

算数・数学教育における反省的思考に関する研究 —反省的活動における話し合い活動に焦点を当てて—

新潟大学教育人間科学部和田ゼミナール

柏川陽祐・荒井琢郎・大越崇宏・児玉洋平・佐藤翔・渡部加奈子

はじめに

「児童・生徒の理解を深めるために、どのように授業をおこなえばいいのかわからない。」という課題が、私たちの教育実習での経験から挙がった。この経験から、私たちは「児童・生徒の理解を深めたい」と考えた。小山(2006)では、構成主義的立場に立った理解の研究が行われている。中原(1995)では、児童・生徒の理解を深めるために反省的思考が重要であることが述べられていた。そこで、反省的思考を促すための反省的活動に関して研究することにした。しかし、先行研究では、反省的活動を授業で組織するための観点が述べられていない。そこで、本研究では、反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件を導くことを研究の目的とする。

まず、算数・数学の理解について考察し、次に反省的思考を促すための活動である反省的活動と、反省的活動の前段階の活動である直観的思考を考察して、定義する。そして、授業観察を行い、観察授業を分析・考察し、反省的活動としての話し合い活動の特徴とそれを組織するための要件と授業への示唆を導出する。

第1章 算数・数学教育における理解についての基礎的研究

ここでは、中原(1995)、小山(2006)の先行研究を基に算数・数学教育の理解について考察していく。

第1節 算数・数学教育における理解に関する先行研究

本研究における「理解」は、小山(2006)の示す理解と同一のものとして捉える。小山(2006)における理解の捉え方は次のようである。

- 1)あることを理解するとは、それを既存のシエマあるいは認知構造と認知的に関連付けることである。
- 2)理解は本質的には個人的な心的活動であり、複雑で力動的な現象である。
- 3)算数・数学の理解にはいくつかの階層的水準がある。

小山(2006)はこの捉え方を理解研究の前提として、構成主義的立場から、①数学理解はどのような水準に沿って深化するか、②ある水準において、どのように思考が展開するかを明らかにするために、縦軸に理解のいくつかの「階層的水準」と横軸に各水準における「学習段階」をもつ、数学理解の「2軸過程モデル」を構築した。(図1)

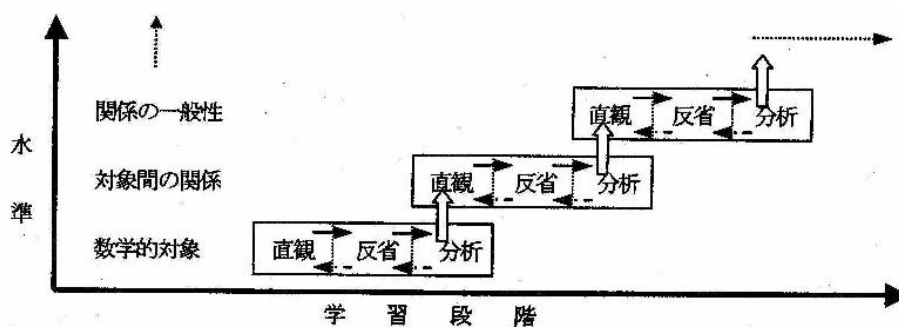


図1 2軸過程モデルのイメージ (小山(2006) p.63 より)

横軸の学習段階は次の3つに分けられる。

直観的段階：数学的対象を操作する段階。

反省的段階：自らの無意識な活動やその結果を意識化して，図や言葉などによって表現する段階。

分析的段階：表現したものをより洗練して数学的表現にしたり，他の例で確かめたり，それらのつながりを分析することによって，統合を図る段階。

また，縦軸は理解の階層的水準を表しており，数学的対象の理解，対象間の関係の理解，関係の一般性の理解などのいくつかの水準があるとしている。縦軸の階層的水準は算数・数学科の1単元に対応し，各水準における横軸の「学習段階」は1～3時間程度の授業に適用できる。

小山（2006）は反省的段階における反省的思考が2軸過程モデルの直観的段階と分析的段階をつなぐ役割をなすと述べている。また，反省的段階を含む学習段階を経ることによって，学習者である児童・生徒の数学理解の水準が上昇して理解が深化すると述べている。

さらに，小山（2006）は理解の深化における反省的思考の役割として，次の3点が重要であると述べている。

- ①反省的思考は，学習者自身による活動や操作をその前提とする
- ②反省的思考の対象は，その活動や操作およびその結果である
- ③反省的思考の目的は，無意識的な活動や操作を意識化し，それを表現することである

①②より，反省的思考には，反省的思考の対象となる活動や操作およびその結果が前提として必要である。小山（2006）はこれらの数学的対象を操作する段階を直観的段階とし，この段階で働いている思考を直観的思考とした。反省的思考を働かせる上で，直観的思考も併せて重要であるといえる。

以上より，本研究では算数・数学の理解の深化のために反省的思考と直観的思考を重要視する。

第 2 節 反省的思考に関する先行研究

反省的思考は, 子どもによる数学的知識の構成において非常に重要な働きをなす。中原(1995)は Dewey, Skemp, Wittmann, Piaget, Glasersfeld らの反省的思考の捉え方を分析・考察し, 反省的思考の核心的な特性を以下の通り述べている。

- ・前段階において具体的な対象や, 問題に対して, 人間が何らかの操作的活動(具体物の操作・念頭操作・記号的操作など)を施し, その操作的活動やその結果を対象とする思考である。
- ・それらを対象として, その本質の抽象, 一般化, 論理化などを目的とする思考である。
- ・したがって, 前段階の操作的活動におけるものと基本的には同一の内容のものを捉え直す思考である。

つまり中原(1995)は, 反省的思考を「操作的活動を反省して, その本質を抽象し, 一般化する思考」と捉えている。

また中原(1995)は, 反省的思考の本質に関わる特徴として, 「反省的思考は, 直観的思考と相補的關係にある」(p.175)として直観的思考の重要性を述べている。さらに反省的思考を鼓舞する手立てとして「反省的思考の対象としての操作, 行動を実行すること」(p.177)を挙げている。これは小山(2006)の述べている直観的思考を働かせる段階である直観的段階と同様のものと捉えることができる。

よって, 反省的思考を働かせる上で, 直観的思考を働かせる段階を設定することが必要であるといえる。

中原(1995)の指摘を基に, 本研究では反省的思考を次のように定義する。

反省的思考: 事前に行った具体物の操作や, 頭の中で操作したことを対象として, その本質の抽象・一般化・論理化を目的として, 前段階の操作的活動と同一の内容を捉え直す思考

第 3 節 反省的活動の意義

反省的思考の重要性は前節で述べた通りである。川和田・生田(2002)では「反省」が自動的に起こる活動とはいえない」(p.109)として, 児童・生徒が自発的に反省的思考を働かせることは困難であるとしている。したがって, 反省的思考を働かせる活動である, 反省的活動を意識的に授業場面で組織することは, 算数・数学理解にとって有意義であるといえよう。そこで本研究では, 反省的活動について考察していく。

また, 反省的活動を組織する際には, 反省的活動の前段階の活動である直観的活動を組織することも必要である。本研究では, 直観的活動についても併せて考察していく。

第 2 章 反省的活動についての基礎的考察

本章では「反省的思考を働かせている姿はどのようなものか」という観点から, 反省的

活動の性質について考察し, 反省的活動を定義する。

第 1 節 反省的活動に関する先行研究

本節では反省的活動について言及されている先行研究を検討し, 反省的活動がどのような活動であるかを考察する。

1 小山 (2006) について

小山 (2006) は「社会的構成活動は反省的活動と分析的活動における個人的構成活動をよりよく促進するのに必要である」(p.65) と述べている。また, 小山 (2006) は実践授業の考察においても, 反省的段階においては「直観的段階でつくりだされた児童の多様な考えや視点を表出させ」(p.69) ること, 分析的段階においては, 「反省的段階で表出された考えや視点の共通点, 相違点を吟味させながら全員が納得いく考えを創り出させる」(p.69) ことが重要であると述べている。つまり小山 (2006) の捉え方では, 反省的活動は個人活動で得られた多様な考えを比較・検討し, 全員が納得のいく考え方を作り出す活動であるといえる。

2 二宮 (2002) について

二宮(2002)は, 反省的活動, メタ認知, メタ知識, 情意, などの心的活動を包括して「内省的活動」としている。そして, 内省的活動が数学学習において非常に重要な役割を果たしている, と述べている。

また, 二宮(2002)は, 「メタ表記」や「内省的活動についての記述表現」をまとめて「狭義の内省的記述表現」と呼んでいる。一方, 数学的内容に関わる「認知」のみを抜き出して記述表現したものを「対象表記的記述表現」としている。これら「狭義の内省的記述表現」と「対象表記的記述表現」を併せて記述表現したものを「内省的記述表現」として, 表 1 のようにまとめている。二宮 (2002) は反省的活動を, 内省的記述表現活動の一つとして捉えている。

	対象表記的記述表現	内省的記述表現
特 徴	対象表記	対象表記, メタ表記
	認知に関する記述表現中心	反省的活動や情意に関する記述表現を含む
	学習者による学習内容の表現	他者(内なる教師)の視点による内省的表現
具 体 例	四則の計算, 文字式や方程式, 表, グラフ, 図形の作図, 証明の記述, など	対象表記的記述表現に加えて, 「メタ表記」, 及び「反省的活動, メタ認知, メタ知識, 情意, などについての記述表現」

表 1 対象表記的記述表現と内省的記述表現の比較表 二宮(2002) p 143 より

3 川和田・生田 (2002) について

川和田・生田(2002)らは, 「反省」を行えるように支援する場を意図的に作り出す必要があると述べ, 反省的活動を「実際の授業場面での学習の一応の終了後に, 学習内容を振り返る活動」(p.110)と定義している。

さらに反省的活動の方法として, 個人的に学習内容を振り返り, それを文章で表す活動である「ライティング活動」と, 集団的に教師と児童の共同的なディスコースを行う「反省的ディスコース」を提案した。

4 吉井 (1996) について

吉井(1996)は, 問題を解くための抽象的・一般的な知識 (=問題解決スキーマ) の構成を促進するために有効な反省的思考の方法について考察した。

考察の結果, 問題解決スキーマを意識的に構成するためには, 解法手続きと問題文脈が同じである問題 (同型問題) を 2 問解き終えた後に, 意識的な反省的思考が必要であるとされた。意識的に反省的思考を促す方法として, 吉井(1996)は, 数値の対応付けによる反省的思考が有効であるとしている。

第 2 節 反省的活動の捉え方

1 直観的活動と反省的活動の定義

第 1 節で述べた反省的活動に関する先行研究では, 直観的活動と反省的活動の捉え方が曖昧であった。本研究では反省的活動を組織するための要件を導くにあたり, これらの捉え方を統一する必要がある。そこで本節では, 直観的活動と反省的活動を, 活動の目的・対象・方法の観点で定義する。

第一に, 直観的活動の定義について考察する。

まず, 目的の観点で考察する。中原 (1995) における Wittmann の直観的活動に関する説明では, 「構成, 操作あるいは変換が対象の振舞いにおける一般的な型を発見したり, 確立したりするためにそれらの表象に直接適用される, …」(p.167)と述べられている。二宮 (2002), 吉井 (1996), 小山 (2006) においても Wittmann の直観的活動に関する説明に基づき, 直観的活動の目的について検討したところ, 同様に捉えられる記述が各先行研究で見られた。その結果, 「一般的な型を発見したり, 確立したりするため」を直観的活動の目的とする。

次に, 対象の観点で考察する。先行研究において, 活動の対象が学習内容, 課題, 文章題等であった。これらをまとめて, 「学習内容」を直観的活動の対象とする。

最後に, 方法の観点で考察する。中原 (1995) は「具体的な対象や, 問題に対して, 人間が何らかの操作的活動(具体物の操作, 念頭的操作, 記号的操作など)を施し, …」(p.175), 他の先行研究では, 活動中に具体物の操作, 記述, 問題を解くことなどが挙げられた。これ

らをまとめて, 「操作的活動」を直観的活動の方法とする。

直観的活動: 対象のふるまいにおける一般的な型を発見したり確立したりするために, 学習内容を対象に, 操作的活動を行うこと。

第二に, 反省的活動の定義について考察する。

まず, 目的の観点で考察する。反省的活動を行う目的は反省的思考を促すことである。つまり, 反省的活動の目的は, 反省的思考の目的と同一のものであると捉えられる。よって, 反省的思考の定義より「本質の抽象・一般化・論理化」を反省的活動の目的とする。

次に, 対象の観点で考察する。先行研究での活動の対象は, 解決の過程と結果, 事前へ解いた問題, 児童から出てくる多様な発想, 学習の一応の終了後の学習内容等であった。これらをまとめて「事前の活動や操作の過程と結果」を反省的活動の対象とする。

最後に, 方法の観点で考察する。二宮(2002)では表 1 の内省的記述表現活動を反省的活動として捉えている。吉井(1996)では問題どうしの数値の対応づけ, 小山(2006)では考えの表出, 共通点や相違点を吟味, 全員が納得いく考えを創り出すこと, 川和田・生田(2002)ではライティング・反省的ディスコース, という方法が述べられていた。これらをまとめて「話し合い活動や内省的記述表現活動」を反省的活動の方法とする。

以上より, 直観的活動と反省的活動を次のように定義する。

反省的活動: 本質の抽象・一般化・論理化のために, 事前の活動や操作の過程と結果を対象に, 話し合い活動や内省的記述表現活動を行うこと。

2 反省的活動の課題

先行研究においては, いかにして反省的活動を実現させるのかは述べられていない。また, 授業の実態に基づいた反省的活動の提案がなされていない。よって本研究では, 反省的活動の課題を「授業における反省的活動の実態を分析し, 反省的活動を組織するための要件を導くこと」と捉える。

そして, 小山(2006)は, 「社会的構成活動は反省的段階と分析的段階における個人的構成活動をよりよく促進するのに必要である」(p.65)と述べ, 社会的構成活動の重要性を示している。中原(1995)は, 反省的思考を鼓舞する手立てとして「反省的思考の暫定的結果の伝達・討論を推進すること」(p.177)を挙げている。以上より, 反省的活動について, 特に「話し合い活動」の重要性が示されている。そこで本研究では「反省的活動としての話し合い活動」に焦点を当てて研究する。

第 3 章 反省的活動としての話し合い活動の分析

第 1 節 授業観察の概要

前章では「授業における反省的活動の実態を分析し, 反省的活動を組織するための要件を導くこと」を課題とした。そこで本章では, 観察授業を分析することを通して, 授業における反省的活動の様相を明らかにする。

1 授業観察の目的と方法

授業における反省的活動の様相を明らかにすることを目的として, 本研究では授業観察を行った。授業観察は, 新潟県内の国立小学校第 6 学年の学級を対象として, 3 時限分観察した。授業中の様子を 3 台のビデオ (教室両脇に 1 台ずつ, 教室後部に 1 台) で記録し, 児童の発言や気付きを記録用紙に記録した。今回の観察のために, 授業者には以下の 2 点を留意していただいた。

①子どもの思考の対象が, 直前の活動での過程と結果になるように促すこと。

②子どもの考え方を子どもどうしで話し合わせること。

①は児童の思考の対象が反省的活動の定義と同一のものとなるようにするためである。また, ②は児童の活動の方法が反省的活動の定義と同一のものとなるようにするためである。

2 観察授業の概要

第 1 時間目

●ねらい: 直方体の体積を求める公式を導くこと
●課題: (1) 「縦 8 cm・横 5 cm・高さ 4 cm の直方体の体積を求める」
●授業展開: 授業序盤に, 前時の課題 (1) の体積を求める式の全てをもう一度発表し, 答えの単位が「 cm^4 」になるという問題点を発見 (式は「 $8\text{cm} \times 4\text{cm} \times 1\text{cm} \times 5\text{cm}$ 」) した。さらに別の式では答えの単位が「 cm^9 」になるという問題点を発見 (式は「 $1\text{cm}^3 \times 8 \text{こ} \times 1\text{cm}^3 \times 4 \text{こ} \times 1\text{cm}^3 \times 5 \text{こ}$ 」) し, 答えの単位が「 cm^9 」なのか「 cm^{27} 」なのかの議論が始まった。「 cm^9 」とする理由は累乗計算の法則に則った理由であり, 「 cm^{27} 」とする理由は「指数の数字が $3 \times 3 \times 3$ なのだから, 答えは 27 になる」という掛け算の考えを使った理由であった。

話し合いの途中で, ある児童が分配法則の考え方をういた新しい式を発表 (式は「 $1\text{cm}^3 \times (8 \text{こ} \times 4 \text{こ} \times 5 \text{こ})$ 」) した。そこで授業者はその分配法則が誤っていることを指摘し, 新しい式が本当に分配法則を用いて表しているのかどうかの検討がされた。

授業終盤, ある児童が「 cm^{27} 」であるという考え方の誤りを指摘したことで, 「 cm^3 」 \times 「 cm^3 」 \times 「 cm^3 」は「 cm^9 」であるという結論に至り話し合いが終了した。最後に, 授業者が「実際には cm^9 は有り得ないけど計算上では有り得る。」という結論を述べ授業を終える。

第 2 時間目

- ねらい: 「 1 cm^3 の立方体 \times いくつつ分」という考え方で直方体の体積を求める式をまとめること
- 課題: (1) 「縦 8 cm ・横 5 cm ・高さ 4 cm の直方体の体積を求める」
(2) 「縦 10 cm ・横 3 cm ・高さ 3 cm の直方体の体積を求める」
(3) 「縦 8 cm ・横 2.5 cm ・高さ 5.5 cm の直方体の体積を求める」
- 授業展開: 序盤に前時の学習を振り返り, 課題 (1) の体積を求める式を 1 本の式にまとめるために式の意味を確認した。しかし, 児童が分配法則を正しく理解していなかったため, 分配法則の復習を行った。話し合いが収束したところで, これまでの学習内容を活用しながら, 課題 (1) の体積を公式で表した。面積の公式と比較しながら, 授業者が体積の公式の説明を行った。その後, 課題 (2) の体積を直方体の体積を求める公式を用いて求めた。

中盤では「 $1\text{ cm}^3 \times \text{いくつつ分} = \text{体積}$ 」という考え方をを用いて, 課題 (3) の体積を求める学習が始まった。 cm を mm に変換して体積を求める考え方と直方体の体積を求める公式を使った考え方が挙げられた。

終盤では, 課題の解決につながる倍積変形の考えが発表された。その考え方をを用いて, 課題 (3) の体積を求めたところで授業が終了した。

第 3 時間目

- ねらい: cm から mm , m への単位換算をして体積を求めること
- 課題: (3) 「縦 8 cm ・横 2.5 cm ・高さ 5.5 cm の直方体の体積を求める」
(4) 「縦 1 m ・横 1 m ・高さ 1 m の立方体の体積を求める」
- 授業展開: 序盤では前時までの学習内容を振り返る活動が行われた。直方体, 立方体の体積の公式を復習し, 例題として一辺 3 cm の立方体の体積を求める学習が行われた。その際, 公式がどのような意味を持っているのかを確認しながら学習が進んだ。次に, 前時で行った課題 (3) の体積を求める学習を行った。前時で児童から出された cm を mm に変換して式に当てはめる考えを取り上げ, この考えに対する疑問点の話し合いを行った。

中盤で mm^3 を cm^3 に変換するための式として「 $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 10\text{ mm} = 1000\text{ mm}^3$ 」と「 $1\text{ cm}^3 = 1000\text{ mm}^3$ 」が挙げられた。この2つの式の意味を理解できない児童がいたため, 「 mm^3 をどうしたら cm^3 に変換できるのか」という話し合いを行った。

終盤では, 授業者が子どもたちに 1 m 定規を使って 1 m^3 の立方体を作らせ, その空間の中に入る活動を行った。そして, 1 m^3 は何 cm^3 か, 何 mm^3 か, 何 l かを考える学習が行われ, それらをまとめて授業が終了した。

第 2 節 観察授業の分析

1 分析の方法

授業分析では, 授業観察で記録した発言や行動からトランスクリプトを作成した。そして, 授業で見られた事実と活動の定義とを結びつけて, 反省的活動を同定した。

観察授業のトランスクリプトから反省的活動を同定するために, 複数の観点から特徴を挙げていくことで分析の観点を作成した。第一の観点は, 「個々の発話」である。これは一つの発言を単位とした観点である。発話と映像のデータから分かる, 発言の内容・対象・方法・行動などの素朴な特徴を挙げた。第二の観点は, 「やりとり」である。これは相互作用のある複数の発話のまとまりであり, 最も少ない発話数となるように区切る観点である。それぞれのやりとりによる活動内容の特徴を挙げた。第三の観点は, 「学習の対象」である。これは, 話し合いの対象となっている学習内容ごとに区切る観点である。第四の観点は, 「学習の目的」である。これは, 「学習の対象」についての話し合い活動の目的ごとに区切る観点である。

反省的活動の同定は, 第三の観点である「学習の対象」と第四の観点である「学習の目的」から行った。「学習の対象」と「学習の目的」を, 反省的活動の定義の対象と目的に照らし合わせ, 「学習の対象」と「学習の目的」の両方が合致した範囲を反省的活動と同定した。

2 分析の結果

分析の観点として分けられたまとまりは, 「個々の発話」が 1 1 4 2 個, 「やりとり」が 9 6 個, 「学習の対象」が 2 7 個, 「学習の目的」が 1 7 個であった。反省的活動と同定された部分は, 観察授業 3 時間の各時間に 1 ヶ所ずつの計 3 ヶ所であった。

「個々の発話」において挙げた特徴は, 以下のようにまとめられる。

授業者がほめる	考え方の比較のある発言をする
授業者が質問者に疑問が解決されたかどうか確認をとる	分かりやすく説明するために, 順を追って説明する
授業者が発言した児童に発言内容の確認をとる	発言の際は, 立ってから譲り合って発言する
学級全体に確認をとる	考え方の対象を明確にしてから発言する
指示・発問をする	例を挙げて説明する
事前に行ったことを振り返る	疑問点は質問・指摘する
授業者が黒板を用いる	返事をする
授業者が言葉で説明する	賛成する
発問を曖昧にする	反対する
新しい視点を与える	つぶやきを言う
自分の考えを発表する	児童が板書やノートを用いて発言する
補足説明をする	考えやアイデアに名前をつける

「やりとり」において挙げた特徴は, 以下のようにまとめられる。

生活場面を振り返る	発言を意図的に取り上げて話し合う	新しい学習内容の指示をする
自分の考えを表出する	これまでの学習内容を想起する	体験的活動の準備をする
発表内容に対する指摘をする	これまでの学習内容を活用する	授業者の発言で児童が混乱する
話し合いの内容を整理する	疑問点を質問・説明する	考え方どうしを関連付ける

「学習の対象」において挙げた特徴は, 以下のようにまとめられる。

前時に挙げた式の中の単位	前時に挙げた式の意味	これまでに挙げた式	1 m^3 は何 cm^3 かという課題
単位の意味	数に付く符号	かけ算の意味	課題 (3)
引き算のきまり	数の正負	これまでの考え	体積の公式
新しいアイデア	わり算のきまり	前時にまとめた式	課題から挙げた式
式の中の単位	体積を求める式	分配法則の考え	1 m^3 の立方体
授業者が挙げた例	課題 (2)	たし算のきまり	1 m^3 に入る水の量

「学習の目的」において挙げた特徴は, 以下のようにまとめられる。

単位の意味を理解すること	既習事項を復習すること	前時の復習をすること
式の意味を理解すること	正負の数の考えを共有すること	既習事項と関連付けること
議論の軌道を修正すること	公式を導くこと	単位どうしを関連付けること
疑問点を解決すること	課題 (2) の体積を求めること	課題 (3) に対するアイデアを理解すること
前時の内容を思い出すこと	課題 (3) の体積を求めること	

第 4 章 反省的活動としての話し合い活動の考察

第 1 節 反省的活動としての話し合い活動の特徴

反省的活動と同定した 3ヶ所すべてにおいて見られる特徴を反省的活動としての話し合い活動の特徴とした。以下がその特徴である。

- ①事前の活動の過程や結果を対象としている
- ②質問をして疑問点を解消しようとしている
- ③(議論がずれたり, 行き詰ったりした時に) 授業者が意図的に介入する
- ④(反省的活動の終盤) 授業者が話し合いのまとめをしている
- ⑤児童主体で活動が展開されていく
- ⑥事前に挙げた考え方を対象として自分の考え方を述べる
- ⑦学習内容の意味や思考の過程を重視している
- ⑧授業者は児童の考え方を要約している
- ⑨児童の考え方を学級全体で共有している
- ⑩(児童が着目した点が全員に理解・納得されない時, または授業者が発問する時に) 新しいやりとりが始まる
- ⑪対象を論理的に説明したり, 疑問点を解消したりする
- ⑫対象を明確にして話す
- ⑬授業者が考え方どうしのつながりについて板書する
- ⑭活動は児童の考え方についての質問・指摘がきっかけとなって始まっている
- ⑮考え方どうしの比較をしている

①は反省的活動の場面全体を通して言えることである。児童の思考の対象は目の前の問題ではなく、問題に対する解法などの考え方であった。

②は話し合い中に見られた児童の姿である。板書されている考えや、他の児童の発言の中で疑問に感じたことを、質問することによって解消しようとしている姿が見られた。

③は児童主体の話し合いの場面で、授業者が行っていたことである。授業者は基本的に話し合いの場面で発言する姿は見られなかった。しかし児童の話し合いが行き詰ったり、話し合いの流れが目の前の課題と関係の無い方向へ流れて行ったりしたときに、何かしらの意図的に話し合いに介入する姿が見られた。

④は反省的活動の終盤に見られた特徴である。児童の話し合いが結論をむかえたとき、授業者は話し合いの流れや、児童から挙げた考えを要約して伝えたり、まとめたりしていた。

⑤は反省的活動全体を通して見られた特徴である。話し合いの場面では授業者は話し合いに極力口を挟まず、児童主体で活動が意欲的にいた。

⑥は児童の発言について見られた特徴である。児童は発言する際、今まで出た考えを論拠に説明したり、考え自体を対象にして疑問点を出したり、説明したりする姿が見られた。

⑦は反省的活動全体を通して見られた特徴である。授業者も児童も、課題の答えを導くことを目的にしておらず、解き方や公式の意味を理解することを目的として、話し合いを行っていた。

⑧は話し合いの場面で、時折授業者が児童の考え方を対象として行っていたことである。

授業者は児童から出された考え方に対し、それを要約して児童に伝えている姿が見られた。

⑨は反省的活動全体を通して見られた特徴である。授業者も児童も、考え方を学級全体に向けて発言している姿が見られた。

⑩は反省的活動の場面で、話し合われている対象が変化するときに見られた特徴である。児童が疑問点を表出したり、新しい考えを発表したり、授業者が意図的に発問を行ったりしたときに、話し合いの対象が変化した。

⑪は反省的活動全体で見られた特徴である。活動全体を通して、解き方や公式の意味を説明したり、疑問点を解消したりするために話し合いが行われていた。

⑫は話し合いの場面で、児童の発言に見られた特徴である。児童は何に対しての考え方を明確にしてから発言している姿が見られた。

⑬は話し合いの場面で、授業者が行っていた手立てである。授業者は話し合いに極力口を挟まず、児童の考え方を板書し、それぞれの考え方を矢印でつないだり、吹き出しで説明を書いたりしている姿が見られた。

⑭は各時間の反省的活動の始まりで見られた特徴である。児童の考え方の間違いを指摘したり、疑問に思ったことを質問したりする姿が見られた。

⑮は反省的活動全体を通して見られた特徴である。それぞれの考え方の特徴を述べながら、考え方をまとめようとする姿が見られた。

第2節 反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件

以上より、反省的活動としての話し合い活動の授業観察を通して、授業場面で反省的活動の特徴が明らかとなった。本節ではこれを受けて、反省的活動としての話し合い活動をどのように組織したらよいのか、その要件を明らかにしていく。

まず、反省的活動の特徴①と⑥と⑦について考察する。反省的活動が始まったときの発言は、直観的活動の過程や結果を対象としていた。このことは、反省的活動の定義の対象に合致し、少なくとも満たさなければならないことである。よって、「直観的活動の過程や結果を対象とさせること」は、反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件となる。

第1章第3節で述べたように、子どもたちは自発的に反省的活動を行わない。そこで、児童が直観的活動の過程や結果を対象とした反省的活動が始まるきっかけについて検討する。反省的活動の特徴⑭より、反省的活動が始まるきっかけは児童の考え方についての質問・指摘である。ただ、児童の考え方に対する質問・指摘であればどのようなものでもよいというわけではない。したがって、観察授業中の反省的活動が始まるきっかけとなっていた児童の質問・指摘の質を検討する。

観察授業中の反省的活動が始まるきっかけとなっていた児童の質問・指摘は、「(単位 cm^9 の数が) なんで9になるの?」, 「(式の変形のやり方は) ダメだよ、それ、だって式かえてるもん」, 「(板書を指して) そこに黄色い字で書かれてる、 $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 10\text{mm} = 10$

00mm³ってというのは、何なんですか？」の3つである。これらの共通点は2つある。1つは「児童の抱いている疑問の内容が直観的活動の過程や結果を対象としている点」である。2点目は「児童どうしの考え方に違いがある場合に質問している点」である。

児童は、考え方どうしの違いに気付くことで疑問を持ち、疑問点を解決しようとして、質問・指摘をしていた。よって、反省的活動を組織するためには、直観的活動の過程や結果を対象とした考え方に対して疑問を抱かせる必要があるといえる。疑問を児童に抱かせるために、「直観的活動における、児童の考え方の違いに気付かせること」が反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件となる。

さらに、反省的活動の特徴②と⑨と⑩と⑪と⑮について、観察授業では、⑨共有・⑮比較→②質問・⑩やりとりの開始→⑪説明の順に話し合いの展開が繰り返されていた。つまり、授業者が児童の考え方を並べるように板書をして（共有・比較）、児童がそれらの考え方について質問をし（質問・やりとりの開始）、それに対して説明をする（説明）という展開が繰り返し行われていたのである。例えば、反省的活動の途中で、「F2さんとC1さんの式は結局F3さんの式にたどり着くと思います。」という発言がある。この発言は、板書された式どうしから共通する性質を抽象して、式どうしを関連付けて説明している発言である。

また、「だからE5さんの言ったように個数をここ（指数の場所）に書くから、こっち（ $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} = \text{cm}^3$ ）は cm が3つあるからここに書いて、これ（ $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} = \text{cm}^4$ ）は cm が4つあるからここは4でここ{（ $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm}$ ） \times （ $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm}$ ） \times （ $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm}$ ） $= \text{cm}^9$ }は cm が9個あるからここは9になります。」という発言もある。この発言は、板書された考え方（ $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} = \text{cm}^3$ ）から得た「指数のかけ算は指数どうしの和である」という考え方を他の式である「 $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} = \text{cm}^4$ 」と「 $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} = \text{cm}^9$ 」の式に照らし合わせることによって、その考え方の適用範囲を広げて考え方を説明している発言である。つまり、一般化がなされている姿であると捉えることができる。

またこれらの発言は⑨⑮→②⑩→⑪の展開の中で、式の意味や式どうしの違いを把握することで持つことで生まれた発言である。したがって、⑨⑮→②⑩→⑪の展開は、反省的活動の定義の目的である本質の抽象・一般化・論理化を満たすために必要であるといえる。

この展開の中での授業者の役割は、主に、はじめにある児童の考え方の学級全体での共有と考え方どうしの比較にあった。よって、「児童の考え方を学級全体で共有すること」と、「児童の考え方どうしを比較させること」の2点は、反省的活動としての話し合い活動の要件となる。

また、反省的活動の特徴⑤について、観察授業中の反省的活動は、基本的に児童主体の活動であった。児童が意欲的に考えを発言することや数学としての正しさを追究することは、反省的活動を組織する上で基本となる重要なことである。よって、「児童主体で活動させること」は、反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件とする。

したがって、以下の5点を反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件とする。

要件 1 : 直観的活動の過程や結果を対象とさせること
要件 2 : 直観的活動における, 児童の考え方どうしの違いに気付かせること
要件 3 : 児童の考え方どうしを学級全体で共有すること
要件 4 : 児童の考え方どうしを比較させること
要件 5 : 児童主体で活動させること

反省的活動の特徴と、それらから導かれた反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件との対応は、以下の表のようである。

	要件 1	要件 2	要件 3	要件 4	要件 5
反省的活動の特徴	①, ⑥, ⑦	⑭	②, ⑨, ⑩, ⑪, ⑮	⑤	⑤

このように、観察授業の分析から得られた反省的活動の特徴に基づいて、反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件を導いた。触れられることのなかった反省的活動の特徴③と④と⑧と⑫と⑬は、要点を実現するための指導技術にあたりと見え、次節の指導への示唆に反映される。

第 3 節 授業への示唆

本節では、前節で導いた 5 つの要件と第 1 節で挙げた特徴、授業の様子を撮影したビデオとを照らし合わせることで、授業への示唆を明らかにする。

要件 1 に関連して、授業者は児童の考え方をそのまま板書していた。また、児童が挙げた式について、「単位は？」と発問をしていた。児童の考え方やその意味を取り挙げて板書することで、児童の思考の対象を児童の考え方に向けることができる。

要件 2 に関連して、反省的活動が始まるきっかけとなった質問・指摘は、いずれも授業者が色チョークで板書した部分についての質問・指摘であった。授業者が児童の考え方を板書する際に、児童の考え方どうしの違いに気付かせるために、色をかえて板書することが有効であるといえる。

要件 3 に関連して、児童の発言には「僕は F2 さんの考えに反対なんですけど」や「E5 さんの考えに付け足しなんですけど」など、考え方の対象を述べるような言い出しがあった。また、児童の発言後に、授業者が児童の考え方を改めて要約して言ったり、発言者に言い直させたりしていた。対象を明確にして発言させたり、分かりやすく言い直したりすることで、考え方を学級全体で共有をすることができる。

要件 4 に関連して、授業者は児童の考え方を並べて板書し、児童の考え方どうしのつながりを矢印などで表して板書していた。児童の考え方を並べて、考え方どうしのつながりを板書することで、児童に考え方を比較させることができる。

要件 5 に関連して、授業者は議論がずれたり、行き詰ったりしたときに意図的に介入をしていた。また、話し合いの終盤では授業者が主導で学習内容をまとめていた。授業者が、話し合いとして困難が生じた時やまとめの時など以外は話し合いに介入しないことで、児童主体で活動させることができる。さらに、児童が意欲的に発言をしたり、納得がいくま

で話し合ったりする姿勢を, 算数の授業に限らずに日頃から指導していくことが, 児童主体の活動を実現するために重要であるといえる。

おわりに

本研究では, 構成主義に基づく算数・数学教育において, 理解を深化させるために反省的思考が重要であることを述べた。そして, 反省的思考を鼓舞する手立てとして, 反省的活動が重要であることを述べ, 観察授業の分析を通して, 反省的活動としての話し合い活動を組織するための要件を導いた。また, 反省的活動を組織するための授業への示唆を述べた。

しかし, 本研究は観察授業の分析にとどまり, 授業実践を行っていない。今後の課題として, 反省的活動を組織するための授業実践を行い, 反省的活動の組織への示唆をさらに明確なものとする事が挙げられる。

最後になりましたが, 私たちの調査のためにご多用の中ご協力いただいた新潟大学教育学部附属新潟小学校の平山誠先生, 並びに児童の皆さんには心より感謝申し上げます。そして, 指導教員の和田先生には, 最後まで厳しくも温かいご指導をいただきました。また, 同じゼミ員の皆さんからも多くのご意見・ご指導をいただきました。この場をかりて厚く御礼申し上げます。

引用・参考文献

- 川和田享・生田浩隆 (2002), 「算数・数学の学習指導における反省的活動に関する考察」, 全国数学学会誌, 数学教育学研究, 第 8 卷, pp.109_118
- 小山正孝 (2006) 「数学理解の 2 軸過程モデルに基づく授業構成の原理と方法」, 日本教科教育学会誌, 第 28 卷, 第 4 号
- 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 (2002) 「数学教育における相互構成的記述表現に関する研究 —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 卷, pp.139_151
- 吉井寛晃 (1996) 「数学学習における反省的思考に関する考察 —問題解決スキーマの構成を促進する対応付けについて—」, 全国数学教育学会誌, 数学教育学研究, 第 2 卷, pp.101_107