

# 算数・数学科における「思考・判断・表現」の評価のあり方

## — 中学校に焦点を当てて —

西村 圭一

東京学芸大学 准教授

### 1 はじめに

すべての教師が「評価」をしているのだが、形式的な取り組みに流れ、何のために評価をするのかを見失っているように感じることもある。例えば、指導案には評価規準や評価するタイミングが記されているが、その評価をした後にどうするのかが見えないことが少なくない。また、「考える過程が大切だよ」、「答えを出してからが大切だよ」と言っておきながら、求答型のテストばかりで評価しているということはないだろうか。

学校教育において、評価は、何のために行うのだろうか。一言で言えば、「子どもの力をよりよく伸ばすため」である。したがって、思考・判断・表現の評価も、それらの質を高めるという目的に即して考える必要がある。このことをふまえ、本稿では、現在行われている評価を思考・判断・表現の評価という視点から反省的に捉え、具体的な提案をすることにする。

### 2 思考・判断・表現の評価を考える視点

算数・数学科においては、思考・判断・表現とは呼んでいなかったが、従来からその育成は目標とされてきたことである。算数・数学では、思考して数学的に表現する。そのこ

とによってまた思考が進展・深化する。判断を、「実社会で、算数・数学を活用して意志決定すること」と捉えれば、その過程では思考も表現も必要である。すなわち、1つの問題の解決は、これらを総合した結果としてなされると考えられる。したがって、その評価も、問題解決過程全体に対して行う必要がある。

また、思考・判断・表現の質を高めるには、評価の結果だけではなく、なぜその評価になったのか、どのようなことができていて（できるようになって）、あと、どのようなことができるようになればよいのかをフィードバックする必要がある。さらに、それらの質を自ら高めていくことや、それらの高まりを自覚できるようにするために、自己評価できるようにすることも重要だと考える。

以上のことを、思考・判断・表現の評価を考える視点としてまとめると、次のようになる。

- ① 問題解決過程全体を評価すること
- ② 適切なフィードバックをすること
- ③ 自己評価できるようにするための手立てを考えること

これらは、現在、各学校において一般的に行われている評価を反省的に捉えた結果でもある。すなわち、思考を問う問題、表現を問う問題のように別々に評価したり、ワークシ

ート等に対する評価が子どもの思考や表現の改善に資するものになっていなかったり、自己評価が関心・意欲・態度に関してしか行われていなかったりする現状を改善する視点ともなると考える。以下では、これらをどう実現するかについて、具体的に考えていく。

### 3 具体的な改善の方法

(1) 問題解決過程全体を評価するための工夫  
 中学校では、問題解決過程を授業中に見取りだけで評価するのは難しい。思考過程を記述させ、それを集め丹念に見たい。その際には、適切な問題を提示し、子どもに考える時間を十分に与える必要がある。ここで言う「適切」は、評価目標に即していることだけでなく、子どもが数学を用いて考えたいくなるシチュエーション、その過程や結果を伝えたいくなるシチュエーションであることをも意味する。子どもが積極的に関わった問題解決過程を評価対象とすることこそが、思考・判断・表現の質を高めることにつながると考えるからである。

具体的に考えてみよう。

- 1) 「はじめの数」として、一桁の正の整数を一つ考えなさい。
- 2) 偶数を一つ考えなさい。
- 3) 1) と2) の数を加えなさい。
- 4) 2) と3) の数を加えなさい。
- 5) 3) と4) の数を加えなさい。
- 6) 4) と5) の数を加えなさい。
- 7) 6) の数の一の位を教えてください。  
 「はじめの数」を当てます。

この問題は、「はじめの数」を当てられる理由はもちろんのこと、「はじめの数」を「二桁

の正の整数」や「一桁の負の整数」にしたらどうなるか、2) を「奇数」にしたらどうなるかなどと発展的に考えたいくなるシチュエーションである。

これを、中学校2年生で、「文字式を用いて、ある決まりが成り立つことを説明すること」を学習した後に、評価問題として扱うことを考える。「はじめの数」が当てられることまでは全体で確認した後、「はじめの数が当てられる理由を説明しなさい。」と投げかけ、取り組ませる。机間巡視をしながら、適宜、「次に考えたいことは何か」と投げかけ、それについても取り組ませるようにする。

例えば、次のように考える子どもがいる。

例1)

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 2 \\
 7 + 2 \\
 7 + 2 + 2 \\
 7 + 7 + 2 + 2 + 2 \\
 7 + 7 + 7 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 \\
 7 \times 3 + 10
 \end{array}$$

左側は、(はじめの数) × 3になる。右側は、偶数が4のときは20、6のときは30、8のときは40、10のときは50のように、(偶数 ÷ 2) × 10になる。だから、一の位には関係しない。

1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7)	3	6	4	2	5	8	6	4	7
	21	42	28	14	35	56	42	28	49

$\times 3$   
 $\times 7$

このように聞いた数を7倍して、その一の位の数言えば当てられる。

ちなみに2)が奇数だと、右側が□5にな

るから、聞いた数から5を引いて7倍すれば  
当たる！（負の数になったときは10を足す）

例2)

3)  $x+2y$

4)  $2y+(x+2y) = x+4y$

5)  $(x+2y) + (x+4y) = 2x+6y$

6)  $(x+4y) + (2x+6y) = 3x+10y$

一の位の値を聞いて、3の段を考えればx  
の値がわかる。

この問題に関わる、観点別評価の評価規準  
は、例えば、次の通りである。（国立教育政  
策研究所、2011）

（数学的な見方や考え方）

「文字を用いて表現したり、目的に応じて  
式を変形したり、その意味を読み取ったり  
して、命題が成り立つことなどを説明する  
ことができる。」

この評価規準で言えば、例1は「C」であ  
ろう。確かに、文字を用いて表現していない  
ので、この点は努力を要する。しかし、左右  
に分けて示した式の記述は、この問題の構造  
を的確に表している。また、捉えた構造をも  
とに1～9で始めた場合の結果を表に表して、  
その対応関係を調べ、聞いた一の位の値を7

倍すればはじめの数がわかることを示してい  
る。さらに、奇数になった場合にどうなるか  
についても説明している。

学習指導要領は、内容の配列ごとに目標が  
記述されている。観点別評価規準もこの目  
標にもとづいて考えるため、内容に即した評  
価は充実する一方で、例1に見られるような  
力を評価しきれないことがある。算数・数学  
科における思考・判断・表現の質を高めると  
いう目的からは、例1のような考えに光を当  
てるようにしたい。もちろん、思考や表現は  
学習内容に依存する面もある。文字式を学習  
したことにより、表現の方法が広がり、思考  
の質も高まる。しかし、すべての生徒が同じ  
ように内容の理解と思考や表現の質の高まり  
が進んでいくとは限らないのである。

そこで、表1のようなルーブリック（評価  
基準表）を作成して、問題解決過程を多角的  
に、そして、客観的にかつ効率よく評価する  
ことを考える。

（2）適切なフィードバックをするための工夫

表1に従えば、例1は（左から） $a \cdot c \cdot a$ 、  
例2は $b \cdot a \cdot b$ となる。前者は、文字式の利  
用という点では低い評価となるが、思考や表  
現（この問題では、構造の把握と理由の説明）

表1 課題別のルーブリックの例

	構造の把握	文字式の利用	理由の説明
c	ある特定の数の場合については、「はじめの数」を当てる方法を見いだしている。	ことばや1つの文字を用いて表している。	ある特定の数について、「はじめの数」を当てられることを説明している。
b	どの数ではじめても、「はじめの数」を当てる方法を見いだしている。	2つの文字を用いて表し、処理している。	どの数ではじめても、「はじめの数」を当てられることを示しているが、説明に飛躍がある。
a	どの数ではじめても、「はじめの数」を当てる方法を見だし、それをもとに奇数の場合等も考えている。	2つの文字を用いて表し、処理し、その結果を解釈している。	どの数ではじめても「はじめの数」を当てられることを、最初から最後まで筋道立てて説明している。

に関しては十分満足できる状況にあることが明確化される。そして、このループリックとともに生徒に返却する。全基準が示されていることで、自分はこういうことができればよかったのだ、こういうことはできているのだということを自覚させることができる。

この際に、ループリックを、子どもの思考や表現についての中・長期的な展望のもとで作成すると、より適切なフィードバックとなる。例えば、中学生の「理由の説明」について、次のような展望を考えてみる<sup>注1)</sup>。

(Ⅰ) 具体例や操作を示しながら、口頭で説明することができる

↓

(Ⅱ) 数学的表現を用いて、説明することができる

↓

(Ⅲ) 数学的表現を用いて、他者にわかるように記述し説明することができる

表1の「理由の説明」のcはおおむねⅠとⅡの中間、bはⅡとⅢの中間、aはⅢに当たると言えよう。上述の例2の生徒は、「他者にわかるように記述できる」ようになることが当面の目標となる。

(3) 自己評価できるようにするための工夫

上述のループリックは、評価の視点と基準が明確なので、自己評価できるようにするための手立てとして活用することもできる。例えば、次のような取り組みを適宜行うようにする。

- ・小グループ等で話し合いながら、具体的な課題についてのループリックを作成させる。
- ・ワークシートやレポートの提出前に、ルー

プリックを配り、自己評価をさせる。後で、それと教師の評価とを比較させる。(教師も比較することで、子どもが評価を理解しているかを知ることができる。)

#### 4 議論

子どもの思考・判断・表現の質を高めるための評価として、ループリックを用いて問題解決過程全体を評価する方法を提案した。この方法に関わって、わが国の中学校・高等学校の教師が持っている「評価観」について議論する必要があると考える。

それは、第一に、評価資料は一人で、学校で取り組んだ結果だけかということである。ペアやグループで取り組んだ結果や、家庭等で1～2週間かけて取り組んだ結果は、公正さに欠けるので評価資料にすべきではないという声を耳にするが果たしてそうだろうか。

第二に、課題に取り組ませる前に、ループリックを提示してはだめかということである。これに対しては、ヒントを与え、思考の幅を狭めていることになってしまうのではないかという声を聞く。

「わが国の」と言ったのは、グループで協力することで力を発揮できるのであればそれでいい、何を評価するかを言わずに評価するのは、暗闇で宝を探させておいて、明るくなってから探してほしかったのはこちらの宝でした、こちらにも探してほしいものがありましたというような評価観の教師が多い国も少なくないからである。これらの点については、思考・判断・表現の質の高まりという視点で、今後、実証的な研究が望まれる。

「評価を簡略化する方法はないですか」と

尋ねてくる先生は少なくない。高校の先生の中には「観点別評価って、意味があるのですか」と尋ねてくる方もいる。「評価」をおろそかにすることは、子どもの力を伸ばすという教育の主要な目的をおろそかにすることであることを改めて自覚したい。

#### 注

1) 英国のナショナル・カリキュラムでは、中・長期的な「到達目標」がレベル1からレベル8までの規準で示されている。

<http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/subjects/key-stage-3/mathematics/Level-descriptions/index.aspx> (2011年11月現在)

また、英国のBowland Maths.と呼ばれるプロジェクトでは、プロセススキル（問題解決過程で必要とされる諸能力）を評価するための問題をルーブリックとともに用意している（西村・山口・清水・本田、2011）。

#### 引用・参考文献

国立教育政策研究所（2011）、「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料（中学校 数学）」、

<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryoku.html>  
(2011年11月現在)

松下佳代（2007）、『パフォーマンス評価－子どもの思考と表現を評価する－』、日本標準

西村圭一・山口武志・清水宏幸・本田千春（2011）、「数学教育におけるプロセス能力育成のための教材と評価に関する研究－イギリス「ボーランド数学（Bowland Maths.）」の考察－」、日本数学教育学会誌『数学教育』、第93巻、第5号、pp.2-12