

# 現実的な問題を取り入れた中学校数学の指導

学習開発コース (12220907) 岩田 栄彦

本研究は、中学校数学の授業で現実的な問題を通して数学の有用性を効果的に実感させていく方法を明らかにするものである。具体的な方法として、現実的な問題を取り入れる際の問題点を解消するため、PowerPoint 等を活用する。特に、アニメーション機能を効果的に取り入れる。その結果、現実的な問題を取り入れることで生徒の有用感を高められることがわかった。また、PowerPoint 等の活用により生徒の思考に沿った提示ができ、課題提示や課題解決の支援となることが明らかになった。

[キーワード] 現実的な問題, 数学的モデリング, ICT 活用, PowerPoint

## 1 問題の所在と方法

### (1) 問題の所在および研究の背景

学習指導要領では理数教育の充実が求められている。全国学力・学習状況調査回答結果(2012)等において数学を有意義な学習として認識していないことが明らかとなっている。特に、「数学の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか」という質問に対して肯定的な回答は 36.1%となっている。

数学の有用性を実感させるための有効な方法として「数学的モデリング活動」を取り入れた授業がある。数学的モデリング活動とは、実際の問題を数学化して数学的に解決し、解釈・検討して不都合が生じればモデルの修正を適宜繰り返し、より適した実際の問題の解決を見出していく全活動のことである。

しかし、数学的モデリングを促進する考え方は、中学校での純粋数学の指導によって自然に育成されるものではない。また、高度で広範囲な高等数学が必要となることが多く、これまで授業に取り入れることが困難であった。現在取り入れられている例は、課題学習や選択数学の場面、総合的な学習の時間などのものが多く、通常の授業場面のものは少ない。

そこで数学的モデリングを促進する考え方を養う授業として、現実的な問題を取り入れた授業が有効となる。現実的で身近な問題を数学で解決し、その整合性を吟味することで、数学の有用性を実感することができる。この実践を広げるために、実現可能な授業の在り方を考察することが重要である。

### (2) 研究の目的

本研究の目的は、数学の有用性を実感できる現実的な問題を取り扱った指導例を具体的に提案することである。

数学の有用性を実感するためには、問題と現実の整合性が必要である。また、課題を解く意味や価値を理解させる必要がある。生徒自身の課題になっているかも重要である。それらを解決するため、授業において、身近で現実的な問題を取り扱う。問題意識が高く、解く価値がある課題を提供することで生徒の有用感につなぐ。

数学の有用性を実感する授業を実現させるためには、次のような課題が考えられる。まず、一般的な授業の進め方に比べ、多くの時間がかかりやすい。また、現実的な事象や数値を扱うため、ときに高度で広範囲な数学が必要になるということである。

これらの課題を解決し、実現可能な授業の内容とカリキュラムにおける位置付けを明らかにし、提案していく。

### (3) 研究の方法

本研究では、現在の課題を解決するため、次のような方法をとっていく。

時間を有効に利用するため、ICT 機器を活用する。とりわけ PowerPoint を使用した授業の導入や展開、プレゼンテーションの支援に注目する。PowerPoint を使用した実践例は多く存在する。ここではアニメーション機能を応用することで生徒の理解力を高め、効率的に授業を進めることを目的とする。黒板に書く作業の時間を削減し、視覚的に理解しやすい課題提示や課題解決の支援を図

る。また、生徒がプレゼンテーションを行う際に活用し、準備の時間や表現の支援を行う。

身近で現実的な課題を取り扱っていき、現実社会における整合性を吟味させる。課題は解決する意味や価値があるものを取り扱う。課題を吟味し、生徒にとって身近で現実的なものを効果的に取り入れる。

上述の方法で実践授業を実施し、効果を検証する。授業を何度か実践することで、PowerPointの改善やカリキュラムの位置付けを考察する。

## 2 先行研究の検討

### (1) 数学的モデリング

三輪(1983)では、数学的モデリングの過程を、次のように示している。

それまでの経験・観察をもとにしてある事象が探究を要するという認識があるという前提の下で、  
①その事象に光を当てるように、数学的問題に定式化する(定式化)。  
②定式化した問題を解く(数学的作業)。  
③得られた数学的結果をもとの事象と関連づけて、その有効さを検討し、評価する(解釈、評価)。  
④問題のより進んだ定式化をはかる(より良いモデル化)。

また、池田ら(1993)は、こうした数学的モデリングの過程を、図1のように示している。

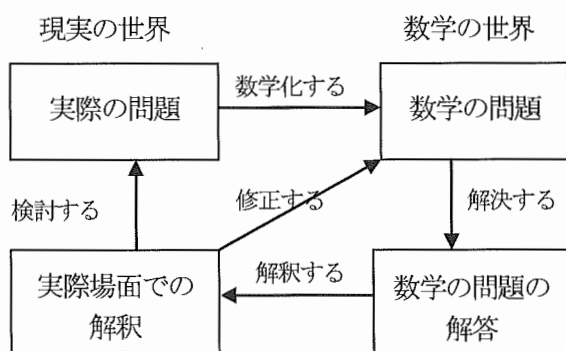


図1. 数学的モデリング活動の過程

しかし、これまでに、モデリング初心者である中学校の生徒が自ら数学的モデルを深化させることは困難であることが指摘されている(例えば、Ikeda&Stephens, 1998)。中学校の数学教育における実践例も多くない。課題学習や選択数学、総合的な学習の時間以外の実践例はとても少ない。

数学的モデリングに関する実施上の問題点を

大澤(2006)は次のように述べている。

- ・定式化段階の困難さ
- ・指導時間確保の困難点
- ・授業・試験内容を複雑にしてしまう困難点
- ・教師の指導力不足の困難点
- ・数学的モデリング教材不足
- ・評価方法の未開発さ
- ・題材の現実性の希薄さ
- ・再モデリングの欠如

数学的モデリングを授業に取り入れていく上で解決しなければならない問題点は多い。そのため、授業実践事例が少ない。

本研究では、これらの問題点を軽減し実践可能な指導として、現実的な問題を取り入れた指導の在り方について明らかにする。

### (2) PowerPointを取り入れた授業

田淵(2007)では、PowerPointの利点を次のように上げている。

- ①板書の時間や手間が省け、繰り返し見せたり、能率よく進めることができる。
- ②文字がきれいで見やすく、表、グラフ、図形、写真なども手軽に表示できる。
- ③動く、消える、現れるなど視覚に訴える表現ができ、生徒の理解が深まる。
- ④一度作ったものを工夫、発展させながら、次年度以降も使える。

また、黒板とチョークを使う旧態依然とした授業に比べて、効率的、効果的であり、生徒の興味関心が増し、意欲も高まり、理解も深まると述べている。

一方、丹羽(2006)では、PowerPoint授業の問題点を次のように挙げている。

- ①パワーポイント型授業では複数要因を一気に提示するため、往々にして項目提示のスピードが速くなり、学生が理解するスピードを超えてしまう。
- ②パワーポイントの複数のスライド情報と既存の知識を関連付けようとする、より多くの考える時間が必要になり、そのため聞き逃しが増え、ポイントがわからなくなる。
- ③パワーポイントのプリントがあるため、安心感から集中して聞かなくなり、受講時の理解や印象付けのレベルが低下する。
- ④パワーポイントスライドは暗い環境下での提示になるため、睡眠に誘われる頻度が高く、受講姿勢の低いレベルの学生はまったく聞かない。

これらの問題点に注意し、利点を生かした授業を展開していくことが効果的であると考えられる。大室ら(2011)は、授業の準備時間を短縮することや環境を整えることで、通常の黒板での授業よりも綿密でかつ簡単に生徒に提示することができる」と述べている。

### 3 実践と結果

本研究の実践は、教職専門実習Ⅰ・Ⅱで配属された山形市内A・B中学校で行った。

#### 【事例1 数学で運動会を有利に進めよう】

日時：平成24年7月12日(木)5校時

12時間目／全16時間

平成24年7月6日(金)にA中学校では運動会が行われた。生徒は本番までに運動会練習に何度も取り組んでおり、全校生徒の運動会に対する意識が高まっていた。そこで前述1-(3)有用性の実感という観点から、数学で運動会を有利に進めよう、という課題を設定した。運動会で行われる競技について研究し、必勝法を追究する過程で文字式を学ぶものである。

授業における課題が、生徒一人ひとりにとって主体的に取り組める課題である。また、課題を解決することで、実生活に活用することができる。授業を通して、数学の有用性を実感することができるものである。

導入場面において「数学じゃないみたい。」という声が上がった。また、展開場面において、多様な考え方を交流させることで最終的にひとつの文字式に収束する感動を与えることができた。後半は、それぞれの課題を選択し、研究したい競技の必勝法を追究させた。生徒が選択できる余地を作ること、主体的な学習を促進することができた。

#### 【事例2 皿を復元しよう】

日時：平成24年11月12日(月)1校時

平成24年11月14日(水)3校時

10時間目／全14時間

平成24年11月21日(水)3校時

13時間目／全14時間

図形の証明において現実的な問題を取り入れている実践例は少ない。図形の証明は、証明の手順を理解し実際に証明できるようになる技能が重要とされている。中学生が最も苦手意識を持つ単元であり、最も数学の有用性を感じていない単元であると言える。

そこで、現実的な問題を取り入れ、証明の有用性を実感させる授業実践を行った。また、数学で解決したことの整合性を図る場面の設定を行った。図形の証明に関する指導には相応の時間がかかる。現実的な問題を取り入れるために、効率よく時間を使うことが必要となる。そこで、ICT機器を活用することにした。具体的には、一斉指導における課題提示や課題解決による板書の時間を削減する。また、課題の理解を支援するため、PowerPointのアニメーション機能を活用した。元々あるアニメーション機能を利用するだけでなく、3次元を表現することや生徒の思考に沿った動作を取り入れた。

課題提示場面において、PowerPointで画像を利用することで課題を理解することの支援を円滑に行うことができた。黒板に投影することで教室全体を暗くすることなく授業を行うことができた。また、投影したスライドにチョークで書き足したり消したりすることができた。

最終的に皿の型紙を復元し、破片と合わせることで、数学で得た解答と現実との整合性を確認することができた。整合性を確認することで生徒の有用感につながることができた。

### 4 まとめと考察

#### (1) 数学の有用性の実感

事例1において生徒のコメントにより、数学の有用性を実感している結果を得た。また、アンケートにより「身近な問題を扱う授業は考えやすい」という項目に肯定的な回答をした生徒が92%という結果を得た(図2)。しかし、実際の検証場面を設定することができなかった。有用性を実感させるためには、数学で解明した結果が現実と合っているかどうかの整合性を図る場面が必要であった。現実的な問題を扱うことは興味・関心や課題解決意欲を喚起する効果が高い。また、授業の課題が生徒自身の課題になり、解決することで有用感を与えられることが明らかになった。

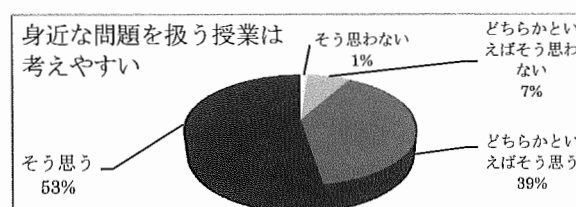


図2. A中学校アンケート結果

## (2) PowerPoint 活用による効果

事例 2 における課題提示や課題解決において PowerPoint を利用した。一般的な教師の説明やグループ活動などによる理解度に比べ、短時間で効果的に理解を深めることができた。

PowerPoint で作成したスライドを黒板に投影することで様々な問題点を解決することができる。教室全体を暗くする必要がなく、生徒の集中力を低下させることがない。2-(2)-④の問題点を解消できた。チョークで自由に書き込むことや消すことができるため、生徒の思考に沿って進めることができる。また、黒板で進めることを前提としてスライドを作成することで効果的に授業を進めることができる。2-(2)-②の問題点を解消できた。

アニメーション機能を効果的に取り入れることで、生徒の思考に沿った展開を円滑に行うことができる。既存のアニメーション機能だけではなく、複数の画像を用い動的に表現することで、3次元の動的な表現を取り入れることができる。これにより生徒の思考に沿った表現を視覚的に行うことができた。スライドのプリントは使用しないため、2-(2)の問題点は全て解消することができた。

スライドは授業をやるたびに改善させることができた。繰り返し見せることや、既習内容を示すこと等もできた。興味・関心を高める効果もあり、利点を生かして導入することができた。

## 5 到達点と課題

### (1) これまでの実践研究の成果

本研究を通して、中学校の数学教育において現実的な問題を取り入れていくことは学習効果を高めることがわかった。数学的モデリングの考え方を促進する指導としての効果も期待できる。まだ実践されていない単元で実践できる可能性を得た。

また、PowerPoint を使用することで、興味・関心の喚起や時間短縮に効果があり、現実的な問題を取り入れる上での問題点を解決することができた。アニメーション機能を利用することで、これまで問題になっていた課題を解決することができた。また、生徒の思考に沿った授業展開をすることができる。生徒の意識が集中し、課題解決に瞬時に結び付けることができる。

これまで現実的な問題を取り入れることが困難とされていた単元について、PowerPoint を効果的に利用することで実践できる可能性を得た。

## (2) 今後の課題

本研究により、現実的な問題を取り入れるタイミングが重要であることがわかった。実践事例 2 において、複数のクラスで実践を行った。証明の手順を学習していないクラスと証明の手順を学習したばかりのクラス、証明をある程度習熟しているクラスの3クラスである。

最も学習効果が高かったのは3つ目のクラスであった。現実的な問題を解決するために適当な知識や技能を身につけている必要があるということが示唆される。これからは生徒の習熟段階にも注目し、これまで以上に効果的に取り入れ、少しでも生徒が数学を好きになる指導を考えていきたい。

## 引用・参考文献

- Ikeda, T., & Stephens, M: Some Characteristics of Students' Approaches to Mathematical Modelling in the Curriculum based on Pure Mathematics, Journal of Science Education in Japan, 22(3), 142-154, 1998
- 池田俊和・山崎浩二:『数学的モデリングの導入段階における目標とその授業展開のあり方に関する事例的研究』, 日本数学教育学会, 『日本数学教育学会誌 数学教育』, 第 75 巻, 第 1 号, pp. 26-32, 1993
- 大澤弘典:『数学教育における「現実世界の問題の教材化」に関する実践的研究』, 東北大学大学院博士学位論文, 2006
- 大室敦志・西仲則博・竹村景生:『中学校数学における ICT 利用による授業実践-比例のグラフを題材として-』, 教育実践総合センター研究紀要, Vol. 20, pp. 301-305, 2011
- 国立教育政策研究所『全国学力・学習状況調査【中学校】集計結果質問紙調査の結果回答結果集計[生徒質問紙]全国-生徒(国・公・私立)』, p. 16, 2012
- 田淵卓夫:『動き、変わる画面で楽しく学ぶ数学指導: パワーポイントや自作ソフトを活用して』, 日本数学教育学会誌, 臨時増刊, 総会特集号 89, p. 248, 2007
- 丹羽民和・丹羽和子:『パワーポイント授業の功罪-血液形態学講義における FD 実践』, 2006
- 三輪辰郎:『数学教育におけるモデル化についての一考察』, 筑波大学数学教室, 『筑波数学教育研究』, 第 2 号, pp. 117-125, 1983