

2007年 1月29日, 2月10日, 6月8日

数教協・全国研究会議(2007年2月)の議論

小島 順

このメモははじめに2007年1月29日の『数学教室』編集会議のために用意した。次に、それによりかなり大幅な加筆と修正をくわえたものを、全国研究会議の会場で配布するために用意した。『研究と実践』の、この研究会議の報告集の号に、B5判4ページの寄稿依頼が研究局からあったが、少ないページの枠にどう対応しようかと思案している間に時間切れとなった。しかし、このメモが(前年のOECD/PISA問題と同様に)このまま消えてしまうのは私としては惜しいので、暫定的で未完成のメモのままだが、今回また多少の手直しを加え、TeXで整形した。

1 「数学教室2月号」の特集について

2月号の特集「深めよう! 広めよう! 私たちの宝物もの」の副題に「全国研究会議」とあるが、「全国研究会議」の説明が見あたらない^{*1}。「AMI掲示板」にも「数教協ニュース」にも見あたらない。編集後記の「全国研究会議の成功を」の1行だけがある。

一般の数教協会員、あるいは購読する読者は、この「全国研究会議」にどのような反応をすればよいのだろう。

全国研究会議がどの程度閉鎖的、あるいは開放的であるか、という会議の性格の定め方がこれに絡む。それは曖昧なままである。

^{*1} 編集会議では直前に発行の『数学教室』の号について“総括”する短いタイムがある。毎年2月号には全国研究会議の報告予定者の論考が「特集」の形で掲載される。全国研究会議と『数学教室』との関係の不明確な面について提出した私のコメントの部分もそのまま残した

2 子ども中心主義

銀林浩さんが連載「戦後日本の数学教育」の2007年2月号のp. 85で引用する次の二つの文に注目しよう。1992年の文部省資料からである。

「これまでは、指導目標は、ともすれば教育する側に立って設定する傾向が見られたが、これからは、子供の側に立って、その良さや可能性を生かすことを重視して・・・」

「まずはじめに指導すべき内容がありきではなく、まず子供ありきという考え方に立って、子供一人一人がもっているものを豊かに伸ばすことを学習指導の根底において・・・」

これらについて銀林さんは「目を疑うような文面」と書き、さらに

「子供中心主義が悪いはずはありませんが、それにしてもこのファナティックな調子はどうでしょう?」

と疑問を呈している。

言葉としての子供中心は「悪いはずはない」かもしれないが、社会に存在するイデオロギーとしての「子供中心主義」の典型は、まさにこのようなファナティックな信念である。それは同時に空虚で欺瞞的である。

「目を疑うような文面」という評価は私も同感である。しかし、数教協全体としては、この文部省の文言自体については、共鳴する人が多かったのではないだろうか?

「文部省の言っている言葉自体は悪くない。それはむしろ数教協の方が先に主張していたことに似ている。問題は文部省の現実の施策がそれを裏切っていることだ」という種類の感想を、数教協内部でよく聞かされた。

3 「なぜなぜ、のびのび、わくわく授業」

この2月号特集のトップにある野村和之氏の論考の p. 6 に遠山啓の引用がある。

「人間はもともと知的に貪欲な動物であり、・・・他人との競争心ではなく、人間の本性である事物そのものに向かう知的探求心・知的好奇心が十分に発動できるような条件を作ってやればよいのである」

これについては私(小島)の『数学教室3月号』(2007)の「数学教育論の進化論的枠組み」が関連する意見を述べている^{*2}。人間が知的に貪欲であるとしても、知的探求心が、すべての人にとって、任意の事物に自動的に向かうようには人間は作られていない。

数学のような文化的な、二次的な対象について、すべての子供が燃えるような生得の欲求を備えているとは限らない。内在的な欲求だけでは不十分であり、外から(大人の社会から)与えられる動機付けで子どもは支えられる必要がある。

3.1 ピンカーを引用する

日本語化した文献としては、

スティーブン・ピンカー著、山下篤子訳「人間の本性を考える(中)」(NHK ブックス)

の中に、以下のような(D. ギアリーの進化論的教育観をふまえた)記述がある。

^{*2} 内容の大半は D. ギアリーの理論の紹介である

「・・・教育とはブランク・スレートに書き込むことでも、子どもたちの持つ高貴さを開花させることでもない。そうではなく、人間の心が生まれつき苦手としていることを補うことを試みる技術である。子どもたちは学校に行かなくても、歩いたり、話したり、物を認知したり、友達の性格を覚えたりすることを学ぶが、これらの課題は読んだり、足し算をしたり、歴史上の日付を覚えたりすることよりもずっと複雑で難しいことなのである。一方、書き言葉や算数や科学を学ぶには学校が必要だが、それはこれらの知識やスキルが開発されたのがあまりにも最近であるため、人類という種全体としては、それらに対応する要領を進化させていないからである。」(p. 162)

「(ギアリーが指摘したように)教育の内容の多くは、認知的に自然でないため、“勉強は楽しい”という呪文にも関わらず、それを習得する過程は必ずしも容易でなく楽しくもない。子どもたちは、友だちを作り、仲間内の地位を獲得し、運動スキルを磨き、周囲の世界を探索するように生得的に動機付けられているが、学問としての数学のような不自然な課題に彼らの認知能力を適合させるようには、必ずしも動機付けられていない。学習という、長期的視点においてのみその報いが明らかとなる努力のいる仕事をやり抜く動機付けは、学問的到達に高い地位を与える家族や仲間や文化の存在を必要としている。」(p. 164)(引用終わり。訳文は少し変更している。)

3.2 「楽しい」数学教育

「数学の学習は生まれながらにして楽しいはず」という安易な思いこみで出発すると、必ずしもそうでないという事実突き当たる。

言うまでもなく、数学の学習における「楽しさ・面白さ」の要素を無視してよいわけではない。「子どもを未来へ運ぶ」ことが教育の本質的要素であるとしても、「今の楽しさ」との二者択一ではない。

しかし、その際の「楽しさ」の中心は、「数学の本来の営み」自体のもつ楽しさでなければならない。数学の個々の要素が人間に対して持つ本質的意味と、体系の中の位置づけを伝えよう。数学の内容そのものの魅力を伝え、数学的思考の質を次々に高めていくプロセスの快感を経験させよう。

繰り返しになるが、本当に重要なのは、「数学をその本来的なやりかたで学ぶ」ことに内在する楽しさであり、演出された娯楽的楽しさではない。

松下良平氏の注目すべき論考がある^{*3}。ここには、我々にとって学ぶべき視点、あるいは無視してすますべきでない視点がたくさんある。

松下良平：「楽しい授業・学校論の系譜 — 子ども中心主義的教育理念のアイロニー —」（森田尚人他編著『教育と政治/戦後教育史を読みなおす』勁草書房，2003）

3.3 教師の役割

子供は大人の社会にその構成員として引き入れられていく過渡的な存在であり、教育は「引き入れる」営みである^{*4}。大人（教師）は子どもに、魅力ある本物の数学を自らが身につけ活用していることを、子どもの前で示し、同時に、「将来の生活と職業に数学が大事である」という価値観を子

どもに植え付けなければならない。野村氏は「生き方を左右する尊敬できる教師と出会い、様々な教育観や子供観をたくさん学んできました」と書いている。それになぞらえると、尊敬する教師からその数学観と数学実践を学び取るのが数学教育のあるべき形である。したがって教師の持つ数学の質の高さが決定的に重要となる。

3.4 「生活に役立つか」問題

次の野村氏の言葉を検討しよう。

「生活に役立つから勉強する」というのであれば、中学以降の数学は勉強する必要がないこととなります。数学が発展して来たのは、「役に立つかわからないが、数学それ自体がおもしろい」からです。

これはかなり偏った数学観である。「中学以降」は中学を含むと思うが、正負の数、文字の使用、関数、方程式・・・、どれを取っても、現代の知的生活に必須の概念・スキルであり、これらが「生活に役立たない」という見解には驚かされる。さらに、高校へ向けての、指数的变化、対数の概念、微積分（差和分）や確率・統計の初歩的概念など、どれを取っても、一人一人の（将来の）仕事の上で、また市民の批判的判断の基礎として、きわめて重要である。

「生活」を狭く取らない方がよい。現実の人間の生活は「社会的」であり、我々は「生活に役立つ」を「社会の持続のための機能」としても捉える視点を大事にしたい。

また「数学」を狭く取らない方がよい。数学的言語を使用し数学的概念とスキルを活用する広範囲の人間活動を（教育の議論においては）「数学」の対象と見なすべきである。当然、他の学科目での数学の役割も考察対象に含めるべきである。

「数学それ自体が面白い」は、それ単独では、すべての子どもに数学を修得させる根拠としては、

^{*3} 上の「数学をその本来的なやりかたで学ぶ」などの表現を、私はすでに松下氏から借用している。

^{*4} ここはハンナ・アーレントの「過去と未来の間」（みすず書房）の「教育の危機」の章の影響を受けながら書いている。アーレントは1958年という早い時期に、中欧からの移住者の目で、アメリカの（子ども中心）進歩主義教育の特異性と破綻ぶりを鋭く観察している。この文献の存在は小寺隆幸さんに教わった。

薄弱すぎる。野村氏は別の箇所で

「21世紀に必要とされる学力は、知識の量ではなく、実生活で活用できる「読解力」、
「数学的応用力」、
「問題解決能力」、
などと言われています。」

と書いておられるが、「中学以降の数学」の内容は（野村氏によれば面白いだけで実生活で役に立たないから）「21世紀に必要とされる学力ではない」ということになるだろう。目標となる数学の内容のレベルをこれほど低く設定していいのだろうか？^{*5}

4 ゲームについて

競争の要素がこの「特集」の多くの執筆者によって否定的に語られるが、一方で「ゲーム」の役割が特集の到る所で（肯定的に）強調される。ところで、ゲームの本質的要素は他者との競争（グループ・ゲームでは、そのための仲間の協力を含む）であり、それに子供が熱中するのは、人間が生得的に競争に動機付けられているからである。

「数学の学び」に子どもを引き入れるきっかけとして、授業を「面白く、楽しく」することは重要である。「競争心に訴える」ゲームはとりわけ有効で、教室は興奮し熱狂する。

しかし、前述のように、このゲーム的「楽しさ・盛り上がり」は数学教育の目標ではない。また、「本物の数学」に直接つながるとは限らない。例えば、正・負の数の概念は「反転」という現実世界の現象や人間行動を土台に持つ。「赤・黒のトランプのキャンセル」などは人工的ルールに過

^{*5} これは政界、財界、マスコミから流される論調と言ってよい。OECD/PISAの教育観もこれに近い。子どもの内部に（小学校レベルを超えた）数学の体系を構築するという大事な課題と関連づけることのない、浅薄で一面的な「問題解決能力」の強調、それがPISAのテストの実態である。

ぎず、その代わりにはならない。数学は世界の本質に根ざしたものであり、ゲームのルールではない。

5 理解と習熟の統合

渡辺靖敏氏の「理解と習熟へのこだわり ゲーム感覚で九九を」のp. 16の

「・・・地域での《数楽の広場》の企画においても“楽しさ”＝“ゲーム”＝“ものづくり”の価値を問い直し、子どもたちに“やってよかった”＝“学んで賢くなった”という実感を与えるものでないと、子どもたちの考える力を育むことはできず、継続的に《数楽の広場》へも参加してくれないでしょうし、数教協の実績も認知されません」

という指摘は重要である。そして、ここに紹介された「九九かるた」は、かけ算の意味の理解と九九の習熟・定着という二つの課題をうまく統合している。確かにこれで、子どもたちは「学んで賢くなる」だろう。

6 教室内の「共通グッズ」

鈴木一巳氏は授業における「共通の体験・言語・概念」を強調する（p. 23）。そしてp. 24で次のように言う：

「（このような）考えるためのグッズがない子どもたちは、次の三つのうちのいずれか、場面によっては全部つかうことができました。

- A 自分が教科などの学習を通して獲得してきた知識
- B 生活の中で経験・体験を通して得た生の知識
- C 塾、親、読書を通して得た知識

「(例えばCは、それを使う子どもが)年と共に多くなってきました。・・・(その)最大の弱点は、仲間に自分の考えを伝えられないことでした。」

A, B, Cのような貴重な資源は教室で十分に活用すべきであり、それを抑制される子どもは不幸である。実はその方が教室運営の「最大の弱点」であると思う。「仲間に自分の考えが伝えられない」ことには、「鈴木先生に伝えられない」ことも含まれるだろう。そして「伝えられない」ことは、一般に伝え手と受け手の双方に関わり、伝え手だけの問題ではない。数教協式「共通グッズ」⁶を重視するあまり、本来抛り所にすべき資源 A, B, C に対する拒否的な姿勢が現れていることを私は憂慮する。対話を成立させるには、受け手の側の心の柔軟性が何よりも大切である。

例を挙げよう。秒速 4 m で 5 秒間動く計算は

$$4 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 20 \text{ m}$$

であり、それと

$$4 \text{ m} \times 5 = 20 \text{ m}$$

という計算は 全く別である という一種のドグマが鈴木氏の「共通グッズ」に含まれるだろう。しかし、世の中の自然な思考では、1 秒に 4 m ならば、5 秒では 4 m が 5 個で、移動距離はその総和(合計)の $4 \text{ m} \times 5 = 20 \text{ m}$ である。これが $4 \text{ m/s} \times 5 \text{ s}$ という状況設定に始まる計算の 内部構造 にほかならない。教室での対話の成立には、世の中の声に耳を貸す柔軟な心が教師の側に要求される。そうでなければ、子どもや親や地域の信頼を維持するのも難しいだろう。

⁶ 普通の言い方ではグッズよりはツールだろう。おそらく数教協独特の思考のスキーム、あるいはそれを外部化した「シエーマ」などを指しているのだろう。

7 「発達段階に合った内容」

「数教協」では数学教育を支える 3 本の柱の一つとして心理学を挙げる。その大きな存在としてピアジェ (Jean Piaget) がある。「発達段階にあった内容」(「数学教室」2007 年 2 月号 p.5, 野村氏の論考)というとき、多くはピアジェ式の段階を前提とし、「発達を待って教える」という発想になる。

7.1 ピアジェの発達段階説, その他

今回の議論との関連で言うと、最終の「形式的操作の段階」がある。ピアジェ風には、ノーマルな発達の一部として、人は思春期にこの段階に達し、具体的内容から離れての抽象的・論理的の思考ができるようになる。しかし、大人も含めて、ピアジェが予測するタイプの形式的操作はそれほど普遍的でなく、多くの人(教師も含めて)その段階に自動的に到達しないし、実際に到達していない。

この段階はギアリーの言う生物学的二次の能力に対応するだろう。数学のアカデミックな部分について、教育は「形式操作の段階」への不確かな到達を待っているわけにはいかない。「数教協」にこれまでしばしば見られたのは、

「この年齢の子どもには・・・は無理である(例: 比例の概念)」

と言いながら、子どもの成熟を待つ姿勢であるが、人間の才能は 未成熟の段階だからこそ伸びる部分が大変多いし、「上に引き上げる」要素が教育になければならない。

幼児や就学前の子どもについては、ピアジェの最大の功績は、差異ではなく(人種や文化に独立な)普遍性を明らかにしたことにある。一方では、個々の要素について、ピアジェによる子どもの能力の過小評価が今日では(より思慮深い

実験・考察の結果として)多くの面で指摘されている。Implicit な理解が存在しても子どもがそれをうまく言語化できないのは当然であるが、ピアジェはそのことに無思慮であった。

7.2 問題解決と脳の働き

「問題解決」と脳の働きについては、近年多くの研究がある。定型的でない新しい問題に対してワーキングメモリーの働きと、その場所としての前頭前野・背外側部(Dorsolateral prefrontal cortex)が注目される。しかし、この場所は問題解決に際して、作業記憶だけでなく、脳の各部位のうち、問題解決に必要な部位だけを活性化し、他の部位の活動を抑圧するという「中央制御」の役割も担っている。それは「集中」であり、集中力こそが知的能力の高さを特徴付ける本質的要素である。

PET や fMRI による脳イメージング(グルコース消費を見る)では、高度の問題解決に集中して従事する場合の「抑制」の効果がはっきり現れる。『数学教室』2004年8月号の、銀林浩氏の「脳の機能と数学的問題解決」の言葉をまねると、「川上隆太氏らの主張は、とんだ見間違いなのである」⁷。

問題解決の繰り返しの結果としての習熟(無意識化)あるいは長期記憶への定着も重視しなければならない。松下佳代氏の「習熟とは何か」は、「習熟」について考える際の基本文献で、問題を的確にバランスよく整理している。

松下佳代:「習熟とは何か—熟達化研究の視点から」(梅原利夫/小寺隆幸編著『習熟度別授業で学力は育つか』,明石書店,2005)⁸

⁷ 高度で複雑な数学的課題に熟中すると脳は全体として暗くなる。集中と抑制は対になっている。

⁸ この論文は山内乾史・原清治編著:『学力問題・ゆとり教育』(リーディングス 日本の教育と社会 第1巻 広田照幸 監修)

8 行動主義的 Web 教材

仲地範禮氏の「Web教材と数教協の宝」は、現在のWeb教材化の問題点をきわめて的確にあぶり出している。

彼は、沖縄の県立教育センターの長期研修員として「Web教材作り」をさせられる。そこで「未だにドリル形式のPC教材が熱心に作られていることに」驚く。

「もしかしたら、・・・過去の亡霊が現れたかと思ったら、そうでもないらしい。」

昔どおり行動主義でやっている教師が「そのまま生きていた!」そこでは、子どもの思考過程でなく、どのボタンを押すかという行動だけが意味をもつだろう。仲地氏は数教協のこれまでの「生徒の学び」中心の実践とWeb教材の方向のずれを経験的に語っている。

もう一つ、興味深いのは沖縄数教協の公式サイトを“wikiページ”の形に変えて、整備を進めている話である。

<http://wiki.livedoor.jp/amiokinawa/d/FrontPage>

多数の人の間の情報交換、情報蓄積というこのシステムを生かして、「数教協の宝—教育実践のインデックス」の作成をねらうという仲地氏らの方向に注目し期待する。

2006年、日本図書センター発行に収録されている。前述の松下良平:「楽しい授業・学校論の系譜」も、この同じ本に収録されている。