

階層メニュー検索時における認知的負荷

～瞬目を指標とした分析～

松尾 太加志（北九州市立大学文学部）

1. はじめに

ホームページは、一般に階層的なディレクトリ構造をしている。トップメニュー（いわゆるホームページ）にメニューがあり、そのメニューの下に下位ページがぶら下がっている。その下位ページもさらに下位メニューが存在しており、深い階層ディレクトリ構造をしていることもある。自分にとって必要な情報を見つけ出す場合、その階層ディレクトリを深くたどっていかねばならない。わかりやすく階層構造が作られている場合は問題ないが、わかりにくい場合、自分に必要な情報がどこにあるのか見つけることができず、階層の中を行ったり来たりすることを強いられる。それは、ユーザにとって認知的負荷となる。

1.1 階層ディレクトリ構造のユーザビリティ

このような階層ディレクトリ構造を分かりやすく設計するためには、メニュー項目の分類のやり方をどうするかということも大切だが、階層ディレクトリの深さと項目の数の構造をどうするのかということも大事な要因である。一般には、ひとつの階層あたりの項目の数（広さ）と全階層での深さの間にはトレードオフ関係があるといわれる（Nielsen, 1993）。ひとつの階層での項目の数は少ないほうがわかりやすい。しかし、項目の数を少なくすると、深い階層構造にしなければならない。そうすると、ユーザは階層をたどっていくという作業が大変になる。一方、階層を浅くしてしまうと、ひとつの階層あたりの項目数が多くなり、自分が見つけたいものがどこにあるのか探すのが大変になってしまう。

MacGregor & Lee(1987)は、ビデオテックスのメニュー階層に関して、読みの速度、操作の速度、コンピュータの応答時間などの要因を総合して、探索に要する時間が最小になるのは、項目の数が4～8項目程度であることを報告している。また、小松原（1991）は、単層メニューにおけるグループ化について、どのようにグループ化した場合に探索時間が短くなるかを確かめている。それによると、グループ数とグループ内の項目数の積の平方根に近い値になるように、両者の値を設定するのがよいという結果を出している。さらに、若杉（2000）は、小松原の実験課題を2階層に修正して視線の動きを観察した。その結果、中分類とした場合に視線が停留することを報告しており、そこで探索行動が実際になされていることを示している。

1.2 認知負荷の指標としての瞬目

こういった階層ディレクトリのユーザビリティを評価する場合、MacGregor & Lee や小松原のように、探索に要する時間を判断基準とするのはひとつの方法である。しかし、必ずしも、時間が短いことが使いやすさの指標にはならない。ある作業をすることのほうが、時間が短いということがわかっているにもかかわらず、注意を要する作業であったりすると、ユーザはその作業を敬遠する。つまり、わ

かりにくさや注意などの認知負荷が高ければ、たとえ時間が短いとわかっていても、その作業を選択しない。したがって、ユーザビリティの指標として、時間も重要な要因にはなるが、認知負荷のほうが重要だと考えられる。

認知負荷を評価するには、いくつかの方法がある。たとえば、質問紙などによって主観的な評価をさせる方法がひとつである。あるいは、複数の作業課題を与えることによって、その課題成績を検討することによっても可能である。認知負荷が高い作業であれば、複数の作業を同時にすることは難しく、課題成績が低下することが考えられる。さらに、生理的指標をとることも考えられる。生理的指標の中でも認知負荷と関連が深いといわれているのが、瞬目である。瞬目は、認知負荷が高い場合に抑制されることが知られている。処理しなければならない刺激が提示されたり、処理をしている最中であったり、あるいは、その刺激が提示されることを予期していたりするときには、瞬目が抑制される。そして、その処理を終了した段階で、抑制が解除され、瞬目が多発する（Fukuda & Matsunaga, 1983）。すなわち、認知負荷が高くなったときに抑制され、負荷が低くなると瞬目が多くなる。したがって、認知負荷のひとつの指標として瞬目は極めて有効である。松尾（2000）は、WWW ブラウザを用いてホームページを見ているときの瞬目を観察し、メニュー選択時に瞬目が抑制されていることを報告した。これは、メニュー選択には認知負荷が生じており、瞬目が抑制されていることを示すものであり、ユーザビリティの指標として瞬目が利用できることを示している。

1.3 認知不安の指標としての瞬目

瞬目は、認知負荷が高いときに抑制されるが、一方で、不安が高いときなどには、瞬目が生じることも知られている（田多・山田・福田，1991）。階層構造をたどるといった課題の場合、どのメニュー項目を選択しているのかわからなくて不安に陥ることがある。ホームページやコンピュータの操作メニューなどは、一般に階層的なディレクトリ構造をしている。トップメニューの下に下位項目がぶら下がっているが、自分を見つけ出したい項目が、どのメニューの中に含まれているのかわからないことがある。メニューの中のどの項目に自分が欲している下位項目が含まれているのかわからないことがある。わからない場合、認知的不安に陥る（海保・原田・黒須，1991）。どれを選択しているのかわからない、あるいは、選択をしたものの、この選択でよかったのかどうかかわからないということになってしまいかねない。このような認知不安に陥っている場合には、瞬目が生じる可能性が考えられ、認知不安によって生じる瞬目を観察することによって、ユーザビリティの評価を行うことが可能となる。

1.4 本研究の目的

そこで、本研究では、メニューの階層ディレクトリ構造を系統的に変化させ、メニュー選択を行っているときに、瞬目がどのように発生するかを観察することによって、そのユーザビリティを評価しようとするものである。階層ディレクトリ構造としては、若杉（2000）が小松原（1991）の実験を修正して行った2階層のメニュー構造を用いる。128の項目を1, 2, 4, 8, 16, 32のいずれかに分類し、定められたターゲットを探索させるという課題を与える。探索時の瞬目を観察し、どのような階層構造であるときに

瞬目が抑制されるのかを観察することによって、階層メニューの分類の探索しやすさについて検討する。また、課題の実行の際に、間違いを犯した場合の瞬目を観察することによって、認知不安が生じているかどうかも検討する。

2. 方法

2.1 被験者

北九州大学大学生 5 名（男性 2 名，女性 3 名）

2.2 実験課題

実験課題は、128 の単語の中から、ターゲットの単語を探し出すことである。128 の単語は、いくつかに分類され、ターゲットが含まれていると思われる分類を探し出し、その分類中の単語群の中からターゲットを探し出す。つまり、2 階層のメニュー構造をしている。単語及び分類項目は、小松原（1991）が用いたものと同じものを用い、階層構造は若杉（2000）の実験と同じ構造とした。分類項目数×単語項目数として表現すると、 1×128 、 2×64 、 4×32 、 8×16 、 16×8 、 32×4 の 6 条件を用意した（図 1 参照）。

実験課題のプログラムは、HTML で記述され、WWW ブラウザ（Internet Explorer 5.0）で操作する。コンピュータ(SONY VAIO PCV-R73K)上のローカルなハードディスクに、HTML ファイルが保存され、そのファイルを開くことによって、実験が開始される。Web サーバは立ち上げていない。モニタは 15 インチ液晶モニタ（MITSUBISHI VISIMO LXM510J）を用いた。キーボード及びマウスは、コンピュータに付属のものを用いたが、実際に被験者が利用するのはマウスのみである。WWW ブラウザは、モニタ上の表示サイズを最大とし、アドレスバーなどの不要なものは表示させないようにした。これによって、項目数を探索するのに、スクロールする必要がないようにした。また、データ処理時に画面の変化を検出するために、ブラウザ表示部の最上段に、黒または白のバーを常時表示させるようにした。

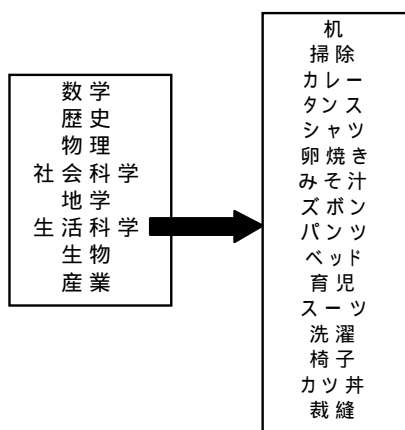


図 1 8 × 16 のメニュー条件の例。第 2 階層は、「生活科学」の場合のみ例示。

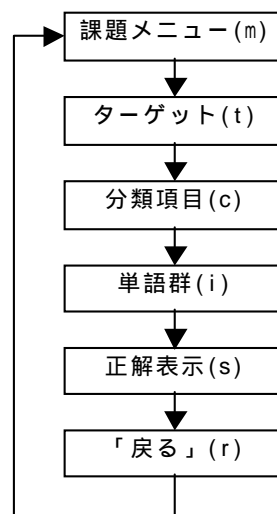


図 2 実験の 1 試行の流れ。カッコ内の文字は各フェーズの略号

2.3 瞬目の測定装置

瞬目の測定には、松尾・福田（1996）の開発したシステムと同等のものを構築した。被験者の眼の映像を撮影するために小型 CCD カメラ(Toshiba IK-SM43H レンズ JK-L04S 焦点距離 4mm)を用いた。カメラは、被験者の右目の右斜め前方の約 10cm 程度の位置に固定できるように、メガネのフレームに軽量の金属製の長板を取り付け、その長板の先端にカメラを固定した。刺激提示や被験者の反応との同期をとるために、コンピュータの液晶モニタの画面をカメラ(SONY EVI-D30)で撮影し、その映像と被験者の眼の映像を映像エフェクタ(Futek Videonics MX-1)によって合成した。合成映像では、液晶モニタ画面は上下反転させ、刺激検出用のバーが下部になるようにし、上半分が液晶モニタ画面、下半分が眼の映像とし、ビデオデッキ (SONY WV-DR7) に記録した。この合成映像を計測ユニット (浜松ホトニクス Percept scope C3160) を用い 2 値化し、コンピュータ (NEC PC9801Xn) に取り込み、コンピュータ上で、瞬目の同定を行った。データの取り込み及び瞬目の同定には、松尾・福田(1996)の開発したプログラムを一部修正したものをを用いた。

2.4 手続き

被験者に小型 CCD カメラの付いたメガネを装着してもらい、実験課題についての教示を与えたのち、実験を行った。実験は、被験者自身がマウスクリックをすることで進めていくようになっている。まず、モニタ画面上に課題番号メニューが表示され、被験者は課題番号をクリックする。次にターゲットの単語が提示され、単語をクリックすると、次に第一階層の分類項目が表示される。被験者は、ターゲットの単語が含まれると思われる分類項目を選択クリックし、最後の第二階層の単語群を表示させる。この中から、ターゲットの単語を探し出し、それをクリックする。

正しいターゲットをクリックできた場合、「正解」と表示され、これをクリックすると「戻る」が表示される。「戻る」をクリックすると、1 試行は終了となり、最後の課題番号メニューに戻って、試行を繰り返す(図 2)。間違った分類項目をクリックした場合などは、ブラウザ操作の「戻る」を使って前の画面に戻る事となる。なお、間違った単語をクリックした場合、「間違いです」と表示されるようになっている。

課題番号メニューでは、練習 3 試行、実験 24 試行が表示され、それを順番に行う。実験の 24 試行では、6 条件を 4 回ずつ繰り返し、試行の順序は、6 条件を 1 ブロックとし、ブロック内でランダムとした。ただし、順序は全被験者で同じであった。表 1 に、試行ごとのメニュー条件、ターゲット、ターゲットが含まれている分類項目を示した。

表 1 各試行での条件

試行	メニュー条件	ターゲットが含まれている分類項目	ターゲット
1	4 × 32	物理数学	電界
2	32 × 4	光波	偏光
3	16 × 8	微積分	全微分
4	8 × 16	数学	分散
5	1 × 128	全分野	平均値
6	2 × 64	自然科学	超音波
7	2 × 64	文化系	土器
8	16 × 8	経済	消費
9	32 × 4	日本近世	鎖国
10	8 × 16	歴史	始皇帝
11	1 × 128	全分野	参議院
12	4 × 32	社会科	郵政省
13	1 × 128	全分野	ツバメ
14	32 × 4	野菜	ネギ
15	8 × 16	生物	すみれ
16	16 × 8	地球	太平洋
17	2 × 64	自然科学	牡羊座
18	4 × 32	生物地学	火星
19	16 × 8	工学	測量
20	8 × 16	産業	熱機関
21	1 × 128	全分野	スーツ
22	32 × 4	料理	カレー
23	2 × 64	文化系	ハード
24	4 × 32	生活産業	育児

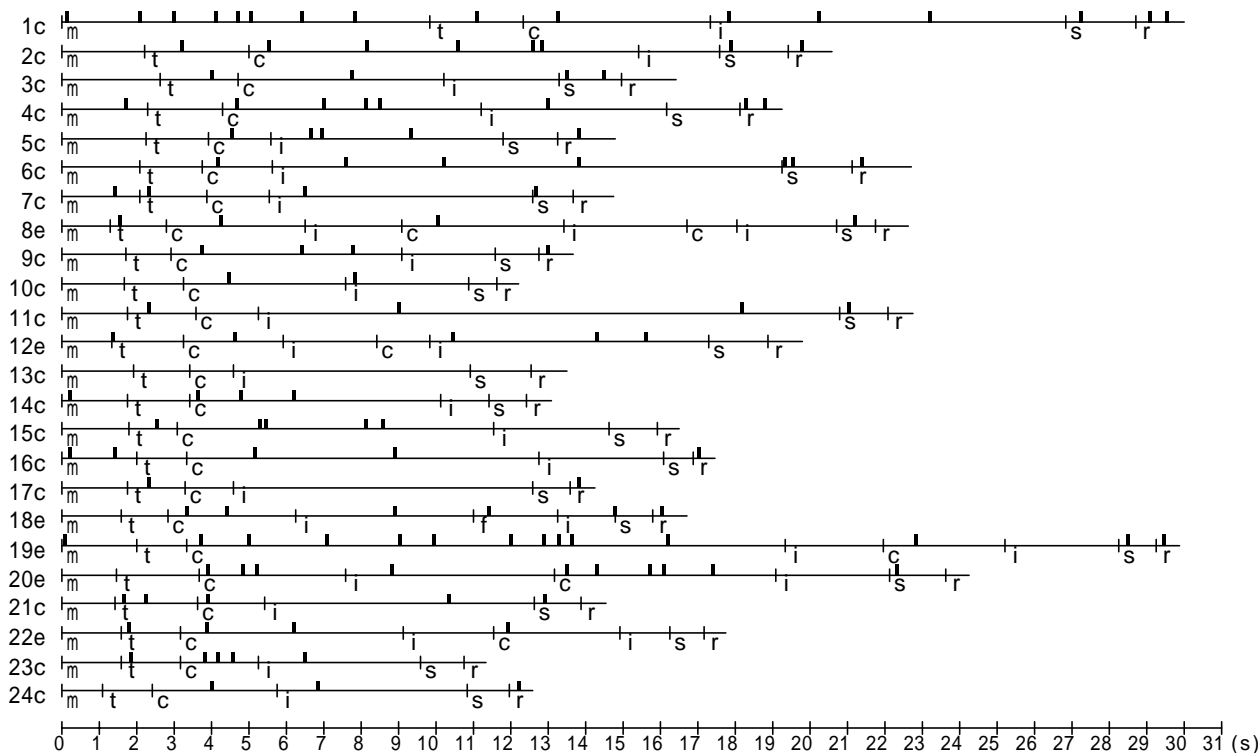


図3 各試行での各フェーズの出現と瞬目の出現の様子 (Sub1 の例)

3. 結果

3.1 正答試行とエラー試行

各被験者のマウスクリックの反応及び瞬目の発生の様子の例を図3に示した。各試行の始まりを0秒とし、被験者のマウスクリックによって提示される刺激フェーズと瞬目の発生を示している。瞬目の発生は太い縦棒で示している。各刺激フェーズは、図2に示した6つの各フェーズを記号で示している。間違ふことなく試行を終えた場合、図中では、m t c i s rという順番になっている。途中、分類項目に一度後戻りをしたりした場合、m t c i c i s rとなっている。

間違ふことなくターゲットを探すことができた試行（正答試行と呼ぶ）と、途中で間違ってしまった試行（エラー試行と呼ぶ）に分類した。エラー試行は、間違った分類項目を選択し後戻りをしたり、間違ったターゲットを選択し、「間違いです」が表示されたりした場合である。図3では、正答試行の場合は試行番号の横に“c”を、エラー試行の場合は“e”を付加した。図3をみると、8、12、18、19、20、22の6つの試行がエラー試行であることを示している。表2に、各被験者におけるメニュー条件別の正答試行とエラー試行の数を示した。

表2 正答試行とエラー試行の数

	メニュー条件	被験者 No.					合計
		1	2	3	4	5	
正答試行	1 × 128	4	4	3	4	4	19
	2 × 64	4	1	4	3	2	14
	4 × 32	2	2	3	3	3	13
	8 × 16	3	1	3	4	2	13
	16 × 8	2	3	3	3	3	14
	32 × 4	3	3	4	4	4	18
	合計	18	14	20	21	18	91
エラー試行	1 × 128	0	0	1	0	0	1
	2 × 64	0	3	0	1	2	6
	4 × 32	2	2	1	1	1	7
	8 × 16	1	3	1	0	2	7
	16 × 8	2	1	1	1	1	6
	32 × 4	1	1	0	0	0	2
	合計	6	10	4	3	6	29

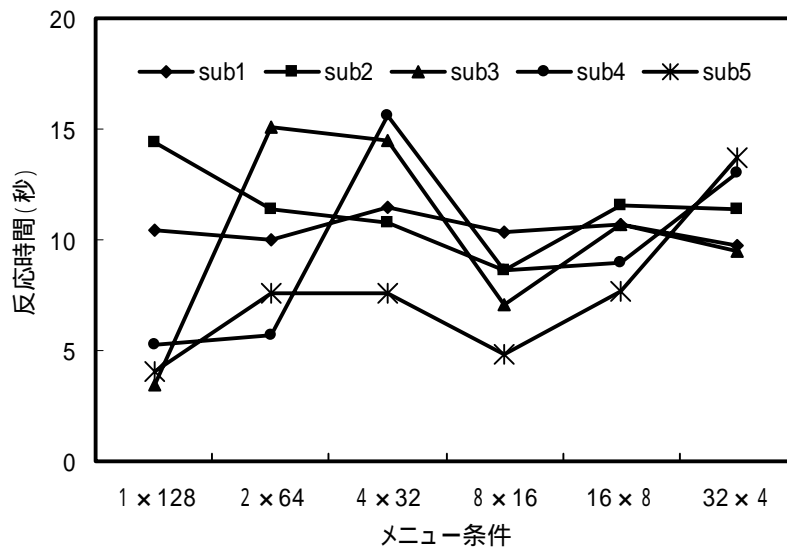


図4 メニュー条件別の反応時間

1 × 128 の条件では、ひとつしか分類項目がないため、分類項目の選択間違いがなく、エラー試行はほとんど生じることがない。また、32 × 4 の条件の場合も、分類項目数が多く詳細に分類されているため、どの分類項目に属するのかの判断に間違える可能性が少ない。そのため、1 × 128 と 32 × 4 のメニュー条件では、エラー試行数が少なくなっている。正答・エラー試行とメニュー条件とのクロス集計表において²乗検定を行ったところ、独立でない傾向が示された ($\chi^2=9.50, df=5, p<.10$)。

3.2 反応時間の分析

正答試行についてのみ、反応時間の分析を行った。ここでの反応時間は、ターゲットが提示され、ターゲット項目を被験者がクリックした時点から正答単語をクリックするまでの時間である。各メニュー条件での平均反応時間を被験者別に図4に示した。メニュー条件と被験者を2つの要因とする分散分析を行ったところ、メニュー条件 ($F=1.64, df=5/23, ns$), 被験者 ($F=0.97, df=4/22, ns$), 交互作用 ($F=1.04, df=20/61, ns$) のいずれでも有意な差はみられなかった。

3.3 各フェーズにおける認知負荷の分析

瞬目の同定を行った後、1試行の課題が開始されてからの5フェーズ(ターゲット, 分類項目, 単語群, 正解, 戻る)ごとに1分あたりの瞬目の頻度(瞬目率)をメニュー条件別に算出した。ただし、分析の対象は、正答試行のみである。図5では、5人の被験者の各フェーズごとの瞬目率の平均を各メニュー条件別に示した。

2要因(メニュー条件 × フェーズ)の分散分析を行ったところ、フェーズの主効果では有意な差がみられた ($F=4.258, df=4/116, p<.005$) が、メニュー条件の主効果 ($F=1.004, df=5/116, ns$) 及び交互作用 ($F=1.246, df=20/116, ns$) では有意な差はみられなかった。フェーズの要因において、Bonferroniの多重比較を行ったところ、ターゲット, 単語群, 正解の各組み合わせにおいて5%水準で有意な差がみられた。

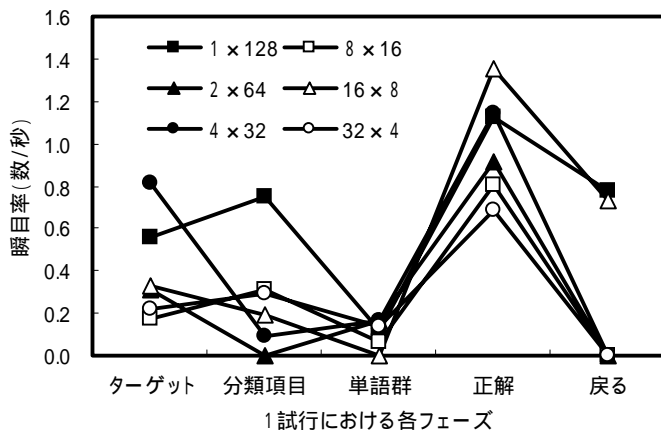
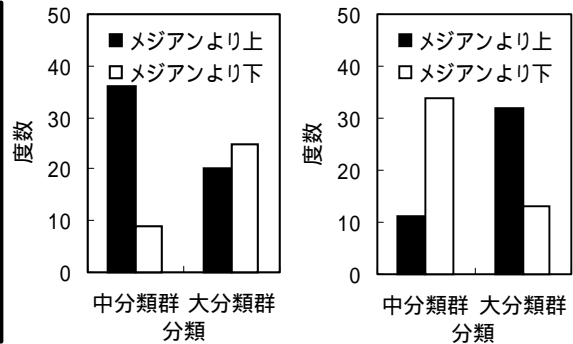


図5 メニュー条件別の各フェーズにおける瞬目率



(a)分類項目での比較

(b)単語群での比較

図6 瞬目率がメジアンより大の場合とメジアン以下の場合の度数

次に、メニュー条件間での瞬目率の差をみるために、次のような分析を行った。メニュー条件の違いが実際に表れるのは、分類項目表示時と単語群表示時である。したがって、この段階での瞬目率を比較した。まず、被験者ごとに、各試行の瞬目率のデータをもとに、分類項目表示時と単語群表示時でのメジアンをそれぞれ算出した。そして、メニュー条件を大分類群(1×128, 2×64, 4×32)と中分類群(8×16, 16×8, 32×4)の2つに分類し、それぞれで瞬目率がメジアンを越えた場合とそれ以下の数を全被験者において計算した。その結果を図6に示した。この分類を Fisher の直接確率法により検定したところ、いずれも、5%水準で独立ではないことが示された。

3.4 エラー試行における認知不安の分析

エラー試行と正答試行における瞬目率を比較するために、次のような処理を行った。まず、各試行において、ターゲットの提示終了時から、「正解」の表示が出るまでの時間における瞬目率を算出した。その値をもとに、さらに、各被験者でエラー試行と正答試行の平均瞬目率を算出した。その結果を図7に示した。

平均瞬目率がエラー試行と正答試行で違いがあるかどうかをみるために、被験者での対応のあるt検定を行ったところ、両側検定で有意な差がみられ ($t=3.61, df=4, p<.05$), エラー試行のほうが瞬目率が高いことが示された。

4. 考察

4.1 反応時間の分析

小松原(1991)によると、単層メニューでの実験では、単語の数と分類項目数の数が同じ程度の場合に反応時間が最も短くなることが示された。しかし、本実験の場合、メニュー条件に違いがみられなかった。これは、メニューの構成の違いに起因していると考えられる。小松原の

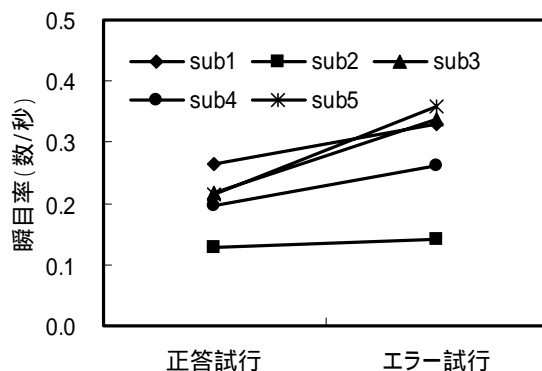


図7 正答試行とエラー試行での瞬目率の違い

実験では、すべての単語項目が同時に提示され、その中の分類の条件が異なっていただけである。したがって、分類項目とその中の単語群を同時に見ることができ、どの分類項目に属するかどうかの判断を比較的早く行うことが可能である。しかし、本実験では、2階層の構造をしており、まず分類項目を選択した後に、単語群が提示されるという形であった。そのため、どの分類項目に属するかを十分吟味する必要がある、どの分類項目に属するか判断でかなり時間が必要となっていた。そのため、適度に分類されていたメニュー条件の場合（小松原の目安でいうと、 8×16 や 16×8 ）でも、正答の単語を検出するまでには時間がかかってしまい、どの条件下でも差がない形となってしまった。

4.2 認知負荷として指標

ターゲットが表示されてから、1試行が終了するまでの各フェーズにおける瞬目率の分析によると、瞬目率は徐々に減少し、単語群が表示されているときに瞬目率が最も少なく、正解表示、「戻る」表示の段階でまた増加するという傾向を示している。これは、与えられた課題を遂行する段階での認知負荷が高くなり瞬目が抑制され、課題遂行終了後に瞬目の抑制が解除されるという従来の知見（Fukuda & Matsunaga, 1983; Ohira, 1996; 松尾, 2000）と同じであった。ただし、統計上有意な差が認められたのは、単語群及びターゲット表示時の瞬目率が正解表示時に比較して有意に少なかったということであった。分類項目表示時でも認知負荷に伴う瞬目の抑制が生じたと考えられるが、個人間において、認知負荷をどこで感じたかが異なっており、分類項目表示時に統計上有意な差を見出すには至らなかった。多くの被験者では、正解表示時で認知負荷が低下し、瞬目の抑制が解除され、この段階で瞬目が頻発しているが、被験者によっては、正解表示時でも瞬目が抑制されたままになっているものもいた。正解表示後の「戻る」という表示がなされてはじめて一連の課題の終了と認識をしており、正解表示時でも緊張状態が持続し瞬目が抑制されたままになっていた。このように、個人間での差が全体の分析結果に影響を与えたものの、全体としては、メニュー選択課題時に認知負荷が高くなっていることがわかる。

次に、分類項目表示時及び単語群表示時におけるメニュー条件の違いによる分析である。ここでの分析は、認知負荷に伴う瞬目の抑制だけではなく、視線の動きに伴う瞬目の誘発も考慮しなければならない。視線が次の行に移るときなどに瞬目が誘発されることが知られており（Orchard & Stern, 1991）、今回の実験での項目の表示では、分類項目でも単語項目でも表示項目数が多くなると、数行に渡って項目が表示されており、この要因を無視することはできない。

図6に示されているように、分類項目数が相対的に多い中分類群の場合、瞬目率が高くなっている。分類項目数が多い場合、どの分類にターゲットが含まれているかは比較的容易に判断できるため、認知負荷が相対的に低く、瞬目の抑制がそれほど高くなかったということが考えられる。また、項目数が多いため、視線の動きに伴う瞬目も発生したと考えられる。一方、分類項目数が少ない大分類群の場合は、視線の動きは少なく、認知負荷も高いと思われるため、瞬目が少なくなることが予測されるが、他の要因も含まれており、必ずしもそうではなかった。たとえば、 1×128 条件では、選択の余地はなく、むしろ認知負荷が少ないことが考えられる。さらに、すぐにクリックできるため、時間間隔が短く、データとしては、ターゲット表示後の抑制の解除としての瞬目が含まれていたことが考えられる。

単語群の表示時においては、単語項目数が多い場合、瞬目率が多くなっている。これは、視線の動きに伴う瞬目の発生によるものと考えられる。

メニュー選択時の認知負荷が瞬目の抑制という形で現れてきたが、メニュー条件の違いによる認知負荷の違いは、瞬目には明確に現れてこなかった。そのひとつの原因は、認知負荷による瞬目の抑制と視線の動きに伴う瞬目の発生の要因を観察データだけでは分離できなかったということである。また、ひとつの試行を複数の細かい段階に区分して分析した場合、瞬目の抑制の解除による瞬目の頻発が次の段階にまで及ぶことがあり(松尾, 2000), その段階での処理課題の影響による瞬目なのか、直前の処理段階の影響を受けた瞬目なのかも明確には分離しにくいということもあり、方法論的に解決しなければならない問題も含んでいる。

4.3 認知不安としての指標

不安や緊張に関しては、社会的な不安や情緒的な不安に対する研究はみられるものの(山崎, 1987; 八重沢・吉田, 1981), 認知不安に対する研究はなされていない。これらの研究では、明確に独立変数として不安要因を操作する実験がなされている。しかし、本実験の場合、認知不安が生じるかどうかは、被験者がわかりにくいと感じるかどうかの程度によって決まり、それは、与えられた課題内容によって個人ごとに異なる。そのため、独立変数として操作することが難しく、エラー試行の分析によって、認知不安時における瞬目を分析した。間違いをしてしまったエラー試行では少なからず認知不安を起しているはずであるため、エラー試行と正答試行とに分類を行って、瞬目率をそれぞれ算出し、その違いをみたところ、エラー試行で有意に瞬目率が高くなっていた。このことは、認知不安が瞬目を生じさせていると考えることができる。

ただし、ここで観察された瞬目が認知不安以外の要因による可能性も考えられる。先に述べたように、視線の動きに伴うものであることが考えられる。どの分類項目であるのかわからないという状況にあるため、視線をあちこちと動かしている可能性も考えられる。また、ブラウザのツールバーの「戻る」を押す操作のときに、視線が動いている。しかし、若杉(2000)の視線の観察では、むしろ、ある項目に視線が停留して考えていることが報告されており、視線の動きは必ずしも多くないことが予測される。したがって、エラー試行で瞬目が多く観察されたことは認知不安によるものと考えることができる。

5 . まとめと今後の課題

メニュー選択時の認知負荷は、項目数によってのみ決まるわけではなく、分類のしかたがわかりやすいかどうかという要因が大きい。今回の実験結果も、項目数という条件ではすべての被験者に対して統制がなされていたが、分類のわかりやすさは、個人の知識などにも左右されるものであり、実験上統制はなされていなかった。認知負荷の指標として、各フェーズでの瞬目の抑制を観察したが、明確な形での実験結果をもたらすことはできなかったものの、認知負荷の指標としての瞬目の利用可能性を確認することができた。さらに、分類のわかりやすさの程度が低いときには、認知不安を生じさせ、認知不安が高いと考えられるエラー試行において、瞬目率が高くなることが観察された。ただし、不安が高いと瞬目率があがる

かどうかについては必ずしもまだ統一的な知見がなく (Stern, Walrath, & Goldstein, 1984), 今後のさらなる検討が必要である。

このように階層ディレクトリ構造の違いによって認知負荷が異なることがわかり, また, 認知不安を瞬目を指標としてとることも可能であった。より精緻な実験を行うことにより, どのような階層ディレクトリ構造が適切であるのかを検討することが今後可能であると考えられる。

6 . 参考文献

- Ohira, H. 1996 Eyeblink activity in a word-naming task as a function of semantic priming and cognitive load. *Perceptual Motor Skills*, **82**, 835-842.
- Orchard, L.N., & Stern, J.A. 1991 Blinks as an index of cognitive activity during reading. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, **26**, 108-116.
- Fukuda, K., & Matsunaga, K. 1983 Changes in blink rate during signal discrimination tasks. *Japanese Psychological Research*, **25**, 140-146.
- 海保博之・原田悦子・黒須正明 1991 認知的インタフェース - コンピュータとの知的つきあい方 - . 新曜社.
- 小松原明哲 1991 単層階層メニュー選択システムにおけるグループサイズ的设计方法について 人間工学, **27**, 73-82.
- MacGregor, J. N. & Lee, E. S. 1987 Performance and preference in videotex menu retrieval: A review of the empirical literature. *Behaviour and Information Technology*, **6**, 43-68.
- 松尾太加志 2000 ユーザビリティ指標としての瞬目の利用可能性 - WWW ブラウザ利用時の瞬目の観察 - 北九州大学文学部紀要 (人間関係学科), **7**, 1-8.
- 松尾太加志・福田恭介 1996 ビデオ画像記録による瞬目自動解析システムの開発 生理心理学と精神生理学, **14**, 17-21.
- Nielsen, J. 1993 *Usability Engineering*. Academic Press. (篠原稔和監訳 1999 ユーザビリティエンジニアリング原論. トッパン)
- Stern, J.A., Walrath, L.C., & Goldstein, R. 1984 The endogenous eyeblink. *Psychophysiology*, **21**, 22-32.
- 田多英興・山田富美雄・福田恭介 1991 まばたきの心理学 北大路書房.
- 八重沢敏男・吉田富二男 1981 他者接近に対する生理・認知反応 - 生理指標・心理評定の多次元解析 - 心理学研究, **52**, 166-172.
- 山崎勝之 1987 ヒトの驚愕反応に及ぼす不安の効果 大阪青山短期大学紀要, **13**, 37-42.
- 若杉麻衣 2000 階層メニュー選択課題における視線の分析 北九州大学文学部人間関係学科 1999 年度卒業論文 (未刊行).