

## 平成29年度日本教育大学協会研究助成成果等報告書

研究代表者	氏名	両角達男	
	所属・職名	横浜国立大学教育学部・教授	
研究課題名	「深い学び」を促す小中連携の算数・数学カリキュラムの開発と効果		研究期間；2年
<p>&lt;研究組織（研究分担者）&gt;</p> <p>両角達男（横浜国立大学教育学部・教授）  山田敏英（横浜国立大学教育学部附属鎌倉中学校・教諭）  北井有里（横浜国立大学教育学部附属鎌倉中学校・教諭）  若月拓也（横浜国立大学教育学部附属鎌倉中学校・教諭）  川上論（横浜国立大学教育学部附属横浜小学校・教諭）  平田智也（横浜国立大学教育学部附属横浜小学校・教諭）  田野澤千尋（横浜国立大学教育学部附属横浜小学校・教諭）</p>			
<p>&lt;研究成果の概要&gt;</p> <p><b>【研究の背景、研究の目的と方法】</b></p> <p>平成29年告示学習指導要領に基づく授業づくりでは、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」が一層求められる。その中で、習得・活用・探究という学習過程の中で、各教科の特質に応じた物事を捉える視点や考え方である見方・考え方（算数・数学の場合には「数学的な見方・考え方」）を働かせ、さらに伸ばして、より質の高い深い学びにつなげることが求められている。</p> <p>本研究の目的は、スパイラルを重視した数学的活動による「深い学び」を促す小中連携の算数・数学カリキュラムを開発すると共に、その授業実践を通じた効果の特定を行うことである。そこで、本研究を進める方法を踏まえた、次の3つの下位目的を設定した。</p> <p>目的1：単元どうしのつながりに着目した、小中連携の学校代数のカリキュラムを開発する。</p> <p>目的2：開発した単元についての授業実践を行い、授業での児童・生徒の学習活動や記述の質的な分析を中心とした考察を進め、学校代数カリキュラムの効果を特定する。</p> <p>目的3：算数・数学における「深い学び」に関する実証的な考察を進める。</p> <p>なお、教授実験やアクション・リサーチによる方法で、附属横浜小算数部、附属鎌倉中数学科、両角が協働して、本研究を進めた。また、三者による連携を常にとりながら、一体として研究を進めていた。</p> <p><b>【研究の概要】</b></p> <p>本研究では、スパイラルを重視した数学的活動を「学習者が既に学んだ事柄に関する新たな意味形成と、これからの学びに向けての数学的な洞察を繰り返し促す数学的活動」と捉え、この学習活動を通して、子供たちに算数・数学における「深い学び」が発生すると考えた。例えば、算数・数学の学習内容で共通点や類似性の多い、つながりのある単元で、あえて「同じ例」を扱うことにより、既に学んだ事柄に対する新たな意味形成が生じた</p>			

り、これから学ぼうとする事柄への洞察が生じたりする。そこで、「乗法九九とその拡張」に焦点をあてた小中連携の学校代数カリキュラムを次のように設計した。(注：他の単元も開発、授業実践している。)

小学1年：乗法の素地形成としても数のまとまりとその表現、数感覚を育む体験活動とその言語表現。

小学2年：身体表現や図的表現を活かした乗法九九表の構成、計算の対象としての乗法九九の活用。

小学3年：乗法九九表の拡張、整数の性質を発見する対象として乗法九九表を見直すことやその表現。

小学4年：乗法九九表にみられる整数の性質の数学的な表現、および拡張された乗法九九表へのその適用。

小学5年：乗法九九表にみられる比例や一次関数の関係の導出、見いだした事柄の表現やその洗練。

小学6年：倍数や比例を意識して、乗法九九表に潜む数学的な性質を表現したり、事柄の説明をしたりする。

中学1年：乗法九九にみられる整数の性質について、典型例や擬変数を意識した事柄や一般性の説明をする。

中学2年：乗法九九にみられる整数の性質等について、文字式を用いたり、一次関数の式等を用いたりして数学的な説明・証明をする。

中学3年：乗法九九表の対角線等にみられる2次の世界の関係を見いだしたり、乗法九九表に潜む数学的な性質をさらに発見したりして、その一般性を説明・証明しようとする。

「乗法九九とその拡張」に焦点をあてた小中連携の学校代数カリキュラムに関しては、共同研究者の担当学年の制約もあり、小学1年、小学3年、小学5年、中学1年、中学2年で授業実践を行い、その学習効果を質的研究法の視点から分析をした。例えば、小学3年の単元「かけ算九九をみなおそう」の授業は、平成30年4月中旬から5月にかけて、断続的に8時間行われた。この授業では、乗法九九の計算結果を、円周上10等分した点0, 1, 2, ..., 9に対応づけて視覚的に表現し、「規則性」を複数の数学的表現(数, 式, グラフ)で解釈することが営まれた。また、代数的な性質(再帰性, 循環, 基準となる数をもとにした合同)を発見し、代数的推論を進めることも行われた。

単元「かけ算九九をみなおそう」において、次のような児童の動きが見いだされている。

- ・円周上の図形として乗法九九の一の位を表現することが、乗法九九表の性質や規則性を見いだす探究を促す。
- ・2つの段どうしの関係を適用しようとする類比的推論が、乗法九九を拡張して捉えようとすることに繋がる。

また、小学5年の単元「(かけ算九九表の中の数を)4つ囲んでみえるきまり」、中学1年および2年での「かけ算九九表にある規則性や性質を見だし、見つけた事柄の説明をする」授業では、児童・生徒の学習活動において、顕著な違いがみられた。特に、小学5年や中学1年では、対象に潜む数理を発見するために、子供たちは電卓を使用していた。一方、中学2年では、見いだした性質や命題の一般性を検証したり、文字式による説明の妥当性を得たりするために、代数的思考を進める道具として、電卓を使用していた。

なお、本研究の成果は、全国数学教育学会研究発表会で発表したり、学会誌に論文を投稿したり、附属小中学校での研究発表会の教科提案等で、積極的に発表を続けている。