

## PDF は紙を超えるか？： 電子校正改善へ向けた、液晶ディスプレイ における校正作業ミスの分析

深谷拓吾<sup>†</sup> 小野進<sup>††</sup> 水口実<sup>††</sup> 中島青哉<sup>††</sup> 林真彩子<sup>††</sup>  
安藤広志<sup>†††</sup>

電化製品等のマニュアル作成業務において、文章やイラストの校正は必須の作業フローである。従来、校正は紙上で行われていたが、省資源化の観点から、電子メディア上へと移行しつつある。本研究はマニュアル作成業務における電子校正のパフォーマンスについて実証的に検証する。マニュアル作成業務従事者 15 名を対象に、紙上と液晶ディスプレイ上で英語文章を他言語文章と照応する校正実験を行った。校正作業ログから、拡大操作など電子校正に特有の機能が校正ミスを誘うことが明らかになった。結果をもとに電子校正での校正率向上へ向け提案を行う。

### An analysis of proofreading errors on Liquid Crystal Display(LCD) screen toward a improving electronic proofreading

Takugo Fukaya<sup>†</sup> Susumu Ono<sup>††</sup> Minoru Minakuchi<sup>††</sup>  
Seiya Nakashima<sup>††</sup> Masako Hayashi<sup>††</sup> and Hiroshi Ando<sup>†††</sup>

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 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. The implications of this for improving electronic proofreading is discussed.

#### 1. はじめに

本稿は電化製品等のマニュアル制作場面における電子校正の現状改善に向け実施した実験について報告する。マニュアル上の記載ミスはユーザの誤った操作を引き起こす可能性があり、ひいては工場の運転等の産業場面や医療現場では重篤な結果をまねく恐れもある。そのため、マニュアル制作において、文章や図版の校正は非常に重要な作業といえる。

マニュアル制作現場でも以前から電子校正は導入されてきた。一方で、これまで何度もオフィスのペーパーレス化への社会的機運は高まったが立ち消えになり、逆に紙の消費は増えている[7]という事実を反映するように、いまだにマニュアル制作現場でも印刷された紙を使って校正を行うことが多い。しかし新たな動きとして、これまで印刷物として提供されていたマニュアルが、メーカーサポートの一環として Web 上に PDF ファイルとして公開されることが近年多くなってきたことや、業界が PDF を利用した電子校正方法の指針[6]を定めつつあることから、電子校正についてメリットとデメリットを実証的に見定める必要がある。

紙、CRT ディスプレイ、液晶ディスプレイ（以下 LCD）、電子書籍リーダーといった表示メディアの違いと作業パフォーマンスや疲労度の関係について扱った研究は多いが[5][9][10]、概して紙上の作業は電子媒体よりも優れたパフォーマンスを示してきた。例えば清原や Mayes らは表示メディアの違いと文章理解度の関係を調べ、印刷物として文章を読んだ場合の理解度が CRT、LCD よりも高かったことを明らかにした[1][3]。また、柴田らは文章利用の実場面を想定して複数文書による校正パフォーマンスを紙と LCD 間で比較し、複数文章を扱う上での紙の操作性の良さを指摘している[8]。このように、紙が持つ優れた特性が、マニュアル制作現場でもいまだに紙校正が使われている理由と考えられる。

これまでの知見は校正作業において紙を選択する多くの根拠を提供してくれるが、マニュアル制作というドメインでの校正に関してはまだ十分な情報があるとはいえない。校正という観点からは、エラーの種類やチェック方法の違いと校正パフォーマンスとの関係が多く先行研究で扱われてきた。例えば松井らはエラーの種類を表面エラー、音韻同一エラー、文脈エラーの 3 種類に分類し、またチェック方法も突合わせ、素読み、読み聞かせの 3 種類に分類したうえで個々の影響を調べ、チェック方法とエ

<sup>†</sup> ATR メディア情報科学研究所 / 奈良先端大  
ATR Media Information Science Laboratories / NAIST  
<sup>††</sup> WarpStyle / フジ印刷株式会社  
WarpStyle / Fuji Printing Co.LTD.  
<sup>†††</sup> ATR メディア情報科学研究所 / 情報通信研究機構  
ATR Media Information Science Laboratories / NICT

ラーの種類のご組合せによってエラー検出精度が異なると述べている[2]。このように、ひとことで校正といってもさまざまなエラーの種類やチェック方法、校正が適用される文章の種類等の違いがあり、メディア間で校正パフォーマンスを測る場合にはこれらを考慮する必要がある。

マニュアル制作というドメイン限れば、原本となる日本語原稿を校正する場合にはエラーの種類と校正方法は各種考えられるが、世界展開する製品のマニュアル制作過程では基となる英語版マニュアルと他言語との「突合わせ」作業（英語版と他言語版を対比で比較し、文章の意味以外の表現の誤りを見つける作業）が多く発生する。エラー内容も音韻や文の意味、文脈に係るものは無く、ほとんどは品番の間違いや英語文の混入などの表面的なエラーである。したがって、マニュアルの電子校正におけるパフォーマンスを検証するには実際の業務に近い状況を再現することが重要と考える。また、マニュアル制作向けの現在の電子校正ガイドラインでは、校正方法を共通化することで、データの再利用性を高めることに主眼がおかれているが、作業効率やエラーの検出率を高めることについては十分には考慮されていない。

そこで本研究ではまず、マニュアル制作というドメインに則したかたちで紙と LCD 上での校正パフォーマンスを調べることを目的とする。次に紙と LCD で検出率が異なるエラーがあった場合、その要因を探る。さらに、電子校正で好成績をおさめた被験者の作業を分析することで、今後の電子校正改善へ向けた知見を得ることを目指す。以上を検証するために、実物のマニュアルを校正素材として用いて、英語マニュアルと他言語マニュアルの「突合わせ」校正実験を 2 パターン行う。また、2つの実験中、LCD 校正に限りバックグラウンドで作業内容を録画し、事後分析を行う。

## 2. 実験：英語－他言語間の比較校正課題

### 2.1 実験 1: 制限時間 20 分で見直し有りの場合

**材料** マニュアル制作業務では世界展開する製品に関して、英語のマニュアルを基に他言語へ翻訳を行うことが多い。それにともない基となる英語原稿を見ながら他言語原稿を校正する作業が生じる。そこで、実際の校正業務と同じになるように実験材料の文章として既存のデジタルカメラのマニュアル[a]を用い、突合わせ比較用に英語版と他言語版の組合せを以下の 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 ページである。

英語版との比較用の他言語版マニュアルには表 1 に示すような、実際の業務でよく生じるエラーを 1 ページにつき 0~4 個あらかじめ埋め込んでおいた。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、種類のバリエーションは約 60 であった。

表 1 マニュアルに埋め込まれたエラーの例

エラー内容	説明
English screen	英語表示がスクリーン画面に残っている
English sentence	英語の文が残ったままである
extra bullet	ビュレットが余分についている
extra sentence	文が余分にある
missing bullet	ビュレットが抜けている
missing icon	アイコンが抜けている
missing quotation	「」が抜けている
unbolded text	テキストが太字になってない
unfinished sentence	文が終わっていない
wrong font weight	フォントの太さが違う
wrong icon	間違ったアイコンが使われている
wrong menu word	メニューの言葉が違う
wrong screen	間違ったスクリーン画面
wrong step number	手順番号が間違っている
wrong text color	テキストの色が間違っている
wrong triangle direction	▲の方向が間違っている

**被験者** 健康な色覚と矯正視力 0.7 以上を持ち、業務で校正作業を日頃行っている 15 名 (27 歳~45 歳、平均年齢 33.9 歳；男 12 名、女 3 名) が実験に参加した。業務では紙、LCD のいずれも校正に用いるので、各被験者ともメディア間で操作の慣れの偏りは無いと考えられる。

**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 に適した環境下で図 1 に示す設定で行われた。校正における表示メディアは次の 2 条件である。

・**紙条件** B5 用紙にモノクロ片面印刷されたマニュアル 2 冊 (英語版、他言語版) を用意した。被験者は机上に置か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マニュアル、右の画面には他言語版マニュアルが表示される状態で校正を行った。マニュアルは PDF であり、Acrobat Pro を用いて表示された。被験者は紙条件と同様に英語版を参照しながら他言語版マニュアルを校正するように求められ、Acrobat Pro のツールを使って校正が済んだ箇所には黄色いチェック、発見したエラーには赤いチェックを入れるように教示された。また、自分が最も校正しやすいように任意で文字の倍率をか

a) Panasonic 社の DMC-FS30, F3, FT2, FX66 等のマニュアルから抜粋

えていいことも教示された。

**手順** 条件間の順序効果を避けるために15名の被験者中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。また、LCD条件のみ校正中の画面の動きをBB Flash Backを用いて録画した。各試行後に被験者はNASA-TLX[4]によって作業負荷を評価した。各々の試行の間には十分な休憩がとられ、4回の校正が終わると、校正力の個人差を評価する目的で、被験者には5分間のアメリ抹消タスクを行ってもらった。

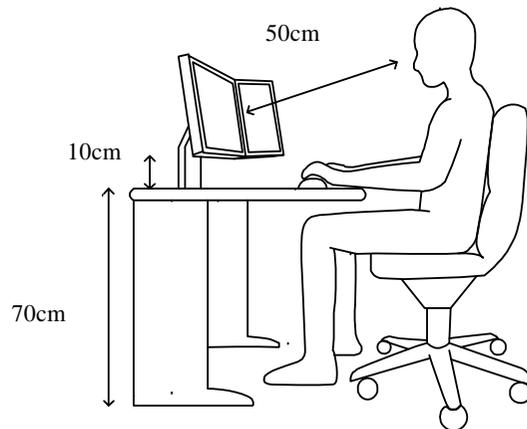


図1 実験設定：紙条件は机上、LCD条件は19インチモニタ2画面

## 2.2 実験2：制限時間15分で見直し無しの場合

紙条件とLCD条件で校正の速さを比較する目的で、15分の制限時間内に一度チェックした箇所は見直し出来ないという条件を付けて新たに実験を行った。

**材料** 実験1と同様に英語版と他言語版のマニュアルの組合せを4セット作成した。15分内で見直しすることなくできる限り校正を進めてもらうために、各セットともページ数は20ページ程度と実験1よりもページ数を増やした。他言語版のマニュアルに埋め込まれたエラーの種類は実験1と同様で、4セットに合計162個のエラーが埋め込まれた。

**被験者・実験環境・条件** 実験1と同じである。

**手順** 実験1と同じく条件間の順序効果を避けるために15名の被験者中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。ただし1試行の制限時間は15分であり、被験者はなるべく速く正確に校正を進め、一度チェックを入れたページは戻って見直さないように教示された。各々の試行の間には十分な休憩がとられた。

## 3. 実験結果

### 3.1 メディアの違いによる校正率・エラー検出率、到達率の違い

実験1（制限時間20分、見直し有り）、実験2（制限時間15分、見直し無し）における条件間の校正率を図2に示す。ここでいう校正率とは課題中の全てのエラー数に対してどれだけ校正されたかということである。実験1と2では校正すべきマニュアルのページ数、エラー数や制限時間、見直しの有無、という違いがあるため単純に比較できないが、いずれの実験でも紙条件がLCD条件での校正率を10%近く上回った。

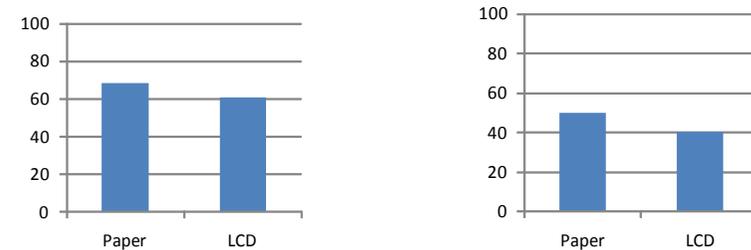


図2 左) 実験1での紙、液晶画面での校正率; 右) 実験2での校正率

次にエラー検出率について、実験1と実験2それぞれにおける条件間の比較を図3に示す。エラー検出率とは、校正が進められた（チェックが入れられた）箇所までのエラーの総数に対して正しく校正できた割合であり、どれだけ正確に校正を行っているかという指標である。実験1では紙条件のエラー検出率が72%に対しLCD条件では65%と7%の差がある。一方、実験2では紙条件とLCD条件の検出率はそれぞれ59%、58%とほとんど差がない。このことから見直しが可能な実験1の設定では、見直しをすることによって校正の正確さが増していることが分かる。またその効果は紙条件でより高かったことが分かる。LCD条件での校正作業の録画の分析からは、見直しすることで新たに2.4%のエラーが発見されたことがわかった。したがって、実験1のLCD条件の検出率65%から実験2のLCD条件の検出率58%と見直しで見つかったエラー率2.4%を引いて残った4.6%が、実験1と実験2の制限時間の差、5分で検出できた割合といえる。

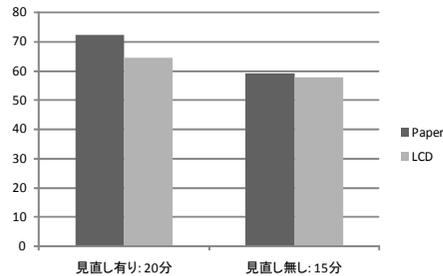


図3 エラー検出率: 左) 実験1: 制限時間20分で見直し有りの場合; 右) 実験2: 制限時間15分で見直し無しの場合

実験2において、15分の制限時間内に条件間、言語間でどれだけ校正が進められたかを図4に示す。どの言語においても紙条件がLCD条件よりも10%前後校正が多く進められたことがわかる。このことから、被験者が特定の言語について持っている知識にかかわらず、紙での校正がLCDでの校正よりも時間的な意味で優れていたことがわかる。

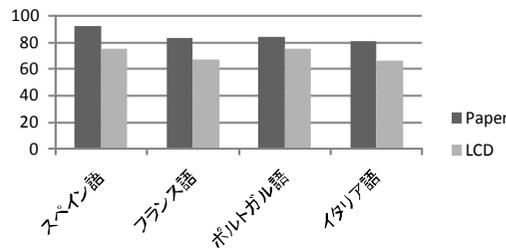


図4 各言語のマニュアルにおける到達率

### 3.2 メディア間の作業負荷の違い

図5にNASA-TLXによって得られた、両メディアに対する被験者の作業負荷を示す。NASA-TLXはNASAが開発した作業負荷を測るための主観評価尺度であり、精神的負荷、身体的負荷など6項目について重みの付いた尺度で負荷を評価できる。この結果からは、全般的に紙条件よりもLCD条件の方が負荷が高いことがわかる。中でも精神的負荷と時間的負荷(課題を達成するためにどれほど急いだか)の項目では紙条件の値はほぼ等しいが、LCD条件では時間的負荷が紙条件をはるかに上回っており、また、全体としても最も負荷が高かったことがわかる。

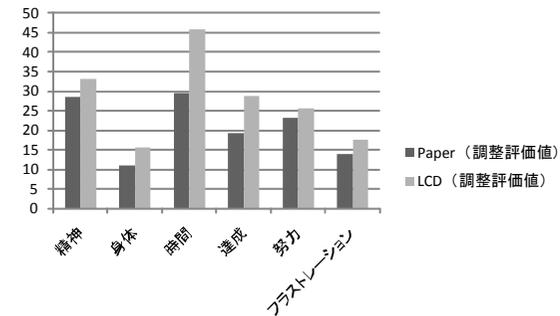


図5 NASA-TLXによるメディア間の作業負荷の比較

### 3.3 場所によるエラー検出率の違い

全てのエラーを、マニュアルのページに埋め込まれた位置によって分類し、表示位置の違いによるメディア間の検出率を調べた。図6は実験1、図7は実験2の結果を示す。マニュアル1ページを大きく4つに区分けし、それぞれupper-right(右上)、upper-left(左上)、lower-right(右下)、lower-left(左下)とした。ただし、水平・垂直方向とも中心軸周辺はmiddle-zoneとして、この部分に含まれるエラーはカウントしなかった。これはmiddle-zoneをまたいで他の部位に重なるなど、はっきりとどの部位に位置するか分類できないエラーがあることを考慮した結果である。

実験1の結果からは紙、LCD条件ともupper-leftとlower-rightの位置でエラー検出率が高く、反対にupper-rightとlower-leftで低いことがわかる。一方、実験2の結果では、両メディアとも各部位の差は少ないことから、実験1で見られた表示位置による検出率の違いは見直しによって生じた可能性が示唆される。

upper-left		middle-zone	upper-right
76%			66%
lower-left		middle-zone	lower-right
66%			82%

upper-left		middle-zone	upper-right
72%			61%
lower-left		middle-zone	lower-right
58%			72%

図6 実験1: ページ内の位置間エラー検出率 (middle-zoneは除く)

upper-left 54%	middle-zone	upper-right 64%
middle-zone		
lower-left 59%	middle-zone	lower-right 60%

upper-left 59%	middle-zone	upper-right 62%
middle-zone		
lower-left 52%	middle-zone	lower-right 57%

図7 実験2： ページ内の位置間のエラー検出率（middle-zoneは除く）

### 3.4 メディア間で検出率が大きく異なるエラー

実験1, 2とも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関して、紙条件、LCD条件でそれぞれ検出率を計算した。（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、実験1では総数115のエラー中およそ1割にあたる12箇所で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。

同様に表4と5は実験2においてメディア間で検出率の差が大きかったエラー内容を示している。実験1と比較した場合、全162箇所のエラーのうち、LCD、紙条件の双方で検出率に大きな差がでたエラーはそれぞれ4箇所と少ないが、番号“FF3”のextra bullet（表5）と番号“P10”のextra bullet（表3）が共通したエラー内容であることは、紙条件でもLCD条件よりも検出が苦手なエラーが存在するだろうことを示唆している。“extra bullet”は文頭の非常に小さな「・」であるため、ここではLCDよりも物理的表示サイズが小さい紙条件では見落としやすかったのかもしれない。（本稿はLCDでのエラーが主な分析対象なので、紙でのエラーについては以降触れない）なお、アプリー抹消タスクの結果と校正率には相関は無かった。

表2 実験1で紙条件より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
P32	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 実験1で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

表4 実験2で紙条件より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
II6	missing bracket	[ ]が抜けている	57	13
PP25	unfinished sentence	文が閉じられていない	75	17
PP25	wrong button image	間違ったボタンイメージが使われている	100	43
II31	wrong icon	間違ったアイコンが使われている	83	0

表5 実験2で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
FF2	/(slash) => \ (back slash)	スラッシュがバックスラッシュになっている	29	75
FF3	extra bullet	ビュレットが余分についている	29	75
FF13	extra sentence	無いはずの文が挿入されている	57	100
PP19	wrong model name	間違った型番が記載されている	25	71

#### 4. 考察

実験 1 では実際のマニュアルを題材にした英語と他言語の突合わせ校正において、紙が LCD よりも校正率，エラー検出率の両面で優れていることが示された。また、実験 2 では見直しをしてはならない条件において、制限時間内の校正の進行度合いが LCD よりも紙の方が多く、時間的な面でも紙が優れているという先行研究[8]を支持する結果が得られた。一方、実験 2 では紙と LCD での検出率差はわずかだったことから、LCD での校正作業は操作性が紙よりも劣っていたために余分に時間がかかり、それが全体として校正率を下げている理由と考えられる。NASA-TLX による作業負荷の評価でも、時間的な負荷の項目で最も紙と LCD の差が大きいのこともこのことを支持している。

実験 1 の結果を表示位置ごとに分けて分析した結果、紙、LCD の両メディアで表示位置の左上と右下の部位のエラー検出率が、右上と左下より 10%前後高いことが明らかになった。被験者が見直しを行わない実験 2 の場合には実験 1 のような特徴は無くなり、各位置での検出率の差は小さくなっている。この違いが見直しの有無によるものだとすると、見直し時の被験者の注意は画面左上から右下へと向けられていることがうかがえる。以上からは実際のマニュアル原稿を用いた英語と他言語の突合わせ校正でも、紙よりも LCD での操作が全体的にみて時間的な負荷が大きく、それが校正率に影響していることがわかる。

では、時間的な負担が大きいのことは具体的に LCD でのエラーの検出率をどのように引き下げているのだろうか。LCD での検出率が紙よりも大幅に (40%以上) 下回ったエラーは実験 1 では 12 箇所あったが (表 2 参照)、これらのエラーに注目して考察を進める。表 2 で示したエラーの種類は先述のとおり、言語面でも表示位置の面でも特別なものではない。全て英語版と他言語版マニュアルの表面的な違いに基づいて校正され得るエラーである。このことから、検出率の低さはエラーの種類ではなく、LCD、もしくは PDF ファイルの何らかの特性に起因していると考えられる。

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”を図 8 に示す。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。しかしページ全体を俯瞰的に見るとカラー写真の側に配置されたエラーであることがわかる。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。これらのエラーが LCD でだけ検出されにくいのは何故だろうか？被験者の録画された校正作業を分析することでヒントとなる動作が見いだされた。図 9 は被験者 A が“P20” (図 8 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 A 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さに

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。

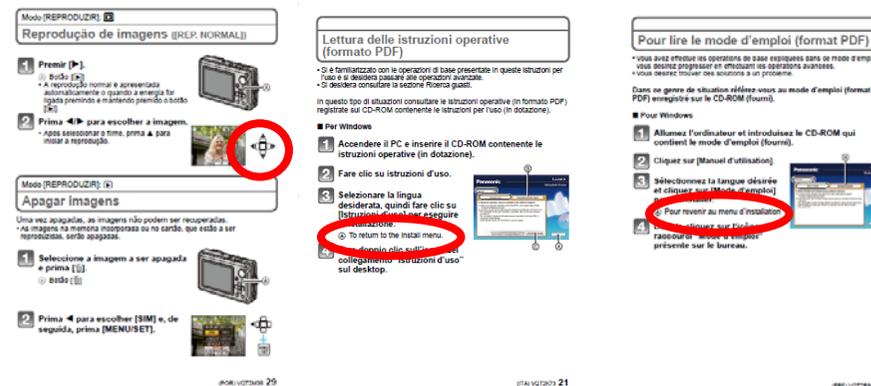


図 8 紙よりも LCD で大幅に検出率が低かったエラー：左) P20：間違ったボタンイメージ，中) I13：英語の文が残ったまま，右) F2：テキストのサイズが小さい。○印がついているところがエラー



図 9 ある被験者の P20 付近の校正シーケンス

この記録からわかることは、おそらく被験者 A は写真に注目し、写真を拡大してチェックを入れるうちに、写真の隣に位置しているボタンイメージの存在を忘れたか、既にチェックしたと勘違いしたのではないかとということである。

このように、任意に倍率を変えられる PDF の機能が裏目にてている例はこの限りではない。例えば、図 10 は両方とも「手順番号が間違っている」エラー，“S14”，“I5”である。S14 は手順番号が「1.2.3.4.4」，I5 は「1.1」というように番号が重複しているエラーである。エラー I5 は紙、LCD とも検出率が 86%，88%と高いが、エラー S14 は紙よりも LCD での検出率が低い。同じ種類のエラーなのにメディア間で検出率が異なる

ることがあるのはどうしてか？ここでも PDF の倍率が関係していると思われる。図 11 は被験者 B が“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」の最後の「4」が見えていない。それにもかかわらず被験者 B は最初に見えている手順番号 1~4 までは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エラーとして校正することはできなかった。一方、図 12 は被験者 C がエラー“15”付近をチェックしている場面である。S14 と同じく「手順番号が間違っている」というエラーだが、画面をスクロールしないで最初から「1.1」と重複している番号が見えている。被験者 C はこの重複を見落とさなかった。同じエラーの種類でありながら、これら 2 つが違うところは画面の一覧性が保たれているか否かということである。

録画記録の分析によれば、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。LCD 画面 (PDF) で一覧性が保たれないことや、画面を拡大したことで見落とされるエラーは、そのような校正率が高い被験者でも見落とすことがあった。しかし、校正率が高い被験者のチェック方法を取り入れ、LCD や PDF で見落とされやすいエラーをさらに同定し、共有してゆくことで、マニュアルにおける電子校正はさらに精度を高めることができると思われる。

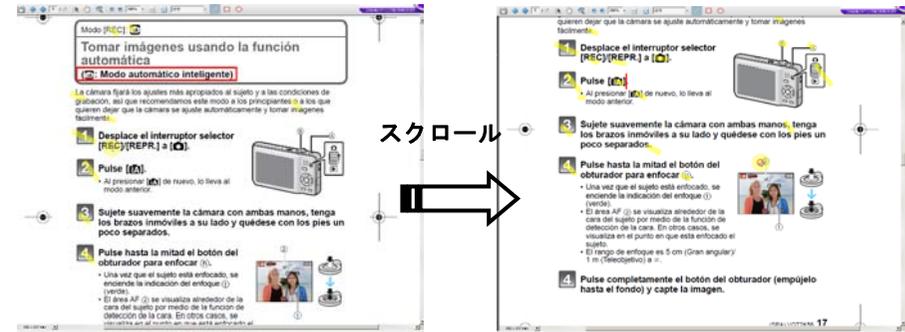


図 11 被験者 B がエラー S14 付近をチェックしている様子

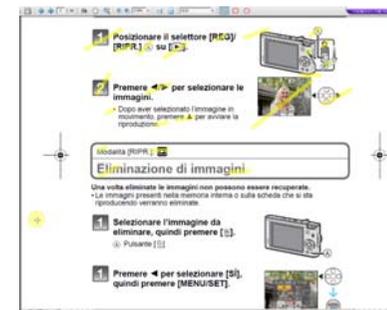


図 12 被験者 C がエラー I5 付近をチェックしている様子

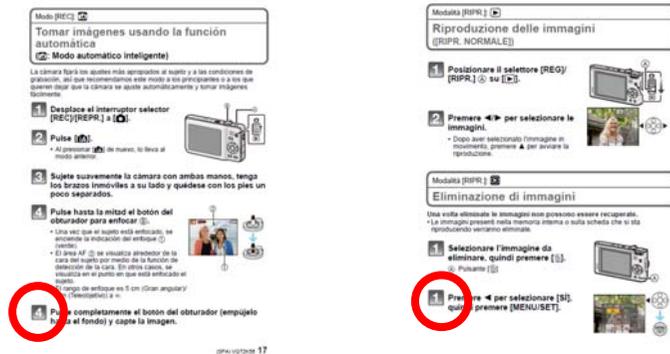


図 10 「手順番号が間違っている」エラー，“S14”と“15” ○印がついているところがエラー

## 5. おわりに

紙と LCD を表示媒体として用い、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。見直し可能な場合 (実験 1) では、紙は LCD よりも校正率、エラー検出率とも高かった。見直し不可能な場合 (実験 2) では、紙の校正率は LCD を上回ったが、検出率の差はわずかだったことから、時間的なデメリットが LCD での校正率を紙よりも下げていると考えられた。NASA-TLX による校正作業の負荷評価の結果も LCD での校正が被験者にとって時間的負荷が高いことを示しており、この結果を支持していた。

エラーが埋め込まれた位置の違いによって検出率を求めた結果、見直し可能な場合

は、エラーが埋め込まれた位置が左上と右下で検出率が高く、右上、左下だと低いことがわかった。見直し不可能な場合には、エラーの埋め込み位置の違いによる検出率の差は小さくなった。

録画した LCD 校正の分析からは、文字やイラストの拡大率を上げることで、被験者の注意が特定の対象に固着した結果としてエラーが見落とされることがエラー検出率を低下させる一因となっていることがわかった。また情報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としてエラーが見逃されるという現象を同定した。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。

複数文章を扱った校正という意味では、操作性の違いから紙と LCD との間にはパフォーマンスの差が指摘されているが[8]、本研究の結果もそれを支持していた。ただし、今回の実験設定では、PDF 校正は LCD を 2 画面使うことによって視線移動量が多くなる、マウスを使ったチェックは印の始点終点でそれぞれクリックしなければならないなど、時間的負荷に直接結び付く要素があり、操作性の面で改良の余地を残した。今後はこれらの知見から、ワンクリックやタッチでチェックを行うといった電子メディア上での文章の操作性をあげる、PDF の表示は原稿の一覧性を保つサイズにする、写真付近はよく見直しをするといった工夫をすることで電子校正のパフォーマンスを高めることができると考える。

## 参考文献

- 1) 清原一暁, 中山実, 木村博茂, 清水英夫, 清水康敬: 文章の表示メディアと表示形式が文章理解に与える影響: 日本教育工学会論文誌: Vol.27, No.2, pp.117-126, (2003).
- 2) 松井裕子, 後藤学, 島立義宏, 小松原明哲: 文章・数表・図面のチェック方法と検出されやすいエラーとの関係: INSS journal 16, pp.2-13, (2009).
- 3) Mayes, D. K., Sims, V. K. and Koonce J. M.: Comprehension and workload differences for VDT and paper-based reading, International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 28, Issue 6, pp.367-378, (2001)
- 4) NASA: *Task Load Index (TLX)* Version 1.0, Human Research Performance Group, NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA. (1986).
- 5) Osborne, D. J. and Holton, D.: Reading from screen versus paper: there is no difference, International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 28, Issue 1, pp.1-9, (1988).
- 6) PDF 電子校正ガイドライン検討ワーキンググループ: PDF 電子校正ガイドライン 校正記号, コメント入力の方法; 一般財団法人テクニカルコミュニケーター協会, (2010).  
[http://www.jtca.org/standardization/PDF\\_frontier\\_2nd.pdf](http://www.jtca.org/standardization/PDF_frontier_2nd.pdf)
- 7) Sellen, A. J. and Harper H. R.: *The myth of the paperless office*; The MIT Press, (2001). (柴田博仁, 大村賢悟 訳: ペーパーレスオフィスの神話-なぜオフィスは紙であふれているのか?-; 創成社,

2007).

8) 柴田博仁, 大村賢悟: 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 (2010).

9) Wright, P. and Lickorish, A.: Proof-reading texts on screen and paper, *Behavior and Information Technology*, Vol.2, No.3, pp.227-235 (1983).

10) 山口淳平, 庭山慧, 大山恒彰, 磯野春雄: 液晶ディスプレイ画面で文章校正する場合の誤字検出方法: 信学技報: EID2007-95, (2008).