



著者のサイン（2007年11月3日）

算数・数学の学習指導にまつわるコモン・センス

*Developing Common Sense in Teaching Mathematics*¹⁾

溝口達也*

コモン・センスは、日本語では普通「常識」と訳されることが多いようです。ただ、必ずしも（少なくとも）英語で*common sense*という場合には、《ある社会で、人々の間に広く承認され、当然もっているはずの知識》としての「常識」の意よりは、《人々が共通に有する判断の感覚》としての意が強いようです。

そのようなコモン・センスを、算数・数学教育の目標として、学習者の発達の上に位置づける動きの一方で、算数・数学教育に携わる様々の立場の人々のコモン・センスが問題とされることがあります。すなわち、それぞれが教育に携わるものとして、ある立場においては「よし」とされるセンスが、他の立場から見るとき必ずしもそうではないという状況です。

そのような状況の一つとして、今回ご紹介するのは、米国における数学者と学校の教師間のコモン・センスの相違に関する議論です。上述のように、両者は、子どもたち（学習者）にとって「よい」ことを意図して教育の営みを構想するわけですが、その見解は全く正反対のものとなっていることは、非常に興味深いと言えます。自国のこととなると、なかなか感情が前に出て冷静に見ることが難しいことも、他国のことだと結構見れてしまうのが人情ではないでしょうか（少なくとも私などはそうなのですが...）。今回、海の向こうの出来事を通して、昨今の我が国の動向を冷静に見る契機とできればと考えてところです。以下では、著者 Kilpatrick 氏の議論にそって、話を展開していきます。

米国数学教育史概観

かつて1950～70年代における、いわゆる現代化運動においては、その主導役が大学の数学者であったのに対して、近年の動きは全米数学教師協

議会（NCTM）がその役割を担って来ています。1980年に出版された *An Agenda for Action* では、いくつかの勧告がなされますが、その最も顕著なものとして「問題解決に学校数学の焦点を当てるべきであり、基礎的技能は、計算力以上のものとして定義される」というものでした。その後、次なる動きとして、1989年に *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* が、1991年に *Professional Standards for Teaching Mathematics* が、そして1995年には *Assessment Standards for School Mathematics* が次々と出版されることになります。当初、これらのスタンダードは好意的に受け入れられ、教科書はスタンダードに基づくように編纂され、カリキュラムもスタンダードを踏襲するように作成されました。

しかし、次第にバックフラッシュ（揺り返し）が形となって現れます。NCTMのスタンダード運動は、“*whole math*”のラベルにおいて避難を受けるようになります。（これは、“*whole language*”と一括りにされることで教育を転覆させるものとして特徴づけられました。ただし、ホール・ランゲージ自体は、実際の場に即した自然なまとまりである「全体」において、ことばの運用に関することがらを「丸ごと」学習させていこうとする言語教育理論として理解されるもので、必ずしも否定的にとられるものではありません。（筆者註））そして、NCTMのスタンダードに基づく学校数学の改善に対する抵抗勢力は数学者と保護者でした。その根拠とすることは「数学的に正しい」というものでした。批判する者、される者は、お互いを“*fuzzy*（曖昧な）*math*”，“*parrot*（おうむ返し）の *math*”と呼び合い、遂には、行政をも巻き込む一大論争となります。いわゆる“**math wars**”がこれです。

その後2000年に出版される *Principles and Standards for School Mathematics* においては、

* 鳥取大学准教授

その執筆並びに審査により多くの数学者を取り込みます。しかし、更なる批判が起こり、そこには、多様な見解が混在する問題が未だあることが示唆されることになります。

多様なコモン・センス

定義

数学者と教師の間の異なるコモン・センスの一つは、定義の役割に関するものです。数学者は、子どもが新しい概念を学習する上で、正確な定義を提示することが本質的であると見なす傾向にあります。そして、定義は「数学的に正確なもの」であるべきなのです。対照的に、学校の教師は、子どもたちが、何が定義され必要があるかというアイデアをつかむ（さらに子どもたちが、個人的な定義を作り出す）以前に形式的な定義を提供することには慎重になります。すなわち、教師のコモン・センスは、形式的な定義が理解される前に、その定義のイメージを子どもたちは必要とする、というものです。さらに教師は、子どもたちが、当該の概念について探求したり、様々な例とそうでない例に精通するまで暫定的な定義を用いることにしばしば寛容であることが見えてきました。

アルゴリズム

子どもたちは、計算ができるようになるために、そのアルゴリズムを学ぶ必要があります。アルゴリズムは、透明性（何をしているかがよくわかる；筆者註）、効率性、一般性、及び正確さにおいて非常に異なる様相を呈します。子どもたちは、学習の中でこれらの特徴の間の適切なバランスを探す仕方について理解する必要がある。教師は、子どもたちに、透明ではあるが、しかし比較的非効率なアルゴリズムを推奨することがあります。また教師は、より正確で一般的なアルゴリズムに移行する前に、子どもたち独自のアルゴリズムを構成し、用いることを認めることもあります。対照的に数学者は、概して、彼らがいわゆる「標準的な」筆算アルゴリズムと見なすものでないアルゴリズムの学習にはほとんど価値をおきません。すなわち、半焼けhalf-bakedの手続きを用いることよりは、いつでも効率的であるアルゴリズムを学習することが、唯一のコモン・センスなのです。しかし、教師にとっては、これはそれほど明白なことではありません。（米国の国内事情によるものですが： 筆者註）アルゴリズムは、標準的なもの

として扱われるべきではなく、特に両親が異なる制度の学校に通い、異なるアルゴリズムを教わった、そのような家庭の子どもたちならば。教師のコモン・センスは、子どもたちが、「一般的で合理的に効率的なアルゴリズム」を知り、用いることであり、数学者が呼ぶような「標準的な」アルゴリズムである必要はありません。

テクノロジー

特に電卓（グラフ電卓を含むと思われます：筆者註）の使用について、数学者と教師間のみならず、その混在した集団間に異なるコモン・センスが見られます。一方は、すべてではないものの多くの教師に見られるコモン・センスで、学校数学における広範な使用を主張するものです。それは、子どもたちが、複雑な状況を視覚化し動的に探求する強力なツールとなることによります。他方、主として数学者に見られるコモン・センスで、テクノロジーの非常に広範な使用による「過剰な依存」を警告するものです。電卓は、特に悩ましい問題となっており、近年の両者の立場からの声明はそれを顕著に表しています：「（小学校における大きな数の計算について）電卓の唯一の役割は、手で計算したことの確認にある」（MSSG, 2005）「電卓の適切な使用は、どんな子どもたちにもいつでも有用である」（NCTM, 1989）しかし、2005年5月に発表されたNCTMの声明 *Computations, Calculators, and Common Sense* では、「教師は、子どもたちが、いつ電卓を用い、また用いず、いつ筆算をし、何を頭で考えるべきか、を学習指導すべきである」と言わば中庸の立場を取ることになります。この意味で、電卓の使用は、そのコモン・センスがコミュニティ間あるいは内でまだ固まっていない問題であるように思われます。

著者の挙げる事例には、この他に統計についてのコモン・センスがあります。いずれにしても、著者も指摘するように、我々は先ずこうした異なるコモン・センスの存在することを認識し、何を共通の足場とするかを見いだし、さらによりよいコモン・センスを発達させていく努力をしていく必要があるように思います。

註

- 1) Kilpatrick, J. (2007). Developing common sense in teaching mathematics. In: Jablonka, U. G. E. (eds.), *Mathematisation - Demathematisation: Social, Philosophical and Educational Ramifications*, 161-169.