

様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 22 年 5 月 24 日現在

研究種目：基盤研究(C)
研究期間：2007～2009
課題番号：19500242
研究課題名(和文) 世界トップレベルを目指す科学教育の中核を担う統計基礎教育カリキュラムの研究と提案
研究課題名(英文) A Study and Proposal on Basic Statistical Curriculum : Aiming for a central and leading role in scientific education at a global level
研究代表者
橋本 紀子 (HASHIMOTO NORIKO)
関西大学・経済学部・教授
研究者番号：60198687

研究成果の概要 (和文)：

情報化・グローバル化が進展する中、国際社会において今後も我が国がトップを走り続けるためには、統計基礎教育の知識を十分に備えた人材の育成が欠かせない。このような目的意識のもと、これからの日本における統計教育のあり方を模索するとともに、ICT を活用し、生きたデータを用いた統計教育を行っていくために必要な学習支援（データアーカイブ、教材、ソフトウェア、授業ワークシートなど）について検討し、その環境づくりを行った。

研究成果の概要 (英文)：

Amid the advancement of informatization and globalization, human resources with the qualified skills of statistics is absolutely imperative for Japan to be seated on the leading edge of the international community.

For this reason, we seek the role of future statistical education in Japan. Coming statistical education inevitably utilize actual data and leverage ICT equipments. To support environment for that purpose, we considered and built an environment of learning support of the prospective statistical education.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：計量経済学

科研費の分科・細目：情報学・統計科学(1010)

キーワード：統計教育、数学教育、学習支援教材、パソコン支援、教材用データ、モデル授業、授業ワークシート、解説テキスト

1. 研究開始当初の背景

本研究課題の申請時における背景・動機について、述べる。

当時、小中学校の教育は1998年に告示、2002年度から実施された学習指導要領に基づき行われていた。また、高等教育は、それぞれその1年後に告示・実施された学習指導要領に拠っていた。これらの指導要領の目指すところは、教育内容を厳選し、そこから生まれたゆとりを、自ら学び自ら考える力をはじめとする「生きる力」育成にあててることであった。

しかしながら、教科の学習内容がいずれの科目についても大幅に削減されたことに対する危惧も一部にはあった。2003年以降公開された複数の学習到達度に関する国際比較調査で、日本の小中学生がそれまでより順位を落としたことから、この危惧は広く知られるところとなり、新たな方向を模索すべきとの声が高まっていた。

統計教育に目を転じると、算数あるいは数学で学ぶ統計学に関わる学習内容は、小中高校ともで他の項目に比しても大きな度合いで削減された。このことは、高度情報化あるいはグローバル化の進展、先進国のみならず追従著しい（とりわけアジア圏の）新興国において統計教育重視の人的資本投資が活発化していることを考え合わせると、今後大きな問題を生じる可能性を示唆していた。国際社会において我が国がトップを走り続けるためには、統計基礎教育の知識を十分に備えた人材の育成が欠かせないと考えられることから、早急な対策が必要と思われた。

2. 研究の目的

(1) 本研究課題の申請時における研究目的について述べる。

上記の状況、問題意識を踏まえ、2007年度は、統計リテラシーと統計的思考力を身につけるための統計基礎教育について、我が国の教育システムに合った初等・中等数学教育における質の高いカリキュラムを検討・提案し、教育内容の改善に寄与することを目的とした。

(2) 2008年3月に小中学校の新学習指導要領が公示された。統計教育については現行の内容を大きく充実させるという新しい方向が示されたことから、2008年度以降の研究目的は、カリキュラムの内容の検討から、統計をどのように学ぶか、すなわち、カリキュラム内容をいかに教育するか、そのために必要な仕組み作りへと変更を行った。

3. 研究の方法

(1) 2007年度は、我が国の統計基礎教育のモデルとなるカリキュラムを見出すため、統計教育において先進的な諸外国の初等・中等

の統計基礎教育カリキュラムについて、下記の2つの観点から、調査研究を行った。

① 諸外国の初等・中等数学教育における統計教育カリキュラムの調査・比較研究

② 諸外国の初等・中等の理科教育と社会科学教育における統計の応用事例の調査・比較研究

(2) 新学習指導要領の方向が決まったことを受け、これからの日本における統計教育のあり方を模索した。データに基づく統計的な問題解決能力を身につけていくためにどのような教育が必要かを検討するため、先駆的な国々の取り組み、教材や実践例を調査、情報収集し、それを紹介するとともに、日本での適用の可能性について探った。

(3) (2)でのべた統計教育を実現していくためには、統計を学ぶための新たな仕組み作りが必要である。ICTを活用し、生きたデータを用いて統計を学んでいくための環境を準備するため、次の点についての検討を進めた。

① 身近に感じられ、学習者が興味を持てるデータの収集・提供、アーカイブの構築

② データにもとづき、考える力を養い、グループ学習の場で互いに意見を交わせることのできる教材の準備

③ ICTを活用し生きたデータを用いて統計を学んでいくための環境整備、支援ソフトウェアの提供

④ 上記に基づく授業ワークシートの準備、モデル授業の構築

4. 研究成果

(1) 2007年度には、日本における望ましい統計教育カリキュラム模索のため、諸外国の初等・中等数学教育における統計教育カリキュラムの比較研究を行った。

① オーストラリアでの現地調査（教員へのヒヤリング、教材の収集）により情報収集を行った。

② 統計教育を積極的に進めている国々のカリキュラム内容の比較・検討を行った。

(2) 指導要領の方向が決まったことを受け、これからの日本における統計教育のあり方を模索するため、すでに新しい時代に応じた統計教育に関し先駆的な方向を示している諸外国、アメリカ、イギリス、ニュージーランド等の、web ページやデータアーカイブ等の教材やそれを用いた実践例の内容を調査・分析した。その内容が有益で、広く情報を共有することが望まれると思われるものについては紹介に努めた。

① 関連学会あるいは研究者/大学教員がどのように初等・中等教育に関与していくかについて先駆的な方向を示した、アメリカ統計学会が進める GAISE (the Guide-lines for Assessment and Instruction in

Statistical Education) プロジェクト、とりわけ高校生以下の教育を考える preK-12 グループの活動およびそのレポート

②The Office for National Statistics (英国国家統計局) 作成の、生徒のための統計学習支援、先生のための教材支援サイト

Stats4School(<http://www.stats4schools.gov.uk/>)

③ IASE(国際統計教育学会)作成の、先生のための統計学習・教材支援サイト

(<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/islp/K-12>)

(3) ICT を用いデータに基づいた統計教育を実現していくためには、さまざまな学習支援(データアーカイブ、教材、ソフトウェア、授業ワークシート等)の準備、あるいは、それらに基づくモデル授業の構築が欠かせない。これらの、時代のニーズに応じた統計の学びを支援するための仕組み作り、環境整備を行った。

なお、すでに 2009 年度から初等教育において算数・数学における新学習指導要領の前倒し実施が行われており、これらの学習支援提供は急務である。このニーズに応えるべく、本研究以外にもデータセットや授業ワークシート等をダウンロードできる教材サイトの準備、構築が進められている。これらの動きの情報収集に努め、また情報交換や相互協力により、統計教育における学習支援環境がより充実することをめざした。

①「データで学ぶ! 統計活用授業のための教材サイト」(<http://stat.sci.kagoshima-u.ac.jp/~data/>) は、多くの統計学研究者が所属する複数の統計関連学会が連合して統計教育の推進に役立てるために開設したサイトである。身近なトピックについてのデータセット、それを用いた授業ワークシート等の教材、さらには PC を利用した授業のための表計算ソフトの操作方法や解説テキストを擁している。本研究も、これらのコンテンツ充実に協力し、このサイトの紹介に努めた。



②主に英連邦の国々が参加する CensusAt School は、児童・生徒による参加型の、データアーカイブ作成機能を持ったシステムである。生徒が回答することでデータがいかにか作られるかを学べるだけでなく、得られた身近なデータを利用したり、他国の回答者のデ

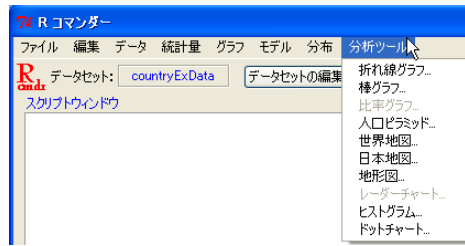
ータと比較したりすることができる。また、統計を生きた形で学んでいくための仕組み(教材)も豊富に準備されている。このシステムに日本の児童・生徒も参加していく方向について 2009 年には道筋がつき、日本版 Census At School が開設された (<http://census.ism.ac.jp/cas/index.html>)。本研究では、既に作成されている他国の教材を翻訳し、それを参考に日本型教材を模索する作業に協力した。日本版システムの紹介にも努め、たとえば小中学生を対象とするセミナーを行い、実際に日本版 Census At School を利用してもらい、データ分析に親しんでもらう機会を設けた。



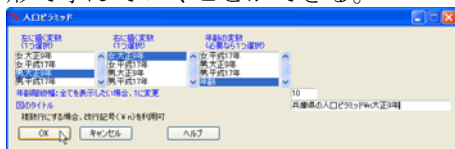
③データを活用した統計教育では、コンピュータの利用は欠かせず、ソフトウェアの利用が不可欠である。従来、市販の表計算ソフトを用いて統計教育を行う試み、あるいは独自のソフトウェア環境を準備し統計教材とする試みがなされてきたが、前者では費用の問題が生じ、後者では汎用性に欠ける。そこで、本研究では、オープンソースでフリーのソフトウェアであるデータ解析環境「R」を利用することを考えた。費用の問題が生じない、開発のスピードが速く日本のみならず諸外国で開発された成果をも利用していくことができる、近年 R の利用者は世界中で急増していることから、グローバル化が進む中、汎用性、将来性のある環境であるといった利点がある。

R に組み込まれた教育開発用機能を利用すれば、さまざまな教育用パッケージを開発し配布することができる。この機能を活かし、本研究では、R の GUI 環境 R コマンドーで動き、小学校から高校までの授業で広く使うことのできる、日本の環境に即した独自の教育用プラグイン RcmdrPlugin.DAToolsforKids を開発した。このプラグインは、その利用法や R に関するさまざまな情報とともに web ページで公開している。よって、R 本体、それに付加するパッケージである R コマンドーおよび今回開発したプラグインはいずれも無料で入手(ダウンロード)でき、PC 上にも簡単に設置できる。操作も簡単である。

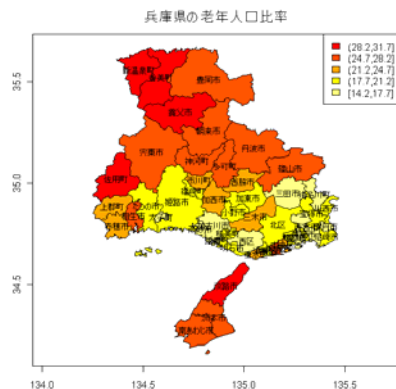
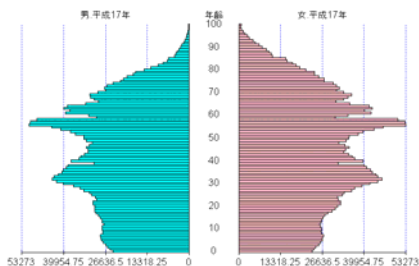
(RcmdrPlugin.DAToolsforKids のメニュー画面を下に示す。)



このプラグインには、算数や数学の授業・学習で利用できるグラフや統計量の計算等の機能だけでなく、社会や理科の授業で利用可能な機能（たとえば、人口ピラミッドの作成機能、さまざまな比率や密度の違いを色別に日本・世界地図に表示する機能、等高線やワイヤフレームを描く機能など）およびそれらの機能を利用する際に必要な、児童・生徒にとって身近なデータが装備されている。メニュー方式による簡単な操作を行うだけですべての機能をすぐに利用し、統計を生きた形で学んでいくことができる。



兵庫県の人口ピラミッド
平成17年



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 10 件)

① 橋本 紀子、統計教育をめぐる現状とRの可能性、統計数理研究所共同研究レポート、査読無、No.249、2010、1-4

② 荒木 孝治、Rコマンドープラグインとしての教育用パッケージの開発、統計数理研究所共同研究レポート、査読無、No.249、21-41

③ 渡辺美智子、竹村彰通、狩野裕、他、数理科学分野における統計科学教育・研究の今日的役割とその推進の必要性、日本学術会議報告、査読有、2008、1-24

④ 渡辺美智子、統計教育の新しい枠組み—新しい学習指導要領で求められているもの、統計教育学会誌、査読有、Vol.48、No.3・4、2008、39-51

⑤ 渡辺美智子、知識基盤社会における統計的リテラシーの意義、日本科学教育学会第32回年会論文集、査読無(学会企画セッション招待講演)、2008、317-320

⑥ 渡辺美智子、統計教育を新しい枠組みで考える、統計情報(監修:総務省政策統括官(統計基準担当))、査読無、Vol.57、2008、2-5

⑦ Kazuhiro Aoyama、Michiko Watanabe、Current Situation and Next Direction of Japan's Statistics Education、CensusAt-School 2nd International Workshop、査読無(Invited Paper)、2008、1-10

⑧ Noriko Hashimoto、Takaharu Araki、Michiko Watanabe、Masakatsu Murakami、The Prospect of Academic Statistics Education in Japan According to the Results of Essentiality Survey、Kansai Univ. Review of Economics、査読無、No.10、2008、51-78

⑨ 二宮智子、統計基礎教育カリキュラムの国際比較—中国の指導要領と学習内容—、数学教育学会誌、査読無、2008(臨時増刊)、137-139

⑩ 深澤弘美、オーストラリアの統計教育—ヴィクトリア州の初等中等教育における統計教育カリキュラム—、数学教育学会誌、査読無、2008(臨時増刊)、140-142

[学会発表] (計 9 件)

① 荒木 孝治、長畑 秀和、橋本 紀子、RおよびRcmdrを利用した教育用プラグインの開発、第6回統計教育の方法論ワークショップ、2010年3月5日、成蹊大学

② 青山和裕、矢原弘樹、田村義保、国際的な生徒参加型データを用いた統計学習サイトの開発整備、第6回統計教育の方法論ワークショップ、2010年3月5日、成蹊大学

③ 青山和裕、これからの統計教育の方向性(3): 統計的な探究プロセスをいかに授業の中

で実現するか、日本科学教育学会第 33 回年会、2009 年 8 月 26 日、同志社女子大学。

④ Kazuhiro Aoyama、Activities from Japanese CensusAtSchool Project, Census-AtSchool 3rd International Workshop, 13 August 2009, Durban, South Africa

⑤ 荒木 孝治、橋本 紀子、長畑 秀和、R コマンド上で動く、統計教育用プラグインの開発、日本行動計量学会第 37 回大会、2009 年 8 月 5 日、大分大学医学部

⑥ 橋本紀子、センサス@スクールが開く、これからの統計教育、日本品質管理学会第 88 回研究発表会、2008 年 9 月 19 日、中央電気倶楽部

⑦ 荒木孝治、Rによる実践的なデータ教育用パッケージの開発、日本品質管理学会第 88 回研究発表会、2008 年 9 月 19 日、中央電気倶楽部

⑧ 二宮智子、シンガポールの初等・中等数学における統計教育カリキュラム、日本科学教育学会第 31 回年会、2007 年 8 月 19 日、北海道大学

⑨ 深澤弘美、ニュージーランドの統計教育カリキュラム、日本科学教育学会第 31 回年会、2007 年 8 月 19 日、北海道大学

[図書] (計 5 件)

① 荒木孝治、橋本紀子、他、日科技連出版、フリーソフトウェアRによる統計的品質管理入門(第 2 版)、2009、1-34、63-106、128-140、147-155

② 橋本紀子、渡辺美智子、荒木孝治、他、日本統計協会、Excelで始める経済統計データの分析(改訂版)、2009、1-21、37-43、63-96、114-125、136-173、268-277

③ 渡辺美智子、日本学術会議数理科学委員会数理統計学分科会・統計関連学会連合(大学における統計教育・研究実態調査実施委員会)、大学における統計教育・研究実態調査結果報告書、2008、74

④ 渡辺美智子、品質月間委員会(日本科学技術連盟・日本規格協会)、身近にある統計事例から学ぶやさしい統計の活用方法-(品質月間テキスト 2008 No. 367)、2008、46

⑤ 渡辺美智子、神田智弘、秀和システム、実践ワークショップExcel徹底活用 統計データ分析-基本統計量の活用方法から時系列分析・多変量解析の実践まで(改訂新版)、2008、287

[その他]

「データに強くなろう! 不確実な状況で問題解決するための、統計教材サイト」

<http://www.ec.kansai-u.ac.jp/user/t902375/toukei/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平成 19 年度

二宮 智子 (Ninomiya Tomoko)

玉川大学・経営学部・教授

研究者番号: 50328019

平成 20 年度、21 年度

橋本 紀子 (Hashimoto Noriko)

関西大学・経済学部・教授

研究者番号: 60198687

(2) 研究分担者

渡邊 公夫 (Watanabe Kimio)

早稲田大学・教育総合科学学術院・教授

研究者番号: 50015913

渡辺 美智子 (Watanabe Michiko)

東洋大学・経済学部・教授

研究者番号: 50150397

(3) 連携研究者

青山 和裕 (Aoyama Kazuhiro)

愛知教育大学・教育学部・講師

研究者番号: 10400657

荒木 孝治 (Araki Takaharu)

関西大学・商学部・教授

研究者番号: 80202745

深澤 弘美 (Fukasawa Hiromi)

東京医療保健大学・医療情報学科・准教授

研究者番号: 50245346

藤井 良宜 (Fujii Yoshinori)

宮崎大学・教育文化学部・教授

研究者番号: 10218985