

かけ算の導入

吉田 誠*

日本では、かけ算の導入時に「1つ分の数」「いくつ分」「全部の数」などの意味を、具体的な場面と操作を通して子どもたちに十分に理解させるように指導している。また、被乗数（1つ分の数）、乗数（いくつ分）という順序で場面を式で表し、それぞれの数の表す意味を考えたり、また逆に、その式から具体的な場面を想像して考たりできるように指導する。

2 How many children are on the train altogether?



There are 4 children in each train car, and there are 3 train cars. So we have 12 children altogether. You can write this using the following math sentence.

$4 \times 3 = 12$
"Four multiplied by three equals twelve"



4 × 3 = 12
number of object in each group × number of groups = total number of objects

東京書籍 Mathematics 2B for Elementary School, p. 16

では、アメリカでは、かけ算をどのように導入・指導するのだろうか。

上の絵を見ると、客車は3つあり、それぞれの客車に子どもが4人ずつ乗っている。アメリカのいくつかの教科書を見ると、英語では、このような場面を 3 groups of 4 objects (people) と表現している。そして、子どもたちはこの場面を 3×4 と式で表すように教えられている。

つまり、日本で指導するかけ算とは乗数と被乗

数の順序が入れ替わった形でかけ算を表現するのである。現場の先生方に、なぜこの順序でかけ算の式を書くのかたずねたところ、日常生活でこのような場面を表すときの言葉の表現と、式に表すときの数字の順序を揃えた方が子どもたちにわかりやすいからといった答えが返ってきた。

また、教科書の中には乗数と被乗数の順序を明確にしていないものもあり、これで子どもたちが果たしてかけ算を理解できるのであろうかと心配になることがある。

では、逆に、この $3 \times 4 = 12$ と表されたかけ算の式を実際には英語ではどう読むのだろうか。一般的にアメリカの教科書では 3 times 4 equals 12 と読むように説明されている。しかし、日常では、 3×4 の部分を 3 multiplied by 4, three 4 times, multiplication of 3 by 4, 3 by 4 など、いろいろな表現で読まれている。そのため、教室でも、先生や子どもたちが特に式の表す意味にこだわらず、必ずしも教科書通りではないいろいろな表現を使って、かけ算の式を読んでいることが多くある。

日本の教科書の英訳の際に、かけ算の式をどのように書き、どのように読むかということが問題になった。日本の教科書は、被乗数×乗数でかけ算の意味を指導し、2年生の導入から6年生まで、かけ算の式は、被乗数と除数の順序を統一して読み書きができるように指導している。

また、かけ算の九九の表も被乗数を縦軸に、乗数を横軸に取ったかたちで整理され、この表を用いて九九を構成したり、またそれを覚えたりしていく過程でも、常に具体的な場面と関連づけながら、かけ算の意味に対する理解を確かなものにしていくような指導が意図されている。

このような日本の教科書の系統性を考慮に入れて英訳するためには、ここで、安易にアメリカ流

* ウィリアム・バターソン大学教育学部

のかけ算の意味づけを行わずに、日本の教科書の意図を生かした英訳にしなければならないと考えた。そして、何回もの議論を重ね、日本のかけ算指導に基づいて、かけ算の意味の定着と式の指導に一番適した被乗数×乗数の順序で $4 \times 3 = 12$ と式に表すこととし、数学用語として正しい表現である 4 multiplied by 3 equals 12 という読み方でこの式を読むようにした。

この表現だと3でかけるといった意味合いが by を使うことで強くなり、同時に3が乗数であることを明らかに示すことができる。これに対して、アメリカで一般に使われている time という言葉はとても曖昧な言葉で、どちらが乗数か被乗数かわかりにくい言葉なので、ここでは敢えて用いないこととした。

このような英訳の基本方針を決めた後、私たちが英訳に使った multiply by の表現の由来を調べていると、おもしろいことに、アメリカでも1900年代前半の教科書を見るとその表現が使われていることがわかった。

しかし、その後いつしか time という言葉が一般的に使われるようになり、今ではほとんどの教科書が times という言葉を使っている。この times を使った表現として、3 times as many というあまり教室では聞かれない表現がある。ある説によると、この表現が元の times を用いた表現であったと言われている。もし、これが元の表現だったとしたら、3が乗数になることがはっきりとする。

日本では、全国どこへ行っても、2年生の子どもたちは、2学期にかけ算を勉強する。そして、2年生が終わるまでには九九をしっかりと暗唱できるようになることが期待されている。もちろん、アメリカの子どもたちにとっても、かけ算を暗唱できるまでしっかりと勉強することが重要視されているのだが、現実には、なかなかうまくいっていないようである。

小・中学校の教室の生徒の机一つ一つにかけ算九九の表が貼ってあり、かけ算の問題を解くときに、生徒が表を見ながら計算をするといった光景は、アメリカの教室でしばしば目にする。また、アメリカでは、かけ算の学習が特定の学年に絞られて教えられているというイメージもない。

例えば、2年生でかけ算の意味を2の段や5の

段のような簡単なかけ算を通して学習し、3年生と4年生で本格的にかけ算の学習をするというのが普通のようなのだ。また、最近の教科書の中には、かけ算とわり算の関係を結びつけながら指導している四則併進のような展開を取り入れているものも多くなってきているようだ。

ところで、アメリカの教室では、「かけ算は同数累加 (repeated addition) である」と先生たちが子どもたちに説明しているのをよく聞く(また、わり算は同数累減 (repeated subtraction) というのもよく聞く)。

このような実態に対して、最近話題になった「かけ算が同数累加かどうか」ということについての論争を紹介しよう。

2007年にスタンフォード大学の数学者である Keith Devlin 氏が The Mathematical Association of America (MAA) のウェブサイトでの連載記事 Devlin's Angle の中で、子どもたちの数学概念理解を深めるためにはまずその一つとして教師が一般によく言っている「かけ算は同数累加である」という説明をやめるべきだと言った。

この発言がきっかけとなり、2007年から2008年にかけてかけ算の定義についての議論が、教師や数学教育者や数学者を含めていろいろなブログで行われた。ブログに載っていたコメントを簡単に要約すると、次のようなコメントが目立った。「今まで教えてきた(習ってきた)方法(同数累加)をなぜ変える必要があるの?」「私は同数累加の説明で習ってきて問題はなかった」「かけ算は同数累加という説明は数学的に見ると間違っているかもしれないが、整数の場合はそれでできるし、ほとんどの一般の場合は整数の四則計算以上の数学は必要でないからその説明でいいと思う」「同数累加の説明は数学的に間違っているかもしれないが、将来修正すればいい」。そして、ほんの少数ではあったが、「私は同数累加でかけ算を教えていない。」という意見があった。Devlin 氏は教師たちも教科書の著者もしっかりとしたかけ算概念の理解をしていないことが、子どもたちの概念形成の妨げとなっていると言っていた。

【参考文献】

K. Devlin. (2008). It Ain't No Repeated Addition. Devlin's Angle. MAA Online. www.maa.org