

マインドストーム輪読会（序章前半）

2010年4月24日 兼宗 進（大阪電通大）

- （この本の出版は1980年52歳。翻訳は1982年）小型化されたコンピュータの利用についての予測記事：ゲーム、娯楽、税金計算、郵便、買物、銀行取引、教える機械も。
- 本書も何ができるかを提起する。「コンピュータが人々の考え方や学び方をどのように変えていくか」
- SFでは、スター・トレックで宇宙船エンタープライズ号は複雑な問題に正確に解く。しかし、コンピュータを使っているのに、宇宙船の人たちの思考は20世紀の我々と変わっていない。
- 本書では（教室にない歯車が代数の理解に役立つように）普段の考え方にも影響するようなコンピュータの貢献について議論したい。
- それは、子どもたちが、科学や工業技術から隔離されている文化の終わりでもある。科学製品に囲まれていても「自分たちとは関係ない」と思ったり、社会の敵とみなしたり。
- 欧州や米国は「数学恐怖症」にかかっている。子どもたちが適切な科学に触れることを上手に避けている。
- コンピュータは、人類から科学を遠ざけている伝統の壁を破り、新しい知識との関係を築く。
- 「誰が何をどの年齢で理解し得るか」という伝説を、コンピュータを使って問い直す。
- 技術者だけでなく、ヒューマニストもコンピュータ文化に参加していると感じられる環境を作れるか。
- しかし、社会は基本的な変革を拒む。究極的には政治的な選択に真正面から立ち向かう。コンピュータが教育の世界に入ることによる変革を促す力と、それに対する反作用を考察する。
- 本書を読む人は、コンピュータについての先入観を捨てるべき。本書の内容は「学校の未来像」ではない。それとは逆の方向に向かっている。
- 多くの学校では、「コンピュータによる学習」は「コンピュータが子どもを教える」と考える。つまり「コンピュータが子どもをプログラムする」。
- 本書では「子どもがコンピュータをプログラム」し、その過程で「最も進んだ科学技術を制御している」実感と「科学や数学」との関係を子どもが確立する。
- 数百人の子どもがレベルの高いプログラマになった学習過程も示す。プログラムは、人間とコンピュータが互いに理解できる「言葉」で交流しあうこと。言葉を習うことは、子どもの得意技。
- 普通の子どもは誰でも言葉を話すことを覚える。それなら、子どもがコンピュータと「話す」ことを覚えてはならないという理由はあるまい。
- それが難しい理由もある。幼児は母国語を苦勞なく話せるようになるが、子どもは学校で外国語を習うのは苦勞する。コンピュータ言語を習うのは、外国語の読み書きを習うのに近い。大半の人は数学を学ぶのも苦勞するのでさらに複雑。
- 本書の基本的な考えは2つ。1つ目は、米国の学校でフランス語を習うような不自然なやり方ではなく、フランスで暮らしながらフランス語を習うような自然な学び方がコンピュータに可能なこと。
- 2つ目は、コンピュータと交流する学習が他の学習のあり方を変えるかもしれないこと。コンピュータは数学を話すし文字も話す。
- 我々は今、子どもが楽しんで交流するようなコンピュータを作ることを研究している。その交流が起きれば子どもは数学を生きた言語として学ぶ。コンピュータと「数学という言葉で話す」ことは、フランスでフランス語を学ぶのと同じ。
- 数学国の例えから考えると、人間の能力の仮説に疑問が生じる。正式な幾何学は学校教育を何年受けた子どもにしか教えられないし、理解させるのも難しい？
- 米国の学校でフランス語を勉強している子どもを観察したら、「フランス語は大半の人には習得

不可能」という結論になる。しかし、普通の子どもは、フランスに住んでいれば自然にフランス語を話すのだ。

- コンピュータに満ちた世界に子どもたちが育つと、「正式すぎる」「数学的すぎる」と敬遠されていることも、多くは容易に学べるようになるだろう。
- 数学との関係を考察する。ピアジェの「自らの知能構造の建設者としての子どもモデル」。「話す」「空間を自由に歩き回る幾何学を身につける」「親を出し抜く理屈や説得術を覚える」は、教えられなくてもできるようになる。一方で、何年も先になってから、または誰かから教えてもらわないと習得できない学習もある。なぜ一部の学習に限り、初期に無意識的に起きるのか。
- 「建設者としての子ども」は、素材を必要とする。ピアジェと違い、「素材は子どもを取り巻く文化の中にある」と考える。ナイフとフォーク、父と母、靴と靴下などの「二つで一組」は、「数の概念」の素材。発達が遅いものは、素材が文化の中に乏しいからではないか。
- 実際には、素材が文化で阻害されることもある。数学恐怖症という風土病は、数学に見えない数学的知識は学べるのに、数学に見えると何も学べなくなる。
- 数学恐怖症は数学や科学を学べないこと以上の障害がある。学校で数学に苦労した経験は、自分の能力や適性に疑問を持たせる。
- 「子どもでもコンピュータを達人のように使いこなせるようになる」「コンピュータの使い方を学ぶことで他の事がらを学ぶ方法も変えられる」ことが研究の基本。
- この10年間はMITの人工知能研究所のロゴ・グループで、子どもがコンピュータとの交流を学べる環境を作ってきた。子どもが話し方を覚える方法を参考にするうちに、従来とは違った教育研究が生まれてきた。
- 「教育」は「教室で教える」ことを連想させ、教育研究は教室での授業の改善が目標になる。しかし、子どもが話し方を覚えるときの、計画的、組織的な教授なしで起きる学習が成功例なら、教

育研究の目標も大きく変わる。

- 教室は、普段の生活では十分に学べない、書き方、文法、算数などの基本分野を補うために社会がやむを得ず発明した能率の悪い学習環境。コンピュータが教室外の学習環境を変えると、学校で苦労しても効果の上がない学習の多くが、話し方を習うように、組織的な教授などなしに、苦痛なく十分に学べるようになる。
- 学校は今の形では社会で存在価値を失う。変革して新しい社会に適合するか、衰退して他のものに代わるかはまだわからない。
- 教育の未来に関しては、科学技術は重要だが、一番の関心は人間の心にある。コンピュータに与える役割は、文化の種子を運搬すること。いちど精神に根を下ろしたら、あとは技術の支えは必要ない。
- 数学を愛しその価値を認める子どもを見ると、「数学を上手に話せる」大人から数学文化の種子をさずけられている。方程式の解き方を知っていることではなく、頭の回転がよく話が論理的、なぞなぞや語呂合わせや逆説で楽しむような人。
- 数学や理科に反抗的な子どもの周りには数学を話す大人が少ない。算数を簡単にこなす素養を持たずに入ると、学校では補えないため、数学や学習全般に大して強い拒否的な感情を引き起こす。そして、やがては親になって、種子をさずけないばかりか、数学恐怖症という知的破壊力をもった病原菌を感染させて、永続的な悪循環になる。
- 悪循環は、一箇所を断ち切れれば終わる。コンピュータを使ってどのように行うか。機械への依存を持たせずに断ち切る方法を紹介する。
- 本書では「文化やものの考え方、観念がいかにして幼い心に住みつくようになるか」を論じる。抽象的に扱っても意味はないので、限定された焦点に絞って書いていく。いちばん自信を持って書けるのは自分が数学を学んだ経験なので数学の話題が多いが、他の学習にも通じると考えている。

以上