

コンピュータ使用頻度と使用フォントの相違が コンピュータ画面からの情報取得量に及ぼす影響

元木 芳子
日本大学大学院総合社会情報研究科

Effects of Frequency of Computer Use and Font Style on Acquisition Volume of Information from Computer Display

MOTOKI Yoshiko
Nihon University, Graduate School of Social and Cultural Studies

When developing e-learning materials, it is important to examine the effectiveness of the formats shown on the computer display, because students try to get the information which should be steadily memorized for their study from the computer display. When taking an e-learning course on the internet, the contents are generally displayed in Gothic font unless a certain font is designated. Previous research suggests that in reading texts on websites Gothic font is more easily comprehensible than Mincho font. It was also found that the way font variation affects the amount of information students memorize depends on how long and how frequently students use computers per day. This suggests that the degree of familiarity with a font will significantly influence how much is memorized. In this study, all variables except for font were controlled, and the relationship between the amount of information memorized and frequency of computer use was investigated.

1.はじめに

総務省の「平成 17 年通信利用動向調査」(2006)によれば、平成 18 年度(2006)年にはコンピュータの世帯普及率は、87.0%に達している。また人口普及率は平成 9 年度(1997)の 9.2%から平成 18 年度(2006)年 66.8%と増加しており、インターネット利用者数は、8,529 万人に達している。また教育現場でも、コンピュータの使用は切り離すことができない状況になってきている。教育サービス、研修サービスの分野では「e-learning」という、紙媒体を用いない新しい形態での学習スタイルが進められている。これは、学校教育、生涯学習、資格取得などに IT を利用することで、従来の形態にとらわれない学習法が示されているものである(荒木, 2002; 坂手, 2000)。英語を母国語としない人々の英語力を測る試験である "TOEFL®-CBT (コンピュータ版 TOEFL® テスト)" は、2000 年 10 月より、インターネットで

受験できるようになっている(CIEE, 2000)。

また平成 15(2003)年 8 月 8 日、政府の高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部は、「e-Japan 重点計画—2003」をまとめた(IT 戦略本部, 2003)。その戦略は、「ユビキタス・ネットワーク」、「ユビキタス・コンピューティング」を意識したものとなっている。「ユビキタス」とは、インターネットなどの情報ネットワークに、いつでも、どこからでもアクセスできる環境であり、「ユビキタス」が普及すると、場所にとらわれない働き方や娯楽が実現できるようになるといわれている(野村総合研究所, 2000)。

しかし e-learning や CALL (Computer Assisted Language-learning)などの教材を作成する場合、どのように表示画面を作成すれば効果があるか、については明確に検証するのは困難である。

清原・中山・木村・清水・清水(2003)によれば、LCD(liquid crystal display)、CRT(cathode ray tube)

ともフォントのサイズを変更しても、明朝体よりゴシック体で表示した方が、有意に文章の理解度が高いことがわかっている。

また、Belopolsky and Dubrovsky (1994)は、視覚障害のある者は、正常な画面表示に対し、文字のサイズやフォントスタイルに、健常者より敏感であることを示している。

筆者は、コンピュータ画面の表示方法と e-learning について検討してきた (元木, 2004; 2006; Motoki, 2006)。その結果、コンピュータ画面からの情報取得量は、使用フォントが明朝体とゴシック体では、コンピュータの使用頻度によって異なっていることを示唆する結果となった。本実験でのコンピュータの使用頻度は、コンピュータでゲーム以外に 1 日何時間くらいコンピュータを使用しているかを、アンケートによって調査した。さらに被験者を増やし、フォントの相違とゲーム以外でのコンピュータ使用頻度との関係によって、利用者の情報取得量が、どのように異なるかを検討した。コンピュータを使っての学習においては、学習教材を作成する際の「効果的な表示」を検討する上で、重要な要素と考えられる。

2. 実験

2.1 実験の目的

コンピュータを使用する場合、ディスプレイは、輝度・照度・明度などは個々に異なる。特にキャンパス外受講生を対象にした e-learning などは、機種やディスプレイの大きさそのものの条件が、一人一人まったく異なる。実際の生活の場においては、これらの特性が均一になることはあり得ないと思われるため、今回の実験ではこれらの特性を平均化することを目的とはしなかった。本実験では、e-learning 教材作成の際、コンピュータ画面での最適な表示を探るため、フォントの相違以外の条件を、できるだけ均一にし、フォントのみを変えることで、文章の内容をどのくらい記憶できるかを比較・検討した。以下、コンピュータ画面を VDT (visual display terminal)と呼ぶ。

2.2 実験方法

2.2.1 装置・実験環境

実験は大学施設の CALL 教室で行った。ディスプレイは、15 インチ液晶ディスプレイ (COMPAQ TFT5015) を使用した。教室の窓には黒いブラインドを下げ、外光の影響を受けないようにした。実験に使用した 4 つの座席は、天井設置の蛍光灯から等間隔になるような座席を選択した。また一つの座席に集中しないよう、被験者をランダムに各座席に配置した。4 つの座席用の画面の輝度は以下の通りである。

No.1: VDT-51.9cd/m²

No.2: VDT-141cd/m²

No.3: VDT-101cd/m²

No.4: VDT-97.2cd/m²

2.2.2 被験者

日常的にレポート提出や e-mail などで、コンピュータを使用していると思われる文系大学生 (外国語専攻) 27 名 (男性 10 名、女性 17 名)、年齢 18 歳から 26 歳 ($M = 20.93$ 、 $SD = 2.02$) を被験者とした。全員正常な視力 (矯正視力を含む) であった。実験中はすべて同一距離である約 45cm から画面を見るとした。この距離は、厚生労働省 労務安全情報センターが、平成 14(2002) 年 4 月 5 日に「(新) VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」に定めた、VDT 作業時の視距離についてのガイドラインを参照したものである (厚生労働省, 2002)。ガイドラインでは、眼に負担をかけないで画面を明視することができるとして、視距離を 40cm 以上に確保するよう求めているため、実験には約 45cm を採用した。

2.2.3 手続き

実験に使用する実験用課題文章を 2 つ用意した (旅日記社クラブ, 2003; 大石, 2002)。この課題文は、(a) 大学生が読んで興味を引く内容と思われること、(b) 命題正再生率 (詳細は後述) を測定するため、課題間の命題数をできるだけ均等にすること、(c) 翻訳文を使わず、原文が日本語で書かれていること、(d) 創作の物語文ではないこと、(e) 天井効果を避

けるため提示時間内には全命題を記憶できないと思われる分量の文章にすること、の5つの条件で選定した。課題(1)は、スペースを含めない文字数837文字、命題数109、課題(2)は、スペースを含めない文字数840文字、命題数106を使用した。

課題文章は、Microsoft社の"Microsoft Word 2002"を使用して表示した。A4横画面、左余白38.9mm、右余白45.1mmの画面に、字送り11.5ptにて1行57文字、改行間隔20ptでVDTに100%で表示した明朝体12ptの文字と、同じくA4横画面、左余白38.9mm、右余白45.1mmの画面に、字送り11.5ptにて1行57文字、改行間隔20ptでVDTに100%で表示したゴシック体12ptの文字で表示した。異なるフォントで文章を読み、その命題を再生することによって、それぞれのフォントによって相違が出るかを測定した。再生の測定は、命題正再生率とした。命題正再生率をVDTによる個人内比較で検討した。

図1は、実験に使用した画面を図示したものである。左図は明朝体で表示したもので、右図はゴシック体で表示したものである。それぞれ図の下に一部を拡大した画面を付した。

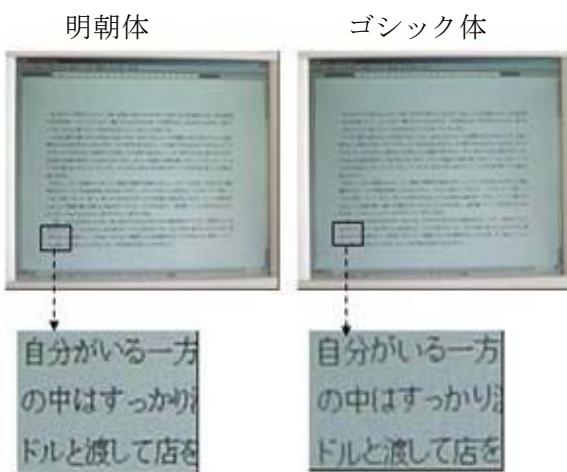


図1 明朝体とゴシック体の表示画面

被験者は座席の椅子を机に近づけて座り、画面との距離をできるだけ均一にした。また、机の手前にボール紙を立て、それ以上身体を乗り出して画面を見ないようにした。図2は、被験者の画面に向かう姿勢を示したものである。



図2 画面に向かう被験者の姿勢

被験者ごとに表示時間が異なるように、各ディスプレイへの提示は教卓からの操作で各ブースへ一斉に提示し、一定時間表示後、一斉に消去した。

まず、被験者をA・Bの2つのグループに分けた。グループAは課題1を明朝体で、課題2をゴシック体で読むこととした。またグループBは逆に、課題1をゴシック体で、課題2を明朝体で読むこととした。さらに、それぞれのグループを2つに分け、A-1とA-2は、読む順序を逆にした。グループBも同様に、B-1とB-2で読む順序を逆にした。これは、練習・順応や疲労などによる順序効果の剩余変数を統制するために行ったものである。図3は、各グループのフォントと課題2種類の読む順序を示したものである。

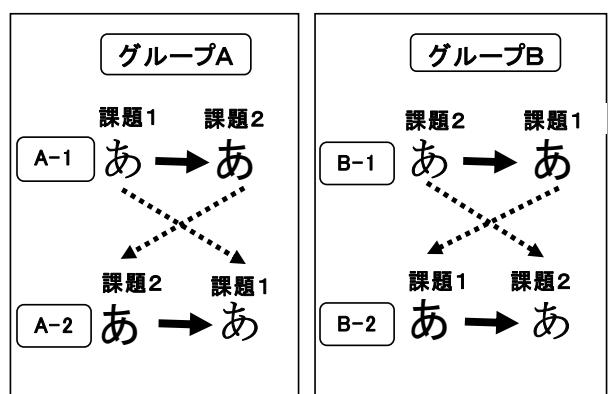


図3 グループごとの課題とフォントの順序

グループごとに課題とフォントの組み替えは、図3のとおりであるが、それぞれの実験手順としては、

たとえばグループA-1は、課題1を明朝体で2分30秒提示したあと、質問紙(1)の回答時間を1分30秒とした。質問紙(1)では、コンピュータ使用歴、使用頻度、コンピュータによるe-mail使用頻度、携帯電話によるe-mail使用頻度などを質問した。その後、命題の再生のため6分間の時間をとり、各自思い出せる内容を書き出させた。次に課題とフォントを入れ替え、課題2をゴシック体で2分30秒提示し、質問紙(2)を1分30秒で回答させた。質問紙(2)では、新聞や本、雑誌などの読書時間、手紙を書く頻度などを質問した。その後、この課題文章に対して6分間で命題再生を行わせた。質問紙(1)、質問紙(2)は、記憶実験における妨害手続きとしても用いたため、早く回答を終えた被験者についてもそのままの状態で待ってもらい、すべて1分30秒とした。注意事項、施行時間は実験用教示を作成し、すべてのグループで同一になるよう指示した。教示は、テキストベースと状況モデルの相違を示したSchmalhofer and Glavanov (1986)に従い「2つの文章を読んで、後で内容について思い出せることを書き出していただく」という内容の教示を行った。また、命題の再生はキーボード操作の慣れ・不慣れによる剩余変数を排除するため、紙に記入させることとした。図4は、Aグループの実験手順を示したものである。

2.2.4 測定方法

課題文章の内容が記憶できているかどうかは、命題正再生率で測定した。J.R. アンダーソン (1980) の、命題的ネットワークの描き方により課題文を命題に分け、意味的に再生されているかどうかを命題正再生率として判定した (Anderson, 1980; 富田他, 1982)。原書である *Cognitive psychology and its implications* に例示されている文章には英語の文が使用されている。しかし、本実験では日本語の文章を課題文章としたため、命題的ネットワークの作成には翻訳書を参考とした。また、翻訳書においても例示されている文章は英語の統語論によった例文が使用されているため、「主語がなくても文章が成立す

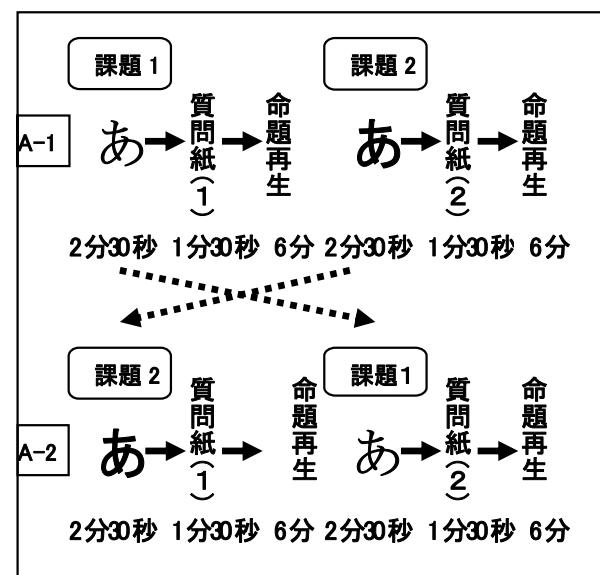


図4 Aグループの実験手順

る」などの日本語の文章における文構造の特性は、日本語生成文法 (長谷川, 1999) を参考にした上で、本実験における課題文章を命題に分けた。

本実験で使用した課題文章では、以下のように命題的ネットワークを作成した。課題1の文章は、「私はいまだにチップの習慣には、なじめないでいる」という原文である。この文に対し、主語、動詞、形容詞の関係語ごとに命題を作る。次に命題を表す楕円を描く。この例の場合を、便宜的に「命題1」とする。その後、各楕円から「関係」というラベルを付けた矢印 (リンク) を描く。図5は、本実験に使用した課題1、命題1の文を命題に分けて作成した命題的ネットワークを表したものである。

命題の再生率に関しては以下のように行った。図5に示した命題的ネットワークの「私はいまだにチップの習慣には、なじめないでいる」という原文は、次のようになる。

原文： 「私はいまだにチップの習慣には、なじめないでいる」

なじめない、私は、いまだに、チップの、習慣に
 1 2 3 4 5
 (命題数：5)

あ 明朝体 12pt の文字 あ ゴシック体 12pt の文字

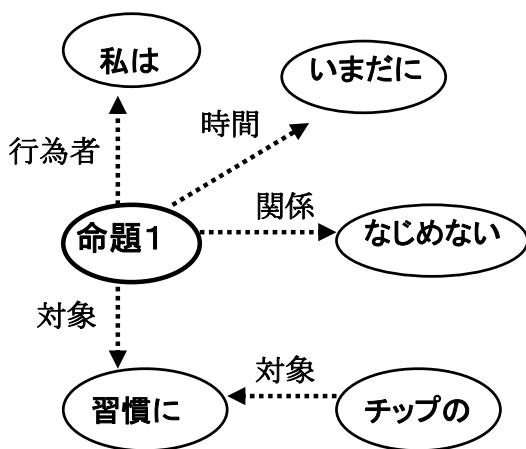


図5 命題的ネットワーク

これに対し、実験での回答例と再生率判定は次のように行った。

回答例 1 :

私は、いまだに、チップが、苦手だ。
 1 2 3 4
 (命題再生 4 / 5)

この例では、文脈から判断し、「なじめない」と「苦手だ」は、意味的には再生されていると判断し、命題数 5 つのうち、4 つが再生されていると判定した。

回答例 2 :

チップの、文化に、なじめない。
 1 2 3
 (命題再生 3 / 5)

この例では、文脈から判断し、「文化」と「習慣」は、意味的には再生されていると判断し、命題数 5 つのうち、3 つが再生されていると判定した。

回答例 3

チップには、なじめない。
 1 2
 (命題再生 2 / 5)

この例では、命題数 5 つのうち、2 つが再生されていると判定した。

上記のようにそれぞれの回答について、命題が再生されているかを判定した後、全体の命題数のうち、何パーセントが再生されているかを命題正再生率とした。

3.結果

図6に示すように、明朝体とゴシック体の画面の命題正再生率の平均値に、有意な差はみられなかった ($t(26)=.96, ns.$)。図6は、フォントの違いによる命題正再生率の結果を平均値で比較したものである。横軸はフォントの相違、縦軸は命題正再生率を表している。

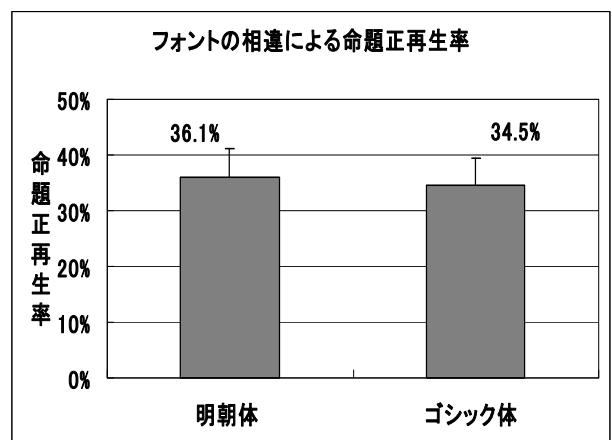


図6 フォントの相違による命題正再生率

被験者は 27 名であったが、15 名は明朝体の方が命題正再生率が高く、12 名は逆にゴシック体の方が命題正再生率が高い結果となった。表1、表2はそれぞれの命題正再生率を示したものである。表1は、明朝体の方が命題正再生率が高かった被験者で、表2はゴシック体の方が命題正再生率の高かった被験者である。それぞれ差の大きい順に並べて示した。表中の使用頻度は、ゲーム以外でコンピュータを使用していた頻度が、(a)使っていない、(b)数日に1回程度、(c)毎日1時間未満、(d)毎日1時間以上3時間未満、(e)毎日3時間以上4時間未満、(f)毎日4時間以上、を示す。

表1 明朝体の方が命題正再生率の高かった被験者

被験者番号	明朝体	ゴシック体	差	使用頻度
1	36.7%	19.8%	16.9%	e
2	37.6%	20.8%	16.9%	e
3	29.4%	15.1%	14.3%	d
4	37.6%	23.6%	14.0%	e
5	28.4%	15.1%	13.3%	d
6	36.8%	26.6%	10.2%	b
7	41.5%	33.0%	8.5%	e
8	46.8%	38.7%	8.1%	e
9	37.7%	32.1%	5.6%	c
10	36.8%	32.1%	4.7%	b
11	35.8%	31.1%	4.6%	c
12	45.0%	41.5%	3.4%	e
13	45.0%	41.5%	3.4%	f
14	52.8%	51.4%	1.5%	f
15	50.0%	49.5%	0.5%	f

表2 ゴシック体の方が命題正再生率の高かった被験者

被験者番号	明朝体	ゴシック体	差	使用頻度
1	23.9%	39.6%	-15.8%	b
2	31.1%	43.1%	-12.0%	b
3	19.3%	28.3%	-9.0%	d
4	25.7%	34.0%	-8.3%	b
5	40.6%	47.7%	-7.1%	f
6	37.6%	44.3%	-6.7%	b
7	36.8%	43.1%	-6.3%	d
8	22.6%	28.4%	-5.8%	b
9	38.7%	43.1%	-4.4%	f
10	38.7%	41.3%	-2.6%	f
11	23.6%	25.7%	-2.1%	d
12	39.4%	39.6%	-0.2%	d

被験者 27 名中の使用頻度の分布は、(a) 0 名、(b) 7 名、(c) 2 名、(d) 6 名、(e) 6 名、(f) 6 名であった。コンピュータ使用頻度（ゲーム以外）が(a)、(b)、(c)の毎日 1 時間未満 - 9 名、(d)毎日 1 ~ 3 時間未満 - 6 名、と(e)、(f)の毎日 3 時間以上 - 12 名の 3 つのグループのコンピュータの使用頻度（ゲーム以外）と、フォントの種類について 2 要因分散分析により検討した。フォントの主効果および交互作用に有意な差はみられなかった ($F(1, 24)=.56, F(2, 24)=1.87, ns.$)。しかしコンピュータの使用頻度の主効果には有意な差がみられた ($F(2, 24)=5.95, p<.01$)。また HSD

法による多重比較によれば、(d)毎日 1 ~ 3 時間未満 - 6 名、と(e)、(f)の毎日 3 時間以上の 2 つのグループには、有意な差がみられた ($p<.01$)。

有意差が認められなかった(a)、(b)、(c)群と(d)群を合併し、有意差が認められた(e)、(f)群とに 2 大別して、それぞれフォントによる差異を t 検定したところ、前者（コンピュータを 3 時間未満しか使用しないグループ）で、明朝体とゴシック体で有意差が認められなかった ($t(15)=.37, ns$)。さらに後者（1 日 3 時間以上使用するグループ）の命題正再生率の平均値を比較したところ、明朝体の方がゴシック体より命題正再生率が有意に高かった ($t(12)=2.11, p<.05$)。コンピュータ使用時間が 3 時間以上のグループでのみ、フォントの差異が生じていることは注目すべきである。

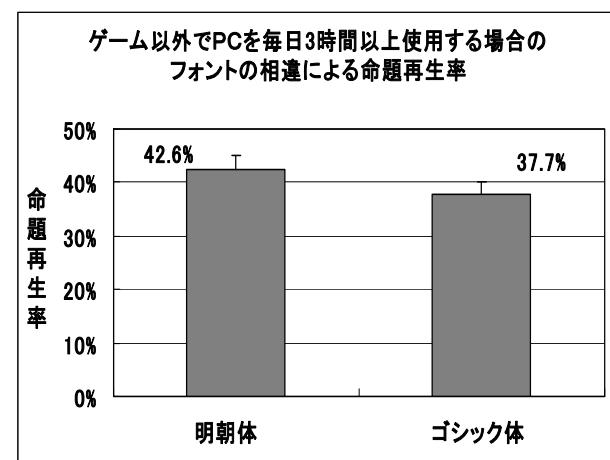


図 7 ゲーム以外で毎日 3 時間以上コンピュータを使用する被験者のフォントの相違による命題正再生率

また 2 变量の相関分析を行ったところ、明朝体・ゴシック体の命題正再生率差とコンピュータ使用頻度との間で相関がみられた ($r=.791, p<.01$)。

図 7 は、ゲーム以外にコンピュータを 1 日 3 時間以上使用する被験者を、フォント別に命題正再生率の平均値で比較したものである。横軸はフォントの相違、縦軸は命題正再生率を表している。エラーバーは標準誤差を示す。

またそれぞれの課題を読んだ後の質問紙のうち、ゲーム以外にコンピュータをどのくらい使用するか、

という質問以外には、明朝体とゴシック体の命題正再生率には相関がみられなかった。

4.結果と考察

インターネットでホームページを作成する場合、特にフォントの指定をしない限り、デフォルトではゴシック体で作成される。先行研究でもコンピュータディスプレイでは、確かにゴシック体の方が文字が太く見やすいと考えられる。しかし毎日3時間以上、ゲーム以外にコンピュータを使用している人は、ゴシック体よりも明朝体の方が有意に内容をよく記憶していることがわかった。質問紙の内容に、「コンピュータを何に使用しているか」という質問を設定しなかったため、毎日3時間以上、ゲーム以外にどんなコンピュータの使用方法をしているか確認することができなかった。しかしながら、被験者が日常的に、レポート作成などにコンピュータを使用している学生であることから、インターネットのネットサーフィンだけで毎日3時間以上使用しているとは考えにくい。毎日3時間以上コンピュータに向かって作業しているのは、宿題を行ったり、レポートを作成していると考えられる。また被験者が外国語専攻の学生であることから、予習・復習にもコンピュータを使用していると考えられる。一般的に学生がレポートを作成する場合、使用するフォントは、明朝体である。毎日3時間以上コンピュータを使用している学生は、コンピュータディスプレイ上では、明朝体で文章を読んだり書いたりする機会が多いと考えられる。

苅阪(2002, p.179)は、「たとえば文章理解では文を読みながら文中の単語をより長く保持すること、言語の構文構造や意味情報を順次に効率よく利用することにワーキングメモリがかかわることがわかった。」と述べている。

また、Baddeley(1982)の指摘している、環境の文脈依存効果が影響を与えている可能性も考えられる。つまり、日常的に明朝体を使用している被験者は、明朝体で文章を読むことで、長期記憶に保存しやすいと思われる。

以上のことから、毎日3時間以上コンピュータを使用している被験者は、明朝体による文章をコンピ

ュータで作成しているため、ゴシック体より明朝体に対して慣れており、文章の内容を記憶するには、明朝体の方が読みやすかったのではないかと考えられる。読み慣れたフォントが、ワーキングメモリによって既存の長期記憶に新しい記憶の形成と保持を容易にしている、または日常的に使用しているフォントを使用することで、文脈依存効果により長期記憶に保持されやすいと考えられる。

しかしながら、e-learningにおいては、すべての受講者が、通常、毎日3時間以上コンピュータで文章を作成しているとは考えにくいため、やはりe-learningの画面作成には、コンピュータに不慣れな受講者にも適した、ゴシック体を使用して画面を作成することが有効と考えられる。

e-learning受講者の異なるディスプレイ環境すべてに適した表示を検討することは、困難であると思われる。しかしながら、今後の課題として、教材作成者の作成に関して、一定のガイドラインの検討が必要と考えられる。

参考文献

- Anderson, J. R. (1980). *Cognitive Psychology and Its Implications*, San Francisco: Freeman.
 (アンダーソン, J. R. 富田達彦・増井 透・川崎恵里子・岸 学(訳) (1982). 認知心理学概論 誠信書房)
- 荒木浩二 (2002). 実践eラーニング 毎日新聞社
- Belopolsky, V. I., & Dubrovsky, V. E. (1994). Dynamic Presentation of Magnified Graphical Characters on the IBM-compatible Computers. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 26(2), 125-127.
- Baddeley, A. D. (1982). Domains of Recollection. *Psychological Review*, 89, 708-729.
- CIEEホームページ (2000). TOEFL®-CBT
 (コンピュータ版 TOEFL® テスト)
 <<http://www.cieej.or.jp/>> (2003年11月2日)
- 長谷川信子 (1999). 生成日本語学入門 大修館書店
- 清原一暁・中山実・木村博茂・清水英夫・清水康敬 (2003). 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, 27(2), 117-126.
- 厚生労働省ホームページ (2002). V D T 作業における労働衛生管理のためのガイドライン <<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/04/h0405-4.html>> (2009年9月6日)
- 元木芳子 (2004). 媒体による文章理解と記憶への影響—コンピュータディスプレイと紙媒体の相違に関する考察— 日本大学大学院総合社会情報研究科
- 元木芳子 (2006). インターネットを利用した遠隔学習—ポーターの提言と日本の現状— 日本大学大学院総合社会研究科紀要, 7, 235-242.
- Motoki, Y. (2006). The Effect of Font Size on the Retention of Text Information Presented on Computer Display and on Paper. *Psychologia*. 49(2), 89-100.
- 野村総合研究所 (2000). ユビキタス・ネットワーク 野村総合研究所広報部
- 大石洋子 (2002). 食べたいニューヨーク 大石 洋子 旬のアメリカ食便り #33『チップを巡る困惑』より抜粋<<http://www.boiledeggs.com/oishi/ny33.html>> (2005年10月20日)
- 芋阪満里子 (2002). 脳のメモ帳 ワーキングメモリ 新曜社
- Schmalhofer, F. & Glavanov, D. (1986). Three Components of Understanding a Programmer's Manual : Verbatim、Propositional、and Situational Representations. *JOURNAL OF MEMORY AND LANGUAGE*, 25, 279-294.
- 首相官邸ホームページ I T 戦略本部 (2003). e-Japan戦略 II <<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/030702ejapan.pdf>> (2003年8月29日)
- 総務省ホームページ (2006). 平成17年「通信利用動向調査」の結果 <http://www.soumu.go.jp/s-news/2006/pdf/060519_1_bt1.pdf> (2007年9月6日)
- 旅日記社クラブ (2003). Vol. 5. 『スペゲティ・ボロネーズはどこから来た?』 2003. Vol. 5より抜粋 <<http://www.wave.au.com/home/diary/tabinikki-2003-07.htm>> (2005年9月8日)