

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 28 日現在

機関番号：16102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24531136

研究課題名(和文) 創造的問題解決力の育成を図る数学授業モデルの開発と教師教育への適用

研究課題名(英文) Development of representation model for improvement in quality of mathematics learning

研究代表者

秋田 美代 (AKITA, Miyo)

鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・教授

研究者番号：80359918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)： 数学は知識基盤社会を支える学問であり、創造的問題解決力の育成を図る手法の確立は、国内・国外において重要な課題である。本研究の目的は、学校数学において学習者の創造的問題解決力の育成を図るための数学授業モデルを開発すること、及び開発した数学授業モデルを軸として算数・数学科担当教員の授業実践力を向上させる手法を構築することである。

本研究の成果として、算数・数学教育の授業で学習者の創造的な問題解決力を活性化する認知の過程を明確にし、学習者の数学の理解を深める学習方法・指導方法を提案したことがある。

研究成果の概要(英文)： In the lesson of the present school mathematics, students' creation is hardly used. The purpose of this study is to show how students can enhance mathematical creativity. In mathematics, we translate the realistic object into the object as model. A model is a representation of the essential aspects of a real object. This will allow us to use all the results that someone proved. It is important that to find out the representation of the essential aspects from the realistic object for addressing the object as model.

"Representation Model in Mathematics learning" was developed to heighten students' ability to apply knowledge and skills which they have learn. This new representational model is useful in order to deepen a student's understanding.

研究分野：数学教育

キーワード：各教科の教育 算数・数学 創造的問題解決力 授業モデル 教師教育

1. 研究開始当初の背景

文部科学省の「生きる力」、OECDの「キー・コンピテンシー」、インテル等の「21世紀型スキル」等学力の定義付けがなされ、学校教育に対しては、人類の未来に向けた発展のために、習得した知識・技能を創造的に活用する力の育成が強く求められている。日本の算数・数学教育においては、学習者が柔軟に発想して、独創的なアイデアを生み出すことに特に課題が見られ(齋藤・秋田、2001)、獲得した知識や技能を実際の場面で活用する力が弱い(国立教育政策研究所編、2010)ことが報告されている。数学は知識基盤社会を支える学問であり、創造的問題解決力の育成を図る手法の確立は、国内・国外において重要な課題である。

2. 研究の目的

本研究では、研究代表者らが明らかにした算数・数学教育における創造性発揮の阻害要因である「問題解決における思考の一時的滞留」を打開する教材の作成を行うとともに、学校数学において学習者の創造的問題解決力の育成を図るための数学授業モデルの開発を行う。さらに、数学教育の質の向上を図るために、開発した数学授業モデルを軸として算数・数学科担当教員の授業実践力を向上させる手法を構築する。

3. 研究の方法

本研究計画では、学習者の創造的問題解決力の育成を図る数学授業モデルの開発、さらに開発した数学授業モデルの適用を効率的に展開するために、次の内容を実施した。

- (1) 創造的問題解決力創出過程の解明
- (2) 「問題解決における思考の一時的滞留」を打開する教材の作成
- (3) 数学授業モデルの開発
- (4) 教員の授業実践力構成要素の同定
- (5) 授業開発力・授業実践力を向上する手法の構築

4. 研究成果

- (1) 算数・数学教育における創造性発揮の阻害要因である「問題解決における思考の一時的滞留」を打開する教材の作成について

算数・数学学習における創造的問題解決力創出過程の解明を図るために、学習者の問題解決力と問題の背景にある数学についての理解との関係を分析した。図形の面積を題材として、学習者の問題解決における傾向及びその傾向が創造性発揮に及ぼす影響について分析した結果、「学習者が問題の解決方法を限定して考え、発想を広げることのできない状態」が柔軟的発想の阻害要因であること

が明らかになった。学習者が問題の解決方法を限定して考え、発想を広げることのできない状態を、「問題解決における思考の一時的滞留」と呼ぶ。

問題解決における思考の一時的滞留を打開するための問題として、「定式化された解決方法を使用しないよう制約を設けた問題」、「多くの解決方法を考えさせる問題」を作成した。生徒に通常の問題と問題解決における思考の一時的滞留を打開するための2種類の問題を与えて調査を行った結果、問題解決における思考の一時的滞留を打開するための2種類の問題はどちらも、通常の問題よりも生徒の柔軟的な発想を引き出すこと、学習者が問題に正解していたとしても、必ずしも問題の背景にある図形の性質や数学的な考え方を理解しているとはいえないことが判明した。

(2) 数学授業モデルの開発について

算数・数学科における学習者の創造性を学習者の認知過程における認知の内容から分析し、創造性を育成する算数・数学の授業の在り方を考察し、算数・数学の授業で形成すべき学習者の認知を明確にし、数学授業モデルを開発した。

図1は、数学固有の知識観を基に、算数・数学の授業で、教員が学習者に認知させるべき内的表象を表した、数学授業モデルである。

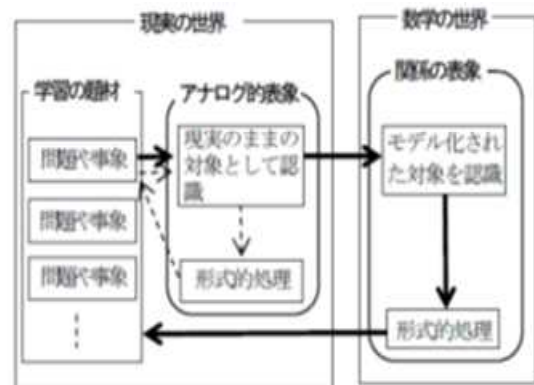


図1 算数・数学の授業で、教員が学習者に認知させるべき内的表象を表した、数学授業モデル

図1の点線は、学習者が学習の題材についてアナログ的表象しかできていない場合の学習の流れを表す。学習の題材を現実のままの対象として認識して、モデルは見出していなくても、学習者が問題解決のための手順を知っていれば、その手順で形式的処理を行い、正しい結果を得ることができる。この場合、現実のままの対象を扱っているだけなので、正しい結果が得られても数量、図形の性質や関係は捉えていないので、このとき行

う問題解決を他の問題解決に活用することは難しい。図1の実線は、学習者が学習の題材について関係の表象ができてきている場合の学習の流れを表す。学習の題材から、数量、図形の性質や関係を見出し、モデルとしての対象について形式的処理を行い、正しい結果を得る。この場合、関係の表象を行いモデルとしての対象を数量や図形の性質や関係を意識して形式的処理を行うので、このとき行う問題解決を、同じモデルを取り出すことのできる他の問題解決にモデルとして活用することが期待できる。

(3)算数・数学科担当教員の授業実践力を向上させる手法の構築について

開発した数学授業モデルの、教員が教材分析や指導を行ううえでの役割を分析し、算数・数学科担当教員の授業実践力を向上させる手法を構築した。

- ①教員は、数学授業モデルを使って、授業において学習者が自律的に学習するためのモデルとなる性質を効果的に用意する。
- ②モデルが表象されるような授業計画を作成する。
- ③学習者はモデルを認識しているかを見取りながら授業を展開する。
- ④学習者がモデルを認識できていないときは、モデルが認識できる発問を行う。

図2は、上の①～④の指導を通して、教員が授業の中で形成させるべき学習者の認知と学習者が自律的に関係の表象を行うために働かせるメタ認知の関係を表す。

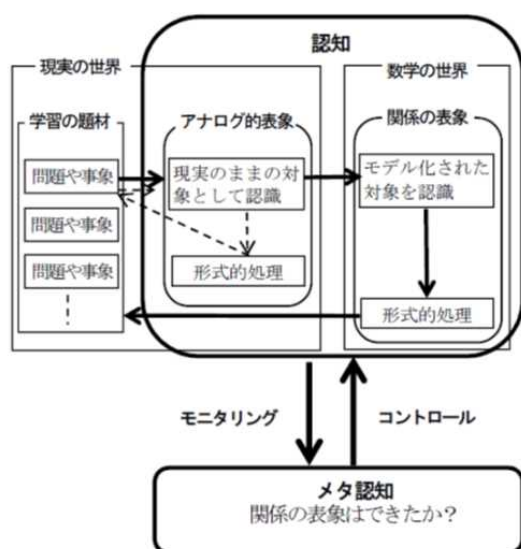


図2 教員が授業の中で形成させるべき学習者の認知と学習者が自律的に関係の表象を行うために働かせるメタ認知の関係

算数・数学の授業の中で、教員が学習者に与える学習の題材から性質や関係を表象させることで、学習者が自律的に思考・判断・表現するためのモデルができる。モデルをベースにして授業を行うことで効果的な教授・学習を実現することが可能になると考えられる。教員は数学固有の知識観を基にした数学学習モデルを利用して、学習者が関係の表象によりどのような内容をモデルとして問題解決を行っているか把握すれば、理解の状況や学習の改善点が捉えやすくなると考えられる。

教員が、数学固有の知識観を基にした数学学習モデルを使って、上の①～④の流れで授業を行うことで、学習者にどのような認知を構成させるかが明確になり、学習者の理解の深さを評価し易くなることが分かった。

<引用文献>

- ①秋田美代、齋藤昇、数学における創造性態度と学業成績の関係—中学校1年「平面図形」を対象として—、全国数学教育学会誌、第7巻、2001、31-38

- ②国立教育政策研究所編、明石書店、生きるための知識と技能4 OECD生徒の学習到達度調査(PISA)2009年調査国際結果報告書、2010

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計6件)

- ①秋田美代、齋藤昇、創造的な問題解決における関係の表象の役割、数学教育学会誌、査読有、Vol. 54 No3・4、2014、107-115

- ②眞淵綾希、秋田美代、数学の活用力を高める指導についての研究—関係の表象を中心として—、数学教育学会誌、査読有、Vol. 54 No3・4、2014、117-126

- ③Noboru Saito、Miyo Akita、Teaching for Creative Thinking: Try to Improve the Level of Understanding about Mathematics、The 6th East Asia Regional on Mathematics Education、査読有、Vol. 2、2013、329-338

- ④Miyo Akita、Noboru Saito、Instructional Method for Developing Students' Mathematics Creativity、The 6th East Asia Regional on Mathematics Education、査読有、Vol. 3、2013、127-135

- ⑤Noboru Saito、Boo Yoon Kim、Miyo Akita、Development of Teaching Materials to

Improve Students' Mathematics Creativity, The International Group for Mathematical Creativity and Giftedness Proceedings、査読有、1巻、2012、46-57

- ⑥秋田美代、数学教育における内容の理解と問題を解決する力の関係に関する研究、International Conference of Mathematics Education Between Japan and China Proceeding、2012、査読有、1巻、2012、48-51

[学会発表] (計 8 件)

- ①秋田美代、算数・数学に対する自律性の育成に関する研究、全国数学教育学会第41回研究発表会、2015年2月1日、広島大学(広島県・東広島市)
- ②秋田美代、教科内容学から分析する教科専門と教科教育の役割、全国数学教育学会第41回研究発表会、2014年5月4日、鳴門教育大学(徳島県・鳴門市)
- ③秋田美代、齋藤昇、解法の背景にある数学の理解を促進する指導について、日本教育実践学会第16回研究大会、2013年11月2日、岡山大学(岡山県・岡山市)
- ④眞淵綾希、秋田美代、式の意味についての理解を深める指導について、日本教育実践学会第16回研究大会、2013年11月2日、岡山大学(岡山県・岡山市)
- ⑤秋田美代、齋藤昇、数学教育における創造的問題解決力—生徒の理解の仕方を中心として—、2013年度数学教育学会秋季例会、2013年9月24日、愛媛大学(愛媛県・松山市)
- ⑥Miyo Akita、Noboru Saito、Study on Cultivation of Creativity in Mathematics Education: Overcoming of Inhibitory Factor of Flexible Idea、37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 37)、2013年7月29日、Kiel University (Kiel・Germany)
- ⑦秋田美代、齋藤昇、開発途上国の数学科教員の資質能力の向上に関する研究—教材の背景にある数学を理解する力を題材として—、日本教育実践学会第15回研究大会、2012年11月04日、兵庫教育大学神戸サテライト(兵庫県・神戸市)

- ⑧Noboru Saito、Boo Yoon Kim、Miyo Akita、Development of Teaching Materials to Improve Students' Mathematics Creativity、The 7th International Group for Mathematical Creativity and Giftedness、2012年7月18日、Korea Science Academy of KAIST (Busan、Korea)

[図書] (計 2 件)

- ①齋藤昇、小原豊編著、東洋館出版社、授業に役立つ算数教科書の数学的背景、2013、160
- ②齋藤昇、秋田美代、小原豊編著、東洋館出版社、子どもの学力を高める新しい算数科教育法、2013、143

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秋田 美代 (AKITA、Miyo)
鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・教授
研究者番号：80359918

(2) 研究分担者

齋藤 昇 (SAITO、Noboru)
立正大学・社会福祉学部・教授
研究者番号：60221256