

数と計算？ 計算のきまり？

吉田 誠*

1. CCSS と日本の学習指導要領の違い

前回、前々回で紹介したアメリカの Common Core State Standards (CCSS) に対して、既にカリフォルニアなどを含む30以上の州が全面実施を表明し、そのうちの多くの州で具体的な動きが始まりつつあるようだ。とはいえ、これまで州ごとに独自に決めていた教育課程について、国語 (English Language Arts) と数学だけとはいえ共通の目標を定めて足並みをそろえると言うことは並大抵のことではないはずである。

CCSS の特長の1つは、学年ごとの目標を定め、各州ではそれらを達成するための具体策を考えていくという点にある。このことは、これまでアメリカの教育課程のお手本となっていた NCTM のスタンダードが、幼稚園から2年生 (K-2) の間に達成すべきスタンダード、3年生から5年生までに達成すべきスタンダードと学年の幅を持たせた目標設定をしてきたこととくらべると、より一歩踏み込んだ内容となっている。

CCSS では、児童・生徒が習得すべき内容を指すスタンダード (Standard)、関連するスタンダードを1つのまとまりにしたクラスター (Cluster)、そして、それらをまとめたドメイン (Domain) といったように内容を整理している。このドメインは、日本の学習指導要領でいえば、「領域」に対応する位置づけだが、日本の領域よりはもう少し細かく分類されている。例えば、CCSS の K (幼稚園) のスタンダードは以下の5つのドメインに分類されている。

- ・数えることと個数 (Counting and Cardinality)
- ・演算と代数的な考え方 (Operation and Algebraic Thinking)
- ・十進数における数と演算 (Number and Operations in Base Ten)
- ・測定とデータ (Measurement and Data)
- ・図形 (Geometry)

また、1年生、2年生の内容は、K の内容から「数えることと個数」を除いた以下の4つのドメインから構成されている。

- ・演算と代数的な考え方 (Operation and Algebraic

Thinking)

- ・十進数における数と演算 (Number and Operations in Base Ten)
- ・測定とデータ (Measurement and Data)
- ・図形 (Geometry)

さらに、3年生、4年生、5年生では、この4つに5つ目のドメインとして分数が加わる。分数を整数と分け、独立したドメインとしているところは、CCSS が分数の理解に重きを置いていることの現れと推察できよう。

- ・数と演算—分数 (Number and Operations—Fractions)

そして、6年生、7年生では領域分けががらっと変わり8年生へと続く。このことは、アメリカの多くの学区で、k-5 ままでが小学校、6以上は中学校 (middle grades) という見かたがされていることの影響かもしれない。

- ・比と割合 (Ratio and Proportional Relationships)
- ・数の仕組み (The Number System)
- ・式と等式 (Expressions and Equations)
- ・図形 (Geometry)
- ・統計と確率 (Statistics and Probability)

CCSS は、アジアのカリキュラムの影響を強く受け、焦点化され系統だったカリキュラムを目指していると言われているが、このように領域の分け方1つとってみても、日本の学習指導要領とは多少異なった立場に立っていると言えよう。

2. 英訳から見る「数と計算」の違和感

さて、これまでに日本の算数教育について英語で話をするときにたびたび違和感を覚えたことの1つに、「数と計算」という領域名がある。

「数と計算」これをそのまま英訳すると、Number and Calculation となる。しかし CCSS のドメインには、Number and Operation とある。これを日本語に訳すと、数と演算、ということになる。ほかの国の様子はよくわからないが、日本の学習指導要領のように領域名に Number and Calculation とあると、いかにも計算技能の習得に重点があてられているような印象にと

* デポール大学教育学部

られることがある。「数と計算」という領域名がつけられた背景には、「数」が領域の対象となるもので、「計算」はそれを用いた活動であるという考えもあるようだが、数の合成分解、奇数・偶数など演算を用いて数の性質を調べたりすることなども考えれば、「計算」では活動の内容を狭くしてしまうような気もする。もちろん、学習指導要領の解説書などを丹念に読んでいくと、むしろ数と計算領域の内容は、知識技能も大切であるが、さまざまな活動を通して数や演算に対する理解を深めていくことを重視していることがわかる。まして、新しい学習指導要領では、式を用いて表現したり、既習事項や演算の性質を活用して計算方法などを考えたりすることが重視されているのならば、Number and calculation という英語がこの領域で扱われている内容に適しているかということについて疑問が残りはしないだろうか。

小学校の数と計算領域では、「計算のきまり」という言葉もしばしば使われ、子どもたちが計算の方法を考えたり、より効率の良い計算方法を工夫したりするときの根拠として重要視されている。この「計算のきまり」という言葉も、そのまま英語に訳すと奇妙な感じになる。

例えば、Rules of calculations と訳せば、「筆算をするときには位取りをそろえなければならない」とか「2桁以上のたし算は一の位から十の位へと順に足していかなければならない」といった計算の手順を意味するようにとられてしまう。

算数の学習で使われている「計算のきまり」という言葉は、CCSS の表現を借りれば、The properties of operations (演算の性質) や The properties of equality (等式の性質) の一部をさしているのではないだろうか。

CCSS の巻末にある用語解説 (Glossary) にまともである演算の性質を見てみると、日本では、計算法則といわれているものが、properties of operations と表現されていることがわかる。例えば、

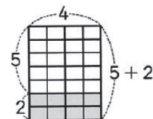
- ・加法の結合法則: Associative property of addition
- ・加法の交換法則: Commutative property of addition
- ・乗法の結合法則: Associative property of multiplication
- ・乗法の交換法則: Commutative property of multiplication
- ・分配法則: Distributive property of multiplication

といった具合である。

このように、英語の表現と日本語の表現を較べてみて感じるのは、「法則・きまり」という表現と「性質 property」という言葉のもつニュアンスの違いである。例えば、子どもにとって、「法則・きまり」といわれると、既に明らかになっているもので、どちらかという知っている人から与えられるイメージがついて来はしないだろうか。これに対して、「性格」というの

3 Properties of Operations

- 1 How many red and white stickers are there altogether? Write one math sentence to answer the question.



- 1 Let's explain Sayuri's and Yuji's methods!

$$(5 + 2) \times 4 = 28$$

Answer: 28 stickers

Sayuri

$$5 \times 4 + 2 \times 4 = 28$$

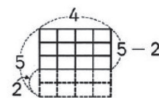
Answer: 28 stickers

Yuji

Sayuri's and Yuji's math sentences express the same amount, so they can be connected by an equal sign.

$$(5 + 2) \times 4 = 5 \times 4 + 2 \times 4$$

- 2 Can you use an equal sign for $(5 - 2) \times 4$ and $5 \times 4 - 2 \times 4$?



東京書籍 Mathematics for Elementary School 4 A p.76

は、何か自分で調べて見ていくうちに明らかになっていくようなイメージがわいてこないだろうか。

図の英訳ページの日本語タイトルは、「計算のきまり」であった。しかし、これを敢えて Properties of operation と意識したのは、このような理由があったからである。

残念なことに、日本語で「演算の性質」というタイトルをつけてしまうと、4年生には何のことかわからなくなってしまうだろうが、英語では、Rule of Calculation とするよりも、ずっとページの内容を適切に表しているのではないだろうか。

実は、CCSS の3年生の内容を詳しく見てみると、以下のように、面積の求め方とかけ算やたし算を関連づけて扱い、分配法則を面積図を使って具体的に示すように明示している。

3. MD. 7. c.

Use tiling to show in a concrete case that the area of a rectangle with whole-number side lengths a and $b + c$ is the sum of $a \times b$ and $a \times c$. Use area models to represent the distributive property in mathematical reasoning.

「計算のきまり」という日本語の表題からは、「きまりを知って覚えておく」というイメージを抱きかねないが、学習指導要領の趣旨をいかすとするれば、むしろ、「学習した計算を振り返りながら、そこに潜む何かおもしろい性質を見つけ出そう」といった探究的な授業を進めることが重要であろう。

それにしても、「計算のきまり」に代わる、子どもたちの探究意欲をかき立てるようなわかりやすい日本語はないものだろうか。