

平成 29 年 5 月 31 日現在

機関番号：17101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26381218

研究課題名(和文) 算数教育における特設型の問題解決指導に関する研究

研究課題名(英文) A Study on Specific Type of Teaching Problem Solving in Mathematics Education

研究代表者

飯田 慎司 (IIDA, Shinji)

福岡教育大学・教育学部・教授

研究者番号：20184351

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、算数教育における日本の問題解決型授業を再考し、小学校で算数を教えている現場教師に対して、改善方策を提案することであった。

シチュエーションの探求としての特設型の問題解決指導を拡充させるための教材開発に小学校教諭と共同で取り組むことによって、問題解決能力の育成に寄与する方途とともに、教材開発のプロセスについても提案を行うことができた。

本研究において、9名の小学校教諭は、様々なシチュエーションの探求として問題解決能力を獲得するとともに、シチュエーションに対して「でなけりゃどうか？」という方略を用いることによって、興味深い教材開発を例証することができていた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to rethink teaching problem solving in Japanese mathematics education and to propose the method of improvement to elementary school mathematics teachers.

By means of conducting material development of specific type of teaching problem solving as inquiry of situations with elementary school mathematics teachers, I could propose the method of fostering problem solving ability and the process of developing materials.

In this study, nine teachers could acquire the ability of inquiring various situations and demonstrate valuable material development by using what if not? strategy from situations.

研究分野：数学教育学

キーワード：問題解決指導 教材開発 what if not? 特設型の問題解決

1. 研究開始当初の背景

算数教育において、知識や技能の望ましい学習方法として重視されてきた問題解決型授業であるが、そのために広く採用されてきた方法型の問題解決指導だけでは、学習者の問題解決能力や数学的な考え方を十分に伸ばすことができていない現状がある。こうした現状を打開するために特設型の問題解決指導を充実させる必要があるものの、その教材開発が十分でなく、積極的な実践が行われているとは言えない状況である。加えて、教科書等に載っている特設型問題解決教材の価値に気づいていない教師も多く、教材開発の方法を身につけている教師は極めて少ない。

2. 研究の目的

本研究では、シツエーションの探求としての特設型の問題解決指導を大幅に拡充させるための教材開発研究を行い、開発した教材を用いた授業実践研究を行って、その効果を検討するとともに、教材開発のプロセスについても理論化を行ったものである。このような研究成果を教育実践現場に発信して、小学校の算数科教師による特設型の問題解決指導の充実を支援し、学習者の問題解決能力や数学的な考え方の育成に寄与していくことが本研究の究極的な目的である。

3. 研究の方法

(1) シツエーションの探求としての特設型の問題解決教材の開発方法について研究した。全国一斉学力テストのB問題や算数教科書の特設ページなどの問題からの逆設定によってシツエーションを同定し、そのシツエーションにWhat if not?を適用しながら、特設型問題解決教材を開発していった。このようなシツエーションの探求としての特設型の問題解決教材の開発プロセスについても理論的・事例的に研究した。What if not?とは次のような問題設定の方略である。

- (i) シツエーションのある属性を選べ。
- (ii) その属性を変えてみよ。
- (iii) 変えられた属性についての問題を作れ。

(飯田, 1987, p.49)

(2) 福岡県南部に勤務する9名の小学校教諭に教材開発のプロセスの理論について共同研究を通して理解させ、様々なシツエーションの探求能力を自ら発揮しながら、特設型問題解決教材の開発が可能であるかを検証した。このようにして開発された教材を全国的な研究大会で公表するとともに、教材集として冊子化したものを作成した。

4. 研究成果

(1) シツエーションの探求としての特設型の問題解決教材の開発方法について研究した。まず、シツエーションと問題との関係は次の図式で捉えた。

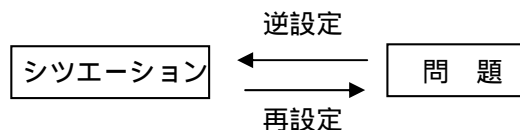


図1 シツエーションと問題との関係

シツエーションにWhat if not?を適用しながら、特設型問題解決教材を開発していった。その際、(A)逆設定後にシツエーションの属性を変容させずに別の問題を設定する、(B)逆設定後にシツエーションの属性を変容させて同じ問題を設定する、そして(C)逆設定後にシツエーションの属性を変容させて違う問題を設定する教材開発の方法があることを理論化した。なお、問題の資源としては、教科書やB問題等を想定している。

理論化に際して主として利用したシツエーションは、「立方体の切り分け」であった。

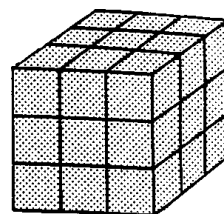


図2 「立方体の切り分け」のシツエーション

「表面を黒くぬった立方体を、図のように1辺の長さが1/3となるように切り分けてあります。黒い面が3個の小さい立方体は何個ですか。」(答は8個)

という問題が原問題の例である。ここから逆設定すると、下線が付いているシツエーションが同定される。

シツエーションの属性を変容させずに別の問題を再設定可能であり、「黒い面が2面の小さい立方体は何個ですか。(答は12個)」、「黒い面が1面の小さい立方体は何個ですか。」(答は6個)、そして「黒い面が0面の小さい立方体は何個ですか。」(答は1個)といった問題が設定できる(A)。また、シツエーションの属性の1つである「1/3に切る」を変えて「1/4に切る」ことにしても、「黒い面が3面の小さい立方体は何個ですか。」(B)という問題に対する答は「8個」で変わらない。しかし、「黒い面が2面の小さい立方体は何個ですか。」(答は24個)、「黒い面が1面の小さい立方体は何個ですか。」(答は24個)、そして「黒い面が0面の小さい立方体は何個ですか。」(答は8個)等の問題が再設定でき(C)、こうした特設型問題解決教材をもとにして、シツエーションの探求としての問題解決能力の育成が可能となることが示唆される。(飯田, 1987, p.50) さらに、「立方体」という属性を「正四面体」に変えた(B)や(C)による教材開発も可能となる。「正四面体を1/3に切る」場合、真ん中に黒い面が0個の小さい「正四面体」が「立方体」の場合と同様に1個あることが気づかれる。

また、平成21年度のB問題の中から「子ども祭りの問題」を取り上げ、これを資源とした教材開発についても例証していった。

2014年度にはこうした理論的研究を行って、九州数学教育学会において発表(学会発表)し、学術論文としてまとめた(雑誌論文)。教科書の特設ページに載っている「三角方陣」のシツエーションについても考察し

て、本論文内で取り扱っている。

また、2015年10月には、資質・能力の効果的な育成の視点からの考察を、日本教科教育学会第41回全国大会において発表した(学会発表)。

(2) 福岡県南部に勤務する9名の小学校教諭に教材開発のプロセスの理論について共同研究を通して理解させるセミナーを2014年中に実施し、2015年度の1年間をかけて教材開発を行ってもらった。

9名の教諭は、教科書を問題の資源として逆設定して同定したシツエーションの探求能力を自ら発揮しながら、特設型問題解決教材の開発が可能であることを示していった。

ある教諭は、小学校第5学年の「同じ長さのひもを使って」を特設型の問題解決教材として開発した。原問題は、1辺の長さが4cmの正三角形と、1辺の長さが3cmの正方形をつくる一番短いひもの長さは12cmであることを考えさせるものであった。

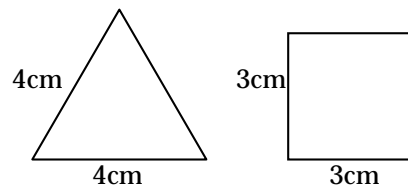


図3 1辺の長さが4cmの正三角形と、1辺の長さが3cmの正方形

「整数の性質」で学んだ「3と4の最小公倍数が12であること」を活用する問題解決である。

(A)の問題は、シツエーションを変えないで、別の問題を設定するもので、正三角形と正方形の面積を比べさせている。小学校第5学年の段階では、1辺の長さが4cmの正三角形の高さが2/3になることは学んでいない。(中学校3年で学ぶ内容である。)しかしながら、高さが4cmの三角形の面積が $4 \times 4 \div 2$ で 8cm^2 になることから、この正三角形の面積が 8cm^2 より小さいことは説明できるはずであり、正方形の面積の方が広いことになる。

次に、シツエーションを変えて、1辺の長

さが 2cm の正三角形と、1 辺の長さが 1cm の正六角形をつくる一番短いひもを求めさせている(B)。今度は、3 と 6 の最小公倍数である 6cm が正答になる。

最後に、(B)のシチュエーションにおける 1 辺の長さが 2cm の正三角形と、1 辺の長さが 1cm の正六角形の面積を比べさせている(C)。この 2 つの図形の場合、1 辺の長さが 1cm の正三角形の面積は求められなくても、1 辺の長さが 2cm の正三角形の面積はその 4 個分であり、1 辺の長さが 1cm の正六角形の面積はその 6 個分であることがわかり、面積の比較ができることになる。これは、想定学年を 6 年としており、おもしろい教材である。面積が求まらなくても、面積の比が 4:6、つまり 2:3 であることも扱えるので、6 年の算数学習を総動員する問題解決教材といえる。

9 名の小学校教諭は、このような特設型問題解決教材の開発を行うことができた。2016 年度は、開発された特設型問題解決教材を洗練させて、2016 年 8 月に、日本数学教育学会の全国算数・数学教育研究(岐阜)大会小学校部会において発表した(学会発表)。あわせて、開発された教材の形式の統一を図って、研究成果報告書を作成した。報告書の中には、開発された教材集を掲載し、教材開発の理論との関係等の考察を含む研究代表者としての評価を付記した。また、教材集だけを冊子化したものも作成して、この教材集を参考として、算数科教師による特設型の問題解決指導の充実を支援し、学習者の問題解決能力や数学的な考え方の育成に寄与していくツールの準備ができたと考えている。

本研究は、特設型の問題解決教材の開発を理論的に取り上げたものであることから、今後は、この開発方法を教育現場に広げていって、児童の資質・能力の育成に資する算数教育の発展に寄与していく研究へと発展させていく計画としている。

引用文献

飯田慎司「問題解決のストラテジーとその指導」、石田忠男・川崎昭三編著『算数科問題解決指導の教材開発』、明治図書、1987、pp.40-51

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

飯田慎司、古賀弘行、牛島綾香、算数科の特設型問題解決教材の開発に関する研究、九州数学教育学会研究、九州数学教育学会、査読有、第 22 号、2015、25-37

〔学会発表〕(計 3 件)

飯田慎司、算数教育における特設型の問題解決指導に関する研究、第 98 回全国算数・数学教育研究(岐阜)大会(日本数学教育学会)、2016 年 8 月 4 日、岐阜大学教育学部附属小・中学校(岐阜県・岐阜市)

飯田慎司、算数科の特設型の問題解決指導に関する研究 - 資質・能力の効果的な育成の視点から -、日本教科教育学会第 41 回全国大会、2015 年 10 月 24 日、広島大学(広島県・東広島市)

飯田慎司、古賀弘行、牛島綾香、算数教育における特設型の問題解決指導に関する研究 - 三角方陣に関する What if not? による教材開発 -、九州数学教育学会平成 26 年度第 1 回研究発表会、2014 年 12 月 7 日、鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市)

〔図書〕(計 1 件)

角屋重樹、飯田慎司他、教育出版、2017 教科教育研究ハンドブック - 今日から役立つ研究手引き -、215(120-125)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

飯田 慎司 (IIDA, Shinji)
福岡教育大学・教育学部・教授
研究者番号：20184351