

電子教材とワークシートを用いた 統計基礎分野のブレンディッドラーニングに関する一考察

小泉 大城†

須子 統太‡

平澤 茂一*

† 青山学院大学理工学部

‡ 早稲田大学社会科学総合学術院

* 早稲田大学理工学研究所

1 はじめに

近年、大学内外で様々な統計基礎教育の必要性が指摘され、ICTを援用したMOOCsやiTunes U等においても統計基礎を扱った教材が普及し始めている。著者らのグループも、統計基礎分野のブレンディッドラーニング[1]がどうあるべきか、試行錯誤を行っている[2]。その一環として、統計の自習を目的とした電子教科書をいくつか試作し、教員による評価[3]や学習者による評価[4]などを行ってきた。一方で著者らは、ICT等により電子化された教材の普及により、学習者の側の「手を動かして書きながら体得する」という所作が軽視されかねない状況も散見した。これに関して、従来から教育工学において扱われていたテーマのひとつに、紙などの媒体によるアノテーション学習が挙げられる。これに関して、文献[5]では、情報数学と統計学の学習について、電子教科書による学習における紙のノートの必要性を調査している。具体的には、ノート機能付きの電子教科書を用いた学習群と、電子教科書と紙のノートを併用した学習群とで事後テストによる学習効果の測定を行った。その結果、情報数学、統計学とも紙のノートを併用した学習群のほうが、理解した内容の自由記述を行う問題において、一般用語の記憶問題や計算問題に比べて特に高い平均得点を記録した。これは電子教科書を利用した学習においても、紙のノートの必要性が存在することを示唆するものである。

そこで本研究では、筆者らの試作した統計電子書籍による学習において、紙のノートに対する要件について、調査を行った。学習者を2群に分け、それぞれの学習群が、白紙によるもの、学習項目の要約など、重要なキーワード等が箇条書きなどであらかじめ書かれているものの2種類のワークシートを使用した場合について、学習効果に差が認められるかを調査した。

2 研究目的

2.1 統計基礎分野におけるブレンディッドラーニングの実践例

ブレンディッドラーニングは、狭義には「eラーニングと対面学習の融合や、オンライン学習と伝統的学習の融合、集団学習と個別学習の融合」と定義されている[1]が、著者らのグループも統計基礎分野におけるブレンディッドラーニングの質の向上へ向けた取り組みを行っている[2]。その概要としては、学習者の前提知識を中学校程度の数学の理解とし、対面式講義（実習も

含む）とeラーニングを併用しながら記述統計学と推測統計学の両方をひと通り概観することとした。特に推測統計学の学習においては、学習項目を事実上、中心極限定理に基づく区間推定と仮説検定の理解に絞った。また、学習形態としては、対面式講義においては、表計算ソフトによる演習に加え、学習者が自らデータを取り中心極限定理の理解を深めるための参加型実験を取り入れ、eラーニングにおいては、電子教科書による自習も取り入れることで、多面的な関連付けを狙っている。

2.2 ワークシートと電子教科書を併用した学習

著者らのグループは、タブレット型端末によるマルチメディアを取り入れた電子教科書を試作し、教員や学習者による評価を行ってきた[3][2]。その過程で学習効果の測定も試みてきたが、気になったのが理数系の学習で重要と思われる「学習者自ら手を動かしながら理解する」というプロセスをICTの援用が妨げているか、という点である。タブレット端末上の電子教科書による自習においては、マルチメディアの視覚的な華やかさやタッチパネルの物珍しい操作感などにより、学習項目の本質的な部分を学習者自らが手を動かしながら学習する、という重要なプロセスが阻害されてしまう可能性がある。このような場合、学習者にアノテーションを促進することが重要になるが、そのような方策のひとつに学習項目について理解したことや難しいことなどをまとめたり、計算や自由記述を行ったりするワークシートの活用が挙げられる。

文献[5]では、情報数学($n=80$)と統計学($n=40$)の学習について、電子教科書による学習における紙のノートの必要性を調査している。ノート機能付きの電子教科書を用いた学習群と、電子教科書と紙のノートを併用した学習群とで事後テストによる学習効果の測定を行った結果、情報数学、統計学とも紙のノートを併用した学習群のほうが、理解した内容の自由記述を行う問題において、一般用語の記憶問題や計算問題に比べて特に高い平均得点を記録した。また、情報数学の学習では t 検定(有意水準0.05)において、有意差が認められている。そこで本研究では、筆者らの試作した統計電子書籍による学習において、紙のノートに求められる要件について、学習効果の測定を通じて調査を行った。

3 調査方法

今回の調査は、ワークシートを電子書籍による自習時に併用した場合の学習効果を測定し、ワークシートの内容の違い(後述のW1, W2)が、学習に影響を及ぼすかどうか調査しようとするものである。調査は以下の要件で行った。

1. 学習者: $n=29$

On the Blended Learning of Statistical Education with Digital Textbooks and Worksheets

† Daiki Koizumi is with the College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University.

‡ Tota Suko is with the Faculty of Social Sciences, Waseda University.

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

- 早稲田大学文系専攻 学部1年: 20名, 学部2年: 6名, 学部3年: 1名, 学部4年以上: 2名
2. 電子教科書による学習項目: 「母数の推定」
- 母数の点推定, 母数の区間推定, 章末問題 (A4用紙換算の総ページ数: 21)
3. ワークシート: A4判, 計2種類
- W1: 白紙, W2: 要点の箇条書き等があらかじめ記入されているもの
 - W1を利用した学習者数 $n_1 = 14$, W2を利用した学習者数 $n_2 = 15$
4. 調査手順
- 事前テスト (30分), 電子教科書とワークシートによる学習 (60分), 事後テスト (30分), アンケート (10分)
 - 事前・事後両テストとも専門用語の内容把握の多肢選択問題: 8問, 計算問題: 2問の計10問
 - 事前テストと事後テストの問題は異なる

上記の調査方法により, 2種類のワークシートをそれぞれ併用したもとで学習者は電子書籍により母数の推定の学習項目を自習した. 電子教科書については, 文献[4]で試作したものをタブレット端末 iPad に載せ, それらの端末を1人1台ずつ配布した. 学習効果は事前テストと事後テストとにより測定した.

4 結果

2種類のワークシート W1, W2 による事前テスト, 事後テストの成績の度数分布表は, それぞれ表1, 表2のようになった.

表1: 事前・事後テストの結果 (W1, $n_1 = 14$)

得点	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
事後	0	0	0	0	1	1	2	7	0	2	1
事前	1	4	4	4	0	1	0	0	0	0	0

表2: 事前・事後テストの結果 (W2, $n_2 = 15$)

得点	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
事後	0	0	0	0	2	1	2	3	1	3	3
事前	0	2	8	4	1	0	0	0	0	0	0

5 考察

表1, 表2より, 事前テストの平均点は W1 で 2.07, W2 で 2.27, 分散は W1 で 1.49, W2 で 0.60 となった. 同様に事後テストについては, 平均点が W1 で 7.00, W2 で 7.40, 分散は W1 で 2.46, W2 で 4.40 となった. これより, 両ワークシートとも平均得点, 分散とも大きくなった. 次に, 事後テストの得点から事前テストの得点を引いた得点差の度数分布表からヒストグラムを作成したところ, 図1を得た. 図1より, 白紙のワークシート W1 を使った学習者は半数の7人が事後テストで4点伸びた. 一方の W2 では, 事後テストで 4, 6, 8

点伸びた学習者が3人以上となった. このとき, 得点差の平均値は W1 で +4.92, W2 で +5.13, 分散は W1 で 2.21, W2 で 4.38 となった. あらかじめ要点が記されたワークシート W2 を適切に利用した学習者は, 白紙の W1 に比べて高い学習効果を得た可能性が高いが, 適切な利用の可否は学習者によってまちまちで, 結果として分散は W2 のほうが W1 よりも大きくなった可能性がある.

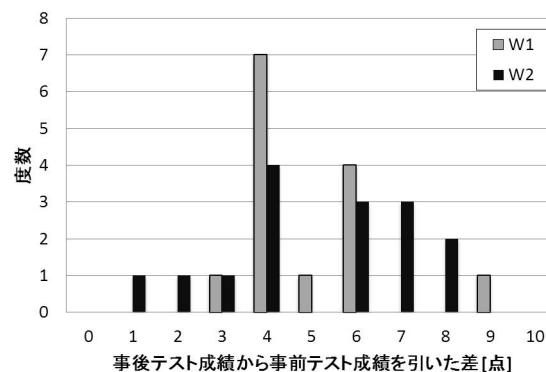


図1: 事後テストと事前テストの得点差のヒストグラム

6 おわりに

本研究では, 電子教材とワークシートを用いた統計基礎分野のブレンディッドラーニングを取り上げ, 特にワークシートについて, 白紙によるものと, 学習項目の要約など, 重要なキーワード等が箇条書きなどであらかじめ書かれているものの2種類を使用した場合について, 学習効果に差が認められるかを調査した. その結果, 両者ともに統計的な有意差は認められなかったものの, 後者のほうが学習者の適切利用を前提として高い学習効果の助けとなる可能性が示唆された.

謝辞

本研究の一部は, 独立行政法人日本学術振興会 科学研究費 基盤研究 (B) 24320109 および 学術研究助成基金助成金 基盤研究 (C) 26350299 の助成による.

参考文献

- [1] 宮地功, “e ラーニングからブレンディッドラーニングへ,” 共立出版, 2009 年 9 月.
- [2] 小泉大城, 須子統太, “統計基礎学修のためのブレンディッドラーニングの取り組み,” 平成 26 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. 28–29, 2014 年 8 月.
- [3] 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.
- [4] 小泉大城, 須子統太, 平澤茂一, “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,” 情報処理学会 第 76 回全国大会 講演論文集, pp. 4-361–4-362, 2014 年 3 月.
- [5] 柳沢昌義, “電子教科書使用時の紙ノートの必要性に関する比較研究,” 日本教育工学会研究報告集, vol. 2012, no. 1, pp. 229–236, 2012 年 3 月.