成立のために、“ある観点から題材を選ぶ”ことを前提とした。一般に、“観点”と言うとき、題材を選ぶ者の“価値観”がその背景に存在する。このような“価値観に関連する事象”を学問的に扱うことには、特有の困難がある。

実際、“数学”の題材を選ぶとは言っても、選ぶ主体についての議論が等閑にされることが多い。“誰が選ぶのか”という問いは、簡単に答えてよいわけではない⁶。

日常的な言葉というものは、通常、それ自身、すでに使用者の価値観が(暗黙の、本人も気づいていないような)前提となっている。価値観に関連した事象は、“通常”の言葉で論じても、議論が収束することは期待できるものではない。

つまり、そうした事象を扱うためには、言葉(概念)から作り上げる必要がある。つまり、教育数学というものを展開するには、そこで用いられる概念について、事前に十分な検討がなければならないことになる。“教育数学の方法論的基礎”の検討を行う

³この「もの」が、組織体(有機体)として、擬似的な生命を持つかのように感じさせることがある。“学問”と呼ぶべきなのは、この段階に達した体系のことであるのかもしれない。

⁴この“原理”は、[5]において“算術系数学”の特徴のひとつとして挙げたものに他ならない。

⁵つまり、“数学”という境界のぼんやりとした巨大な人類の知恵の集積のなかに、いくつもの“数学”が存在することになる。現在、数学の研究者と呼ばれる者が対象としている数学は、通常は、これこそが数学、あるいは、標準的な数学と考えられているが、今の我々の立場から言えば、「研究数学」とでも名づけるのが相応しいかもしれない。

⁶本稿における“とりあえず”の解答については、脚注9を参照のこと。

ことが、教育数学という学問領域のイメージを実体化させるための道程となってくれればと考えている。

教育数学の方法論的基礎

教育数学の方法論的基礎は、考えてみれば、“人間の価値観に関連した事象”を扱う諸学問に共通な普遍的なテーマでもある。

こう思えば、この問題は、社会科学というものを学問として確立させるために、かつて、マックス・ヴェーバーが取り組んだ課題([12])と軌を一にしていると言えることができる。

彼が辿った議論の跡を、教育数学の文脈に合わせて追うことで、その解答⁷にアプローチできないかと考えた。ここで言うことは、方法論を確立するための一つの試みである。

1 教育数学をどう捉えるか

1.1 学問としての“数学”

人類は、古代から、正の有理数とその演算を用いて、作暦・土木・建築・徴税・交易・生産管理等の領域で生じた様々な問題を解決するために、多くの公式や技法を開発してきた。これらのものを“原数学的な公式や技法”と呼ぶことにしよう。

“原数学的な公式や技法”の雑然とした集積は、学問的な営みとしての「数学⁸」とは異なる。この認識が、いま考えている方法論の第一歩である。

学的営みとしての「数学」の成立には、集積した公式や技法の中から、何らかの観点によって材料の取捨選択が行われ、さらに、しかるべき原理に従って体系化・組織化されることが必要である。

⁷象徴的には、それがマックス・ヴェーバーの言う“理念型”を目指すということになる。

⁸もちろん、この名称と意味は、時代と地域によって様々である。古代で言えば、ヘレニズム世界ではマテマティケー、中国では算術、インドではガニタ等々の言葉で呼ばれたという。

近代西欧を例にとると、科学史家のマイケル・マホーニーによれば、16世紀から17世紀にかけてのヨーロッパで現在の数学(mathematics)に相当すると思われる分野は6種類のカテゴリーに分類される。それぞれの分野に従事する人々を、彼は、the classical geometers(古典幾何学者)、the cossist algebraists(コス代数学者)、the applied mathematicians(応用数学者)、the mystics(神秘主義者)、the artists and artisans(芸術家と職人)、the analysts(解析学者)と名づけている。この名称は、もちろん、当時の当人達の名乗りではない。そもそも、16、17世紀においては、mathematician(mathematicus)という言葉自体が、中世同様、今で言うastrologer(占星術師)もしくはastronomer(天文学者)を意味していたのだという([8], pp. 2-14)。

以下、本稿では、こうした学的営みの総称として「数学」という言葉を用いることとする。

本稿では、まず「数学」を、“ある観点から原数学的な公式や技法を集積し、しかるべき原理に従って体系化・組織化する動的な過程”⁹として捉える。

体系化・組織化自身は、いわば、既知の公式・技法の集積体の再構成に当たるものだが、しばしば、体系化・組織化によって、“欠如”しているものが明瞭になることがある。その結果、その“欠如”を補うための開発がなされることで、「数学」はより豊かなものになる。つまり、ある観点・原理から構成もしくは再構成することで、「数学」というものは成立し、成長することになる。

なお、時代・地域のある断面を切り取ってみれば、静的な知識体系として、人々が通常思い浮かべるような「数学」が得られることになる。

「数学」というものをこのように捉えると、その内実が“原数学的な公式・技法”と呼ばれるのに相応しいものでありながら、その時代・地域の標準的な「数学」に属するとは看做されないものが、いくらかあることになる。しかるべき時期に、新しい観点・原理が導入されて、それらを包含する「数学」が成立するといったことも、また、数学の歴史の中でしばしば観察されることである¹⁰。

数学史においては、通常、こうした現象は、新しい観点・原理が従来のそれを包含する形でなされる時、同一の「数学」が変化（成長した）ものとみられるだろうし、また、洋算を採用した明治期の日本のように、従来のそれと相容れないものであるとき、別の「数学」が誕生したということになる¹¹。

⁹しかるべき観点から題材を選び、それを体系化する主体を確定することには困難が伴う。「数学」を作る者を「数学者」と呼ぶなら、「数学者」とは何かという問いになる。しかし、「数学者」が作るのが数学であり、「数学」を作る者が数学者である」という同語反復を超えて、「数学者」とは何かという問いに答えるのは簡単ではない。例えば、マックス・ヴェーバーの論法（[11], p.7）を借用すれば、それを為すのは、a) 事実的に、 α) 歴史的に与えられたある一つの場合に一人（もしくはブルバキのように複数）の行為者によって、または、 β) 平均的かつ近似的に与えられた多くの行為者によって、あるいは、b) 概念的に構成された純粋型（reiner Typus）において、類型（Typus）として考えられた一人または複数の行為者である、とでもいうべきであり、この行為者を「数学者」と呼ぶことになるのかもしれない。

¹⁰近代以降のいわゆる“西欧数学”で例を求めてみよう。元来幾何学的対象に代数的な技法を適用するものであった代数解析は、自然科学が天文学や機械学・力学といった幾何学的対象を越えて、熱や電気といった現象を対象として捉えようとする中で、フーリエらによって、解析の適用範囲の拡張が行われるようになる。その過程から生み出されたいわゆる「厳密化」の観点が、現代的な意味での「微積分学」を生み出し、さらには、カントールやデデキントによって導入された集合論の技法が、ヒルベルトを経て、「集合と構造」という新しい観点をもちだし、ついでブルバキによって数学の再構成がはかられることになる。

¹¹もう一つ、“分裂”したとみる立場があるかもしれない。例えば、20世紀初頭までは、初歩的な力学や、機械製図の基礎は、“標準的”に数学の1科目と看做されていた。今、この2科目を標準として教育課程に含むのは、あるいは、工学部の機械学科だ

しかし、本稿の立場は“観点・原理”によって「数学」を把握しようとするものであり、あくまで、“観点・原理”が異なる「数学」は、別種の「数学」だと考えている¹²。

1.2 教育数学の暫定的定義

“教育数学”とは、上の1.1節で述べた「数学」の題材を規定するところの“ある観点”を、“教育的”なものに限定したものとしてみよう。

こうすることで、[5]で述べた、次のような“教育数学の暫定的定義”とほぼ同様な定義に到達することになる。

教育数学とは、教育的観点から数学を規定する題材や諸原理を見出し、かつ、その原理に従ってその題材を、新たに数学に形成、もしくは再構成することを希求する営みの総称である。

言葉の費用により、このようにして形成もしくは再構成された数学も、また、教育数学と呼ばれる。

具体的な例で考えてみよう。数学教育の現代化で脚光を浴びた、ブルバキ流の“集合と構造”という観点で捉える「数学」は、教育数学なのだろうか。

いわゆる“数学教育の現代化”は、大雑把に言えば、“構造”を教育的観点として定立したものと解することができる。こう考えるとき、ブルバキ流の“数学”は教育数学の一種と言ってもよい¹³。

しかし、例えば、数学教育とは“数学化の過程を内在化する”ことであると主張するハンス・フロイデントールの立場からすれば、“構造”という観点は教育的に無効となり、したがって、ブルバキ流の「数学」は教育数学ではないことになる。

けかもしれない。

¹²同一の「数学」の変化ではなく、複数の「数学」の間の発展システムとして捉えようとするのも良い。

¹³“構造”という概念は、数学の対象をこのようなものとして“見る”と考えるなら「観点」であろうが、この概念にもとづいて個々の原数学的な公式・技法を“再構成する”と考えるのであれば「原理」ということになる。そもそも、元来数学で（この文脈での“原理”として）導入された“構造”という概念は、その後、多様な分野で使用されるようになった。そして、心理学者によって教育心理学に取り入れられたことが一つの契機となり、いわゆる“教育の現代化”が進められることになった。この立場から見れば、教育心理学的な概念としての“構造”は“教育的観点”であり、数学を再構成するためのブルバキ的な“構造”は“原理”ということになる。

実は、この“観点”とか「原理」といったものを、日常的な言葉で表現することには本質的な困難があり、精密な議論をするためには解決すべき問題がある。それは、本稿の主題でもある。

「エウクレイドスの原論は教育数学か？」という問いについても、同じように答えることができる。

これらの例が示すように、具体的に何が“教育数学”であるかは、“観点”なり“原理”なりを、どのように考えるかということに依存することになる。

前にも触れたが、“観点”の背後には、それを選ぶ者の“価値観”が存在する。“価値観に関連する事象”を学問的に扱うことの困難を克服するには、何がしかの方法論が必要なのである。

次節では、この問題を考えてみる。

2 教育数学の方法論的基礎

2.1 文化科学としての教育数学

19世紀のヨーロッパ（特にドイツ）において、ニュートン的な物理学を範とした自然科学に刺激を受け、自然科学以外の学問的営みのあり方が模索され、その中で、何らかの観点から“学問 (Wissenschaft)”を分類しようという志向が強まっていった。

学問は、しばしば、まず、経験的所与の直接的認識を必要としない「合理的科学（数学・哲学）」と、知覚可能な実在の認識に基づく「経験科学」に二分され、さらに、「経験科学」は、古代以来の「自然と精神」の二項概念に応じて、「自然科学」と「精神科学」に二分された。

また、19世紀末には、新カント派の哲学者ヴィルヘルム・ヴィンデルバルトが、“認識の目的や方法”によって学問分野を分類することを提案し、「経験科学」を、“認識目的”に応じて、普遍的法則を求める「法則科学」と、特殊的・歴史的事実を求める「事件科学」に二分した。このことは、“認識方法”の観点から見ると、前者は自然法則性を備えた普遍的なものを求める「法則定立的学問」であり、後者は歴史的に規定された形態を備えた特殊的なものを求める「個性記述的学問」となる。 ([7], pp. 57 – 58.)

この「経験科学」を、別の観点から分類しようという立場も現われてくる。その一種に、「自然」に対立する二項概念は「文化 (Kultur)」であるとし、「経験科学」を「自然科学」と「文化科学」に二分するという立場がある¹⁴。

例えば、マックス・ヴェーバーは、[12]において、「人間生活の諸事象を、その文化意義 (Kulturbedeutung)

という観念から考察する、こうした諸学科」を「文化科学 (Kulturwissenschaft)」と呼んでいる。

この「文化」は、必ずしも、学問的に厳密に定義された概念ではないが、おおよその共通了解事項として、人間がそこに「意味 (Sinn)」ないし「価値 (Wert)」を見出すことができ、あるいは、それらと関連付けることができる現象を指す言葉であった。

厳密な概念規定はともかく、「教育」は、人間が「教える」ことに“価値”を見出した事項に関係する営みの総称であり、「文化現象」の重要な例の一つとなる。したがって、“教育的観点から数学を捉える教育数学”は、ある意味では、“数学”を“文化現象”と捉えるということであり、“教育数学”を「文化科学」の一種と見るという立場が成り立つことになる。

2.2 価値自由の立場

マックス・ヴェーバーによれば、“文化的な現象”の認識というものは、「つねに特殊化された固有の観点のもとになされる認識である ([12], p. 94)」。¹⁴しかし、そうした“観点”は、認識者にとって、自明なものであって、意識されないのが通例であり、そのような“観点”を明確化することは、必ずしも容易なことではない。ヴェーバーによれば、

そうした観点を「素材そのものから取り出し、せるといった臆見が、たえず現われるとすれば、それは、専門学者の浅はかな自己欺瞞による。すなわち、彼が素材と取り組むさいには、すでに無意識に価値概念を抱いており、彼は、これにより、絶対に無限な実在のなかから、僅少な一構成部分を前もって取り出してしまった上で、もっぱらその考察だけを、自分にとって問題であるとしているのである ([12], pp.94 – 95)。

つまり、この種の問題を考察するとき、考察する者の“価値観”を前提とすることが、原理的に避けられない。そういうことを認めるべきだということである。そうした個人の価値観に拠らない学問の「客観性」なるものは、少なくとも文化科学においては、“神話”にすぎない¹⁵。

ここで大切なことは、その“価値観”は、人によって異なるものであり得るし、そこに優劣をつけるこ

¹⁴以下に取り上げるマックス・ヴェーバーもそうだが、ヴェーバーのギムナジウムの同級生であった哲学者ハインリッヒ・リッカートによる分類が有名である ([7], pp. 58 – 63 参照)。

¹⁵今日、自然科学においても同じように考える人も珍しくない、という指摘もある。

とは学問の仕事ではない、ということである。学者たる者は、各人が、そうした“価値観”を前提とした考察を行っていることを明確に自覚し、その上で学問に従事することが必要である。これが、ヴェーバーの立場であった。

ヴェーバーは、こうした立場を“価値自由 (Wertfreiheit)”という言葉で象徴させた。

2.3 方法論的基礎の問題

2.2節で述べたヴェーバー的立場からすれば、構築されるべき“教育数学”においても、個々の“数学”を成立させている「観点」を明確化することは容易なことではなく、明確化それ自体が、しかるべき手続きを必要とする学的営みとなる。

つまり、“教育数学”についての学問を展開するためには、こうした「観点」(「原理」も同様だが)を明確化するための学問的方法論が必要になる。

この“方法論”にとって、最初に問題となるのは、“言葉”である。1.2節に挙げた例における“構造”のように、日常的な言葉では、指示内容が拡散してしまい、精密な議論に適さない。我々は、「われわれの科学が」「研究に用いる概念の論理的機能と構造は、いかなるものか、という問題」([12], p.101)を解決する必要がある。

こうした“適切な言葉(概念)”こそが、“教育数学の方法論的基礎”となるものであろう。本稿での基本問題は、その意味で、“教育数学の方法論的基礎”としての“概念のありかた”を問うものである。

この“研究に用いる概念”とは何かという問題に対し、ヴェーバーが与えた解答が、有名な“理想型 (Idealtypus)”¹⁶である。我々は“教育数学”でも、“理想型”という捉え方を採ることとしたい¹⁷。

2.4 問題解決への接近方法

教育数学の方法論的基礎として、教育的“観点”や数学を規定する“原理”などを表現するための“概

¹⁶Idealtypus は“理想型”と訳されることもあるが、それは先行するイェリネク [4] の Idealtypus の訳としては適切でも、ヴェーバーの概念に対しては適切ではない。共通する概念を見失わないために“イデアル・タイプス”という音訳の提案 ([3], p.18) もあるが、本稿では取らない。

¹⁷我々は、[5]において、歴史的に存在した様々な「教育」や「数学」を逐次近似的に類型化し、最終的に得られた類に含まれる数学なり教育なりに共通する性質を抽出し抽象化することで、問題とされる「観点」なり「原理」に到達できるであろうと考えた。しかし、この考えはまだ十分でなく、そうした類型化の“極限”として得られる“理想型”にまで至るべきだというヴェーバーの主張 ([12], p.119)に従ってみよう。

念”を、マックス・ヴェーバー的な“理想型”に範を取ろうというのが、本稿での一つの提案である。

しかし、彼の“理想型”が実際に何を意味しているかについては、ヴェーバーが急死したこともあって、論者により種々の解釈がある¹⁸。

したがって、本稿での“理想型”は、教育数学の文脈に合わせた一つの解釈(もしくは、応用)といったものになる。このため、議論の展開の仕方も、既製の理論を持ってきてその当てはめ方を説明する方式を取ることはできない。

そこで、具体的な題材を、ヴェーバーの方法論にとって最も重要な著作のひとつである『社会科学と社会政策にかかわる認識の「客観性」』論文 ([12]) に依拠しながら検討することで、ヴェーバーの提起する“理想型”の必要性や妥当性を確認していくといった方法を取りたい。

最も社会的なテーマとして“文教政策の一環としての教育課程の改定”を取り上げてみたい。「教育数学は、“教育課程の改定”といったある種の“政策”¹⁹の決定にも役立つべき ([6], pp. 67-70)」であると宣言した以上、避けることはできないことだろうと考えたからでもある。

3 教育課程の決定過程

3.1 教育課程審議会

本稿では、教育課程を政策として決定する実例として、平成8年からおよそ2年間にわたって開催された、教育課程審議会の議事を題材に用いたい。

教育課程審議会は、昭和25年に設置された文部大臣の諮問機関であり、幼稚園から高等学校までの教育課程に関する事項を審議し、文部大臣に答申する役割のものである²⁰。

¹⁸ヴェーバー研究の現状については、例えば、[7]を参照のこと。ヴェーバーには、今も「あまりにも新しいことを始めてしまったために、名声の割には理解されることが少ないまま」であると評されることがあるほどである ([3], p.15)。

¹⁹「政策」を定義するのはなかなか難しいことだが、とりあえず、宮川公男氏の著書における「何らかの問題についての目標志向的行動のパターンないし指針」([9], p.91)という定義を採用しておく。この“目標志向的行動”という部分は、ヴェーバーの用語では、“目的を達成するための手段”と言い換えても良いかもしれない。

²⁰第一条には、「教育課程審議会は文部大臣の諮問に応じ、教育課程に関する事項並びに職業教育及び学校が行う職業指導に関する事項を調査審議し、並びにこれらに必要と認める事項を文部大臣に建議する」と定められていた。なお、この審議会は、「中央省庁等改革に伴い関係政令等を廃止する政令」の施行によって廃止され、平成13年から中央教育審議会の部会に統合されている。

教育課程審議会の答申を受けた文部大臣は、最終的には学習指導要領の改訂という形式で、日本の国家的な教育課程を決定することになる。

さて、本節で我々が取り上げる審議会は、平成8年8月に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について」という文部大臣からの諮問²¹を受けて設置されたものである。審議会の大きな流れとしては、平成8年8月27日に第1回総会を開催して諮問を受け、平成9年11月27日の第29回総会で「中間まとめ」を作成、その後、各分野の専門家ごとの専門委員会等での審議を経て、平成10年7月29日の第31回総会において答申を行っている。

以下、本節では、こうした「審議会の手法」を、先述の通り、ヴェーバーの[12]に与えられた“枠組”に準拠して、調べてみる。ただ、論点先取の一種になるかもしれないが、ヴェーバーの分析枠の自然さについて考える材料とするため、ヴェーバーの言葉を使つての見解を4.1節で述べることにする。

なお、審議会の議論はかなり大部なので、以下に検討の対象とする題材は、「中間まとめ」を受けて開催された算数・数学委員会の議事要旨とする（付録に「中間まとめ」(A項)、算数・数学委員会の第1回議事要旨(B項)と第2回の要旨(C項)を引用する。)

3.2 「中間まとめ」の関係部分要旨

我々が検討の対象とする「算数・数学委員会の議事」は、「中間まとめ」を受けて開催されたものである。これを論ずるにあたり、ここでは、委員会の議事的前提となる「中間まとめ」の算数・数学に関する部分²²について、その要旨をまとめておく²³。

ア：現状と課題

[A-1]²⁴ 算数・数学科のねらい〔数量や図形についての知識と技能を身に付けるとともに、数学的な考え方を高め、算数・数学を積極的に活用する態度を育てること。〕

²¹ 諮問文は、本稿の付録のD項を参照のこと。

²² 「4. 各教科・科目等の内容」の中の「(2) 小学校、中学校及び高等学校、iii) 算数、数学」の部分である。

²³ この要旨は、本稿のために我々が作成したものである。関係部分の全文については、本稿付録のA項を参照のこと。

²⁴ 以下、[A-1],[B-2],[C-3]等の記号は、付録の資料A,B,Cの文章に(我々が)付したものである。さらに、意見の一部のみを引用した場合は【部分】と付した。

[A-2] このねらいを実現するために、小学校算数、中学校数学、高等学校数学で、それぞれ重視すべき事項を提示。

[A-3] 児童生徒の学習状況の現状〔数量や図形についての基礎的な知識や技能は比較的身に付いている。数学的な考え方を生かし自分から工夫して問題を解決したり判断したりすることは十分ではない。等々。〕

イ：改善の内容

[A-4] 内容の改善を図るにあたって重視すべきことは、作業的・操作的学習や問題解決的学習を通して学ぶことの楽しさや充実感を味わいながら、数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能に習熟させるとともに、数学的に考える力を身に付け、創造性の基礎を培うこと。

内容の改善を図る事項には以下のものがある。

[A-5] (ア) 小学校では、数と計算などの意味を理解し、計算などの技能を繰り返し学習し確実に身に付けていけるようにするために、取り扱う内容の範囲や程度を軽減することについて検討する。

[A-6] 例えば、分数の一部など複雑な計算を行う内容や、複雑な図形の面積や体積を求める内容などを軽減する。計算の意味理解を深めることなどは重視するようにする。

[A-7] (イ) 中学校では、複雑な計算を必要とする内容を軽減して基礎的・基本的な事項に重点化を図る。論理的な思考力は重視して、例えば、内容の軽減を図りつつ図形の証明に関する学習を重点化するようにする。

[A-8] (ウ) 高等学校では、科目構成は、数学学習の系統性と生徒選択の多様性の双方に配慮し、科目や内容の構成を見直すことを検討する。その際、例えば、数学的な見方や考え方を社会生活に生かすことのできる内容を取り入れた新しい科目を設け、必修科目として選択的に履修できるようにすることを検討する。

ウ：厳選例

[A-9] 以上のような考え方に立って、例えば、次のような内容の厳選を図ることを検討する。

[A-10] (ア) 小学校では、例えば、次のような厳選を図る。

[A-11] (a) 数と計算の領域では、複雑な計算技能の取り扱いの軽減を検討する。また、分数の指導内容を上級学年へ移行する。

[A-12] (b) 量と測定の領域では、複雑な単位の換算の取り扱いの軽減を検討する。また、多角形の面積、立体の体積や表面積の求め方などのうち、児童に理解が困難な内容は、削除したり中学校へ移行する。

[A-13] (c) 図形の領域では、合同や縮図と拡大図などを中学校へ移行し統合する。

[A-14] (d) 数量関係の領域では、文字を用いた式に関する内容を整理・統合する。

[A-15] また、反比例など、理解が困難な内容を中学校へ移行し統合する。

[A-16] (イ) 中学校では、例えば、次のような厳選を図る。

[A-19] (a) 数と式の領域では、文字を使った式の計算や二次方程式の取り扱う範囲を検討する

[A-20] (b) 図形の領域では、空間図形の行き過ぎになりがちな内容については、一部削除する。

[A-21] (c) 数量関係の領域では、資料の整理の一部及びいろいろな事象と関数については削除する。

[A-22] (d) 数量関係の領域では、標本調査を高等学校へ移行し統合する。

[A-23] (ウ) 高等学校では、例えば、次のような厳選を図る。

[A-24] (a) 現在の必修科目の内容の一部を選択科目へ移行する。選択科目の一部については、その科目内で項目を選択して履修する仕組みを拡充することについて検討する。

3.3 目的と手段 — 「中間まとめ」の構造

専門委員会における審議の大きな流れは、「中間まとめ」における“問題提起”を受けて、その是非等について議論をする、というものである。

ここでは、その“問題提起”がどのような構造になっているかについてまとめてみる。

「中間まとめ」は、大きく「ア：現状と課題」の部分と、「イ：改善の内容、ウ：厳選例」の部分からなる。委員会の審議の直接の対象は、後者の「ウ：厳選例」が例示している「イ：改善の内容」であるが、これは、「ア：現状と課題」の「課題＝現状の問題点([A-3])」を解決するために、「現状([A-1],[A-2])」

を、「イ：改善の内容、ウ：厳選例」のように改善したい」という文脈で記述されているものである。

つまり、ここに看取できるのは、「[A-3]の課題を解決する」という“目的(Zweck)”を達成するため、「現状を云々の通り改善する」という“手段(Mittel)”を採りたい、という構造である。

次に、「イ：改善の内容、ウ：厳選例」の部分であるが、これも、[A-4]で述べられているような“目的”を達成するために、[A-5]～[A-24]のような“手段”を採りたい、という構造をしている。

さらに、後段の[A-5]～[A-24]の部分も、「イ：改善の内容」の[A-5]～[A-8]という部分で掲げた“目的”を達成するため、「ウ：厳選例」に例示するような“手段”を提案する、という構造をしている。

以上をまとめれば、審議の対象を定める“問題提起”の部分は、「目的と手段」というのが叙述の基本形式であり、それが“入れ子構造”になっているといっても良いだろう。

3.4 審議内容の種別

次に、算数・数学委員会の審議内容(付録のB・C項)の検討に移ろう。

我々は、上の3.3節でみたように、審議に対する“問題提起”部の「中間まとめ」が「目的 手段」の構造を持っているという立場から論じたい。

この立場から、議事要旨にみられる委員の発言を通覧して感じることは、要旨であることと、おそらく発言順にまとめられていることのせいであろうが、各々の発言の趣旨が、“目的”に関するものであるのか、“手段”に関するものであるのか、必ずしも明示的に示されていないということである。

そこで、本項では、審議要旨に現われた52個の発言[B-1]～[C-26]を、「目的 手段」の構造に沿って整理分類するために、それぞれの発言を区分するための“種別”を定めてみたい。なお、52個の全発言を貫く「目的 手段」構造とは、“目的”が「[A-3]の課題を解決する」で、“手段”が「現状を[A-4]～[A-24]のように改善する」というものであった²⁵。

²⁵3.3節の最後に、審議の問題提起部が「目的 手段」の入れ子構造をもつことを指摘した。以下に、「目的 手段」について論じるときに種別について検討するが、この種別は、入れ子構造のそれぞれについても、全種類そろっているとは限らないが、成立するようなものになっていることは見て取れる。

3.4.1 “手段”に関連した発言

「目的 手段」構造を備えた問題に関する発言は、当然ながら、“目的”に関連するものと“手段”に関連するものに分かれる。もちろん、ひとつの発言に両者が含まれていることもあるが、部分的に区分が可能であるという意味において、本質的な意味で混在することはないといっても良いだろう。

本稿で我々が題材としている「算数・数学委員会」の場合は、“手段の是非を諮問する”といった趣きが強いためか、この“手段”として提示されている中間まとめ」との直接的な関連をもつ発言は、概数として、全体の約7割を占めていることが見て取れる。

ただ、その発言の趣旨については、以下に例示するように、二種類に大別することが可能であると思われる。

例えば、次の [B-15] の発言を見てみよう。

[B-15] 分数かける（割る）整数については子どもたちは理解できる。達成度調査の結果からみてもそのように伺える。難しいのは分数割る分数である。しかしその指導時間は、1，2時間程度にすぎない。分数全体を中学校へという意見もあるが、大部分は小学校で行うべきであり、指導方法の工夫で可能ではないか。

これは、「中間まとめ」の

[A-11] (a) 数と計算の領域では、複雑な計算技能の取り扱いを軽減するよう、範囲や程度について検討する。また、例えば分数などについて指導内容を上級学年へ移行する。

に関する発言になっているが、内容的には、「この [A-11] という手段は、目的を達成するには不適合である」という“（否定的）評価”と、「指導法の工夫」という「中間まとめ」に取り上げられていない別種の“手段”の提示とみなすことができる。

つまり、「提示された手段の適合性に対する評価」と「新しい手段の提示」がなされている。しかし、“手段”という立場から見れば、事前に提示されたものであろうと、新しく提示されたものであろうと同じことなので、この種の発言は、

- 目的を達成するために採りうる手段とその適合性に対する評価

という種別に分類することができよう。

“手段”との直接的な関連をもつ発言には、上述の種類他に、[A-12] で提示された「小学校における“多角形の面積の求め方”の削除もしくは中学校への移行」という“手段”に対する発言である

[B-4] 小学校において正多角形の内容を削除した場合、円の面積や円周率の学習を行う際、正多角形から作図・操作する学習がなくなり、子どもたちが予測することも考えることもなく、知識として円周率を覚え、円の面積を求めるようになることが危惧される。[部分]

のように、提示された手段を採用した場合に生じる“副次的な（否定的）影響”の指摘がある。つまり、

- 採用した手段のもたらす副次的影響の指摘

という種別が考えられる。

3.4.2 “目的”に関連した発言

算数・数学委員会における発言のうち、上に挙げたような「こういうやり方がある」、「その方法ではこういう問題が生じる」等々の、“手段”への言及以外の発言は、もちろん例外はあるだろうが、おおむね、“目的”の方に関連していると考えられる。ただ、その関連の仕方は、それなりの“解釈”をしないとわかりにくいかもしれない。

我々の作業仮説である「目的 手段」構造における“目的”部分の [A-3] で、解決が要請されている主要な課題は、次の三点である。

課題1：児童生徒の現状として、数学的な考え方を生かし自分から工夫して問題を解決したり判断したりすることは十分ではない。

課題2：学年進行に伴い、抽象的な内容が増え、算数・数学が得意な者と苦手な者とに分かれ、数学嫌いが増えていく傾向が見られる。

課題3：算数・数学の系統性のため、ある段階で理解が困難になると、その後の学習が遅れがちあるいは困難になる。

委員会の発言の類別に入る前に、“課題”の背後に読み取れる、前提となっている価値観というか、基本的な考え方（理念）について、考察しておく。

まず、課題1が提示される背後にある“理念”は、
理念1：算数・数学学習を通じて、児童生徒は、
数学的な考え方を生かし自分から工夫して問題
を解決したり判断したりすることができるよう
にならなければならない。

であろう。これは、この「中間まとめ」の“目的”より“上位”の算数・数学科の目的である「数量や図形についての知識と技能を身に付けるとともに、数学的な考え方を高め、算数・数学を積極的に活用する態度を育てることをねらいとしている（[A-1]）」の後半部分と整合性がとれている。

次に、課題2の背後には、

理念2：算数・数学が得意な者と苦手な者とに分かれることや、数学嫌いの児童生徒が増えていくことは、良くないことである。

といった“理念”が窺える。

最後に、課題3の背後の“理念”は、

理念3：算数・数学には系統性があるから、途中の段階で理解が困難な児童生徒を生じさせてはいけぬ。

といったものになるだろうか。

以上の準備の下に、算数・数学委員会の発言をいくつか取り上げ、その示唆するところを“解釈”してみよう。

例えば、次のような発言を取り上げてみる。

[C-2] 自然の中に不思議を見つけて、それを自分自身で思考錯誤しながら考えてその結果、納得するといった学習を大事にしてほしい。

[C-4] 数学は全ての問題について何らかの答えを出すものといった数学の役割や目的を明確に示すべきである【部分】

こうした発言は、「算数・数学学習を通じて児童生徒に身につけてほしい」内実に関する見解を表明しており、その意味では、理念1で取り上げられた見解を補足し、あるいは、深化させる役割を果たしていると考えられる。

次に、

[B-13] 生活に必要な最低限の内容を子どもたちに身につけさせ、あとは子どもたちが

興味関心に応じて、内容を深めていけるのがよい。

[B-16] 現行のカリキュラムで満足できない子どもたちに、知的満足を与えることのできるような形を考える必要がある。

といった発言はどうだろう。

こうした発言は、算数・数学の系統性と全児童生徒の学習過程の同調性の重要性を強調する理念3への異議申し立て、あるいは、理念の適合性への疑問を示していると解釈することが可能であろう。

以上をまとめれば、“目的”に関連した発言の種別には、

- 目的の根底にある理念の明確化
- そうした理念の適合性の評価

の2つがあることになる。

3.5 専門委員会の役割

3.1節で教育課程審議会の議論の流れをまとめたが、より大きな枠組みで審議会の役割をみてみよう。

最終的に“教育課程の政策集”である学習指導要領は、行政官としての文部科学官僚の管轄下で、「作成協力者会議」によって作成され、文部科学大臣の名で告示されることになる。

審議会、とくに専門家を構成員とする専門委員会の役割は、端的に述べれば、政策を決定する権限を有する者への“助言”を与えることである。

我々が、本節で示したことは、こうした“助言”には、次のような種別があるということであった。

- 手段の適合性の評価
- 手段の副次的効果の指摘
- 目的に根底にある理念の明確化
- そうした理念の適合性の評価

もちろん、委員会の発言の分類方法がこれしかないとは主張するつもりはないが、この四種類への類別は、次節で紹介するマックス・ヴェーバーの見解に基づいたものになっている。

専門委員会²⁶の担う役割をこうした種別に区分することに、多少の根拠があることを確認しておきたいだけである²⁷。

²⁶ 専門家の、あるいは、学問の、といっても良いだろう。

²⁷ 本節でとりあげた具体的な題材としての算数・数学委員会の

4 政策決定における学問の役割

“教育数学”という学問分野が、“国家の教育課程という政策”を決定する際に果たすべき役割に興味があったので、先の第3節では、実際の場面において、専門委員会の果たす役割に焦点をあて、その枠組みについて観察してみたのである。

本節では、そうした“政策決定”における学問の果たす役割²⁸について、より一般的な文脈で考察を行ったマックス・ヴェーバーの見解を紹介し、そうした役割に“学問的”な確実性を与えるために必要な要素について、ヴェーバーの所説に則った検討を試みたい。

4.1 ヴェーバーの見解

ヴェーバーが『社会科学と社会政策にかかわる認識の「客観性」』論文（[12]）において設定する議論の枠組は、論文名の“社会政策”に限定されず、より一般性をもったものとなっている。

ヴェーバーは、「人間の行為」というもの全般について、「その究極の要素を抽出しようとする...そうした行為が「目的 (Zweck)」と「手段 (Mittel)」の範疇^{カテゴリー}に結びついていることがわかる（[12], p.30）」とする。その上で、“学問的な考察の対象となり得る”ものとして、「行為者」が何らかの「手段」を用いてしるべき「目的」を達成しようと「意欲」している状況を設定する。なお、“政策”の枠組での対応物を示すなら、「行為者」というのは政策決定者（政府・官僚）であり、「目的」というのは検討の対象とした政策目的、「手段」は具体的な政策と思ってよい。

大筋としては、ヴェーバーの主張は次のようになる。まず、前提として、目的は所与であるとする（目的の設定自体は、学問の役割ではないということ

審議要旨が、ヴェーバーの想定する専門家の役割を果たし得ているかについての論評は、本稿の範囲外である。本節の議論は、上述のような“構造”が内在しているの確認だけと考えている。

²⁸政策決定を対象とした科学を標榜する「政策科学 (Policy Science)」と呼ばれる学問分野がある（「政策科学」の現状については、例えば、[9]を参照のこと。）「政策科学」には、様々な立場がある。マックス・ヴェーバー的なありかたも、古典として、そのひとつに数えることができるかもしれない。ただ、現在における「政策科学」の主流は、“数量化と（数理）モデルの使用”への志向が強いものになっているように思われる。例えば、文教政策なら、“予算”というパラメーターを用い、教育施設や教員数等をどのように制御すれば（どれくらいの規模の文教予算をどのように分配すれば）、どのような教育的効果（もしくは不利益）が期待できるか、といった問題の立て方をすることになる。こうした立場が、教える内容の規定に関する“教育課程”を決定する過程に馴染まないことは、本稿の付録の「教育課程の審議会」の議事要旨や第3節の議論から、容易に看取できるだろう。

ある。）そして、与えられた「所与」の目的を実現するための「手段」について、技術的評価などを行ない、行為者の意思決定のための“助言”をすることが、学問の役割であるというのである。

少し詳しく述べよう（[12], pp.30-35）。

(1) 目的への手段の適合性の評価。すなわち、所与の目的について、いかなる手段が適合し、また適合しないかを、その時代的な知識の限界内で、ある妥当性をもって確定すること。

この目的の達成可能性の見積もりにより、当の目的に、当代の歴史的状況下で、実践上意味があるか、あるいは、無意味かについて、批判 (kritisieren) することが可能となる。

(2) 次に、所与の目的を達成する可能性がありそうな場合に、そのために必要な手段を現実に適用することに随伴して生じる結果（意図した所期の目的達成の他の副次的諸結果や犠牲）を確定すること。

そのことで、行為者の行為の意欲した結果と、意欲されなかった随伴結果との相互秤量 (abwägen) を可能とする。この秤量自体に決着をつけることは、学問のなしうる任務ではなく、意欲する人間の課題となる。

(3) そして、意欲する人間がこうした決断を下す際に、学問に従事するものが提供しうるものは、意欲されたもの（目的）の意義に関する知識となる。

目的の根底にある、もしくは、ありうる「理念 (Idee)」を開示し、論理的な連関をたどって展開することによって、行為者が意欲し、選択する目的を、その連関と意義に即して、行為者自身に自覚させることが可能となる。

(4) 最後に、価値判断にかんする学問的な取扱いは、さらに進んで、意欲された目的とその根底にある理念²⁹を、ただ単に理解させ追体験させるだけでなく、とりわけそれらを批判的に「評価する (beurteilen)」ことも教えるものでありたい。

4.2 「理解」と「理念型」

“学問”が上で挙げたような役割を果たすには、意思決定をしようとしている行為者に、ど

²⁹この言葉の [12] における日本語訳は、「理念」ではなく「理想」を用いているが、この段落における原文を見ると、der Ideen や diese Ideen であり、本項では「理念」と訳すことにした。

のように働きかければ良いのだろうか？ 一言で答えるなら，“様々な価値観に関連付けられている文化的事象を「理解 (verstehen)」させること”である。

つまり、文化科学の目的は、自然科学のように“事象の数量化された面の満たす法則”を求めることにあるのではなく、“事象の質的な面を理解する”ことにある。こうして、「理解」という言葉は、ヴェーバー学³⁰の鍵概念となる。

ヴェーバーの議論の詳細とその教育数学への適用について、詳しくは次稿で扱うが、ここで「理解」と「理念型」について簡単に述べておこう。

無限に多様な事象を包含する“現実”を、特定の価値観によって恣意的にではなく、一般的な他者による「理解」が可能であるように、“思考による秩序づけ”を行なばならない。そのために必要なことを、ヴェーバーが文献学の例を引いて説明している箇所を引用する。

古典語の習得に悩まされた(ギムナジウム)第三学年生や幼稚な文献学者は、ある言語を、まずは「有機体説的」に、つまり規範によって支配された超経験的な一全体として念頭に浮かべ、科学の課題は、何が文法規則として妥当すべきかを確定することにある、と考える！文語を論理的に加工し、たとえばクルスカがやったように、その内容を規則にまで還元することが、通常「文献学」が設定する最初の課題である。ところが、これに対して今日、指導的な文献学者は、「各個人の話言葉」こそ、文献学的研究の対象である、と宣言している。しかし、そうした構想を立てること自体が、もっぱら、文語の中に相対的に確定した理念型があって、無限に多様な話言葉を徹底的に究めようとするさいにも、そうした理念型を(少なくとも暗黙のうちに)使用することができるからこそ、可能なのである。そうでなければ、そうした話言葉の研究は、

³⁰ヴェーバーの成し遂げた業績は、抽象的には“理解社会学”と呼ばれたり、具体的には、内容を反映させて“宗教経済社会学”であるとか称されることが多い。いずれも、ヴェーバーの仕事は“社会学”という分野に押し込めておこうとする意志が感じられる。他方、ヴェーバーの仕事を押し込めるのに現代風の“社会学”では小さすぎると感じている論者達も少なくないように思われる。そこで、本稿では、ヴェーバーの仕事による場合に、“社会学”を強調せず、“ヴェーバー”に拠れば、あるいは、ヴェーバー自身ではなく後継者達の仕事も合わせて論じる場合に、“ヴェーバー学”に拠れば、といった言葉の使い方をする。

準拠すべき道標がないため、果てしない素材に呑み込まれて途方に暮れるほかはなからう。([12], pp. 143-144)

つまり、様々な現象を秩序づける枠組みのために必要とされるのが、“理念型”であることになる。

この“理念型”が「理解」に役立つ所以を、ヴェーバーは次のように述べる。

理念型は、ひとつの思想像であって、この思想像は、そのまま歴史的事実であるでもなければ、まして「本来の」事実であるわけでもなく、いわんや実在が類例として編入されるべき、ひとつの図式として役立つものではない。理念型はむしろ、純然たる理想上の極限概念であることに意義のあるものであり、われわれは、この極限概念を規準として、実在を測定し、比較し、よって、実在の経験的内容のうち、特定の意義ある構成部分を、明瞭に浮き彫りにするのである。([12], p. 119)

この最後の「(特定の意義ある構成部分を)明瞭に浮き彫りにする」ことが、その作業において事態を「追体験」させ、それを受け取る者に「理解」をさせることになる。

5 理念型の雛型

本節では、第 4.1 項で述べたヴェーバーの見解の(1)から(4)のうちのいくつかを、理念型のある“雛型³¹”を用いて、検討してみたい。

5.1 計算補助具の理念型

5.1.1 問題とするヴェーバーの見解

我々が問題とするのは、ヴェーバーの見解の(1)、つまり、目的への手段の適合性の評価を行うことである。

ここで、計算補助具としてのそろばんと電卓に関する意見を題材とする。あくまで雛型と呼ぶ所以でもある。

³¹きっちりとした構造計算(=方法論的基礎)がなされていない雛型は、現実の尺度に拡大しようとする、しばしば、自重でつぶれてしまうものである。本項で扱う理念型の“雛型”は、構想計算された模型ではなく、話の総体的な概要を把握するための、単なる玩具、悪くすれば、飾り物に過ぎないことになる。

5.1.2 計算補助具に関する意見について

算数・数学委員会の議事に現われた計算補助具（そろばんと電卓）に関する意見を、まとめておこう。

[B-19] 小学校で、3、4桁あたりの筆算などは削除する。かけ算なども2桁まででよい。大きい計算は電卓ですればよい。[部分]

[C-12] そろばんと電卓については、位取りや数の概念を形成するという立場で扱うこともできる。ただし、電卓については、小学校第4学年での計算の習熟を踏まえ、計算の基礎ができあがる小学校第5学年あたりから扱うのが望ましい。

[C-13] 電卓を課題学習等で扱うのはよいが、基礎・基本として通常の計算で用いるのはやめるべきである。

[C-15] そろばんは計算の意味を理解させるための補助として使用すべきで、そういった意味からいえば、低学年で扱うべきである。

いずれも、何がしかの目的（課題）に対する手段の提示である。

5.1.3 計算補助具の理念型

人類が計算の補助に使ってきた用具について考えてみよう。

古代文明に目を向けると、考古学的状況に限るかぎり、メソポタミア地方で主として用いられていたのは「数表」であり、ヘレニズム文明の方は、線を引いた盤の上で小石（カルクル）を操作する「アバクス」である（もちろん、中国の算木や算盤もある。）

この「数表」と「アバクス」が、人類の計算補助具を二分する、二つの類型の祖型といっても良いだろう。

この「数表」と「アバクス」が象徴する意味合いを、「雛型」らしく直観的に述べてみよう。

- 「アバクス」の特徴は、四則計算や、平方根の計算等の“アルゴリズム”が目に見えることである。本来のアバクスは、見えているものが操作した瞬間には消えてしまうが、いかにすればそれを後に残すことができるかという努力もなされており、それについては、例えば、[13]に詳しい。つまり、この型の計算補助具は、計算

のアルゴリズムが使用者に見える形式をしていることになる。そういう意味では、インド数字を用いる現在の標準的な“筆算”もまた、この型に含まれていると言える。

- 「数表」型の特徴は、上述の「アバクス」と比較して述べれば、計算自身のアルゴリズムは目に見えないことであろう。そういう意味では、ブラックボックス型とでもいべきかもしれない。しかし、現実に用いられてきた様々に複雑な“数表”や、後継者である「電卓」について考えると、その使用はかならずしも簡便なものとはいえない。表や電卓で答を“作成する計算アルゴリズム”が見えないからこそ、こうした数表型の補助具を使いこなすには、いわば“操作のアルゴリズム”とでもいべきものを修得する必要があるだろう（例えば、除法を、乗法と逆数という2種類の表に分解すること、等々）。

計算アルゴリズムと操作アルゴリズムの二つの概念を荒っぽく導いてみたが、現実に使用されてきた器具を観察するかぎり、常に、この二つのアルゴリズム的な要素が混在していることに気付く。現在の日本のそろばんでは、「1桁掛ける1桁」の“数表”が“九九”という形で、脳内に常に使用可能な形で保存されているように³²。ここにこそ、理念型が登場する意義があるのである。

現実では決して分けられない二種類のアルゴリズムを、“極限化”することで、計算補助具の有する性質として、〈計算アルゴリズム〉³³と〈操作アルゴリズム〉という二つの理念型を構成することができるのである。

5.1.4 議事の見解に関するコメント

そろばんという〈計算アルゴリズム型〉と、電卓という〈操作型アルゴリズム〉の計算補助具がある。

本来なら、ここで、5.1.2項で取り出した、そろばんと電卓についてのいくつかの意見について、コメントすべきだろうが、ここは、雛形の議論らしく、ひとつの〈適合性決定〉の原則として

³²さらに意識されにくいだが、加法の九九も同様である。

³³通常概念と理念型を区別するため、本節では、理念型に対しては、〈 〉で囲むことにする。

＜計算のアルゴリズム＞を補助具を用いて教えることが“目的”であれば、採用する“手段”は＜計算アルゴリズム＞型の補助具であるのが適している。“操作”の場合も、同様である。

を認めておけば、5.1.2 項の個々の意見の適合性について判断することは、そう難しいことでもなく、この後は、読者に委ねたい。

5.2 目的の根底にある理念の「評価」

5.2.1 問題とするヴェーバーの見解

次に、ヴェーバーの見解 (4) を考えよう。(4) とは、“目的の根底にある理念 (Idee) の評価”に関するものだが、ヴェーバーは次のように述べている。

ところで、価値判断にかんする科学的な取扱いは、さらに進んで、意欲された目的とその根底にある理念を、ただたんに理解させ、追体験させるだけでなく、とりわけ、それらを批判的に「評価する」ことをも、教えるものでありたい。もとより、この批判は、たんに弁証論的な性格をもちうるにすぎない。つまり、この批判にできることといえば、歴史的に与えられた価値判断や理念の中にある素材を形式論理的に評価すること、すなわち、意欲されたものが内面的に矛盾を含んでいてはならないという要請に照らして理念を吟味すること、にかぎられる ([12], pp. 34 - 35.)

5.2.2 教育に関する二つの理念型の導入

如何にも天下りのだが、雛型ということで、プロセスを省略して、教育のある種の目的に関する理念型として、＜完成教育＞と＜準備教育＞を導入させていただく、

＜完成教育＞というのは、＜教えを受けている者＞が＜全共同体＞の構成員のひとりとして認められるのに、それだけで十分な教育のこととする。他方、＜準備教育＞の方は、その構成員が、＜共同体＞が様々に分担して有してい

る役割のいずれかを担うための準備として必要な教育のこととする。

少し教育の歴史を振り返ってみれば、＜完成教育＞の方は、特に＜単線教育＞においては、数多の先人が夢みながら、これまでこの世に実現することのなかった、まさに“極限”の“理念”であることがわかるだろう。

5.2.3 第 3.4.2 項の理念群の“評価”

ここで、問題としている、教育課程審議会の中間まとめの背後に含まれている“理念”については、次の三つであると認定したい。

理念 1：算数・数学学習を通じて、児童生徒は、数学的な考え方を生かし自分から工夫して問題を解決したり判断したりすることができるようにならなければならない。

理念 2：算数・数学が得意な者と苦手な者とに分かれることや、数学嫌いの児童生徒が増えていくことは、良くないことである。

理念 3：算数・数学には系統性があるから、途中の段階で理解が困難な児童生徒を生じさせてはいけない。

さて、それでは、この三つの理念群の根底にある理念とは何であろうか。理念 1 の命題を、当然のことだが、児童生徒に関する全称命題（すべての日本人の、という程度のことだが）であると解すれば、実は、求める理想を表現する理念形は＜全共同体＞を日本国³⁴としたときの＜完成教育＞ということになるだろう、

実際、理念 1 は、＜完成教育＞の定義のようなものであるし、理念 2 は、逆に、＜完成教育＞を崩すことへの警告を、そして、理念 3 は、＜完成教育＞を達成するために必要な助言を、それぞれ与えていると考えることができる。

つまり、本稿で問題としてきた教育課程審議会（のうち、もちろん、算数と数学に関する部分だが）は、その理念の根底に＜完成教育＞という理念型で表現されるような理念を持っていることがわかった。

しかし、5.2.2 節の終わりに我々が述べたことが正しければ、教育課程審議会に関わる人々は、

³⁴我々が問題にしているのは、少なくとも、算数と中学校の数学については“義務教育”であった。

<単線教育>に固執する限り、人跡未踏の理想の実現に向かっていることになっている。

ところで、脚注 31 で述べたように、本項で扱っている理念型は、方法論的基礎の吟味を経た正式のものではない。これ以上、玩具で遊ぶのは止めておこう。

おわりに

先の項で、“理念型”とは、概念を近似的に精密化した先にある“極限”とするものという考え方を採用した。数学らしく“近似と極限”という見方を前に出した話し方をしてみよう。

数学を学んだ者なら良く知っている通り、“近似”というものは、極論すれば、ある程度結果が見通せていれば、役に立つように、必要なら位相を上手く選んで、収束させることができるが、極限の見当のつかない近似は、精度が上がれば上がるほど、扱いが厄介になるものである。この扱いの厄介さを一気に片付け、また近似を通じて表わそうとしていたものの（良い）性質を明確に表現するには、できれば“極限”にまで進んでしまうことがよい。

数学・教育・共同体

共同体（人間の構成する部分社会）内の存在としての教育や数学の関係は、“現実”には相当に複雑である³⁵。そうした複雑さから逃げることなく、微細な構造を詳細に調べるといった型の仕事も、学問的営為としては必要だろう。そこに価値を見出すのも、また Wertfreiheit である。

しかし、大雑把なものでよいから、社会と教育や数学との関係を、ある程度の大きさをもった像として把握することなしに、我々が学問を現実に活かすことは難しいのではないだろうか。

理念型を用いた教育数学の構成

“概念の近似計算”は、類推としてはともかく、実際には何をやればよいのか。教育数学の方法論的基礎としての“理念型”には、まだまだ

考察を深めていかなければならないことが残っている。それは、これからの課題である。

今、“理念型”の構成方法がわかったものとして、その次に教育数学がやるべきこと、あるいは、やることのできることは何かということを考えてみたい。

まずは、“数学”を、理念型として定位された観点や原理にしたがって、再構成、もしくは新たに構成することによって体系化する作業がある。

これは、当代の標準的な“大きな”数学に限る必要はなく、それこそ、受験数学であろうが、小学校3年生の数学であろうが構わない。もちろん、体系化の過程で不足分が見つければそれを創り出さなければならず、そういうことが教育数学の創造的機能の一端となる。

小さな題材を、このようにして体系化する演習は、“教育数学者”養成の良き訓練になるかもしれない。

教育の現場で役に立つ教材の作成

「観点・原理・体系」からなる「数学」を、実際の子供（<教えられる者>、これは大学生や大学院生、あるいは他分野の研究者といった大人でも構わない）に使用可能な方法を作り上げていく必要があるだろう。

この点について、今、特に良いアイデアは持ち合わせないが、板倉聖宣氏たちの仮説実験授業³⁶に倣って、“授業書”のようなものの作成を目ざすのも一つの在り方かもしれない。

教育数学の未来図

“理念型”の構成法が完成しない段階でも、教育数学がやるべきことや、やることのできることはある。もちろん、本文で述べたように、教育数学が意思決定において果たすべき役割もある。それらを含んだものとして、教育数学の未来図は描かれていかなければならないだろう。

（次稿につづく）

参考文献

[1] 板倉聖宣 『仮説実験授業』 仮説社 (1974)。

³⁶[1], [2] 等々、関連書籍はたくさん出版されている。

³⁵数学は社会の中にあるべきではなく、社会に入っているのは真なる数学の影であるといったプラトンの価値観をもつことはもちろん自由 (Wertfreiheit) であるが。

- [2] 板倉聖宣, 上廻昭, 庄司和晃 『仮説実験授業の誕生』 仮説社 (1989).
- [3] 犬飼裕一 『歴史家としてのマックス・ウェーバー』 北海学園大学経済論集, 第 51 巻 第 1 号 (2003), 15 - 41.
- [4] イェリネク 『一般国家学』(芦部ほか訳, 学陽書房, 1974). Jellinek, Georg : *Allgemeine Staatslehre* (1900).
- [5] 蟹江幸博, 佐波学 『教育数学序説 - 古代における教育と数学の類型 - 』三重大学教育学部紀要, 第 61 巻, 教育科学, (2010), 187 - 218.
- [6] 蟹江幸博, 佐波学 『「専門基礎としての数学」とは何か - 教育数学の必要性 - 』数理解析研究所講究録 1711 巻 (2010), 49 - 88.
- [7] 小林純 『ヴェーバー経済社会学への接近』日本経済評論社 (2010).
- [8] Mahoney, M. S. : *The Mathematical Career of Pierre de Fermat 1601-1665* (2nd edition), Princeton University Press (1994).
- [9] 宮川公男 『政策科学入門 (第 2 版)』東洋経済新報社 (2002).
- [10] 清史弘 『受験数学と教えられない数学』駿台文庫株式会社 (2005).
- [11] マックス・ヴェーバー 『社会学の基礎概念』(阿閉吉男 内藤莞爾 訳) 恒星社厚生閣 (1987). Weber, Max : *Soziologische Grundbegriffe*, 1904, in *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*, 7. Aufl., J.C.B. Mohr, Tübingen (1988).
- [12] マックス・ヴェーバー 『社会科学と社会政策にかかわる認識の「客観性」』(富永祐治 立野保男 訳, 折原浩 補訳) 岩波文庫 白 209-2、岩波書店 (1998). Weber, Max : *Die "Objektivität" sozialwissenschaftlicher und sozialpolitischer Erkenntnis*, 1921 in *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*, 7. Aufl., J.C.B. Mohr, Tübingen (1988).
- [13] K. メニンガー著 『図説 数の文化史 : 世界の数字と計算法』(内林政夫 訳) 八坂書房 (2001)(日本語部分訳). Menninger, Karl : *Zahlwort und Ziffer : Eine Kulturgeschichte der Zahl*, Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen, (1958).

付録 教育課程審議会・議事要旨

本付録は、平成 8 年 8 月に文部大臣から「幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学

校及び養護学校の教育課程の基準の改善について」の諮問を受けて設置された教育課程審議会の、算数・数学に関する議事等の抜粋である。この審議会は、平成 9 年 11 月に「中間まとめ」を公表し、平成 10 年 7 月には「答申」を提出した。

具体的には、「中間まとめ」の公表後、専門委員会に分かれて議論を行った際の、算数・数学委員会の議事要旨を採録した。

資料の配置の順は、「中間まとめ」の算数・数学に関する部分が資料 A、第 1 回算数・数学委員会の議事要旨が資料 B、第 2 回のものが資料 C である（なお、上述の資料文中の段落や発言の冒頭の記号（[A-1]、[B-2]、[C-3] 等々）は、本文における引用のため、著者たちが付したものである。）また、参考資料として、諮問文（資料 D）も採録してある。

算数・数学についての議論は「中間まとめ」にいたるまでの、第 16 回と第 23 回の総会における議論も興味深いものがあるが、紙面の都合もあり、本稿では取り上げない。

本付録の資料の引用元は、文部科学省のホームページである（目次ページのアドレスは、

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/kyouiku/index.htm

である。）

I. 中間まとめ

A. 「中間まとめ」の関係部分

4. 各教科・科目等の内容

(2) 小学校、中学校及び高等学校

iii) 算数、数学

ア 現状と課題

[A-1] 算数・数学科は、数量や図形についての知識と技能を身に付けるとともに、数学的な考え方を高め、算数・数学を積極的に活用する態度を育てることをねらいとしている。

[A-2] このねらいを実現するため、小学校算数では、数量や図形についての意味を理解し、日常生活に必要な四則計算などの技能を確実に身に付けることを重視しており、また、中学校数

学では、算数の学習に積み重ねて、文字式を用いた数学的な表現処理についての能力を高めたり、図形の論証など論理的な思考力を高めたりすることを重視している。さらに高等学校数学では、一層系統的に、数学的な概念の理解を深めたり、数学的な処理の能力を高めたりすることを重視している。

[A-3] 児童生徒の学習状況については、数量や図形についての基礎的な知識や技能などについては比較的身に付いているものの、数学的な考え方を生かし自分から工夫して問題を解決したり判断したりすることについては十分とは言えない状況がある。小学校の中・高学年から中学校、高等学校へと進むにつれて次第に抽象的な内容が増えていき、算数・数学が比較的得意な者と苦手な者とに分かれ、数学嫌いが増えていく傾向が見られる。また、算数・数学の学習内容には系統性があるため、ある段階で理解が困難になった児童生徒は、その後の学習が遅れがちあるいは困難になるという状況が見られる。

イ 改善の内容

[A-4] 実生活との関連を考慮しつつ、ゆとりをもった作業的・操作的学習や問題解決的学習を通して、学ぶことの楽しさや充実感を味わいながら、数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能に習熟させるとともに、数学的に考える力を身に付け、創造性の基礎を培うことを重視し、例えば、次のような事項について内容の改善を図る。

[A-5] (ア) 小学校においては、児童がゆとりをもって、数と計算、量と測定、図形などについての意味を理解し、計算などの技能を繰り返し学習し確実に身に付けていけるようにするために、取り扱う内容の範囲や程度を軽減することについて検討する。

[A-6] 例えば、分数の一部など複雑な計算を行う内容や、複雑な図形の面積や体積を求める内容などを軽減する一方で、数や量の大きさへの感覚を豊かにすることや、計算の意味理解を深めること、計算の結果への見通しをもつことなどを重視するようにする。

[A-7] (イ) 中学校においては、数量や図形などに関する基礎的な知識を確実に身に付け、積極的に問題解決的な学習活動が進められるようにするために、複雑な計算を必要とする内容を軽

減するなどして基礎的・基本的な事項に重点化を図るとともに、論理的な思考力を重視して、例えば、内容の軽減を図りつつ図形の証明に関する学習を重点化するようにする。

[A-8] (ウ) 高等学校においては、科目構成は、現在の基本的な枠組みを維持しつつも、生徒の興味・関心、特性等に応じて多様な選択ができるよう数学学習の系統性と生徒選択の多様性の双方に配慮し、科目や内容の構成を見直すことについて検討する。その際、例えば、中学校で学習した内容を基礎とした数学史的な話題や日常の事象についての統計的な処理など、数学的な見方や考え方を社会生活に生かすことのできる内容を取り入れた新たな科目を設け、必修科目として選択的に履修できるようにすることについて検討する。

ウ 厳選例

[A-9] 以上のような考え方に立って、例えば、次のような内容の厳選を図ることを検討する。

[A-10] (ア) 小学校においては、例えば、次のような厳選を図る。

[A-11] (a) 数と計算の領域では、複雑な計算技能の取り扱いを軽減するよう、範囲や程度について検討する。また、例えば分数などについて指導内容を上級学年へ移行する。

[A-12] (b) 量と測定の領域では、複雑な単位の換算の取り扱いを軽減するよう、範囲や程度について検討する。また、例えば多角形の面積の求め方、立体の体積や表面積の求め方などのうち、児童にとって理解が困難な内容については、削除したり中学校へ移行したりする。

[A-13] (c) 図形の領域では、中学校の指導との関連を考慮して、例えば図形の合同や縮図と拡大図などの内容を中学校へ移行し統合する。

[A-14] (d) 数量関係の領域では、文字などを用いた式に関する内容を整理・統合する。

[A-15] また、例えば反比例など、児童にとって理解が困難な内容を中学校へ移行し統合する。

[A-16] (イ) 中学校においては、例えば、次のような厳選を図る。

[A-19] (a) 数と式の領域では、生徒の学習負担を軽減するため、文字を使った式の計算や二次方程式などについて、取り扱う範囲を検討する

[A-20] (b) 図形の領域では、空間図形に関する内容など取り扱いが行き過ぎになりがちな内容

については、一部削除する。

[A-21] (c) 数量関係の領域では、資料の整理に関する内容の一部及びいろいろな事象と関数については削除する。

[A-22] (d) 数量関係の領域では、標本調査について高等学校へ移行し統合する。

[A-23] (ウ) 高等学校においては、例えば、次のような厳選を図る。

[A-24] (a) 現在の必修科目について、その内容の一部を選択科目へ移行するとともに、履修の選択幅の拡大を図る観点から、選択科目の一部についてその科目内で項目を選択して履修する仕組みを拡充することについて検討する。

II. 委員会議事要旨

B. 第1回算数・数学委員会

平成10年3月24日に開催された第1回算数・数学委員会において、“算数・数学の改善”について行われた討議の概要である。

[B-1] 算数・数学に対する「詰め込み過ぎではないか」という昨今の批判を踏まえると、大幅な内容の削減が必要である。

[B-2] 削減については、量を減らすことに加えて、内容の見直しも必要。児童生徒が、興味・関心を持つような内容を盛り込むというような点への配慮も必要。

[B-3] 算数の内容を厳選するならば、領域の構成を工夫してほしい。例えば、小学校では、「量と測定」と「図形」を一つにするなどしてはどうか。

[B-4] 小学校において正多角形の内容を削除した場合、円の面積や円周率の学習を行う際、正多角形から作図・操作する学習がなくなり、子どもたちが予測することも考えることもなく、知識として円周率を覚え、円の面積を求めるようになることが危惧される。どのような指導をするのかということを念頭において、削除する内容について検討すべき。

[B-5] 算数、数学が嫌いな子が多いという現状を考え、子どもたちが興味関心を持ち、わかるようにするためには、どのような内容を教えるべきか考えるべき。

[B-6] 数学が数とか図形とか抽象的なものばかりでなく、金融界なども含め世の中の全てのものに実際に関わっていることを子どもたちに伝える必要はある。

[B-7] 厳選する場合、その基準として楽しさとかわかることを優先するのであれば、多少余計に見えるものであっても切り捨ててはいけない内容がある。一方、学問としての必要性や論理的な流れを考慮すれば、つまらなくて、難解なものであっても、盛り込まなくてはならない内容もある。

[B-8] 小学校の分数については、やり過ぎていたところや難しい面があったことは否めない。しかし、本当に分数を楽しんで学習できるよう、内容をスリム化するのであれば、小学校で扱うことも可能でないか（分数の四則計算を小学校段階で理解させておく必要がある。）

[B-9] 小学校6年生で分数の乗除をやはりやるべき。中学校数学で分数の乗除をやると取って付けた気がしてならない。

[B-10] 中学校の選択教科の中で、分数の学習をやることも必要ではないか。

[B-11] 分数については、小学校段階でまとめて教える必要がある。分数が小学校でできなかったからといって、中学校でできるとも限らない。もし、高等学校で数学基礎を考えているのであれば、数学基礎で教えてみてもよい。

[B-12] 分数に関しては折衷案として、例えば具体的生活の中で理解させるのが難しい分数同士の乗除などは削除し、一方が分数、もう一方が整数という場合だけを小学校でやるべきでないか。分数については、小学校でわり算の簡単なものに限定をして四則計算を理解させるか、小学校では扱わず中学校で一括して扱うといった選択になるのではないか。

[B-13] 生活に必要な最低限の内容を子どもたちに身につけさせ、あとは子どもたちが興味関心に応じて、内容を深めていけるのがよい。

[B-14] 小学校の算数は具体物に即しながら思考するが、中学校の数学はできるだけ論理的、形式的に処理をするなど、小・中・高等学校でそれぞれ算数・数学の考え方、扱い方が違ってくる。それぞれの学校段階での教科の性格があり、そういうことを見通して、カリキュラムを考えるべき。

[B-15] 分数かける（割る）整数については子どもたちは理解できる。達成度調査の結果からみてもそのように伺える。難しいのは分数割る分数である。しかしその指導時間は、1、2時間程度にすぎない。分数全体を中学校へという意見もあるが、大部分は小学校で行うべきであり、指導方法の工夫で可能ではないか。

[B-16] 現行のカリキュラムで満足できない子どもたちに、知的満足を与えることのできるような形を考える必要がある。

[B-17] 中学校数学では方程式を解く過程において、分数かける整数程度のレベルが必要とされるにすぎない。従って、分数割る分数は小学校で、「このようにすればできるのですよ」といった程度の平易なことを一通りやり、概念が理解できていればよい。

[B-18] 子どもたちが分数のわり算を達成できるまで練習させていることに問題がある。どこまでの計算力が必要かによって、削減できるところがでてくる。

[B-19] 小学校で、3、4桁あたりの筆算などは削除する。かけ算なども2桁まででよい。大きい計算は電卓ですればよい。帯分数に関する計算なども軽減してよい。

[B-20] 小学校2年で長さ、3年で重さ、4年で角度と学習することを通して、単位を決めて数値化するということを繰り返し学習し、測ることの意味を学習していくことが目的だから、量と測定の指導をまとめてやればいかというところではない。

[B-21] 中学校の数と式において、今後使わないような、置き換えによる因数分解や多項式の展開などは削ってよい。二次方程式については、 X^2 の係数が1のところまで簡単に扱い、それ以上については、子どもたちの興味関心に応じて、選択などで扱うようにすべき。論証に重点を置くことについては賛成であるが、円の性質が終わった段階で、合同を使ったような簡単な証明をほとんどの子どもたちができるようにしていればよい。

[B-22] 中間まとめでも、中学校においては、図形の証明を重点化する旨触れられているが、子どもたちが証明をやって良かったなと思える証明は残してほしい。

[B-23] 教科書は少し難しすぎる。中学校全ての生徒に教えることを考えると、数学がすばらし

いと感じる子ばかりではないので、難解なものは選択の中で取り扱ってほしい。

[B-24] 選択教科については、教科書が発行されるように、その内容を例示する必要があるのではないか。

[B-25] 高等学校の数学基礎の方向は、数学基礎を学んだ後、選択であらゆるものが履修できることで、数学への興味関心を起こすことにあると思う。また、高等学校で、より進んだ学習ができるよう配慮すべき。

[B-26] 数学1・2・3と数学ABCではABCの方があまり履修されていない。1・2・3の系統とABCの履修のしやすさといった点を検討してほしい。

C. 第2回算数・数学委員会

平成10年3月31日に開催された第2回算数・数学委員会において、「算数・数学の改善」について行われた討議の概要である。

[C-1] 算数・数学の内容精選の必要性もわかるが、数学の存在意義を子どもたちに理解させる必要もある。数学科の柱である「問題解決能力」や「技能」をどのように扱うかを系統性の面とともに考えなくてはならない。

[C-2] 自然の中に不思議を見つけて、それを自分自身で思考錯誤しながら考えてその結果、納得するといった学習を大事にしてほしい。

[C-3] 改善の基本的な考え方については、算数・数学に限定的な内容、総括的な内容といった視点から、それぞれ組み替えてみてはどうか。また、「実生活との関連」については視野を広げ、「実生活や自然界との関連」と言葉を補い、「問題解決的学習」を「課題を見つけ解決する学習」としてはどうか。

[C-4] 数学は全ての問題について何らかの答えを出すものといった数学の役割や目的を明確に示すべきである。

[C-5] 現行学習指導要領に「よさ」が明記されているが、「数学のよさが分かるように」という言葉を盛り込んでほしい。

[C-6] 数学には見て楽しいレベル、自分でやってみようというレベル、数学的にきちんと証明までできるレベルがあり、内容を完全に習熟す

ることを前提にするのではなく、どこまで習熟させればよいかということを考えるべきである。

[C-7] 算数の体系性と達成度という点からすると分数の乗除は小学校で指導すべき。また、単位の換算は軽減すべきであり、正多角形は円との関連などから小学校で扱うべきと考える。しかし、比例・反比例は、文字を使った数式処理まで進まないと分かりにくいので、比の考え方は小学校に残しても、比例・反比例の内容は中学校で指導してはどうか。

[C-8] 小学校第6学年で関数のグラフを学習することを考えると、比例・反比例については、中学校で指導するという事も考えられる。

[C-9] 統計の扱いは現状どおりとし、 y を使った文字式については、扱いを軽減することはどうか。

[C-10] 小学校で教える内容は、小学生が真剣に考えれば納得又は意味付けできる内容に限定すべき。そのような観点からすれば、分数の除法については教師の力量に左右されるかもしれないが、中学校で指導することが考えられてもよい。

[C-11] たし算、かけ算の筆算は2桁まで、ひき算は3桁 - 2桁、わり算は3桁 ÷ 2桁までを小学校で扱うこととしてはどうか。

[C-12] そろばんと電卓については、位取りや数の概念を形成するという立場で扱うこともできる。ただし、電卓については、小学校第4学年での計算の習熟を踏まえ、計算の基礎ができあがる小学校第5学年あたりから扱うのが望ましい。

[C-13] 電卓を課題学習等で扱うのはよいが、基礎・基本として通常の計算で用いるのはやめるべきである。

[C-14] 分数の乗除の意味付けを中学校で行うというのは疑問がある。分数の乗除の意味づけができていなければ、中学校の数学ができないという訳ではない。

[C-15] そろばんは計算の意味を理解させるための補助として使用すべきで、そういった意味からいえば、低学年で扱うべきである。

[C-16] 中学校において論理的な思考を重視という視点からすれば、図形の証明は削減できないが、合同・相似をどこまで扱うかという問題はある。また、円周角の定理については、合同・相似とは違った意味あいの論理的思考を学習できるので、円の性質の一部は扱うべきと思う。

[C-17] 中学校第2学年で扱っている論証は、小学校で経験的に学習しているものであり、新たな性質を知るといものはほとんどないので、ことさら難しく扱うような点は改善すべきである。しかし、なぜ証明しなければならないかということが分かるように指導の重点を置くべきである。

[C-18] 高等学校数学1や数学Aの内容は従前と比べて必要条件、十分条件などの論理の厳密さを追求する部分が薄い。必要条件、十分条件についての知識は理数系に進むものにとって、必要である。

[C-19] 証明は中学校で中途半端に学習するのではなく、高等学校できちんと学習すべきである。

[C-20] 国民一般が論理性を持つことは重要であるので、論証についての基本的なことは義務教育である中学校で扱うべき。しかし、中途半端にしか扱えないのなら、高等学校で扱ったらよいと思う。

[C-21] 述語論理については、高等学校数学1で扱ってはどうか。

[C-22] 論理については、生徒は苦手としている。従前は分数方程式、無理方程式など必要条件、十分条件の意味を正しくとらえていないと正解に至らない題材があったが、現行ではそのような題材がないのでそれぞれを知らなくても答えが出るものとなっている。論理を高等学校数学1で扱うのは疑問である。

[C-23] 述語論理については高等学校で扱い、簡単な命題論理は中学校で扱ってほしい。

[C-24] 高等学校数学で背理法を扱うにはよい題材が乏しい。数学Aの「平面幾何」で論理の訓練を行うことは可能であるが、実際はあまり行われていない。内容的には論理については、ややオプション的な要素のある数学Aで扱うのがよい。数学1が中学校から移行してくる内容をカバーすることを考えると無理があるので、数学1と数学Aでそれらの内容を扱い、数学Aを準必修的にすれば、論理を扱うことも可能でないか。

[C-25] 数学離れに歯止めをかけるためにも、文系に進もうとする者に対してもっと数学が身に付くような日常的な話題や内容を取り扱うべきである。また、数学が世の中でいかに用いられているか、子どもたちに伝えるべきである。そのためには、総合的な学習の時間や、選択の時

間に魅力ある内容を掲げ、扱えるよう学習指導要領に明示すべきではないか。

[C-26] 現状は、数学A、B、Cの選択制の自由度がかなり増えている。選択制の一層の拡充や総合的な学習の時間を念頭に置いて構成の在り方を検討すべきである。選択制の拡充のために、数学Bや数学Cにトピックを並べることを考えてもよいのではないか。

- (3) 基礎・基本の指導の徹底を図ること。
- (4) 社会の変化に適切に対応すること。
- (5) 各学校段階を通じて調和と統一を図ること。

審議に当たっては、教科書や指導方法等との関連のほか、家庭や地域社会における教育との連携の在り方との関連にも留意する。

III. 参考資料

D. 諮問文

諮問文（教育課程審議会）

文初小第 269 号
教育課程審議会

次の事項について、諮問します。

幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について

平成 8 年 8 月 27 日

文部大臣 奥田 幹生

（検討の観点）

幼児児童生徒の人間として調和のとれた成長を目指し、国家及び社会の形成者として心身ともに健全で、21世紀を主体的に生きることができる国民を育成するため、社会の変化や幼児児童生徒の実態、教育課程実施の経験などを考慮するとともに、中央教育審議会の答申を踏まえ、幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校を通じて教育上の諸課題を検討し、教育課程の基準の改善を図る必要がある。このため、次のような観点に配慮しつつ、完全学校週5日制の下で、各学校がゆとりのある教育活動を展開し、一人一人の幼児児童生徒に「生きる力」を育成するための教育内容の在り方について検討する。

(1) 自ら学び、自ら考える力などをはぐくみ、創造性を育てること。

(2) 一人一人の個性を生かし、豊かな人間性を育てること。

A Methodological Foundation of Educational Mathematics (I)

by Yukihiro KANIE
Manabu SANAMI

三重大学教育学部紀要、第 62 巻、教育科学
(2011) (2011,Mar 発行), 掲載予定.

「印刷上の注意」
筆者の名前の「蟹」は、この活字ではないので、訪問して確認して下さい。