

数学の学習評価をとらえ直す —教育評価の重層性・双方向性に着目して—

二宮 裕之*

キーワード：算数・数学教育、教育評価、評価の妥当性、メタ認知、メタ評価

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、

* 埼玉大学教育学部数学教育講座

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. 学習評価としての「学習のふり返し」

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、メタ認知やふり返し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）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、学習のふり返しにおいてもまた、「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。そしてこのように様々な形の学習評価の中で、「学習のふり返し」は先ずは自己評価の一形態として捉えることができる。

学習のふり返し（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、ふり返しを進めたい。

更に、評価の双方向性や重層性を考えると、「学習のふり返し」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し（評価）を双方向的・重層的に捉えると、

		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 メタ評価を捉える枠組み

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。

「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。

3. 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。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れない。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数学学習の多くは、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数学学習では、「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、学習者は数学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。

4. 学習活動と評価の一体化

「ふり返り」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ふり返りが必要である。また逆に、ふ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。「ふり返り」「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、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「ふり返り」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ふ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、「ふり返り」「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則を整理し、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数学学習の新しいパラダイムを次のように述べている（p.23）。

数学の学習は、《学習者が主体的活動を通して、

数学的知識を構成し、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、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、既習の内容をふり返った上で、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、ふり返りを行い学習をまとめることそれ自体が、数学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、単に有機的つながりを見出すことに止まらない。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成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。

2000年12月の教育課程審議会答申において、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。文科省の言う「指導と評価の一体化」は、教育目標、指導、評価との間に有機的なつながりを見いだそうとするものである。

それに対して本稿では「学習活動と自己評価の一体化」という概念を提起する。ここで言う「一体化」とは、単に有機的つながりを見出すことに止まらない。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ことを指摘している。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。

更に「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、実は不断の自己評価活動の集成なのである。

5. 本当の意味での学習の成果とは

「学習の成果とは、実は不断の自己評価活動の集成である」といった観点に立つとき、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」といった形で単純に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。このような意味において、二宮（2006）では、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

ている。

そして二宮（2006）では、学習の成果をこのように捉えることの必然性を『**子どもの学習活動**』の面から以下のように意味づけている。

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。

（二宮、2006、pp.88-89）

一方で、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**』として捉えることは、『**評価そのものの本性**』の面からも捉えることができる。Dahler-Larsen（2004）は「パフォーマンス パラドックス（Performance Paradox）」という概念を用いて、本来であれば「測定されるべき対象が同定された後にその方法が確立する」べきところが、実際にはその逆に「測定の方法により測定される対象が同定される」ことの起こり得る可能性について論じている。パフォーマンス パラドックスは、教育に携わる者にとって永遠の課題であるとともに、決して解決されえない課題でもある。しかし我々は、この問題に目をつぶり、評価の信頼性のみを拠り所として教育実践を重

ねていくわけにはいかない。ここに、「評価結果を検証」すること、即ち評価についての評価（メタ評価）の必要性・重要性が認められる。

パフォーマンス パラドックスは、教育評価の妥当性に対し常に疑問を呈し続ける。この点において、評価結果を評価する「メタ評価」の視点が重要となるのは上述の通りである。しかしながら一方で、「パフォーマンス パラドックス」は妥当な評価を行うことの不可能性について論じている。ここでの妥当性は「客観的な評価」としての妥当性、即ち「記録（documentation）」として表された評価としての妥当性である。この議論から導き出されることは、客観的な記録として示され得る評価結果の妥当性への疑問である。

教科教育において真に「客観的」な評価があり得るのかどうか、或いは「客観的な評価」に本質的な意味があるのかどうか、という問題は、評価の「妥当性」と深く関わる事柄である。この点において、『**知識・技能を獲得している／獲得していない自分（たち）を認識している**』という「学習の成果」が意味を持つ。つまり、妥当な評価とは最終的には自己評価において他には得られないのではないか、という帰結へと至るのである。

常に自己の学習をふり返る「メタ評価」は、望ましい学習を促進させるための活動として位置づけることはもちろんであるが、評価そのものの本性の観点から、自己を認識すること（自己評価）を促すことの重要性において、その価値を同定することができる。

付 記

本講は、平成20年8月に福島県郡山市において行われた第90回全国算数・数学教育研究（福島）大会 講習会における筆者の講演「数学の学習評価をとらえ直す—教育評価の重層性・双方向性に着目して—」の講義要旨原稿に加筆修正したものである。

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
- 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
- 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) 『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 (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.85-90
- 橋本重治 (1976) 『新・教育評価法総説』金子書房
- Dahler-Larsen, Peter (2004) Does more documentation mean more quality? MATEMATIK 4, pp.10-13
- NCTM (1995) *Assessment Standards For School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics
- (2008年9月30日提出)
- (2008年10月17日受理)

Rethinking of assessment in mathematics education: Focusing on multilayered and interactive nature of assessment

Hiro NINOMIYA

Keywords : mathematics education, assessment, validity, meta-cognition, meta-assessment

Even though the issue of the Assessment has been discussed for many years, it is still one of the contemporary major issues in education. In this paper, a new perspective for Assessment in mathematics education has been discussed, and new perspective for the Research in Assessment is presented. In order to investigate the “Validity” of the assessment, some concepts such as “Assessment”, “Meta Assessment”, and “Reviewing and summarizing”, are discussed. The concept of the “assessment about the assessment” is presented, and it is defined as “Meta Assessment”, which is the type of the assessment with the interactive and multitiered nature.

Moreover, some of the characteristics of “Meta Assessment” are identified. Meta assessment can be the method for learning mathematics, as well as it is the outcome from the students’ leaning. It also plays an important role in adjusting the outcomes of the assessment.

Furthermore, the new ideas as “Reflexive Nature of Reviewing and Summarizing”, and “Unification of Learning Activity and Self Assessment” are presented. Based on the nature of reflexivity with “reviewing and summarizing”, learning activity and self assessment may have reflexive relations, and Learning activities should be the results of sequential assessments, which are done by learners.

Finally, based on the concepts of “Unification of Learning Activity and Self Assessment” and “Performance Paradox”, the idea, which says the real outcome of the students’ learning should be “recognizing themselves as persons who could have learnt some knowledge and skills”, is examined through the viewpoint of Meta Assessment.