

文書校正における熟達者の動作教示と表示メディアの効果： 英語-他言語マニュアル間の突合せ校正を題材として

Effects of Task Teaching Movie on the Proofreading Tasks on Paper and Screen

深谷（米澤） 拓吾^{1,3}, 小野 進² 水口 実² 中島 青哉² 林 真彩子² 安藤 広志^{1,4}
Takugo Y.Fukaya, Susumu Ono, Minoru Minakuchi, Seiya Nakashima, Masako Hayashi, and
Hiroshi Ando

¹ATR知能ロボティクス研究所, ²Warp Style/フジ印刷株式会社, ³奈良先端大, ⁴情報通信研究機構
ATR IRC, Warp Style / FUJI PRINTING Co., Ltd., NAIST, NICT
tfukaya@atr.jp

Abstract

This study examined the performance of proofreading manual presented on a LCD, relative to performance with print on paper, in order to improve electronic proofreading. Fifteen professional proofreaders and fifteen general subjects proofread four manuals printed in Spanish, French, Portuguese and Italian, and their performances and errors were investigated in both paper condition and LCD condition. It was found that the zooming action sometimes cause a proofreader's error when the text was presented on the LCD. An extra experiment using a teaching movie by expert was conducted for general subjects. As a result, proofreading performance rose on paper condition rather than LCD condition.

Keywords — compare check, multi language, instruction manual, cognitive load, expert.

1. はじめに

出版工程の電子化と書籍の電子化はこれまで融合せず、それぞれ分断した状態で業界を形成し、それ故、同じデジタルパブリッシングでも「紙の本」と「電子化された本」は別物として扱われてきたが、近年の電子書籍を巡る流れでは、両者の境界はあいまいになりつつある。制作工程の1つである「校正」も、従来の紙上での作業から電子校正へのシフトが加速しつつある。電子化されたオフィス環境においても未だ紙校正への支持は根強いが、グリーン ICT、省資源化等の観点からも、今後、紙校正から電子校正への移行は必至と考えられる。

表示、作業メディアとしての紙と液晶ディスプレイ（以下 LCD）等の電子デバイスとの比較はこれまでも数多く行われており[1, 2,3,4], 概して

電子デバイスよりも紙でのパフォーマンスが良いことが示されてきた。例えば、柴田ら[1]は複数文書を用いた校正課題において、紙での作業効率、精度が LCD を上回り、その要因の1つとして、紙の「操作性」の良さを挙げている。この他にも紙の解像度の高さ、や一覧性の良さなどの理由が考えられ、これらが総合的に作用することで電子校正よりも良いパフォーマンスをもたらすと考えられる。

しかし、電子校正での特性を業務的な側面から定性的に検証した例は多くない。そこで本研究では、実際の電子機器の取扱説明書（以下マニュアル）を題材に、電子校正でのパフォーマンスの向上を目標に、認知的負荷が電子校正で高いと思われる事例を探り、改善する目的で2つの実験を行った。まず、紙、LCD という表示メディアの違いが、校正業務従事者と一般被験者という経験値に差がある人にとって、どのような校正内容の差となって反映されるか検証し、電子校正で起こりやすいミスを同定した。また、業務従事者のなかでも校正パフォーマンスが高い被験者に共通する校正方法を見いだした。次に、校正パフォーマンスが高い業務従事者の校正作業の様子をムービーで一般被験者に教示することでパフォーマンスが実際に向上するかを検証した。

2. 実験 1

2-1 方法

文章校正におけるチェック方法は音読や読み聞

かせなどいくつかあるが、ここでは正しい文章と間違った文章を突き合わせ、エラー箇所を探す、「突合せ」課題と、エラーを含む文章だけが提示され、そこからエラー箇所を探す「素読み」課題を行った。

ここで突合せと素読みの校正課題を用いるのは、世界展開するデジタル機器のマニュアル制作においては英語と他の言語マニュアル原稿との突合せ校正が元々行われており、一方、日本語マニュアルは素読みによるチェックが行われているという現実的な理由が一点。さらに英語・他言語間の突合せは基本的に文字やアイコン、イラスト等の形態的处理が主であり、意味的な処理を必要としないが、日本語マニュアルの素読み校正では文の意味処理が必要であるため、意味処理と文字処理を分けて考え易いからである。

突合せ校正材料：既存のデジタルカメラのマニュアル[※]を校正の題材として用いた。突合せ比較用に英語版と他言語版のマニュアルの組合せを以下の4セット作成した。①英語-スペイン語、②英語-フランス語、③英語-ポルトガル語、④英語-イタリア語。各々のマニュアルは10~15ページの分量があった。英語版との比較用の他言語版マニュアルには表1に例示する通り、実際の業務で頻繁に生じるエラーが1ページにつき0~4個あらかじめ埋め込まれた。4種類の他言語版マニュアルに埋め込まれたエラーの総数は115箇所、種類は約60であった。

表1 マニュアルに埋め込まれたエラーの例

エラー	
シェードがかかっていない	画像中の番号が間違っている
「メニュー」の語彙が間違っている	手順番号が間違っている
文が余分である	アイコンが間違っている
英語の(写真)画面である	画像が間違っている
「SP1」が抜けている	フォントの太さが違っている
ピュレットが抜けている	▲印の方向が間違っている
アイコンが抜けている	文字が太字になっていない
英語の文が残ったままである	文が終わっていない
文字の色が間違ってる	ピュレットが余分である
○の中にAが抜けている	SDHCがSDXCになっている

素読み校正材料：素読み校正用にはエラーを埋め込んだ日本語版のマニュアル4種類用いた。紙校正の場合にはA3用紙、B4用紙に見開き2ペー

ジで印刷された。

被験者：業務で校正を行っている15名(業務群；27歳~45歳、平均年齢33.9歳；男12名、女3名)と、一般から募集した被験者15名(一般群；30~47歳、平均年齢39歳；男7名、女8名)が実験に参加した。全ての被験者は0.7以上の矯正視力と健常な色覚を持つ。業務群は紙、LCDのいずれも業務での校正に用いるためメディア間で操作の慣れによる偏りは無いと考えられ、また、一般群はLCD上での校正経験は無いがマウス操作に慣れていることを応募条件とした。

実験環境・条件：実験は300lx以上の照明、机上輝度は200cd程度のVDTに適した実験環境で行われた。校正における表示メディアは次の2条件である。

・**紙条件** 被験者は机の上に置かれた片面印刷された英語版マニュアルを参照しながら、他言語版マニュアルの対応箇所を黄色い蛍光ペンでチェックしていき、エラーを発見したらその箇所に赤ペンで印を記入することを求められた。

・**LCD条件** 19インチの液晶ディスプレイ(Mitsubishi RDT195LM；解像度1280×1024；有効表示領域376×301mm)を2台利用し、被験者は左の画面に英語版、右の画面には他言語版が表示される状態で校正を行った(図1参照)。マニュアルはPDF形式であり、Acrobat Proを用いて表示された。被験者はAcrobat Proのツールを使って校正が済んだ箇所には黄色い線のチェック、発見したエラーには赤い囲みのチェックを入れるように、また文字の倍率を任意で変更していいことが教示された。

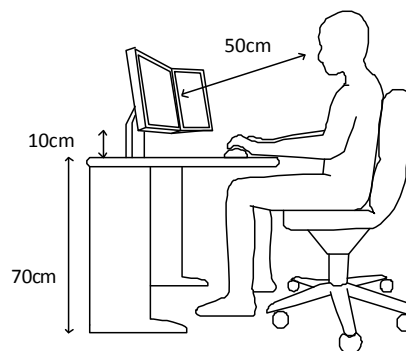


図1 LCD条件の設定

突合せ校正手順：条件間の順序効果を避けるために業務群，一般群とも7名の被験者は紙条件から，残りの8名はLCD条件から校正を行い，全ての被験者はそれぞれの条件を交互に2回，合計4試行を行った。1試行の校正時間は20分であり，被験者は時間内に校正が済んだら見直しをするよう教示された。課題と課題の間には5分程度の休憩がとられた。また，LCD条件のみ校正中の画面の動きを画面キャプチャソフトのBB Flash Backを用いて録画した。

素読み校正手順：被験者は1種類のマニュアルにつき制限時間10分間で校正を行った。半数の被験者は最初に紙条件で，残り半数の被験者はLCD条件で校正を行い，その後の3種類の課題は条件を交互に換えて行われた。課題と課題の間には5分程度の休憩がとられた。

2-2 実験1の結果

2-2-1 突合せ校正の結果

英語・他言語マニュアル間の突合せ校正課題4試行を通じた業務群と一般群の結果を条件別に比較したグラフを図2に示す。到達率，校正率は全校正箇所における時間内での校正の進捗度と正しく校正された割合，精度は校正が進捗した箇所までで正しく校正された割合を示している。業務群，一般群とも，15名中10人が校正を行ったエラーの検出率(精度)について分散分析を行った結果，業務群では紙条件，LCD条件の要因は有意であり ($F(1,111) = 11.3, p < .01$)，一般群では有意傾向であった ($F(1,73) = 5.3, p < .05$)。

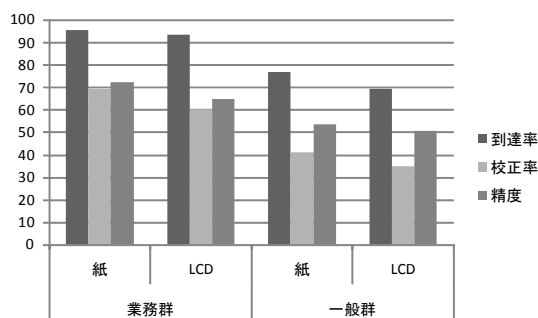


図2 突合せ校正における到達率，校正率，精度：左) 業務群，右) 一般群

2-2-2 素読み校正の結果

日本語マニュアルの素読み校正課題4試行を通じた業務群，一般群の結果を比較したグラフを図3に示す。素読み校正では一般群の方が，業務群よりも到達率が高いが，一方，校正率，精度とも業務群の半分程度である。これは一般群の方が意味処理を伴うエラーが見つけれないため，逆に校正を先へ進めたことによると考えられる。グラフではLCDよりも紙条件で若干パフォーマンスが良いように見えるが，15名中10人が校正を行ったエラーの検出率(精度)について分散分析を行った結果，業務群，一般群とも紙，LCD条件間での差は無かった。

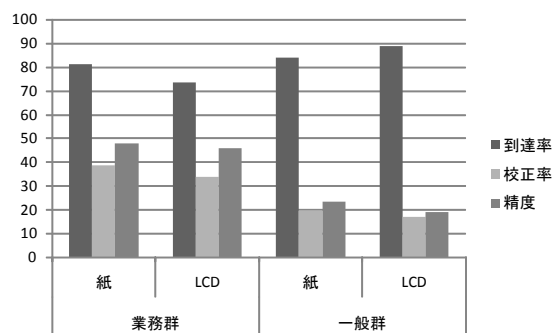


図3 素読み校正における到達率，校正率，精度：左) 業務群，右) 一般群

2-2-3 書込みチェック方法の違い

図4は全試行で被験者が校正の最中に採った書込みのチェック方法の割合を示している。被験者には「校正が済んだ箇所には蛍光ペンもしくはツールでチェックを入れる」よう教示してあったが，どのように書込みチェックを入れるかということとは細かく指示しなかった。従って被験者は各自のやり方で書込みチェックを行った。全課題，全被験者の書き込みチェック方法を分類したところ，大きく2つの傾向に分類された。ひとつはチェック済みの箇所をペン，もしくはペンツールで点または短線を描くようにスポット的にチェックしたことを示す“ポイント”型チェック。もうひとつはチェックした場所をベタ塗り，もしくは下線を引く“塗りつぶし”型チェックである。業務群で

は、突合せ校正でポイントによる書込みチェックが圧倒的に多いが、素読み校正では塗りつぶしチェック法が採られる場合が増えていることがわかる。一般群でも素読みの場合には塗りつぶしチェックの割合が増える。しかし一般群では、突合せ、素読みとも、判別の付かない書込みチェックも多い。

図 5、図 6 はそれぞれ業務群、一般群においてポイントもしくは塗りつぶしチェックを採った場合の、課題毎のエラー検出数の平均のグラフである。一般群では全ての試行でポイントチェックが塗りつぶしチェックを上回っているが、業務群では素読み校正の場合、どちらの方法が有利とは断定できない。業務経験者は経験的に校正の種類によって最適なチェック方法を選択していると思われる。

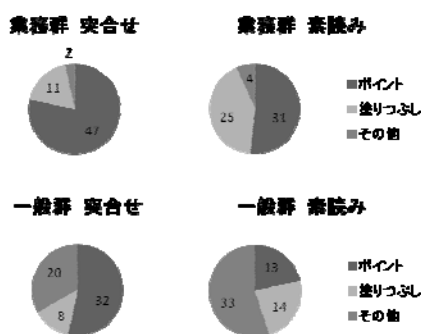


図 4 書込みチェック方法の割合

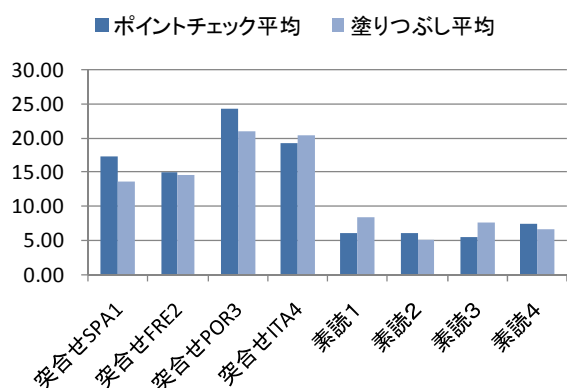


図 5 業務群における書込みチェック方法の違いとエラー検出数の平均

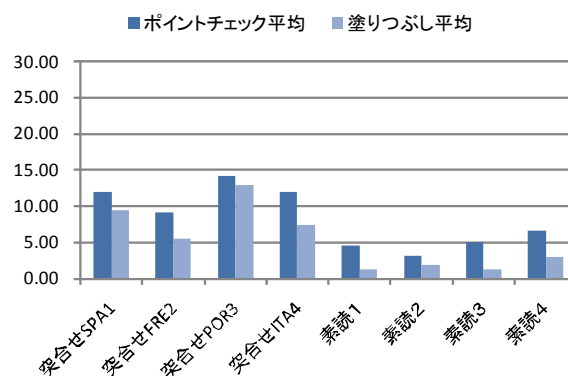


図 6 一般群における書込みチェック方法の違いとエラー検出数の平均

2-2-4 メディア間で検出率が異なるエラー

突合せ校正課題に関して、4 種類の他言語版マニュアルに埋め込まれた全ての個々のエラーについて、紙条件、LCD 条件でそれぞれ検出率（精度）を計算した。（ただし、15 人の被験者中、10 人以上が到達できたものに限る）その結果、業務群では総数 115 の埋め込まれたエラー中およそ 1 割にあたる 12 箇所 LCD 条件が紙条件よりも 40% 以上検出率が低かった。表 2 はそのエラー内容を示している。これら 12 個のエラーは 4 つの言語にまたがっており、また内容も特別なものではなく、条件間で検出率に差が無いエラーと種類が重なるものも多い。一方、紙条件で LCD 条件よりも 40% 以上検出率が低かったエラーは 3 箇所だけであり、表 3 はその内容を示している。

紙よりも LCD で大幅に検出率が低かったエラーのうち“P20”，“I13”，“F2”，これらのエラーはそれぞれ「間違ったボタンイメージが使われている」、「英語の文が残ったままである」、「テキストのサイズが小さい」というように種類が異なっている。しかしマニュアルのページ全体を俯瞰的に見るとこれらはカラー写真の側に配置されたエラーであることがわかった。これら以外にも“S25”，“F20”，（表 2 参照）のエラーも同じようにカラー写真の側に配置されていたことから、カラー写真に注意力を割かれることで、その周辺への注意力が逆に低下したと解釈できる。このメカニズムは校正の録画記録から 2-2-5 で再現する。

一般群では紙よりも LCD 条件で、LCD よりも紙条件で検出率が大きく上回ったエラーはそれぞれ 1箇所であり、業務群と比較して表示メディアの影響は小さかった。

表 2 紙条件より LCD 条件で検出率が 40%以上低かったエラー

番号	エラー内容	説明	Paper検出率	LCD検出率
S13	circled numbers on picture are wrong	写真上にある○の中の数字が間違っている	100	57
F5	English sentence	英語の文が残ったままである	71	25
I13	English sentence	英語の文が間違ったままである	57	13
F26	garbled text	文字化けしたテキスト	67	14
F17	missing period	ピリオドが抜けている	57	14
S25	missing quotation	“”が抜けている	100	40
F20	missing sentence	文が抜けている	43	0
F32	replaced sentence	文が入れ替わっている	100	50
F2	small text	テキストのサイズが小さい	86	0
F25	unfinished sentence	文が閉じられていない	67	14
P20	wrong button image	間違ったボタンイメージが使われている	75	14
P23	wrong illustration	イラストが間違っている	88	29

表 3 LCD 条件より紙条件で検出率が 40%以上低かったエラー

番号	エラー内容	説明	Paper検出率	LCD検出率
S10	English menu text	英語のメニュー表示が残ったままである	13	57
P10	extra bullet	ビュレットが余分についている	38	86
I3	wrong button image	間違ったボタンイメージが使われている	57	100

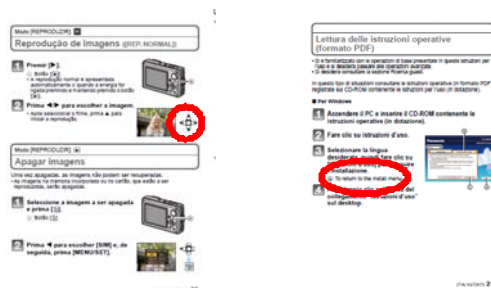


図 7 紙よりも LCD で大幅に検出率が低かったエラー：左) P20：間違ったボタンイメージ、右) I13：英語の文が残ったまま。○印がついているところがエラー

2-2-5 エラー見落としの例

図 8 は業務群のある被験者がエラー“P20”(図 7 参照)付近を校正している場面のシーケンスである。被験者は“P20”付近を校正するにあたり、まず写真を拡大した。次に写真の中の記号等にチェックを入れ、それが済むと写真を縮小して元の大ききで校正を進めた。結果として写真横にあるボタンイメージが英語版のものとなっていることは見落とされた。

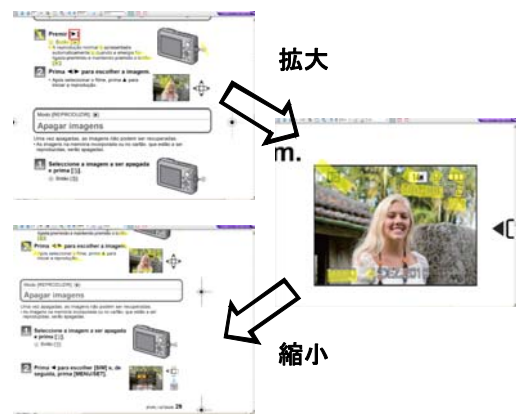


図 8 ある被験者の P20 付近の校正シーケンス

「拡大」操作がエラーの見逃しにつながっている例は他にも見られる。図 9 は業務群のある被験者がエラー“S14”付近をチェックしている動作のキャプチャー画面である。PDF の初期設定では校正すべき手順番号「1.2.3.4.4」(4 が連続している)の最後の「4」が見えていない。被験者はまず見えている手順番号 1~4 までに連続してチェックを入れる。その後、画面をスクロールさせ、重複していた番号も見えるようになるが、結果として重複していた番号を見落とした。

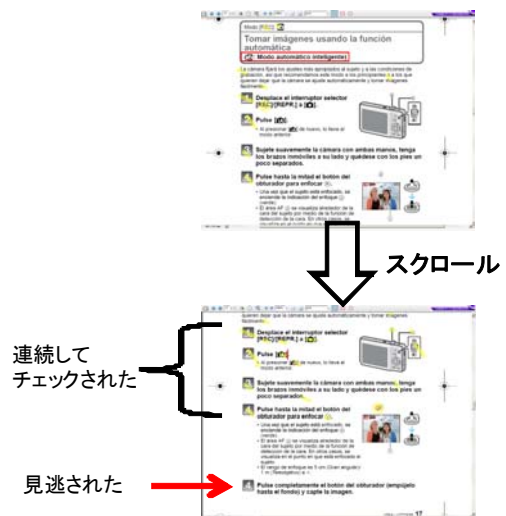


図 9 一覧性の欠如によるエラー見落としの例

2-3 実験 1 の考察

先行研究と同様、マニュアルを校正対象とした本研究でも、突合せ校正については LCD 条件より紙条件の方が、校正パフォーマンスが高かった。一般群よりも条件間での慣れの差が小さいと考えられる業務群の方が、より紙と LCD でのエラー検出率の差が大きいことから、校正の経験値が上

がるほど表示メディアの影響が強くなると考えられる。

一方、素読み校正では、業務群、一般群とも紙とLCDのパフォーマンスの差はわずかであった。業務群、一般群とも条件間でのエラー検出率に差が無かったことから、意味的処理を伴う校正では表示メディアの差は問題にならないことが示唆される。

書込みチェック方法の分析からは、突合せ校正ではポイント型のチェックが有効だが、意味的処理を含む素読み校正では塗りつぶしチェックもポイント型チェックと同等のパフォーマンスを示していた。業務群だけでなく、校正経験が無い一般群でも塗りつぶしチェックが増えていることから、下線を引く、塗りつぶす行為が、文の意味的な処理を補助しており、被験者はそれを経験的に知っていると考えられる。

条件間で検出率が大きく異なるエラーを分析した結果、LCD条件では画面の「拡大」や一覧性の欠如による認知的な注意の固着や分散によってエラーが見逃されていることがわかった。

また、録画記録の分析からは、業務群の中でも特に校正率が高い被験者の校正方法には共通点があった。一つは、チェックの印の付け方が一定のリズムを刻み、時間的にも短いという点。二つ目はとてもシステムティックに左上から右下にかけてチェックが行われ、ブレが少ないという点である。

3. 実験 2

実験 1 の結果から、以下の点を変更することで、電子校正に改善が期待できるという仮説がたつ。

- ・チェック方法を点や短線のチェックに統一する。
- ・熟練者の校正の様子のビデオを教示として見せる。
- ・LCD での操作性と一覧性を高めるために、19 インチディスプレイ 2 台での校正から 24 インチディスプレイ 1 台で校正を行う。
- ・カラー写真の付近はエラーが見落とされ易いこ

とを教示する。

- ・見直しをする。

これらの有効性を検証するため、新たに募集した一般被験者を対象に実験を行った。

3-1 方法

被験者 一般から募集した被験者 15 名（30~50 歳、平均年齢 38.6 歳、男 7 名、女 8 名）が実験に参加した。

実験材料 実験 1 とおなじく、突合せ比較用に英語版と他言語版マニュアルの組合せを 4 セット作成した。

手順 被験者は校正を行う前に、実験 1 で最も校正率が高かった業務群の被験者が校正する画面の様子を記録したムービーを見ながら、点や短線でチェック済みの箇所を記すこと、見落としやすい場所を教示された。練習の後、半数の被験者は紙条件から、残りは LCD 条件から校正を始めた。校正の制限時間は 20 分だが、残り 5 分で見直しをするよう教示した。また、LCD 条件では 24 インチの画面上にページ全体が表示されるように初期段階では調整したが、画面の拡大・縮小は被験者が自由に変えられるように教示した。

3-2 実験 2 の結果

図 10、図 11、図 12 は到達率、校正率、精度について、実験 1 の結果と今回の実験の結果を比較したものである。到達率は紙条件で 10%程度多くなっているが、LCD 条件では 1%ほど減少している。校正率は紙条件で約 8%，LCD 条件で 1%程度増えている。また、精度の面でも紙条件で 3%程度、LCD 条件でも 3%ほど改善している。

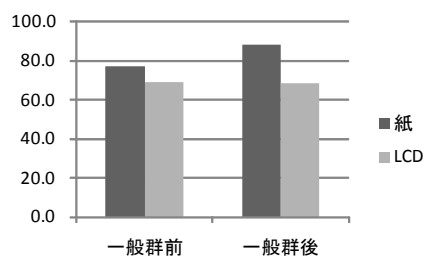


図 10 実験 1 (左) と実験 2 (右) における到達率の比較

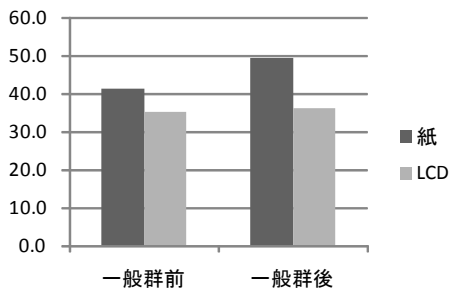


図 11 実験 1 (左) と実験 2 (右) における校正率の比較

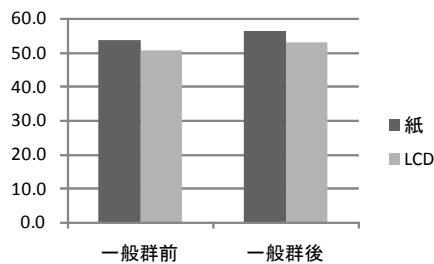


図 12 実験 2 (左) と実験 3 (右) における精度の比較

3-3 実験 1 の考察

以上のように、電子校正でのパフォーマンスを改善する目的で、実験環境や、教示を変えたが、LCD での校正パフォーマンスよりも紙条件でのパフォーマンスの改善が目立った。これは、ムービーによる校正方法の教示が、両条件で有効だった一方、実験 1 で業務群の被験者で多く見られた LCD 特有の画面の拡大縮小や一覧性の欠如によって引き起こされるエラーは元々一般被験者では多くなかったため、写真付近に注意する等の教示が有効に働かなかったことによると考えられる。

4. おわりに

紙と LCD を表示媒体として用い、業務経験者と一般被験者を対象に、英語と他 4 言語の実際のマニュアルの突合わせ校正実験と日本語マニュアルの素読み校正実験を行い、それぞれのメディアでのパフォーマンスを検討した。実験 1 では全般的に紙でのパフォーマンスが LCD を上回り、一方、素読み校正では紙と LCD の差はわずかだった。録画した LCD 校正の分析からは、文字やイ

ラストの拡大・縮小操作や、ページの一覧性が損なわれることで被験者の注意が逸れた結果、エラーが見逃されるという現象が同定された。さらに、高い校正率を誇る被験者の校正は共通してシステムティックに行われていることが観察された。

これらの結果を受けて、校正のパフォーマンスを向上させるために、設定を改善して一般被験者を対象に行った実験 2 では、特に紙でのパフォーマンスの向上が見られた。熟練者のムービーによる教示や、ミスが見逃され易い場所のメタ知識を教示する、また、画面の一覧性を保つなどの工夫で業務経験が無い一般被験者でも LCD での校正で一定のパフォーマンス向上が見られたことから、業務従事者ではさらにパフォーマンス向上が見込まれるのではないかとと思われる。

[※] Panasonic 社の DMC-FS30, F3, FT2, FX6 等のマニュアルから抜粋

参考文献

- [1] 柴田博仁, 大村賢悟 (2010). 文書の移動・配置における紙の効果: 複数メディアを用いた相互参照の読みにおける紙と電子メディアの比較, ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol.12, No.3, pp.103-113
- [2] Dyson, M. and Haselgrove, M. (2001). "The influence of reading speed and line length on the effectiveness of reading from screen" Int. J. Human-Computer Studies. 54, 585-612.
- [3] Mayes, D. K., Sims, V. K. and Koonce J. M. (2001). "Comprehension and workload differences for VDT and paper-based reading", International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 28, Issue 6, pp.367-378,
- [4] Wright, P. and Lickorish, A.(1983). "Proof-reading texts on screen and paper", Behavior and Information Technology, Vol.2, No.3, 227-235.