

令和 6 年 4 月 10 日現在

機関番号：14501

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H05096

研究課題名 小学校算数科における演繹的な説明構成力の研究；普遍例化に着目して

研究代表者

赤川 峰大 (Akagawa, Minehiro)

神戸大学・附属学校部・副校長

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 420,000円

研究成果の概要：本研究では赤川（2020a,b）の成果に基づいて、普遍例化を用いた説明の構成に焦点をあてた小学校段階の実態調査を目的とした。調査は、四角形の内角の和が 360° になる理由を自由記述形式で説明する調査であった。児童の自由記述を、説明に必要な命題に関する記述の有無を分析した。児童の自由記述による説明に必要な命題に該当する記述の有無で評価すると、児童の自由記述を差別化することはできた。3割の児童が普遍例化に必要な命題を含めた全ての命題を記述しており、それらの児童は、まず「要素的下位レベル以上」とあると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学習指導要領（文科省,2017）では、算数・数学教育における演繹的推論を働かせた「筋道立てて考え、表現する力」は、数学で扱う論理の基盤として重要視されている。そのため近年、小学校算数科の「説明」を数学の「証明」の萌芽と捉え、系統的に育成しようとする動向があるが、小学校現場において目的の希薄な算数科の説明活動が散見される。その改善のために、「普遍例化」に着目し、系統的育成の可能性を研究した。本研究によって、小学生の普遍例化の実態が明らかになったことによって、今後必要な学習が検討できる段階になり、小学校算数科授業における説明活動の質的改善を図られ、演繹的推論の系統的育成につながると考えている。

研究分野：算数教育

キーワード：演繹的な説明 証明

1. 研究の目的

本研究では赤川(2020a,b)の成果に基づいて、普遍例化を用いた説明の構成に焦点をあてた小学校段階の実態調査を目的とする。開発によって小学校算数科授業における説明活動の質的改善を図ることが、演繹的推論の系統的育成につながると考えている。

2. 研究成果

普遍例化とは、定義・定理等の全称命題が仮設されることによって、その体系に属する諸命題の正しさが確立される演繹的推論である。命題 $xp(x)$ を全称命題、命題 $P(a)$ を単称命題といい、推論式 $xp(x)/P(a)$ において前提である上式が真であるとき、結論である下式も真であることを保障する。

普遍例化の実態調査の結果

調査は、四角形の内角の和が 360° になる理由を自由記述形式で説明する調査である。児童の自由記述を、説明に必要な命題に関する記述の有無を分析する。

調査は、国立大学附属小学校第5学年を対象に質問紙法を用いて実施した。参加人数は、35名である。本調査の前に対象者は、一斉授業で、教科書に準拠した展開により、三角形の内角の和が 180° であることをもとに、四角形の内角の和を求めることを目的にした学習を行っている。具体的には、「三角形の3つの角の大きさの和は 180° 」という前時の学習内容を確認した後、四角形の4つの角の大きさの和の求め方を考えさせる。その解法として、教科書の図と式をもとに、「対角線で2つの三角形に分けると、三角形2つ分の角の大きさの和になることから、四角形の4つの角の大きさの和は 360° 」になることを確認している。

四角形の4つの角の大きさの和を次の式で求めました。どんな求め方が説明しましょう。説明するときには、図に書き込んでかまいません。

180×2

単称命題		全称命題
p(a)	図形 ABCD は、四角形である。	
q(a)	図形 ABCD は、三角形 ABC と三角形 BCD の2つで構成される。	
r(a)	図形 ABCD は、角の大きさの和が 360° (三角形 ABC の角の大きさの和 180° と、三角形 BCD の角の大きさの和 180° の合計)である。	$x[q(x) \rightarrow r(x)]$ 三角形ならば、角の大きさの和は 180° である。
p(a) r(a)	図形 ABCD は四角形であるならば、図形 ABCD は、角の大きさの和が 360°	

< 結果・考察 >

命題	記述有	記述無
$x[q(x) \rightarrow r(x)]$	51.4% (18人)	48.6% (17人)

四角形を2つに分けると三角形が2つできます。三角形の内角の和は 180° です。三角形が2つということは、 180° が2つということなので、 $180^\circ \times 2 = 360^\circ$ と四角形の角の大きさの和が求められます。

各命題全て記述有と判別された回答。

四角形に対かく線をひいて、三角形が2つになるので $180 \times 2 = 360$ で、四角形の内角の和は 360° になります。

$\forall x[q(x) \rightarrow r(x)]$ に該当する記述無の回答。

$x[q(x) \rightarrow r(x)]$ に該当する記述が無い児童は、48.6%存在することが分かった。Miyazaki (2017) が設定した学習者が、証明の要素(命題等)を捉える部分-構造的レベル(要素的下位)の説明の抽出のために、児童の自由記述による説明を必要な命題に該当する記述の有無で評価すると、児童の自由記述を差別化することはできた。3割の児童が普遍例化に必要な命題を含めた全ての命題を記述しており、それらの児童は、まず「要素的下位レベル以上」であると考えられる。証明を学習していない小学生段階において、必要な命題に関する記述の要不要を児童がどう判断しているのかを更に調査する必要がある。説明に必要な要素を判断するためには、要素間の理解が必要であることが考えられる。過不足なく記述している児童は、次の段階である要素間の理解に基づき必要な要素を記述している可能性があると考えられる。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------