

マクロ数学教育学

— 定立と方法 —

宮下 英明
北海道教育大学札幌校

要 約

現前の数学教育学は、「学校数学をよくする」を構えにする。一方、学校数学は人の営みの系であり、端的に「生態系」である。そして、「生態系」の含蓄として、是非/進歩とは無縁である。ここで、「よくする」と「是非/進歩と無縁」は矛盾しない。これは、「系は個の延長ではない」の存在論を以て構造的両立が説明される。翻って、「系は個の延長ではない」の視座を用いる数学教育学一分野措定の考えが立つ。これは「マクロ数学教育学」ということになる。

キーワード：マクロ数学教育学，存在論，生態系

0. はじめに

現前の数学教育学は、「学校数学をよくする」を構えとして、つぎの論考をつくる：

「よくする」とは、何か (what)

「よくする」は、なんのため (why)

「よくする」は、どのようにする (how)

一方、学校数学は人の営みの系であり、端的に「生態系」である。そして、「生態系」の含蓄として、「是非/進歩とは無縁」となる。実際、系の共時的現象には「なんでもあり」が観取され、通時的現象には「同じことの繰り返し」が観取される。

「よくする」と「是非/進歩とは無縁」が並立している現前は、この二つの両立を示す。このことの意味は、「なる」は「する」の延長ではないということである。数学の言い回しを用いれば、「する」と「なる」は非線形の関係になるということである。

「なる」の主語は、「する」の主語が〈個〉であるのに対する〈系〉である。「両立」を説明することになるものは、「系は個の延長ではない」の

存在論である。そしてここから一般に、「系は個の延長ではない」の視座を用いる数学教育学一分野措定の考えが立つ。これは「マクロ数学教育学」ということになる。——「マクロ」のことばは、「系は個の延長ではない」が「ミクロ・マクロ問題」と呼ばれていることから、引くものである。

1. 「マクロ数学教育学」の定立

(1) 学校数学のマクロ現象の観取

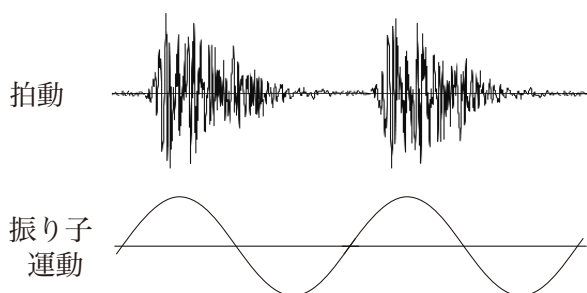
学校数学の歴史は、「学校数学をよくする」の営みの歴史である。一方それは、学校数学の進歩にはなっていない。学校数学の歴史に観取されるのは、進歩の「右肩上がり」パターンではなく、同じことの繰り返し(律動)を表すところの、「拍動」あるいは「振り子」のパターンである。

つぎは、拍動タイプである：

- ・ 出口論の新装
- ・ 指導要領の改訂
- ・ 「数学的〇〇」の新装(「考え方」→「問題解決」→「リテラシー」)

また、つぎは振り子運動タイプである：

- ・「数学で」と「数学を」の行ったり来たり
- ・「ゆとり」と「基礎基本」の行ったり来たり



そこで、「よくする」の営みが実際どんなふうであるのかに、目を向けてみる。それは、個それぞれの多様な営みを「学校数学をよくする」で大括りしているといったものである。

その「多様」は、「何でもあり」に通ずる「多様」である。そして、視点をさらに引いて大きく判じれば、「実際の個は、場の流れに棹さしているだけ」となる。

以上は、「学校数学をよくする」で主題にならない「学校数学」を観ている。その観ているものは、学校数学のマクロ現象である。

(2) 学校数学のマクロ系は、生態系

学校数学のマクロ現象に観取される「何でもあり」「同じことの繰り返し」は、学校数学の「是非/進歩と無縁」を示す。

翻って、「よくする」は、どのような存在論(世界観)に拠っていることになるかという点、「<個>の延長が<系>」の存在論である。個の「する」の延長として学校数学の「なる」を考えるので、「よくする」を立てることができるわけである。

学校数学のマクロ現象は、端的に、「学校数学=生態系」の現象である。学校数学は、人の生きる系の一つである。学校数学は、自分の<生きる>を「学校数学」の題目に寄せて表現する個の系である。学校数学は、多様なものが棲む。学校数学は、多様な<生きる>の均衡相である。かくして、「学校数学=生態系」である。

均衡する<生きる>は、場に<生かされる>である。<生きる>は、<生きる=生かされる>である。この含蓄として、《個の「学校数学への関与」は、場に従う》となる：

X (学校教員, 教育産業, 行政, 数学教育学者,

…) は、<Xとして生かされる>の枠の中で、自身の「学校数学との関接」を表す。

(3) 生態系は、自己維持系

学校数学を臨む視座を「学校数学=生態系」まで退くと、学校数学は攪乱と均衡回帰の繰り返し運動を現す系になる。この攪乱と均衡回帰の繰り返しの意味は、系の代謝である。代謝の意味は、系の自己維持である。「学校数学=生態系」は自己維持する系であり、それ以上でも以下でもない。

学校数学が「攪乱と均衡回帰の繰り返しを代謝メカニズムして自己維持する系」ということは、翻って、学校数学は自身を攪乱するもの(装置)をいろいろ備えているということである。実際、学校数学を攪乱するものがいろいろある。

代謝は、同じことの繰り返しである。代謝する系は、同じことの繰り返しで自己維持する系である。この系では、同じことの繰り返しが、肝心なことになる。特に、学校数学に観察される「同じことの繰り返し」を否定的に受け取るのは、錯誤である。

(4) 自己維持系は、是非/進歩と無縁

ここまで、「学校数学のマクロ系」を立て、「学校数学=生態系」、「学校数学=自己維持系」と進んできた。さて、自己維持する系は、是非/進歩と無縁である。特に、生態系は、是非/進歩と無縁である。特に、学校数学のマクロ系は、是非/進歩と無縁である。

「学校数学は是非/進歩と無縁」は、「経済は是非/進歩と無縁」と同じである。経済は、是非/進歩で立つのではない。個々の<生きる>が現してくる系である。学校数学は、これと同じである。——実際、学校数学をこのように見るときのこの位相は、「経済の部分系」である。

「生態系」「経済の部分系」「是非/進歩と無縁」の認識は、重要である。なぜなら、ひとは、《ものには是非/進歩がある》として是非/進歩を最初から当て込むのを習慣にしているからである。しかし事実をいえば、是非/進歩は、後付けされる。

(5) 「マクロ数学教育学」の措定

「是非/進歩と無縁」と「よくする」は、両立する。学校数学の現前が、まさにこれの証左である。

この二つをどう関係づけるかは、数学教育学の内容になる。ここに、マクロ数学教育学の措定となる。「マクロ」のことばの理由は、「系は個の延長ではない——マイクロ・マクロ問題」を存在論にすることになるからである。

2. 「マクロ」の存在論

(1) 存在の「マイクロ・マクロ」構造

雲は、水の粒が〈個〉になってつくる系である。水の粒は、水の分子が〈個〉になってつくる系である。存在は「〈個〉の系」の構造をとる。

ここで、系は個の延長ではない。数学のことばを用いれば、「非線形」である。これを「マイクロとマクロをどうつなげるか？」の問題に立てたのが、「マイクロ・マクロ問題」である。存在が「〈個〉の系」の構造をとるとは、言い換えると、存在はマイクロ・マクロ二重性だということである。

(2) 「マクロ」存在論の類型

「存在はマイクロ・マクロ二重性」の存在論——以下、「マクロ」存在論——は、類型が存在する。

最も古いものでは、仏教の存在論である「空(くう)」が挙げられる。「一切皆空」の「空」は、存在のマイクロ・マクロ二重性におけるマクロの「空」性を捉えたものと解釈される。そして、系を現すところの個の相互作用が、「縁起」である。(中村元, 1980)

スピノザの「コナトゥス」も、「マクロ」の存在論として読める。実際、「コナトゥス」を〈個〉の「自己参照 (self-referential)」と読めば、つぎの「オートポイエーシス」になる。(Spinoza, 1667)

「オートポイエーシス」は、つぎの存在論である：〈系〉の現前は、〈個〉の「自分の位相を〈自分以外〉に対して調整する (self-referential)」がその都度定める。(Maturana & Varela, 1972) (Luhmann, 1990)

個それぞれがこの調整を行うことの結果は、「自分の位相を〈自分以外〉に対して調整する」が再び必要になる」である。〈系〉のスケールでこの模様を観れば、「〈系〉はその都度自分自身に反応し、自分を変える」に見える。これは、瞬間瞬間自分を飲み込みウロボロスの絵図である。

イメージ：ムクドリの子の集団飛行



複雑系科学は、「オートポイエーシス」のいう「自己調整」を、実際に科学するものである。「複雑系」は、「オートポイエーシス」である。

「無用の用」も、「有るものは、見えないものがつくっている」の意味では、「マクロ」の存在論のタイプと見なせる。

(3) 言語レベル

マイクロ・マクロ二重性である存在の記述は、マイクロ・マクロ二重性になる。即ち、マクロ記述とマイクロ記述で、言語レベルの違いを立てることになる。マイクロ記述は、意図的(確信犯的)に実体論を行う。マクロ記述は、現象論——形(かたち)論——を行う。

マイクロは、マクロに延長しない。特に、マイクロの記述は、マクロにつながらない。「延長」でないのは、複雑系科学の言い方を用いれば、「創発」「初期値鋭敏性」が入ってくるからである。「創発」「初期値鋭敏性」は、捉えられない——記述できない。

3. マクロ数学教育学の方法

(1) マクロ現象の学

マクロ数学教育学は、学校数学のマクロ現象を扱う。「マクロ」は、「マイクロ・マクロ」の相対概念であり、「大きい」の意味はない。ただし常識的には、学校数学が人の生きる系として見えるくらいに視座を引いたときの現象が、「マクロ現象」として主題にするものである。

マクロ現象の捉えは、そのパターンの捉えである。マクロ現象には共時的と通時的がある。これに対応して、パターンには共時的と通時的がある。

マクロ現象は、比喩的に、「雲」である。捉えるパターンは、「雲」のパターンである。この捉えは、〈個〉の近接の捉え(数学の概念を用いれ

ば、トポロジカルな捉え)になる。実際、「雲」は、要素間の関係が、〈捉えられるもの〉である。

(2) 「是非/進歩と無縁」の学

学校数学のマクロ現象パターンでは、共時的パターンとして、特に「学校数学の多様性」(「何でもあり」)が観取される。通時的パターンでは、特に「学校数学の反復性」(「同じことの繰り返し」)が観取される。「何でもあり」からは、「学校数学は是非と無縁」が導かれてくる。「同じことの繰り返し」からは、「学校数学は進歩と無縁」が導かれてくる。二つ合わせて、「是非/進歩と無縁」となる。

「是非/進歩と無縁」の学の主題は、個の「よくする」と系の「是非/進歩と無縁」をつなぐことである。つなぐものは、「〈系〉は〈個〉の延長ではない」の存在論である。

(3) 経験学

マクロ数学教育学の方法は、基本、経験学である。経験学を方法としなければならないのは、現象パターンの観取はパターンのライフサイクルおよびその繰り返しの観取であり、これには、パターンのライフサイクルおよびその繰り返しと同じだけの時間を要するからである。

歴史研究は、時間を早送りして「パターンの観取」を得ようとする方法である。ただし、歴史的資料はこの目的とぴったりはまるものとしてあるわけでないから、この方法の難しさと限界はある。

(4) 複雑系科学

「探究」を考えることには、「見えないもの・見過ごしているもの」を想うことが含まれる。複雑系科学は、扱っている対象がひどく小さく単純なものに見えても、その手法・成果の両方で、人の各種生態系の探究に、いろいろな視点・発想法を提供してくれる。それは落とし穴にもなるが、ヒントになる。肝心なのは、複雑系科学で主題になっている「複雑系」と人の複雑系との距離を、つねに意識していることである。

6. おわりに

ロジックとして立つことは、実際に形になっていくということではない。「マクロ数学教育学」

に展望はあるか？

現前の数学教育学は、「学校数学をよくすることにつながる論考をつくる」をやるところである。この土俵の外の論考は、持って来られてもどうしようもないのである。「学校数学は是非/進歩と無縁」のようなのは、土俵の外である。

「どうしようもない」に加え、「ひじょうに困る」もある。即ち、「よくする」が説かれている場に「是非/進歩と無縁」が場所をわきまえないふうに出てきてしまう場合である。

科学史には、新しい学説が教会から弾圧を受ける話がいろいろ出てくるが、この「ひじょうに困る」と同じ構図になっている。即ち、どんなタイプの学説が問題になるかということ、善の常識や人間中心の考え方にカッコをつけるタイプのものがある。教会は善の常識や人間中心(「神は自分に似せて人間をつくった」)の考え方を指導することが役回りであるから、これはひじょうに困る。自分に都合悪いというより、「善の常識や人間中心の考え方で生活している人たちが混乱してしまう」を思うことになる。そこで、取り締まりとなる。

翻って、マクロ学が位置づくためには、不都合な法則性に慣れることが必要条件になる。経済学においてマクロ学が立っているが、このことには《不都合な法則性(「景気の波・スパイラル」「ゼロサム」「格差拡大」等)を言われることに人が慣れっこになっている》が含まれている。

よって、つぎの見方が立つなら、数学教育学にマクロ学が位置づくことは、あるかも知れない：「経済学は不都合な法則性を受けとめることに慣れている、数学教育学はこれから慣れるところだ、」

参考文献

- Luhmann, N. 1990 : Essays on Self-Reference. 土方透・大澤善信訳(1996)『自己言及性について』, 国文社.
- Maturana, H.R. & Varela, F.J. 1972 : Autopoiesis: the organization of the living. In 河本英夫訳(1991)『オートポイエシス — 生命システムとは何か』, 国文社.
- 中村元. 1980 : 『龍樹』, 講談社学術文庫(2002).
- Spinoza, B. 1667 : 『エチカ — 倫理学』 畠中尚志訳(1951), 岩波文庫.