

統計基礎教育のためのタブレット型端末向け電子教材の試作と評価

小泉 大城† 須子 統太‡ 平澤 茂一*

†サイバー大学 IT 総合学部 ‡早稲田大学メディアネットワークセンター *早稲田大学理工学研究所

1 はじめに

近年、重要性が指摘されている、大学における ICT を活用した教育の中でも、特に統計基礎教育に着目して、著者らは教育コンテンツの研究や開発の活動を行っている [1][2]。最近では学生の自習利用を目的とし、タブレット端末向けの電子教材の試作を行い、大学教員へのインタビューによる評価を行った [2]。この研究では、Apple 社の iOS により稼働するタブレット端末を念頭に、オーサリングツールとして iBooks Author を利用して、1. 解説のマルチメディア化、2. 図のマルチメディア化、3. ハイパーリンク、4. ランダム生成される練習問題、5. Learning Management System(LMS) との連携、といった機能を有する統計基礎の自習用電子教材を試作した [2]。10名の教員による評価によると、総合評価は全員から 5段階で 4以上の評点を得た。また、解説のマルチメディア化以外の 4項目は、ほぼ 80%以上の教員が 4以上の評点を得て、一定の有効性を確認することができた [2]。

以上の経緯から、iBooks Author による電子教材開発について、開発工数を度外視すれば機能的には不足のないことはある程度示されたように思われる。しかしながら、対象の学生の特徴を明確に定義したうえで、目的を明確にし、電子教材としてどのような機能を盛り込むか、という要求定義はまだ不完全であり、試作した電子教材の学生による学習効果の評価もまだ不十分である。そこで本研究では、上記の項目を踏まえて一から統計基礎電子教材を試作しなおし、学生による評価実験を行ったので報告する。

2 統計基礎電子教材の試作

統計基礎電子教材の試作にあたっては、まず、文系学生、ないしは文系社会人でこれから統計を学習したい、あるいは学習しなおしたいと思っている読者を対象に想定した。前提知識としては、中学程度の数学を理解し、シグマ記号の意味を理解していることを要件とした。また、学習スタイルとしては、学生が教室外で独習するための電子教材とし、短期間で統計の基本的な考え方を身につけることを目的とした。以上のような条件を想定し、章立てを以下の 5章からなる構成とした。

1. 統計解析の目的
2. データの整理
3. 統計解析と確率
4. 母数を推定する

Experimental Development and Evaluation of Statistical Education Digital Textbook for Tablet Devices

†Daiki Koizumi is with the Faculty of Information Technology and Business, Cyber University.

‡Tota Suko is with the Media Network Center, Waseda University.

* Shigeichi Hirasawa is with the Research Institute of Science and Engineering, Waseda University.

5. 統計的に判断する

上記の章構成に基づき、学習項目が理解できたという状態の定義を行った。これはたとえば、「基本統計量(平均, 分散, 標準偏差)の特性を説明できる」といった項目を定義し、こうした項目からなるリストを作成することである。

電子教材の特徴としては、著者らによる従来の成果 [1][2] をふまえ、紙書籍教材との機能の違いがどうあるべきか再検討し、1. 各節の冒頭において内容を要約したスライド形式の図を「説明スライド」として配置、2. 各節の最後にポップアップによる重要なポイントの内容を「この節のポイント」として表示、3. 章末問題はランダムに出題、4. 章末問題でページを変えずに解答を参照できるよう工夫、といった項目を盛り込んだ。図 1 および図 2 に、再試作した電子教科書の 4章「母数を推定する」の一部ページを示す。

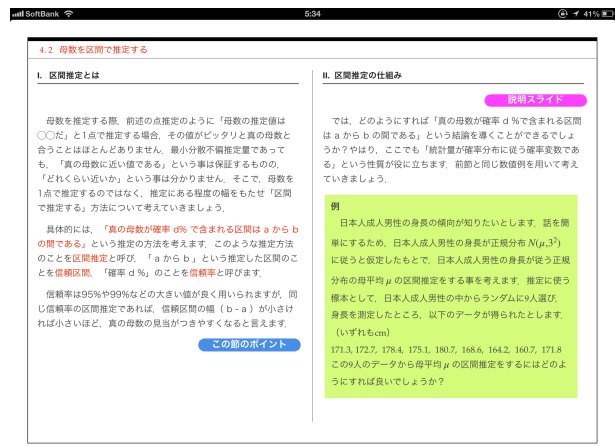


図 1: 試作した統計基礎電子教材 (解説部分)

「II. 区間推定の仕組み」 (1/8)

- 点推定：母数を 1 点で推定
- 区間推定：母数の含まれる範囲を推定

例) 母平均の推定

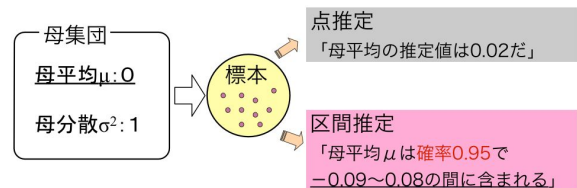


図 2: 試作した統計基礎電子教材 (説明スライド部分)

3 学生による評価

試作した統計基礎の電子教材の評価を目的として、文系学生 21 名を対象に評価実験を行った。著者の担当する統計の講義のある回において、電子教材における 1-3 章に対応する学習内容を扱った後、4 章の内容が未履修の状況で、今回試作した電子教材または紙教材による自習の時間を設けた。評価実験にあたっては、まず事前テスト(満点:10)を行い、次に電子教材(10名)または紙教材(11名)で自習を行い、最後に事後テスト(満点:10)を行うことで学習効果を測定した。また、電子教材および紙教材についてのアンケートも行った。なお、紙教材は、電子教材の各節から「説明スライド」と「この節のポイント」の部分を除いたものとし、カラー印刷して配布した。

図3および図4に結果の一部を示す。図3は、横軸に事後テストと事前テストとの得点差[点]を、縦軸に度数を取ったヒストグラム、図4は電子教材および紙教材中の説明のわかりやすさを5件法(5:わかりやすい, 4:まあわかりやすい, 3:ふつう, 2:ややわかりにくい, 1:わかりにくい)で評価した結果のヒストグラムである。

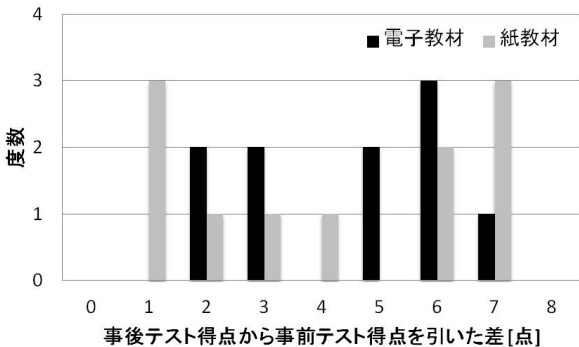


図3: 事後テストと事前テストの得点差のヒストグラム

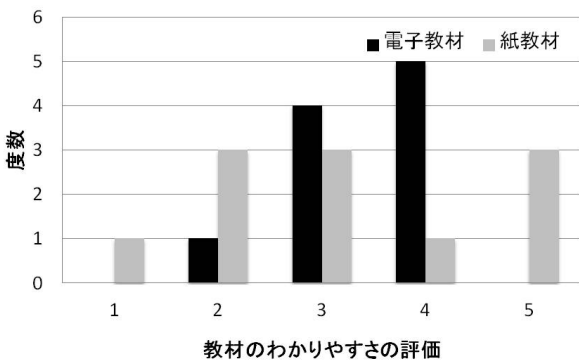


図4: 教材中の説明に対する評価

4 考察

図3により、両教材による学習効果を比較すると、電子教材のほうが紙教材よりわずかに得点差が大きいように見える。紙教材の事前テストの平均点は 1.63, 事後テストの平均点は 5.72, 電子教材の事前テストの平均点は 1.00, 事後テストの平均点は 5.50 となった。事後テストの得点から事前テストの得点を引いた差の平均は、紙教材で +4.09, 電子教材で +4.50 であり、わずかに後者のほうが上回った。しかしながら、紙教材により学習をした学生 11 名と、電子教材により学習をし

た学生 10 名をそれぞれ正規分布にしたがう母集団とみなし、事後テストと事前テストの得点差について母平均の差の検定 (Welch の検定) を行ったところ、両母集団に有意差はなかった。同様に得点差について母分散の比の検定も行ったが、有意差はないという検定結果となった、つまり、母平均、母分散のどちらについても電子媒体と紙媒体とで学習効果に差があるかどうかはわからないという結論になるが、両母集団のサンプル数が $N = 10$ 程度と少ないことも影響しているように思われる。

一方、図4の教材の説明のわかりやすさの5件法による評価については、電子教材では最頻値が4に、紙教材では最頻値が2,3,5となり、紙教材のほうがわずかに学生によって評価にばらつきが大きく生じているように思われる。両教材の機能的な差は、(1) 電子教材にのみ各節の冒頭に内容を要約した「説明スライド」と、各節の最後に「この節のポイント」とがまとめられている、(2) 紙教材は書き込みができるのに対して電子教材ではそれが難しい、という2点に集約されていたが、学生側の評価は電子教材のほうがわずかに上回ったといえよう。

さらにアンケート中の自由記述欄を分析したところ、「教材中の専門用語や数式の理解が難しかった」というコメントを残した学生が5名(全体の約25%)、逆に「記述が簡潔でわかりやすかった」「他の講義で学習済の内容だったので難しくなかった」といったコメントを残した学生が3名(全体の約15%)含まれていることがわかった。したがって、文系学生を想定して教材を作成したものの、数学的な素養に関する前提条件という点では、評価実験時の一部の学生の実態との間にずれが存在していた可能性も示唆された。

5 まとめおよび今後の課題

本研究では、大学教育における統計基礎自習用の電子教材を試作したうえで学生による評価を行った。事後テストと事前テストの得点差の平均では、電子教材のほうが紙教材よりもわずかに高くなったものの、電子教材と紙教材に学習効果の点で差があるかどうかは不明である。また、学生による電子教材自体の評価については、おおむね好意的であることがわかった。

今後の課題としては、学生による統計基礎分野の独習を目的とした場合の紙教材と電子教材の機能のより詳細な分析や、学習効果のデータのさらなる蓄積と統計的な分析などが挙げられる。

謝辞

本研究の一部は独立行政法人日本学術振興会 学術研究助成基金助成金 基盤研究(C) 23501178 の助成による。

参考文献

- [1] 小泉大城, “Web based Training(WBT) を用いた統計教育に関する完全 e-Learning の取り組みについて,” 平成 23 年度私立大学情報教育協会 ICT 利用による教育改善研究発表会 予稿集, pp. 50-51, 2011 年 8 月.
- [2] 小泉大城, 須子統太, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の試作 ~ タブレット型端末向け統計基礎教材 ~,” 情報処理学会 第 75 回全国大会 講演論文集, pp. 4-467-4-468, 2013 年 3 月.