

日本学術振興会科学研究費補助金

基盤研究(C)

『学習のふり返し』による「学習活動と評価の一体化」に関する研究

課題番号 17500593

『学習のふり返し』による

「学習活動と評価の一体化」に関する研究

平成 17～18 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C))

研究成果報告書

平成 19 年(2007 年) 3 月

二宮 裕之

(埼玉大学教育学部 助教授)

## はしがき

本研究は、算数・数学教育における「評価」を捉え直すための枠組みについて検討した上で、学習評価についての新たな視点について考察を進めたものである。国内における他教科でのパフォーマンス評価と学習のふり返りの実践、並びにアメリカやイギリスなど諸外国の算数・数学教育分野におけるパフォーマンス評価と学習のふり返りの具体的実践記録の検討を通して、パフォーマンス評価や記述による学習のふり返りに関する国内外の先行研究をレビューした。その結果を踏まえ、「学習のふり返りと学習のまとめ—学習者の立場からの学習活動と評価の一体化」として報告した。ここでは、従来から行われてきた学習のまとめを再考し、学習のふり返りは評価であるとの認識の下、評価(ふり返り)と学習活動(学習のまとめ)との間の相互構成的本性について言及している。また「算数・数学学習の評価に関する新たな視点」では、評価に対する評価として「メタ評価」という概念を打ち立て、その定義を行った。更に「算数・数学教育における「メタ評価」に関する基礎的考察」では、メタ評価の特質を理論的に導き出している。

また、日本語の「評価」に対応する2つの英語「Assessment」と「Evaluation」のもつ意味の違いに注目し、それらの概念の特質・特徴についてそれぞれ検討した後、Assessment的な評価の必要性、有用性に言及した。そして、両方の評価を併せ持つ事例として、アメリカにおけるレポート形式の評価の事例を検討している。また Assessment における自己評価の記述に関して、その「評価」としての側面と「学習活動」としての側面に注目した。

一方、「メタ評価」の理論的検討を踏まえた上で、「評価」そのものを考察の対象とするといった視点から、学習評価そのものについての「目標論」「内容論」「方法論」「評価論」について検討を行った。「何のために評価するのか」、「何を評価するのか」、「誰が、いつ、どのように評価するのか」、「どのように評価がなされたのか」についてそれぞれ検討を行い、それらが教育評価を行う際の指標であると同時に、評価についての評価(メタ評価)を行う際の規準としても機能することを明らかにした。

更に、学習のふり返りと学習のまとめが相互構成的に構築されていく点に言及した上で、「学習活動と評価の一体化」という概念を提起している。そして、メタ的に再評価された評価(=学習活動)が学習者に客観的に捉えられた学習の成果である点を踏まえ、本研究における帰結として、以下のような捉え方を提案している。

本当の意味での学習の成果とは、『獲得された知識・技能』ではなく、  
『知識・技能を獲得した自分(たち)を認識していること』である。

## 研究組織

研究代表者 二宮裕之 (埼玉大学教育学部 助教授)

研究分担者 長崎栄三 (国立教育政策研究所 教育課程研究センター 総合研究官)

熊野善介 (静岡大学教育学部 教授)

## 研究経費

(金額単位：千円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 17 年度	200	0	200
平成 18 年度	150	0	150
総計	350	0	350

## 研究発表

二宮裕之(2005)「数学学習におけるノート記述とメタ認知－記号論的連鎖とメタ表記の観点からの考察－」『全国数学教育学会誌数学教育学研究』第 11 巻, pp.67-75

二宮裕之(2005)「学習のふり返りとまとめに関する一考察－評価に対する「メタ評価」並びに「学習活動と評価の一体化」の視点から－」全国数学教育学会第 22 回研究発表会

二宮裕之(2005)「学習のふり返りと学習のまとめ－学習者の立場からの「学習活動と評価の一体化」－」『新しい算数研究』2005 年 7 月号, 東洋館出版社, pp.36-38

Ninomiya(2005) “Note-Taking and Metacognition in Learning Mathematics: An Analysis in Terms of Semiotic Chaining and Meta-Representation”, The Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education, Topic Study Group 6: Assessment

二宮裕之(2005)「算数・数学学習の評価に関する新たな視点」『日本数学教育学会誌』第 87 巻第 8 号, pp.13-20

二宮裕之(2005)「レポート形式による評価の可能性について－アメリカの事例から－」日本教科教育学会第 31 回全国大会

二宮裕之(2005)「算数・数学教育における「メタ評価」に関する基礎的考察」『日本数学教育学会第 38 回数学教育論文発表会論文集』 pp.19-24

二宮裕之(2006)「数学的記述表現活動とメタ認知・メタ評価」『日本科学教育学会 科教研報』No.21 No.1, pp. 7-12

二宮裕之(2006)「算数・数学学習における評価とその成果に関する一考察－レポート形式の評価の事例を手がかりに－」『日本数学教育学会誌』第 88 巻第 10 号, pp.12-21

二宮裕之(2006)「算数・数学教育における「メタ評価」に関する研究(1)－評価についての評価論－」『日本数学教育学会第 39 回数学教育論文発表会論文集』 pp.84-89

二宮裕之(2007)「評価研究の新たな展望－評価についての評価(メタ評価)試案－」『日本科学教育学会誌 科学教育研究』Vol.31 No.1, pp.58-59

二宮裕之(2007)「数学教育におけるメタ評価に関する研究－メタ評価に関わる理論的検討－」全国数学教育学会第 25 回研究発表会

Ninomiya(2007) “How do Japanese Teachers Evaluate Their Students in Their Lessons? ”, Isoda, Stephens et.al.(Ed.), *Japanese lesson Study in Mathematics*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., pp.68-71

## 目次

はしがき	1
数学学習におけるノート記述とメタ認知ー記号論的連鎖とメタ表記の観点からの考察ー	4
学習のふり返りとまとめに関する一考察	13
学習のふり返りと学習のまとめー学習者の立場からの「学習活動と評価の一体化」ー	20
Note-Taking and Metacognition in Learning Mathematics: An Analysis in Terms of Semiotic Chaining and Meta-Representation	23
算数・数学学習の評価に関する新たな視点	35
レポート形式による評価の可能性についてーアメリカの事例からー	43
算数・数学教育における「メタ評価」に関する基礎的考察	47
数学的記述表現活動とメタ認知・メタ評価	53
算数・数学学習における評価とその成果に関する一考察	59
算数・数学教育における「メタ評価」に関する研究(1)ー評価についての評価論ー	69
A Study on Meta Assessment in Mathematics Education	75
評価研究の新たな展望ー評価についての評価(メタ評価)試案ー	79
数学教育におけるメタ評価に関する研究ーメタ評価に関わる理論的検討ー	81
How do Japanese Teachers Evaluate Their Students in Their Lessons?	87
メタ評価を生かした算数指導の実際 (明治図書『楽しい算数の授業』連載)	
平成18年4月号 教育評価の妥当性と信頼性	92
平成18年5月号 アセスメントとエバリュエーション	94
平成18年6月号 「メタ評価」を規定するための諸概念	96
平成18年7月号 「メタ評価」を捉える枠組み	98
平成18年8月号 学習のふり返りとしてのメタ評価	100
平成18年9月号 「学習のまとめ」とメタ評価	102
平成18年10月号 学習活動と評価の一体化	104
平成18年11月号 メタ評価の前提としての自己評価	106
平成18年12月号 全体論的評価について	108
平成19年1月号 メタ評価と数学的記述表現	110
平成19年2月号 学習方法としての評価	112
平成19年3月号 学習を促進させるための評価	114



# 数学学習におけるノート記述とメタ認知

—記号論的連鎖とメタ表記の観点からの考察—

愛媛大学教育学部 二宮裕之  
(2005. 2. 28受理)

## 1. はじめに

本稿は、Presmeg (1998) で提唱された「記号論的連鎖」の枠組みと、平林 (1987) において示されている「メタ表記」の枠組みについての考察を通して、ノート記述のあり方、特に「メタ認知」の記述に関する知見を導き出そうとするものである。最初に、パースの記号論 (semiotics) における3項モデルをもとに、「対象物」「記号」「解釈項」の3つの要素から成り立つ「記号論的連鎖の入れ子型モデル」を同定する。また平林 (1987) における「メタ表記」についての指摘と「記号論的連鎖の3項モデル」との関連について考察を行った上で、二宮 (2005) において示された「内省的記述表現活動」の事例を「記号論的連鎖の3項モデル」により分析する。その結果として、3種類のノート記述のあり方を同定するとともに、より望ましいノート記述のあり方を記号論的連鎖の観点から指摘する。

## 2. 記号論的連鎖の2項モデルと3項モデル

Presmeg (1998) で提唱された記号論的連鎖は、Presmeg (2001) においてその理論的背景を、パース (Charles S. Peirce) が提唱した記号論 (Semiotics) における記号論モデルから検討を始めている。パースのモデルでは、以下にあげる3つの基本的構成要素をあげており、「3項モデル」として捉えられる。

(Presmeg, 2001, p.2)

- ①『対象物 (object)』: 他の何ものからも独立した対象物の存在
- ②『記号 (representamen)』: 対象物とそれを指示する記号との間の関係
- ③『解釈項 (interpretant)』: 対象物、記号、及び解釈項と呼ばれる第三の要素との関係を考慮した、記号の解釈

そして、先行研究において述べられている具体例を参考に、以下のような例をあげてパースのモデルを解釈した。

表1 パースの3項モデルの事例

対象物 (object)	記号 (representamen)	解釈項 (interpretant)
ミシン (それ自体)	ミシンの写真	ミシンの機能が分かるような写真を理解すること
「多数は常に正しいのか？」という疑問	[複数のサイン] 書籍の中での言語的表現 少数民族の宗教に対する視点が差別的傾向を持つ人	「多数は常に正しいとは限らない」という解釈
雨の降る可能性	雨が降る兆候	傘を持参することの決断

パースの3項モデルに対して、それとはまた異なる解釈を行っているのが、ソシュール (Ferdinand de Saussure) である。パースの枠組みが記号論 (Semiotics) と呼ばれているのに対し、ソシュールの枠組みは記号学 (Semiologie) と呼ばれる。氏は記号 (signe) を「意味を担うもの (記号表現)」と「担われる意味 (記号内容)」とに類別し、前者をシニフィアン (signifiant), 後者をシニフィエ (signifié) と名付けた。Presmeg (2001) は2項モデル (記号内容 (シニフィエ) と記号表現 (シニフィアン)) に関連して、「これはそれぞれ3項モデルの構成要素となっている。しかし第三の要素 (解釈項: interpretant) は、記号の解釈において暗黙的である (p.2)」と述べ、それらを統合した新しいモデルを以下のように提案している。

「記号内容が記号表現よりも優先される」とするソシュールのモデルを逆転して捉えたラカン (Jacques Lacan) は、記号内容よりも上位に位置する記号表現が強調されるモデルを考えた。そしてそれは、「記号表現が何らかの形で記号内容の支配下に置かれることが暗黙のうちに了解された場合には容易に認識されえない、記号表現による動的で継続的な生産作用における広遠な自律性 (far ranging autonomy)」を意味するものとなった (Whitson, 1994, p.40)。このような見識に対して Presmeg (2001) は、「前段階の記号の組み合わせにおける記号表現が、新たな記号の組み合わせの記号内

容となり、さらにそれは繰り返される」という連鎖の過程を想定した。Presmeg (2001) はこのような連鎖を『記号論的連鎖 (Semiotic Chaining)』と命名し、その具体的事例として、Walkerdine (1988) において取り上げられた「幼い娘が飲み物を注ぐ際の母親とのやりとり (pp.129-138)」を次のように分析し示している。

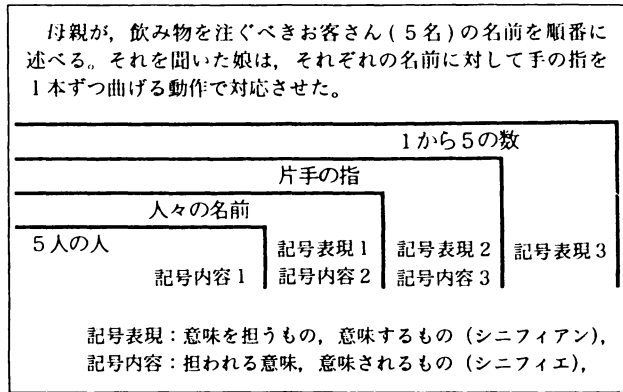
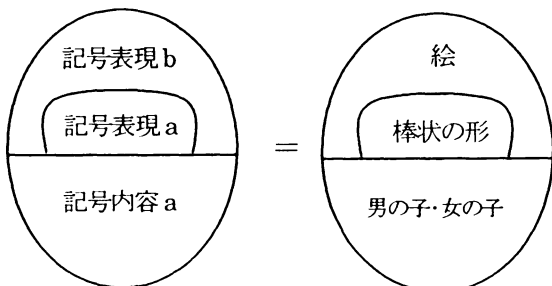


図1 記号論的連鎖の2項モデル

図1において、5人の人(記号内容1)に対して最初に『名前』が「記号表現1」として登場する。しかしそれはすぐに、新しい記号表現(指)のための記号内容へと変容する。その後、「指」は再び記号内容となり、1から5までの数が新たな記号表現となる。

このような記号論的連鎖の枠組みに対し、Presmeg (2001) では更に新たな知見が導き出されている。Hall (2000) は上述の記号論的連鎖の枠組みを用いて子どもたちの学習活動を分析したが、このような二項モデルを基盤とする枠組みでは示しきれない、より複雑な学習過程が観察された。それは、一つの記号内容に対して複数の記号表現が同定されるものであった。その一例として Presmeg (2003) は、Hall (2000) に述べられた次のような事例をあげている。

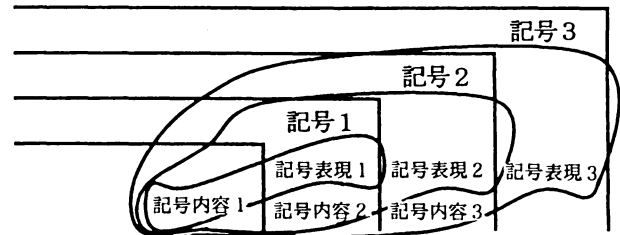
この活動は、子どもたちに男の子と女の子の人数を数えさせるものである。子どもたちは問題場面に絵に描いて考えるとともに、棒状の形を描いた。この場合、棒状に描かれたもの、絵に描かれたもの、の両者とも、同じ記号内容(男の子・女の子)に対する記号表現であると考えることができる。それは以下のような図で示されるものである。



このような事実に対しては、記号論的連鎖の枠組みを単純に採用するのではなく、意味の構成について考慮する必要がある。つまり、記号論的連鎖の2項モデルを拡張し、記号表現への連鎖のみならず、それぞれの連鎖における意味の生成に関わる構成要素を考えるべきなのである。記号論的連鎖における記号表現は、その連鎖における前段階の記号内容を表現している。この記号表現はその意味すること全てを含めて、新たな記号内容となる。このように、新たに構成された記号表現や記号内容は、連鎖のその時点に至るまでの全てを内包するのである。記号表現が数学教育において重要であるのは、このような「内包関係」があるからである。

(Presmeg, 2003, pp.6-7)

このような知見に対し Presmeg (2003) では、記号論的連鎖における記号の再構成という観点から、図2のようなモデルを示した。



記号表現：意味を担うもの、意味するもの(シニフィアン)、  
記号内容：担われる意味、意味されるもの(シニフィエ)

図2 記号論的連鎖における記号の再構成

そして、数珠繋ぎの連鎖(A chain)はこのような入れ子型の様相をきちんと表現しきれない点において、必ずしも適切なモデルとは言い難いことを指摘するとともに、パースの3項モデルを手がかりに新たに図3に示すモデルを提示した<sup>1)</sup>。

O = Object (signified) : 対象物(記号内容)  
R = Representamen (signifier) : 記号(記号表現)  
I = Interpretant : 解釈項

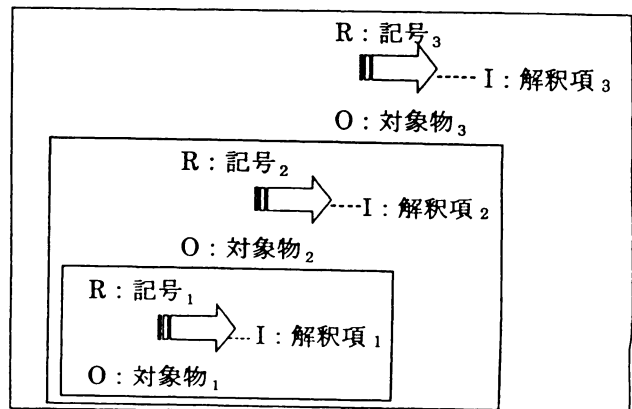


図3 記号論的連鎖の入れ子型モデル

図1に示した事例を図3に当てはめてみると、次のようになる。

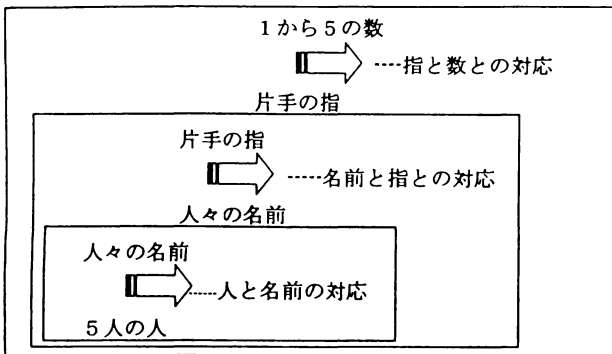


図4 入れ子型モデルの具体的事例

### 3. 対象表記とメタ表記

平林 (1987) は一般言語学における「対象言語」「メタ言語」という知見に言及している。対象言語は数学の学習内容であり、それについての教育論は数学教育内容論であるといえる。また、メタ言語は、学習・指導に用いられる言語であり、それに関する議論は教育的には数学学習指導論というべきであろう (平林, 1987, p.390)。更に平林 (1987) は数学教育における2種類の表記について言及し、対象言語に対応する「研究の対象とされる表記」を「対象表記」として、メタ言語に対応する「研究の方法として使用される表記」を「メタ表記」としてそれぞれ規定した (平林, 1987, p.388)。このような対象表記とメタ表記との本性上の区別は、その構成規則の形式性の有無にある。つまり、対象表記は明確な構成規則に従って構成されるのに対して、メタ表記については、かような規約を明記することは要請されない (平林, 1987, p.389)。

例えば一冊の教科書の中にも、これら二種の言語・表記が混在しているものと考えられる。しかし、それらの表記を対象表記とメタ表記とに区分しようとする、それはなかなか難しい。その理由として平林 (1987) は、対象表記に対する構成規則の複雑さと、学習活動の有機的・生命的な本性をあげている。特に、「一旦学習された対象言語は忽ちメタ言語として他の対象言語の学習に利用されることもあれば、また逆に、メタ言語が意識的に洗練され、形式化されて、対象言語化される (平林, 1987, pp.390-391)」という算数・数学学習の本性に対する指摘には大いに注目したい。平林 (1987) による「対象表記」「メタ表記」の特質をまとめると図5のようになろう。

ここで、平林 (1987) による知見を表1に示したパースの3項モデルとの関連で考えていくと次のように捉えていくことができる。

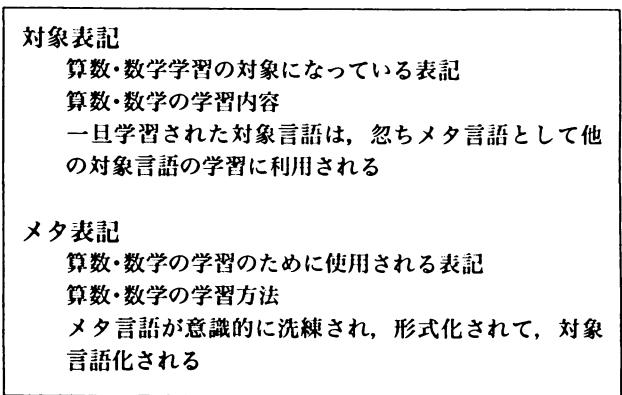


図5 対象表記とメタ表記の特質 (平林, 1987, pp.388-391)

対象物 (object) と記号 (representamen) は、それぞれ算数・数学学習における「内容」や「対象」である点に鑑み「対象表記」として捉えることができる。一方、解釈項 (interpretant) は、記号の解釈であること、並びにその解釈が数学学習の方法として用いられる点に鑑み「メタ表記」として捉えられよう。以上をまとめると図6のようになる。

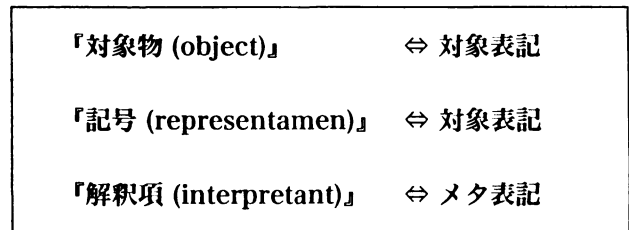


図6 パースの3項モデルと表記との関係

### 4. 内省的記述表現活動

重松 (1990) では、メタ認知を擬人化して「内なる教師」という概念を導入している。算数・数学の学習におけるメタ認知は、児童・生徒にとって教師となる者の影響が内面化することによって形成されていく (重松, 1990, p.85)。そして「内なる教師」とは、メタ認知があたかも学習者の内面に存在する「教師」のような役割を果たす内的操作であることに由来している。

二宮 (2005) は、学習者と学級全体でなされる学習活動との間の相互作用を記述する「内省的記述表現活動<sup>2)</sup>」を提起した。学習者は、①学習者自身、②他者、③学習者に内在するもう一人の自己、という3つの観点から内省的記述を行う。内省的記述は基本的には学習者自身による学習活動の一環ではあるが、学習者による記述は単に「答え」や「解法」を記すだけにはとどまらない。学習者が自分の解法をふり返ることにより、何らかの内的操作 (メタ認知) が生起し、学習者はその内的操作を記述するように促される<sup>3)</sup>。ところ

が学習者にとって、自分自身の認知的活動と、メタ認知などの内的操作とを峻別すること、或いはそれらの違いを意識的に認識することが難しい場合も十分想定できる。そこで学習者は、「自分の中にいるもう一人の自分（一人称的他者<sup>4)</sup>）」という視点から自らの学習をふり返ることを促される。そしてそれはあたかも教師（内なる教師）からの言葉がけのように、一人称的他者からのコメントとして学習者自身へ何らかのフィードバックをなすのである。

このように内省的記述は、①学習者自身、②他者、③学習者に内在するもう一人の自己、という3つの観点からなされるものであるが、学習者の記述は単に一つのコメントで終わらない点に留意したい。例えば、児童・生徒が自分自身の考えを記述した後に、続けて友だちの考えを記述し、更にそれを自分の考えと比較するかもしれない。その比較を通して、児童・生徒は何らかのメタ認知、或いは内省的活動を行い、今度は一人称的他者の観点から何らかのコメントを記述するであろう。そのようなコメントを受け、児童・生徒は自分自身の考えをさらに深め、また別の考えを得るかもしれない。このようにして、記述表現活動と児童・生徒の学習活動とは相互作用を通して互いに深化していく（二宮, 2002, p.145）。

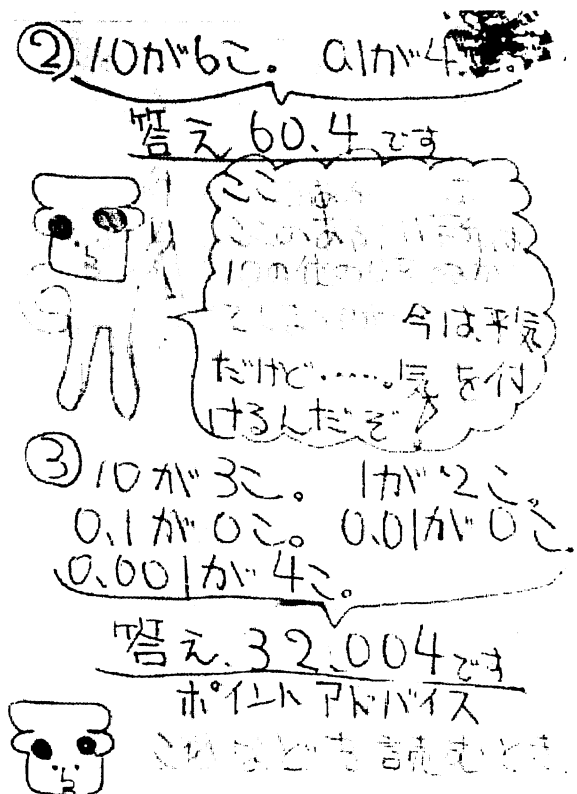
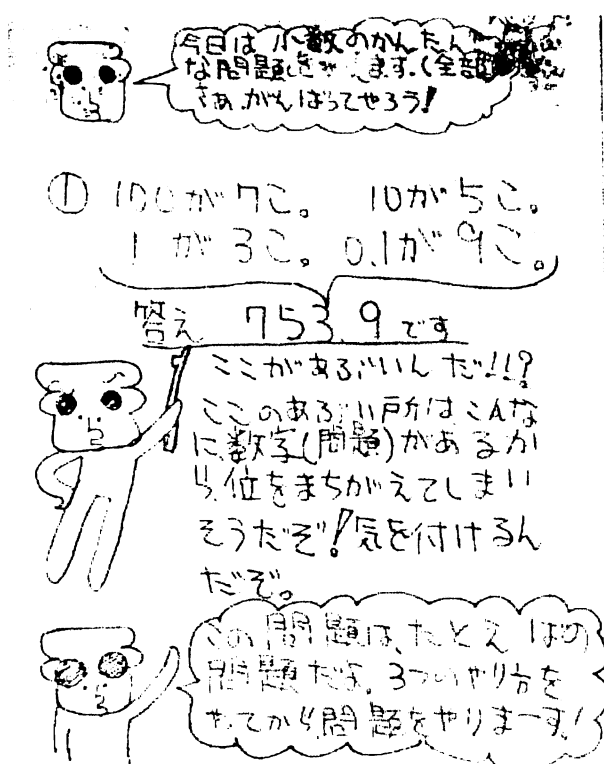
このような学習活動における学習者のノート記述からは、「学習者自身による答えや解法」と「一人称的他者からのコメント」という大きく2つの部分を見いだすことができる。ここで前者は学習者の算数・数学

学習における「学習の対象」となるものであり、後者は「学習の方法」或いは「学習の対象についての説明」である。言い換えれば、前者は対象表記、後者はメタ表記であるとともに、パースの3項モデルとの関連で言えば、前者は「対象物」及び「記号」、後者は「解釈項」であると捉えることができよう。

## 5. 事例分析

5年生女子による内省的記述表現活動の事例を以下に示す。図7に示す記述活動は「小数の位取り」について児童がまとめたもので、学校の授業が終わった後の自主学習課題として家庭学習の一環として行われたものである。

ここで、図7に示した内省的記述表現の事例に、図3に示す記号論的連鎖の入れ子型モデルを適用すると次のようになる。最初に問題①「100が7こ、10が5こ、1が3こ、0.1が9こ」が示される。それに対して児童は「753.9」という解答を示すとともに、キャラクターを用いてその解答に対するコメントを示している。ここで最初の問題①は、学習の内容であるとともに、「意味されるもの（記号内容）」として「記号表現（＝解答）」によりその意味を担われていることから、「対象物（記号内容）」であると捉えることができる。（図1「記号論的連鎖の2項モデル」より）そしてその解答である「753.9」は、問題①の意味を担っていることから「記号（記号表現）」として解釈されよう。更にキャラクターによる解答に対するコメント



今日は日本の外  
国。11は日本だから。  
7は7の方か1111。  
4は4の方か1111。

このある、いいんだ!  
このある、1111は、0.1  
の0と0.01の0をぬかし  
しまう戸介! あまりまが  
えなくな、たけどね!

①100が8こ、10が5こ、  
1が7こ、0.1が4こ

①答え、857.4です

今日は小数のドリル  
をやる。もうすこした  
り(小数)ドリルやろう!

1kg = 1000gです

3kg = 1000gです

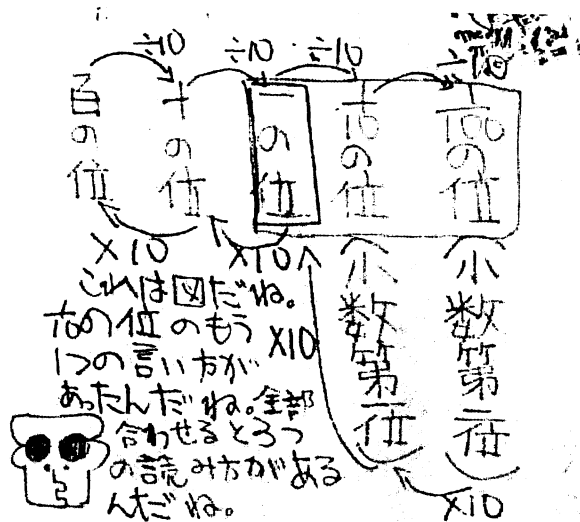
4.1kg = 4100gです!

これは分かる、のこた 0.1kg  
4kg = 4000g

0.1 =  $\frac{1}{10}$

10は同じ

1kgは、1000gだから。÷10は  
1000 ÷ 10 = 100 10のことを  
表すこと。



今日はこれで「終り」だね。そろそろ  
ドリルもやろうね。まだたくさんある  
ことだし、でもそれか、たてん  
なんだよな。

図7 内省的記述表現の事例 (5年生「小数の位取り」)

は、一人称的他者によるもの(メタ認知の記述)であり、学習のための表記であるという点において「メタ表記」であると考えられることができる。そしてそれは、記号を解釈するものでもあることから「解釈項」として捉えられよう。

さらに、Presmeg (2001) において「記号論的連鎖

における記号表現(記号)は、その連鎖における前段階の記号内容(対象物)を表現している。この記号表現(記号)はその意味すること全てを含めて、新たな記号内容(対象物)となる。」と示されているように、ここでは引き続いて第二の『対象物(記号内容)』が見いだされる。つまり、続いて出された問題②「10

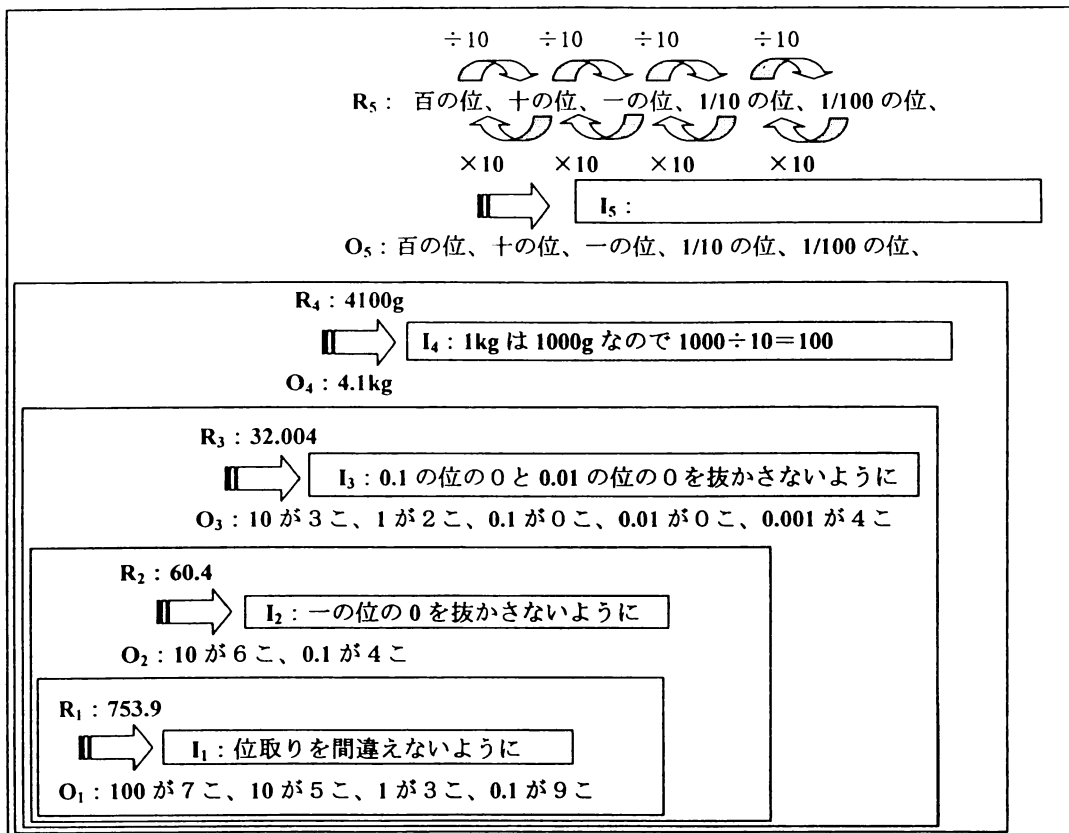


図8 記号論的連鎖の入れ子型モデルによる内省的記述表現の分析

が6こ、0.1が4こ」は、前段階における問題①とその解答並びに一人称的他者によるコメントの全てを内包する形で、それらを踏まえた新たな問いとして示されていると捉えることができるのである。このような解釈のもと、図7に示された内省的記述表現の事例には、記号論的連鎖の様相を見出すことができる。それをまとめると図8のようになろう。尚、ここで示された記号論的連鎖の中で解釈項5 (I5) は空欄になっているが、それはここでの対象物5 (O5) ならびに記号5 (R5) の示すところについて、児童のノートにはその解釈がきちんと記述されているとは見なされないからである。

## 6. 考察

内省的記述表現活動は、対象表記とメタ表記の両者を表現させる学習・指導方法の一つである。例えば図7の事例にあるように、「問題」と「解答」という形で対象表記が記述され、「コメント」という形でメタ表記が記述されている。これをパースの3項モデルにあてはめて考えてみると、「問題」は『対象物 (記号内容)』として、「解答」は『記号 (記号表現)』として、「コメント」は『解釈項』として、それぞれ位置づいていることが見いだされた。一人称的他者によるコメントがメタ表記として機能する「内省的記述表現

活動」の効果については、二宮 (2002, 2003, 2005) などにおいて既に議論されている。

ここで、記号論的連鎖の入れ子型モデルによる内省的記述表現の分析 (図8) から、次に述べるような3通りのノート記述を想定することができる。それぞれ、① 解答 (=記号 (記号表現)) のみが列挙されているもの、② 問題 (=対象物 (記号内容)) と解答 (=記号 (記号表現)) が記述されているもの、そして③ 問題 (=対象物 (記号内容)) と解答 (=記号 (記号表現)) に加えてその説明 (=解釈項) がなされているものである。本稿ではそれぞれ、① 記号型、② 対象物-記号型、③ 解釈項型、と名前をつけることにする。

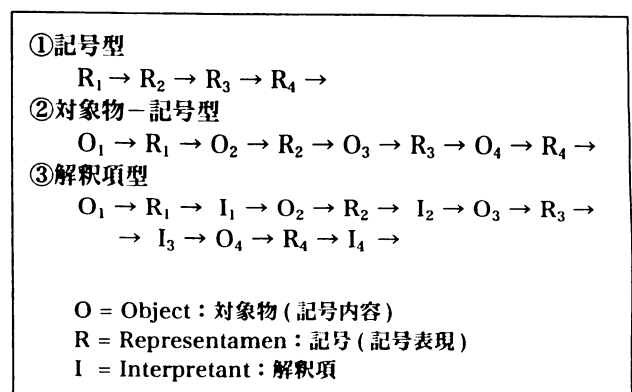


図9 ノート記述の典型的な3つのタイプ

図7に述べた事例に則して考え、仮にこれが「記号型」のノート記述により表現されていたとすると、その様相は概ね次のようになるであろう。

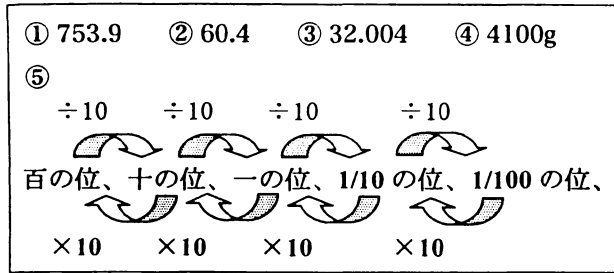


図10 記号型ノート記述の例

このタイプのノート記述は、記号（記号表現）（＝解答）のみが列挙されている。問題集にある問題を次々と解いていくような形の学習において、このような記述を行うケースは多々見られるであろう。仮に、問題の中に示されている規則や結果をとにかく丸暗記すればことが足りるのであれば、このような記述活動を介した学習もある意味効果的であるのかもしれない。例えば英単語を暗記しようとする事と同じように、図形の名称や計算の公式を次々に列挙し暗記するような学習において大いに活用される記述活動である。しかし、このような記述を行う算数・数学の学習は、児童・生徒に対して認知的にも情意的にも望ましくない結果をもたらすことは言うまでもない。

同様に、「対象物－記号型」のノート記述の事例を想定するなら、その様相は次のようになるだろう。

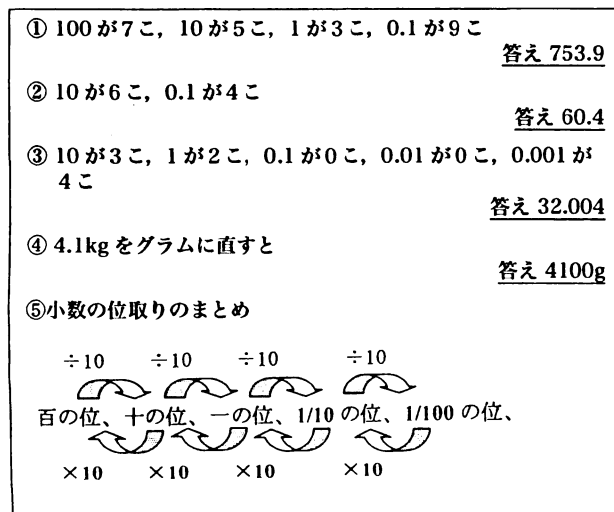


図11 対象物－記号型ノート記述の例

このタイプのノートでは、対象物（記号内容）（＝問題）と、記号（記号表現）（＝解答）とが交互に記述されている。算数・数学の授業でよくなされる「ノ

ト指導」には、このようなタイプのものを意図する場面が多いかもしれない。記号内容（対象物）と記号表現（記号）とが交互に記述されている点では、図1に示した「記号論的連鎖の2項モデル」に沿った形でのノート記述とも言える。しかし、図6に示した「パースの3項モデルと表記との関係」に即して考えてみると、「対象物（記号内容）」も「記号（記号表現）」もともに『対象表記』として類別されるものである。つまり対象物－記号型のノート記述では、学習の対象である『算数・数学の内容』についてはきちんと記されているものの、「考え方」「説明」「学習のやり方」といった『学習の方法』についての記述が欠如している。

更に、図7に示した内省的記述表現の事例は「解釈項型」ノート記述の一例であると言える。これも同様にまとめ直してみると図12のようになる。

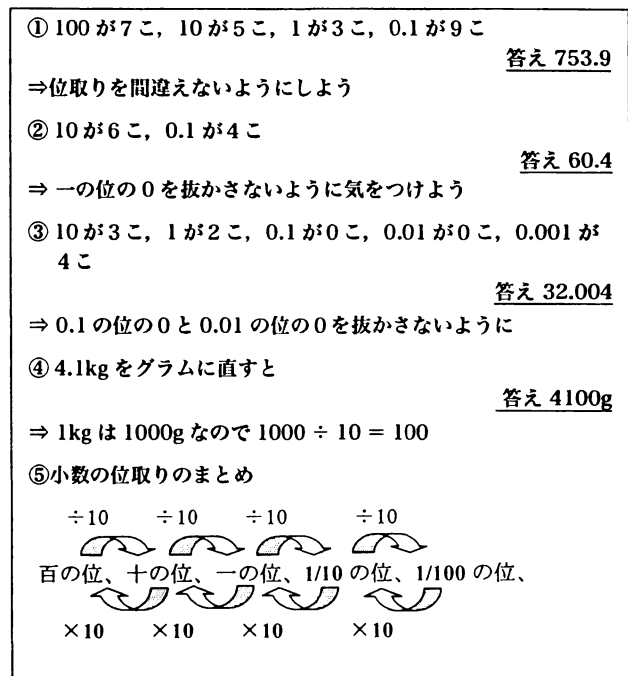


図12 解釈項型ノート記述の例

図7に示した事例ではキャラクターを用いて一人称的他者からのコメントを記述している。キャラクターや吹き出しを使用することの是非はとにかくとして、このような形でメタ表記（＝解釈項）を記述することで、メタ認知のような「学習者の内面に存在する『教師』のような役割を果たす内的操作」を学習者により強く意識させることができる。

ノート記述を「記号論的連鎖の入れ子型モデル」により分析することで、内省的記述表現活動の本性が見いだされるとともに、3通りのノート記述のタイプを同定することができた。また、内省的記述表現がノー

ト記述として望ましいとされる従来からの指摘（二宮 2002, 2005, など）に対し、それが「対象物（記号内容）」「記号（記号表現）」「解釈項」の全てを書き表すノート記述（解釈型ノート記述）であるという点において、算数・数学学習においてより望ましい方法であることが明らかとなった。そして、本稿における分析を通して、「記号論的連鎖の入れ子型モデル」が記述表現を分析するための枠組みとして十分に機能するものであることが明らかとなった。

## 7. おわりに

本稿では、記号論的連鎖の枠組みを援用することで、算数・数学学習におけるノート記述の分析を試みた。Presmeg (1998) で提唱された「記号論的連鎖」の枠組みと、平林 (1987) において示されている「メタ表記」の枠組みについて考察することで、算数・数学教育における「記述表現」と記号論的連鎖との間の有機的なつながりを見いだすことができた。また「内省的記述表現活動」の事例を「記号論的連鎖の3項モデル」により分析することで、3種類のノート記述のあり方が同定されるとともに、より望ましいノート記述のあり方が記号論的連鎖の観点から指摘された。そして、記述分析を行うための枠組みとして「記号論的連鎖の3項モデル」が有効であることが示された。

今後の課題として、記号論的連鎖に関する更なる理論的検討があげられる。特に、連鎖を促す原動力になっていると考えられる「比喩」の観点から検討を進めていく必要があろう。

## 謝辞

記号論的連鎖の枠組み検討に際しては、文部科学省科学研究費補助金 特定領域研究 新世紀型理数科系教育の展開研究 A01 班「教育内容と学習の適時性に関する研究 算数を数学に接続する一般化に基づく教授単元の計画・実施・評価に関する開発研究（代表：岩崎秀樹先生）」における国際セミナー『The 2nd International Seminar on the Transition from Elementary Mathematics to Secondary Mathematics（平成 15 年 9 月 24 日～28 日、於：広島大学）』において、Norma Presmeg 先生より直接ご指導を賜る機会を得ることができた。また本稿で取り上げた内省的記述表現活動の事例収集に際しては、埼玉県小川町立大河小学校教諭 小林徹先生より全面的なご協力を賜った。それぞれここに記し、深く感謝申し上げる次第である。

## 注

- 1) Presmeg 教授は、記号論的連鎖の2項モデルと入れ子型モデルについて、それぞれのモデルによさがあり、用途に応じて使い分けるべきであるとの立場をとっておられる。2項モデルは連鎖の様相、つまり記号のつながりの様子が分かりやすい。一方、入れ子型モデルは意味の構成の様相を捉えるのに適している。
- 2) 「内省的記述表現活動」とは、算数・数学の学習における思考や活動を振り返って考えたことや、情意面に関わることなどを記述する活動である。
- 3) 二宮 (2005) では、有効な内省的記述表現の要件を、「『核となる記述』を中心に、豊富な『具体例』を伴い、『メタ知識的記述』によりそれらに関係づけた記述 (p.230)」と規定している。
- 4) 一人称的他者とは、二宮 (2002) において提起された概念で、自分自身の学習活動を見つめ、それに関わる心的操作を行う主体としての「もう一人の自己」である。

## 文献

- 重松敬一 (1990) 「メタ認知と算数・数学教育－「内なる教師の役割」－」『数学教育学のパースペクティブ』聖文社, pp.76-105
- 二宮裕之 (2002) 「数学教育における相互構成的記述表現活動に関する研究－内省的記述表現の規定と内省的記述活用学習の事例的分析－」『全国数学教育学会誌 数学教育学研究』第 8 巻, pp.139-151
- 二宮裕之 (2003) 「数学教育における内省的記述表現の分析－記号論的連鎖 (Semiotic Chaining) を手がかりとして－」『全国数学教育学会誌 数学教育学研究』第 9 巻, pp.117-126
- 二宮裕之 (2005) 『数学教育における内省的記述表現活動に関する研究』風間書房
- 平林一栄 (1987) 『数学教育の活動主義的展開』東洋館出版社
- Hall, M. (2000) *Bridging the Gap Between Everyday and Classroom Mathematics: An Investigation of Two Teachers' Internal Use of Semiotic Chains*. Unpublished Ph.D. Dissertation, The Florida State University
- Peirce, C. S. (1992), *The Essential Peirce*. Volume 1 & 2, edited by the Peirce Edition Project. Bloomington: Indiana University Press.
- Presmeg, N. (1998), A Semiotic Analysis of Students' Own Cultural Mathematics, *Proceeding of the 22nd Conference of the International Group*



*for the Psychology of Mathematics Education*,  
Volume 1, pp.136-151

Presmeg, N. (2001), *Progressive Mathematizing Using Semiotic Chaining*, The 25th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Discussion Group (DG3, Semiotics in Mathematics Education: <http://www.math.uncc.edu/~sae/>).

Presmeg, N. (2003), *Semiotics As A Theoretical Framework for Linking Mathematics In and Out of School: Significance of Semiotics for Teachers of*

*Mathematics*, Handout for the International Seminar: Meeting in Hiroshima Univ. with Prof. Dr. Presmeg (Sept. 25-27, 2003)

Walkerdine, V. (1988), *The Mastery of Reason: Cognitive Developments and the Production of Rationality*, New York: Routledge.

Whitson, J. A. (1994), Elements of a Semiotic Framework for Understanding Situated and Conceptual Learning, *Proceedings of the 16<sup>th</sup> Annual Meeting of PME-NA*, Vol. 1, pp. 35-50.

**Note-Taking and Metacognition in Learning Mathematics:  
An Analysis in Terms of Semiotic Chaining and Meta-Representation**

Hiro NINOMIYA

Faculty of Education, Ehime University

**Abstract**

In this paper, the theoretical frameworks of semiotic chaining and meta-representation are examined. Taking account of a Peircean model with three components, a representation of nested chaining, which consists of object, representamen, and interpretant, is identified. From Hirabayashi's (1987) implication, it is found that meta-representation can be either a method of learning mathematics or an explanation of the content of mathematics. Referring to the triadic model of chaining, both object and representamen are object-representation in Hirabayashi's terms, whereas the interpretant is a meta-representation. In this paper, a framework of reflexive writing is examined in terms of these constructs, and an example is analyzed using the nested (triadic) model of chaining. From this model, three types of note-taking are identified, and the importance of expressing an interpretant is emphasized.

## 学習のふり返りとまとめに関する一考察 —評価に対する「メタ評価」並びに「学習活動と評価の一体化」の視点から—

愛媛大学教育学部  
二宮裕之

### 1. はじめに

どんなに素晴らしい授業がなされ、子どもたちがそこできちんと学習活動を展開していたとしても、「教えっぱなし」「活動しっぱなし」では意味の無いことは明白である。学習した内容をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけた上で、いわゆる「定着」を図ること。毎時間の授業においてこのような「まとめ」は、ある意味暗黙的になされてきていて、これまで取り立てて強調されるまでもなくきちんとできていたことなのかもしれない。

例えばこれまでも「授業の復習をすることは大切だ」と言われてきた。しかし現状は、「復習」の手順を明確に示した上でその活動を授業の中に位置づけることはもちろん、「復習」のやり方そのものすら未だ定式化されていないように見受けられる。また多くの教科書は、学習の「まとめ」として章末に練習問題を掲載している。しかし「まとめ」とは、本来の「学習」の最後にくる添え物に過ぎないのだろうか。単元の学習活動が有効になされ子どもがその全てをきちんと習得したのであれば、最後の「まとめ」は不要になるのだろうか。

1980年代以降、算数・数学教育において「メタ認知研究」が盛んに行われ始めたことは、認知活動(学習活動)そのものを「主」とした際の、従来は暗黙のうちになされていた「従」に相当する部分への着目の現れかもしれない。本稿は、従来「従」と見なされていた「学習のまとめ・総括」に焦点を当て、「学習のまとめ・総括こそが学習活動の本質である」という新たな視点を提案しようとするものである。

### 2. 学習評価としての「学習のふり返り」

算数学習におけるコミュニケーション活動の重要性が指摘されて久しいが、学習活動を進める主体が学習者自身であることは言うまでもない。一方、学習活動をモニターしコントロールする働き(メタ認知)や、自己の学習をふり返る際の認識の主体もまた「学習者自身」である。ここで留意したいのは、メタ認知やふり返りは学習者自身による認識ではあるものの、自身による学習活動を『客観的に』捉える視点が必要であるという点において、学習活動における認識とはまた別の客体化された認識である必要のあることである。

重松(1992)は「算数・数学の学習でのメタ認知は、児童・生徒にとって教師となる者の影響が内面化することによって形成されていく(p.147).」と述べ、メタ認知を「内なる教師」という比喩的表現を用いて説明している。更に二宮(2005)では、自己を見つめるもうひとりの自分(自分の中にいる他者)の存在を、自分とは別の人格をもった「他者」として捉え、「一人称的他者」という概念を導入した。いずれの概念も、自己の学習活動を客観的に捉えるために、自己を客体化した「もう一人の自分」の存在を学習者の内面に想定したものである。学習活動のモニター・コントロールと同様に、学習のふり返りにおいて

もまた、「学習の主体」としての自分とは別の「客体化された自己」の視点から見た客観的な洞察が必要となる。

ところで、ふり返ることは「評価すること」でもある。「評価」というとどうしても「教師による評価」を思い浮かべがちになるが、評価とは教師が子どもに対して一方向的にだけ行われるものではない。子どもが自分の学習を自分で総括する「自己評価」や、友だちどうしでお互いの学習を評価しあう「他者評価」「相互評価」なども是非有効に活用したい。そしてこのように様々な形の学習評価の中で、「学習のふり返り」は先ずは自己評価の一形態として捉えることができる。

学習のふり返り(自己評価)を行う際に留意したいのが、評価者の視点の確立である。学習活動を客観的に評価するためには、その活動の当事者(学習者)の視点とは別の視点から、学習を客観的に捉える必要がある。例えば上述の「一人称的他者」のように、「客体化された自己」の視点を学習者自身が自己の内面において確立した上で、ふり返りを進めさせたい。

更に、評価の双方向性や重層性などを考えると、「学習のふり返り」には単なる自己評価以上の機能を期待することができる。例えば「自分の学習」に対する評価が『自己評価』であるとするなら、更にその「自己評価」に対する評価(自分の評価が妥当なものかを評価する)を行うことができる。また、「他者評価」としてのふり返りが「友だちの学習成果」を他者が評価するものであるのに対して、自己評価の結果を子どもどうして「相互評価」すると「友だちの学習成果に対する自己評価」を評価することになる。

このような「評価に対する評価」は、学習活動そのものを評価するものではない。そしてその前提として、学習者の評価能力を「育成すべき能力」と捉えておく必要がある。その上で、評価能力を育成する方策の一つとして「評価に対する評価」が位置づく。認知についての認知をメタ認知と呼ぶのと同様に、本稿ではこのような「評価に対する評価」を『メタ評価』と呼ぶことにする。メタ評価の考えを取り入れてふり返り(評価)を双方向的・重層的に捉えると、図1のようになる。旧来からの「教師による評価」は網掛けの部分に相当する。

		評価の対象	
		学習活動	学習評価
評価 の 主 体	学習者自身	自己評価	自己評価に対するメタ評価
			他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価
	友だち	他者評価	他者の自己評価に対するメタ評価
			他者の他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価
	教師	教師評価	自己評価に対するメタ評価
			他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価

図1 評価に対する「メタ評価」の枠組み

「メタ評価」は学習者に、単に学習を進めるだけの主体としてだけではなく「評価者」としての立場

をも求める。更には「評価する能力」を育成すべき能力の一つとして位置づける。本来評価とはこのような双方向的・重層的なものであるべきであり、このような評価を生かした「ふり返り」を学習活動において大いに活用していくべきではないだろうか。

### 3. メタ評価を活用した指導事例

学習活動の成果の評価を評価すること（メタ評価）を活用した指導事例として、NCTM スタンダード準拠カリキュラムの一つ、Interactive Mathematic Project (IMP) にある課題を紹介する。IMP は問題解決中心、統合化、多様化、オープンエンド、などの特長を持ち、第9学年から第12学年までの4年間の内容を統合化(Integrated)したカリキュラムである(Rasmussen,1997,pp.3-8)。教科書にある設問の多くは、単に解答を導くだけでなくその過程を説明することを求めている。また、今週の問題(Problem of the Week)と呼ばれるオープンエンドなプロジェクト課題が設けられ、レポート形式の課題解決が数多く含まれている。そのようなカリキュラムの本性と呼応するように、学習の評価もレポート形式のものが積極的に取り入れられている。そしてカリキュラムの中で、数学の学習における記述表現の方法が指導されるとともに、その評価のあり方が副読本として示されている。

この副読本は、「大丈夫だよ」という意味の英語「It's all right」をちょっともじった「It's All Write (Fendel, et al,1998)」といい、副題として「高校数学における記述表現活動のための補助教材(A Writing Supplement for High School Mathematics Classes)」というタイトルがついている。その内容は5時間の授業を想定し、2つの課題を解決しそれをレポートとして纏めるとともに、その学習レポートの評価を生徒に学ばせようとするものである。この副読本は、生徒にとってあまり馴染みのない「レポート形式の課題」を行うことに対して、その学習方法を習得させることを意図している。そのための手法として、実際にレポートを書かせることに加え、それを評価することを通して「評価の高いレポートとはいかなるものか」「どのようなレポートを作成すればよいのか」を生徒に実感させる内容になっている。

以下に、この副読本全5時間の活動の中から、特に学習活動に対する評価や、評価に対する評価を活用している部分を抜粋する。(Fendel, et al,1998, pp.1-18, 傍線筆者)

#### 第1時：チェスボードの正方形

##### 2. 単元の導入

本単元では、問題の答案としてのレポートをどのように評価し採点するかについて話し合い、実際に自分やクラスメートの書いたレポートを得点化する。最終的には、自分たちのレポートの得点化作業を通して、生徒は教師が考えたり求めたりしていること以上のことを学ぶであろう。

多くの州/国の評価テストで、オープンエンドな問題や調査などが課題となっていることも生徒に伝えるべきである。この種のテスト問題を行うことで、機械的な練習による解答から得られるものでなく、生徒が何を考えているのかというより深い意味を見いだすことができる。本単元は、オープンエンドな評価がどのように機能するのかといったことを生徒に理解させる助けとなる。

オープンエンドなテストを得点化することは、選択式問題のテストを得点化することより遥かに複雑であることをクラスに説明すべきである。そして教師がオープンエンドな課題を評価するのと同じ経験をすることができるということを、生徒に伝えることが望ましい。

##### 3. 「チェスボードの正方形」問題

この問題は、生徒が自分自身のレポートを考察し、友だちのレポートを読み、数学的記述をどのように評価するかについて考えを発展させるための道具として用いられる。このような理由から、生徒が以前にこの問題やよく似た問題を解いたことがあるか否かは重要ではない。

## 第2時：ルブリックを用いること

### 1. 宿題1「チェスボードの正方形」問題のレポート回収

前時の宿題を回収する。次時には各自が書いたレポートを自分で採点する旨、生徒に伝える。本時は、これらのレポートを読んで何が必要かについて考え、その採点法について考える。

生徒が自分のレポートに対してつけた点数が、教師のつける評価と整合しているかについて、ディスカッションすることを推奨する。教師は、採点の項目の中に生徒の自己評価を加えたいと思うかもしれない。生徒が自分で行った採点についての理由づけは、その質を成績に反映させるべきであろう。

#### ・見本レポート(Anchor Paper)

オープンエンドのテストを採点する際に、それぞれの点数のレポートモデルを例として用意すれば、採点はより首尾一貫したものとなる。(おそらくひとつの点数に対して複数の例が存在するだろう) そのようなレポートモデルを「見本レポート(Anchor Paper)」という用語で導入する。

生徒はこれらのレポートを読み、それぞれの得点に応じたルブリックの要件とレポートとを比較する。この段階で、生徒はルブリックについて何らかの詳細に着眼することであろう。次時でのグループ活動では、いくつかの「チェスボードの正方形問題」のレポート例にルブリックを用いることとなる。そして、宿題1「チェスボードの正方形問題」での自分のレポートを、各自採点する。

## 第3時：レポートを評価すること

### 4. 各自の「チェスボードの正方形」問題のレポートを採点する

宿題1「チェスボードの正方形」問題のレポートを返却する。『チェスボードの正方形』問題のための採点ルブリックにおける規準と、本時に行われた『ルブリックを用いる』ことについてのディスカッションで得られた洞察をもとに、各自のレポートを採点する。

#### ・お互いのレポートを採点する

もし時間に余裕があれば、宿題1「チェスボードの正方形」問題のレポートを生徒どうしで交換し、お互いのレポートを採点する。

例えばここに抜粋した箇所には、表1にまとめられるように様々な形で「メタ評価」が学習活動の中で機能しており、『評価』を学習活動と双方向的・重層的に結びつけている点に注目したい。

表1 Fendel, et al(1998)に見られるメタ評価を活用した活動事例

<b>自己評価に対するメタ評価</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・自分たちのレポートの得点化作業を通して学ぶ</li><li>・採点法について考える</li><li>・生徒が自分で行った採点についての理由づけ</li><li>・ディスカッションで得られた洞察をもとに、各自のレポートを採点する</li></ul>
<b>他者評価に対するメタ評価</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・生徒はこれらのレポートを読み、それぞれの得点に応じたルブリックの要件とレポートとを比較する</li><li>・レポートを生徒どうしで交換し、お互いのレポートを採点する</li></ul>
<b>教師評価に対するメタ評価</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・教師が評価するのと同じ経験をする</li><li>・自分のレポートに対してつけた点数が、教師のつける評価と整合しているか</li></ul>
<b>他者の自己評価に対するメタ評価</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・友だちのレポートを読みどのように評価するかについて考えを発展させる</li></ul>

#### 4. 学習活動としての「学習のまとめ」

上述の「ふり返り」に対して、そのふり返った結果を総括する活動が「学習のまとめ」である。学習のまとめには大きく二つのタイプを考えることができる。一方は、学習内容の取捨選択・並べ変えを行うまとめである。活動の過程が必ずしも連続したものにはなっておらず、学習者が試行錯誤し、活動を中断したり、再びやり直したり、と様々に紆余曲折を経て最終的な帰結へと至るような学習に対しては、その活動の本質を浮かび上がらせることを目的にこのようなまとめが行われる。例えば、総合的な学習の時間などでなされる活動にはこのようなタイプのものが多く、活動の最後にはこれまでの学習をふり返った上で、その内容を整理・吟味・取捨選択した上でまとめていく必要がある。算数・数学の学習でも、例えばプロジェクト型の問題解決などは、その解決過程に紆余曲折があることから、活動の最後には「学習内容の取捨選択・並べ変え」が必要となる。本稿ではこれを「ダイジェスト型のまとめ」と呼ぶことにする。

もう一方は、学習内容の配列や選択はそのままにその要約を行うまとめである。例えば教科書に沿った算数・数学の学習のように、学習の過程が予め精選されていて、学習内容の取捨選択・並べ変えを取って行う必要の無いものに対しては、このようなまとめが行われる。このようなまとめは従来から広く日本でも行われてきているもので、一般に「まとめ」というところをイメージすることの方が多いかもかもしれない。本稿ではこれを「インデックス型のまとめ」と呼ぶ。

ところで二宮(2003)は、ポートフォリオを学習のまとめの一形態として捉え、数学教育におけるポートフォリオを、「生徒の『自らの学び』を集約する新しいタイプの『学習のまとめ』」と定義した。ここでは、「自らの学びをまとめる」ことの背景として状況的学習論を、「新しいタイプのまとめ」の背景として構成主義的認識論を援用している。

ポートフォリオは「ダイジェスト型のまとめ」の典型的な事例である。二宮(2003)で定義したように、状況的学習論の言う「自らの学び」や、構成主義的認識論の言う「知識の再構成」を前提とした学習活動が展開される場合、このようなまとめの活動は大いにその威力を発揮する。しかし残念ながら、現行の教科書に沿った算数学習の多くは、このようなポートフォリオの特質を生かしきれないものが多いようである。それは端的に言うなら、「学習内容の取捨選択・並べ変え」を大がかりに行う必要のないように、教材が既に洗練されているからである。

従って、現行の教科書に沿った算数学習では、「インデックス型のまとめ」を行うのが効果的であろう。インデックス(目次)という語が示すように、ここでは学習内容を要約したものをさらに目次のように整理する。特に、その内容のつながりに留意したまとめが望ましい。また、インデックスによるまとめ自体も学習活動であるが、まとめられたもの(学習の成果)が次の学習へ活用される点にも注目したい。インデックス型のまとめは、後の学習において「自作の参考書」として活用できる。このように活用されることで、学習者は算数の内容間の関連性に注目できるとともに、自らの学習の意味や意義を深く理解することができる。

インデックス型のまとめを実際に行っている事例として、図2に示すようなワークシートを用いて算数の学習活動を進めているものがある。問題をきちんと記述した後、「自分の考え」と「友達の影響」を書く欄が左右に設けられており、またそれぞれに対する『メタ認知』を「説明」や「こう思うなあ!」といった項目により書き記させることを意図している。右中ほどの「今日のまとめ」は、それぞれの児童自身に言葉によってまとめさせる。そして最後に、「今日の授業を振り返って」ということで大きく3つの観点からの記述を行っている。「新しく学んだこと」は『認知的側面』について、「納得感」は『メ

『認知側面』について、「満足感」は『情意的側面』について、それぞれ自己評価を行うものである。もちろん全ての算数の授業で、ワークシートの項目が全てきちんと埋まるわけではない。授業の特質に合わせ、必要な箇所を適宜記入させていくことになる。しかし少なくとも算数の授業を通して、『認知側面』のみならず、メタ認知や情意についてもきちんと記述表現を行うような学習活動を促したい。このワークシートは、毎回の授業ごとにファイルに綴じ保管しておくことで、後になって自らの学習の成果を振り返るための手だてとなるとともに、ポートフォリオとしてまとめ上げることもできるよう意図されている。

The worksheet is divided into two main columns. The left column contains fields for '名前' (Name), '月 日 ( )' (Date), '授業' (Lesson), '自分の考え' (My thoughts), and '説明' (Explanation). The right column contains '次週の予定' (Next week's schedule), 'こう思うなよ!' (I think like this!), '今日のまとめ' (Today's summary), '要するに今日の学習は、' (Essentially, today's learning is...), '今日の授業を振り返って' (Reflecting on today's lesson), a table for '新しく学んだこと' (Newly learned things), '納得感' (Sense of understanding), and '満足感' (Satisfaction), '今日のMVP' (Today's MVP), and 'おまけ・アクセント' (Bonus/Accent).

名前 \_\_\_\_\_

月 日 ( ) \_\_\_\_\_

授業 \_\_\_\_\_

自分の考え ----- 説明 -----

今日のまとめ  
要するに今日の学習は、  
-----

今日の授業を振り返って

新しく学んだこと			納得感			満足感		
☆	□	△	☆	□	△	☆	□	△
理由			理由			理由		

今日のMVP \_\_\_\_\_

おまけ・アクセント \_\_\_\_\_

今日の学習の重要度・大掛さはこのくらいかな？！  
0 25 50 75 100  
|-----| (もっと )

図2 「インデックス型のまとめ」のためのワークシートの事例

## 5. 学習活動と評価の一体化

「振り返り」と「まとめ」とは表裏一体の活動である。まとめを行う際にはその前提として振り返りが必要である。また逆に、振り返りを行う際の対象は学習活動そのものではなく、活動を何らかの形で集約した「初源的なまとめ」である。そしてこれらが相互構成的に構築されていくことにより、学習は深化する。

評価には大きく「診断的評価」「形成的評価」「総括的評価」がある。「振り返り」「まとめ」というと「総括的評価」の一環であるような印象に強いが、上述の双方向的・重層的な評価観に基づくなら、診断的評価や形成的評価においても「振り返り」や「まとめ」は重要な役割を果たすことになる。例えば診断的評価を学習者自らが行うと、それはこれまでの学習を振り返った上でのまとめを行うことに他な

らない。この時、インデックス型のまとめとしての学習成果が大いに役立つ。一方、形成的評価は、学習の過程におけるふり返りをフィードバックするものである。教師からのフィードバック以外にも、学習者自らのふり返し、友だちからのフィードバックなども形成的評価の一部となりえる。このように、学習活動のあらゆる場面において、「ふり返し」「まとめ」は重要な役割を果たしている。そのような意味において、これらの活動はもはや単なる「学習の最終段階における総括」として捉えきれものではない。ふり返しを行い学習をまとめることそれ自体が、算数の学習活動そのものであると言えるのではないか。

最後に学習活動と評価との関わりについて言及しておきたい。「指導と評価の一体化」という考えが文部科学省から提起されている。ここでの趣旨は、評価結果と指導との間に有機的つながりを見出そうということである。本稿では更に「学習活動と評価の一体化」という概念を提起したい。ここで言う「一体化」とは、単に有機的なつながりを見出すことに止まらない。学習をふり返しそれを評価した上でまとめること。実はこのような一連の評価活動そのものが、同時に学習活動の一環にもなっているのである。本来、学習活動と評価とは不可分なものであり、表裏一体の活動として相互構成的に構築されていくべきものである。これまで「評価」としての側面がより強調されてきていたポートフォリオについても、それを「まとめ」(学習活動)として位置づけた二宮(2003)の指摘は、学習活動と評価とを一体化して捉えようとする試みの一環であった。

更に言えば、学習の成果を、知識や技能を獲得すること、或いは獲得された知識・技能そのもの、として捉えることは、算数の学習を矮小化しているように思えてならない。双方向的・重層的な評価観やメタ評価の考えに立脚するなら、学習の成果とは『知識・技能を獲得した自分(たち)を認識すること』なのではないか。そのために、学習活動と評価とを一体化させる視点と方策が必要である。

## 付記

本稿において紹介した事例の一部は、日米文化教育交流会議 日米理数教育比較研究会「理数教育に関する日米比較研究」第3年次報告書(印刷中)において報告されたものである。

## 文献

- 重松敬一(1992)「メタ認知の発達的変容」『数学教育学の新展開』, 聖文社, pp.144-159
- 二宮裕之(2003)「数学科におけるポートフォリオによる評価」『中学校数学科における新しい評価の在り方』明治図書, pp.110-121
- 二宮裕之(2004)「習熟度別学習の新たな展望」『楽しい算数の授業』2004年11月号,明治図書, pp.4-6
- 二宮裕之(2005)『数学教育における内省的記述表現活動に関する研究』風間書房
- 二宮裕之(2005)「学習のふり返しと学習のまとめ—学習者の立場からの『学習活動と評価の一体化』—」『新しい算数研究』2005年7月号, 東洋館出版社(印刷中)
- Fendel et al(1998), *It's All Write - A Writing Supplement for High School Mathematics Classes*, Key Curriculum Press
- Rasmussen, Steven(1997), *Introduction and Implementation Strategies for the Interactive Mathematics Program*, Key Curriculum Press



# NOTE-TAKING AND METACOGNITION IN LEARNING MATHEMATICS: AN ANALYSIS IN TERMS OF SEMIOTIC CHAINING AND META-REPRESENTATION

Hiro Ninomiya

Ehime University, Japan

*In this paper, the theoretical frameworks of semiotic chaining and meta-representation are examined. Taking account of a Peircean model with three components, a representation of nested chaining, which consists of object, representamen, and interpretant, is identified. From Hirabayashi's (1987) implication, it is found that meta-representation can be either a method of learning mathematics or an explanation of the content of mathematics. Referring to the triadic model of chaining, both object and representamen are object-representation in Hirabayashi's terms, whereas the interpretant is a meta-representation. In this paper, a framework of reflexive writing is examined in terms of these constructs, and an example is analyzed using the nested (triadic) model of chaining. From this model, three types of note-taking are identified, and the importance of expressing an interpretant is emphasized.*

## DYADIC AND TRIADIC MODELS OF SEMIOTIC CHAINING

In an outline of semiotic chaining, Presmeg (2001) described briefly an interpretation of semiosis. Starting from Peirce's (1992) formulation of a semiotic model, there are three components, as follows.

- |   |
|---|
| <p><i>firstness</i>: existing independently of anything else – an object</p> <p><i>secondness</i>: a relation between the object and some sign which represents it – called the representamen in some of Peirce's writings</p> <p><i>thirdness</i>: the interpretation of the sign, involving relationships among the object, the representamen, and a third component, called the "interpretant"</p> |
|---|

**Fig.1: Three components of Peirce's (1992) semiotic model**

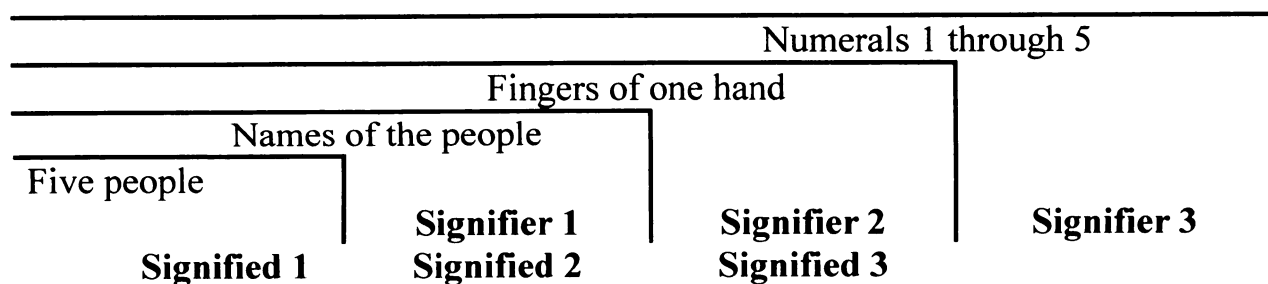
Using examples from Driscoll (1994) and Whitson (1994), Presmeg (2001) presented the following.

object (o)	Sign (r) (representamen)	interpretant (i)
<b>1. Sewing machine itself (design, function, model of operation)</b>	<b>picture of sewing machine or part of it</b>	<b>apprehension of picture to reveal its function</b>
<b>2. Idea, “Is the majority always right?”</b>	<b>multiple signs, e.g., verbal description in textbook, example of a person whose minority religious views are a source of discrimination</b>	<b>interpretation that the majority is <u>not</u> always right</b>
<b>3. Likelihood of rain</b>	<b>falling barometer</b>	<b>decision to take an umbrella</b>

**Fig. 2: Examples of three components of Peirce’s triadic model (Presmeg, 2001, p.2)**

Presmeg (2001) also presented another idea from Saussure, who defined the sign as a combination of a “signified” together with its “signifier”. This constitutes a dyadic model, but “thirdness” (involving the interpretant) seems to be implicit in the interpretation of the sign. Lacan inverted Saussure’s model, which gave priority to the *signified* over the signifier, to stress the *signifier* over the signified, and thus to recognize “far ranging autonomy for a dynamic and continuously productive play of signifiers that was not so easily recognized when it was assumed tacitly that a signifier was somehow constrained under domination by the signified” (Whitson, 1994, p.40). This formulation allows for a chaining process in which a signifier in a previous sign combination becomes the signified in a new sign combination, and so on. Chaining thus casts light on both processes as they are implicated in the construction of mathematical objects (Presmeg, 2001, pp. 2-3).

The example in figure 3 is from Walkerdine’s (1988) description of a dialogue; in which a mother asks her daughter to name people they are pouring drinks for and to work out how many drinks by holding up one finger to correspond with each name.



**Fig. 3: An example of semiotic chaining (dyadic model)**

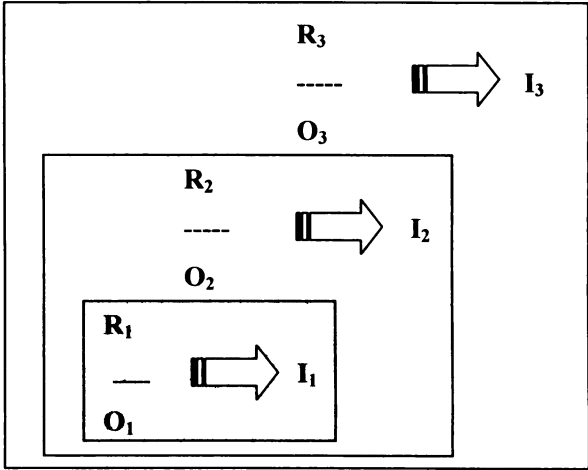
In figure.3, “the names of the people” start as signifiers, but they quickly become signified in relation to new signifiers, “the fingers”. Later the fingers become signified in turn, as spoken numerals become the signifiers.

Furthermore, Presmeg (2001) continued the discussion of the process of semiotic chaining, and examined a Peircean nested model that included the interpretant and therefore was more useful in interpreting her research data.

Each of the rectangles in figure 4 represents a sign consisting of the triad of object, representamen, and interpretant, corresponding roughly to signified, signifier, and a third interpreted component, respectively. This interpretant involves meaning making: it is the result of trying to make sense of the relationship of the other two components, the object and the representamen. Note that the entire first sign with its three components constitutes the second object, and the entire second sign constitutes the third object, which thus includes both the first and the second signs. Each object may thus be thought of as the reification of the processes in the previous sign. Once this reification occurs, this new object may be represented and interpreted – or rather, resonating with the cyclic nature of the processes involved, the construction of symbolic notation and its interpretation also inform the creation of this object. (Presmeg, 2001, p.8)

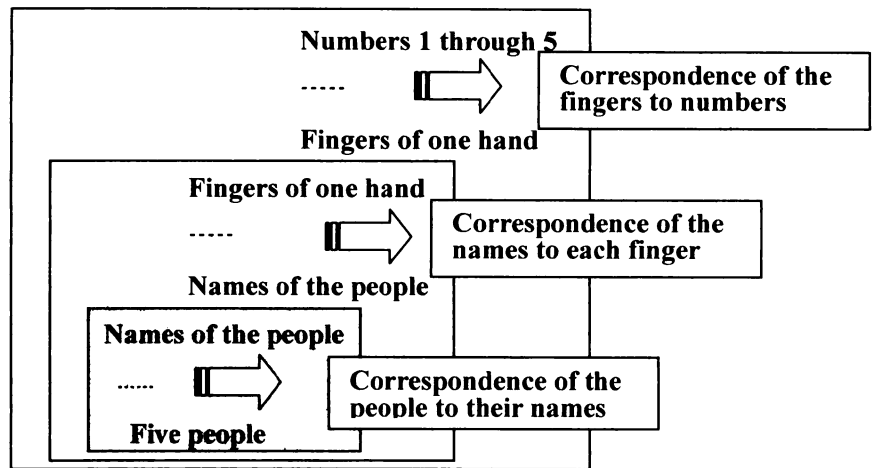
- Key:**
- O = Object (signified)
  - R = Representamen (signifier)
  - I = Interpretant

**Note:** Presmeg is here using the term “sign” to stand for the totality of object, representamen, and interpretant in each case: thus each rectangle represents a sign, and there are three signs, nested like Russian dolls.



**Fig. 4: A Peircean representation of a nested chaining (triadic model)**

Examining the example of Walkerdine’s “Mother and daughter pouring drinks” (fig. 3) in this Peircean representation of a nested chaining (fig. 4), gives another interpretation, as in figure 5.



**Fig. 5: An example of nested chaining model: Walkerdine’s “Mother and daughter”**

For each Interpretant in Fig.5, the following dialogue is illustrated from Walkerdine (1988). (M stands for mother, C stands for child.)

Correspondence of the people to their names

**M: How many children are there?**

**M: There’s Michelle.**

**C: Mark.**

**M: Mark.**

**C: Kirstie.**

**M: Kirstie.**

Correspondence of the names to each fingers

**M: Now have you got the right number of fingers? Michelle...put these down.**

**M: Michelle.**

**C: Yeah.**

**M: Mark.**

**C: Yeah.**

**M: Kirstie.**

**C: Kir-**

**M: Her little sister Katie came along and don’t forget Stephanie.**

**C: Yeah.**

Correspondence of the fingers to numbers

**M: How many is that?**

**C: Four.**

**M: No.**

**C: Seven.**

**M: No. Count.**

**C: One, two, three...seven.**

**M: Four.**

**C: Four.**

**C: Five.**

## OBJECT-REPRESENTATION AND META- REPRESENTATION

Hirabayashi (1987) takes notice of the results from general linguistics, as it distinguish two types of languages, “object language” and “meta-language”. The former is the type of language that corresponds to the “objects” of analysis or research, and the latter is the type of language that corresponds to the “method” of analysis or research. With regard to mathematics or mathematics education, Hirabayashi (1987) classifies expression of ideas into two types of mathematical representations or notations; which are “object-representations” and “meta-representations”. The essential difference between them is the formality of their composition. Object-representation is composed with clear and definite rules of composition, whereas meta-representation can be composed without any kinds of rules and can be used easily. Another way to say this is that “object language” is a type of representation which itself is the aim or the object of learning mathematics. On the other hand, “meta-language” is another type of representation that is used for learning and teaching mathematics.

The important point is that we cannot distinguish the former from the latter easily, because the process of learning mathematics is complex, vital, and organic, and it is not mere logical constructive activity. Once an object-representation is learned and acquired by the learner, immediately it can be used as meta-representation for learning another object-representation. On the other hand, we may suddenly realize a meta-representation, which has been used roughly and easily, could be treated as an object-representation, with a manner of proper meaning and methodological validity.

We can summarize these idea from Hirabayashi (1987) as in figure 6.

<p>object-representation:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>aim or object of learning mathematics</li><li>content of mathematics</li><li>can be used as meta-representation for another object-representation in a different context</li></ul> <p>meta-representation</p> <ul style="list-style-type: none"><li>method of learning and teaching mathematics</li><li>explanation of the content of mathematics</li><li>can be conscious of being an object-representation in a different context</li></ul>
---

**Fig. 6: Object-representation and meta-representation (Hirabayashi, 1987, pp. 388-391)**

Referring to Peirce’s semiotics in Figure 2, both Object (signified) and

Representamen (signifier) seem to be regarded as object-representation, because both are the objectives in learning mathematics. On the other hand, the Interpretant seems to be meta-representation, because it is an interpretation of the signs and the interpretation might be used as a method of learning mathematics. The relations between components of the semiotics model and these representations are shown in figure 7.

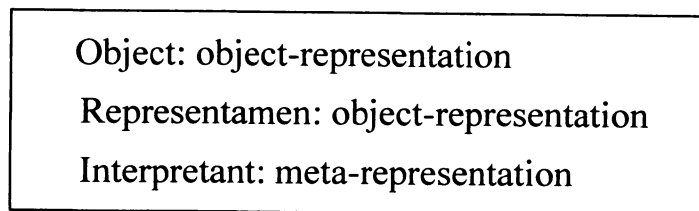


Fig. 7: Relations between components of semiotics model and representations

## REFLEXIVE WRITING ACTIVITY

Referring to the concept of meta-representation, Hirabayashi & Shigematsu (1987) explained the concept of metacognition by using the analogy of person, “inner teacher”, which means it works as if there is a teacher who makes comments within the inside of the students her/himself. This analogy seems to be very effective for understanding such internal operations as metacognition. By their analogy, such internal operations are regarded as being done by a person who is inside of the student her/himself, or by *another self*.

As one of the examples which use the idea of “inner teacher”, Ninomiya (2001) proposed a framework of *Reflexive Writing Activities*, which is a kind of writing that has reflexive interaction with both learner and class activities. A student does *Reflexive Writing* from the viewpoint of either her/himself, or the viewpoint of other people, including *another self* or “inner teacher”. Although *Reflexive Writing* is basically the reflection of a learner’s own learning, she/he can never stop writing just with the answer or her/his own solution. Since students are encouraged to reflect on their own solutions, some reflective *internal operations* are needed and students are encouraged to show them in their writing. However, sometimes it is hard for students to distinguish metacognitive or other internal affairs from cognitive operations, so the concept of *another self* or “inner teacher” is introduced to the students. They are encouraged to watch their own learning processes from the view of *another self*, and have *another self* make some comments toward their own learning process as if they were told by teacher.

In this way, *Reflexive Writing* is formed with student’s own answer or solution, and comments from another self. As mentioned above, the important point is that *Reflexive Writing* never ends with only one single statement but continue as if there are chain reactions. For example, when a student writes her/his own solution, she/he may be aware of something that is metacognitive or other internal operations, then the student may be able to add some more comments from *another self*.

Further, because such comments stimulate the student's thinking, she/he can foster her/his own idea, and may get another solution. In such a way, writing activity and student's learning may develop their mutual interaction, and the nature of their relation is reflexive. Here, we can find a kind of chain action in the learning process.

For more investigation on two major parts of Reflexive Writing; "student's own answer or solution", and "comments from *another self*", we can see the relation to the framework of Peirce's triadic model. Since the former can be the object of their mathematics learning and the latter can be the method of learning or explanation of the contents, "student's own answer or solution" can be "object" or "representamen", whereas "comments from *another self*" can be "interpretant".

One of the best ways to promote *Reflexive Writing Activities* is "*Characters Method*" (Ninomiya, 2002). In this method, some characters such as persons, animals, etc. are used on purpose, in order to let students be aware of the existence of *another self*. Each character becomes either the student her/himself, or *another self*. During the instruction of *Characters Method*, the teacher never forces students to use characters, but just shows how to use characters in her/his blackboard writing. Most of the students spontaneously imitate their teacher's way, because they love to study in such a way. Although there is not special instruction for making characters, students learn the importance of the comments from *another self*. One example of *Reflexive Writing* is shown and analyzed in Ninomiya (2002).

## CASE STUDY

Here is an example of student's reflexive writing in figure 8. This is a 5<sup>th</sup> grader's writing on the topic of "principle of place value in decimal numbers". The student has done this writing as voluntary homework in order to summarize what she had studied in school.

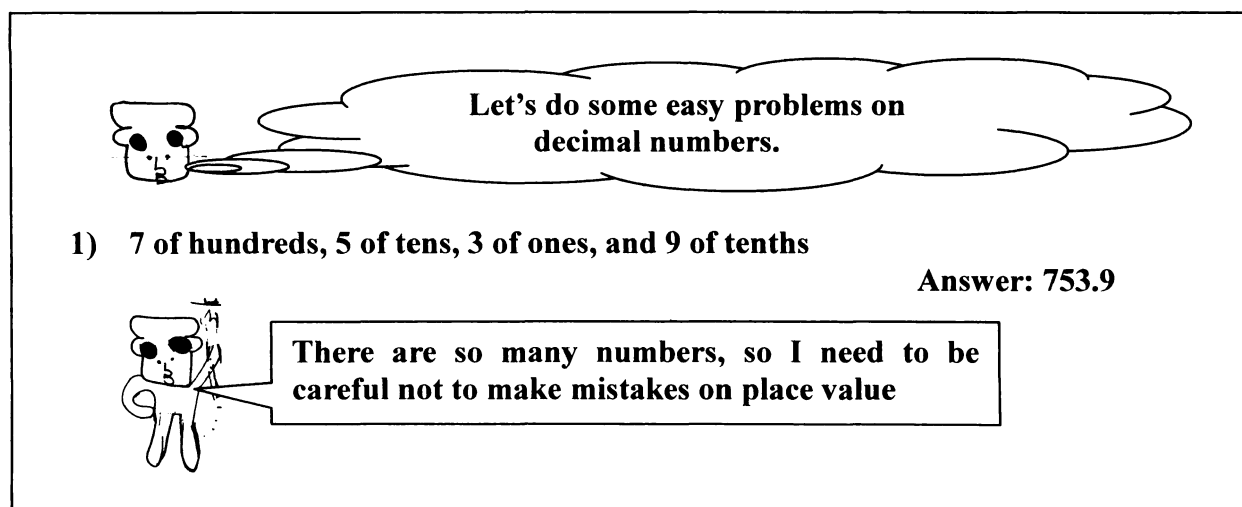


Fig. 8: Reflexive writing for the summary of decimal numbers

2) 6 of tens, and 4 of tenths

Answer: 60.4



This is very important. Don't skip the number of 0 in ones. I am OK now, but I need to be careful

3) 3 of tens, 2 of ones, none of tenths, none of hundredths, and 4 of thousandths

Answer: 32.004



When we read this, we can't forget to read zeros. The important point is not to skip zeros in tenths and hundredths. I have learned not to make such mistakes, though.



Today, I am going to study kilograms in decimal numbers.

1kg = 1000g  
3kg = 3000g

4.1kg = 4100g

4kg = 4000g This is OK.

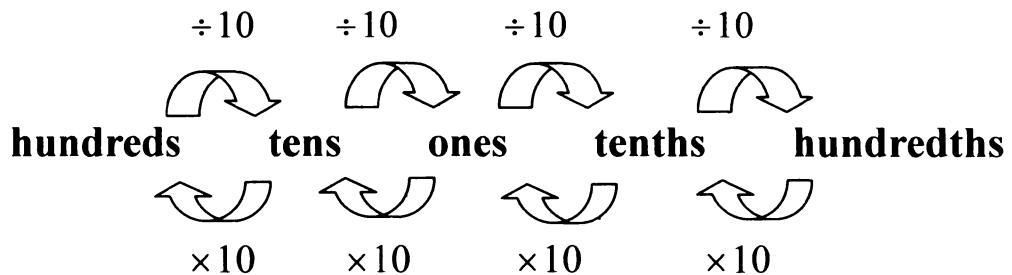
About remaining 0.1kg,

$\frac{1}{10}$  is the same meaning as  $\div 10$

$0.1 = \frac{1}{10}$

1 kg is equals to 1000g, so  $1000 \div 10 = 100$

$0.1 = \frac{1}{10}$



tenth is same to  $\frac{1}{10}$ , hundredth is same to  $\frac{1}{100}$

Fig. 8: Reflexive writing for the summary of decimal numbers (continued)



Now, these written representations are going to be applied to the framework of Peircean representation of a nested chaining of three signifiers, as in figure 4. At the very beginning of this written representation, as question #1, “7 hundreds, 5 tens, 3 ones, and 9 tenths”, was presented. She wrote the answer, “753.9”, and put some more comments for the answer with a character and a balloon. In this very beginning part, the question #1 is an Object (signified), because it is the meaning of the content, and signified by the answer. The answer is Representamen (signifier), because it signifies the content, or the question #1. The comment with a character and balloon is from *another self*, for it is presented from other person (the character). It also should also be regarded as meta-representation, because it is the explanation of the content. Since this comment is “meaning making”, it should be considered as “Interpretant”.

Furthermore, just as Presmeg (2001) pointed out as “the entire first sign with its three components constitutes the second object (p.8)”, there is another (second) Object. The next question, “6 of tens, and 4 of tenths”, is going to be the second Object because it is constituted from the former signs. The rest of the process goes likewise.

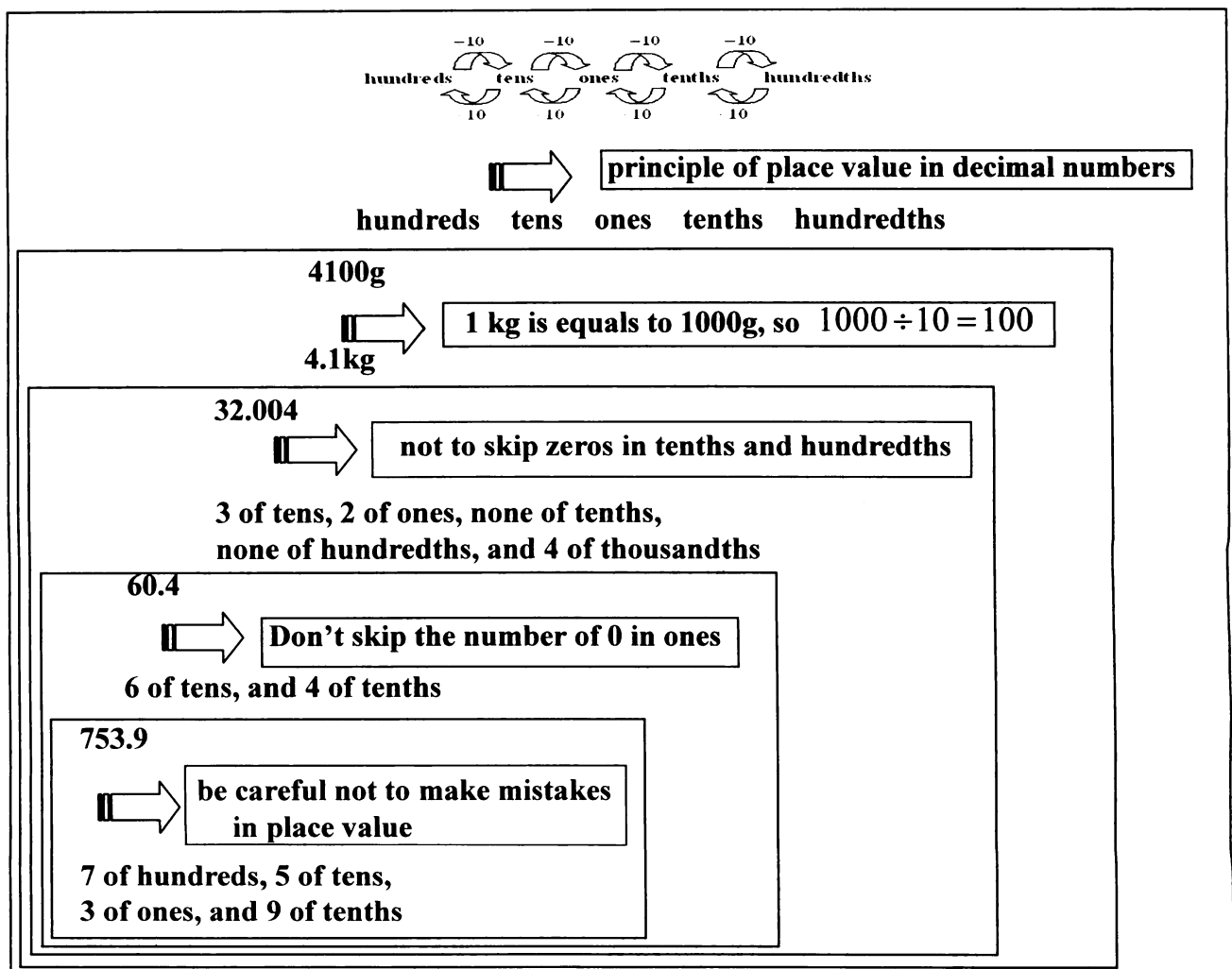


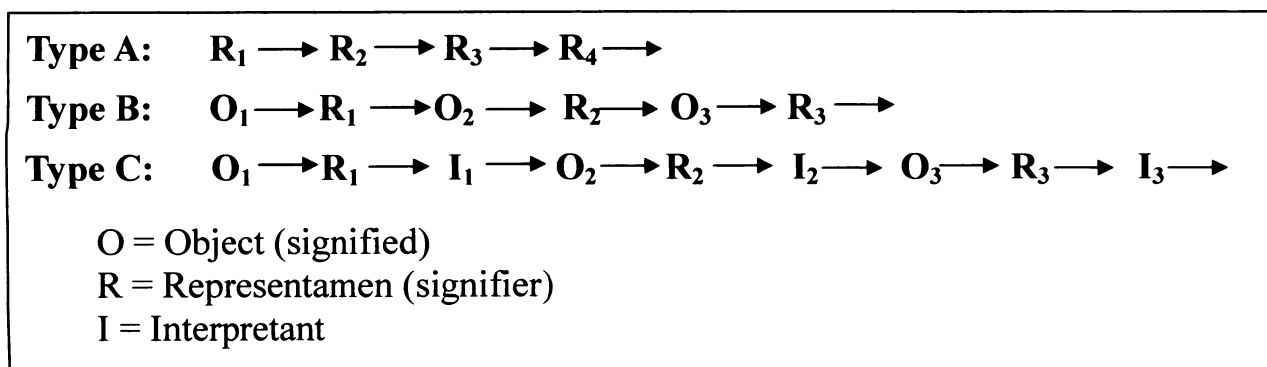
Fig. 9: Nested chaining model for the summary of decimal numbers

At the last stage of this nested chaining, figure 9 shows “principle of place value in decimal numbers” as for the “Interpretant”, because the Representamen of student’s writing shows that she had understood the major principle of place value in decimal numbers. Even though there is no written representation, we can conclude that she could do the “meaning making”, which is the major role of Interpretant.

## DISCUSSION

*Reflexive Writing* is one of the ways to present both object-representation and meta-representation. For example, figure 8 shows object-representation as both questions and answers, and meta-representation as the character’s comment. According to the terms of Peirce’s triadic model, the questions could be the Object, the solution could be the Representamen, and the comments from the characters could be the Interpretant. This is really good because it shows meta-representation or Interpretant as the comment from *another self*, and it helps students foster their understandings. Ninomiya (2001) indicates the positive influences of this learning method within both affective and cognitive domains; there are statistically significant differences between students who did the *Reflexive Writing* and those who did not. Ninomiya (2002) also shows the achievements of the students who have done an excellent job in *Reflexive Writing*. From the viewpoint of “meta-representation”, it is suggested that a kind of activity that shows meta-representation or Interpretant, such as *Reflexive Writing*, is ideal during the learning of mathematics.

Considering the student’s *Reflexive Writing* in figure 8, from the framework of Peirce’s triadic model, we can identify either Object, Representamen, or Interpretant in her note. In the general case of note taking, three types of writing, or note-taking, could be identified from the viewpoint of semiotic chaining.



**Fig. 10: Three types of note-taking**

“Type A” is a kind of note-taking which show only the Representamen, or the solutions. It could be possible when all of the problems are shown in the textbook and what is expected to the students is just the memorization of the rules or results of the problems. Of course this kind of note-taking leads to the poorest outcomes.

“Type B” expresses both Object and Representamen. This type of note-taking

could be regarded as “ordinary and usual”. It shows both Object(signified) and Representamen(signifier), or problems and solutions, and the semiotic chaining can be identified as figure 3. It seems good, but there are still some problems. From the viewpoint of representation (fig. 6), both Object and Representamen are “object-representation”, which are just the contents / aims /objects of mathematics, but neither the explanation of the contents nor the methods of learning, which are needed for the ideal learning activities.

“Type C” is the case of *Reflexive Writing*, and it seems excellent. There are all three components of Peirce’s semiotics model (fig. 1): Object, Representamen, and Interpretant. We can also see there is both object-representation and meta-representation, which means that this kind of note indicates the explanation of the contents and the methods of learning, as well as the contents / aims /objects of mathematics. *Reflexive Writing* and *Characters Method* are one of the good examples for Type C note-taking. Using characters is not the major issue, but expressing the metacognitions or other internal operations, or the comments from *another self*, is very important. Expressing the “Interpretant”, students are able to be aware of metacognitions or other internal operations, and this helps them towards the ideal mathematics learning.

Analyzing the note-taking from the viewpoint of Peircean representation of nested chaining model seems effective. Especially, expressing “Interpretants” is very important, for they indicate the explanation of the contents and the methods of learning. Since written representation is the essential part of learning mathematics, using the framework of semiotic chaining in such manner is one of the effective ways to analyze the students’ learning activities.

## CONCLUDING REMARKS

First of all, the frameworks of semiotic chaining and meta-representation were examined in this paper. According to Peirce’s semiotic model, three components; object, representamen, and interpretant, were identified. Considering Saussure’s signified / signifier and Lacan’s inversion, a dyadic model of chaining (fig.3) was provided. Taking account of Peirce’s three components, a Peircean representation of a nested chaining (triadic model, fig. 4), which consist of three components (object, representamen, and interpretant), was also identified.

From the research of general linguistics, two types of mathematical representations, or notations (object-representation and meta-representation) were classified. From Hirabayashi (1987)’s implication, it was found that meta-representation can be either a method of learning mathematics and an explanation of the content of mathematics. Referring to the triadic model of chaining, both object and representamen were interpreted as object-representation, whereas interpretant is regarded as meta- representation.

Then, a framework of Reflexive Writing was examined, in order to identify a certain example in terms of the nested (triadic) model of chaining (fig. 9). From the nested model, three types of note-taking were identified, and the importance of expressing the interpretant was emphasized.

Further investigation is needed for the refinement of nested (triadic) model of chaining, and deeper analysis of various cases.

## REFERENCES

- Hirabayashi, I. (1987), *Studies on the Development of Activism in Mathematics Education*, Toyo-kan Publishing (in Japanese).
- Hirabayashi & Shigematsu (1987), Metacognition: The Role of the “Inner Teacher”(2), *Proceedings of the 11<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol.2, pp. 243-249.
- Ninomiya, H. (2001), *A Study on Reflexive Writing Activities in Mathematics Education*, Unpublished Doctoral Dissertation, Hiroshima University (in Japanese).
- Ninomiya, H. (2002), A Study on the Roles of “Others” in Learning: From the Case of Characters Method, A New Way to Learn Mathematics, *Proceedings of the 26<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol.4, pp.409-416.
- Peirce, C. S. (1992), *The Essential Peirce*. Volume 1 & 2, edited by the Peirce Edition Project. Bloomington: Indiana University Press.
- Presmeg, N. (2001), *Progressive Mathematizing Using Semiotic Chaining*, The 25<sup>th</sup> Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Discussion Group (DG3, Semiotics in Mathematics Education: <http://www.math.uncc.edu/~sae/>).
- Walkerdine, V. (1988), *The Mastery of Reason: Cognitive Developments and the Production of Rationality*, New York: Routledge.
- Whitson, J. A. (1994), Elements of a Semiotic Framework for Understanding Situated and Conceptual Learning, *Proceedings of the 16<sup>th</sup> Annual Meeting of PME-NA*, Vol. 1, pp. 35-50.

## 算数・数学学習の評価に関する新たな視点\*

—「メタ評価」及び「学習活動と評価の一体化」—

二宮裕之\*\*

## 要約

本稿では、算数・数学教育における「評価」を捉え直すための枠組みについて検討した上で、新たな視点の提案を試みる。最初に「学習の振り返り」について検討し、Assessmentとしての評価の有用性とAssessmentにおける記述表現の活用、更にはAssessment評価を双方向的・重層的に規定した上で、「評価についての評価」をメタ評価と規定した。続いてダイジェスト型とインデックス型の二つの「学習のまとめ」を規定し、今日の算数・数学教育においてインデックス型のまとめが多用されることを指摘した。次に、「振り返り」と「まとめ」は表裏一体の関係にあること、診断的評価や形成的評価においても振り返りが有効に機能することなどを指摘した上で、構成主義的認識論を背景とした「知識の再構成」の文脈においては、「振り返り、まとめる活動」即ち『評価 (Assessment)』が学習活動そのものである点を見だし、「学習活動と評価の一体化」の概念を提起した。最後に、これらの議論を踏まえ、学習の成果を「知識・技能を獲得した自分(たち)を認識すること」として捉えることを提案する。

キーワード：学習評価、Assessment、メタ評価、振り返り、まとめ、学習活動と評価の一体化

## 1. はじめに

どんなに素晴らしい授業がなされ、子どもたちがそこできちんと学習活動を展開していたとしても、「教えっぱなし」「活動しっぱなし」では意味の無いことは明白である。学習した内容をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけた上で、いわゆる「定着」を図ること。毎時間の授業においてこのような「まとめ」は、ある意味暗黙的になされてきていて、これまで取り立てて強調されるまでもなくきちんとできていたことなのかもしれない。

例えばこれまでも「授業の復習をすることは大切だ」と言われてきた。しかし現状は、「復習」の手順を明確に示した上でその活動を授業の中に位置づけることはもちろん、「復習」のやり方そのものすら未だ定式化されていないように見受けられる。また多くの教科書は、学習の「まとめ」として章末に練習問題を掲載している。しかし「まとめ」とは、本来の「学習」の最後にくる添

え物に過ぎないのだろうか。単元の学習活動が有効になされ子どもがその全てをきちんと習得したのであれば、最後の「まとめ」は不要になるのだろうか。

1980年代以降、算数・数学教育において「メタ認知研究」が盛んに行われ始めたことは、認知活動(学習活動)そのものを「主」とした際に、従来は暗黙のうちになされていた「従」に相当する部分への着目の現れだったのかもしれない。本稿もまた、従来「従」と見なされていた「学習の振り返り」や「学習のまとめ」に焦点を当てる。そしてこれらの活動の本性としての「評価」を捉え直すとともに、「学習のまとめ・総括こそが学習活動の本質である」という新たな視点を提案しようとするものである。

## 2. 学習の振り返りと「メタ評価」

算数学習におけるコミュニケーション活動の重要性が指摘されて久しいが、学習活動を進める主体が学習者自身であることは言うまでもない。一方、学習活動をモニターしコントロールする働き

\*平成17年7月1日受付、平成17年7月7日決定

\*\*愛媛大学教育学部

(メタ認知)や、自己の学習をふり返る際の認識の主体もまた「学習者自身」である。ここで留意したいのは、メタ認知やふり返りは学習者自身による認識ではあるものの、自身による学習活動を『客観的に』捉える視点が必要であるという点で、学習活動における認識とはまた別の客体化された認識である必要のあることである。

重松(1992)は「算数・数学の学習でのメタ認知は、児童・生徒にとって教師となる者の影響が内面化することによって形成されていく(p. 147)。」と述べ、メタ認知を「内なる教師」という比喩的表現を用いて説明している。更に二宮(2005(a))では、自己を見つめるもうひとりの自分(自分の中にいる他者)の存在を、自分とは別の人格をもった「他者」として捉え、「一人称的他者」という概念を導入した(p. 246)。いずれの概念も、自己の学習活動を客観的に捉えるために、自己を客体化した「もう一人の自分」の存在を学習者の内面に想定したものである。学習活動のモニター・コントロールと同様に、学習のふり返りにおいてもまた、「学習の主体」としての自分とは別の「客体化された自己」の視点から見た客観的な洞察が必要となる。

ところで、ふり返ることは「評価すること」でもある。「評価」というとどうしても「教師による評価」を思い浮かべがちになるが、評価とは教師が子どもに対して行うだけのものではない。子どもが自分の学習を自分で総括する「自己評価」や、友だちどうしでお互いの学習を評価しあう「他者評価」「相互評価」なども是非有効に活用したい。また2000年12月の教育課程審議会答申では、指導と評価の一体化を図ることの必要性が述べられた。「指導と評価は別物ではなく、評価の結果によって後の指導を改善し、更に新しい指導の成果を再度評価するという、指導に生かす評価を充実させることが重要である」とされ、単に評価をすることで終わることなくその評価を次の指導へと生かしていくこと、そしてまた逆に、指導において必要に応じて適宜評価を行うこと、が求められている。

「教師による評価・指導」のための方法としてこれまで様々に活用されてきた、或いは活用の可

能性を秘めた学習方法の一つが「記述表現」である。二宮(1998)では、算数・数学学習における記述表現活動の機能を、教師に対する機能及び学習者に対する機能という観点から表1のようにまとめている。

表1 算数・数学学習における記述表現活動の機能

	教師の学習指導 (教師による評価 教師の子ども理解)	子どもの学習活動 (子どもの学習 自己評価)
情意	教師が子どもの情意面を知ること	数学学習に対する子どもの情意面を高揚させること
認知	教師が子どもの理解度を知ること	数学の学習内容に対する子どもの理解を深めること

このように記述表現活動は、児童・生徒の学習を評価する際に威力を発揮する。特に言語的な表現など、より具体的な表現様式を活用することで、学習者の情意的側面や、微妙なニュアンスを表わすことが可能となる。そして、指導と評価との間に有機的な結びつきを見いだそうとする指導観・評価観に立つとき、学習活動と学習指導(評価)の両側面に対して有効な機能を兼ね備える「記述表現活動」を積極的に活用していくことが望まれる。

ところで、評価という日本語に対応する英語には、EvaluationとAssessmentという二つの言葉があるとされ、それぞれ若干意味が異なる。Assessmentとは「児童・生徒についての情報(彼らの知っていることやできること)を収集・集約すること」であり、Evaluationとは「Assessmentによる情報を解釈し、そこに何らかの判断を加えること」であるとされている。数学教育の分野では、NCTMが1995年に『学校数学におけるAssessmentの基準』を刊行しているが、ここではAssessmentを「児童・生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと」とし、Evaluationを「試験・調査や判断に基づいて、価値を同定すること。Assessmentの情報を活用する方法の一つの方法」としている(NCTM, 1995, pp. 87-88)。つまりAssessmentとは、児童・生徒の学習についての情報を分かりやすく収集・整理することであり、

その情報に基づいて何らかの判断をするのが Evaluation なのである。日本語のいわゆる『評価』という言葉には、Assessment と Evaluation の両方の意味が含まれているが、とすれば Assessment は評価を行うための下準備と見なされ、Evaluation まで行わなくては「評価」としては不完全といった認識をする傾向にあるかもしれない。児童・生徒の学習の成果をありのままに収集・整理しそれを分かりやすく集約することは「評価(Evaluation)」を行う際の準備として不可欠であることは言うまでもないが、Assessment としての評価を想定する場合、収集・整理・集約されたものそれ自体が既に「評価の結果」となる点に留意したい。

ここで、Assessment としての評価を前提にすると、「教師による評価」のみならず、子どもが自分の学習を自分で総括する「自己評価」や、友だちどうしでお互いの学習を評価しあう「他者評価」「相互評価」などをより重層的に位置づけることが可能になる。そしてこのように様々な形の学習評価の中で、「学習の振り返り」は先ずは自己評価の一形態として捉えることができよう。

学習の振り返り(自己評価)を行う際に留意したいのが、評価者の視点の確立である。学習活動を客観的に評価するためには、その活動の当事者(学習者)の視点とは別の視点から、学習を客観的に捉える必要がある。例えば上述の「一人称的他者」のように、「客体化された自己」の視点を学習者自身が自己の内面において確立した上で、振り返りを進めさせたい。そして、振り返りの結果を評価として集約させる際には、Evaluation としての評価ではなく Assessment としての評価を大いに活用したい。Assessment の定義である「児童・生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと(NCTM, 1995, p. 87)」とは、自らの学習を振り返り、それを総括することに外ならない。

更に、Assessment としての評価の双方向性や重層性などを考えると、「学習の振り返り」には単なる自己評価以上の機能を期待することができる。例えば「自分の学習」に対する評価が『自己

評価』であるとするなら、更にその「自己評価」に対する評価(自分の評価が妥当なものかを評価する)を行うことができる。また、「他者評価」としての振り返りが「友だちの学習成果」を他者が評価するものであるのに対して、自己評価の結果を子どもどうして「相互評価」とすると「友だちの学習成果に対する自己評価」を評価することになる。

このような「評価に対する評価」は、学習活動そのものを評価するものではない。そしてその前提として、学習者の評価能力を「育成すべき能力」と捉えておく必要がある。その上で、評価能力を育成する方策の一つとして「評価に対する評価」が位置づく。認知についての認知をメタ認知と呼ぶのと同様に、本稿ではこのような「評価に対する評価」を『メタ評価』と呼ぶことにする。メタ評価の考えを取り入れて振り返り(評価)を双方向的・重層的に捉えると、図1のようになる。旧来からの「教師による評価」は網掛けの部分に相当する。

		評価の対象	
		学習活動	学習評価
評価 の 主 体	学習者 自身	自己評価	自己評価に対するメタ評価
			他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価
	友だち	他者評価	他者の自己評価に対するメタ評価
			他者の他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価
教師	教師評価	自己評価に対するメタ評価	
		他者評価に対するメタ評価	
		教師評価に対するメタ評価	

図1 評価に対する「メタ評価」の枠組み

「メタ評価」は学習者に、単に学習を進めるだけの主体としてだけではなく「評価者」としての立場をも求める。更には「評価する能力」を育成すべき能力の一つとして位置づける。本来評価とはこのような双方向的・重層的なものであるべき

であり、このような評価を生かした「ふり回り」を学習活動において大いに活用していくべきではないだろうか。

### 3. メタ評価を活用した指導事例

学習活動の成果の評価を評価すること（メタ評価）を活用した指導事例として、NCTMスタンダード準拠カリキュラムの一つ、Interactive Mathematical Project (IMP)における課題を紹介する。IMPは問題解決中心、統合化、多様化、オープ

ンエンド、などの特長を持ち、第9学年から第12学年までの4年間の内容を統合化(Integrated)したカリキュラムである(Rasmussen, 1997, pp. 3-8)。教科書にある設問の多くは、単に解答を導くだけでなくその過程を説明することを求めている。また、今週の問題(Problem of the Week)と呼ばれるオープンエンドなプロジェクト課題が設けられ、レポート形式の課題解決が数多く含まれている。そのようなカリキュラムの本性と呼応するように、学習の評価もレポート形式のものが積

#### 第1時：チェスボードの正方形

##### 2. 単元の導入

本単元では、問題の答案としてのレポートをどのように評価し採点するかについて話し合い、実際に自分やクラスメートの書いたレポートを得点化する。最終的には、自分たちのレポートの得点化作業を通して、児童・生徒は教師が考えたり求めたりしていること以上のことを学ぶであろう。

多くの州/国の評価テストで、オープンエンドな問題や調査などが課題となっていることも児童・生徒に伝えるべきである。この種のテスト問題を行うことで、機械的な練習による解答から得られるものでなく、児童・生徒が何を考えているのかというより深い意味を見いだすことができる。本単元は、オープンエンドな評価がどのように機能するのかといったことを児童・生徒に理解させる助けとなる。

オープンエンドなテストを得点化することは、選択式問題のテストを得点化することより遥かに複雑であることをクラスに説明すべきである。そして教師がオープンエンドな課題を評価するのと同じ経験をすることができるということを、児童・生徒に伝えることが望ましい。

##### 3. 「チェスボードの正方形」問題

この問題は、児童・生徒が自分自身のレポートを考察し、友だちのレポートを読み、数学的記述をどのように評価するかについて考えを発展させるための道具として用いられる。このような理由から、児童・生徒が以前にこの問題やよく似た問題を解いたことがあるか否かは重要ではない。

#### 第2時：ルブリックを用いること

##### 1. 宿題1「チェスボードの正方形」問題のレポート回収

前時の宿題を回収する。次時には各自が書いたレポートを自分で採点する旨、児童・生徒に伝える。本時は、これらのレポートを読んで何が必要かについて考え、その採点法について考える。

児童・生徒が自分のレポートに対してつけた点数が、教師のつける評価と整合しているかについて、ディスカッションすることを推奨する。教師は、採点の項目の中に児童・生徒の自己評価を加えたいと思うかもしれない。児童・生徒が自分で行った採点についての理由づけは、その質を成績に反映させるべきであろう。

##### ・見本レポート(Anchor Paper)

オープンエンドのテストを採点する際に、それぞれの点数のレポートモデルを例として用意すれば、採点はより首尾一貫したものとなる。(おそらくひとつの点数に対して複数の例が存在するだろう) そのようなレポートモデルを「見本レポート(Anchor Paper)」という用語で導入する。

児童・生徒はこれらのレポートを読み、それぞれの得点に応じたルブリックの要件とレポートとを比較する。この段階で、児童・生徒はルブリックについて何らかの詳細に着眼することであろう。次時でのグループ活動では、いくつかの「チェスボードの正方形問題」のレポート例にルブリックを用いることとなる。そして、宿題1「チェスボードの正方形問題」での自分のレポートを、各自採点する。

#### 第3時：レポートを評価すること

##### 4. 各自の「チェスボードの正方形」問題のレポートを採点する

宿題1「チェスボードの正方形」問題のレポートを返却する。「『チェスボードの正方形』問題のための採点ルブリック」における規準と、本時に行われた「『ルブリックを用いる』ことについてのディスカッション」で得られた洞察をもとに、各自のレポートを採点する。

##### ・お互いのレポートを採点する

もし時間に余裕があれば、宿題1「チェスボードの正方形」問題のレポートを児童・生徒どうしで交換し、お互いのレポートを採点する。

図2 メタ評価を活用した学習活動の事例 (Fendel, et al, 1998, pp. 1-18, 抜粋, 傍線筆者)



極的に取り入れられている。そしてカリキュラムの中では、数学の学習における記述表現の方法が指導されるとともに、その評価のあり方を指導するための副読本が用意されている。

この副読本は、「大丈夫だよ」という意味の英語「It's all right」をちょっともじった「It's All Write (Fendel, et al, 1998)」といい、副題は「高校数学における記述表現活動のための補助教材(A Writing Supplement for High School Mathematics Classes)」である。その内容は5時間の授業を想定し、2つの課題を解決しそれをレポートとして纏めるとともに、その学習レポートを評価することを学習者に学ばせようとするものである。この副読本は、学習者にとってあまり馴染みのない「レポート形式の課題」を行うことに対して、その学習方法を習得させることを意図している。そのための手法として、実際にレポートを書かせることに加え、それを評価する活動を通して「評価の高いレポートとはいかなるものか」「どのようなレポートを作成すればよいのか」を学習者に実感させる内容になっている。つまり、

表2 Fendel, et al(1998)に見られるメタ評価を活用した活動事例

#### 自己評価に対するメタ評価

- ・自分たちのレポートの得点化作業を通して学ぶ
- ・採点法について考える
- ・児童・生徒が自分で行った採点についての理由づけ
- ・ディスカッションで得られた洞察をもとに、各自のレポートを採点する

#### 他者評価に対するメタ評価

- ・児童・生徒はこれらのレポートを読み、それぞれの得点に応じたルブリックの要件とレポートとを比較する
- ・レポートを児童・生徒どうしで交換し、お互いのレポートを採点する

#### 教師評価に対するメタ評価

- ・教師が評価するのと同じ経験をする
- ・自分のレポートに対してつけた点数が、教師のつける評価と整合しているか

#### 他者の自己評価に対するメタ評価

- ・友だちのレポートを読みどのように評価するかについて考えを発展させる

この副教材で学習者の行う「評価活動」は、評価の手法を習得するためのものではなく、評価活動をするを通して学習課題の本性を理解するところに力点が置かれているのである。

この副読本全5時間の活動の中から、特に学習活動に対する評価や、評価に対する評価を活用している部分を抜粋したものが図2である。そして、ここに抜粋した箇所は、例えば表2にまとめられるように様々な形で「メタ評価」が学習活動の中で機能しており、『評価』を学習活動と双方向的・重層的に結びつけている点に注目したい。

#### 4. 学習活動としての「学習のまとめ」

前述の「ふり返り」に対して、そのふり返った結果を総括する活動が「学習のまとめ」である。学習のまとめには大きく二つのタイプを考えることができる。一方は、学習内容の取捨選択・並べ変えを行うまとめである。活動の過程が必ずしも連続したものにはなっておらず、学習者が試行錯誤し、活動を中断したり、再びやり直したり、と様々に紆余曲折を経て最終的な帰結へと至るような学習に対しては、その活動の本質を浮かび上がらせることを目的にこのようなまとめが行われる。例えば、総合的な学習の時間などでなされる活動にはこのようなタイプのものが多く、活動の最後にはこれまでの学習をふり返った上で、その内容を整理・吟味・取捨選択した上でまとめていく必要がある。算数・数学の学習でも、例えばプロジェクト型の問題解決などは、その解決過程に紆余曲折があることから、活動の最後には「学習内容の取捨選択・並べ変え」が必要となる。本稿ではこのようなまとめを「ダイジェスト型のまとめ」と呼ぶことにする。

もう一方は、学習内容の配列や選択はそのままにその要約を行うまとめである。例えば教科書に沿った算数・数学の学習のように、学習の過程が予め精選されていて、学習内容の取捨選択・並べ変えを敢えて行う必要の無いものに対しては、このようなまとめが行われる。このようなまとめは従来から広く日本でも行われてきているもので、一般に「まとめ」というとこちらをイメージすることの方が多いかもしい。本稿ではこのよう

なまとめを「インデックス型のまとめ」と呼ぶ。

ところで二宮(2003)は、ポートフォリオを学習のまとめの一形態として捉え、数学教育におけるポートフォリオを、「児童・生徒の『自らの学び』を集約する新しいタイプの『学習のまとめ』」と定義した。ここでは、「自らの学びをまとめる」ことの背景として状況的学習論を、「新しいタイプのまとめ」の背景として構成主義的認識論を援用している。ポートフォリオは「ダイジェスト型のまとめ」の典型的な事例である。二宮(2003)で定義したように、状況的学習論の言う「自らの学び」や、構成主義的認識論の言う「知識の再構成」を前提とした学習活動が展開される場合、このようなまとめの活動は大いにその威力を発揮する。しかし残念ながら、現行の教科書に沿った算数学習の多くは、このようなポートフォリオの特質を生かしきれないものの方が多いようである。それは端的に言うなら、「学習内容の取捨選択・並べ替え」を大がかりに行う必要のないように、教材

が既に洗練されているからである。

従って、現行の教科書に沿った算数学習では、「インデックス型のまとめ」を行うのが効果的であろう。インデックス(目次)という語が示すように、ここでは学習内容を要約したものをさらに目次のように整理する。特に、その内容のつながりに留意したまとめが望ましい。また、インデックスによるまとめ自体も学習活動であるが、まとめられたもの(学習の成果)が次の学習へ活用される点にも注目したい。インデックス型のまとめは、後の学習において「自作の参考書」として活用できる。このように活用されることで、学習者は算数の内容間の関連性に注目できるとともに、自らの学習の意味や意義を深く理解することができる。

インデックス型のまとめを実際に行っている事例には、例えば図3に示すようなワークシートを用いて算数の学習活動を進めているものがある<sup>1)</sup>。問題をきちんと記述した後、「自分の考え」と「友達のかえ」を書く欄が左右に設けられてお

Figure 3 shows a worksheet for 'Index-type summary' divided into two columns. The left column includes a date field (月 日 ( ) 年), a box for '自分の考え' (My thoughts), and a box for '今日の学習の振り返り・大層さはこのくらいかな?!' (Reflection on today's learning/How big is it?). The right column includes a box for '友達の考え' (Friend's thoughts), a box for '今日のまとめ' (Today's summary), a table for '今日の振り返り' (Today's reflection) with columns for '新しく学んだこと' (Newly learned things) and '発見' (Discoveries), and a box for 'おまけ・アクシデント' (Bonus/Accident).

新しく学んだこと			新発見			発見		
☆	○	△	☆	○	△	☆	○	△
理由			理由			理由		

図3 「インデックス型のまとめ」のためのワークシートの事例

り、またそれぞれに対する『メタ認知』を「説明」や「こう思うなぁ!」といった項目により書き記させることを意図している。右中ほどの「今日のまとめ」は、それぞれ学習者自身の言葉でまとめさせる。そして最後に、「今日の授業を振り返って」ということで大きく3つの観点からの記述を行う。「新しく学んだこと」は『認知的側面』について、「納得感」は『メタ認知的側面』について、「満足感」は『情意的側面』について、それぞれ自己評価を行うものである。もちろん全ての算数の授業で、ワークシートの項目が全てきちんと埋まるわけではない。授業の特質に合わせ、必要な箇所を適宜記入させていくことになる。しかし少なくとも算数の授業を通して、『認知的側面』のみならず、メタ認知や情意についてもきちんと記述表現を行うような学習活動を促したい。このワークシートは、毎回の授業ごとにファイルに綴じ保管しておくことで、後になって自らの学習の成果を振り返るための手だてとなるとともに、自作の参考書としてまとめ上げることもできるよう意図されている。

## 5. 学習活動と評価の一体化

「振り返り」と「まとめ」とは表裏一体の活動である。まとめを行う際にはその前提として振り返りが必要である。また逆に、振り返りを行う際の対象は学習活動そのものではなく、活動を何らかの形で集約した「初源的なまとめ」である。そしてこれらが相互構成的に構築されていくことにより、学習は深化する。

評価には大きく「診断的評価」「形成的評価」「総括的評価」がある。「振り返り」「まとめ」というと「総括的評価」の一環との印象に強いが、前述の双方向的・重層的な評価観に基づくなら、診断的評価や形成的評価においても「振り返り」や「まとめ」は重要な役割を果たすことになる。例えば診断的評価を学習者自らが行うと、それはこれまでの学習を振り返った上でのまとめを行うことに他ならない。この時、インデックス型のまとめとして集約された学習成果が大いに役立つ。一方、形成的評価は、学習の過程における振り返りをフィードバックするものである。教師からの

フィードバック以外にも、学習者自らの振り返り、友だちからのフィードバックなども形成的評価の一部となりえる。このように、学習活動のあらゆる場面において、「振り返り」「まとめ」は重要な役割を果たしている。そのような意味において、これらの活動はもはや単なる「学習の最終段階における総括」として捉えきれものではない。

ところで中原(1995)は、数学の認識論としての構成主義の基本原理を整理し、次のようにまとめている(p. 60)。

- PC1. 数学的知識は、認識主体によって能動的に構成されるものである。それは伝達や発見によって獲得されるものではない。他者による強要・強制は構成活動の弊害となる。
- PC2. 数学的知識は、活動を反省的に思考することによって構成され、社会的相互作用などを通して、修正・洗練される。その構成は、自らの経験界を組織化していく適応過程である。

中原(1995)では、PC1だけを肯定する立場を「自明な構成主義」、PC1に加えてPC2まで支持する立場を「相互作用的構成主義」を呼んでいる。さらに中原(1999)では、構成主義的認識論を背景とした算数学習の新しいパラダイムを次のように述べている(p. 23)。

算数の学習は、《学習者が主体的活動を通して、算数的知識を構成し、批判し、修正し、そして合意に達したものを協定し、選択していく過程》ととらえることができる。

構成主義的な認識論に立ったとき、算数・数学の学習活動とは「数学的知識を構成すること」であり、数学的知識は「活動を反省的に思考することによって構成される」ものである。そして構成された知識は「批判され、修正され、そして合意に達したものが協定され、選択されて」いく。既に構成された知識をもとに、新たな活動を反省的に思考することで知識を再構成することは、既習の内容を振り返った上で、新たな学習内容を既習事項の中に位置づけ、更にそれをまとめることに外ならない。言い換えれば、振り返りを行い学習をまとめることそれ自体が、算数の学習活動そのものであると言えるのではないだろうか。

「指導と評価の一体化」という考えが文部科学省から提起されている。ここでの趣旨は、評価結果と指導との間に有機的つながりを見出そうということである。本稿では更に「学習活動と評価の一体化」という概念を提起したい。ここで言う「一体化」とは、単に有機的なつながりを見出すことに留まらない。学習をふり返りそれを評価した上でまとめること。実はこのような一連の評価活動そのものが、同時に学習活動の一環にもなっているのである。本来、学習活動と評価とは不可分なものであり、表裏一体の活動として相互構造的に構築されていくべきものである。このことは特に、構成主義的な立場における学習観と整合する。これまで「評価」としての側面がより強調されてきていたポートフォリオについても、それを「まとめ」(学習活動)として位置づけた二宮(2003)の指摘は、学習活動と評価とを一体化して捉えようとする試みの一環であった。

更に言えば、学習の成果を、知識や技能を獲得すること、或いは獲得された知識・技能そのもの、として捉えることは、算数の学習を矮小化しているように思えてならない。双方向的・重層的な評価観やメタ評価の考えに立脚するなら、学習の成果とは『知識・技能を獲得した自分(たち)を認識すること』なのではないか。そのために、学習活動と評価とを一体化させる視点と方策が必要である。

#### 付記

本稿において紹介した事例の一部は、日米文化教育交流会議 日米理数教育比較研究会「理数教育に関する日米比較研究」第3年次報告書(印刷中)において報告されたものである。

#### 注

- (1) このワークシートは、二宮(2005(a))において示されている「有効な内省的記述表現の要件」(p. 230)を基に設計された。ここで言う要件とは「『核となる記述』を中心に、豊富な『具体例』を伴い、『メタ知識的記述』によりそれらに関係づけた記述」である。

#### 文献

- 重松敬一(1992)「メタ認知の発達的変容」『数学教育学の新展開』聖文社, pp. 144-159
- 中原忠男(1995)『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』聖文社
- 中原忠男(1999)『構成的アプローチによる算数の新しい授業づくり』東洋館出版社
- 二宮裕之(1998)、「数学的Writingと数学的コミュニケーションとの関わりについて」『日本数学教育学会第31回数学教育論文発表会「テーマ別研究部会」発表収録』, pp. 63-68
- 二宮裕之(2003)「数学科におけるポートフォリオによる評価」『中学校数学科における新しい評価の在り方』明治図書, pp. 110-121
- 二宮裕之(2003)「算数・数学教育における記述表現活動」『日本数学教育学会第36回数学教育論文発表会 課題別分科会発表集録』 pp. 188-194
- 二宮裕之(2004)「習熟度別学習の新たな展望」『楽しい算数の授業』2004年11月号, 明治図書, pp. 4-6
- 二宮裕之(2005(a))『数学教育における内省的記述表現活動に関する研究』風間書房
- 二宮裕之(2005(b))「学習のふり返りと学習のまとめ-学習者の立場からの『学習活動と評価の一体化』-」『新しい算数研究』2005年7月号, 東洋館出版社, pp. 36-38
- 二宮裕之(2005(c))「学習の『深化(Enrichment)』を評価する方法の検討-米国におけるオーセンティック(真正な)評価の事例の考察-」日米理数教育比較研究会編『理数教育に関する日米比較研究 第三年次報告書』(印刷中)
- Fendel et al(1998), *It's All Write - A Writing Supplement for High School Mathematics Classes*, Key Curriculum Press
- NCTM(1995), *Assessment Standards For School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics
- Rasmussen, Steven (1997), *Introduction and Implementation Strategies for the Interactive Mathematics Program*, Key Curriculum Press

## レポート形式による評価の可能性について —アメリカの事例から—

愛媛大学教育学部 二宮 裕之

### 要 約

評価の持つ2つの側面「Assessment」と「Evaluation」に注目し、特に「Assessment」としての評価の具体的方法について検討する。Assessmentとは、生徒の学習についての情報を分かりやすく収集・整理することであり、その情報に基づいて何らかの判断をするのが Evaluation である。双方の特質を生かした評価の事例として、アメリカ・カリフォルニア州の The Nueva School におけるレポート評価を紹介し、その詳細について検討する。

キーワード 評価、Assessment、レポート、指導と評価の一体化

### 1. はじめに

2000年12月に示された教育課程審議会「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について(答申)<sup>(1)</sup>」では、集団準拠評価から目標準拠評価への転換と、教育活動・学習活動とその評価との間の有機的・力動的なつながり(指導と評価の一体化)が強調された。評価に対する捉え方を、旧来からの相対評価的なものから、新しい絶対評価的なものへと転換させていくことは急務である。

本稿は、「点数化」「序列化」という旧来の評価観による呪縛に対し、新たな評価のありようを提案しようとするものである。日本語の「評価」に対応する2つの英語「Assessment」と「Evaluation」という概念の違いに注目し、Assessment 的な評価の必要性、有用性について言及する。その上で、その具体的な事例として、レポート形式の相互評価の事例を紹介し、その可能性を探る。

### 2. Assessment と Evaluation

NCTM(1995)は、Assessment と Evaluation をそれぞれ次のように規定している。(pp.87-88)

#### Assessment

生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと。

#### Evaluation

試験・調査や判断に基づいて、価値を同定すること。Assessment の情報を活用する一つの方法。

Assessment とは、生徒の学習についての情報を分かりやすく収集・整理することであり、その情報に基づいて何らかの判断をするのが Evaluation である。日本語のいわゆる『評価』という言葉には、Assessment と Evaluation の両方の意味が含まれている。ともすれば Assessment は Evaluation を行うための下準備と見なされ、Evaluation まで行わなくては「評価」としては不完全といった認識をする傾向にあるかもしれない。生徒の学習をありのままに収集・整理しそれを分かりやすく集約することは「評価」を行う際に不可欠であることは言うまでもないが、収集・整理・集約されたものそれ自体が既に Assessment としての「評価の結果」となる点に留意したい。

### 3. The Nueva School における事例

Assessment と Evaluation の2つの性格を併せ持つ評価の事例として、カリフォルニア州の The Nueva School におけるレポート評価を紹介する。この評価は、前半がレポート形式の Assessment、後半が Evaluation となっている。

レポートは大きく、①授業の概要、②教師レポート、③生徒の自己評価、の3つに分かれる。最初に、授業の概観が詳しく説明される。次の教師レポートは、日本でいう「所見」に相当するのかもしれない。更に、生徒が行った自己評価も、生徒の学習活動を評価する際の重要な要素となる。自己評価には、自分の学習を自ら振り返り総括することそれ自体に意味があることに加え、自分の

自己評価能力そのものを伸ばしていくための方法にもなっている。

後半の「チェックボックス」は Evaluation に相当する評価である。最初に、学習全般に広く関わる事柄(学習にかかわる技能)、他者との関わりや情意面(社会性や感情にかかわる技能)が評価される。このことは、数学の学習を進める前に、まずは学習に対する構えや意欲などをきちんと評価しておくべきである、といった教師の思想の現れと捉えることができよう。

そして最後に、「数学」に関する事柄の評価へと移るが、これも「数学のプロセスにかかわる技能」についての評価が先になされる。ここでは「プロセスにかかわる技能」をきちんと評価することの必要性を大いに認めていきたい。そして一番最後に「数学の学習内容にかかわる技能」が評価される。ここでやっと「学習内容」が俎上に上がる。言い換えれば、ここまでの評価は学習をするための構えや態度、或いは学習方法にかかわる能力についての評価がずっと続いていたことになる。日本では、「数学の学習内容にかかわる技能」の評価

にウエイトが置かれることが多いが、The Nueva School ではこれが一番最後にくるところに、この学校の学習に対する捉え方が如実に表れている。

#### 附記

本研究は、日米理数教育比較研究会『理数教育に関する日米比較研究』の成果の一部である。

#### 注

(1) 以下の URL を参照されたい。

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/12/kyouiku/toushin/001210.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/kyouiku/toushin/001210.htm)

#### 文献

二宮裕之(2005)「米国の理数教育における特別な必要性をもった児童生徒に対する方策に関する現状と課題」日米理数教育比較研究会編『理数教育に関する日米比較研究 第三年次報告書』(共著)(印刷中)

NCTM(1995), *Assessment Standards For School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics

生徒名 ○○○○  
教師名 デビッド・ルイ  
学期 □□年 ◇学期  
教科/学年 7年生数学

#### 1. 授業の概要 - 7年生数学

2学期は、主として以下の4つの領域について学習を進めてきた。大きな数、指数の性質、比例的推論、比例の関係。授業では、多くの複合的な問題を扱い、より大きな数学的な考え - 問題解決、口頭並びに記述による数学的コミュニケーション、ノート記述 - に焦点を当ててきた。学習活動の焦点は、これまでと同様、調査や探求活動を通じた深い理解を得るところにある。そして授業中の生徒の活動は、特にプレゼンテーション、ディスカッション、デイバート、を行うことに重点を置いている。

「大きな数」の単元では、非常に大きな数の大きさの関係を理解することと、それらの数を科学的表記や指数表記にすることに焦点があてられた。授業の最初に、次のような質問に対して生徒はそれを概算すること(電卓を借りず)に求められた。「1000秒前にはどこにいますか? 100万秒前にはどこにいましたか? 10億秒前にはどこにいましたか? 10億秒前にはどこにいましたか?」これは非常に難しい課題だった。(例えば「10億秒前にはどこにいましたか?」の答えには、「私は朝起きて、歯磨きをしていました」から「それは有史以前の頃だ」まであった)言うまでもなく、このような課題はその後の学習活動にとってとても大切である。この単元の学習を通して生徒は、科学的表記のようなシステムの必要性と、なぜ十進法が合理的であるのかについて、より深い理解を得ることができた。

生徒が大きな数の計算で指数を用いる中で認識したパターンは、代数表記における「指数の性質」の探求へと発展した。生徒は、単項式の計算に含まれるたくさんの種類の式表現を簡単な表記に直し、幾何級数的なある種の代数式をいかに表現するかを学んだ。一部の生徒は、分乗乗の指数 (mn乗) の性質についても学習を進めた。

「100万とはどのくらい?」プロジェクトは、「大きな数」の単元の最終的な活動だった。この活動の数学的な目的は、小さい子どもにも大きな数について理解してもらうところにある。ほとんどの生徒にとって、この活動は当初考えたよりも遥かに難しいものであった。

2つめの単元「比例的推論」は、データを比較・概算し、その比率を見いだすことから始まった。生徒は無作為抽出や比例的推論を用いて、人口を予測した。続いて生徒は図形の測定を行い、四角形や三角形の相似について探求した。この単元の最後には、間接測定の課題を進めた。生徒は鏡や影などを利用して、旗竿のようなものの高さを計算する方法を考えた。ある生徒は、直角三角形の三角比を規定するために三角形の相似の考えを適用し、間接測定の課題を解決するために三角法を使用していた。

最後の単元は「比例の関係」についての学習だった。生徒は、ゆっくり歩いたり、一定の速さで歩いたり、早口言葉を言うなど、一定の割合で変化するような様々な事象に着目した。私たちはそれらの状況を示す方程式を書き、グラフ上の y 切片や傾きがグラフの式や現象の事象とどのように関連しているのかを探求した。

生徒名 ○○ ○○  
教師名 デビッド・ルイス  
学期 □□年 ◇学期  
教科/学年 7年生数学

### 教師レポート

○○さんは今までの中でも特に今学期は頑張りました。彼女の数学的理解は今学期を通して、非常に強くまた常に向上し続けてきました。宿題もきちんと行っており、また授業へ参加状態も申し分ありません。彼女のノートには、活動を通してとても詳しく検討された事例がまとめられています。授業中の指示や説明もとてもよく理解できました。彼女は一貫して、クラス全体で知識を構築する際の方向を示しました。例えば、生徒が「指数の法則」について検討した際に、一人の生徒が前の時間での発見を基にその法則を発見しました。○○さんはそのことに気づき、それぞれの考えについてまとめました。○○さんはクラスでの活動やプロジェクトにおいて、他の生徒と協同して素晴らしい活動を行いました。しかしながら、彼女はとてもレベルの高いものを求めすぎたため、時として自分一人で問題を解決したり新しい概念を学ぼうとしたりもしました。一方で○○さんは、常に要求されていること以上のことをしてきました。授業中の主要な課題が終わるといつも、更なるボーナス問題を求めてきます。彼女は授業での課題のみに満足することなく、本当に数学を学ぶことを楽しんでいました。

○○さんが特によくできていたのは、公式やルールがなぜ適用できるかについて理解するところです。自分でルールを考える時も、友だちの公式を適用する時も、○○さんはそのルールの仕組みやその理由をきちんと説明することができるまで、決して満足しませんでした。例えば「指数」の単元で○○さんは、指数の法則を説明するために、一貫して代数法則を導くことができました。その理由の一つは、友だちの作った規則を彼女はとてもよく理解できていたからです。もう一つの理由は、○○さんが分数の約分や公約数などの既習事項をとても深く理解できていたからです。彼女は、私が要求する以上の法則さえも導こうとしました！！このような深い概念理解があるが故に、彼女は今学期の教材についてとても深く理解することができました。

○○さんは今学期、多くの概念についてより深い理解を示しました。特に彼女は、指数の法則を適用することや、比や比例の問題と解くこと、一次方程式を書いたり解釈したりすることに優れた能力を発揮しました。彼女は、指数の小テストで最初からとても良くできていた生徒の一人でした。それ故に、比と比例の単元では進んでいる生徒のグループで学習活動を行いました。彼女は、比や比例を使って問題を解くことを学びました。彼女はまた、割合の考えを利用して如何に百分率の問題を解くことができるかを繰り返し学びました。最後には、○○さんは比例の関係の単元で、代数的な考えをとても上手に用いることができました。最終的に彼女は単位当たりの変化を見いだすことで、一次方程式をつくることができました。最終的に彼女は、直線上の2点を知るだけでその直線の方程式を見いだすことに熱心しました。実際に、彼女は公式を全て導き、自分一人でそのコンピュータプログラムを作成したのです！ 私は今学期の○○さんの学習の成果をとても誇りに思います。彼女はとても一生懸命学習を行い、新しい数学を学ぶことを求めました。○○さん、本当によくできましたね。

生徒名 ○○ ○○  
教師名 デビッド・ルイス  
学期 □□年 ◇学期  
教科/学年 7年生数学

### 2. 生徒の自己評価

今学期、私は数学ではいくつかの単元を学習しました。その一つは「指数の性質」の単元です。私は、代数の法則や、様々な場面において代数公式を使ってどのように表すかを、完璧に理解することができました。また、授業で見いだされた法則を多くの方程式に適用することができ、いつそれを適用すべきかも分かりました。加えて、自分でもいくつかの法則を導き出し、クラスの友だちと共有することができました。

他の学習で特によくできたと思うのは「100万とはどのくらい？」プロジェクトです。私はこのプロジェクトに対して自分の考えを持って臨みましたが、実際にはどうしたらいいかよく分かりませんでした。この課題に取り組むにあたり、私は計算のための「10の考え」による類推を見い出しましたが、でもあまりよい方法とは思えませんでした。「10の考え」を使って全てを計算し終わる頃には、100万（或いはもっと一般的に「大きな数」）を使った計算技能にはかなり習熟しました。

同様によくできたと思うのは「ゆっくり歩こう」の単元です。私はこの単元を通して、比例の表、グラフ、方程式を深く理解するとともに、現実の現象をどのようにして比例的な関係にモデルリングするかを理解しました。残念だったのは、この単元は十分に活動を進める時間が無く、たった1週間しか活動ができなかったことです。もっとじっくりとこの単元に取り組むことができれば、私の計算技能はもっと高まったのではないかと思います。

立体の表面積や体積を求めることについては、もう少し練習が必要のように思います。基本的なことは理解できているのですが、まだどうもじっくりきません。例えば、いくつかの図形については表面積や体積を求めることができるのですが、ちょっと複雑な形になると難しいです。この先の学習において、このことは今後大切になってくると思いますから、もっときちんとできるようになりたいと思います。

いくつかの単元や課題はとても面白かったです。一つは「比例的推論」の単元、コココーラとペプシコーラの活動です。私は、コココーラの売り上げ増進を図る広告作りに、それを（パートナーと一緒に）デザインして創ることをとても楽しみました。異なる考え-コココーラの売り上げ増進について-について探求し、集められた情報の中でどのデータを使うことが最も効果的か、といったことを考えることは、とてもおもしろかったです。

一般的に、私は代数を使い、それを学ぶことをとても楽しみました。数学の中で、この技能は特に私の得意であるところである、ということにも気づきました。私は代数を、様々な場面に適用してきました。私は公式や法則を書くこと、公式や法則を解釈すること、そしてそれらを現実世界の文脈と関連づけることを楽しみました。

クラスの中でも特に進んでいるグループに入ることができ、お互いとても良い刺激を得ることができました。このような状況で皆で競い合ったので、考えたり理解したりすることに多くの時間を費やすようなことは無かったように思います。多くの時間、私たちはとても速いペースで問題を分析しましたので、最後にはとてもよく理解できるようになったと思います。

生徒名 ○○ ○○  
 教師名 デビッド・ルイス  
 学期 □□年 ◇学期  
 教科/学年 7年生数学

3. チェックボックス

学習にかかわる特長	あまりない	ときどき	頻繁に
教材をきちんと持ち来て授業に臨む			<input type="radio"/>
宿題を期限までに提出する			<input type="radio"/>
クラスのディスカッションに参加する			<input type="radio"/>
授業中、集中して活動する			<input type="radio"/>
グループの中できちんと活動する			<input type="radio"/>
要求される課題以上のものに取り組み			<input type="radio"/>
必要に応じて質問をする			<input type="radio"/>

社会性や感情にかかわる特長	あまりない	ときどき	頻繁に
他の人(生徒/大人)と協力して活動でき			<input type="radio"/>
他の生徒の話をきちんと聞く			<input type="radio"/>
他の人のことをきちんと考える			<input type="radio"/>
他の人のスペースを尊重する			<input type="radio"/>
きちんとした言葉づかいができる			<input type="radio"/>
批判的な議論構築においてきちんと反応			<input type="radio"/>
面倒な活動を厭わない			<input type="radio"/>
積極的な学習態度が見られる			<input type="radio"/>

数学のプロセスにかかわる特長	あまりない	ときどき	頻繁に
<b>問題解決</b>			
ルーチンではない問題解決に対する意欲			<input type="radio"/>
問題の本質に迫ろうとし、創造的/適切な場面をより深く一般的に探求する。			<input type="radio"/>
<b>推論</b>			
考えの筋道を説明し、それが理にかなって			<input type="radio"/>
解答を考える際に様々な表現を活用でき別の方法を用いたテストや再確認をして		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>コミュニケーション</b>			
方略を示す際に様々な表現を活用できる。		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
説明が明確で一貫している。			<input type="radio"/>
友だちの考えや既習事項を基に議論がで			<input type="radio"/>
<b>その他のプロセス特長</b>			
適切なテクノロジーを適切に用いる。			<input type="radio"/>
毎日の学習や最後の結論を大切にす。			<input type="radio"/>
友だちに意見を求める。			<input type="radio"/>
友だちの手助けができる。		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

生徒名 ○○ ○○  
 教師名 デビッド・ルイス  
 学期 □□年 ◇学期  
 教科/学年 7年生数学

数学の学習内容にかかわる技能	理解できていない	理解が不足している	備わっている	とてもよく理解している
<b>大きな数</b>				
科学的表記を使用し、その意味を理解している				<input type="radio"/>
大きな数の含まれる問題を解決できる				<input type="radio"/>
適切な精度で大きな数を見積もることができる			<input type="radio"/>	
<b>指数の性質</b>				
指数についての指数法則を導き、それを説明できる				<input type="radio"/>
指数法則を数や方程式に適用できる				<input type="radio"/>
異なるベースブロックを用いて、幾何的に指数を表現できる			<input type="radio"/>	
<b>「100万とどのくらい？」プロジェクト</b>				
大きな数を表すために、様々な尺度を用いることができる				<input type="radio"/>
正確に計算できる				<input type="radio"/>
大きな数を理解するために効果的な類推をすることができる				<input type="radio"/>
ストーリーの中にある数学を明確に説明できる				<input type="radio"/>
<b>比例的推論</b>				
様々な比較説明を用いてデータを比較できる				<input type="radio"/>
割合、比率、比を用いて現実の比例的な問題を解決できる			<input type="radio"/>	
無作為抽出により人口を推定できる				<input type="radio"/>
<b>比例の関係</b>				
一次方程式で現実場面をモデリングできる				<input type="radio"/>
比例の表、グラフ、式を理解している				<input type="radio"/>
表、グラフ、式の間関係を理解している				<input type="radio"/>
一次方程式を $y=ax+b$ の形で表せる				<input type="radio"/>
2点間の直線の傾きを求めることができる				<input type="radio"/>
90度問題中に出てくる傾きやy切片を理解できる				<input type="radio"/>



## 算数・数学教育における「メタ評価」に関する基礎的考察

二宮 裕之

愛媛大学教育学部

本稿では学習評価についての新たな視点について考察を進める。最初に、『評価』という日本語に相当する二つの英語「Evaluation」「Assessment」に着目し、これら二つの概念の違いを明確にする。そして、Assessment としての評価では、収集・整理・集約されたものそれ自体が既に「評価の結果」となることを指摘する。続いて重松(1990)におけるメタ認知の定義に倣い、「評価を対象とする評価」「評価についての評価」として『メタ評価』を定義するとともに、重松(1990)、平林(1987)、Hannula(2000)などを拠り所とし、その特質をまとめる。更に学習のふり返しにおいて、自身による学習活動を『客観的に』捉える視点が必要であるということを経験した上で、Assessment としての評価の双方向性や重層性などに考慮し、学習のふり返しにおけるメタ評価の役割、更にはメタ評価の考えを取り入れた重層的・双方向的な評価の枠組みを提起する。

### 1. はじめに

どんなに素晴らしい授業がなされ、子どもたちがそこできちんと学習活動を展開していたとしても、「教えっぱなし」「活動しっぱなし」では意味の無いことは明白である。このことは学習者の立場においても同様であり、「学びっぱなし」で終わることなく、各自が学習活動やその内容を総括し、それをきちんと自分の理解の中に位置づけた上で、いわゆる「定着」を図ることが重要であろう。毎時

間の授業においてこのような「まとめ」は、ある意味暗黙的になされてきていて、これまで取り立てて強調されるまでもなくきちんとできていたことなのかもしれない。

例えばこれまでも「授業の復習をすることは大切だ」と言われてきた。しかし現状は、「復習」の手順を明確に示した上でその活動を授業の中に位置づけることはもちろん、「復習」のやり方そのものすら未だ定式化されていないように見受けられる。また多くの教科

書は、学習の「まとめ」として章末に練習問題を掲載している。しかし「まとめ」とは、本来の「学習」の最後にくる添え物に過ぎないのだろうか。単元の学習活動が有効になされ子どもがその全てをきちんと習得したのであれば、最後の「まとめ」は不要になるのだろうか。

1980年代以降、算数・数学教育において「メタ認知研究」が盛んに行われ始めたことは、認知活動(学習活動)そのものを「主」とした際に、従来は暗黙のうちになされていた「従」に相当する部分への着目の現れかもしれない。本研究もまた、従来「従」と見なされていた「学習のふり返り」や「学習のまとめ」に焦点を当てる。そして本稿では、これらの活動の本性としての「評価」を捉え直し、評価に対する「メタ評価」という概念を提起するとともに、学習評価についての新たな視点を提案しようとするものである。

## 2. Evaluation と Assessment

評価という日本語に対応する英語には、Evaluation と Assessment という二つの言葉があるとされ、それぞれ若干意味が異なる。Assessment とは「児童・生徒についての情報（彼らの知っていることやできること）を収集・集約すること」であり、Evaluation とは「Assessment による情報を解釈し、そこに何らかの判断を加えること」であるとされている。数学教育の分野では、NCTM が1995年に『学校数学における Assessment の基準』を刊行しているが、ここでは Assessment を「児童・生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと」とし、Evaluation を「試験・調査や判断に基づいて、価値を同定すること。Assessment の情報を活用する方法」としている(NCTM,1995, pp.87-88)。つまり Assessment とは、児童・生徒の学習についての

情報を分かりやすく収集・整理することであり、その情報に基づいて何らかの判断をするのが Evaluation なのである。日本語のいわゆる『評価』という言葉には、Assessment と Evaluation の両方の意味が含まれているが、ともすれば Assessment は評価を行うための下準備と見なされ、Evaluation まで行わなくては「評価」としては不完全といった認識をする傾向にあるかもしれない。児童・生徒の学習をありのままに収集・整理しそれを分かりやすく集約することは「評価(Evaluation)」を行う際の準備として不可欠であることは言うまでもないが、Assessment としての評価を想定する場合、収集・整理・集約されたものそれ自体が既に「評価の結果」となる点に留意したい。

## 3. 「メタ評価」の定義とその特質

重松(1990)はメタ認知を「認知を対象とする作用、認知についての認知」であると規定している(p.77)。本稿でもこれに倣い、『メタ評価』を図1のように定義することにする。

<p>メタ評価の定義 評価を対象とする評価、 評価についての評価</p>
--

図1 メタ評価の定義

このように、ある概念をメタレベルで捉えそれを規定した先行研究には、例えば以下のものがある。

平林(1987)では、一般言語学における「対象言語(object language)」と「メタ言語(meta-language)」の概念を援用し、「対象表記」「メタ表記」という二種類の表記が規定されている。ここでは、次のような説明がなされている。

そこには二種類の表記が介入する。一つは研究の対象とされる表記であり、他の一つは研究の方法として使用される表記である。一般言語学にも勿論これに対応する区別があり、そこでは前者は「対象言語(object

language)」、後者は「メタ言語(meta-language)」と呼ばれているので、ここでも、数学において研究されている表記を「対象表記」、その研究に使用される表記を「メタ表記」と呼ぶことにする。(p.388)

このような言語構成の手続きを、数学の学習上の観点にあてはめてみると、そこには、まず学習の対象になっている表記があり、さらにその学習のために使用されている表記があることがわかる。(p.390)

学習活動は単なる論理的構成活動ではなく、有機的・生命的な活動であり、一旦学習された対象言語は忽ちメタ言語として他の対象言語の学習に利用されることもあれば、また逆にメタ言語が意識的に洗練され、形式化されて、対象言語化されることもしばしばある。(p.391)

平林(1987)の指摘に倣うなら、「学習の成果(対象)としての評価」と「学習の方法としての評価(=メタ評価)」という2種類の評価を同定することができる。また「学習活動は単なる論理的構成活動ではなく、有機的・生命的な活動である」との捉え方は、評価活動にも十分援用できよう。「評価」を単に学習成果の構成活動として捉えるのではなく、「一旦なされた評価結果を、メタ評価の対象とすることで学習に利用すること」「メタ評価の結果を意識的に洗練させることで、学習評価へと反映させること」など、評価とメタ評価との間の有機的・生命的なつながり、更にはその両者による相互構成的な関係性を見いだすことができるのである。

一方、重松(1990)はメタ認知について以下のように述べている。

狭い意味での認知は、知覚と同じように考えられるが、ここでは計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの直接的な数学的活動に作用する知識や技能をも含めた認知作用を意味する。これに対して、うまく知識や技能が活用されているかなどその認知作用を調整する作用がメタ認知であると考えている。(p.77)

#### ①メタ認知的知識(メタ知識)

認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識

- 〈1〉環境に関するメタ知識
- 〈2〉課題に関するメタ知識
- 〈3〉自己に関するメタ知識
- 〈4〉方略に関するメタ知識

#### ②メタ認知的技能(メタ技能)

メタ知識に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能

- 〈1〉モニターに関するメタ技能
- 〈2〉自己評価に関するメタ技能
- 〈3〉コントロールに関するメタ技能

(p.78)

重松(1990)の指摘に倣えば、「うまく評価がなされているかなど、その評価を調整する作用がメタ評価である」とも捉えることができる。また、メタ評価に関わる「知識」と「技能」とを同定することもできよう。

さらに Hannula(2000)は、認知-情意の相互作用におけるメタレベル分析を行い、以下に述べる4つの概念を同定している。

- 1) 認知についての認知(メタ認知)
- 2) 情意についての認知(情意的認知)
- 3) 認知についての情意(認知的情意)
- 4) 情意についての情意(メタ情意)

(p.154)

評価において「認知」「情意」の両側面に留意する必要があることはもちろんであるが、それ以前に、Hannula(2000)の述べる様々なメタレベルの諸概念に対して、更にそれらを評価の対象としていくことや、そのメタ評価など、より重層的・相互構成的な評価の枠組みの可能性が示唆される。

以上、現時点において想定されるメタ評価の特質をまとめると次ページにある図2のようになる。

## 4. 学習のふり返しにおけるメタ評価

算数・数学学習におけるコミュニケーション活動の重要性が指摘されて久しいが、学習活動を進める主体が学習者自身であることは言うまでもない。一方、学習活動をモニターしコントロールする働き(メタ認知)や、自己の学習をふり返る際の認識の主体もまた「学

- ・評価を対象とする評価であり、評価についての評価である。(定義)
- ・「学習の成果(対象)としての評価」に対する「学習の方法としての評価(=メタ評価)」
- ・一旦なされた評価結果を、メタ評価の対象とすることで学習に利用することができる
- ・メタ評価の結果を意識的に洗練させることで、学習評価へと反映させることができる
- ・うまく評価がなされているかなど、その評価を調整する作用をもつ
- ・メタ評価に関わる「知識」と「技能」とを同定できる
- ・より重層的・相互構成的な評価の枠組みへの可能性をもつ

図2 メタ評価の特質

習者自身」である。ここで留意したいのは、メタ認知やふり返りは学習者自身による認識ではあるものの、自身による学習活動を『客観的に』捉える視点が必要であるという点で、学習活動における認識とはまた別の客体化された認識である必要のあることである。

重松(1992)は「算数・数学の学習でのメタ認知は、児童・生徒にとって教師となる者の影響が内面化することによって形成されていく(p.147)。」と述べ、メタ認知を「内なる教師」という比喩的表現を用いて説明している。更に二宮(2005(a))では、自己を見つめるもうひとりの自分(自分の中にいる他者)の存在を、自分とは別の人格をもった「他者」として捉え、「一人称的他者」という概念を導入した(p.246)。いずれの概念も、自己の学習活動を客観的に捉えるために、自己を客体化した「もう一人の自分」の存在を学習者の内面に想定したものである。学習活動のモニター・コントロールと同様に、学習のふり返りにおいてもまた、「学習の主体」としての自分とは別の「客

体化された自己」の視点から見た客観的な洞察が必要となる。

ところで、ふり返ることは「評価すること」でもある。「評価」というとどうしても「教師による評価」を思い浮かべがちになるが、評価とは教師が子どもに対して行うだけのものではない。子どもが自分の学習を自分で総括する「自己評価」や、友だちどうしでお互いの学習を評価しあう「他者評価」「相互評価」なども是非有効に活用したい。また2000年12月の教育課程審議会答申では、指導と評価の一体化を図ることの必要性が述べられた。

「指導と評価は別物ではなく、評価の結果によって後の指導を改善し、更に新しい指導の成果を再度評価するという、指導に生かす評価を充実させることが重要である」とされ、単に評価をすることで終わることなくその評価を次の指導へと生かしていくこと、そしてまた逆に、指導において必要に応じて適宜評価を行うこと、が求められている。

「教師による評価・指導」のための方法としてこれまで様々に活用されてきた、或いは活用の可能性を秘めた学習方法の一つが「記述表現」である。二宮(1998)では、算数・数学学習における記述表現活動の機能を、教師に対する機能及び学習者に対する機能という観点から表1のようにまとめている。

表1 数学教育における記述表現活動の機能

	教師の学習指導 (評価、教師の 子ども理解)	子どもの学習活動 (子どもの学習、 自己評価)
情意	教師が子どもの情 意面を知ること	数学学習に対する子 どもの情意面を高揚 させること
認知	教師が子どもの理 解度を知ること	数学の学習内容に対 する子どもの理解を 深めること

このように記述表現活動は、児童・生徒の学習を評価する際に威力を発揮する。特に言語的な表現など、より具体的な表現様式を活用することで、学習者の情意的側面や、微妙な二

ュアンスを表わすことが可能となる。そして、指導と評価との間に有機的な結びつきを見いだそうとする指導観・評価観に立つとき、学習活動と学習指導(評価)の両側面に対して有効な機能を兼ね備える「記述表現活動」を積極的に活用していくことが望まれる。

ここで、Assessment としての評価を前提にすると、「教師による評価」のみならず、子どもが自分の学習を自分で総括する「自己評価」や、友だちどうしでお互いの学習を評価しあう「他者評価」「相互評価」などをより重層的に位置づけることが可能になる。そしてこのように様々な形の学習評価の中で、「学習のふり返り」はまずは自己評価の一形態として捉えることができよう。

学習のふり返り(自己評価)を行う際に留意したいのが、評価者の視点の確立である。学習活動を客観的に評価するためには、その活動の当事者(学習者)の視点とは別の視点から、学習を客観的に捉える必要がある。例えば前述の「一人称的他者」のように、「客体化された自己」の視点を学習者自身が自己の内面において確立した上で、ふり返りを進めさせたい。そして、ふり返りの結果を評価として集約させる際には、Evaluation としての評価ではなく Assessment としての評価を大いに活用したい。Assessment の定義である「児童・生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと(NCTM, 1995,p.87)」とは、自らの学習をふり返り、それを総括することに外ならない。

更に、Assessment としての評価の双方向性や重層性などを考えると、「学習のふり返り」には単なる自己評価以上の機能を期待することができる。例えば「自分の学習」に対する評価が『自己評価』であるとするなら、更にその「自己評価」に対する評価(自分の評価が妥当なものかを評価する)を行うことができ

る。また、「他者評価」としてのふり返りが「友だちの学習成果」を他者が評価するものであるのに対して、自己評価の結果を子どもどうして「相互評価」すると「友だちの学習成果」に対する自己評価」を評価することになる。

このような「評価に対する評価」は、学習活動そのものを評価するものではない。そしてその前提として、学習者の評価能力を「育成すべき能力」と捉えておく必要がある。その上で、評価能力を育成する方策の一つとして「評価に対する評価(メタ評価)」が位置づく。

メタ評価の考えを取り入れてふり返り(評価)を双方向的・重層的に捉えると、図3のようになる。旧来からの「教師による評価」は網掛けの部分に相当する。

		評価の対象	
		学習活動	学習評価
評価の主体	学習者自身	自己評価	自己評価に対するメタ評価
			他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価
	友だち	他者評価	他者の自己評価に対するメタ評価
			他者の他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価
	教師	教師評価	自己評価に対するメタ評価
			他者評価に対するメタ評価
			教師評価に対するメタ評価

図3 評価に対する「メタ評価」の枠組み  
「メタ評価」は学習者に、単に学習を進め

るだけの主体としてだけでなく「評価者」としての立場をも求める。更には「評価する能力」を育成すべき能力の一つとして位置づける。本来評価とはこのような双方向的・重層的なものであるべきであり、このような評価を生かした「ふり返り」を学習活動において大いに活用していくべきではないだろうか。

## 5. おわりに

本稿では学習評価についての新たな視点について考察を進めた。最初に、『評価』という日本語に相当する二つの英語「Evaluation」「Assessment」に着目し、これら二つの概念の違いを明確にした。そして、Assessmentとしての評価では、収集・整理・集約されたものそれ自体が既に「評価の結果」となることを指摘した。続いて重松(1990)におけるメタ認知の定義に倣い、「評価を対象とする評価」「評価についての評価」として『メタ評価』を定義するとともに、重松(1990)、平林(1987)、Hannula(2000)などを拠り所とし、その特質をまとめた。更に学習のふり返りにおいて、自身による学習活動を『客観的に』捉える視点が必要であるということをも指摘した上で、Assessmentとしての評価の双方向性や重層性などに考慮し、学習のふり返りにおけるメタ評価の役割、更にはメタ評価の考えを取り入れた重層的・双方向的な評価の枠組みを提起した。

今後の検討課題として、具体的な事例の提案とその分析がある。

## 文献

- 重松敬一(1990),「メタ認知と算数・数学教育 - 「内なる教師」の役割 -」『数学教育学のパースペクティブ』, 聖文社, pp.76-105
- 重松敬一(1992)「メタ認知の発達的変容」『数学教育学の新展開』 聖文社, pp.144-159
- 二宮裕之(1998),「数学的 Writing と数学的コ

- ミュニケーションとの関わりについて」『日本数学教育学会第 31 回数学教育論文発表会「テーマ別研究部会」発表収録』, pp.63-68
- 二宮裕之(2005(a))『数学教育における内省的記述表現活動に関する研究』 風間書房
- 二宮裕之(2005(b))「学習のふり返りと学習のまとめ—学習者の立場からの『学習活動と評価の一体化』—」『新しい算数研究』2005年7月号, 東洋館出版社, pp.36-38
- 二宮裕之(2005(c))「算数・数学学習の評価に関する新たな視点」『日本数学教育学会誌』第87巻第8号, pp.13-20
- 平林一榮(1987),『数学教育の活動主義的展開』, 東洋館出版社
- Hannula, Markku(2000), The Metalevel of Cognition-Emotion Interaction, *Proceedings of the 24<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol.1, p.154
- NCTM(1995), *Assessment Standards For School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics

## 算数・数学学習における評価とその成果に関する一考察\*

— レポート形式の評価の事例を手がかりとして —

二宮裕之\*\*

## 要約

本稿では、算数・数学教育における「評価」を捉え直すための枠組みについて検討した上で、新たな視点の提案を試みる。最初に日本語の「評価」に対応する2つの英語「Assessment」と「Evaluation」のもつ意味の違いに注目し、それらの概念の特質・特徴についてそれぞれ検討する。そしてAssessment的な評価の必要性、有用性に言及した上で、両方の評価を併せ持つ事例として、アメリカにおけるレポート形式の評価の事例を紹介する。またAssessmentにおける自己評価の記述に関して、その「評価」としての側面と「学習活動」としての側面に注目し、「学習活動と評価の一体化」という概念を提起する。更に、評価に対する評価（メタ評価）といったメタ的な視点から学習活動を捉え直し、本当の意味での学習の成果を『知識・技能を獲得した自分（たち）を認識していること』として捉えることを提案する。

キーワード：学習評価, Assessment, レポート形式の評価, 学習活動と評価の一体化, 学習の成果

## 1. はじめに

2000年12月に示された教育課程審議会「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について(答申)<sup>(1)</sup>」では、集団準拠評価から目標準拠評価への転換と教育活動・学習活動とその評価との間の有機的・力動的なつながり(指導と評価の一体化)が強調された。評価に対する捉え方を、旧来からの相対評価的なものから、新しい絶対評価的なものへと転換させていくことは急務である。

本稿は、「点数化」「序列化」という旧来の評価観による呪縛に対し、新たな評価のありようを提案しようとするものである。最初に、日本語の「評価」に対応する2つの英語「Assessment」と「Evaluation」という用語のもつ概念の違いに注目し、Assessment的な評価の必要性、有用性について言及する。その上で、その具体的な事例として、レポート形式の相互評価の事例を紹介し、その可能性を探る。更にレポート形式の相互評価の中でも特に自己評価の部分に注目し、「学習のふり返し」とその「まとめ」であるレポートとの関係性に注目し、「学習活動と評価の一体化」と

いう新たな概念を提起する。そして以上の論考をもとに「学習の成果」についての新たな捉え方について提案したい。

## 2. アセスメントとエバリュエーション

## (1) 「評価」のもつ複数の意味合い

「学習の成果をフィードバックする」といった意味をもつ『評価』という用語は、実に多様な意味合いを含むものでもある。学校教育に話の範囲を限定しても、「相対評価-絶対評価」「診断的評価-形成的評価-総括的評価」「教師による評価-自己評価-他者評価」などなど、様々なタイプの評価が見られる。従って同じ「評価」でも、それを例えば英語に訳そうとすると、いくつかの訳語が出てくる。Hart (1994) は、学習評価に関わる捉えとして「アセスメント (assessment)」「エバリュエーション (evaluation)」「テスト (testing)」の3つをあげ、多くの人はいずれも3つを混同して用いていると指摘している。これらの用語は日本語の「評価」に概ね相当し、Hart (1994) では次のように説明がなされている。

アセスメントとは、子どもが何を知っていて、

\*平成18年9月1日受付, 平成18年9月11日決定  
\*\*埼玉大学教育学部

何ができるか、といった子どもに関する情報を収集するプロセスである。このような情報を収集する方法は多様であり、例えば、子どもの学習を観察すること、子どもの作り上げたものを吟味すること、子どもの知識や技能をテストすること、などがある。アセスメントにおいて重要なことは「子どもが学んだことをどのようにして明らかにするか」である。

エバリュエーションは、アセスメントによって得られた情報をどのように解釈し判断するか、ということである。アセスメントの情報そのものには「良い-悪い」といった価値はない。アセスメントは単に、学習活動においてなされたものを映し出すだけである。そこへ、例えば「わり算がどのくらいよくできるようになったか」など何らかの価値規準を設けることで、アセスメントの情報は意味を持つてくる。エバリュエーションにおいて重要なことは「子どもたちは、教師が期待するように学んだか」の判断である。

テストとは本来、アセスメントを行う際の方法の1つであった。これは子どもの学習の様相を記述するために用いられる測定用具である。しかし近年では、テストというアセスメントやエバリュエーションを意味するようになり、完全に混同して用いられている。

(Hart, 1994, pp.1-2)

集約すれば、テストなどの方法を用いて収集されたデータがアセスメントの結果であり、それを解釈し何らかの価値判断を加えたものがエバリュエーションということになる。以降、アセスメントとエバリュエーションに焦点を当て、更に話を進めていきたい。

## (2) NCTMによるアセスメントの基準

それでは、算数・数学教育の分野では、これら2通りの評価はどのように論じられているのであろうか。全米数学教師協会(National Council of Teachers of Mathematics, NCTM)は1995年に『学校数学におけるアセスメントの基準(Assessment Standards For School Mathematics)』を刊行している。ここではアセスメントを「児童・

生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと」とし、エバリュエーションを「試験・調査や判断に基づいて、価値を同定すること。アセスメントの情報を活用する一つの方法」としている。(NCTM,1995, pp.87-88)

NCTM(1995)におけるアセスメントとエバリュエーションの規定は、Hart(1994)におけるそれとは若干異なるものの、基本的な捉え方に大きな違いは無い。つまり、アセスメントとは「児童・生徒の学習についての情報を分かりやすく収集・整理すること」であり、その情報に基づいて何らかの判断をするのがエバリュエーションなのである。日本語のいわゆる『評価』という言葉には、アセスメントとエバリュエーションの両方の意味が含まれているが、ともすればアセスメントは評価を行うための下準備と見なされ、エバリュエーションまで行わなくては「評価」としては不完全といった認識をする傾向にあるのかもしれない<sup>(2)</sup>。児童・生徒の学習をありのままに収集・整理しそれを分かりやすく集約することは「評価(エバリュエーション)」を行う際の準備として不可欠であることは言うまでもないが、アセスメントとしての評価を想定する場合、収集・整理・集約されたものそれ自体が既に「評価の結果」となる点に留意したい。

ここで、NCTM(1995)が『学校数学におけるアセスメントの基準』とされる点にも留意しておきたい。端的に言えばこれは「子どもの活動をきちんと捉える」ことの重要性への指摘と考えることができるのではないだろうか。NCTM(1995)は、日本語で言う『評価』の持つ2つの側面「アセスメント」「エバリュエーション」の中で、特に「アセスメント」をそのタイトルに掲げた勧告書である。つまり「情報を収集・整理し、それを判断する」という一連の評価の手続きの中でも、特に「情報の収集・整理」の部分に注目していることが分かる。上述の「判断(エバリュエーション)まで行わないと評価としては不完全」という認識とは好対照をなしている点に留意した上で、アセスメントとしての評価にもこれからは大いに



注目していきたい。

### (3) 真正な評価としてのアセスメント

一時期「ポートフォリオ」という言葉が日本の教育界を席捲していたことは記憶に新しい。Hart (1994) では、ポートフォリオによる評価 (Portfolio Assessment) が、真正な評価 (Authentic Assessment)<sup>(3)</sup> の一例として述べられている (pp.23-38)。ここで真正な評価については、Hart (1994) は次のように述べている。

子どもにとって、やりがいがあり、有意義で、意味のある学習に従事しているとき、その評価は「真正なもの」となり得る。このような評価は伝統的なテストとは異なり、学習活動そのもののようにすら感じられる。そこには、高次の思考技能や、幅広い知識の連携が介在している。(中略) 真正な評価の例として、口頭によるインタビュー、グループによる問題解決、ポートフォリオの作成、などをあげることができる。

(Hart, 1994, p.9)

一方、加藤・安藤(1999) は、真正評価 (Authentic Assessment) をポートフォリオを支える評価論の一つとしてあげている (pp.54-55)。ここでは真正評価を「ペーパーテストのように特定の答えに到達させるためにかなり問題の条件設定を絞り込んでいくという方式とは異なり、現実に即した複雑で不完全な問題を与えたり、状況を設定したりして、その中で学び手が学んだことを応用したり、転移させようとしたりし、そこで示される観察可能なパフォーマンスを通して評価しようとするもの」としている。またポートフォリオに関しては、「ポートフォリオは、単なる評価法ではなく、アセスメントであり、その結果を値踏みして (evaluate)、指導にフィードバックする機能をもつ (p.47)」と述べている。

ポートフォリオに代表されるような真正な評価は、子どもの活動をきちんと捉えることを大前提とするアセスメントの代表例と言えよう。ポートフォリオという評価法それ自体が算数教育に根付くかどうかについては、また別の解決されるべき様々な課題がある。しかしながら、「真正な評価」という新しい評価観、そしてこのような評価観に

基づいたアセスメントという評価のありようについて、具体的実践のレベルで更なる検討が望まれる。

### 3. レポートによる評価の事例

アセスメントとエバリュエーションの2つの性格を併せ持つ評価の事例として、カリフォルニア州のThe Nueva School におけるレポート評価を紹介する(二宮・国宗, 2005)。この評価は、前半がレポート形式のアセスメント、後半がエバリュエーションとなっている。

レポートは大きく、①授業の概要、②教師レポート、③生徒の自己評価、の3つに分かれる。最初に、授業の概観が詳しく説明される。次の教師レポートは、日本でいう「所見」に相当するのかもしれない。更に、生徒が行った自己評価も、生徒の学習活動を評価する際の重要な要素となる。自己評価には、自分の学習を自ら振り返り総括することそれ自体に意味があることに加え、自分の自己評価能力そのものを伸ばしていくための方法にもなっている。

後半の「チェックボックス」はEvaluationに相当する評価である。最初に、学習全般に広く関わる事柄(学習にかかわる技能)、他者との関わりや情意面(社会性や感情にかかわる技能)が評価される。このことは、数学の学習を進める前に、先ずは学習に対する構えや意欲などをきちんと評価しておくべきである、といった教師の思想の現れと捉えることができよう。

そして最後に、「数学」に関する事柄の評価へと移るが、これも「数学のプロセスにかかわる技能」についての評価が先になされる。ここでは「プロセスにかかわる技能」をきちんと評価することの必要性を大いに認めていきたい。そして一番最後に「数学の学習内容にかかわる技能」が評価される。ここでやっと「学習内容」が俎上に上がる。言い換えれば、ここまでの評価は学習をするための構えや態度、或いは学習方法にかかわる能力についての評価がずっと続いていたことになる。日本では、「数学の学習内容にかかわる技能」の評価にウエイトが置かれることが多いが、The Nueva Schoolではこれが一番最後にくるところに、この学校の学習に対する捉え方が如実に表れている。

生徒名 ○○ ○○  
 教師名 △△ △△  
 学期 □□年 ◇学期  
 教科／学年 7年生数学

## 1. 授業の概要－7年生数学

2学期は、主として以下の4つの領域について学習を進めてきた。大きな数、指数の性質、比例的推論、比例の関係。授業では、多くの複合的な問題を扱い、より大きな数学的な考え－問題解決、口頭並びに記述による数学的コミュニケーション、ノート記述－に焦点を当ててきた。学習活動の焦点は、これまでと同様、調査や探求活動を通した深い理解を得るところにある。そして授業中の生徒の活動は、特にプレゼンテーション、ディスカッション、ディベートを行うことに重点を置いている。

「大きな数」の単元では、非常に大きな数の大きさの関係を理解することと、それらの数を科学的表記や指数表記にすることに焦点があてられた。授業の最初に、次のような質問に対して生徒はそれを概算すること（電卓を使わずに）が求められた。「1000秒前にあなたはどこにいましたか？ 100万秒前にはどこにいましたか？ 10億秒前は？」これは非常に難しい課題だった。（例えば「10億秒前は？」の答えには、「私は朝起きて、歯磨きをしていました」から「それは有史以前の頃だ」まであった）言うまでもなく、このような課題はその後の学習活動にとってとても大切である。この単元の学習を通して生徒は、科学的表記のようなシステムの必要性と、なぜ十進法が合理的であるのかについて、より深い理解を得ることができた。

生徒が大きな数の計算で指数を用いる中で認識したパターンは、代数表記における「指数の性質」の探求へと発展した。生徒は、単項式の計算に含まれるたくさんの種類の式表現を簡単な表記に直し、幾何級数的なある種の代数式をいかに表現するかを学んだ。一部の生徒は、分数乗の指数（ $m/n$ 乗）の性質についても学習を進めた。

「100万とはどのくらい？」プロジェクトは、{大きな数}の単元の最終的な活動だった。この活動の数学的な目的は、小さい子どもに大きな数について理解してもらおうところにある。ほとんどの生徒にとって、この活動は当初考えたよりも遙かに難しいものであった。

2つめの単元「比例的推論」は、データを比較・概算し、その比率を見いだすことから始まった。生徒は無作為抽出や比例的推論を用いて、人口を予測した。続いて生徒は図形の測定を行い、四角形や三角形の相似について探求した。この単元の最後には、間接測定の課題を進めた。生徒は鏡や影などを利用して、旗竿のようなものの高さを計算する方法を考えた。ある生徒は、直角三角形の三角比を規定するために三角形の相似の考えを適用し、間接測定の課題を解決するために三角法を使用していた。

最後の単元は「比例の関係」についての学習だった。生徒は、ゆっくり歩いたり、一定の速さで歩いたり、早口言葉を言うなど、一定の割合で変化するような様々な事象に着目した。私たちはそれらの状況を示す方程式を書き、グラフ上のY切片や傾きがグラフの式や現実の事象とどのように関連しているのかを探求した。

生徒名 ○○ ○○  
教師名 △△ △△  
学期 □□年 ◇学期  
教科/学年 7年生数学

○○さんは今までの中でも特に今学期は頑張りました。彼女の数学的理解は今学期を通して、非常に強くまた常に向上し続けてきました。宿題もきちんとしており、また授業への参加状態も申し分ありません。彼女のノートには、活動を通してとても詳しく検討された事例がまとめられています。授業中の指示や説明もとてもよく理解できました。彼女は一貫して、クラス全体で知識を構築する際の方向を示しました。例えば、生徒が「指数の法則」について検討した際に、一人の生徒が前の時間での発見を基にその法則を発見しました。○○さんはそのことに気づき、それぞれの考えについてまとめました。○○さんはクラスでの活動やプロジェクトにおいて、他の生徒と協同して素晴らしい活動を行いました。しかしながら、彼女はとてもレベルの高いものを求めすぎるため、時として自分一人で問題を解決したり新しい概念を学ぼうとしたりもしました。一方で○○さんは、常に要求されていること以上のことをしてきました。授業中の主要な課題が終わるといつも、更なるボーナス問題を求めてきます。彼女は授業での課題のみに満足することなく、本当に数学を学ぶことを楽しんでいました。

○○さんが特によくできていたのは、公式やルールがなぜ適用できるかについて理解するところです。自分でルールを考える時も、友だちの公式を適用する時も、○○さんはそのルールの仕組みやその理由をきちんと説明することができるまで、決して満足しませんでした。例えば「指数」の単元で○○さんは、指数の法則を説明するために、一貫した代数法則を導くことができました。その理由の一つは、友だちの作った規則を彼女はとてもよく理解できていたからです。もう一つの理由は、○○さんが分数の約分や公約数などの既習事項をととても深く理解できていたからです。彼女は、私が要求する以上の法則さえも導こうとしました！！このような深い概念理解があるが故に、彼女は今学期の教材についてとても深く理解することができました。

○○さんは今学期、多くの概念についてより深い理解を示しました。特に彼女は、指数の法則を適用することや、比や比例の問題を解くこと、一次方程式を書いたり解釈したりすることに優れた能力を発揮しました。彼女は、指数の小テストで最初からとても良くできていた生徒の一人でした。それ故に、比と比例の単元では進んでいる生徒のグループで学習活動を行いました。彼女は、比や比例を使って問題を解くことを学びました。彼女はまた、割合の考えを利用して如何に百分率の問題を解くことができるかをふり返りました。最後には、○○さんは比例の関係の単元で、代数的な考えをととても上手に用いることができるようになりました。彼女は単位当たりの変化を見いだすことで、一次方程式をつくることができました。最終的に彼女は、直線上の2点を知るだけでその直線の方程式を見いだすことに熟達しました。実際に、彼女は公式を全て導き、自分一人でそのコンピュータプログラムを作成したのです！私は今学期の○○さんの学習の成果をととても誇りに思います。彼女はとても一生懸命学習を行い、新しい数学を学ぶことを求めました。○○さん、本当によくできましたね。

生徒名 ○○ ○○  
教師名 △△ △△  
学期 □□年 ◇学期  
教科/学年 7年生数学

## 2. 生徒の自己評価

今学期、私は数学ではいくつかの単元を学習しました。その一つは「指数の性質」の単元です。私は、代数の法則や、様々な場面において代数公式を使ってどのように表すかを、完璧に理解することができました。また、授業で見いだされた法則を多くの方程式に適用することができ、いつそれを適用すべきかも分かりました。加えて、自分でもいくつかの法則を導き出し、クラスの友だちと共有することができました。

他の学習で特によくできたと思うのは「100万とはどのくらい？」プロジェクトです。私はこのプロジェクトに対して自分の考えを持って臨みましたが、実際にはどうしたらいいかよく分かりませんでした。この課題に取り組むにあたり、私は計算のための「10の考え」による類推を見いだしましたが、でもあまりよい方法とは思えませんでした。「10の考え」を使って全てを計算し終わる頃には、100万（或いはもっと一般的に「大きな数」）を使った計算技能にはかなり習熟しました。

同様によくできたと思うのは「ゆっくり歩こう」の単元です。私はこの単元を通して、比例の表、グラフ、方程式を深く理解するとともに、現実の現象をどのようにして比例的な関係にモデリングするかを理解しました。残念だったのは、この単元は十分に活動を進める時間がなくて、たった1週間しか活動ができなかったことです。もっとじっくりとこの単元に取り組むことができれば、私の計算技能はもっと高まったのではないかと思います。

立体の表面積や体積を求めることについては、もう少し練習が必要のように思います。基本的なことは理解できているのですが、まだどうもしっくりきません。例えば、いくつかの図形については表面積や体積を求めることができるのですが、ちょっと複雑な形になると難しいです。この先の学習において、このことは今後大切になってくると思いますから、もっときちんとできるようにになりたいと思います。

いくつかの単元や課題はとても面白かったです。一つは「比例的推論」の単元、コカコーラとペプシコーラの活動です。私は、コカコーラの売り上げ増進を図る広告作りに、それを（パートナーと一緒に）デザインして創ることをとても楽しみました。異なる考え—コカコーラの売り上げ増進について—について探求し、集められた情報の中でどのデータを使うことが最も効果的か、といったことを考えることは、とてもおもしろかったです。

一般的に、私は代数を使い、それを学ぶことをとても楽しみました。数学の中で、この技能は特に私の得意であるところである、ということにも気づきました。私は代数を、様々な場面に適用してきました。私は公式や法則を書くこと、公式や法則を解釈すること、そしてそれらを現実世界の文脈と関連づけることを楽しみました。

クラスの中でも特に進んでいるグループに入ることができ、お互いにとても良い刺激を得ることができました。このような状況で皆で競い合ったので、考えたり理解したりすることに多くの時間を費やすようなことは無かったように思います。多くの時間、私たちはとても速いペースで問題を分析しましたので、最後にはとてもよく理解できるようになったと思います。

生徒名 ○○ ○○  
 教師名 △△ △△  
 学期 □□年 ◇学期  
 教科/学年 7年生数学

3. チェックボックス

学習にかかわる技能	あまりない	ときどき	頻繁に
教材をきちんと持参して授業に臨む			○
宿題を期限までに提出する			○
クラスのディスカッションに参加する			○
授業中、集中して活動する			○
グループの中できちんと活動する			○
要求される課題以上のものに取り組む			○
必要に応じて質問をする			○

社会性や感情にかかわる技能	あまりない	ときどき	頻繁に
他の人(生徒/大人)と協力して活動できる			○
他の生徒の話をきちんと聞く			○
他の人のことをきちんと考える			○
他の人のスペースを尊重する			○
きちんとした言葉つかいができる			○
批判的な議論構築においてきちんと反応する			○
面倒な活動を厭わない			○
積極的な学習態度が見られる			○

数学のプロセスにかかわる技能	あまりない	ときどき	頻繁に
<b>問題解決</b>			
ルーチンではない問題解決に対する意欲やねばり強さを見せる。			○
問題の本質に迫ろうとし、創造的/適切な方略を用いることができる。			○
場面をより深く一般的に探求する。			○
<b>推 論</b>			
考えの筋道を説明し、それが理にかなっていることを説明できる。			○
解答を考える際に様々な表現を活用できる。		○	
別の方法を用いたテストや再確認をして立証できる。			○
<b>コミュニケーション</b>			
方略を示す際に様々な表現を活用できる。		○	
説明が明確で一貫している。			○
友だちの考えや既習事項を基に議論ができる。			○
<b>その他のプロセス技能</b>			
適切なテクノロジーを適切に用いる。			○
毎日の学習や最後の結論を大切にする。			○
友だちに意見を求める。			○
友だちの手助けができる。		○	

数学の学習内容にかかわる技能	理解できていない	理解が不足している	概ね理解できている	とてもよく理解している
<b>大きな数</b>				
科学的表記を使用し、その意味を理解している				○
大きな数の含まれる問題を解決できる				○
適切な精度で大きな数を見積もることができる			○	
<b>指数の性質</b>				
指数についての代数法則を導き、それを説明できる				○
指数法則を数や方程式に適用できる				○
異なるベースブロックを用いて、幾何的に指数を表現できる			○	
<b>「100万とはどのくらい？」プロジェクト</b>				
大きな数を表すために、様々な尺度を用いることができる				○
正確に計算できる				○
大きな数を理解するために効果的な類推をすることができる				○
ストーリーの中にある数学を明確に説明できる				○
<b>比例的推論</b>				
様々な比較説明を用いてデータを比較できる				○
割合、比率、比を用いて現実の比例的な問題を解決できる			○	
無作為抽出により人口を推定できる				○
<b>比例の関係</b>				
一次方程式で現実場面をモデリングできる				○
比例の表、グラフ、式を理解している				○
表、グラフ、式の間関係を理解している				○
一次方程式を $y = ax + b$ の形で表せる				○
2点間の直線の傾きを求めることができる				○
問題中に出てくる傾きやy切片を理解できる				○

#### 4. 「ふり返し」と「まとめ」の相互構成性

前述のレポート形式の評価の前半「Assessment」に相当する部分の中で、特に『自己評価』に注目して、更に論を進めていきたい。

二宮(2006)ではアセスメントにおける双方向的な評価について検討し、評価の主体と評価の対象とを重層的に捉えることで、メタ評価<sup>(4)</sup>の具体的事例について言及した。そして「学習のふり返し」について考察を進め、学習を進める主体(学習者)としての立場と並行して、「評価者」の立場から学習活動を進めていくことの必要性について触れている。更に、ふり返りの結果を総括する「学習のまとめ」について言及している。ここではダイジェスト型とインデックス型の2つの「学習のまとめ」について検討した上で、「自作の参考書」としての活用を視野に入れたインデックス型まとめのあり方について議論した。

これらの論考を踏まえ、本稿では特に以下の二点に留意したい。第一は「学習のふり返し」と「学習のまとめ」の、活動としての本性の違いについてである。ふり返しとまとめを大きく捉えてしまえば、それらは「自己評価」の一環として見ることができる。しかしそれらの活動を詳細に見るなら、「ふり返し」は評価活動であるのに対して、「まとめ」を行うことそれ自体は学習活動の一環になる。つまり、「自分の学習をふり返ってまとめる」という自己評価における一連の活動には、『評価』と『学習』という二つの側面が内包されていることが分かる。

第二として、ふり返しとまとめとは不可分な活動であるという点である。学習のまとめを行う際には、最初にまとめの対象としての学習をふり返ること(評価)が不可欠である。一方、学習のふり返しをした後、それをきちんと総括(まとめ)しておかなければ、そのふり返し(評価)の結果を有効に機能させることは難しい。更に、集約されたまとめは、先の学習において再びふり返りの対象となり、その評価結果を基にして、更なる学習活動が展開されることになる。

「ふり返し」と「まとめ」とは表裏一体の活動とも言えよう。これらが相互構成的に構築されていくことにより、学習は深化する。つまり「ふり

返し」と「まとめ」は、それぞれが互いの前提になるとともに、それぞれが互いの活動に続くものにもなっているのである。このような「相互構成的な本性」は特に学習の連続性や一貫性などの視点から一連の活動を捉えようとする際には、とても重要な視点となる。

#### 5. 本当の意味での「学習の成果」とは

学習活動と自己評価との関わりについて、本稿では「学習活動と評価の一体化」という概念を提起しておきたい。ここで言う「一体化」とは、単に有機的なつながりを見出すことに止まらない。学習をふり返しそれを評価した上でまとめること。実はこのような一連の自己評価活動そのものが、同時に学習活動の一環にもなっているのである。本来、学習活動と自己評価とは不可分なものであり、表裏一体の活動として相互構成的に構築されていくべきものである。これまで「評価」としての側面がより強調されてきていたポートフォリオについても、それを「まとめ」(学習活動)として位置づけた二宮(2003)の指摘は、学習活動と評価とを一体化して捉えようとする試みの一環であったと見ることができる。

更に言えば、「学習活動と評価の一体化」は学習のふり返しやまとめがなされる場合にのみ生じるものではない。学習活動を進める際に、実はそこには常に不断の自己評価活動が、意識的に/無意識的に必ず介在していると捉えるべきであろう。つまり、学習の成果とは、実は不断の自己評価活動の集成でもある。

このような観点に立ったとき、学習の成果とはもはや「知識や技能を獲得すること、或いは獲得された知識・技能そのもの」として捉えることはできなくなる。知識や技能の獲得(=学習活動)は、自己評価活動と常に相互構成的になされている。そしてその評価は更にメタ的に捉えられる(メタ評価)ことで、様々な視点から精査される。このようにメタ的に再評価された評価(=学習活動)は、学習者に客観的に捉えられた学習の成果であり、このような自己評価結果は学習活動と相互構成的に生成される。つまり本当の意味での学習の成果とは、『知識・技能を獲得した自分(たち)

を認識していること』なのではないだろうか。

どんなに素晴らしい授業がなされ、子どもたちがそこできちんと学習活動を展開していたとしても、「教えっぱなし」「活動しっぱなし」では意味の無いことは明白である。学習した内容をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけた上で、いわゆる「定着」を図ること。

毎時間の授業においてこのような「まとめ」は、ある意味暗黙的になされてきていて、これまで取り立てて強調されるまでもなくきちんとできていたことなのかもしれない。

学習の成果もまた同様に、「知識・技能が獲得されること」のみで捉えるのは不十分である。獲得された知識・技能をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけること。このようなメタ的な認識こそが学習の成果であり、それを促すのが一連の評価活動に外ならない。

## 6. おわりに

本稿では、「Assessment」「Evaluation」という評価における2つの概念について検討した上で、それらを総合した評価の事例としてレポート形式の評価を紹介した。そして Assessment における自己評価の記述に関して、その「評価」としての側面と「学習活動」としての側面に注目し、「学習活動と評価の一体化」という概念を提起した。更に、評価に対する評価（メタ評価）といったメタ的な視点から学習活動を捉え直し、本当の意味での学習の成果を『知識・技能を獲得した自分（たち）を認識していること』として捉えることを提案している。

これらの概念を、具体的な事例に則して更に検討を進めていくことが今後の課題である。

## 付記

本稿において紹介した事例の一部は、日米文化教育交流会議 日米理数教育比較研究会（文部科学省委嘱研究：三菱総合研究所・国立教育政策研究所）「理数教育に関する日米比較研究」第3年次報告書において報告されたものである。

## 注

- (1) [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/12/toushin/001211.htm#1](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/toushin/001211.htm#1)
- (2) 『評価』という言葉自体が「価を評する」という意味の漢字により成り立っているところも、このような認識の拠り所となっているのかもしれない。
- (3) このような新しい評価観に基づく評価には、代替的評価 (alternative assessment), パフォーマンス評価 (performance assessment), 全体論的評価 (holistic assessment), 所産準拠評価 (outcome-based assessment) などがある。Hart (1994) ではそれらを総括して「真正な評価」という用語を用いている。  
(Hart, 1994, p.9)
- (4) 二宮 (2005 (b)) において、「評価に対する評価」を『メタ評価』と定義している。

## 文献

- 加藤幸次・安藤輝次 (1999) 『総合学習のためのポートフォリオ評価』黎明書房
- 二宮裕之 (2003) 「数学科におけるポートフォリオによる評価」『中学校数学科における新しい評価の在り方』明治図書, pp.110-121
- 二宮裕之 (2005 (a)) 『数学教育における内省的記述表現活動に関する研究』風間書房
- 二宮裕之 (2005 (b)) 「算数・数学学習の評価に関する新たな視点」『日本数学教育学会誌』第87巻第8号, pp.13-20
- 二宮裕之 (2006) 「数学的記述表現活動とメタ認知・メタ評価」『日本科学教育学会 科教研報』No.21 No.1, pp.7-12
- 二宮裕之・国宗進 (2005) 「米国の算数・数学教育における特別な必要性をもった児童生徒に対する方策に関する現状と課題」日米理数教育比較研究会編『理数教育に関する日米比較研究 第三年次報告書』pp.185-250
- Hart, D. (1994), *Authentic Assessment*, Addison-Wesley
- NCTM (1995), *Assessment Standards For School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics



## 算数・数学教育における「メタ評価」に関する研究(1) — 評価についての評価論 —

二宮 裕之

埼玉大学教育学部

本稿では学習評価についての新たな視点について考察を進める。先行研究の成果としての「メタ評価」を概観した後、学習評価そのものについての「目標論」「内容論」「方法論」「評価論」について検討を行う。「何のために評価するのか」、「何を評価するのか」、「誰が、いつ、どのように評価するのか」、「どのように評価がなされたのか」についてそれぞれ検討を行い、それらが教育評価を行う際の指標であると同時に、評価についての評価(メタ評価)を行う際の規準としても機能することを明らかにした。続いて、学習のふり返りと学習のまとめが相互構成的に構築されていく点に言及した上で、「学習活動と評価の一体化」という概念を提起した。更に、メタ的に再評価された評価(=学習活動)が学習者に客観的に捉えられた学習の成果である点を踏まえ、本当の意味での学習の成果とは、『知識・技能を獲得した自分(たち)を認識していること』であるとの新たな捉え方を提案した。

### 1. はじめに

筆者はこれまでに、「評価を対象とする評価」或いは「評価についての評価」のことを『メタ評価』と規定し、その特質について論考を進めてきた。二宮(2005(a))では「教師が児童・生徒の学習活動を対象とする」従来の評価に対して、評価の主体を様々に代えることで「学習者自身」による自己評価や「友だち」による他者評価を、また評価の対象を学習活動のみならず「学習評価」をもその対象

とすることでメタ評価をそれぞれ想定した。そして図1のような、評価に対する「メタ評価」の枠組みを構築した。旧来からの「教師による評価」は網掛けの部分に相当する。続いて二宮(2005(b))ではメタ評価の特質について更なる考察を進め、重松(1990)、平林(1987)、Hannula(2000)などの論考を視野に入れ、メタ評価の特質を図2のようにまとめた。

数学教育の研究には大きく、目標論、内容論、方法論、評価論、の四つがあるとされる。

		評価の対象	
		学習活動	学習評価
評価の主体	学習者自身	自己評価	自己評価に対する メタ評価
			他者評価に対する メタ評価
			教師評価に対する メタ評価
	友だち	他者評価	他者の自己評価に対する メタ評価
			他者の他者評価に対する メタ評価
			教師評価に対する メタ評価
	教師	教師評価	自己評価に対する メタ評価
			他者評価に対する メタ評価
			教師評価に対する メタ評価

図1 評価に対する「メタ評価」の枠組み

- ・評価を対象とする評価であり、評価についての評価である。(定義)
- ・「学習の成果(対象)としての評価」に対する「学習の方法としての評価(=メタ評価)」
- ・一旦なされた評価結果を、メタ評価の対象とすることで学習に利用することができる
- ・メタ評価の結果を意識的に洗練させることで、学習評価へと反映させることができる
- ・うまく評価がなされているかなど、その評価を調整する作用をもつ
- ・メタ評価に関わる「知識」と「技能」とを同定できる
- ・より重層的・相互構成的な評価の枠組みへの可能性をもつ

図2 メタ評価の特質

本稿では、学習評価そのものを検討の俎上に上げ、学習評価を更に構造的に捉えるための枠組みを提案する。そして、学習の成果に対する新たな捉え方についての提案を試みる。

## 2. 評価についての目標論

(何のために評価するのか)

橋本(1976)は教育評価の目的について、大きく以下の四つにまとめている。

### (1) 指導目的

: 指導をする教師の側から見たもの

### (2) 学習目的

: 学習者自身の側から見たもの

### (3) 管理目的

: 教師、学校管理者、大学、社会等から見たもの

### (4) 研究目的

: 教師、学校経営者、教育計画立案者、一般市民から見たもの

教育評価がなされる場合、それが何を目的とする評価であるかにより、その評価活動の実際は大きく異なるであろう。つまり、評価活動の目標・目的をきちんと捉えた上で、学習評価を行っていく必要がある。

指導を目的とする評価であっても、それがどのような指導を意図しているのかにより、実際の評価活動は異なる。例えば、新しい単元の学習に入る前に児童・生徒がもっている予備的知識・技能・能力を測る場合(診断的評価)、学習指導の過程において児童・生徒の学習の状況をフィードバックする場合(形成的評価)、単元の学習終了時に児童・生徒の学習達成度を評価する場合(総括的評価)、など、それぞれの指導の意図に即して様々な評価の在り方が想定できる。

学習目的としての評価は、児童・生徒自身を評価者の立場に立たせ、自己評価や相互評価の様式によって自己の学習の向上をはからせようとするものである。これらの評価に際し

て教師は、個々の生徒に評価の結果をフィードバックさせ、現在の理解や機能の程度がどの段階にあるかを知らせ、自主的に学習を進める態度を見につけることをねらいとしている。教師は判断のための情報提供者にすぎない。

また評価の意義について、梶田他(2004)は次のようにまとめている。

学習者の側における評価の意義

学習のペールメーカーとなる

自己認識の機会となる

価値の方向に気づく

教師の側における評価の意義

指導の対象を理解する

教育目標の実現状況を確認し、その十分な実現に向け新たな手だてを考える

### 3. 評価についての内容論

(何を評価するのか)

ここで言う内容論とは、評価の対象に関わる事柄である。橋本(1976)では以下の項目があげられている。

- ・知識の評価
- ・理解の評価
- ・思考の評価
- ・創造力の評価
- ・評価能力の評価
- ・技能の評価
- ・作品・表現の評価
- ・社会的態度・価値の評価
- ・科学的態度の評価
- ・学習態度・創造的態度の評価
- ・学習の関心・興味・意欲の評価
- ・授業過程の評価
- ・授業前・授業中・授業後の評価

この中で特に、メタ評価と関係の深い事柄に「評価能力の評価」がある。橋本(1976)はこれを更に次のように細分化しまとめている。

[I]内部規準による評価能力の評価

- ① 自己の意見を述べる時、その証拠や証明

の正確さや精度を判断・評価する能力

- ② データの正確さ、完全さ、適切さ、関連性を認める能力
- ③ データ、研究法、主張が結論を支持しているか否かを決定する能力
- ④ 議論に含まれる論理的誤りや感情的要素を認知・発見する能力
- ⑤ 主張や議論に含まれている価値観や見解を認知する能力

[II]外部規準による評価能力の評価

- ① 2つ以上の行動方式の選択において、それらに含まれている社会的、道徳的価値や法則を認知する能力
- ② ある自然現象について提出された命題を、自然科学的原理・法則によって価値判断する能力
- ③ 健康についての意見や信条を批判的に評価する能力
- ④ 音楽・美術等の作品の価値をそれぞれの分野での価値尺度に照らし評価する能力
- ⑤ 論文・作品等の価値を、その分野で優れたものを標準にして判断する能力
- ⑥ 問題の解決(目的)に至るまでにとられた解法や手段の適切さを評価する能力
- ⑦ 与えられた規準のみでなく、衣食住生活や芸術などにおいて自己の設定した規準による判断

### 4. 評価についての方法論

(誰が評価するのか)

(いつ評価するのか)

(どのように評価するのか)

評価の主体について、辰野他(2006)では次のように類別している。

- ① 教師
- ② 児童生徒
- ③ 学校の管理運営者(校長、教頭など)
- ④ 中央・地方の教育行政当局
- ⑤ 教育評価の専門家

## ⑥ 保護者・住民

また評価の技法について以下のようにまとめている。

### ① 観察法

観察法とは、人の行動や表情、言語等をもとに、その背景にある心理機制や、基底となる人格特性や知的特性を知ろうとする方法で、人を理解するための最も基本的な手法である。

### ② 面接法

直接に人が顔を突き合わせて話し合うことを原則とする。人と人とが直接に向き合って話を交わすので、(1)被面接者から現実の(生の)情報を入手することができる。(2)被面接者への質問の仕方も理解度に応じて代えることができる、(3)話し合いを通して、とおり一遍ではない深い情報を得ることができる、(4)面接者の受容的な態度によって、被面接者が普段表に出していない感情や態度を知ることができる、などの特徴がある。

### ③ 質問紙法

質問内容を項目化し、あらかじめ決められた方法で各項目に、文字、記号または文章で調査対象者自身が回答するよう求めるもの。社会調査法と心理尺度法に大別でき、前者は個人の属性や事実に関する事項、特定の事項に対する意見・態度など社会的事象に関する実態を捉えることを目的としているのに対して、後者は心理学的構成概念に関する個人の特性を量的に捉えようとするものである。

### ④ 評定法

あらかじめ設定した評定基準に基づいて、個人や集団の行動的特徴を観察し、対象の等級を定める過程を評定といい、その方法を評定法という。

### ⑤ テスト法

意図的にセットした課題に取り組みせ、その反応の状況を、おもに数値に処理し

て資料を得ようとする方法。

### ⑥ ポートフォリオ評価

生徒が達成したことおよびそこに到達するまでの歩みを記録する学習者の学力達成に関する計画的な集積。

### ⑦ パフォーマンス評価

評価しようとする能力や技能を実際に用いる活動の中で評価しようとする方法。

### ⑧ アーティスティック・アプローチ

「質の判断」に基づく評価技法。見取り評価、カルテと座席表、ウェビング(webbing)、概念地図、日記・学習記録の利用、発言・つぶやきの評価、など。

## 5. 評価についての評価論

(どのような評価がなされたか)

橋本(1976)は評価の最重要規準として「妥当性」と「信頼性」の2点について言及した。

評価の妥当性とは「評価(測定)しようとしている評価目標を、的確に測り得る性質のこと」である。教育評価は必ず何らかの目標を持って行われる。そしてその目標を達成するために、最も適切と思われるデータを収集した上でその解釈を行う。このとき、評価しようとしている「目標」と、実際に收拾された「データ」或いはその「解釈」がきちんと対応しているかどうかが問題になる。評価しようとした目標と、評価または測定した結果との関連性が高いと見なせるとき、その評価は妥当性があると言うことができよう。逆に、評価または測定の結果が、本来評価しようとしている目標と異なるもののデータであったとするなら、その評価は甚だ妥当性を欠くものとなる。『測るべきものを、きちんと測定・評価することができているか』が、評価の妥当性を考える際のポイントとなる。

一方、評価の信頼性とは「何回測っても、誰が測っても同じ結果を求めることができる性質」のことである。それは、測定の一貫性(consistency)や安定性(stability)とも換言でき

る。教育評価における測定は、物理的測定ほどには一貫して信頼的に測ることが難しい。

このように、評価の妥当性や評価の信頼性は有効・有益な教育評価において必須の事柄であるが、それをどのように保証するかは非常に難しい。ここで、評価についての評価、即ち「メタ評価」という新たな視点が必要となるのである。

上述のように、一言で『評価』と言ってもそこには、目標論、内容論、方法論、がそれぞれあった。実際になされた評価そのものに対する評価を行う場合、評価の目的・目標、内容、方法が、その評価に対する評価(メタ評価)を行うための視点として有効に機能する。つまり、上述にある評価についての目標論・内容論・方法論は、教育評価を行う際の指標であるとともに、メタ評価を行う際の規準としても機能するものなのである。

更に言えば、メタ評価についての目標論・内容論・方法論・評価論を想定することもできる。このように「評価」とは重層的な本性を持つものであり、評価結果に対して常にその妥当性や信頼性を意識しておく必要がある。評価結果の信頼性・妥当性に対する検証こそが「メタ評価」に外ならない。

## 6. 本当の意味での「学習の成果」とは

二宮(2006)では学習のふり返りと学習のまとめについて論考している。「ふり返し」と「まとめ」とは表裏一体の活動である。まとめを行う際にはその前提としてふり返しが必要である。また逆に、ふり返しを行う際の対象は学習活動そのものではなく、活動を何らかの形で集約した「初源的なまとめ」である。そしてこれらが相互構成的に構築されていくことにより、学習は深化する。

学習活動と評価との関わりについて、本稿では「学習活動と評価の一体化」という概念を提起したい。ここで言う「一体化」とは、単に有機的なつながりを見出すことに止まら

ない。学習をふり返しそれを評価した上でまとめること。実はこのような一連の評価活動そのものが、同時に学習活動の一環にもなっているのである。本来、学習活動と評価とは不可分なものであり、表裏一体の活動として相互構成的に構築されていくべきものである。これまで「評価」としての側面がより強調されてきていたポートフォリオについても、それを「まとめ」(学習活動)として位置づけた二宮(2003)の指摘は、学習活動と評価とを一体化して捉えようとする試みの一環であったと見ることができる。

更に「学習活動と評価の一体化」は、学習のふり返しやまとめがなされる場合にのみ生じるものではない。学習活動を進める際に、実はそこには常に不断の評価活動が、意識的に／無意識的に必ず介在していると捉えるべきであろう。つまり、学習の成果とは、実は不断の評価活動の集成でもある。

このような観点に立ったとき、学習の成果とはもはや「知識や技能を獲得すること、或いは獲得された知識・技能そのもの」として捉えることはできなくなる。知識や技能の獲得(=学習活動)は、評価活動と常に相互構成的になされている。そしてその評価は更にメタ的に捉えられる(メタ評価)ことで、その目標論・内容論・方法論・評価論の視点から精査される。このようにメタ的に再評価された評価(=学習活動)は、学習者に客観的に捉えられた学習の成果であり、このような評価結果は学習活動と相互構成的に生成される。つまり本当の意味での学習の成果とは、『知識・技能を獲得した自分(たち)を認識していること』なのではないだろうか。

どんなに素晴らしい授業がなされ、子どもたちがそこできちんと学習活動を展開していたとしても、「教えっぱなし」「活動しっぱなし」では意味の無いことは明白である。学習した内容をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけた上で、い

わゆる「定着」を図ること。毎時間の授業においてこのような「まとめ」は、ある意味暗黙的になされてきていて、これまで取り立てて強調されるまでもなくきちんとできていたことなのかもしれない。

学習の成果もまた同様に、「知識・技能が獲得されること」のみで捉えるのは不十分である。獲得された知識・技能をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけること。このようなメタ的な認識こそが学習の成果であり、それを促すのが一連の評価活動に外ならない。

## 7. おわりに

本稿では、学習評価そのものを俎上に上げ、評価についての目標論、評価についての内容論、評価についての方法論、評価についての評価論、というより重層的な評価の枠組みについて検討を行った。評価についての目標論・内容論・方法論を同定することで、評価についての評価(メタ評価)を行う際の規準として機能させることが可能となる。

更に、メタ評価の視点をもとに、「学習の成果」についての新たな捉えについての検討を行った。学習のふり返りとまとめによる「学習活動と評価の一体化」という捉え方を前提として、学習の成果を『知識・技能を獲得した自分(たち)を認識していること』として捉え直すことを提案した。

今後の課題として、具体的な事例による実証的検討があげられる。

## 附記

本研究は、科学研究費補助金 基盤研究(C)『学習のふり返り』による「学習活動と評価の一体化」に関する研究(課題番号 17500593)における研究成果の一部である。

## 文献

- 梶田叡一・他(2004)『実践教育評価事典』文溪堂
- 重松敬一(1990),「メタ認知と算数・数学教育 - 「内なる教師」の役割 - 」『数学教育学のパーソペクティブ』, 聖文社, pp.76-105
- 辰野千壽・他(2006)『教育評価事典』図書文化
- 二宮裕之(2003)「数学科におけるポートフォリオによる評価」『中学校数学科における新しい評価の在り方』明治図書, pp.110-121
- 二宮裕之(2005(a))「算数・数学学習の評価に関する新たな視点」『日本数学教育学会誌』第87巻第8号, pp.13-20
- 二宮裕之(2005(b))「算数・数学教育における「メタ評価」に関する基礎的考察」『日本数学教育学会第38回数学教育論文発表会論文集』pp.19-24
- 二宮裕之(2006)「数学的記述表現活動とメタ認知・メタ評価」『日本科学教育学会 科教研報』No1.21 No.1, pp.7-12
- 橋本重治(1976)『新・教育評価法総説』金子書房
- 平林一榮(1987),『数学教育の活動主義的展開』, 東洋館出版社
- Hannula. Markku(2000), The Metalevel of Cognition-Emotion Interaction, *Proceedings of the 24<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol.1, p.154
- NCTM(1995), *Assessment Standards For School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics

## A Study on Meta Assessment in Mathematics Education

Hiro Ninomiya  
Saitama University

## What is “Meta Assessment” ???

Assessing the results of assessment

Assessment of the assessment

Assessment about the assessment

## A Matter of “Hyo-ka”

Evaluation  
Assessment  
Testing  
Grading

**Assessment:**  
a process of gathering information of the  
students' learning

**Evaluation:**  
one way of effective interpretations from  
proper Assessment

Still, many Japanese tend to feel  
“Assessment is a part of whole Hyo-ka process.  
It is not enough, but the final Hyo-ka result  
should be Evaluation.”

Japanese Ministry of Education

## “Integration of Instruction and Hyo-ka”

Hyo-ka is not only the final statement for the  
students' learning, but we need to make good  
use of Hyo-ka for the students' further learning.”

New Perspective for Hyo-ka (by Hiro Ninomiya)

## “Integration of Learning and Hyo-ka”

Learning and Self-assessment  
Reviewing and Summarizing  
Reflexive Writing Activities

**What are the roles of Hyo-ka?**

Final statement for the students' learning  
(the outcome of teaching-learning)

**Hyo-ka as Evaluation**

One way of promoting students' learning  
(the method of teaching-learning)

**Hyo-ka as Assessment**

**Assessment for promoting students' learning**

We need to pay attention

- If the assessment surely promote the students learning
- If the assessment is effectively done
- If the assessment is effectively used

**The viewpoint of Meta Assessment**

**Who dose the Assessment?**

(subject of the assessment)

- by teacher?
- by the learner her/himself?
- by classmates?

**What do we assess about?**

(object of the assessment)

- about learning outcomes?
- about the assessment?

**The framework of "Meta Assessment"**

		object of the assessment	
		Learning outcomes	Assessment
subject of the assessment	Teacher	<b>Teacher's Assessment</b>	Meta assessment about Students' self assessment Classmates' peer assessment Teacher's assessment
	Learner	Self Assessment	Meta assessment about Learners' own self assessment Classmates' peer assessment Teacher's assessment
	Class-mates	Peer Assessment	Meta assessment about Students' self assessment Classmates' assessment Teacher's assessment

**Assessment should be such a mutual interaction!!**

**Reviewing and Summarizing**

Reviewing:  
a kind of Assessment (self assessment)  
based on the naïve summary

Summarizing:  
a part of Learning Activities  
based on the reviews



## Reviewing and Summarizing

This type of assessment is not only the self assessment by students themselves, but the learning activity at a time.

“Reviewing and Summarizing”  
have reflexive nature.



Learning activity and self assessment  
should have reflexive relations

“Integration of Learning and Self assessment”

## Reflexive Writing Activities

- *Reflexive Writing* is formed with student's own answer or solution, and comments from another self (meta cognition).
- when a student writes her/his own solution, she/he may be aware of something that is metacognitive or other internal operations, then the student may be able to add some more comments from *another self*.

## Reflexive Writing Activities

- Further, because such comments stimulate the student's thinking, she/he can foster her/his own idea, and may get another solution. In such a way, writing activity and student's learning may develop their mutual interaction, and the nature of their relation is reflexive.

Ninomiya(2004)

## The Example of Reflexive Writing Activities



Let's do some easy problems on decimal numbers.

- 1) 7 of hundreds, 5 of tens, 3 of ones, and 9 of tenths

Answer: 753.9



There are so many numbers, so I need to be careful not to make mistakes on place value

- 2) 6 of tens, and 4 of tenths

Answer: 60.4



This is very important. Don't skip the number of 0 in ones. I am OK now, but I need to be careful

- 3) 3 of tens, 2 of ones, none of tenths, none of hundredths, and 4 of thousandths

Answer: 32.004



When we read this, we can't forget to read zeros. The important point is not to skip zeros in tenths and hundredths. I have learned not to make such mistakes, though.

Today, I am going to study kilograms in decimal numbers.

1kg = 1000g  
3kg = 3000g

4.1kg = 4100g      4kg = 4000g. This is OK.  
About remaining 0.1kg.

$\frac{1}{10}$  is the same meaning as  $\div 10$

1 kg is equals to 1000g, so  $1000 \div 10 = 100$

$0.1 = \frac{1}{10}$

$\div 10$     $\div 10$     $\div 10$     $\div 10$   
  
**hundreds**   **tens**   **ones**   **tenths**   **hundredths**  
 $\cdot 10$     $\cdot 10$     $\cdot 10$     $\cdot 10$

This type of learning activity may enable students to express Meta assessment of their own self assessment.

Case study is the further issue.

Finally,

What is the real outcome or result of Learning Mathematics?

Knowledge and skills, which are acquired by students ??

Standing on the perspective of "Integration of Learning and Self assessment"

Learning activity and self assessment have reflexive relations

Learning activities are the results of sequential assessments, which are done by learners.

New Perspective of "Learning outcomes"  
(by Hiro Ninomiya)

The real outcome or result of Learning Mathematics is not the Knowledge and skills itself, which are acquired by students,

but

The situation in which each student is aware of themselves, as persons who have acquired such Knowledge and skills

Thank you very much  
for your kind suggestions.

## プラザ

## 評価研究の新たな展望

## —評価についての評価（メタ評価）試案—

二宮 裕之

埼玉大学教育学部

連絡先 E-mail: hiro 2001@math.edu.saitama-u.ac.jp

## 1. 教育において求められる「妥当な」評価

教育評価には、妥当性と信頼性の双方が兼ね備えられるべきであるとされる。評価の妥当性とは「評価（測定）しようとする評価目標を、的確に測り得る性質のこと（橋本，1976，p.156）」、評価の信頼性とは「何回測っても、誰が測っても同じ結果を求めることができる性質（橋本，1976，p.163）」のことである。評価の妥当性とは、言い換えるなら「測るべきものを、きちんと測定・評価することができているか」となろう。ここで、橋本（1976）は評価の妥当性を「評価用具の具備すべき第1の条件（p.156）」とし、その重要性を指摘している。妥当性に難のある評価は、いくらその信頼性が高くても意味がない。これからの教育評価は、その「妥当性」を保証していくことを今まで以上に求められている。

ところで、日本語の「評価」に相当する概念として、例えば英語には「Assessment」「Evaluation」という2通りの捉え方があるとされる。全米数学教師協会（National Council of Teachers of Mathematics,）は、前者を「児童・生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと」、後者を「試験・調査や判断に基づいて、価値を同定すること。Assessmentの情報を活用する方法」としている（NCTM, 1995, pp.87-88）。Assessmentとは「子どもの活動をきちんと捉えること」を大前提としている。

ここで重要なことは、「Assessmentにおいてどのような情報をどのように収集し、どのように推論するか」に関して、その判断の規準を策定する際には、そこには必ず主観が介在せざるをえないという点である。つまりここで「評価の妥当性」が問われるのである。AssessmentからEvaluationへという一連の評価の流れにおいて、その根源的な「妥当性」を高めるためには

【Assessment】での情報収集・推論において、より妥当な判断を行っていく必要がある。つまり、評価の妥当性を高めていくためには、そのAssessmentの有りを精査していく必要があるのである。情報収集・推論には必ず主観が介在する。仮に「主観が介在する」ことで評価の客観性・信頼性が保証できなくなるということであれば、その信頼性には若干目をつぶってでも「妥当性」を追求することも時には必要である。

日本語の「評価」という用語には、AssessmentとEvaluationの両方の意味が含まれていると捉えるべきであろう。しかしともすればAssessmentは評価を行うための下準備と見なされ、Evaluationまで行わなくては「評価」としては不完全といった認識をする傾向にあるかもしれない。「Assessment」としての評価の必要性・重要性・有用性をより一層認識する必要がある。

## 2. 評価についての評価—メタ評価—

2000年12月の教育課程審議会答申では、指導と評価の一体化を図ることの必要性が述べられた。これからの教育評価では特に、「評価を次の学習へ生かすこと」をより一層考えていきたい。そして、評価を活用し、更に次の学習へ生かすことが一般化したときに、「その評価は、本当に次の学習に役に立っているのか」という新たな視点で評価を捉え直す必要が出てくる。ここに評価について評価すること（「メタ評価」という新たな捉えの必要性が見えてくる。

評価の妥当性の問題に関連し、評価の妥当性を検証することもまた「メタ評価」である。筆者はメタ評価の特質を以下のように捉えている。

- ・評価を対象とする評価であり、評価についての評価である。（定義）
- ・「学習の成果（対象）としての評価」に対する「学習の方法としての評価」がメタ評価である

- ・一旦なされた評価結果を、メタ評価の対象とする  
ことで学習に利用することができる
- ・メタ評価の結果を意識的に洗練させることで、学習  
活動や学習評価へと反映させることができる
- ・うまく評価がなされているかなど、その評価を調整  
する作用をもつ
- ・メタ評価に関わる「知識」と「技能」とを同定できる
- ・より重層的・相互構成的な評価の枠組みへの可能性  
をもつ

### 3. 学習活動と自己評価の一体化

学習者に内在するもう一人の自己の視点から、自らの学習を内省することが学習の自己評価である。ここには「学習のふり返し」と「学習のまとめ」という2つの活動がある。これらを詳細に見ると、「ふり返し」は評価活動であるのに対して、「まとめ」を行うことそれ自体は学習活動の一環である。「自分の学習をふり返ってまとめる」という自己評価における一連の活動には、「評価」と「学習」という二つの側面が内包されているのである。ここで、ふり返しとまとめとは不可分な活動であるという点に留意したい。学習のまとめを行う際には、最初にまとめの対象としての学習をふり返ること（評価）が不可欠である。一方、学習のふり返しをした後、それをきちんと総括（まとめ）しておかなければ、そのふり返し（評価）の結果を有効に機能させることは難しい。更に、集約されたまとめは、先の学習において再びふり返りの対象となり、その評価結果を基にして、更なる学習活動が展開されることになる。

「ふり返し」と「まとめ」とは表裏一体の活動であると言えよう。これらが相互構成的に構築されていくことにより、学習は深化する。つまり「ふり返し」と「まとめ」は、それぞれが互いの前提になるとともに、それぞれが互いの活動に続くものにもなっているのである。このような「相互構成的な本性」は特に学習の連続性や一貫性などの視点から一連の活動を捉えようとする際には、とても重要な視点となる。

そこで本稿では、「学習活動と自己評価の一体化」という概念を提起したい。即ち「自らの学習をふり返しそれを評価した上でまとめること。実はこのような一連の評価活動そのものが、同時に学習活動の一環にもなっている」ということである。そして自己評価は、単なる「結果としての評価」に留まらない。特に、構

成主義的認識論に立つなら、ふり返しを行い学習をまとめることそれ自体が、算数の学習ともなる。つまり「評価」とは、学習の成果・結果であるばかりでなく、学習活動を促すための方法にもなっているのである。

### 4. 本当の意味での「学習の成果」とは？

「学習活動と自己評価の一体化」は、学習のふり返しやまとめがなされる場合にのみ生じるものではない。学習活動を進める際に、実はそこには常に不断の評価活動が、意識的に／無意識的に必ず介在していると捉えるべきである。つまり、学習の成果とは、実は不断の評価活動の集成でもある。このような観点に立ったとき、学習の成果とはもはや「知識や技能を獲得すること、或いは獲得された知識・技能そのもの」として捉えることはできなくなる。知識や技能の獲得（＝学習活動）は、評価活動と常に相互構成的になされている。そしてその評価は更にメタ的に捉えられる（メタ評価）ことで精査される。このようにメタ的に再評価された評価（＝学習活動）は、学習者に客観的に捉えられた学習の成果であり、このような評価結果は学習活動と相互構成的に生成される。つまり本当の意味での学習の成果とは、「知識・技能を獲得した自分（たち）を認識していること」なのではないだろうか。

どんなに素晴らしい授業がなされ、子どもたちがそこできちんと学習活動を展開していたとしても、「教えっぱなし」「活動しっぱなし」では意味が無い。尤も「学習した内容をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけた上で、いわゆる『定着』を図る」といった形での「まとめ」は、これまでの授業においてもある意味暗黙的になされてきたものと思うが、ここで改めて強調しておきたい。一方、学習の成果を「知識・技能が獲得されること」のみで捉えるのは不十分であろう。「獲得された知識・技能をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づける」といったメタ的な認識が重要である。これこそが学習の成果であり、それを促すのがメタ評価を含む一連の評価活動なのではないか。

### 文献

- 橋本重治：新・教育評価法総説上巻，金子書房，1976  
NCTM：Assessment Standards For School Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, 1995

## 数学教育におけるメタ評価に関する研究 －メタ評価に関わる理論的検討－

埼玉大学教育学部  
二宮裕之

### 1. 教育において求められる「妥当な」評価

教育評価には、妥当性と信頼性の双方が兼ね備えられるべきであるとされる。評価の妥当性とは「評価(測定)しようとする評価目標を、的確に測り得る性質のこと(橋本,1976,p.156)」、評価の信頼性とは「何回測っても、誰が測っても同じ結果を求めることができる性質(橋本,1976,p.163)」のことである。評価の妥当性とは、言い換えるなら『測るべきものを、きちんと測定・評価することができているか』となろう。ここで、橋本(1976)は評価の妥当性を「評価用具の具備すべき第1の条件(p.156)」とし、その重要性を指摘している。妥当性に難のある評価は、いくらその信頼性が高くても意味がない。これからの教育評価は、その「妥当性」を保証していくことを今まで以上に求められている。

ところで、日本語の『評価』に相当する概念として、例えば英語には「Assessment」「Evaluation」という2通りの捉え方があるとされる。全米数学教師協会(National Council of Teachers of Mathematics)は、前者を「児童・生徒がもつ数学の知識、技能、態度についての事実・証拠を収集するプロセスであり、その証拠に基づき様々な目的に応じて何らかの推論を行うこと」、後者を「試験・調査や判断に基づいて、価値を同定すること。Assessmentの情報を活用する一つの方法」としている(NCTM,1995, pp.87-88)。Assessmentとは「子どもの活動をきちんと捉えること」を大前提としている。

ここで重要なことは、『Assessmentにおいてどのような情報をどのように収集し、どのように推論するか』に関して、その判断の規準を策定する際に、そこには必ず主観が介在せざるをえないという点である。つまりここで「評価の妥当性」が問われるのである。AssessmentからEvaluationへという一連の評価の流れにおいて、その根源的な「妥当性」を高めるためには『Assessment』での情報収集・推論において、より妥当な判断を行っていく必要がある。つまり、評価の妥当性を高めていくためには、そのAssessmentの有りようを精査していく必要があるのである。情報収集・推論には必ず主観が介在する。仮に「主観が介在する」ことで評価の客観性・信頼性が保証できなくなるということであれば、その信頼性には若干目をつぶってでも「妥当性」を追求することも時には必要である。

日本語の『評価』という用語には、AssessmentとEvaluationの両方の意味が含まれていると捉えるべきであろう。しかしともすればAssessmentは評価を行うための下準備と見なされ、Evaluationまで行わなくては「評価」としては不完全といった認識をする傾向にあるかもしれない。「Assessment」としての評価の必要性・重要性・有用性をより一層認識する必要がある。

### 2. 評価についての評価 －メタ評価－

2000年12月の教育課程審議会答申では、指導と評価の一体化を図ることの必要性が述べられた。これからの教育評価では特に、「評価を次の学習へ生かすこと」をより一層考えていきたい。そして、評価を活用し、更に次の学習へ生かすことが一般化したときに、「その評価は、本当に次の学習に役に立

っているのか」という新たな視点で評価を捉え直す必要が出てくる。ここに評価について評価すること（「メタ評価」）という新たな捉えの必要性が見えてくる。

重松(1990)はメタ認知を「認知を対象とする作用、認知についての認知」と規定している(p.77)。本稿でもこれに倣い、『メタ評価』を図1のように定義することにする。

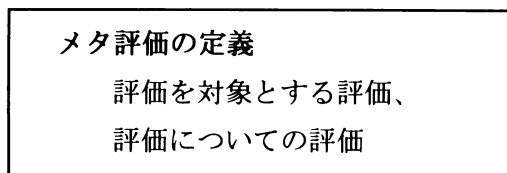


図1 メタ評価の定義

このように、ある概念をメタレベルで捉えそれを規定した先行研究には、例えば以下のものがある。

平林(1987)では、一般言語学における「対象言語(object language)」と「メタ言語(meta-language)」の概念を援用し、「対象表記」「メタ表記」という二種類の表記が規定されている。ここでは、次のような説明がなされている。

そこには二種類の表記が介入する。一つは研究の対象とされる表記であり、他の一つは研究の方法として使用される表記である。一般言語学にも勿論これに対応する区別があり、そこでは前者は「対象言語(object language)」、後者は「メタ言語(meta-language)」と呼ばれているので、ここでも、数学において研究されている表記を「対象表記」、その研究に使用される表記を「メタ表記」と呼ぶことにする。(p.388)

このような言語構成の手続きを、数学の学習上の観点にあてはめると、そこには、まず学習の対象になっている表記があり、さらにその学習のために使用されている表記があることがわかる。(p.390)

学習活動は単なる論理的構成活動ではなく、有機的・生命的な活動であり、一旦学習された対象言語は忽ちメタ言語として他の対象言語の学習に利用されることもあれば、また逆にメタ言語が意識的に洗練され、形式化されて、対象言語化されることもしばしばある。(p.391)

平林(1987)の指摘に倣うなら、「学習の成果(対象)としての評価」と「学習の方法としての評価(=メタ評価)」という2種類の評価を同定することができる。また「学習活動は単なる論理的構成活動ではなく、有機的・生命的な活動である」との捉え方は、評価活動にも十分援用できよう。「評価」を単に学習成果の構成活動として捉えるのではなく、「一旦なされた評価結果を、メタ評価の対象とすることで学習に利用すること」「メタ評価の結果を意識的に洗練させることで、学習評価へと反映させること」など、評価とメタ評価との間の有機的・生命的なつながり、更にはその両者による相互構成的な関係性を見いだすことができるのである。

一方、重松(1990)はメタ認知について以下のように述べている。

狭い意味での認知は、知覚と同じように考えられるが、ここでは計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの直接的な数学的活動に作用する知識や技能をも含めた認知作用を意味する。これに対して、うまく知識や技能が活用されているかなどその認知作用を調整する作用がメタ認知であると考えている。

(p.77)

①メタ認知的知識（メタ知識）

認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識

- (1) 環境に関するメタ知識
- (2) 課題に関するメタ知識
- (3) 自己に関するメタ知識
- (4) 方略に関するメタ知識

②メタ認知的技能（メタ技能）

メタ知識に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能

- (1) モニターに関するメタ技能

- (2) 自己評価に関するメタ技能
- (3) コントロールに関するメタ技能

(p.78)

重松(1990)の指摘に倣えば、「うまく評価がなされているかなど、その評価を調整する作用がメタ評価である」とも捉えることができる。また、メタ評価に関わる「知識」と「技能」とを同定することもできよう。

さらに Hannula(2000)は、認知-情意の相互作用におけるメタレベル分析を行い、以下に述べる4つの概念を同定している。

- 1) 認知についての認知 (メタ認知)
- 2) 情意についての認知 (情意的認知)
- 3) 認知についての情意 (認知的情意)
- 4) 情意についての情意 (メタ情意)

(p.154)

評価において「認知」「情意」の両側面に留意する必要があることはもちろんであるが、それ以前に、Hannula(2000)の述べる様々なメタレベルの諸概念に対して、更にそれらを評価の対象としていくことや、そのメタ評価など、より重層的・相互構成的な評価の枠組みの可能性が示唆される。

以上、現時点において想定されるメタ評価の特質をまとめると次ページにある図2のようになる。

- ・評価を対象とする評価であり、評価についての評価である。(定義)
- ・「学習の成果(対象)としての評価」に対する「学習の方法としての評価(=メタ評価)」
- ・一旦なされた評価結果を、メタ評価の対象とすることで学習に利用することができる
- ・メタ評価の結果を意識的に洗練させることで、学習評価へと反映させることができる
- ・うまく評価がなされているかなど、その評価を調整する作用をもつ
- ・メタ評価に関わる「知識」と「技能」とを同定できる
- ・より重層的・相互構成的な評価の枠組みへの可能性をもつ

図2 メタ評価の特質

### 3. 学習活動と自己評価の一体化

学習者に内在するもう一人の自己の視点から、自らの学習を内省することが学習の自己評価である。ここには「学習のふり返し」と「学習のまとめ」という2つの活動がある。これらを詳細に見ると、「ふり返し」は評価活動であるのに対して、「まとめ」を行うことそれ自体は学習活動の一環である。「自分の学習をふり返ってまとめる」という自己評価における一連の活動には、『評価』と『学習』という二つの側面が内包されているのである。ここで、ふり返しとまとめとは不可分な活動であるという点に留意したい。学習のまとめを行う際には、最初にまとめの対象としての学習をふり返ること(評価)が不可欠である。一方、学習のふり返しをした後、それをきちんと総括(まとめ)しておかなければ、そのふり返し(評価)の結果を有効に機能させることは難しい。更に、集約されたまとめは、先の学習において再びふり返りの対象となり、その評価結果を基にして、更なる学習活動が展開されることになる。

「ふり返し」と「まとめ」とは表裏一体の活動であると言えよう。これらが相互構成的に構築されていくことにより、学習は深化する。つまり「ふり返し」と「まとめ」は、それぞれが互いの前提になるとともに、それぞれが互いの活動に続くものにもなっているのである。このような「相互構成的な本性」

は特に学習の連続性や一貫性などの視点から一連の活動を捉えようとする際には、とても重要な視点となる。

そこで本稿では、「学習活動と自己評価の一体化」という概念を提起したい。即ち「自らの学習をふり返りそれを評価した上でまとめること。実はこのような一連の評価活動そのものが、同時に学習活動の一環にもなっている」ということである。そして自己評価は、単なる「結果としての評価」に留まらない。特に、構成主義的認識論に立つなら、ふり返りを行い学習をまとめることそれ自体が、算数の学習ともなる。つまり「評価」とは、学習の成果・結果であるばかりでなく、学習活動を促すための方法にもなっているのである。

一方、学習活動が学習者の「認知」であることは言うまでもないが、学習者による評価活動も認知の一環であることに留意したい。つまり、「学習活動と自己評価の一体化」の概念は、算数・数学の学習における認知活動を、「学習」と「評価」という大きく2つの領域に区分するのである。更に、認知に対するメタ認知の領域においても、その対象を「学習」とするものと「評価」とするものの2つに区分することができよう。図示すると図3のようになる。

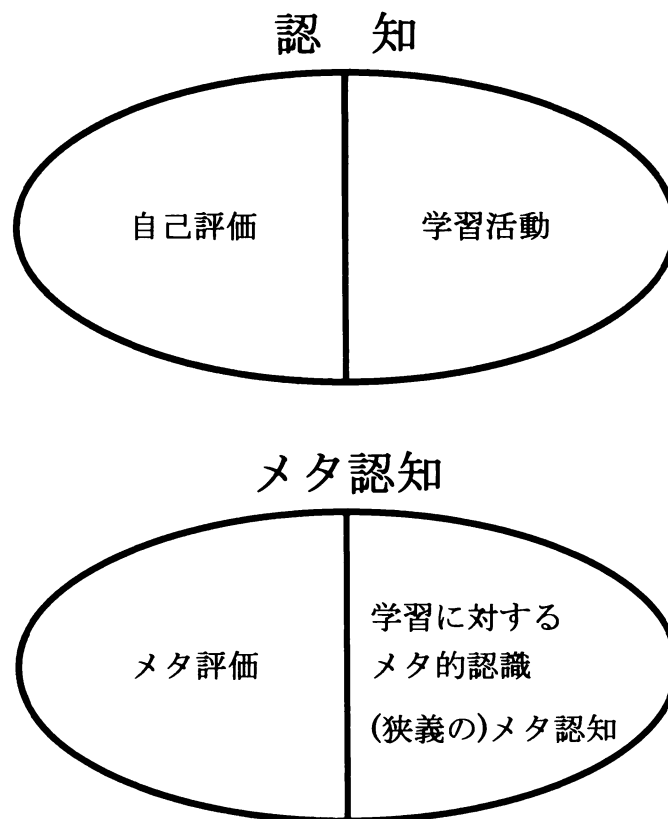


図3 メタ評価を包括的に捉える枠組み

メタ認知が学習活動において非常に重要な役割を果たしている点に鑑みるなら、メタ評価は単なる「評価についての評価」以上の役割を果たすことにもなる。学習活動と自己評価は表裏一体の関係にあり、相互構成的な本性を有する。そして、学習に対するメタ的な認識が(狭義の)メタ認知であるのに対して、自己評価に対するメタ的認識がメタ評価である。ここで、メタ認知における2つの領域「学習に対するメタ的認識」と「メタ評価」との間にもまた、相互構成的本性を想定できるのではないだろうか。



即ち「メタ認知」とは、学習に対するメタ的認識(狭義のメタ認知)とメタ評価の両者が相互構成的に成立させているものと捉えられるのである。つまり、メタ評価には大きく以下に記す2つの基本的性質を見いだすことができる。

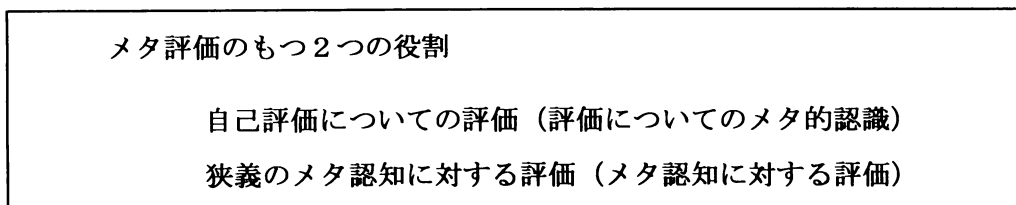


図4 メタ評価の基本的性質

#### 4. 本当の意味での「学習の成果」とは？

「学習活動と自己評価の一体化」は、学習のふり返りやまとめがなされる場合にのみ生じるものではない。学習活動を進める際に、実はそこには常に不断の評価活動が、意識的に／無意識的に必ず介在していると捉えるべきである。つまり、学習の成果とは、実は不断の評価活動の集成でもある。このような観点に立ったとき、学習の成果とはもはや「知識や技能を獲得すること、或いは獲得された知識・技能そのもの」として捉えることはできなくなる。

知識や技能の獲得(=学習活動)は、評価活動と常に相互構成的になされている。そしてその評価は更にメタ的に捉えられる(メタ評価)ことで精査される。このようにメタ的に再評価された評価(=学習活動)は、学習者に客観的に捉えられた学習の成果であり、このような評価結果は学習活動と相互構成的に生成される。つまり本当の意味での学習の成果とは、『知識・技能を獲得した自分(たち)を認識していること』なのではないだろうか。

どんなに素晴らしい授業がなされ、子どもたちがそこできちんと学習活動を展開していたとしても、「教えっぱなし」「活動しっぱなし」では意味が無い。尤も「学習した内容をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づけた上で、いわゆる『定着』を図る」といった形での「まとめ」は、これまでの授業においてもある意味暗黙的になされ、取り立てて強調されるまでもなかったことかもしれない。一方、学習の成果を「知識・技能が獲得されること」のみで捉えるのは不十分であろう。「獲得された知識・技能をきちんと総括し、それを各自がきちんと自分の理解の中に位置づける」といったメタ的な認識が重要である。これこそが学習の成果であり、それを促すのがメタ評価を含む一連の評価活動なのではないか。

#### 文献

重松敬一(1990)、「メタ認知と算数・数学教育 - 「内なる教師」の役割 - 」『数学教育学のパースペクティブ』, 聖文社, pp.76-105

重松敬一(1992)「メタ認知の発達の変容」『数学教育学の新展開』 聖文社, pp.144-159

二宮裕之(2005(a))「算数・数学学習の評価に関する新たな視点」『日本数学教育学会誌』第 87 巻第 8 号, pp.13-20

二宮裕之(2005(b))「算数・数学教育における「メタ評価」に関する基礎的考察」『日本数学教育学会第 38 回数学教育論文発表会論文集』 pp.19-24

二宮裕之(2006(a))「数学的記述表現活動とメタ認知・メタ評価」『日本科学教育学会 科教研報』No1.21

No.1, pp.7-12

二宮裕之(2006(b))「算数・数学教育における「メタ評価」に関する研究(1)―評価についての評価論―」『日本数学教育学会第39回数学教育論文発表会論文集』 pp.85-90

橋本重治(1976)『新・教育評価法総説』金子書房

平林一榮(1987), 『数学教育の活動主義的展開』, 東洋館出版社

Hannula. Markku(2000), The Metalevel of Cognition-Emotion Interaction, *Proceedings of the 24<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol.1, p.154

NCTM(1995), *Assessment Standards For School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics

## Section 6.2: How do Japanese Teachers Evaluate Their Students in Their Lessons?

Hiroyuki Ninomiya

Teachers are conducting formative evaluations during their lessons to obtain instantaneous feedback on their instruction techniques. These evaluations may be completed by students individually or in groups. Let us remind at first general image of the Japanese classroom. To get the general idea, we gather together information already explained in the text, add some comments and give actual examples.

### Image of the Japanese Classroom (*The Teaching Gap*, Stigler & Hiebert, 1999)

1. Teacher reviews previous lesson and assigns a problem that was not finished.
2. Students present solution methods they have found, and teacher summarizes.
3. Teacher presents task for the day and asks students *to work on it independently* (task is to invent problem for classmates to solve).
4. Teacher instructs students to work in small groups. Leaders of groups share problems with teacher, who writes them on board. Students copy problems and begin working on them.
5. Teacher highlights a good method for solving these problems.

### The Objectives of Desk Instruction

“Desk Instruction” occurs when a teacher walks around between student desks while students are working individually to examine

students' learning and to provide help or guidance as needed. Desk instruction has two objectives. The first is to ascertain how well individual students are learning (their level of recognition) so as to create more active argumentative communication and deepen group thinking during the presentation period after the individual study period, and to formulate discussion ideas so that a diversity of opinions can be expressed during the group learning period. The second objective is to help eliminate individual errors and to improve students' academic abilities. Therefore, following questions should be considered to make clear the objectives of desk instruction (Table 1).

Table 1: Are the objectives of desk instructions clear to you?

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• To know the level of students' understanding?</li><li>• To ascertain types of reactions (as preparation to choose students who will present information)?</li><li>• To support students who have trouble learning?</li><li>• To support students' group activities?</li></ul> |
|---|

### **Integration of Teaching and Evaluation**

Teaching and evaluation activities are done to ensure that the teaching goals established based on the curriculum and teaching plans are being achieved by the students with whom the teacher is currently working.

For teacher, evaluations are intended to enhance teaching practices. For example, they can allow teachers to ascertain the effectiveness of their teaching practices and help them improve their teaching plans by incorporating the results into their teaching.

For students, evaluations are an important tool for making them aware of how well they are learning, giving them an opportunity to

adjust their behaviors, and enabling them to set their own learning goals.

Incorporating teaching and evaluation in the teaching process makes it possible to plan comprehensive evaluations that look at both the teaching process and its results. Hence, two senses of the integration of teaching and evaluation are used as in what follows.

### *Two Senses of the Integration of Teaching and Evaluation*

1. Integration in the sense of using the evaluation results in future teaching development efforts and teaching plans: Evaluations should not be performed at the end of a teaching activity, but during the activity. This way the teacher can use the results to examine and make adjustments to the teaching practices they have used thus far, and can either adopt new or supplementary teaching practices. There should be an emphasis on formative evaluations.
2. Integration in the sense of using the evaluation process itself as a teaching tool: Evaluations serve as a means of teaching students. For example, an evaluation that tells the student they “worked really hard” simultaneously helps stimulate the student’s desire to learn. Below are some examples of a range of rich evaluative comments that Japanese teachers use to encourage students, to provide constructive feedback to assist learning, and to foster more effective participation in mathematics classrooms (Table 2).

Table 2: Some examples of evaluative feedback between teachers and students

<p>Verbal Assessments which value students' endeavor</p>	<p>You have improved a lot, as you always try to think deeply.          You have concentrated a lot. Wonderful!          Great! You could solve such many problems beautifully.</p>
<p>Verbal Assessments which make students try harder</p>	<p>It's a pity, but it is OK. You can do it. Try better next time.          You can do it well if you apply yesterday's outcomes.          You had better try another angle. Be confident!</p>
<p>Verbal Assessments which stimulate students' interest and motivation</p>	<p>You have been working with a lot of confidence. Now it seems you like to learn about fractions. Yours is such a good question. It interests everyone.</p>
<p>Verbal Assessments which value students' ability</p>	<p>Since you have understood his idea so well, please explain it to everyone.          Wow, you are the champion of multiplication!          Your explanation is very clear and really helpful to understand.</p>
<p>Verbal Assessments which gives energy and hope for learning</p>	<p>You seemed to think you could not understand today's problem. Ok, I will work with you tomorrow until you can be satisfied with your understanding.          You had made a lot of careless mistakes because you were in a rush, but now you have very few. You are thinking deeply and more carefully.</p>
<p>Verbal Assessments which value students' contributions</p>	<p>Because of your question, we got some good hints for solving this problem.          Because you carefully explained your idea, many people could understand quite a lot.</p>

『学習のふり返り』による  
「学習活動と評価の一体化」に関する研究

平成 19 年 3 月 30 日発行

〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255  
埼玉大学教育学部

研究代表者 二宮裕之

印刷所 躍進社