

かけ算：倍概念と九九表の構成

吉田 誠*

倍という見方

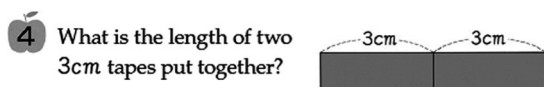
2年生2学期、かけ算の意味を指導してまもなく日本の教科書には、「倍」という言葉を指導するページがある。

この根拠として、学習指導要領解説書（文部科学省、平成20年6月）には、乗法が用いられる場合とその意味として、同数累加の簡潔な表現とともに、一つ分の大きさの何倍かにあたる大きさを求めるものであるとしているからである。

教科書の英訳にあたって、この「倍」という言葉をどう英訳するかということが問題となった。

というのは、アメリカの教科書などを調べてみると、一般的なかけ算の指導では、前回の連載でも話題にしたように、かけ算は同数累加として導入され、その後、「倍」という用語や見方を指導せずに、数え飛びや数直線の上でのスキップなどの方法でかけ算の答えを見つけることに焦点が当てられていることが多いからである。

例えば、英訳した日本の教科書には、子どもたちがはじめて倍という概念を学ぶ下図のような問題場面である。



If a tape is as long as two 3cm tapes put together, we can say the tape is “2 times” as long as a 3cm tape.

You can use the multiplication math sentence 3×2 to find the length that is two times as long as 3cm.

東京書籍 Mathematics 2B for Elementary School, p. 18

ここでは、倍という概念を導入するにあたって、離散量ではなく、テープの長さという連続量を題材として、将来、

子どもたちが「倍」という考え方を小数倍や分数倍に発展しやすいような場면을扱っている。このように、乗法の入門期に連続量を用いた場面を示すことは、アメリカの教科書にはあまり見られないようである。

そこで、このページの英訳にあたっては、アメリカの子どもたちには日常あまり聞き慣れない言葉と思われたが、「3cmの2倍」を「2 times as long as 3 cm」と表現することにした。

そして、この表現をもとに、日本語の表現では明確に区別することはないが、鉛筆4本の6倍というように離散量を扱っている場合は、6 times as many as 4 pencils、お米3kgの5倍の重さというように連続量を扱っている場合は5 times as much as 3 kg riceと表現しようということにした。

2年生の乗法指導でもう一つ問題になったのは、「かける数」と「かけられる数」という用語の扱いである。これは、乗数、被乗数といった言葉を子どもたちにわかりやすい言葉に置き換えたものである。しかし、英語には、このような子どもになじみやすい表現が見当たらない。そのため、multiplier（かける数）と multiplicand（かけられる数）という数学用語として一般に使われているものをそのまま英語訳とすることにした。子どもになじみやすい表現として、かける数を the number multiplying with、かけられる数を the number being multiplied by と表現することも可能であると思われるが、これも言い回しが紛らわしいし、一般に使われていないので、子どもたちには向いていないかもしれない。実際に、英語訳の教科書を、小学校の教科書で使う場合には、さらに吟味する必要があるところではないだろうか。

九九表の扱い

学習指導要領の解説書には明記していないものの、今日日本で行われている乗法に関する学習は、単に乗法九九を暗記し、計算ができるようにするだけではなく、倍という

* ウィリアム・バターソン大学教育学部

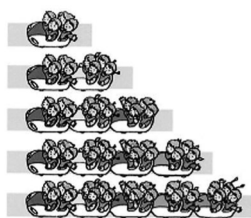
見方から、乗法が用いられる場面の背景にある乗法構造に目をつけ、割合、そして、比例の考えに発展させるような流れに沿っていると言えよう。その過程第一歩として、小学校2年生では、まず「一つ分の数」「いくつ分」「全部の数」などの意味を子どもたちに十分に理解させる。そして、4年生では、それをもとに、割合の意味を、「基準にする大きさとそれに対する割合から、その割合に対する大きさを求める計算と」(学習指導要領解説書, p. 142)と発展させている。

このような考え方を土台に、現在の日本の教科書では、新学習指導要領で算数的活動として強調しているように、時間をかけて丁寧に九九表を構成したり観察したりして、計算の性質やきまりを見つけていくようにしている。

例えば、4の段のかけ算の教科書のページにあるような“*When the multiplier of 4×3 increases by 1, the total increases by 4*”という考えを子どもたちが見つけ理解することを大切にしているところが、日本のかけ算指導の特徴と言える。このような考え方をしっかりと押さえようとしている教科書はアメリカにはなかなか見当たらない。

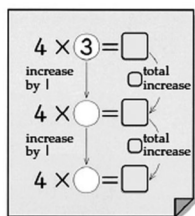
▶ The multiplication facts for 4

3 Let's make a multiplication table for 4!



$$\begin{aligned} 4 \times 1 &= \square \\ 4 \times 2 &= \square \\ 4 \times 3 &= \square \\ 4 \times 4 &= \square \\ 4 \times 5 &= \square \end{aligned}$$

1 When the multiplier of 4×3 increases by 1, how many does the answer increase?
Also, what happens when the multiplier of 4×4 increases by 1?



東京書籍 Mathematics 2B for Elementary School, p. 25

英訳された日本の教科書を見たアメリカの数学教育学者なども、たっぷり時間をかけて九九表を構成し、子どもたちがしっかりと九九表を唱えることができるように配慮している点に驚きの声を上げる。

そこで、アメリカで一般にどのように九九表を扱っているのか調べてみると、九九を覚えるときも九九の表はかけ

算の意味や概念から切り離されたかたちで、ただ覚えるための道具のように扱われている傾向もあることが見えてきた。実際、かけ算の意味の指導のときには、乗数が被乗数の前で式が書かれていたのに、九九を覚える段階では、被乗数が乗数の前にある被乗数でまとめられたかけ算の表で子どもたちが学習するようになっている場合もあった。また、日本の教科書のように、どの段から九九表の学習を始めるか十分に吟味されている様子はなく、先生個人や学校によって、どのような順序で何の九九表を扱うかそれぞれにまかされていることもわかってきた。州のスタンダードなどを見ても、どんな九九の表を覚えなければいけないと指定していないようだし、教科書でもはっきりと説明していない場合が多い。そのためか、場合によっては、覚えやすいという理由から0の段からはじめ、順に12の段まですべてを暗記させられている子どもたちもいれば、同じく0の段からはじめて10の段まで覚えさせられている子どもたちもいる。

12の段まで覚えることは、インチからフィートへの換算(12 inch=1 foot)、ダースという単位(卵や鉛筆)で物が売られているということから覚えておくとう便利だということからきているらしい。

最後に、最近のアメリカの教科書を見ると、かけ算の導入の段階でアレー図を用いているものが目につく。アメリカの教科書では端的にのかけ算の積が求められるように、横に5つずつ4列に並んだアレー図を見せて、答えが20になることを子どもたちに理解させるために使ったり、縦横を入れ替えて交換法則が成り立つことを気付かせるためにも使ったりしている。

これに対して、日本やシンガポールの教科書では、アレー図は、九九の表を構成するときに、乗数が増えるにつれて全体がいくつずつ増えていく様子を観察したりするために使われているようである。おおった紙を右方向(日本)や下方向(シンガポール)に一つずつずらすようにして使うことによって、乗数と被乗数の関係を明確にし、乗数が増えると、それに伴って全体の量が変化がすることをわかりやすくなるように扱われている。アレー図の使い方一つを見ても、交換法則だけではなく、より深いかけ算の意味理解に重きを置いている日本の指導と、積を求めることや交換の法則の指導に焦点を置いているアメリカの違いが見えているようだ。

【参考文献】

文部科学省『小学校学習指導要領解説・算数編』, 2008年, 東洋館出版社。