

## 式，筆算，計算の考え方と工夫

吉田 誠\*

### 式がかけない

アメリカで授業研究や算数・数学のワークショップをしていて、随分前から気にかかっていることがある。それは、多くの小学校の先生が、文章題を解くときに式をしっかりと書けないということである。特にひどいのは1年生から5年生の先生であるが、6年生から8年生の先生でも同じような問題がある。また、授業中の先生の板書や子どもたちのノートを見ても同じようなことが言えるし、これから教師を目指している大学の学生のノートを見ても同じようなことが言える。ある文章題を解くのに、筆算だけで解いているもの、式と筆算の混ざったもの（例えば、 $4 \times 3 = 12$ と $7 \times 3 = 21$ の式を並べて書いて、答えの12と21の部分を筆算で足している。）、等号なしで計算の手順が書かれているもの、等号の左右の釣り合いのとれていないもの（例えば、 $36 \div 2 = 18 + 4 = 22$ ）、整理されていないメモ書きのように数字、式、筆算などが書かれていて解読が困難なもの、などがある。また、2段階のステップで解く問題を1つの総合式に書くような力も弱いことが見えてきた。

### 日本の数量関係「式の表現とよみ」

日本の学習指導要領解説では、数量関係の指導の重要な内容の1つとして「式の表現とよみ」を挙げ、以下のように説明している。式は日常の事象の中に見られる数量やその関係を簡潔、的確に、また、一般的に表すことができる優れた表現方法である。また、式を通して場面などの意味をよみ取り、言葉や図を用いて表したり、式で処理したり、考えを進めたりすることができる。そして、式を言葉、図、表、グラフなどと関連づけて用いて自分の考えを説明したり、分かりやすく伝え合ったりできる。このような式の表現とよみの力を育てることは、小学校の高学年での数量関

係、面積の公式、小数・分数のかけ算とわり算、などを学習したり、数学的な考え方を育てたりするためにも重要である。また、中学や高校での数学の学習の基礎にもなる力である。このため日本では式の表現とよみについて、小学校の1年生のときから丁寧にその指導がなされている。

### アメリカの数量関係

アメリカで2000年に発表されたNCTMのスタンダード(Principles and Standards for School Mathematics)は算数・数学科の内容を“Numbers and Operations”, “Algebra”, “Geometry”, “Measurement”, “Data Analysis and Probability”の5つの分野に分けている。ここでいう algebra は直訳すれば、代数であるが、日本でいう数量関係の分野で、統計を除いたものにあたる。このスタンダードの代数(Algebra)と数と演算(Numbers and Operations)のどちらの分野の内容を調べて見ても、日本のように、式の表現とよみの重要性をはっきりと述べているところが見当たらない。また、アメリカでは小学校における数量関係の指導で、表などから数量のパターンを見つけることにばかり焦点が当てられ過ぎていることが問題として挙げられていて(The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel, 2008)、式の表現やよみの重要性が意識されていないようだ。このようなことが、アメリカの小学校の教師や子どもたちの貧弱な式の表現とよみの問題に関与しているのではないかと思われる。

さて、式の指導に関連して、日本で一般的に使われている式という言葉は英語ではどう表現しているのだろうか。学習指導要領にもあるように、式には、 $2 + 3$ 、 $\square \times 5$ 、 $x - 5$ などのような式と、 $2 + 3 = 5$ 、 $\square \times 3 = 12$ 、 $a \times b = b \times a$ などのように等号を含む式がある。日本では、どちらの型の式も一般に式と呼んでいるが、英語では、等号を含まない式を expression そして等号を含む式を equation

\* ウィリアム・バタースン大学教育学部

という数学用語を使って呼んでいる。しかしながら、このような数学用語は小学生には難しいという配慮もあり、小学校の教科書では、number sentence や math sentence という言葉で式を表現している場合が多くある。直訳すれば、数字や算数のシンボルで表された文章と言うことになろうか。これらの言葉は日本で一般的に使われている式に近い用語と言えるので、私たちが携わった算数の英語版の教科書では math sentence という用語を用いている。また、和英辞書を引くと式の訳が expression と equation と formula になっている場合がよくある。この formula という言葉は日本語の公式にあたる言葉であるので活用の際には注意する必要がある。式に関してもう1つ、等式は equality, 不等式は inequality と言う。


アメリカの教科書や教材を見ていて式の指導に関して他にも気になるところがある。簡単な1桁の数同士のたし算やかけ算、20までの2桁の数ひく1桁数のひき算についても、筆算で表記されたものが多くあることである。また、少数ではあるが、九九でできる範囲でのあまりのないわり算まで筆算で表してあるものもある。これは、将来の筆算形式の計算方法を指導する準備と考えれば、道理があるように思われるが、式の表現とよみの力を育てるという観点から考えると納得がいかないところがある。筆算は英語では、paper and pencil calculation method や algorithm と言う。第5回の Lost in Translation にもあるように、アメリカでは数を集合数として見て、合成分解し、十進位取り記数法の特徴をいかして計算をする指導の重要性が提示されている。それにもかかわらず、一般の授業ではそのような指導に力が注がれていないのが現状である。そのため、位をならべて計算をする筆算の形式的な手順ばかりに焦点がおかれていて、式や暗算の指導がおろそかになっているように見受けられる。

### 計算の仕方を考えたり、工夫する

最後に式や筆算の指導に関して、もう一点気がついたことを紹介したい。


日本の教科書には、式を表現するだけでなく、表現した式を使って計算の仕方を考えたり、計算を工夫したりする場面がしばしばある。また、筆算の計算の仕方を考えたりする場面もある。このような発問はアメリカの教科書ではあまり見受けられない。日本の教科書には例えば4年生のわり算の学習のところで以下のようなページがある。

これはわり算のきまりを考える場面である。このアイデアを使ってこの学習の後  $2400 \div 500$  などの計算の仕方を考

1  There are 150 pieces of origami paper. If each person gets 50 papers, how many people can share the papers?




Math Sentence

1  Let's think about the problem by imagining that the papers are in bundles of 10!

$$\begin{array}{r} 150 \div 50 = 3 \\ \downarrow \div 10 \quad \downarrow \div 10 \\ 15 \div 5 = 3 \end{array} \quad \text{equal}$$

$$\begin{array}{r} 150 \div 50 = 3 \\ \uparrow \times 10 \quad \uparrow \times 10 \\ 15 \div 5 = 3 \end{array} \quad \text{equal}$$

2  Let's think about the problem by imagining that the papers are in bundles of 5!

$$\begin{array}{r} 150 \div 50 = 3 \\ \downarrow \div 5 \quad \downarrow \div 5 \\ 30 \div 10 = 3 \end{array} \quad \text{equal}$$

$$\begin{array}{r} 150 \div 50 = 3 \\ \uparrow \times 5 \quad \uparrow \times 5 \\ 30 \div 10 = 3 \end{array} \quad \text{equal}$$

東京書籍 Mathematics 4A for Elementary School, p. 36

え工夫するのである。言い換えれば、“Let's think about…”とあるように、表現された式をよみ取り、式の関係を考え、新しい概念を発見し、それを利用・工夫して新しい計算の仕方を考えていくのである。

このような学習の場で私たちは「工夫する」という言葉をよく使うが、この言葉は英訳するにはとても厄介な言葉である。辞書などを見ると工夫の意味は、「よい方法を考えつこうように努めること」とある。しかしながら、これを簡単に表現できる英語の言葉がない。工夫には、いろいろ思慮・思考すること (think about, think out) と、能率のよい (efficient) 効果のある (effective) よりよい方法を既習のアイデアなどを利用して考えるというような意味が含まれているからである。ただ単に考えるのではないので英語表現が難しいのである。

計算の仕方を考えたり、工夫したりするためには、式の表現とよみの力がなくてはならない。また、数学的な考え方を育てたり数学を創るというような、教育的な目標を目指して指導するためには式の表現とよみの力は不可欠であると思う。今後も、日本では式の表現とよみの力が子どもたちにしっかりと定着するよう授業実践を進めて頂きたいと思う。また、アメリカでも、教師達が式の重要性を認識し授業の研究が進められることを期待している。

### 【参考文献】

U. S. Department of Education (2008). The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel. U. S. Department of Education : Washington, DC.