

| | | | |
|---------|--|---------|-------|
| 氏名(本籍) | 藤井 齊亮 (東京都) | | |
| 学位の種類 | 博士(教育学) | | |
| 学位記番号 | 博乙第1668号 | | |
| 学位授与年月日 | 平成12年11月30日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 | | |
| 審査研究科 | 教育学研究科 | | |
| 学位論文題目 | 学校数学における「文字の式」の理解に関する研究 —認知的コンフリクトによる理解の顕在化と分析— | | |
| 主査 | 筑波大学教授 | 博士(教育学) | 大高 泉 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 博士(教育学) | 桑原 隆 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 教育学博士 | 海保 博之 |
| 副査 | 筑波大学教授(併任) | 教育学博士 | 能田 伸彦 |
| 副査 | 筑波大学助教授 | | 清水 静海 |

論文の内容の要旨

1. 研究の目的と課題

本研究は、児童生徒にとって理解が困難であるとされてきた文字 a , x などを用いた式、すなわち「文字の式」の理解を顕在化させる方法と調査問題を開発して、「文字の式」の理解の実態を明らかにすることを主目的とし、さらにこの実態を踏まえて「文字の式」の理解を深める教授指針をえることを目指している。そのため、以下の課題が設定されている。

- (1) 「文字の式」の役割と機能を「数字の式」・「言葉の式」との対比において考察し、また数学的問題解決過程から検討することで、「文字の式」の価値と重要性を明らかにする。
- (2) 「文字の式」の理解をとらえる枠組みを設定して先行研究を整理し、本研究における実態調査研究の特徴と位置を明らかにする。
- (3) 理解の実態を顕在化させる方法を明らかにする。
- (4) 上記の理論的検討を踏まえて「文字の式」使用上の規約と「文字の式」の形式的処理の理解に焦点をあて、「文字の式」の理解の実態を明らかにする。
- (5) 「文字の式」の理解を深めるための教授指針を明らかにする。

2. 論文の構成と内容

本論文の構成は、次のようになっている。

- 序章 本論文の目的と構成
- 第1章 学校数学における「文字の式」
- 第2章 「文字の式」の理解における困難性
- 第3章 認知的コンフリクトによる理解の顕在化
- 第4章 「文字の式」の理解の顕在化と分析
- 第5章 「文字の式」の理解を深める試み
- 終章 本論文のまとめと今後の課題

各章の概要と成果は、以下のようにまとめることができる。なお、第1章から第5章は上記課題の(1)から(5)に対応している。

第1章では、「数字の式」・「言葉の式」と対比して、「文字の式」の意義を検討している。その結果次の意義を指摘している。

- ①簡潔明瞭な表現を可能にするだけでなく思考を節約すること。
- ②問題解決を能率的に進めること。
- ③数量の依存関係を明らかにすること。
- ④発展的考察を確証的考察に深めること。

さらに、数学的問題解決過程において「文字の式」の活用する際には、「式に表す」・「式をよむ」過程と「式の形式的処理」の過程とが相互に密接に関連していることなども明らかにしている。

第2章では、先行研究を踏まえつつ、「式に表す」・「式をよむ」過程と「式の形式的処理」の過程を視点にして「文字の式」の理解をとらえる枠組みを設定している。この枠組みにより、「文字の式」の理解の困難性を明確に特徴付けることができることが明らかになった。また、「文字の式」を活用する際の規約が重要であることも確認された。この規約の理解の実態は先行研究では明らかにされていなかったものである。

第3章では、理解の実態を顕在化させる方法として、認知的コンフリクトに着目する理論的根拠を考察し、調査対象となっている児童生徒の考えに対して適切な否定命題を特定することが必要かつ重要であることを明らかにしている。さらに、認知的コンフリクトの機能と有効性を実際の調査に具現化する方法を明らかにし、実態調査研究を展開する際に不可欠の調査問題の開発に対して一つの指針を提出している。

第4章では、認知的コンフリクトを生む一連の調査問題を用いて、2つの過程、すなわち「式に表す」・「式をよむ」過程と「式の形式的処理」の過程とにおける「文字の式」の理解の実態を解明している。前者では、変数概念の2つの側面である「特定性」と「不特定性」を止揚することが困難であること、またその止揚の過程では文字の理解に3つのレベルがあることを明らかにしている。後者では、一次方程式・一時不等式を具体的題材として、わが国の児童生徒の「文字の式」の理解が表面的であり、やり方を知っていて解けるが、方程式・不等式の解や同値変形の意味などの理解が不十分であることを明らかにしている。

第5章では、前章までの「文字の式」に関する理論的考察と実態調査の結果を踏まえて、「文字の式」の理解を深める教授指針として次の4点を提示している。

まず第一に、「式に表す」・「式をよむ」過程に焦点をあてた実態調査研究の成果から規約「同じ文字は同じ数を表す」が重要であるゆえ、特に複数の「同じ文字」を含む式を考察の対象とすべきである。この規約はこれまで必ずしも明示的に指導されていないものである。第二に、「文字の式」の理解は、長期に渡る指導が必要であり、そのためにはこの規約と整合的な教材事例を特定して適宜指導することが重要である。第三に、「式の形式的処理」の過程に焦点をあてた実態調査研究の成果を踏まえ、同値変形の理解を深める指導が、一時不等式を教材にして具現化できる。その際、認知的コンフリクトを理解の顕在化ではなく、理解の深化にも活用できる。第四に、「数字の式」と「文字の式」を有機的に関連付けて指導することが重要である。その際、表記としては数字を用いているが、そこでの考察の対象が一般的性質である擬変数に着眼する必要がある。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、算数から数学へ移行する際の壁といわれ、また理解の困難性が国際的にも指摘されてきた「文字の式」について、認知的コンフリクトに着目し「文字の式」の理解の実態を捉える枠組みを提案した。そして、独自の調査問題を開発して、これまで未解明であった「文字の式」の理解の実態を実証的に解明したところに特色がある。この実証的な解明によって、「文字の式」の理解に伏在する児童生徒のミスコンセプションを見いだした。

本研究で示された理解の深層を探る理論的枠組みと調査問題の開発方法は、「文字の式」の理解の実態のみならず、他の内容の理解の実態を解明する際にも、十分応用することができ、あるいは貴重な手がかりを与えるもので、この点が特に高く評価される。また、理解の実態を踏まえて、「文字の式」の新しい教授指針を具体的に提示したことも十分評価される。

認知的コンフリクトを生起する際に、児童生徒が未習の内容に直面すること等の問題の検討や、「文字の式」の理解の実態を踏まえて提案した教授指針の妥当性についての実証的な検討等々、課題が残されてはいるものの、本論文は十分優れた論文である。

よって、著者は博士（教育学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。