

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 4月19日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530923

研究課題名（和文） 初等・中等教育における統計教育の改善に関する研究

研究課題名（英文） A Study on Improving Statistics Education in Elementary and Secondary Education

研究代表者

裕元 新一郎 (MATSUMOTO SHINICHIRO)

静岡大学・教育学部・准教授

研究者番号：40447660

研究成果の概要（和文）：初等・中等教育における統計的思考力の伸長を重視した統計教育を実現することを目的として、統計ソフトウェアの開発と教材開発・文献分析・実態調査・実験授業に基づいて、教師の統計に対する素養・指導等の実態、諸外国の統計指導の実態、子どもの統計的思考力に関する特徴を明らかにした。これらを通して、初等・中等教育における統計教育の改善に寄与することができた。

研究成果の概要（英文）：To realize the statistics education that attached great importance to the extension of the statistical thinking in elementary and secondary education, we clarified the characteristic about the actual situation of teachers for statistics, the statistics education of foreign countries and the statistical thinking of the children, based on development of the statistics software and teaching materials development, the literature analysis, the investigations for teachers and the experiment lessons. Through these, we were able to contribute to improvement of the statistics education in elementary and secondary education.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

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：算数教育，数学教育，統計教育，統計思考力，統計ソフト，実態調査

## 1. 研究開始当初の背景

平成20(2008)年告示，平成21(2009)年告示の小学校・中学校・高等学校の学習指導要領算数・数学）では，理数教育の充実や指導内容の国際的通用性という背景のもとに統計の

指導内容が質・量ともに重視された。新学習指導要領への円滑な移行が行われるように，移行期間（小学校は平成21年度から平成22年度，中学校は平成21年度から平成23年度の期間）が設けられており，統計の内容も前倒し

されて指導することとされ、コンピュータの適切な利用が求められている。しかし、現状では新学習指導要領の内容に沿った統計ソフトはなく、また、教師にとっては、指導教材や指導法が共有されていない(栢元,2008)。

このように、初等・中等教育の算数・数学における統計的思考力を高める統計教育が緒についたばかりである。

## 2. 研究の目的

1の背景を踏まえ、本研究の目的は、諸外国のカリキュラム・教科書・統計ソフト・教師の実態を収集・検討しながら、日本のカリキュラムに合った統計ソフトの開発、そして、教材開発と実践を行い、その成果を広く公開することにより学校現場に寄与することである。

## 3. 研究の方法

次の(1)～(5)を柱として考察を進める。

- (1) 教師の統計や統計指導等に関する意識調査
- (2) 新学習指導要領の移行措置資料(補助教材)の分析・考察
- (3) 諸外国における統計指導の資料収集及び分析
- (4) 統計ソフトの開発・授業実践・評価
- (5) 小学校と中学校、中学校と高等学校の接続を意図した教材開発と実践

## 4. 研究成果

### (1) 教師の統計や統計指導等に関する意識調査

中学校第1学年の指導を行った教師対象の第I期調査(平成22年2月実施)では、「関係数を求めること」「信頼度95%の信頼区間を求めること」を学んでいない教師がそれぞれ4割、5割以上いること、「統計ソフトを使うこと」に自信がない教師が7割以上いること、「

代表値と散らばり」の単元でコンピュータを使っていない教師が7割以上いることなどが明らかになった。(栢元,2010)。

また、中学校第3学年の指導を行った教師対象の第II期調査(平成23年3月実施)では、「統計ソフト(何でも可)を使うこと」や「表計算ソフト上で、乱数を発生させること」に自信のない教師がそれぞれ7割、6割以上いること、「標本調査」の単元の指導時数が6時間未満の教師が6割以上いること、コンピュータ使用時数が0時間である教師が9割以上いることがわかった。さらに、レポート作成については、指導をした教師は少ないが、指導したかった割合は高いことなどが明らかになった(栢元,2011)。

これらのことから、以下の点を提言した(栢元,2012)。

<校内のICT環境の整備>

- ・普通教室における校内Lanの整備やICT機器の充実
- ・フリーソフトがダウンロードできる環境の整備

<教員研修のあり方の検討>

- ・教師の統計の素養を高めること
- ・指導法を共有する授業研究・協議会を実施すること

<統計の授業の改善>

- ・ICTの技能を高めるとともに授業での活用方法を研究すること

### (2) 新学習指導要領の移行措置資料(補助教材)の分析・考察

平成21年度から使用される各社の移行措置資料(補助教材)について、「単元の指導順序・指導内容」「単元で扱うデータ」「資料の活用の扱い」「コンピュータの扱い」の4つの観点で記述分析を行った。その結果、①標本の推定方法(数量、平均値、比率)が異なったり順序が異なったりするなど、扱う内容・順

序が補助教材によって異なること、②第1学年では気温のデータとスポーツテスト等のデータのどちらかを使って単元の指導を行っており、第3学年では標本調査に関わる場面で「学校に関わるデータ」「社会に関わるデータ」「理想モデルとしてのデータ」の3つのタイプのデータがあること、などがわかった。

以上のことから、単元の指導計画を立てる段階において、指導内容と指導順序だけでなく、どのようなデータを使って指導を行うかを検討する必要があることなどを指摘した（[松元,2010](#)）。

### (3) 諸外国における統計指導の資料収集と分析

PISA調査の数学で上位にあるフィンランドの基礎教育に焦点を当て、国家カリキュラムにおける統計の内容や教科書の取り扱いを分析した。その結果、①国家カリキュラムの統計に関する内容を分析した結果、「メジアン、モード」を3-5学年で扱っていたり、「座標」を「統計」の内容として扱っていたりなど、日本と比べて幾つかの違いがみられたこと、②教科書の統計に関する扱いを分析した結果、統計を扱う学年は5年のみであるが、「レンジバー」、「人口ピラミッド」などを扱っていた。また、表やグラフを読んで答えさせる問題が多かったことなどがわかった。

以上のことから、日本の統計教育への示唆として、「表やグラフから読み取り評価するような問題を重視する」、「社会科や理科などの他教科の学習と関連付けた活動を取り入れる」の2点を得た（[熊倉,2010](#)）。

また、統計教育の進んでいるオーストラリアで作成が進められているナショナルカリキュラムでは、「統計と確率」領域では、「偶然性」と「データ表現と解釈」が第1学年から第10学年までセットで扱われていることに特徴がある。なお、オーストラリアでは指導

しているが、日本では指導しない統計の内容（数学I・Aまで）は、「質問紙の作成（第1学年～）」「メディアなどの二次データの解釈（第6学年～）」「幹葉図（第7学年～）」、日本では指導している（数学I・Aまで）がオーストラリアでは指導していない統計の内容はなかった。なお、「データ表現と解釈」で学習する図や表は、ある学年だけで学ぶのではなく複数の学年にわたっている（例えば、棒グラフは第3～6学年）ことに特徴があることがわかった（[松元・青山,投稿中](#)）。

これらのことから、次期学習指導要領の改訂時には、指導する内容をある学年に固定するのではなく、複数学年にまたがってスパイラルかつ重層的に指導を深めていく教育課程を組んでいくことも考えられる。

### (4) 統計ソフトの開発・授業実践・評価

初等・中等教育における児童・生徒の統計的思考力の育成に資する統計ソフトを開発するために、統計ソフトの基本理念を掲げ、学校数学における統計ソフトの要件として以下の11項目を整理した。

#### 1. 統計的思考力の育成の観点からの要件

**要件1-1** 統計的思考の過程を可視化し、各過程にいつでもアクセスができること

**要件1-2** 1つのデータセットからできる同種のグラフを同時に複数表示すること

**要件1-3** 複数のデータセットのグラフを比較できるようにすること

**要件1-4** 異種のグラフを同時に表示すること

**要件1-5** グラフに代表値の位置を表示すること

#### 2. 学校数学での利用の観点からの要件

**要件2-1** ICT環境に依存せずに使用ができること

**要件2-2** マニュアルを見なくても直感的に操作ができること

**要件2-3** 統計処理の結果は利用者との相互作用を通じて段階的に表示すること

**要件2-4** 収集データ、実験データなど様々なデータを入力可能にすること

**要件2-5** 印刷機能をつけること

**要件2-6** グラフを画像ファイルとしてCopy & Pasteできること

これらをもとに、これまでに開発された統計ソフトを分析・考察した上で、ヒストグラム、度数分布多角形、相対度数グラフに視覚化する統計ソフト(stathist：図7)、標本調査をシミュレーションできる統計ソフト(statsmpl：図8)、箱ひげ図に視覚化する統計ソフト(statbox：図9)の3つを開発し、webにアップした。統計データを使って問題解決を図る際の調査のサイクル(PPDAC)を参考に、開発した統計ソフトを用いた授業構想を検討した(松元・青木,2011)。

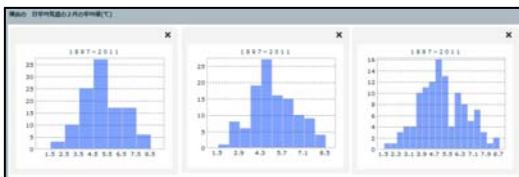


図7 stathist を使った様々な階級幅の図

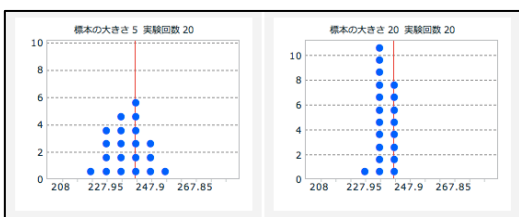


図8 statsmpl を使った標本平均の分布

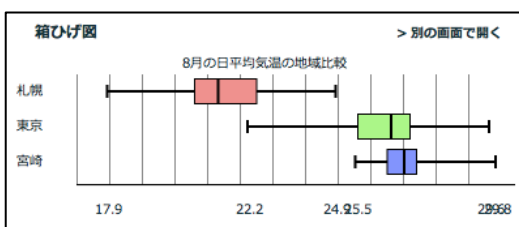


図9 statbox を使った平行箱ひげ図

(5) 小学校と中学校、中学校と高等学校の接続を意図した教材開発と実践

次の主に①～⑥の内容に関して実験授業を

行って、そこでの子どもの統計的思考力に関する実際を観察して分析した。なお、①～⑥の中で、[ ] 内には、重点的に観察しようとした内容を示してある。

- ①「2年A組のみんなはだいたい何本ぐらい子どもの歯が抜けているだろうか？」(小2) [児童の分布の見方に関する実態](川上,2009,2010)
- ②「持久走記録会での取り組みを振り返ってみよう」(小6) [児童の柱状グラフのよみに関する実態](松島,2011,松島・松元,2011)
- ③「あなたならどう判断しますか？—2種類の充電池について—」(中1) [与えられた文脈における生徒の資料の活用の仕方の実態](西仲,2010)
- ④「視聴率調査(標本調査)の模擬実験として、袋に入っている赤玉の割合を推定しよう」(中2) [標本調査におけるランダム性と標本サイズに対する生徒の意識の実態](塩澤,2011)
- ⑤「校内の売店で売られているおにぎりやパンの数は足りているだろうか」(中3) [標本調査における標本の抽出方法と標本サイズに対する生徒の意識の実態](細矢,2011)
- ⑥「柿の種とピーナッツの比率は？」(高1) [標本調査の方法・標本調査の有用性や危険性の理解に対する生徒の意識の実態](五十畑,2010)

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計9件)

- ①松元新一郎, 数学教育における統計の研究の動向と今後の研究課題, 日本数学教育学会・論文発表会数学教育論文集, 査読無, 43巻, 2010, pp239-242.
- ②MATSUMOTO Shinichiro, Statistical Way of Thinking of First Graders, 5th EAST ASIA REGIONAL CONFERENCE

ON MATHEMATICS EDUCATION, 査読有,2010, pp.156-163.

- ③川上貴, 小学校低学年児童の分布の見方に関する実態, 数学教育学会・数学教育会誌, 査読有, 51巻, 2010, pp.1-14.
- ④栢元新一郎・青木浩幸, 統計的思考力を育成する統計ソフトの開発に関する研究—初等・中等教育における学校数学の立場から—, 数学教育論文発表会論文集, 査読有, 第44巻, 2011, pp. 849-854.
- ⑤栢元新一郎, 中学校数学「資料の活用」の指導に関する調査研究—指導の実態分析と今後の指導に向けて—, 静岡大学教育学部研究報告, 査読有, 第43号, 2012, pp. 97-117,機関ジポジトリ<http://ir.lib.shizuoka.ac.jp/handle/10297/6489>.
- ⑥栢元新一郎, 中学校数学科の移行措置：第1学年・資料の活用の授業づくり（1）—近似値・度数分布表・ヒストグラム・度数分布多角形・代表値—, 明治図書・教育科学・数学教育,査読無, 621号,2009,pp. 81-86.
- ⑦栢元新一郎, 中学校数学科の移行措置：第1学年・資料の活用の授業づくり（2）—資料の活用（計画の立て方・レポートづくり）, コンピュータの運用—, 明治図書・教育科学・数学教育,査読無, 622号,2009,pp. 81-86.
- ⑧栢元新一郎, 統計ソフトを活用して「問い」を持たせる工夫, 明治図書・教育科学・数学教育,査読無, 645号,2011,pp.48-51.
- ⑨栢元新一郎, 「資料の活用（統計）」の指導を豊かにするために（第1回）—教師や指導の実態, 明治図書・教育科学・数学教育, 査読無, 648号, 2011, pp.86-91.

[学会発表] (計17件)

- ①吉岡睦美, 新領域「資料の活用」における数学的活動の指導について, 日本科学教育

学会, 平成21年8月25日, 同志社女子大学.

- ②栢元新一郎, 小学校第1学年における児童の統計的な見方・考え方, 日本科学教育学会, 平成21年8月25日, 同志社女子大学.
- ③川上貴, 児童は統計的リテラシーをいかに発揮するのか：小学校3年生の統計の授業からの知見, 日本科学教育学会, 平成21年8月25日, 同志社女子大学.
- ④中本信子, 数学科における統計的リテラシーの育成を目指した指導, 日本科学教育学会, 平成21年8月25日, 同志社女子大学.
- ⑤西仲則博, 新領域「資料の活用」におけるICTの効果的利用による授業の構築, 日本科学教育学会, 平成21年8月25日, 同志社女子大学.
- ⑥細矢和博, 標本調査に関する指導の考察, 日本科学教育学会, 平成21年8月25日, 同志社女子大学.
- ⑦藤井良宜, 資料の活用での分布の見方, 日本科学教育学会, 平成21年8月25日, 同志社女子大学.
- ⑧中本信子, 実データをもとに現実事象を考察させる授業実践 - 国民生活基礎調査のデータから所得の分布傾向を考える -, 日本科学教育学会, 平成22年9月12日, 広島大学.
- ⑨近藤正雄, 中学校1年「資料の活用」における生徒のやりがいを引き出す実践, 日本科学教育学会, 平成22年9月12日, 広島大学.
- ⑩五十畑直, 数学基礎における統計の授業実践 - 柿の種とピーナッツの比率は? -, 日本科学教育学会, 平成22年9月12日, 広島大学.
- ⑪栢元新一郎, 中学校数学「資料の活用」の指導に関する調査研究, 日本科学教育学会, 平成22年9月12日, 広島大学.
- ⑫渡辺美智子, 問題解決の枠組みと統計的思考力の育成～「データの分析」の授業の視点, 日本科学教育学会, 平成22年9月12日, 広島大学.

⑬ MATSUMOTO Shinichiro, Statistical Way of Thinking of First Graders, 5th EAST ASIA REGIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICS EDUCATION, 平成22年8月21日, 国立オリンピック記念青少年総合センター.

⑭ 栢元新一郎, 中学校数学「資料の活用」の指導に関する調査研究Ⅱ, 日本科学教育学会, 平成23年8月25日, 東京工業大学.

⑮ 松島 充, 統計的推理力の育成に向けた小学校6学年の子どもの実態-「資料の調べ方」の実践を通して-, 日本科学教育学会, 平成23年8月25日, 東京工業大学.

⑯ 塩澤友樹, 中学校数学科における標本抽出の指導に関する一考察 -学習者の分布のイメージに着目して-, 日本科学教育学会, 平成23年8月25日, 東京工業大学.

⑰ 細矢和博, 標本調査に関する指導の考察, 日本科学教育学会, 平成23年8月25日, 東京工業大学.

[図書] (計1件)

① 栢元新一郎, 明治図書, 略案で創る中学校新数学科の授業 第3巻 関数・資料の活用, 相馬一彦, 國宗進, 熊倉啓之の編著, 2011, 118p(pp.69-78).

[その他]

① ホームページ  
<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~esmatu/statistical-thinking.htm>

中間報告書と開発した統計ソフトウェア (stathist, statsmpl, statbox)の公開

② 新聞報道

タイトル「統計教育改善へ中間まとめ」  
(日本教育新聞 2011.4.25 8面)

6. 研究組織

(1)研究代表者

栢元 新一郎(MATSUMOTO SHINICHIRO)

静岡大学・教育学部・准教授

研究者番号：40447660

(2)研究分担者

熊倉 啓之 (KUMAKURA HIROYUKI)

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号：00377706

久保 良宏 (KUBO YOSHIHIRO)

北海道教育大学旭川校・教育学部・教授

研究者番号：80344539

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

青木 浩幸(AOKI HIROYUKI)

高麗大学校博士課程

五十畑 直(IKAHATA SUNAO)

福井県立三国高校・教諭

川上 貴(KAWAKAMI TAKASI)

聖徳学園小学校・教諭

塩澤 友樹(SHIOZAWA YUKI)

東京都立小石川中等教育学校・教諭

田中 義久(TANAKA YOSHIHISA)

弘前大学・教育学部・講師

研究者番号：80610633

西仲 則博(NISHINAKA NORIHIRO)

奈良教育大学附属中学校・教諭

原 久太郎(HARA KYUTARO)

株式会社イーテキスト研究所・代表取締役

細矢 和博(HOSOYA KAZUHIRO)

東京大学教育学部附属中等教育学校・教諭

松島 充(MATSUSHIMA MITSURU)

浜松市立北小学校・教諭

(静岡大学教職大学院)

吉岡 睦美(TOSHIOKA MUTSUMI)

奈良教育大学附属中学校・教諭