

## マインドストーム輪読会

### 第二章「数学恐怖症：学ぶということを恐れる」

2010/05/27 青木恵里 (@errie)

\*プラトンは「幾何学者にのみに入室を許す」と書いたという。今や彼は哲学者として知られるが、彼について学ぶ者が数学を知らないことに、なんの矛盾も感じなくなっている。

\*我々の文化は「人文科学」と「自然科学」に分離してしまった。この分離は、我々の言語、世界観、社会構成、教育組織、神経生理学にまで及んでいる。

\*コンピュータはこの「二つの文化」を繋ぐものになるかもしれない。人文／自然のそれぞれの科学について、コンピュータはそれぞれをより分裂しない方向へ導ける可能性がある。

\*今日の文化における「数学」は最も強い分裂症状をあらわすものである。初歩的な領域を出ると数学に対して無能力になる自分に対して、聡明である大人がまるで他人事のようにふるまうことはよくある。

\*このような数学に対する無能感は、職業選択に制限を与えるだけでなく「人間の知識には動かしがたい限界がある」というイメージを抱かせる。しかしコンピュータを介することで、人文／数学／科学のそれぞれの文化を繋ぎ、知識に対する考え方を変えられるのではないだろうか。

\*「数学恐怖症 (mathophobia)」はふたつの意味を持ってひびく。ひとつは「数学に対する恐れ」であり、もうひとつは「学ぶことに対する恐れ」である。元来熱心な学習者だった子どもが、ふたつの意味で「マス」を恐れるようになってしまうのはなぜだろうか。

\*こどもの学びは、ピアジェの「保存の原理」に知られるように、おとなが前提とする認識を手にするまでに多くの段階を必要とする。学齢期以前から「隠れた」数学的知識を身に付け、おとなに近いものの見方をするようになる。これらは、すべてピアジェ式学習と呼ばれる学習過程を経てなされる。「効果的」で「お金がかからなく」そして「人間的」である。

\*多くのおとなは、楽しんで学ぶことはない。「数学恐怖症」は文化的にも物質的にも人々の生活を制限する。自己の能力を否定的に見て、欠陥そのものが自己のよりどころになる。「数学は出来ない」とかたく信じるのが信念を強め、さらには当人の失敗を招く（そして信念はさらに強められる）。

\*社会は個人を適性の束として解釈する。「数学が得意な人」「数学が苦手な人」というように。こどもはこの枠組みの中で自分を定義していく。この枠組みから新しい展望を開けるのはまれなことである。

\*こんにちの教育研究は、今あるものを厳密に研究し、それを「よりよく」改良するという方法を探っている。これは従来の組織のありように言質を与えることではあるが、例えば19世紀に馬車から自動車・飛行機へと輸送機関が転換したような「新しい発明」を生み出すものではない。

\*こどもは、言語の適性と量の適性を繰り返し試験される。この結果の累積が、前述の「適性の束」をなり、個々のこどもを見る社会の判断に入っていく。

\*あるこどもジムは、言語面の早熟により数学への嫌悪を引き起こした。就学以前から言葉に対する愛着が強く、行動を言葉で表現する習慣があったが、学校で数学を学び始めた時にその過程を表現する語彙を持たなかった。そのために嫌悪が生まれ、テストで「数学が苦手」という結果が現れることになる。知的な欠陥として現れるものは、しばしば知的に秀でたところから来る。論理学の秩序に魅了されたこどもが、不整合の多い英語のつづりに嫌悪を起こし、書くことを嫌うようになる。

\*彼らは、我々の文化が言語と数学を厳密に引き離したことの犠牲者である。コンピュータを用いた「数学国」の概念は、ジムの言葉に対する愛着を数学の習得に活かすようにし、論理に対する愛着を言語に対する興味を育てる材料にもできる。



\*いまの数学教育は「今学んでいることはなにか」ということを、生徒に納得させることができている。そのため生徒は内容を無意味なものとして扱う「暗記」モデルに陥る。コンピュータが現れる以前は、数学の基礎的で関わりが深いものと、日常生活との間により接点がほとんどなかった。

\*数学恐怖症のひとつに対して、コンピュータが我々と数学の間に新しい関係をもたらすことを示せば、難しい事柄ができるようになるかもしれないという解放感を与えることが出来る。知識を加工して与えるのではなく、自らの仮定した束縛に挑戦することで知識への道を開くことが出来る。

\*中学一年生の生徒に「コンピュータを使って統語構造を与え、具象詩をつくる」という課題を与えた。ジェニーは、この作業を通して品詞は論理的分類が可能だということを理解するだけでなく、自分の身に付けた。これまでの彼女は「何に役立つか」という意味において文法を定義できないだけだった。平均的だった成績はその後すべて「A」になった。

\*子どもたちは、教師の言う数学や文法を学ぶ理由が「おとなのでたらめ」であることをわかっている。教師が自分たち以上に数学が好きなのではないことも。これらは、大人の世界に対する子供の信頼を損ない、教育の過程をむしばむ。そして、教育的な関係に深い不正直の要素を持ち込むものである。

\*学校で子どもに押し付けられている数学は、有意義でも面白くもない。「学校数学」は、一種のQWERTYだと見なせる。それに意義を与えた歴史的条件（たとえば小数をともなう割り算を早く正確にするとか）が無くなっても、人々がそれを当然の事として受け入れ、合理化するようになってしまった。



\*この悪循環を断ち切るために、我々は新しくタートル幾何学を作り出した！

\*しかし、実益は歴史的要因のひとつにすぎない。学校数学の中にどんな数学内容を組み込むかを決定した主な要因は「教室で紙と鉛筆を使って出来ることはなにか」ではなかったか。グラフを描くことが特異の種類幾何学を強調するものになった。

\*おおくの大人がその「数学恐怖症」のために、学校数学には深遠な理由があるものだと思い込み（まさか紙と鉛筆、という技術的なものだと！）、深く考えようとしなない。コンピュータにあふれた世界では、簡単に作り出せる数学の構成概念は大きく拡大される。

\*数学は「死んだ言語」として、常時教師からのフィードバックを必要とする。この反復練習は、点数がつけやすい。学校数学の構成においては、原始的な技術で教えられるということと、この点数のつけやすさが数学に確固たる位置を与えることになった。結果として、数学は知的な一貫性のない題目の集まりとなった。

\*学校数学を規定のものとして、それを教えることに苦心し、コンピュータを使う教育家も入る。こうして、教育においていちばんよく見られるコンピュータの用途は、逆説的に全コンピュータ時代から残された難題を受けつぐ事になった。

\*タートル幾何学では、コンピュータはまったく違った用途を持っている。子供のための数学の課題を設計できるようにコンピュータが使われている。

\*「カリキュラム作成」という仕事はすべて「知識を改造すること」として言い換えることが出来る。New Mathという60年代の教育改革は、数学者たちの想像力に挑戦せず、古い数学から断片を選んだようなものだった。

\*タートル幾何学は、設計の第一基準が「自分のものに出来る」という点である。もちろんまじめな数学的な思考を持っている。この数学は、常に確立した個人の知識に繋がる（継続性の原則）。そしてそれなしでは成し得ない意義を学習者に与えるもの（力の原則）。広い社会的な状況のなかで意味を成さなければならない（文化的共鳴の原則）。

\*子どものための荘厳な数学とは、大人が自分では呑もうとしない気持ちの悪い薬のように、我々が子供に科するのを許容するものであってはならない。