

機関番号：16102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19530819

研究課題名(和文) 学習内容についての意味の理解の促進及び数学活用力向上に関する実証的研究

研究課題名(英文) Empirical Study of Promotion of Understanding Meaning of Learning-Contents and Utilizing of Mathematics

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・准教授

研究者番号：80359918

研究成果の概要(和文)：算数・数学の問題解決のうえで、解決方法の固定化は活用力・創造性等の発揮の阻害要因になっていることが明らかになった。そこで、定式化された解決方法に囚われず柔軟に見方・考え方を広げさせる問題を開発し、授業に導入した。授業実践の結果、本研究で開発した教材は、児童生徒がもつ解決方法の固定化を打開し、柔軟的発想を活性化できること、及び児童生徒に課題の解決方法の背景にある数学の本質を理解させるために有効に活用できることが分かった。

研究成果の概要(英文)：We clarified that most learners have functional fixedness in the mathematics problem solving. And we clarified that functional fixedness is the inhibitory factor of flexible idea in mathematics instruction. We made problems of breaking out the functional fixedness. We compared the usual problem with the problems of breaking out the functional fixedness. The results are as follows. When compared with the usual problem, the problems of breaking out the functional fixedness made many flexible ideas and deep understanding for mathematics. If the teacher gives appropriate teaching, the students can break out the functional fixedness.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	900,000	270,000	1,170,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：数学教育、算数、数学、意味の理解、活用力

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 研究の背景の一つとして、学校教育における算数・数学学習において質の向上が重視される現状があった。

科学技術の高度化、社会の情報化・ボーダレス化が進展するなか、科学技術の基盤を支える学問として、数学の重要性・必要性は世

界的に増大している。科学技術創造立国を目指す日本にとって、数学や科学の分野で優秀な人材を育成するためには、学校教育において算数・数学の基礎的な概念の意味を十分に理解させておくことが重要である。また、数学者・科学者等を育てるためだけでなく、人々が日常生活で判断・決定等を正しく行う

ためには、学校教育で学んだ算数・数学の知識を有効に活用できる能力を身に付けておくことが大切である。

数学教育においては国際的に知識の量ではなく、知識の質が重視される傾向にある。そして、生涯にわたり学び続けて新しい知識を獲得しようとする態度やその知識を職業、社会・家庭生活等で活用する能力を育成するための有効な方法の開発が強く求められている。(2) 他方、世界的な学力調査・全国的な学力調査の結果を踏まえ、日本の算数・数学教育において改善が要請されていた。

IEA（国際教育到達度評価学会）の「国際数学・理科教育動向調査」、OECD（経済協力機構）の「生徒の学習到達度調査」、教育課程実施状況調査等の結果に基づき、日本の数学教育においては以下の①～③を重視した指導の改善を行うことが大切であるといわれている。

- ①基礎・基本の定着と数学的な概念の意味理解を深めること。
- ②数学的に解釈し表現すること。
- ③数学についての有用性を実感する機会をもたせること。

児童生徒に学習内容の意味を十分に理解させ、学んだ内容を活用できる能力・技術を身に付けさせるための学習指導方法の開発は、日本の数学教育の改善に大きく貢献できる。

(3) 研究代表者・分担者がそれまでに行ってきた研究の成果は、児童生徒の学習内容についての意味の理解の促進及び数学活用力向上と強い関連をもつものであった。

研究代表者はそれまでの研究で、児童生徒の学習内容の構造的関連の理解に焦点を当て、創造性の育成法の研究、数学の基礎的な内容を定着させる指導－評価システムの開発等を行ってきた。それらの研究の過程から、知識の活用・創造に際しては、知識をネットワーク化させること、ネットワーク化した知識から必要な部分を取り出すこと、取り出した部分どうしを結合させ体系化することが重要であると考えられた。算数・数学の授業で、児童生徒に学習項目相互の関連や学習項目全体と部分の関係を理解させる手法を取り入れることによって、学習内容の意味を十分に理解させることや、算数・数学で学習した内容を生涯にわたり社会や個人の生活等で活用していける能力及び技術を身に付けさせることが可能であると確信していた。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、児童生徒の学習内容についての意味の理解を促進し、算数・数学を学習や生活等で活用する能力を向上させる学習指導方法を開発することである。さらに、本研究の成果を現職教師、大学生、大学院生の資質向上に役立て、教育の質の向上を図る

ことである。

## 3. 研究の方法

研究の目的を達成するために、4年間の研究期間で次の①～⑥の内容を実施した。

- ①「学習内容についての意味の理解」に焦点を当て、教師の指導状況、児童生徒の学習状況の実態やそれらの間の関係を明らかにし、教師の指導及び児童生徒の学習の改善すべき点を明確化する。
- ②①で明らかにした改善すべき点を基に、新しい学習指導方法を開発する。
- ③開発した学習指導方法を協校で実践し、有効性を科学的に検証する。
- ④小学校・中学校等の教師が新しい学習指導方法を導入しやすいように、学習指導方法の指導手順・指導資料等について詳細に記した教師用指導資料を作成する。
- ⑤開発した学習指導方法の小学校算数・中学校数学の授業への適用と成果の検証を行う。
- ⑥本研究の成果を現職教師の研修、大学・大学院の授業で教育の質の向上のために役立てる。

## 4. 研究成果

本研究の目的である、児童生徒の学習内容についての意味の理解を促進し、算数・数学を学習や生活等で活用する能力を向上させる学習指導方法の開発のために、研究実施計画に基づき、平成19年度～平成22年度の研究期間の各年度に次のような研究を行い、成果を得た。

(1) 平成19年度は、研究実施計画に基づき、「学習内容についての意味の理解」に焦点を当て、教師の指導状況、児童生徒の学習状況の実態を調査し、教師の指導及び児童生徒の学習の改善すべき点を明確化した。実施内容は次の通りである。

- ①日本、タイの教師の指導状況、児童生徒の学習状況についての調査

現在の日本の教師の指導状況、児童生徒の学習状況を明らかにするための調査、及び日本の現状と比較するためにタイの「創造性教育」における教師の指導状況、児童生徒の学習状況についての調査を行った。

- ②教師の指導状況、児童生徒の学習状況についての関連分析

上述の①の調査を分析し、日本の教師の指導状況、児童生徒の学習状況について分析した。また、タイの「創造性教育」における教師の指導状況、児童生徒の学習状況との比較分析をおこなった。さらに、教師の指導状況と児童生徒の学習状況についての関連を分析した。

- ③「学習内容についての意味の理解」に焦点

を当てた指導・学習の改善点の明確化

②の分析結果から、本研究の目的のうち「学習内容についての意味の理解」に焦点を当てて、教師の指導及び児童生徒の学習の改善すべき点を明確化した。

これらの結果、平成19年度の研究で得られた成果は、次の通りである。算数・数学の授業において、教師、児童生徒とも新しく学習する内容を既習の内容とうまく関連させることができているという課題があることが判明した。また、授業の中に児童生徒が心的に表象しやすい幾何学的イメージを取り入れて、そのイメージを使い学習内容を「言語的・文脈的」に理解させること、及び「体験的・感覚的」に理解させることを図れば、学習内容の意味の理解が促進できると考えられることが判明した。

(2)平成20年度は、研究実施計画に基づき、学習内容についての意味の理解に焦点を当てた学習指導方法の開発に関する研究を重点的に行った。実施内容は、次の通りである。

①学習内容の意味の理解に焦点を当てた学習指導方法の開発

算数・数学の授業の中で児童生徒が心的に表象しやすい幾何学的イメージを使い、学習内容を「言語的・文脈的」に表現させたり、「体験的・感覚的」に捉えさせたりすることを授業の中で体系的に行えるようにし、「学習内容の意味を十分に理解させる」ことに焦点を当てた授業実践モデルの構築を行った。

②開発した授業実践モデルを小・中学校の授業に適用するための教材開発

小学校算数で学ぶ図形の求積を題材として、児童が求積公式の意味を理解させるとともに、正方形、長方形、三角形、平行四辺形、台形、菱形の求積公式を統合して捉えるようにできるようにするための3つの教材を開発した。

③開発した授業実践モデル・教材を用いた公立小・中学校における授業実践

協力小・中学校において開発した授業実践モデル・教材を用いた授業を実践した。

④開発した授業実践モデル・教材の学習内容の意味の理解に対する有効性の調査・分析

協力小・中学校において開発した授業実践モデル・教材に関して学力調査・アンケート調査等を行い、学習内容についての意味の理解に対する有効性を検証した。

これらの結果、平成20年度の研究で得られた成果は、次の通りである。開発した授業実践モデル・教材は、児童が図形の求積公式を統合して捉える力を高め、算数・数学に対する興味・関心を高める効果があることが判明した。

(3)平成21年度は、研究実施計画に基づき、開発した学習指導法の有効性の科学的検証

に焦点を当てた研究を重点的に行った。実施内容は、次の通りである。

①開発した学習指導方法の活用力の向上に対する有効性の検証

発散的思考を活性化し柔軟性や独創性を高める新しい学習指導方法について、その有効性を検証した。小学校5年生を対象として、発散的思考を活性化する3種類の指導方法を設けて比較実験を行った結果、ローテーションによる方法の発散性、流暢性、柔軟性の平均点は、個人及びグループによる方法の約1.3~2.0倍であること、独創性の平均点は、ローテーションによる方法とグループによる方法がほぼ同じで、個人による方法の約2.8倍であることが判明した。

②学習指導方法の改善

①の検証結果を分析し、学習指導方法の改善策について検討した。検討の結果、算数・数学の問題解決のうえで児童生徒がもつ固定観念が活用力・創造性等の発揮の阻害要因になっていることが考えられた。そこで、固定観念を転換する課題の導入を図ることで学習指導方法の改善を図った。

③開発した指導方法と一体化した評価方法の開発

授業において、指導効果を高めるために、評価によって得る「学習の結果についての知識」を児童生徒及び教師が学習・指導の改善に有効に活用する方法の開発を図った。

これらの結果、平成21年度の研究で得られた成果は、次の通りである。算数・数学の問題解決のうえで児童生徒がもつ解決方法の固定化は、活用力・創造性等を發揮するうえで阻害要因になっていることが明らかになった。児童生徒がもつ解決方法の固定化を打開することが学習指導方法の改善の上で重要であることが判明した。

(4)平成22年度は、研究実施計画に基づき、開発した学習指導法の指導手順・指導資料等について記した教師用指導資料の作成、及び小学校・中学校への適用と成果の検証に焦点を当てた研究を重点的に行った。実施内容は、次の通りである。

①開発した学習指導方法についての教師用指導資料の作成

平成19年度~平成21年度の研究によって確立した学習指導方法について、小学校・中学校の教師が通常の教科書に沿った授業で導入しやすいように、学習指導法の指導手順・指導資料等について説明した教師用資料を作成した。

②小学校・中学校への適用と成果の検証

①で作成した教師用資料を活用して、開発した学習指導方法の小学校・中学校数学の授業への適用を図るとともに、成果の検証を行った。

③研修会等を利用した成果の普及

開発した学習指導方法を普及するために、本研究で開発した学習指導方法・指導資料を、高知県、徳島県等の現職教師を対象とした研修会で活用するとともに、次年度以降の学校現場での利用について算数・数学担当教師と協議した。

これらの結果、平成22年度の研究で得られた成果は、次の通りである。中学校2年生を対象として授業実践を行った結果、本研究で開発した問題によって、児童生徒がもつ解決方法の固定化が打開でき、生徒の柔軟的発想を活性化できることが判明した。また、固定観念を転換する課題は、児童生徒に課題の解決方法の背景にある数学の本質を理解させるために有効に活用できることが分かった。

本研究の成果を、現職教師の研修、大学・大学院の授業での活用・普及を図ったところ、学校現場で教師が手軽に利用できるとの反応を得た。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① 秋田美代、齋藤昇、数学教育における創造的思考の活性化に関する研究—柔軟的発想の阻害要因を中心として—、第43回数学教育論文発表会論文集、第1巻、P.25—P.30、2010、査読有
- ② 齋藤昇、秋田美代、数学における創造性と学習成績の関係—高等学校数学I「2次関数」を対象として—、第43回数学教育論文発表会論文集、第1巻、P.31—P.36、2010、査読有
- ③ 秋田美代、齋藤昇、発散的思考を活性化し柔軟性や独創性を高める算数科の指導方法の開発、日本数学教育学会誌算数教育、第91巻第4号、P.2—P.12、2009、査読有
- ④ 齋藤昇、秋田美代、小学校教員の算数の教材分析力に関する研究、数学教育学会誌、Vol.49、No.3・4、P.17—P.26、2009、査読有

[学会発表] (計8件)

- ① 秋田美代、齋藤昇、数学教育における創造的思考の活性化に関する研究—柔軟性を高める指導教材の開発—、全国数学教育学会第33回研究発表会、2011年1月22日、愛媛大学
- ② 幡井仁、秋田美代、齋藤昇、生徒の思考力を高める教材の開発に関する研究、日本教育実践学会第12回研究大会、2009年11月8日、岡山大学
- ③ 齋藤昇、秋田美代、算数の創造性を伸ばす小学校教員の指導に関する研究、日本

教育実践学会第12回研究大会、2009年11月7日、岡山大学

- ④ 林沙知、秋田美代、図形の求積における知識の統合に関する研究—中学3年生を対象として—、日本教育実践学会第11回研究大会、2008年11月3日、相愛大学
- ⑤ 秋田美代、齋藤昇、数学学習における発散的思考の活性化法、第41回数学教育論文発表会、2008年11月1日、筑波大学
- ⑥ 齋藤昇、秋田美代、数学の創造性育成教材の開発、第41回数学教育論文発表会、2008年11月1日、筑波大学
- ⑦ 秋田美代、幾何学的イメージを中心に据えた教授方法モデルに対する教材についての研究、2008年度数学教育学会春季年会、2008年3月23日、近畿大学
- ⑧ 秋田美代、数学活用力向上のための幾何学的イメージを中心に据えた教授方法モデルの構築、全国数学教育学会第27回研究発表会、2008年1月26日、鳥取県立生涯学習センター

#### 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・准教授  
研究者番号：80359918

##### (2) 研究分担者

齋藤 昇 (SAITO NOBORU)  
鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・教授  
研究者番号：60221256