

平成 21 年 5 月 29 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19530830

研究課題名（和文） 数理情報教育による数学恐怖症・PC アレルギーをなくす  
教員養成課程の学生の意識改革研究課題名（英文） A study of pre-service teachers' views on a *mathophobia*  
(a phobia about mathematics) and an allergy to operating  
and application skills for information technology devices

研究代表者

宮内 香織 (MIYAUCHI KAORI)

長崎大学・教育学部・准教授

研究者番号：00432964

研究成果の概要：提案した授業を通して、数学や情報機器（活用）、協力活動に対する学生の自信や好みを高め、コンピュータ不安を軽減させ、数学に対して好ましいものというイメージをもたせることができた。小学校教員養成課程の学生の数学や情報機器に対する態度をより肯定的なものへと変容させるために、(1) 数学への能動的な関わり、(2) 情報機器の効果的活用、(3) 協力活動、(4) 数学（学習）や情報機器活用の意義の認識のため又「教師」の視点から授業を捉え直すための振り返り（反省的思考）、を考慮して授業を構想することが望ましい。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008 年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：数学教育学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：数学恐怖症、コンピュータ不安、態度変容、小学校教員養成課程、情報機器、SD 法、イメージ、数学教育学・教育工学

## 1. 研究開始当初の背景

PISA2003 による調査から、「数学はまったく得意ではない」日本の生徒の割合（5 割超）は OECD の国際平均（42%）を上回り、また「数学の授業についていけないのではないか」という不安をもつ生徒の割合（69%）は OECD の国際平均のそれ（57%）よりも高い（文部科学省，2005）ことが報告されている。

また現在（研究開始当時）の小学校・中学校の算数・数学科の学習指導要領では、電卓

やコンピュータなどを有効に活用することにより、数量や図形についての感覚を豊かにしたり、学習の効果を高めたりすることが求められているが、PISA2003 の調査では、日本の高校 1 年生において表計算ソフトとグラフィックソフトを使ったことのない生徒はそれぞれ 5 割、4 割と OECD の国際平均を上回っており（国立教育政策研究所，2005）、世界と比べて日本の情報機器活用の立ち遅れが指摘される。

また大学の教育学部の学生等を対象に行われた調査から、「操作に関する（心理的・技能的）問題、使い勝手に関する問題、コンピュータの特性に関する問題のためにコンピュータを避けている学生がいる」という問題点（栗原，2004）が指摘されている。

以上から言えることは、「これからの日本の社会を担う児童・生徒」の教育に携わる未来の教師、すなわち教員養成課程の学生たち自身が、数学やコンピュータに不安を感じている場合が少なからずあるということである。このような現状を、数学教育と情報教育の専門家が共に協力することによって解決を図り、より良い（数学）教育の発展の一助としたい。

## 2. 研究の目的

本研究は、小学校教員養成課程の学生の数学や情報機器に対する態度を、より肯定的なものへと変容させるための（大学での）授業のあり方について検討・提案することを目的としている。この目的を達成するために、以下の3つの研究項目を設定した。

### ● 授業の実施・評価・改善

数学や情報機器に対する（否定的な態度から）肯定的な態度への変容を促進するため、教員養成課程の学生に対して情報機器（グラフ電卓やコンピュータなど）を活用した数学に関する授業を実施し、評価・改善すること

### ● 授業の前後における数学と情報機器（活用）に対する態度およびその変容の調査

教員養成課程の学生の数学や情報機器に対する態度を明らかにするための実態調査を事前に行うこと、また授業前後の学生の態度変容を調査・分析すること

### ● （大学での）授業のあり方の提案

数学や情報機器に対する肯定的な態度への変容を促す、教員養成課程の学生のための授業（の考慮事項）について提案すること

## 3. 研究の方法

研究の方法は以下の通りである。

### (1) 授業の実施・評価・改善

数学や情報機器に対するより肯定的な態度への変容を促進するための教員養成課程の学生に対する授業を実施した。授業は2006年度と2007年度の後期に実施されたが、以下では2007年度分について示す。

授業は、国立大学教育学部小学校教員養成課程の1年生を対象としたオムニバス形式の必修授業の一環として行われた。全受講生は12～13人ずつのグループに分けられ、各グループに対して3回完結型の授業（90分×3回）が実施された。授業は第1次「情報機器操作」、第2次「数学的处理・理解」、第3次「活動の振り返り」の3つの部分から構成された。以下にその概要を示す。

#### ①第1次：情報機器操作に関する授業

Texas Instruments社製のグラフ電卓（TI-84Plus）と音波距離センサー（CBR2）を3～5人からなる各班に1台ずつ渡し、それら見慣れない情報機器の使用法や用途を班で協力して発見する活動を計画した。2つの機器を接続することにより、音波距離センサーで測定した距離と時間のグラフをグラフ電卓上に表示することができる。

この活動を通して情報機器への肯定的な態度や班員同士の協力活動を促すことをねらいとした。実際には全ての班が、音波距離センサーから対象物までの距離を測定し、接続したグラフ電卓上に距離の測定値を示せることを発見した。

#### ②第2次：数学的处理・理解に関する授業

下記の1～5の一連の活動を計画した：

1. 授業の活動内容を示した手順書およびワークシート「グラフにマッチ」（Texas Instruments, 1997）に基づき、グラフ電卓上で好みのグラフを選択する。
2. 選択したグラフにマッチするように歩いて、グラフ電卓上にグラフを作成（再現）する（図1）。
3. 音波距離センサーから対象物までの距離と歩いた時間のグラフを、エクセルで散布図により作成する（図2）。
4. エクセルで作成したグラフをワークシートに貼付し、そのグラフとワークシートの質問を基に数学的考察を行う。

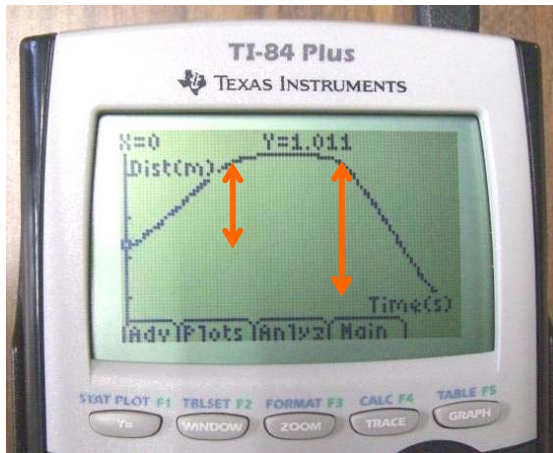


図 1: 歩いて作成したグラフ

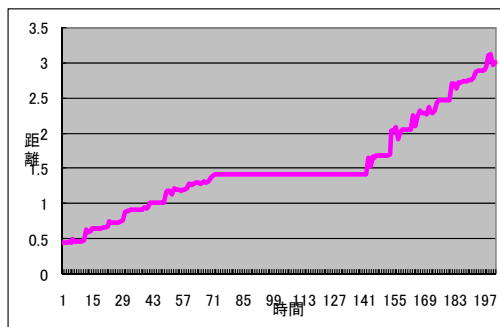


図 2: 学生が作成した時間(秒)と距離(m)のグラフ  
(本来の時間は  $x$  軸に記載の値を 0.1 倍したもの)

5. 全体の場合、グラフや協力活動についての考察や感想を発表する。

ここでは、自らの身体を使ってグラフを作成し、その数学的な考察を行う活動を通して数学に対する理解を深め、それにより数学に対する肯定的な態度を促すこと、また、協力活動に対する肯定的な態度を促進することをねらいとした。実際には、グラフ電卓上で選択したグラフを見ている班員の指示に従い、他の班員が音波距離センサーを持ち、グラフにマッチするように歩くことが出来た。

③第3次：活動の振り返り

ここでは、3つの振り返りを計画した。

1つ目はワークシートの質問を踏まえた、歩いてグラフを作る活動(第2次)の数学的な振り返りである(図1, 2と以下を参照)：

- 最初に壁からどれくらい離れて立つか  
→  $y$ 切片の値の意味と日常事象との関係
- 速く(遅く)歩くこととグラフの関係  
→ グラフの傾きは急(緩やか)になる
- 歩いた距離(の合計)はいくらか  
→ 3つの部分からなる各直線の  $y$  の値の最大値と最小値の差の合計(図1の矢印

部分の距離の合計として現れる)

2つ目は教育工学の視点からの今回の一連の授業についての振り返りである。授業力向上の一要素として「メディアとうまく付き合う」ことの有効性—インパクト、分かりやすさ(資料性)、興味・関心、(質・量で)見せられないものを見せることが出来る—について示した。さらに今回の一連の活動で行ったように、使用に際し不安を覚える場合には、難しいのは機械のせい、使えるところから使ってみる、得意な人に聞いてみるなどと考えることで、メディアとうまく付き合っていくことが出来ることを確認した。

3つ目は数学教育の視点からの今回の一連の授業についての振り返りである。平成19年度全国学力・学習状況調査の内容・結果を基に、単なる知識として有していても(例：平行四辺形の面積の求積の正答率は96.0%)、それを「活用」できない(例：地図上に示された平行四辺形型の公園の面積の求積の正答率は18.2%、例：家から公園と、公園から図書館まで行った時とではどちらが速く歩いたかを、グラフを見て解答する問題の正答率は62.1%)ようでは真の学力とは言えないことを示し、授業において教師が情報機器をうまく活用することによって、そのような真の学力あるいは「算数・数学の活用力」を育成することが出来ることを確認した。

これらの振り返りを通して、今回の一連の授業の意義について理解してもらうことをねらいとした。

(2) 授業前後における数学と情報機器(活用)に対する態度およびその変容の調査

授業実施前後における数学と情報機器(活用)に対する態度およびその変容を明らかにするために、以下の3つの調査を実施した。

①数学、情報機器、協力活動に対して抱いている自信、好み、信念【調査1】

一連の授業の初めと終わりに、数学、情報機器、協力活動に対して抱いている自信、好み、信念についての実態調査を行った(図3)。

調査用具として「とてもそう思う」から「全くそう思わない」までの6段階評定尺度法による事前・事後の質問紙を用い、事前・事後の比較に基づく対応のある  $t$  検定を行った。

- A: コンピュータの基本的な使い方には自信がありますか？
- B: 情報機器を活用することは好きですか？
- C: 情報機器を使って活動する授業は好きですか？
- D: 情報機器の使い方が分からないとき、すぐに人に聞きますか？
- E: 数学は好きですか？
- F: 数学は得意ですか？
- G: 授業において、グループで協力して課題を解決することは有効ですか？
- H: 授業において、グループで協力して課題を解決することはできますか？
- I: 授業において、グループで協力して課題を解決することは楽しいですか？
- J: 授業において、グループで協力して課題を解決することの「よさ」を挙げられますか？

図 3: 調査 1 の項目

## ②コンピュータ不安【調査 2】

コンピュータに対する態度の調査の道具として、「全くそう思わない」(1点)から「全くそう思う」(5点)までの5段階尺度からなる愛教大コンピュータ不安尺度 (ACAS) (平田, 1990) を用いた。項目の中には逆転項目も含まれていたため、点数化にあたっては配慮した。なお3つの下位尺度 (オペレーション不安、近接願望、テクノロジー不安) (平田, 1990) 毎に項目をカテゴリー化している。

## ③コンピュータと数学についてのイメージ【調査 3】

コンピュータについてのイメージと数学についてのイメージを測る道具として SD 法を用いた。形容詞の対義語の対を両極にもつ尺度を、分析時に右から順に 1~7 点と得点化し、7 段階評定尺度とした。

## 4. 研究成果

(1) 授業前後における数学と情報機器 (活用) に対する態度およびその変容

①数学、情報機器、協力活動に対して抱いている自信、好み、信念について【調査 1】

### ①-1 情報機器に対する態度

t 検定の結果、問 A に関して事前・事後での平均の差は有意であった (両側検定:  $t(36) = 3.53, p < .01$ )。従って、授業を通してコン

ピュータの基本的な使い方に関する自信を深めることが出来たと言える。

また問 C に関して事前・事後での平均の差は有意であった (両側検定:  $t(36) = 2.79, p < .01$ )。よって、今回の授業を経験することにより、**情報機器を使った授業に対する好みが増した**と言える。

しかし問 B、D に関しては有意ではなかった。これは、両者とも事前の段階で平均値がある程度高かったことから、事後における変化が少なかったものと考えられる。特に問 D の結果から、これまでの生活経験を通じて、**情報機器の使い方に関して分からない場合は他者と助け合いながら解決するという態度がすでに育まれていた**と言える。

### ①-2 数学に対する態度

t 検定の結果、問 E に関して事前・事後での平均の差は有意であり (両側検定:  $t(36) = 2.33, p < .05$ )、問 F に関して有意であった (両側検定:  $t(35) = 3.05, p < .01$ )。このことから、今回の授業を通じて、学生の**数学に対する好みや自信を高められた**と言える。

### ①-3 授業における協力活動に対する態度

t 検定の結果、問 G に関して事前・事後での平均の差は有意であった (両側検定:  $t(36) = 3.73, p < .01$ )。また問 H に関して (両側検定:  $t(36) = 4.28, p < .01$ )、問 I に関して (両側検定:  $t(36) = 4.49, p < .01$ )、問 J に関して (両側検定:  $t(36) = 6.81, p < .01$ ) 有意であった。

今回の一連の授業を通して、**グループで協力して課題を解決することに対する信念、自信、好みに関するいずれの態度も向上した**と言える。これは、「見慣れない情報機器に対する当初の不安感が、友人と協力することにより解決出来た喜びへと変わった」ためであると考えられる。

また「授業においてグループで協力して課題を解決することの「よさ」を挙げられる」への回答は、事前調査においてすでに 4.30 という高い平均値であったにも関わらず、事後において 5.35 まで約 1 ポイントも上昇した。それは今回、誰もが経験したことのない機器を扱う状況に追い込まれたため、協力して取り組まなければ 1 人では解決出来ないことを再認識したからであろう。

## ②コンピュータ不安【調査2】

調査2での対応のあるt検定の結果、オペレーション不安の尺度に関する「(7) 就職してコンピュータを操作するような職場にまわされるかも知れないと考えると不安になる」という項目において、事前・事後の平均の差は有意傾向にあった(両側検定;  $t(36) = 1.77, p < .10$ )。

また、近接願望の尺度に関する「(14) 私は、コンピュータについて、もっと知りたいと思っている」という(逆転)項目において、事前・事後の平均の差は有意傾向にあった(両側検定;  $t(36) = 1.78, p < .10$ )。

さらに、テクノロジー不安の尺度に関する「(17) これからの社会は、コンピュータによって支配されてしまいそうな気がする」(両側検定;  $t(36) = 2.09, p < .05$ )と「(20) コンピュータに頼りすぎると、将来、何か良くないことが起こりそうな気がする」(両側検定;  $t(36) = 2.49, p < .05$ )の各項目において、事前・事後の平均の差は5%水準で有意であった。

## ③コンピュータと数学に対するイメージ

### ③-1 コンピュータに対するイメージ【調査3-1】

調査3-1に関するSD法の結果、「静かな⇔さわがしい」の項目で、事前・事後の平均の差は有意傾向にあった(両側検定:  $t(36) = 1.93, p < .10$ )。また、「はやい⇔おそい」(両側検定;  $t(36) = 2.06, p < .05$ )、「進歩的な⇔保守的な」(両側検定;  $t(36) = 2.25, p < .05$ )、「美しい⇔醜い」(両側検定;  $t(36) = 2.19, p < .05$ )、「でたらめな⇔誠実な」(両側検定;  $t(36) = 2.42, p < .05$ )、「正しい⇔正しくない」(両側検定;  $t(36) = 2.06, p < .05$ )の各項目で事前・事後の平均の差は5%水準で有意であった。

### ③-1 数学に対するイメージ【調査3-2】

調査3-2に関するSD法の結果、「明るい⇔暗い」(両側検定:  $t(36) = 2.02, p < .10$ )、「つらい⇔たのしい」(両側検定:  $t(36) = 2.02, p < .10$ )、「単純な⇔複雑な」(両側検定:  $t(36) = 1.90, p < .10$ )の各項目で、事前・事後の平均の差は有意傾向にあった。さらに、「かたい⇔やわらかい」(両側検定;  $t(36) = 2.99,$

$p < .01$ )、「おもい⇔かるい」(両側検定;  $t(36) = 3.67, p < .01$ )の各項目で事前・事後の平均の差は1%水準で有意であった。

## ④調査2と調査3の考察

調査2の結果から、オペレーション不安、近接願望、テクノロジー不安の3つの下位尺度のそれぞれ1~2項目に関して、事前・事後の平均の差は有意傾向または有意であり、かつ各平均値は事前調査と比べて事後調査では下がっていることから、これらの項目に関する**コンピュータ不安(特にテクノロジー不安)は軽減された**と言える。

また調査3-1の結果より、事前・事後の平均の差が有意傾向または有意であった6つの項目から、学生たちのコンピュータについてのイメージの事前・事後での変容として、大きく2つの傾向が読み取れる。

1つは、事前から事後にかけて、「進歩的な」「でたらめな」「正しくない」から「保守的な」「誠実な」「正しい」へと変容していることから、学生たちはコンピュータに対して、正しい解を与えるものという**コンピュータの正確性や堅実性**をイメージするようになったと考えられる。

また事前・事後で「はやい」「美しい」「静かな」から「おそい」「醜い」「さわがしい」へと変容していることから、**コンピュータといえども完璧なものではない**というイメージをもったり、自分と距離を保って静的に存在していたのが、**自分が能動的に関わっていく対象**としてコンピュータを捉え直すようになったりしたのではないだろうか。

さらに、事前・事後で有意な差は見られなかったもののうち、その平均値が極端に一方に偏っている4つの項目から、「新鮮な」「かたい」「非人間的な」「人工的な」といった**最先端の人工ハードウェア(機器)**というイメージは保持されたままであることが分かる。

また調査3-2から、事前・事後で「暗い」「かたい」「つらい」「おもい」「複雑な」から「明るい」「やわらかい」「たのしい」「かるい」「単純な」へと変容していることが分かり、学生たちは**数学に対して心理的な負担を軽減させ、肯定的な、好ましいもの**というイメージをもつようになったといえる。

(2) 授業の改善点及び数学と情報に対する肯定的な態度への変容を促す授業のあり方

上記で示した事前から事後にかけての、数学や情報機器に対するより肯定的な態度への変容の大きな要因として、「班員どうしの協力活動」と一連の活動の「振り返り」が考えられる。特に、自分の活動を「振り返る(反省的思考)」活動については、事前・事後において数学と情報機器に対する態度の何らの変容も見られなかった 2006 年度時の授業との大きな変更点であることから、このことが数学や情報機器に対する態度を肯定的なものへと変容させる要因となったといえる。

ところで、数学や情報機器に対する肯定的な態度への変容を促す、教員養成課程の学生のための授業のあり方を提案するにあたり、学生による今回の授業への感想が役立つ。

- (略) 自分たちでグラフを作ったことにより、グラフへの親しみが湧き、ただの線に見えていたグラフは何か面白いもののように感じられ、(略)
  - (略) この授業ではそれ(高校までの授業)とは正反対で自分たちでグラフを作り、(略) 数学で主体的な授業を初めて受けたと思った。
  - (略) 生徒を信じて任せてみることに、生徒が学んだことを生かした授業を展開することが大切だと学びました。
  - (略) 子どもたちの自主性・自由思考・探究心を大切にできる教師になりたい。
- これらの感想および研究の結果から、大学での授業を構想する際に以下の事柄を考慮することで、数学および情報機器に対してより肯定的な態度をもった教員を育成することが可能になると考えられる：

1. 数学(学習)への能動的な関わりとその結果生じる、数学のより良い理解や自信
2. そのことを可能にする情報機器の効果的活用
3. 情報機器活用の心理的負担感を解消し、能動的な関わりを可能にする協力活動
4. 数学(学習)や情報機器活用の意義の認識を可能にし、加えて、「教師」の視点から授業を捉え直すことを可能にする振り返り(反省的思考)活動

#### 主要な引用・参考文献

平田賢一(1990). コンピュータ不安の概念と測定. 愛知教育大学研究報告(教育科学), 39, 203-212.

栗原秀幸(2004). 数学学習への支援: 数学恐怖症(mathophobia)とコンピュータアレルギー. 日本数学教育学会編, 高度情報通信社会における学校数学の新たな展開 (pp.193-210). 教育出版.

Texas Instruments (訳 NAOCO社)(1997) グラフにマッチ. CBR Guidebook  
<http://www.naoco.com/calc/cbr-guidebook.htm> (参照日2008.03.31)

#### 5. 主な発表論文等 [学会発表] (計3件)

宮内(吉田)香織・森田裕介・寺嶋浩介  
(2007/9/22). 教員養成課程の学生の数学恐怖症・PCアレルギーに関する意識調査. 日本教育工学会第23回全国大会. 早稲田大学所沢キャンパス, 埼玉. (日本教育工学会第23回全国大会講演論文集, 221-222.)

宮内(吉田)香織・寺嶋浩介・森田裕介  
(2008/01/27). 教員養成課程の学生の数学恐怖症・PCアレルギーに関する意識調査 (2). 全国数学教育学会第27回研究発表会. 鳥取県立生涯学習センター, 鳥取.

宮内(吉田)香織・寺嶋浩介・森田裕介  
(2008/12/6). 教員養成課程の学生の数学恐怖症・PCアレルギーに関する意識調査 (3). 日本教科教育学会第34回全国大会. 宮崎観光ホテル, 宮崎. (日本教科教育学会全国大会論文集, 34, 95-96.)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

宮内 香織 (MIYAUCHI KAORI)  
長崎大学・教育学部・准教授、研究者番号:  
00432964

##### (2) 研究分担者

寺嶋 浩介 (TERASHIMA KOSUKE)  
長崎大学・教育学部・准教授、研究者番号:  
30367932  
森田 裕介 (MORITA YUSUKE)  
早稲田大学・人間科学学術院人間情報科学科・准教授、研究者番号: 20314891