

ワークシート教材における紙の効果とフィードバック効果

Effects of using-paper and instructor-to-student feedback on studying worksheet teaching materials

中村 太戯留^{†1,2}, 服部 隆志^{†1}, 千代倉 弘明^{†2}, 田丸 恵理子^{†2,3}, 上林 憲行^{†2}
Tagiru Nakamura, Takashi Hattori, Hiroaki Chiyokura, Eriko Tamaru, Noriyuki Kamibayashi

^{†1} 慶應義塾大学, ^{†2} 東京工科大学, ^{†3} 富士ゼロックス株式会社
Keio University, Tokyo University of Technology, Fuji Xerox Co., Ltd.

^{†1}{tagiru, hattori}@sfc.keio.ac.jp, ^{†2}{chiyokura,norikami}@media.teu.ac.jp, ^{†3}eriko.tamaru@fujixerox.co.jp

Abstract

The purpose of this study was to investigate effects of exercising by hand and instructor-to-student feedback on studying online teaching materials. 194 university students participated. They were divided into five groups: (1) using only online materials, (2) adding paper worksheets to (1), (3) adding the feedback to (1), (4) adding the feedback to (2), and (5) using both online and paper worksheets with the feedback. As a result, the ratio of an effect of adding paper worksheets and adding the feedback was one to 1.89. The results showed that both exercising by hand and by the feedback were important, but the latter was more important than the former.

Keywords — online teaching materials, hand-writing, instructor-to-student feedback

1. 目的

近年の大学講義においては、オンラインで資料配布や課題収集をおこなう授業が増えている。一方、紙に手書きで記した方が記憶のパフォーマンスが良い[1, 2]との理由から、大学の講義に積極的に“紙に手書きする”ことを取り入れる授業も増えてきている。このことを受け、中村他[4]は、これまでオンライン教材のみでおこなっていたコンピュータプログラミングを教える授業において、あえてプログラムを何度か手書きで記すための紙のワークシートを導入したものの、確認テストの結果は期待したほど上昇しなかったことを報告している。次に、授業においては学生と教員の双方のやりとりが重要であるとの見解から[3]、中村他は、全員への口頭でのフィードバックに加え、学生のワークシートに対する個別のフィードバックを実施したところ、確認テストの結果が有意に上昇したことを報告している。このことから、手書きすることよりも、個別にフィードバックして復習を促すことが重要であることが考えられた。

そこで本研究では、プログラムはもともとコンピュータ上で作成するものであるため、あえて手

書きしなくとも、オンラインで個別にフィードバックをおこなえば十分な効果が得られると考え、その効果の検証をおこなった。

2. 方法

実験条件 オンラインで課題収集した条件(2008年度後期, 以下(PC-FB無)), 紙のワークシートを配布した条件(2009年度前期, 以下(紙-FB無)), 加えて個別フィードバックをした条件(2009年度後期, 以下(紙-FB有)), そしてオンラインのワークシートに対して個別フィードバックをした条件(2010年度前期, 以下(PC-FB有))の4つを設定した。ただ、結果として(PC-FB有)は確認テストの結果が低下してしまった。そこで、覚えるべき項目の多い最初の3回は紙のワークシートを用いて手書きさせて覚えるように促し、その後はオンラインのワークシートを用いて誤りの指摘やアドバイスの個別フィードバックをおこなうという併用条件(2010年度後期, 以下(併用-FB有))を追加した。なお、これらは二年にわたり講義の工夫を重ねた結果であり、意図的により効果があると予想される手法を用いない群を設定したのではない。

実験参加者 大学生で、(PC-FB無)は31名(女性13名)、(紙-FB無)は18名(女性4名)、(紙-FB有)は48名(女性18名)、(PC-FB有)は27名(女性3名)、そして(併用-FB有)は70名(女性28名)。

手続き 全員、コンピュータプログラミングに関する授業13回を受けてもらった。1回の授業は180分で、同一のオンライン教材を使用した。ワークシートは同一のものを使用し、授業中に解説を加えた。フィードバック条件では、回収したワークシートに教員が誤りの指摘やアドバイスなどのコメントを加えて翌週に返却し、誤り箇所の復習を促した。全員、学期末に50分間の確認テストを受験し、回答してもらった。

ワークシート 各回、A4用紙1枚分(オンラインの場合は相当量)を準備し、学習内容を確認する問題やフローチャートを記す内容、実際に作成したプログラムを記す課題で構成した。

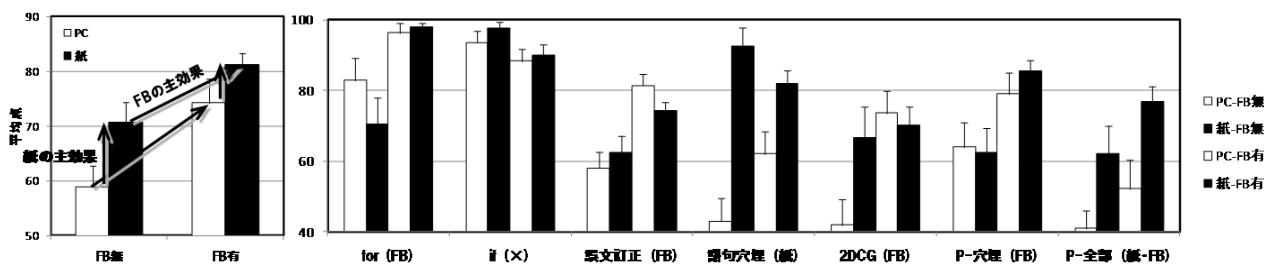


図 1 紙の効果とFB効果の比較：確認テストの結果(左)，確認テストの問題ごとの結果(右)

確認テスト 確認テストは大問 7 問で構成した。問題 1 は繰り返し (for 文)，問題 2 は条件分岐 (if 文)，問題 3 は誤文訂正，問題 4 は語句の穴埋め，問題 5 は 2 次元パターンを描くもの，問題 6 はプログラムの穴埋め，問題 7 は指示されたプログラムを全て記すものであった。なお，各条件で具体的な数値等は多少変えたが，大問の構成，およびレベルは同じになるようにした。

3. 結果

紙とFBの効果比較 確認テストの平均点は，(PC-FB無)58.9点，(紙-FB無)70.7点，(PC-FB有)74.2点，(紙-FB有)81.2点で，紙の主効果 ($F(1, 120) = 7.203, p < .01$) とFBの主効果 ($F(1, 120) = 13.585, p < .001$) が有意であった。交互作用は有意ではなかった。また，合計の平均点として，紙は78.3点，オンラインは66.1点，FB有は78.7点，FB無は63.3点であった。これらの差から紙の効果は12.3点，FBの効果は15.4点で比は(1対1.26)と推定された。あるいは分散を考慮し，F値の比から(1対1.89)と推定された。

紙とFBの設問ごとの効果 確認テストの設問ごとの効果としては，問題 1，3，5，6 はFBの主効果が有意，問題 4 は紙の主効果が有意，そして問題 7 は紙とFBの主効果が有意であった。また，問題 7 において紙とFBの効果の比は(1対0.72)，あるいはF値の比から(1対0.32)と推定された。

オンラインと紙の併用効果 (併用-FB有)の確認テストの平均点は78.7点であった。(PC-FB有)，(紙-FB有)，および(併用-FB有)の3条件の間に有意な差は認められなかった。ただ，各設問ごとの効果としては，問題 4，7 において紙の主効果が有意で，下位検定をおこなったところ，オンラインに対して紙のみ，あるいは紙とオンラインを併用した場合の方が有意に高いという結果であった (Tukeyの多重比較， $p < .05$)。

4. 考察

全体としては，紙の効果と個別フィードバックの効果の比は1対1.89で，両者の効果はほぼ同等で

あるが，後者の方がやや大きいという結果であった。オンラインのワークシートを利用した場合，その場でフィードバックが可能という利点はあるが，紙に比べて手続的操作が増えるという難点や，友人の解答を容易にコピーできてしまうという難点があるため，効果が伸びなかった可能性が考えられた。一方，紙のワークシートを利用した場合，たとえ友人の解答を写したとしても一度は手書きするため，少なくともその分の学習効果がある可能性が考えられた。

問題ごとの結果から，語句を覚えるタイプの学習(問題 4)においては，紙に手書きするだけで効果が表れるのに対して，他は個別フィードバックまでしてようやく効果が表れる可能性が考えられた。また，自分で全てを構成するタイプの学習(問題 7)に関しては，紙の効果と個別フィードバックの効果の比が1対0.32と全体とは逆転し，紙の効果がより重要である可能性が示唆された。

これらから，紙のワークシートに手書きし，それに対して個別フィードバックを受ける場合に学習効果が一番高い可能性が示唆された。ただ，プログラミングのように，もともとコンピュータ上で作成する内容に関しては，オンラインと紙を併用した場合の結果のように，初期の覚えるタイプの学習時には紙を利用し，その後は紙とオンラインを適宜併用するのが現実的な教育方法である可能性が考えられた。

参考文献

- [1] Dzulkhiflee, M., 田野俊一, 岩田満, & 橋山智訓, (2008) “日本語のメモ書き作業における手書き入力の有効性” 電子情報通信学会論文誌, J91-D, pp. 771-783.
- [2] Hamzah, M. D., Tano, S., Iwata, M., & Hashiyama, T., (2006) “Effectiveness of Annotating by Hand for non-Alphabetical Languages”, *Proc. CHI 2006*, pp. 841-850.
- [3] Judson, E. & Sawada, D., (2002) “Learning from Past and present: Electronic Response System in College Lecture Halls”, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, Vol. 21, No. 2, pp. 167-181.
- [4] 中村太戯留, 服部隆志, 田丸恵理子, & 上林憲行, (2010) “オンライン教材に対する手書きワークシートとフィードバックの効果” 日本認知科学会第27回大会論文集, pp. 692-693.