

平成22年 6月 1日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2009
 課題番号：18530725
 研究課題名（和文） 高校統計教育カリキュラムにおけるグラフ電卓による
 デジタルコンテンツの開発
 研究課題名（英文） The Development of Digital Contents using Graphic Calculator
 in Secondary School Statistics Curriculum
 研究代表者
 小口 祐一（OGUCHI YUICHI）
 盛岡大学・文学部・准教授
 研究者番号：70405877

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は「高校統計カリキュラムにおけるグラフ電卓を利用した教材を開発し、実験授業のデータ分析により開発された教材の効果を特定して、それらの教材をデジタルコンテンツ化すること」であった。研究成果として、グラフ電卓を利用した15個のデジタルコンテンツを開発し、ア) 統計の概念理解、イ) 統計的探究、ウ) グラフ電卓の操作、エ) 評価問題、という4項目による統計教育テキストを作成した。そのテキストを図書として出版した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research was to develop digital contents using Graphic Calculator in secondary school statistics curriculum. We developed fifteen digital contents and published a textbook for explaining these contents. In the textbook, we described conceptual understanding of statistical knowledge, statistical investigation, assessment tests and operation of Graphic Calculator.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2006年度 | 1,300,000 | 0 | 1,300,000 |
| 2007年度 | 1,100,000 | 330,000 | 1,430,000 |
| 2008年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 2009年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,600,000 | 690,000 | 4,290,000 |

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：統計教育，カリキュラム，グラフ電卓，統計的リテラシー

1. 研究開始当初の背景

私たちは高度情報化社会の中に生きている。そのため、統計に関する知識・技能は現実世界で生かされてこそ価値があるといえる。しかし、研究開始当初の数学科カリキュラムにおいて、統計の学習は知識の習得を重視した内容にとどまっておらず、問題設定、実

験・調査計画、データ収集、データ分析、データ解釈という統計的探究プロセスが十分に取り入れられているとはいえなかった。

また、このような統計的探究を進める能力は複数教科で協同して育成することを目指されていたが、実際にはあまり扱われていない現状があった。本研究においてグラフ電卓

を利用したデジタルコンテンツを開発することにより、統計に関する知識・技能を現実場面に適用するための学習環境を構築することができ、これまでより統計的探究プロセスの学習が促進されると考え、研究を開始するに至った。

テクノロジーの利用についても、これまで一般に表計算ソフトが利用され、主にコンピュータ環境における教師のデモンストレーションで利用されていた。これに対し、グラフ電卓は教師や生徒が携帯して手軽にデータ収集することができ、従来の表計算ソフトと同様に、グラフ表示してデータを分析することができる。このような利点を生かし、一人一人の生徒が実際に統計的探究プロセスを体験する活動を通して、統計に関する知識・技能の有用性を実感できると期待して研究を進めた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高校統計教育カリキュラムにおけるグラフ電卓を利用した教材を開発し、実験授業のデータ分析により開発された教材の効果を特定して、それらの教材をデジタルコンテンツ化することである。

研究の具体的な目的は、次の6つである。

(1) グラフ電卓を利用した統計の教材開発

海外の統計教育に関する教科書や研究論文を収集・整理し、それらで扱われている教材や活動を検討して、わが国の高校数学で実践できると考えられる教材を開発する。

(2) グラフ電卓教材による実験授業の実施

高校生を対象にし、開発された教材を利用した実験授業を実施する。その際、プロジェクトで映写してグラフ電卓の操作を指導し、1人に1台ずつのグラフ電卓を実際に操作させながら授業をすすめる。

(3) 教材の効果の特定

第1の評価項目として、統計の概念を理解し、その概念を問題解決等に利用できる「統計的リテラシー」。第2の評価項目として、日常場面の課題に対して、データから読み取れる情報に基づいて推論する「統計的推論」。第3の評価項目として、標本抽出の方法も含め統計的探究プロセスの総合的な理解に関する「統計的思考」。これら3つの項目を測定するための評価問題を作り、グラフ電卓を利用した教材の効果特定する。

(4) 教材のデジタルコンテンツ化

グラフ電卓シミュレーションソフトを利用し、グラフ電卓による操作を動画として録画する。それとともにワークシートを作成し、グラフ電卓を利用する統計教育コンテンツとして、公開をすすめる。

(5) デジタルコンテンツの系統化

平成24年度全面実施される中学校学習指導要領における数学「資料の活用」領域、な

らびに平成24年度学年進行で先行実施される高等学校学習指導要領における数学I「データの分析」の単元の教育内容に対応させた教材一覧表を作成し、開発されたデジタルコンテンツの系統化をはかる。

(6) 教育的利用の促進

授業研究会や研修会などの機会を通して、中学校教諭や高等学校教諭を対象にし、グラフ電卓を利用した統計の指導に関するワークショップを開催して、開発されたデジタルコンテンツの教育的利用を促進する。

3. 研究の方法

(1) グラフ電卓に関する研究成果の整理

- ①国際数学教育学会 (ICME) の数学的モデリング・応用部会における研究報告
- ②アメリカ合衆国のコア・プラス数学プロジェクトによって開発された教科書等
- ③日本数学教育学会誌におけるグラフ電卓の活用に関する研究論文

(2) グラフ電卓を利用した教材の開発

- ①グラフ電卓による統計教育の教材を開発し、コンピュータにデータを保存する。
- ②高等学校数学科学習指導要領の内容と教材を対応させた教材一覧表を作成し、開発された教材をカリキュラムに位置付ける。
- ③開発された教材を活用した学習指導案を作成する。

(3) 統計的リテラシーの評価問題の開発

- ①諸外国の研究から、統計的リテラシーの評価問題・測定尺度を収集・整理する。
- ②わが国の数学科カリキュラムと対応させた統計的リテラシーの評価問題を開発する。

(4) 実験授業の実施及びデータ収集

- ①生徒の統計的リテラシー、統計的知識をとらえる事前調査の実施。
- ②実験群でグラフ電卓を利用した教材による授業、統制群で教科書の教材による授業の実施
- ③授業をビデオカメラで記録するとともに、生徒の記述物を保存する。
- ④生徒の統計的リテラシー、統計的知識をとらえる事後調査の実施。

(5) データ分析による教材の効果の特定

- ①授業記録を質的に分析し、生徒の記述物における両群の差異をとらえる。
- ②事前・事後調査の結果を統計的に分析し、両群の差異を観点別 (統計的リテラシー、統計的知識) にとらえる。

(6) 教材のデジタルコンテンツ化

- ①グラフ電卓シミュレーションソフトで、グラフ電卓による教材を動画 (画面・操作手順) としてデジタルコンテンツ化する。
- ②グラフ電卓による統計の指導に関する書籍を出版する。
- ③ワークショップを開催し、グラフ電卓を活

用したコンテンツの研究成果を公開して、その普及を図る。

4. 研究成果

(1) グラフ電卓に関する研究成果の整理

オーストラリアの SACSA フレームワークに基づく教科書など、海外の研究資料から、グラフ電卓を利用した教材を収集・整理した。

(2) グラフ電卓を利用した統計の教材開発

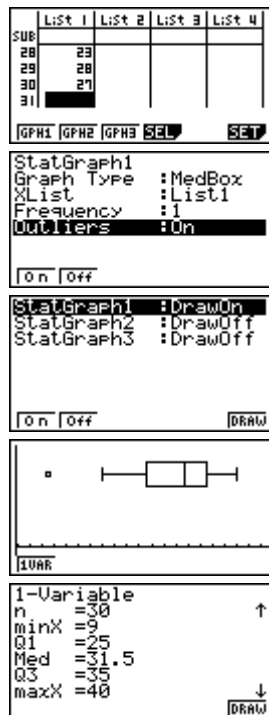
グラフ電卓を利用し、統計の概念理解に関する問題で知識を得て、その知識を応用して、統計的探究プロセスに関する問題に答えることをねらった 15 個の教材を開発した。例えば、次の活動は、現実場面におけるデータの散らばり具合を調べて、生徒に適切な判断を促す教材である。

[活動] 高校の数学の授業で、30 人の生徒に 40 点満点のテストを実施しました。数学の先生は、このテストの得点で上位 25% の生徒により成績を与えたいと思っています。

[データ] 25, 18, 35, 32, 34, 28, 24, 39, 29, 33, 22, 34, 39, 31, 36, 35, 36, 33, 35, 40, 26, 25, 20, 18, 9, 40, 32, 23, 28, 27

[グラフ電卓活用]

手順 1 : **F1** (GRPH), **F6** (SET) を押し、グラフメニューを表示する。(Graph Type) を選択して、**F2** (Box) を押す。
 手順 2 : **F4** (SEL) を押し、(StatGraph1) を **F1** (On) にして、**F6** (DRAW) を押す。
 手順 3 : **F1** (1VAR) を押すと計算結果が表示される。



(3) カリキュラムと教材の系統化

開発されたグラフ電卓による教材を、わが国の高校統計教育カリキュラムにおける学年段階・単元別に位置づけ、統計教育カリキュラムと教材の系統化を試みた。

(4) 評価尺度と評価問題の開発

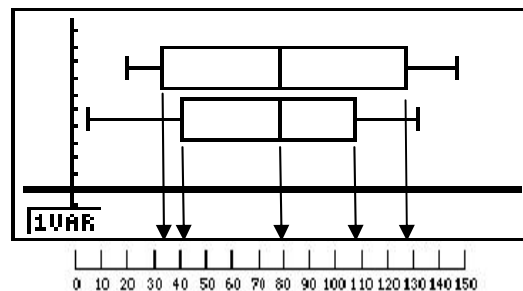
ミネソタ大学における ARTIST プロジェクトで公開されている問題を参考にし、わが国の高校統計教育の実態にあわせた評価尺度と評価問題を作成した。例えば、箱ひげ図の

意味を理解しているかどうかをみるために、次の問題を作成した。

[問題] A 組 40 名と B 組 40 名の生徒について、150 点満点で作った数学のテストの得点分布を平行箱ひげ図で表示しました。

(設問 1) 得点が 80 点以上の生徒が多いのはどちらですか。

(設問 2) 得点が 60 点以下の生徒が多いのはどちらですか。



(5) 統計教育テキストの作成

高校数学 B、数学 C で扱われている内容と探索的データ解析の内容について、ア) 統計の概念理解、イ) 統計的探究、ウ) グラフ電卓の操作マニュアル、エ) 評価問題、という 4 項目による 15 時間扱いの統計教育テキストを作成した。

(6) 実験授業の実施

平成 19 年度に、高校 3 年生を対象にし、グラフ電卓を利用した統計の実験授業を 16 時間実施した。この実験授業では、事前調査と事後調査を行い、グラフ電卓教材の効果を測定した。この結果を検討した上で、平成 20 年度に、提示する事例を変えた 2 群を設定し、比較実験授業を 20 時間実施した。

(7) 教材の効果の特定

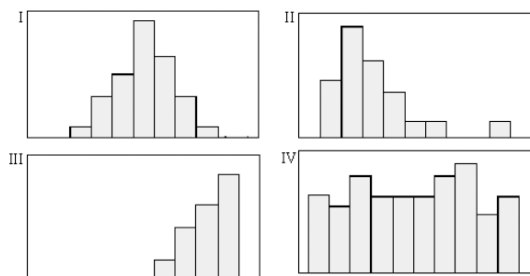
実験授業前後に実施した調査結果について、正答率および記述内容の変容を分析した。グラフ電卓による教材を利用して指導すると、正答率が高まることがわかった。また、ヒストグラムによる表現において、対称な分布の事例を用いた指導よりも、歪んだ分布の事例を用いた指導の方が、特徴判断課題における解答の根拠の説明が適切になる傾向がみられた。

[実験の概要] 実験は、事前テスト、学習セッション、読み物(教材文)、事後テストの 4 つのセッションからなる。学習セッションでは「ヒストグラムの形状について、最頻値に関して対称であれば『対称な分布』、右側に向かって引き伸ばされていれば『正の歪みを持つ分布』、左側に向かって引き伸ばされていれば『負の歪みを持つ分布』である」とい

う判断基準が教示された。平成 19 年度に実施した実験授業では、例えば、次の問題を事前テストと事後テストの同一問題として出題した。また、平成 20 年度に実施した比較実験授業では、読み物(教材文)で用いられた焦点事例(歪み群は『歪みを持つ分布』, 対称群は『ほぼ対称な分布』)が異なっていた。

[事前テスト・事後テストの同一問題]

クイズがとても簡単だったときの分布について、最も起こりそうなヒストグラムはどれですか。



[正答率の変化] この同一問題に対する正答率について、事前テストでは 6%, 事後テストでは 56%であった。

(8)教材のデジタルコンテンツ化

グラフ電卓シミュレーションソフトを利用し、教材のデジタルコンテンツ化をすすめた。グラフ電卓の操作を動画ファイルとして保存し、ワークシートを作成して授業で利用できるようにした。

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 9 件)

- ① 小口祐一, 荻原文弘, 小池徳男, 高等学校「データの分析」における ICT 活用教材の開発, 統計教育実践研究, 第 2 巻, 51-52, 2010, 査読無.
- ② 小口祐一, GAISE レポートに基づく中学校統計教育における評価の枠組み, 日本科学教育学会年会論文集, 第 33 巻, 225-228, 2009, 査読無.
- ③ 小口祐一, インターネットを利用した標本調査の考え方の指導, 教育科学数学教育, 第 625 巻, 76-80, 2009, 査読無.
- ④ 小口祐一, 箱ひげ図を用いた資料の傾向の説明に関する研究—長さの誤概念が及ぼす影響—, 日本数学教育学会論文発表会論文集, 第 41 巻, 495-500, 2008, 査読有.
- ⑤ 小口祐一, ヒストグラムを用いた資料の傾向の説明に事例の違いが及ぼす影響,

日本科学教育学会年会論文集, 第 32 巻, 335-338, 2008, 査読無.

- ⑥ 小口祐一, 高校数学における統計のグラフ解釈の指導—分布の形状をよむ—, 日本数学教育学会論文発表会論文集, 第 40 巻, 505-510, 2007, 査読有.
- ⑦ 小口祐一, 小学校算数における統計のグラフ解釈の指導—隠されたデータをよむ—, 日本科学教育学会年会論文集, 第 31 巻, 397-400, 2007, 査読無.
- ⑧ 小口祐一, 統計分野に対する態度に関する探索的研究, 日本数学教育学会論文発表会論文集, 第 39 巻, 813-814, 2006, 査読無.
- ⑨ 小口祐一, 武田正司, 春日菜穂美, 高校統計教育における教材開発の枠組みに関する研究, 日本科学教育学会年会論文集, 第 30 巻, 147-148, 2006, 査読無.

[学会発表] (計 2 件)

- ① 小口祐一, 小学校算数における統計的リテラシーの指導に関する研究, 統計関連学会連合大会, 2009 年 9 月 7 日, 同志社大学.
- ② 小口祐一, 統計領域における誤概念の保持状況に関する調査, 日本教授学習心理学会, 2008 年 6 月 14 日, 玉川大学.

[図書] (計 1 件)

- ① 小口祐一, 学術図書出版青山社, 実践から学ぶグラフ電卓による統計の指導, 2010, 152 頁.

[その他]

研究会ワークショップ等

- ① 小口祐一, 小学校・中学校における系統的な統計リテラシーの指導, 富山県統計教育研究会, 2009 年 8 月 10 日, ふくおか総合文化ホール.
- ② 小口祐一, グラフ電卓ワークショップ, 中学校教育研究会, 2009 年 5 月 22 日, 信州大学教育学部附属長野中学校.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小口 祐一 (OGUCHI YUICHI)
盛岡大学・文学部・准教授
研究者番号: 70405877

(2) 研究分担者

春日 菜穂美 (KASUGA NAOMI)
盛岡大学・文学部・教授
研究者番号: 80208826
武田 正司 (TAKEDA MASASI)
盛岡大学・文学部・准教授
研究者番号: 10216905