

平成 14 年度  
学士学位論文

# 英語を母国語としない人の表示形式

Text usability for Non-Native Readers of English

1030246 植田 竜介

指導教員 任 向実

2003 年 2 月 24 日

高知工科大学 情報システム工学科

# 要 旨

## 英語を母国語としない人の表示形式

植田 竜介

現在，多くの情報が紙メディアに出力されている．Personal Computer 及び World Wide Web の 2 つの新しい技術により，従来使用されている紙メディアに代わるものとして，電子メディアが登場した．Web ベースのテキストの持つ主要な特質として「読みやすさ」「一覧機能」「検索可能性」等が挙げられる．紙メディア，電子メディアに関係なく「読みやすさ」が表示形式に大きく左右されると考えられる．しかしながら，一般的に使用されている英語の表示形式は問題を抱えている．本研究では，現在の表示形式のレイアウトが問題の根本的原因であると考え，視覚的ストレスを減らし，理解度が増すような新しい表示形式（以後 PBM）を提案することで，問題の解決を図った．既存の表示形式（以後 NEF）と PBM を用いて，被験者に英文を読んでもらい，視覚ストレス，理解度等に関する評価実験を行った．実験は，英文を 1 行ごとに表示させるものと，1 文ずつ表示させる 2 通り行った．実験の結果，1 行表示では PBM が NEF よりも良いという結果が得られた．我々の予想に反し，1 文表示では NEF が良いという結果が得られた．これは，被験者が PBM に「慣れていない」為であると予測する．

キーワード NEF , PBM , Reading Time , Test Score , Reading Speed , Readability , 1 行表示 , 1 文表示

# Abstract

## Text usability for Non-Native Readers of English

Ryuusuke Ueta

The information on present many is outputted to paper media. Two new technologies, the personal computer and the world wide web, have had a great impact on reading technology. Suddenly there is an electronic alternative to traditional paper documents. The main important qualities of web based text are readability, browsability, searchability etc. It is thought regardless of paper media and electronic media that "readability" is greatly influenced by display form. However, the display form of English currently generally used has the problem. These problems may be attributed to the fact that the existing display form is not good layout. This study attempts to solve these problems by developing a new display form (PBM) which more reduces visual stress and raises degree of comprehension. The evaluation experiment was conducted using an existing display (NEF) form and PBM. It was the experiment which evaluates visual stress, degree of comprehension, etc. We conducted two kinds of experiments. One was the experiment to which English was displayed on one line. Another was the experiment to which English was displayed on one sentence. In the one-line display, PBM was better than NEF as a result of the experiment. In the one-sentence display, NEF was better than PBM contrary to one's expectations. We predicted that it is because the subject is not used with PBM.

**key words**    NEF , PBM , Reading Time , Test Score , Reading Speed , Readability ,  
One-line display, One-sentence display

# 目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	実験データ	2
2.1	表示形式	2
2.1.1	Normal Expression Forms (NEF)	2
2.1.2	Phrase Boundary Marking (PBM)	3
2.2	読みやすさの定義	3
第 3 章	実験 1 (1 行表示)	5
3.1	計測データ	5
3.1.1	Reading Time	5
3.1.2	Test Score	5
3.1.3	Reading Speed	6
3.1.4	Readability	6
3.1.5	主観的評価	6
3.2	実験ツール	7
3.2.1	仕様	7
3.2.2	動作	8
3.3	実験デザイン	9
3.3.1	実験使用機器	9
3.3.2	実験解説	10
3.3.3	被験者	11
3.4	実験予測	12
3.5	実験結果	12

3.5.1	Reading Time . . . . .	13
3.5.2	Test Score . . . . .	14
3.5.3	Reading Speed . . . . .	15
3.5.4	Readability . . . . .	16
3.5.5	主観的評価 . . . . .	17
3.6	考察 . . . . .	18
3.6.1	Reading Time について . . . . .	18
3.6.2	Test Score について . . . . .	19
3.6.3	Reading Speed について . . . . .	19
3.6.4	Readability について . . . . .	20
3.6.5	主観的評価について . . . . .	20
<b>第 4 章</b>	<b>実験 2 ( 1 文表示 )</b>	<b>21</b>
4.1	計測データ . . . . .	21
4.1.1	Reading Time . . . . .	21
4.1.2	Test Score . . . . .	21
4.1.3	Reading Speed . . . . .	21
4.1.4	Readability . . . . .	21
4.1.5	主観的評価 . . . . .	22
4.2	実験ツール . . . . .	22
4.2.1	仕様 . . . . .	22
4.2.2	動作 . . . . .	22
4.3	実験デザイン . . . . .	23
4.3.1	実験使用機器 . . . . .	24
4.3.2	実験解説 . . . . .	24
4.3.3	被験者 . . . . .	24

4.4	実験予測	24
4.5	実験結果	25
4.5.1	Reading Time	26
4.5.2	Test Score	27
4.5.3	Readin Speed	28
4.5.4	Readability	29
4.5.5	主観的評価	30
4.6	考察	31
4.6.1	Reading Time について	31
4.6.2	Test Score について	31
4.6.3	Reading Speed について	32
4.6.4	Readability について	32
4.6.5	主観的評価について	33
<b>第 5 章</b>	<b>結論</b>	<b>34</b>
5.1	1 行表示	34
5.2	1 文表示	35
5.3	1 行表示と 1 文表示の比較	35
5.3.1	Reading Time の比較	35
5.3.2	Test Score の比較	36
5.3.3	Reading Speed の比較	36
5.3.4	Readability の比較	37
5.3.5	主観的評価の比較	37
5.3.6	1 行表示と 1 文表示比較のまとめ	38
5.4	今後の課題	39
5.4.1	英語ストレスの抑制	39

5.4.2	基礎データ取得用実験の実施 . . . . .	40
5.4.3	PC 以外のデバイスでの実験 . . . . .	40
5.4.4	実験デザインの見直し . . . . .	42
5.4.5	PBM を利用した今後の研究の方向 . . . . .	42
<b>第 6 章</b>	<b>おわりに</b>	<b>43</b>
	謝辞	44
	参考文献	46
付録 A	実験用用紙	47
付録 B	主観評価アンケート	48
付録 C	実験例文例	49
付録 D	試験問題難易度設定用ツール	50

# 目次

2.1	Normal Expression Forms (NEF) . . . . .	3
2.2	Phrase Boundary Marking (PBM) . . . . .	3
3.1	実験 1 用アプレット表示例 . . . . .	8
3.2	実験の流れ . . . . .	10
3.3	実際に HP で使用した実験用アプレット . . . . .	11
3.4	1 行表示における平均 Reading Time . . . . .	13
3.5	1 行表示における平均 Test Score . . . . .	14
3.6	1 行表示における平均 Reading Speed . . . . .	15
3.7	1 行表示における平均 Readability . . . . .	16
3.8	1 行表示における平均主観的評価 . . . . .	18
4.1	実験 2 用アプレット表示例 . . . . .	23
4.2	実際に HP で使用した実験用アプレット . . . . .	25
4.3	1 文表示における平均 Reading Time . . . . .	26
4.4	1 文表示における平均 Test Score . . . . .	27
4.5	1 文表示における平均 Reading Speed . . . . .	28
4.6	1 文表示における平均 Readability . . . . .	29
4.7	1 文表示における平均主観的評価 . . . . .	30
5.1	NEF と PBM の Reading Time 比較グラフ . . . . .	36
5.2	NEF と PBM の Test Score 比較グラフ . . . . .	37
5.3	NEF と PBM の Reading Speed 比較グラフ . . . . .	38
5.4	NEF と PBM の Readability 比較グラフ . . . . .	39
5.5	NEF と PBM の主観的評価比較グラフ . . . . .	40

5.6	NEF と PBM を使用した場合の Readability 推移予測図 . . . . .	41
5.7	PDA . . . . .	41
5.8	tablet PC . . . . .	41

# 表目次

3.1	平均 Reading Time . . . . .	13
3.2	平均 Test Score . . . . .	14
3.3	平均 Reading Speed . . . . .	15
3.4	平均 Readability . . . . .	16
3.5	平均主観的評価 ( 1 = 悪い , 7 = 良い ) . . . . .	17
4.1	平均 Reading Time . . . . .	26
4.2	平均 Test Score . . . . .	27
4.3	平均 Reading Speed . . . . .	28
4.4	平均 Readability . . . . .	29
4.5	平均主観的評価 ( 1 = 悪い , 7 = 良い ) . . . . .	31

# 第 1 章

## はじめに

現在，多くの情報が紙メディアに出力されているなか，近年，Personal Computer 及び World Wide Web の 2 つの新しい技術が発展してきている．これにより，従来使用されている紙メディアに代わるものとして，電子メディアが登場した．Web ベースのテキストの持つ主要な特質として「読みやすさ」「一覧機能」「検索可能性」等が挙げられる．この中でも「読みやすさ」が表示形式に大きく左右されると考えられる．しかしながら，一般的に使用されている英語の表示形式は次に示すような問題を抱えている．今後，表示形式が発展していくことは明確なことであり，現在の表示形式が適切な表示形式であるとは，断言できない．

1. 視覚的ストレスを与える
2. ストレスによる理解度への影響

現在，表示形式に関する研究は殆ど行われていない．しかしながら，これらの問題は英語圏でない人々に重大なものである．一般的に使用されている表示形式では，出力メディアのサイズによって，そのレイアウトは異なってくる．これらの背景により，一般的な表示形式のレイアウトが「読みやすさ」の問題に関する根本的な原因であると考え，既存の表示形式 (NEF) に対して，意味のある部分で改行を行った，新しい表示形式 (PBM) を提案する．

# 第 2 章

## 実験データ

### 2.1 表示形式

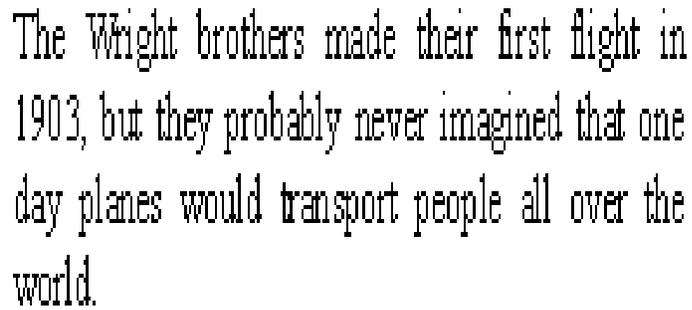
表示形式には様々な種類がある．一例を挙げると，

- *Text usability for Non-Native Readers of English*
- **Text usability for Non-Native Readers of English**
- Text usability for Non-Native Readers of English
- Text usability / for / Non-Native Readers / of / English

といったものがある．しかし，本研究における表示形式とは 2.1.1，2.1.2 で説明する形式を表示形式とした．そして，定義した表示形式についてあらゆるケースについての比較を行った．

#### 2.1.1 Normal Expression Forms ( NEF )

Normal Expression Forms ( NEF ) とは，現在一般的に使用されている，表示形式と定義する．この表示形式の特徴としては，出力の対象となる表示メディアの表示サイズの最大領域に表示レイアウトが左右されるということである [1][2] ．例えば，同じ内容の英文（文章）でも本や新聞等の表示域のサイズによって，全くことなるレイアウトとなり，異なる文章ではないのかという印象を受ける場合もある（図 2.1）．

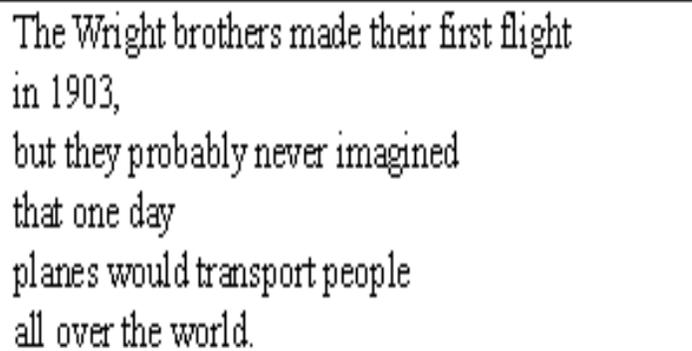


The Wright brothers made their first flight in 1903, but they probably never imagined that one day planes would transport people all over the world.

図 2.1 Normal Expression Forms (NEF)

### 2.1.2 Phrase Boundary Marking (PBM)

Phrase Boundary Marking (PBM)とは、原文に対し、文脈に沿って意味のある部分で改行を入れる形式と定義する。改行を入れる部分とは1つの句が終了する最終位置および、1つの文が終了する場所、別の文が始まる境となっている [1][2]。考えられる利点としては、英文に改行が施されているため、表示によるストレスが軽減するのではないかと考える(図 2.2)。



The Wright brothers made their first flight  
in 1903,  
but they probably never imagined  
that one day  
planes would transport people  
all over the world.

図 2.2 Phrase Boundary Marking (PBM)

## 2.2 読みやすさの定義

本研究を実施する上で、被験者の表示形式に対する評価を行う際の目標を設定した。英文に関わらず、文章を読む際にはどういったことに主眼を置いて、その内容、情報を理解しよ

うとするのか決定しておく必要がある．本研究においての，文章を読む際の理解の目標を「読みやすさ」と定義する．読みやすさの定義は大きく 2 つに分類することが出来る．

- 特定の情報を捜し求める
- 総合的読解

「特定の情報を捜し求める」とは，ある文章中から，1 つの事柄や情報を検索するということである．一般的にはあるキーワードとなる単語を文章中より探し出すということがあげられる．「総合的読解」とは，文章全体の流れと内容を把握することである．

今回の本研究の大きな目的の 1 つとして，PBM の基本データの取得ということがあげられる．一般的に 1 つの文章を読むとき，総合的な理解を目指すということが基本である．よって，今回の本研究での読みやすさの定義は「総合的読解」とする [2] ．

# 第 3 章

## 実験 1 ( 1 行表示 )

本実験では，PBM の改行による効果が得られるかどうかを調べるため，本来の英語表示スタイルとは異なる，1 行表示での実験を行った．なお，1 行とする基準は原文の 1 行を基準と設定して実験を行っている．

### 3.1 計測データ

以下に，本実験で計測したデータおよび，評価に用いたデータについての説明を行う．

#### 3.1.1 Reading Time

Reading Time とは，被験者がある 1 つの英文に対して，文の初めから終わりまでに目を通して「読む」のに掛かった時間のことである．これにより，1 つの英文を読むのにどれくらいの時間を要したのか計測する．

#### 3.1.2 Test Score

Test Score とは，NEF，PBM それぞれの表示形式を用いて表示された英文を読んだ後の理解度である．計測方法としては，各表示形式で表示した英文を読んだ後，実施する試験の採点結果より導き出す．この結果より，どちらの表示形式を用いた場合が，理解度が高いのか評価する．

### 3.1.3 Reading Speed

$$ReadingSpeed = w/t$$

w : 被験者の読んだ英単語数

t : Reading Time

Reading Speed とは，時間辺りの単語読解数のことをいう．Reading Speed は，被験者の Reading Time ( t ) と，読んだ英文の総単語数 ( w ) より求められる [1][7] ．

### 3.1.4 Readability

Readability とは，文章の読みやすさのことを言い，以下のように分類することが出来る．

- 手書き文字や活字の大小，種類，組み方等による見易さ
- 文章の内容の面白さ等による読みやすさ
- 語彙の難易，文長等の文体による読みやすさ

本実験における Readability は，以下の式より求める．

$$Readability = ReadingSpeed * TestScore$$

Reading Speed は 3.1.3 Reading Speed の式により求められる．[1][2]

### 3.1.5 主観的評価

主観的評価は以下の 5 項目に分類され，7 段階評価となっている．1 に近いほど悪いものとし，7 に近いほど良いものであるとする．

- 表示の見易さ

NEF，PBM で表示された英文のレイアウトが見易いかどうかの評価に用いる．

- 英文難度

表示形式によって，被験者が感じる英文の難易に影響があるかどうかの評価に用いる．

- 試験難度

英文難度の結果が試験の難度に比例しているか，表示形式によって被験者がどのように感じているかの評価に用いる．

- 表示ストレス

NEF，PBM で表示された英文を読んでいて，視覚的ストレスがどれほど感じられるかの評価に用いる．

- 英語ストレス

表示形式の違いによって「英語を読んでいる」ということに関するストレスにどのような影響が現れるかの評価に用いる．

## 3.2 実験ツール

表示形式による読みやすさの検証評価を行うための実験用ツールを Java1.3 で作成した．以下に，本研究の実験を行うために作成したソフトウェアについて説明する．

### 3.2.1 仕様

実験 1 で用いたツールの仕様は，以下のようになっている．

- Java 1.3 で作成．
- 英文を一行ずつ表示．
- 最大横表示単語数，英数字 72 文字．
- 最大縦表示行数，8 行．ただし，意図的に行数を増やすことは可能．
- 英文の表示（読解）率，現在の表示行数の表示．
- ツール起動時から，英文読解終了時までの時間の表示（単位：sec）．

### 3.2.2 動作

前節で想定した結果を得るために、次のような仕様のアプレットプログラムを Java 1.3 で作成した。

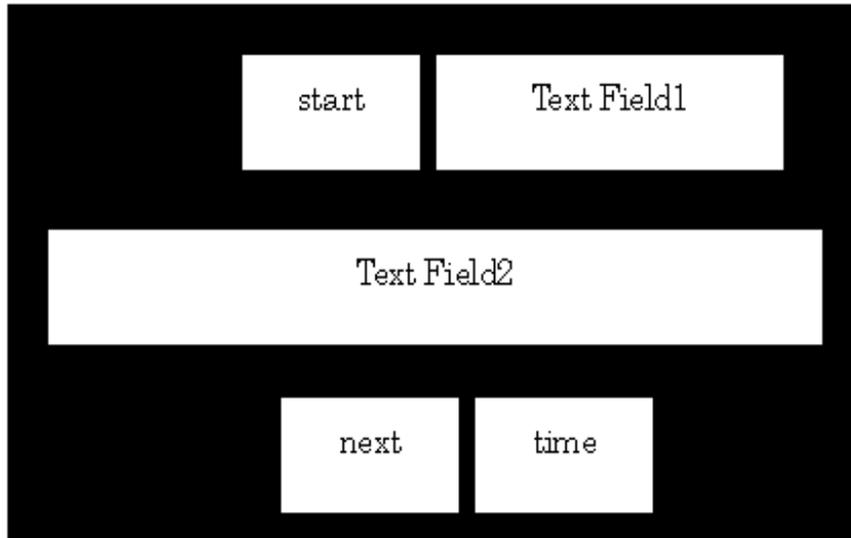


図 3.1 実験 1 用アプレット表示例

#### 実験 1 用ツール

- start

start ボタン．アプレット起動用の歩ダンである．ボタンを押すと同時に Text Field 2 に英文が表示され始める．このボタンを使用するのはプログラム起動時のみとなっている．start ボタンが押されない限り、プログラムは動作しない．

- Text Field 1

状況表示フィールド．現在の英文の表示量が全体の何%を占めているのか、読み込んだ先の英文の何行目が表示されているのかが示される．

- Text Field 2

英文表示フィールド．英文が 1 行単位で表示される．アプレット起動前の初期状態では、フィールドには「Welcome to English World」と表示されている．next ボタンが押さ

### 3.3 実験デザイン

れるたびに，表示される英文が変わっていくようになっており，全ての内容が表示されると「CONGRATULATION!!」と表示される．横表示における最大表示文字数は半角英数字 72 文字となっている．これは，メールソフトの横表示における，平均的な最大表示文字数となっている．

- next

次行表示ボタン．ボタンを押すと次の行が，Text Field2 に表示される．1 度押して，次の行が表示されてしまうと，前の行には戻れない．

- time

測定時間表示フィールド．start ボタンが押されてから，英文が全て表示されるまでの時間がカウントされ，表示されている．全ての内容が表示された時点で，カウントは終了する．

## 3.3 実験デザイン

実験 1 で用いた機器及び実験方法，被験者等実験 1 に関する説明を行う．

### 3.3.1 実験使用機器

実験 1 では，以下の機器を用いて実験を行った．

- 実験用ソフトウェア ( Java アプレット )
- 実験用 Home Page ( HP )
- 英文:合計 4 文 ( 単語数，節等を計測するツールを用いて難易度設定を行った ) [7]
  - NEF : 異なる内容の英文を 2 文
  - PBM : 異なる内容の英文を 2 文
- 試験問題 ( 英語語表記 ): 4 つ
  - 各 5 問 : 解答 4 択，総問題数 20 問，満点 20 点
- 実験評価用アンケート ( 主観的評価 )

－ 1 から 7 までのスケール

### 3.3.2 実験解説

実験時には、被験者に英文を読む際のメモや辞書を使用することを一切禁止した。実験 1 では問題、選択解答候補共に英語表記となっている。被験者に読んでもらう英文は、NEF、PBM 両表示形式につき、それぞれ 2 つずつの計 4 文用意した。この英文の難易度はどれも一定のものとなっており、被験者全体の英語能力に合わせたものとなっている。各試験の問題数は全 5 問の選択解答 4 択とした。試験問題の総問題数 20 問、全問正解 20 点満点となっている。

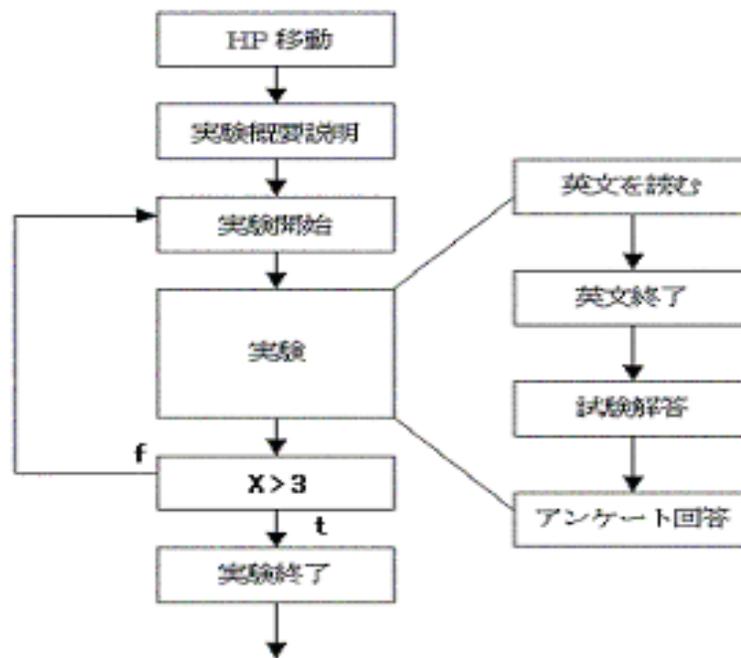


図 3.2 実験の流れ

図 3.2 は実験 1 を流れ図化したものである。流れ図に沿って実験全体の流れについて説明していく。まず、被験者には、実験者からの指示で実験用「HP に移動」してもらう。実験用 HP に移動が終了した段階で、被験者には本実験の趣旨、目的、実験方法に関する「実験概要説明」を行う。説明は実験用 HP のみを用いて、実験に関する詳細について、被験者に

説明を行うものとする。説明が終了すると、被験者には個人データシートに各自記入を行ってもらい、記入が終了すると、いよいよ実験の中身に入っていく。被験者は実験者の合図と共にタブレットを起動し、各自で英文を読み始めてもらう。被験者は、それぞれ英文を読み終えた段階で用意されている英文に関する試験：5問に解答を行ってもらい、次に、試験に解答し終わった被験者は主観的評価に関するアンケートに回答してもらう。アンケートに対する回答が終了した時点で、1つの実験が終了となる。これを計4回被験者には行ってもらい、4回終了した時点で、本実験は全て終了となる。また、被験者に NEF と PBM は、異なる表示形式であると認識させるために、数度の説明を行い、被験者に表示形式を同様のものと捕らえないように注意を促した [8]。

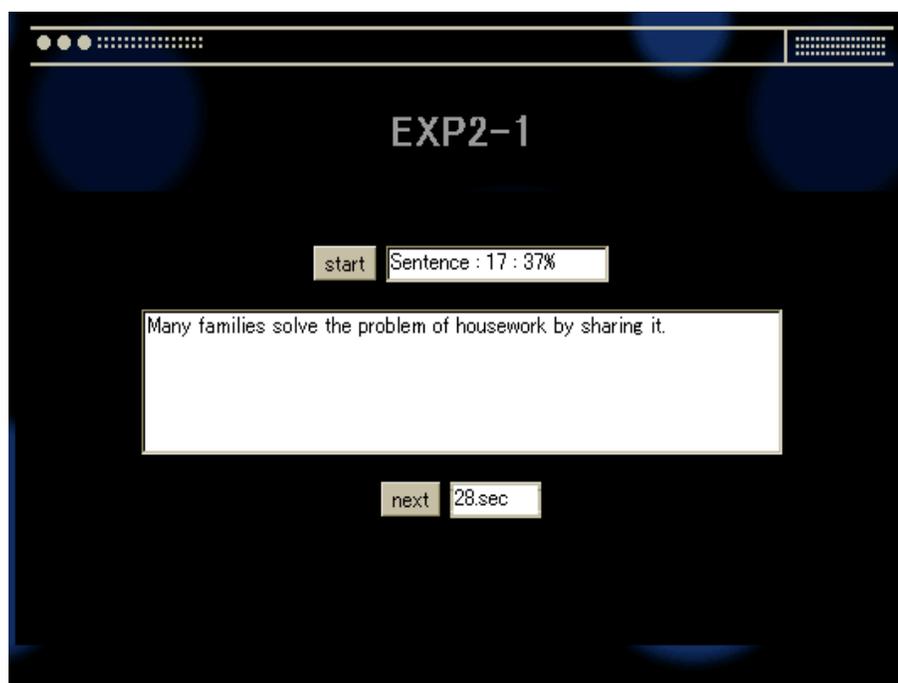


図 3.3 実際に HP で使用した実験用タブレット

#### 3.3.3 被験者

実験 1 における対象となる被験者は、学生 34 人（男性：27 人、女性：7 人、平均年齢：19.7 歳）であった。実験前に、被験者に英語に関する意識調査のアンケートを行ったとこ

る，中には極端に嫌うものや好きであると考えている被験者もいたが，平均的にみると英語に対する考え方は好きでも嫌いでもなく「普通」という結果になっている．

### 3.4 実験予測

これまで説明してきたように NEF は，現在使用されている標準の表示形式である．常に英語に触れる時の表示形式は NEF となる．このことから，被験者は，NEF に「慣れてい

る」ため抵抗無く既存の英文は，読むことが出来ると思われる．これに対し，PBM は被験者にとって初めて利用する表示形式であるということから，戸惑いを感じてしまい英語の理解に何らかの影響をきたしてしまうのではないかと推測される．しかしながら，PBM の持つ「意味のある部分で改行を入れる」という表示形式の特徴から考えた場合，PBM では 1 行に表示される単語量が少ないため，それほど視覚的ストレスを感じず，短時間で英語，単語の意味することを理解することが出来るのではないかと考えられる．よって，既存のものと同等の結果が得られると推測する．また，本実験の実験ソフトでは英文が，1 行ずつ表示したものを被験者に読んでいって貰うため，一度読んだ内容を読み返すということが不可能となっている．このことが，ある程度被験者の英語の理解に支障をきたすのではないかと考えられる．また，今回の実験では同程度の難易度の英文を用いているため，実験は出来ていないが，簡単な英文の場合は表示形式による影響のようなものは両者にほとんど差は無いが，長文の場合となると，PBM で表示された英文の方が，意味のある部分で改行されているので，NEF より理解するのが容易になるのではないかと予測される．

### 3.5 実験結果

実験 1 では，Internet Explorer 5 上で英文を 1 行表示させるアプレットを用いて実験を行った．実験を行った結果得られた，Reading Time，Test Score，Reading Speed，Readability，主観的評価について述べていく．

### 3.5.1 Reading Time

図 3.4, 表 3.1 より NEF : 255 ( ms ) , PBM : 204 ( ms ) となった . Reading Time の時間が短かったのは , 従来の表示形式である NEF ではなく , PBM の方が , Reading Time が短いという結果になった ( ( F ( 1,66 ) = 7.43, p < 0.05 ) . これにより NEF よりも PBM の方が読解にかかる時間が短いという結果が得られた .

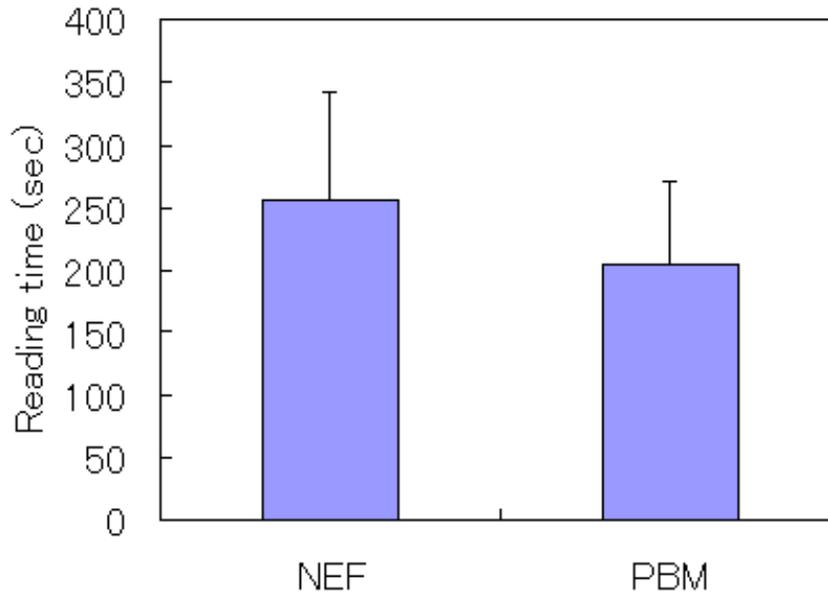


図 3.4 1 行表示における平均 Reading Time

	NEF	PBM
平均 Reading Time	255.8	204.1
標準偏差	85.9	67.1

表 3.1 平均 Reading Time

### 3.5.2 Test Score

NEF, PBM それぞれの表示形式を用いた英文を読んだ後に行った試験の採点結果より, どちらの表示形式を用いた場合が, 理解度が高いのかという評価を行った. 図 3.5 を見て分かるように 5 点満点中, 平均 Test Score は NEF 2 ( points ) と PBM 3.25 ( points ) という結果となり, わずかな差ではあるが PBM (  $F(1,66) = 22.01, p < 0.001$  ) が Test Score は高いという結果が得られた. 標準偏差は NEF では約 1.393, PBM では約 1.354 となった. 結果としては PBM の値が高いものの表示形式の違いによる差は無く, ほぼ同等のものとなった.

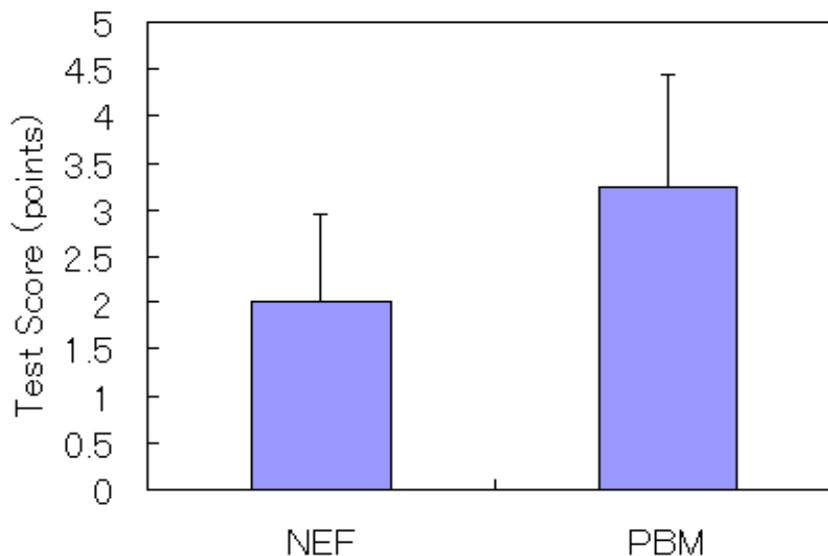


図 3.5 1 行表示における平均 Test Score

	NEF	PBM
平均 Test Score	2	3.25
標準偏差	0.95	1.2

表 3.2 平均 Test Score

### 3.5.3 Reading Speed

各被験者の一回の実験毎に Reading Speed の値を求めたものを，NEF，PBM の両表示形式毎に平均した．図 3.6，表 3.3 を見て分かるように，NEF: 1.38 ( words ) と PBM: 1.44 ( words ) となった．2 つの表示形式の差は，わずかなものであった．平均 Reading Speed の差は少ないものの，Reading Speed の値のばらつきは NEF が大きいという結果となっている．なお，有意性についてだが，Reading Speed に関する有意性は認められなかった．

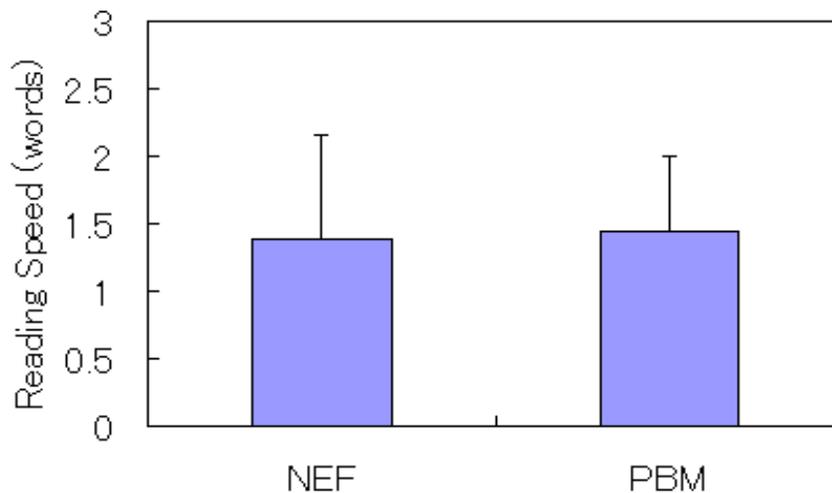


図 3.6 1 行表示における平均 Reading Speed

	NEF	PBM
平均 Reading Speed	1.38	1.45
標準偏差	0.77	0.55

表 3.3 平均 Reading Speed

### 3.5.4 Readability

各被験者の一回の実験結果に Readability の値を求めたものを、NEF、PBM の両表示形式毎に平均した。図 3.7、表 3.4 を見ると分かるように、Readability の値は NEF : 2.9 (scores) となり、PBM : 4.8 (scores) という結果となった。このことから NEF と PBM ( $F(1,66) = 9.35, p < 0.001$ ) の Readability の間に大きな差が開くという結果となった。

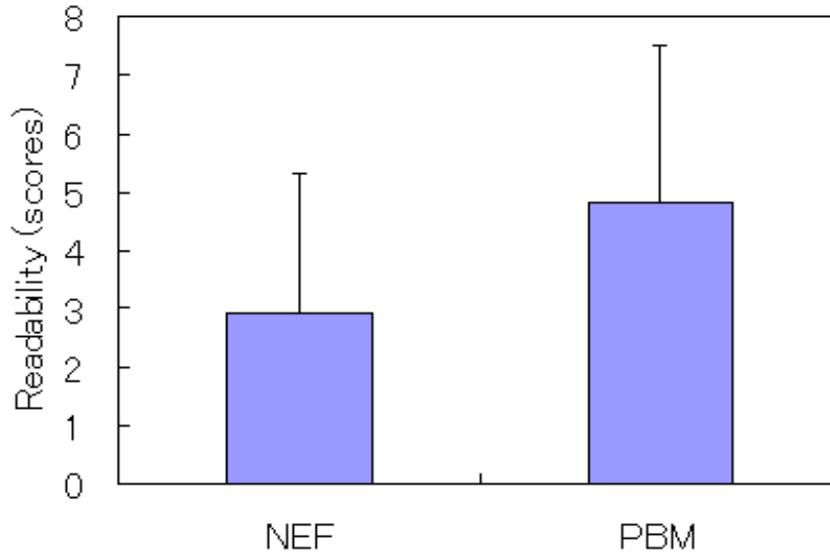


図 3.7 1 行表示における平均 Readability

	NEF	PBM
平均 Readability	2.93	4.84
標準偏差	2.41	2.67

表 3.4 平均 Readability

## 3.5.5 主観的評価

実験時に被験者にアンケートという形式をとって、主観的評価を行った。主観的評価では、それぞれの表示形式に対しての評価を7段階で行ってもらった。1に近ければ近いほど悪く、7に近いほど良いとする。以下にそれぞれの主観的評価によって得られた値の平均値をグラフ化したものを示す(図3.8)。表示の見易さは、NEF:2.84, PBM:3.88となった。このことからPBMで表示したものが見易いという評価がされた。英文難度では、NEF:3.44, PBM:4.5となり、PBMの方が英語の難易度は低く感じると評価された。試験難度では、NEF:3.68, PBM:4.53となり、PBMの試験難度の方が低いと感じると評価された。表示ストレスでは、NEF:2.87, PBM:3.72となった。このことから、PBMを使用した方が表示ストレスは低いと感じていることが分かった。英文ストレスでも表示ストレスと同様に、NEF:3.15, PBM:3.85ということからPBMを使用した場合の方が、ストレスは少ないということが分かった。総合的な結果として、全ての評価項目に対する被験者の主観的評価が、PBMが良いという評価が被験者によって判断された。

	NEF	PBM
表示の見易さ	2.84	3.88
英文難度	3.44	4.5
試験難度	3.68	4.53
表示ストレス	2.87	3.72
英文ストレス	3.15	3.85

表3.5 平均主観的評価(1=悪い, 7=良い)

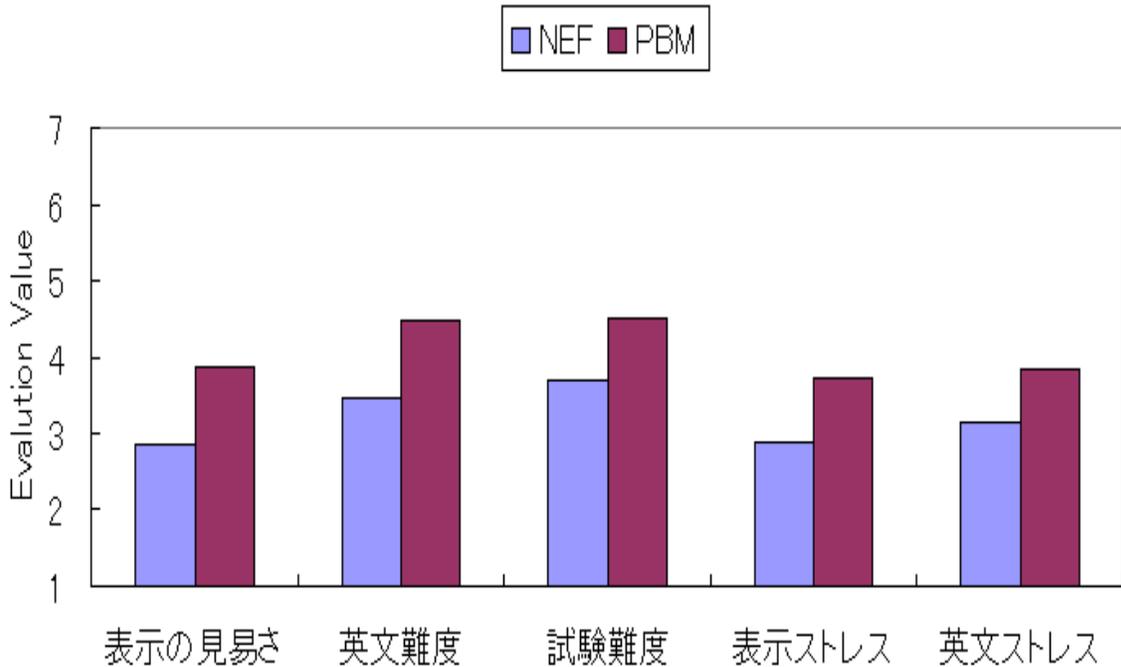


図 3.8 1 行表示における平均主観的評価

## 3.6 考察

実験結果に対する考察を述べていく。

### 3.6.1 Reading Time について

NEF と PBM の Reading Time は、PBM が速いという結果が得られた。これは、実際に PBM を用いることによって効果が得られたのではないかと推測される。しかし、被験者が PBM を利用したのは本実験が始めてである。逆に NEF には日常的に接しているため、NEF に抵抗を感じずに使用することができる。これに対し、PBM にはどの被験者も抵抗を感じし、抵抗を無くす、つまり、NEF を使用するのと同じ感覚になるまで PBM を使用する必要がある。よって、被験者が PBM に慣れることによって、NEF との差が表れてくると推測する。今回の実験で用いた実験ツールの特徴により、被験者は 1 行ずつしか英

文を読んでいくことができない。そのため、被験者は慎重に英文を読むことになる。これにより、ある程度の被験者ごとの英語に対するストレスからくる拒否反応による、Reading Time が速くなってしまいうという現象はが発生しているのではないかと推測する。よって、このストレスを抑制する方法を提案することにより、Reading Time の向上、あるいは安定が望めると考える。

### 3.6.2 Test Score について

今回の実験で得られた結果は、3.5.2 の通り、PBM を用いた場合の理解度が高くなっている。この理由としては、PBM は「1 行毎の単語数が NEF よりも少ない」ということから、英文を理解、訳していく際に、英文を訳す量が少ないため、理解度が NEF よりも高くなったのではないかと推測される。このことから、PBM の効果がある程度であるが得られたと推測される。

### 3.6.3 Reading Speed について

今回の実験により得られた結果の中で、Reading Speed のみ、分散分析（一元配置）を行ったところ、有意性が見られなかった。有意性が見られなかった理由としては、NEF、PBM とともに Reading Speed に関しては、ほぼ同等の結果となっている。そこで考えられる要因としては、

- 英文自体が NEF、PBM とともに同等の難度及び単語数
- 英文の長さ
- 表示形式による Reading Time の影響

という 3 点が大きく影響していると考えられる。中でも、英文の長さというものが大きく関係しているのではないかと推測する。今回の英文はそれほど長い内容のものではない。PBM を用いることによる様々な影響は短文でも表れると思われるが、短文であれば NEF とそれほど明確な差というものが表れないと推測され、長文となるようなもので実験をすれ

ば、PBM の Reading Speed の値が高くなるのではないかと予測する。これらのことから、今回の実験における Reading Speed がこのような結果となったと考える。

#### 3.6.4 Readability について

実験結果から分かるように、PBM が明らかに NEF より「読みやすい」という結果が得られている。今回の実験で用いた英文は NEF、PBM それぞれ 2 文ずつではあったが、Reading Time、Reading Speed、Test Score の結果から PBM を用いた場合の読みやすさが、NEF を用いた場合よりも優れているということが証明された。特に Reading Speed を除く 3 項目においては有意性も認められており、主観的評価においても PBM は被験者に「読みやすい」と評価されているということから、PBM が有効である、読みやすいという結果が得られたのではないかと考えられる。

#### 3.6.5 主観的評価について

主観的評価では、被験者の英語に対する考え方を基本として、その評価がなされている。どの主観的評価結果に対しても言えることとして、PBM が NEF よりも良いという回答がなされているということである。このような結果となった理由としては、被験者が PBM を利用しているうちに PBM の有効性を無意識のうちに実感し始め、NEF との差別化が行われていったためではないかと推測する。また、表示の見易さという点で、PBM を用いた場合の英文の値が大きいということは、この実験で PBM の有効性がある程度証明されたと推測する。主観的評価に関する考察の結論としては、総合的に主観的評価から得られた結果を見ると、PBM は有効であると考えられる。

# 第 4 章

## 実験 2 ( 1 文表示 )

本実験では，1 文表示における PBM の改行による効果が得られるかどうかを調べるため，1 文表示での実験を行った．なお，1 文とする基準は原文における英語の 1 つの文が始まっ  
てから「.」までを 1 文とした．

### 4.1 計測データ

以下に，実験 2 で計測したデータおよび，評価に用いたデータについての説明を行う．

#### 4.1.1 Reading Time

Reading Time は，3.1.1 と同様のものを用いた．

#### 4.1.2 Test Score

Test Score は，3.1.2 と同様のものを用いた．

#### 4.1.3 Reading Speed

Reading Speed は 3.1.3 と同様のものを用いた．

#### 4.1.4 Readability

Readability は 3.1.4 と同様のものを用いた．

### 4.1.5 主観的評価

主観的評価は，3.1.5 と同様のものを用いた．

## 4.2 実験ツール

表示形式による読みやすさの検証評価を行うための実験用ツールを Java1.3 で作成した．  
以下に，本研究の実験を行うために作成したソフトウェアについて説明する．

### 4.2.1 仕様

実験 2 で用いたツールの仕様は，以下のようになっている．

- Java 1.3 で作成．
- 英文を一文ずつ表示．
- 最大横表示単語数，英数字 72 文字．
- 最大縦表示行数，8 行．ただし，意図的に行数を増やすことは可能．
- 英文の表示（読解）率，現在の表示行数の表示．
- ツール起動時から，英文読解終了時までの時間の表示（単位：sec）．

### 4.2.2 動作

大まかな仕様は，実験 1 のものと同様である．一部，Text Field2 が Text Area へと変更されている．作成したアプレットの仕様を以下に示す．

#### 実験 2 用ツール

- start  
3.2.2 動作 start と同様．
- Text Field 1  
3.2.2 動作 Text Field1 と同様．

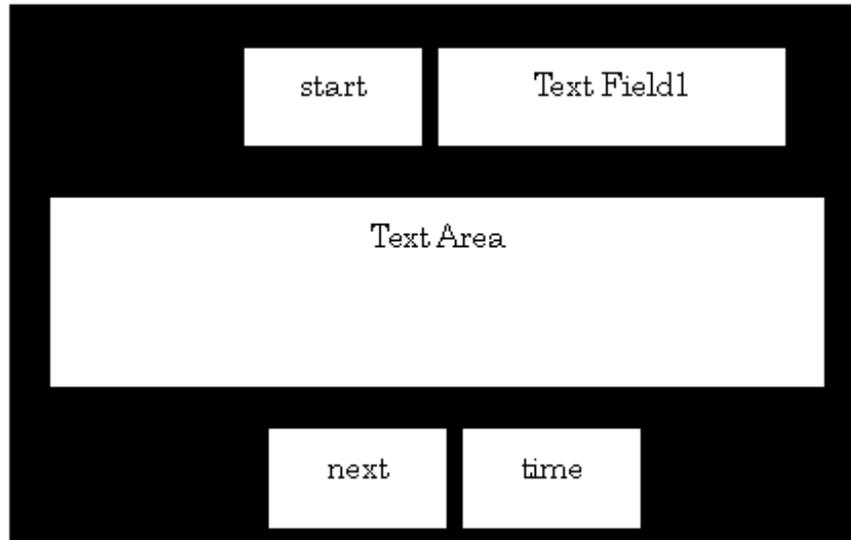


図 4.1 実験 2 用アプレット表示例

- Text Area

英文表示エリア．英文が 1 文単位で表示される．表示される英文が横表示の最大表示文字数を越えると，改行される．アプレット起動前の初期状態では，エリアには「Welcome to English World」と表示されている．next ボタンが押されるたびに，表示される英文が変わっていくようになっており，全ての内容が表示されると「CONGRATULATION!!」と表示される．横表示における最大表示文字数は半角英数字 72 文字となっている．これは，メールソフトの横表示における，平均的な最大表示文字数となっている．縦表示は，初期設定では 8 行表示となっている．

- next

3.2.2 動作 next と同様．

- time

3.2.2 動作 time と同様．

## 4.3 実験デザイン

実験 2 で用いた機器及び実験方法，被験者等実験 2 に関する説明を行う．

### 4.3.1 実験使用機器

実験 2 では、以下の機器を用いて実験を行った。

- 実験用ソフトウェア ( Java アプレット )
- 実験用 Home Page ( HP )
- 英文:合計 4 文 ( 単語数, 節等を計測するツールを用いて難易度設定を行った ) [7]
  - NEF : 異なる内容の英文を 2 文
  - PBM : 異なる内容の英文を 2 文
- 試験問題 ( 英語語表記 ): 4 つ
  - 各 5 問 : 解答 4 択, 総問題数 20 問, 満点 20 点
- 実験評価用アンケート ( 主観的評価 )
  - 1 から 7 までのスケール

### 4.3.2 実験解説

実験 1 に共通して、被験者に英文を読む際のメモや辞書を使用することを一切禁止した。実験の流れは実験 1 と同様の流れで、実験用 HP 上で実験を行った。また、実験 1 同様、問題、選択解答候補共に英語表記となっている [8]。

### 4.3.3 被験者

実験 2 における対象となる被験者は、学生 20 人 ( 男性 : 15 人, 女性 : 5 人, 平均年齢 : 19.7 歳 ) であった。

## 4.4 実験予測

前回の実験 1 では、被験者に読んでもらう英文は「 1 行表示」とした。その結果、意味のある部分で改行がされている PBM の特性が生かされることにより、PBM の Readability

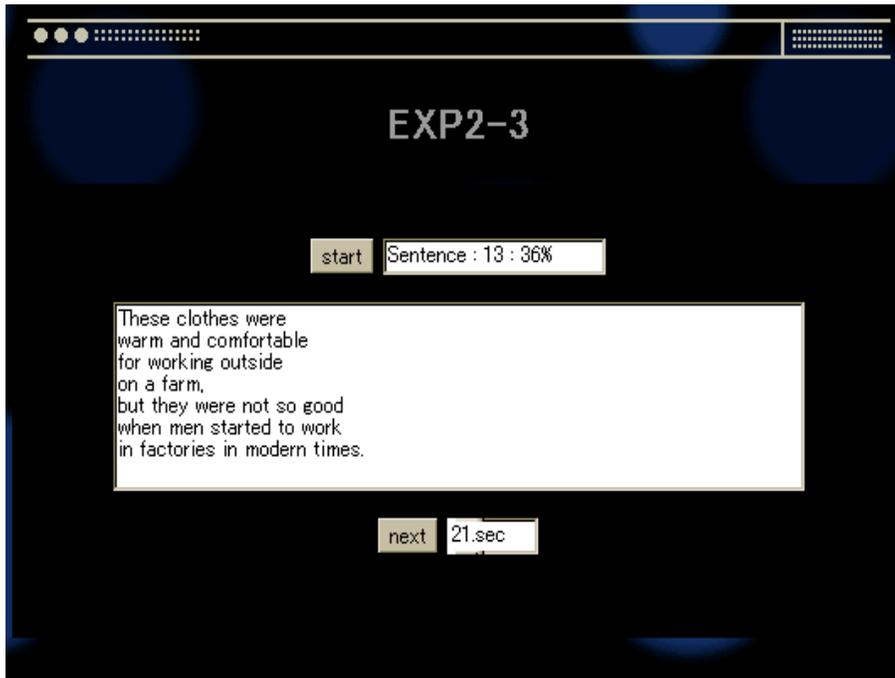


図 4.2 実際に HP で使用した実験用アプレット

が高いという結果が得られている。今回の実験では「1行表示」ではなく、「1文表示」となっている。これにより、前回の「1行表示」のように1つの文を読むときに、次の英文を表示することにより、文の始め部分を見直すことができないという現象は起きなくなる。このことから予測すると、前回の実験では PBM と NEF の Readability に差が認められたが、今回の実験では Readability にそれほど差が開かないのではないかと予測する。しかし、最終的な結果としては、PBM の Readability が高いという結果となると予測する。この理由としては、「1行表示」が「1文表示」になったとしても、表示する時の形式が、PBM ならば意味のある部分で改行されているため、視覚的に英文の内容を把握しやすいためである。よって、前回の実験同様、PBM の Readability が NEF より高い結果が得られると予測する。

## 4.5 実験結果

実験 2 では、実験 1 と同様の環境上で英文を 1 文表示させるアプレットを用いて実験を行った。実験を行った結果得られた、Reading Time, Test Score, Reading Speed,

Readability, 主観的評価について述べていく。

#### 4.5.1 Reading Time

図 4.3, 表 4.1 より NEF : 271.9 ( ms ), PBM : 260.3 ( ms ) となった。Reading Time の時間が短かったのは, 従来の表示形式である NEF ではなく, PBM であった。これにより 1 文表示では, NEF よりも PBM (  $F(1,38) = 27.74, p < 0.001$  ) の方が読解にかかる時間が短いという結果が得られた。また, NEF と PBM の Reading Time に有意な差が認められた。

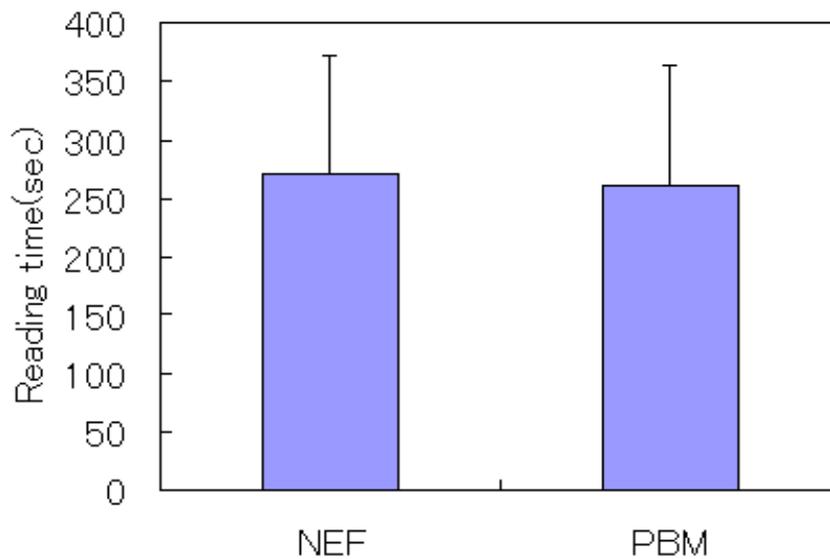


図 4.3 1 文表示における平均 Reading Time

	NEF	PBM
平均 Reading Time	271.9	260.4
標準偏差	100.6	103.4

表 4.1 平均 Reading Time

## 4.5.2 Test Score

図 4.4 を見て分かるように 5 点満点中，平均 Test Score は NEF : 2.375 ( points ) と PBM : 1.675 ( points ) という結果となり，1 文表示における Test Score は NEF (  $F(1,38) = 5.31, p < 0.05$  ) の方が高いという結果が得られた．標準偏差は NEF では約 1.035，PBM では約 0.825 と，PBM の方が Test Score のばらつきは少なかった．

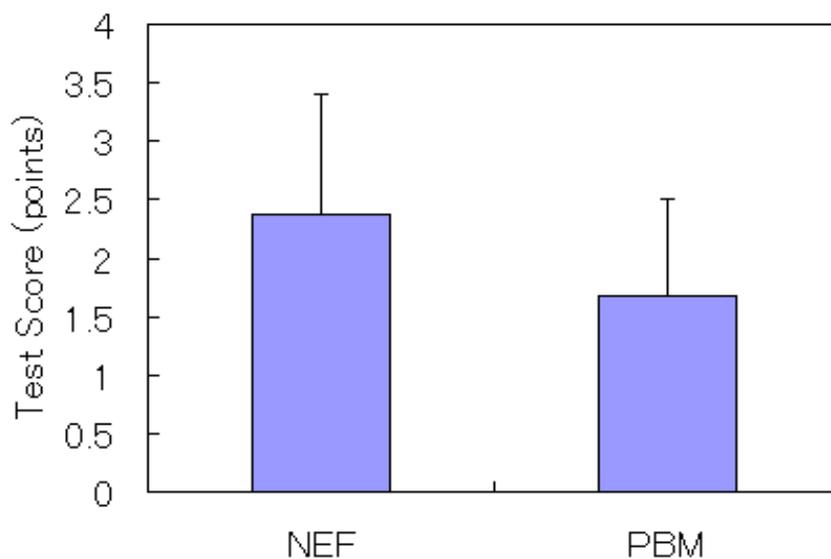


図 4.4 1 文表示における平均 Test Score

	NEF	PBM
平均 Test Score	2.38	1.68
標準偏差	1.04	0.83

表 4.2 平均 Test Score

### 4.5.3 Readin Speed

図 4.5 , 表 4.3 を見て分かるように , NEF : 1.906 ( words ) と PBM : 2.173 ( words ) となり , PBM の Reading Speed の方が良かった . しかし , Reading Speed の標準偏差値では , PBM の値のばらつきが大きかった . なお , 有意性についてだが , NEF と PBM の Reading Speed に関する有意性は認められなかった .

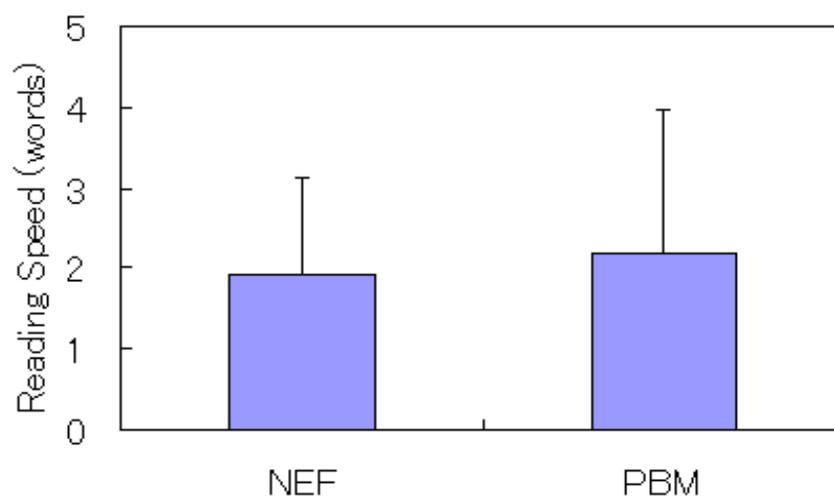


図 4.5 1 文表示における平均 Reading Speed

	NEF	PBM
平均 Reading Speed	1.9	2.2
標準偏差	1.21	1.8

表 4.3 平均 Reading Speed

#### 4.5.4 Readability

図 4.6 , 表 4.4 を見ると分かるように , Readability の値は NEF : 4.389 ( scores ) となり , PBM : 3.35 ( scores ) という値となった . このことから NEF と PBM の Readability の間に大きな差が開くという結果となった . NEF と PBM の Readability には有意性は認められなかった .

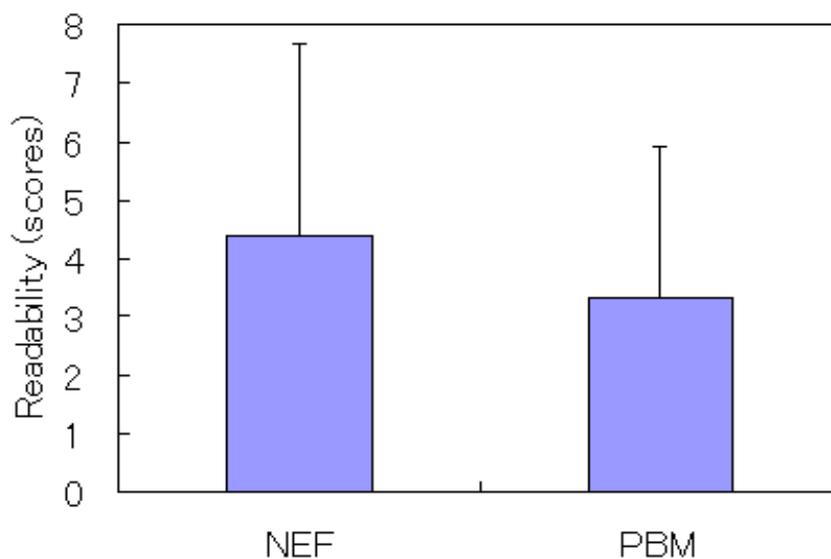


図 4.6 1 文表示における平均 Readability

	NEF	PBM
平均 Readability	4.39	3.35
標準偏差	3.29	2.58

表 4.4 平均 Readability

## 4.5.5 主観的評価

図 4.7, 表 4.5 を見ると分かるように, 表示の見易さでは, NEF : 3.8, PBM : 4.8 となり, PBM で表示したものの方が, 見易いという評価がされた。英文難度では, NEF : 3.9, PBM : 3.53 となり, NEF を使用した場合の英文の方が, 難易度は低いと感じると評価された。試験難度では, NEF : 4.1, PBM : 3.68 ということから, 英文難度と同様に, NEF を用いて表示された英文の試験難易度が低いと評価された。表示ストレスでは, NEF : 3.85, PBM : 3 となった。このことから, NEF の方が表示に感じるストレスは少ないと評価された。英文ストレスでも, NEF : 3.88, PBM : 3.13 ということから NEF の方がストレスは少ないと評価された。総合的な結果として, 5 項目の内, 表示の見易さだけ PBM が良いとなり, それ以外の 4 項目に関しては NEF が良いと評価された。

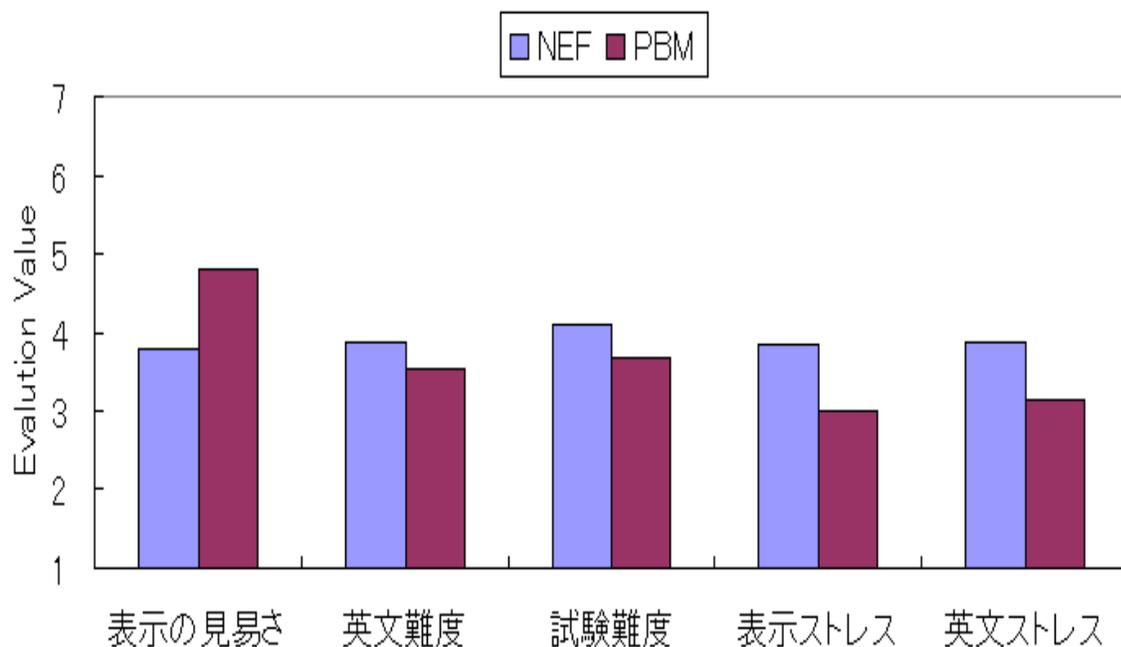


図 4.7 1 文表示における平均主観的評価

	NEF	PBM
表示の見易さ	3.8	4.8
英文難度	3.9	3.53
試験難度	4.1	3.68
表示ストレス	3.85	3.0
英文ストレス	3.88	3.13

表 4.5 平均主観的評価(1 = 悪い, 7 = 良い)

## 4.6 考察

実験結果に対する考察を述べていく。

### 4.6.1 Reading Time について

実験 1 の 1 行表示と同様に, PBM の Reading Time が NEF より短いという結果が得られているが, その差が縮まっている。前回の結果だと NEF と PBM の差は約 50ms ほど開いていたのに対し, 今回の結果では約 10ms ほどしか差がないという状態になっている。考えられる理由として, 前回の英文は 1 行表示であったので, 短い文単位で読んでいくことが出来たが, 今回の英文は 1 文表示ということで NEF と PBM の改行スタイルが異なっているという点以外は, 一度に表示される英文量は同等である。このため, 両表示形式の Reading Time に差が開かなかったのではないかと推測する。

### 4.6.2 Test Score について

今回の実験における Test Score は NEF が PBM よりも高いという結果が得られている。まずこの結果は, 前回の 1 行表示の実験結果とは逆転していると言える。このような結果となった理由としては, 被験者が PBM に慣れていなかったため, 慣れている NEF の Test Score が高かったのではないかと考えられる。Reading Time, Reading Speed に

関しては、PBM が NEF よりも良いという結果が得られているが、どちらの結果も読むのに掛かる速度と時間に関係しているものである。このことから、PBM と NEF の表示形式には読解速度と理解度の間にトレードオフがあると考えられる。

また、今回の実験結果の比較として、Test Score の平均点は前回の 1 行表示の方が良い結果が得られている（NEF：2 点，PBM：3.25 点）。

### 4.6.3 Reading Speed について

Reading Speed は、前回の実験結果同様、PBM の方が高いという結果が得られている。1 文表示において、NEF と PBM は表示単位が同じであってもレイアウトは異なっている。NEF は横表示サイズの最大域まで、表示されると改行している。これに対し、PBM では意味のある部分で改行が行われているため、1 行単位の表示量は NEF と比べると少ない。PBM は NEF よりも、行数は増えるがその表示行数は実験ツールの表示領域に収まっている。このことから、PBM は NEF よりも眼球の横移動量が少なく、視覚的にとらえやすかったのではないかと考えられる。これらのことから、PBM の Reading Speed が高くなっていると推測する。

### 4.6.4 Readability について

1 文表示における Readability は NEF が PBM よりも良いという結果が得られた。この結果は前回の 1 行表示における結果と逆転したものとなっている。Readability とは、Reading Time、Test Score、Reading Speed より得られる総合的なものである。特に、本研究で用いた Readability は、 $Readability = ReadingSpeed \times TestScore$  からなる被験者の理解度を基本としたものを Readability としている。よって、1 文表示の実験結果では、Reading Speed に関しては、PBM が良いという結果が得られているが、表示形式間の差は少なく、逆に Test Score に関しては NEF が PBM よりも良いという結果が得られている。このことから、被験者の Test Score において NEF が PBM を上回っているということが、

今回の Readability のが NEF が良いという結果をもたらしたものと考えられる。

#### 4.6.5 主観的評価について

主観的評価では、見易さ以外の 4 項目については全て NEF の方が良いと評価されている。前回の 1 行表示では、1 文全体が表示される形式ではなかった。よって、意味のある部分で改行がされている PBM の評価が全てにおいて良いとなっていたが、今回の 1 文表示では 1 文ごとの形を見ることになるために、PBM の表示形式に対する違和感から、このような結果になったと推測する。

# 第 5 章

## 結論

本研究で得られた結果を実験ごとに説明する．また，今回の実験では得られなかった課題についても述べる．

### 5.1 1 行表示

1 行表示実験を行った結果をまとめると以下のようになる．

1. Reading Time は PBM の方が良かった．
2. Test Score は PBM の方が良かった．
3. Reading Speed は PBM の方が良かった．
4. Readability は PBM の方が良かった．
5. 主観評価の 5 項目全てにおいて，PBM の評価が NEF よりも良かった．

1 行表示の実験では，英文の内容に関係なく 1 行ずつ英文が表示されていた．必然的に，意味のある部分で改行を行っている PBM の結果は NEF より良くなる．上に述べた 5 つの結果から実際に，PBM の効果が発揮されたことが明らかになった．しかし，今回の結果で得られたものは PBM の効果のほんの一部であると推測する．同じ被験者が回数を重ねて PBM を利用することによって，さらなる効果が期待されると予測する．

## 5.2 1文表示

1文表示実験を行った結果をまとめると以下のようになる。

1. Reading Time は PBM の方が良かった。
2. Test Score は NEF の方が良かった。
3. Reading Speed は PBM の方が良かった。
4. Readability は NEF の方が良かった。
5. 主観評価の 5 項目において、PBM の評価が良かったのは表示の見易さのみであった。  
それ以外の 4 項目は、NEF の方が良かった。

1文表示実験の結果、NEF が PBM よりも「良い」という結果が得られた。この結果は予測に反したものとなっており、今回の表示形式の研究を始めた当初の問題となる被験者の PBM への「慣れ」による影響が大きく関係していると推測する。よって、予測通りの結果を得るためには PBM に慣れた場合の実験を行う必要があると考える。

## 5.3 1行表示と1文表示の比較

1行表示と1文表示の両実験に参加したもののだけでの、1行、1文表示の結果を求め、両表示形式の結果比較を行った。以下に、その結果を示す。なお、両実験に参加した被験者は、18人(男性:13人,女性:5人)であった。

### 5.3.1 Reading Time の比較

図 5.1 を見て分かるように、Reading Time は 1 行、1 文表示共に PBM が短いという結果が得られている。このことから、PBM を用いることによって、Reading Time の短縮を望めることが明らかとなった。

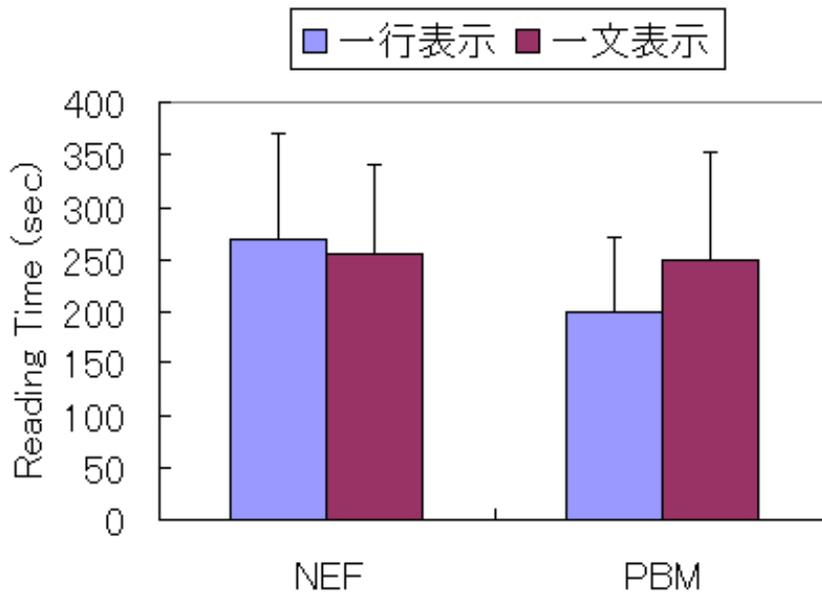


図 5.1 NEF と PBM の Reading Time 比較グラフ

### 5.3.2 Test Score の比較

図 5.2 を見ると，1 文表示の Test Score が高いということが分かる．1 行表示では予想通りの結果となっているが，1 文表示においては，我々の予想に反した結果である．このような結果となった理由としては，被験者がまだ PBM に慣れていなかったため，1 文ずつ表示される場合，NEF が理解しやすかった為，このような結果になったのではないかと推測する．

### 5.3.3 Reading Speed の比較

図 5.3 から分かるように，1 行表示，1 文表示共に PBM の Reading Speed が良いという結果が得られている．Reading Speed とは，英文の量が増えることによりその結果に影響が出てくる．対象となる英文の総単語数は，同等として行った実験の結果がこのようになったことから，PBM を使用することによって時間辺りの読解単語数が増えるということが，明らかになった．

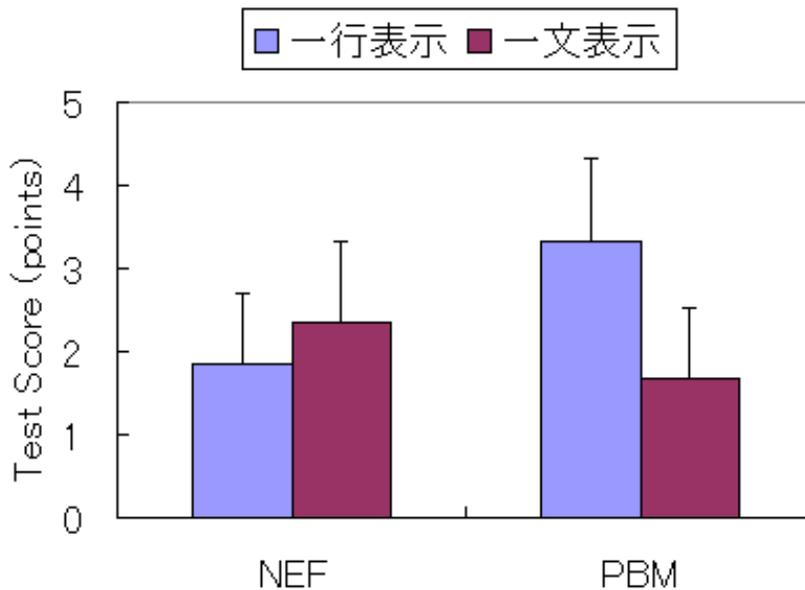


図 5.2 NEF と PBM の Test Score 比較グラフ

### 5.3.4 Readability の比較

1行表示と1文表示の結果が反転している。これは、実験1では1行表示にすることによってPBMの特徴が生かされていたが、実験2の1文表示になることによって、NEFとPBMの慣れによる差が影響してきたために、このような結果となったと推測する。しかし、図5.4を見ると分かるように、1文表示でPBMがNEFよりReadabilityが劣っているものの、1行表示のNEFよりも良い結果が得られている。このことから、今後、PBMを使用していくことによって、PBMのReadabilityの向上するのではないかと、予測する。

### 5.3.5 主観的評価の比較

主観的評価は、図5.5から分かるように、1行表示では全ての項目において、PBMの評価が良いとなっているが、1文表示では表示の見易さ以外はNEFが全て良いという評価がされている。主観評価に関しても、これまで述べてきたように被験者の「慣れ」による影響から、ストレスを感じることに伴い、1文表示の評価がこのようになったと考える。表示の見易さに関しては、1行、1文表示共にPBMが良いと評価されていることから、レイアウト

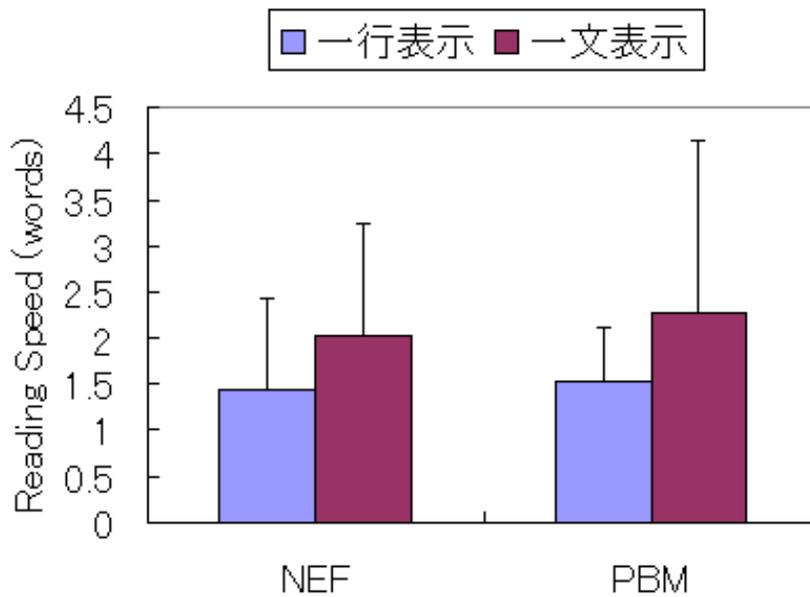


図 5.3 NEF と PBM の Reading Speed 比較グラフ

トに関する効果は表れているとすることができる。

### 5.3.6 1行表示と1文表示比較のまとめ

1文表示と1行表示の両実験に参加したものの結果で比較評価を行った結果、総合的に1行表示ではPBMの結果が良く、1文表示ではNEFの結果が良いとなった。実験予測では、1行表示、1文表示共にPBMの評価がよいと予測していたが、予測通りの結果が得られたのは1行表示のみであった。表示形式に限らず、全てのものを利用するのに「慣れ」は重要な意味を持っている。今回の結果は、図5.6の初期の位置が現れたのではないかと推測する。実験1では、意識的にPBMの特性が出るように1行表示を用いた。その結果は、これまで説明してきたようにPBMの評価が良いというものであった。被験者はまだPBMに慣れていなかったのだが、良い結果が得られたということは、1文表示においても被験者が慣れることによって、1行表示と同等の結果が得られるのではないかと推測する。このことからPBMは、使用すればするほど英語能力の向上が望めると考える。

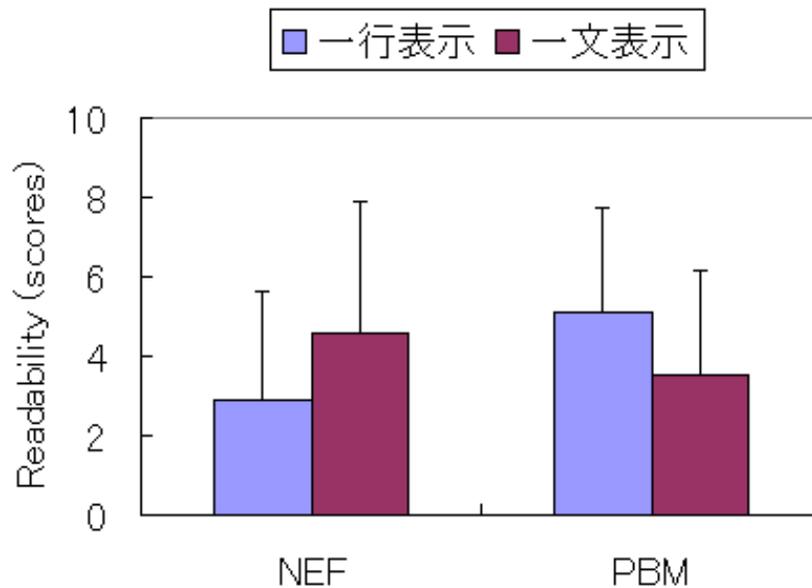


図 5.4 NEF と PBM の Readability 比較グラフ

## 5.4 今後の課題

今回の実験では、1行表示と1文表示におけるNEFとPBMの表示形式の影響に関するデータを得ることができた。しかし、まだまだ基本データの量としては足りないことがいえる。また、実験でPBMを使用したか、NEFのように慣れていないため、まだまだ実験が必要であることは明白である。そのことを踏まえた上での課題を以下に示す。

### 5.4.1 英語ストレスの抑制

今回の実験では、1行表示、1文表示の両実験共に Reading Speed のみ有意性を得ることが出来なかった。「3.6.1 Reading Time について」でも述べたように、英文を読む際には英文ストレスが発生しており、これにより被験者の中には、極端に Reading Time の速い被験者も存在している。つまり、被験者に慎重に英文を読んでもらうように指示を与えていたとしても、英語を母国語としていない日本人にとっては、苦手意識からくるストレス影響により、完全にはストレスによる Reading Time の速度上昇を抑えることが出来ていない。今後の課題としては、被験者の英語に対するストレスによる実験への影響を抑制する方法を提案

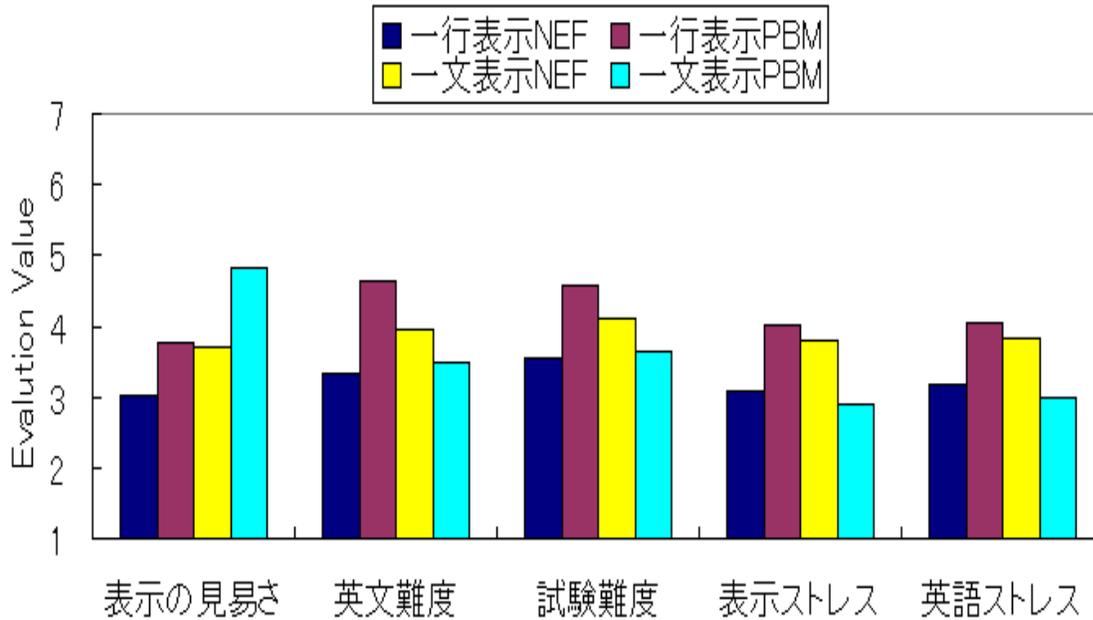


図 5.5 NEF と PBM の主観的評価比較グラフ

し、実験ツールにする必要があると考えられる。

#### 5.4.2 基礎データ取得用実験の実施

今回の実験では、英文の表示レイアウトを 1 行表示と 1 文表示で実施した。結果はこれまで本論文で述べてきた通りである。被験者の「慣れ」による影響により、予測どおりの結果を得ることは出来なかった。今回得られた結果は、PBM の基礎データのほんの一部である。今後、1 行表示、1 文表示において長期間使用した場合の実験や、全文表示による実験を行っていく。特に、長期間に渡って PBM と NEF を使用した場合の実験は、PBM の効果を得るためには重要な実験であると考え（図 5.6）。

#### 5.4.3 PC 以外のデバイスでの実験

今回の実験は、Personal Computer (PC) 上で行った。PBM は、改行を行っているということから、携帯端末等の表示領域に制限があるようなデバイスでは、特に有効であると考

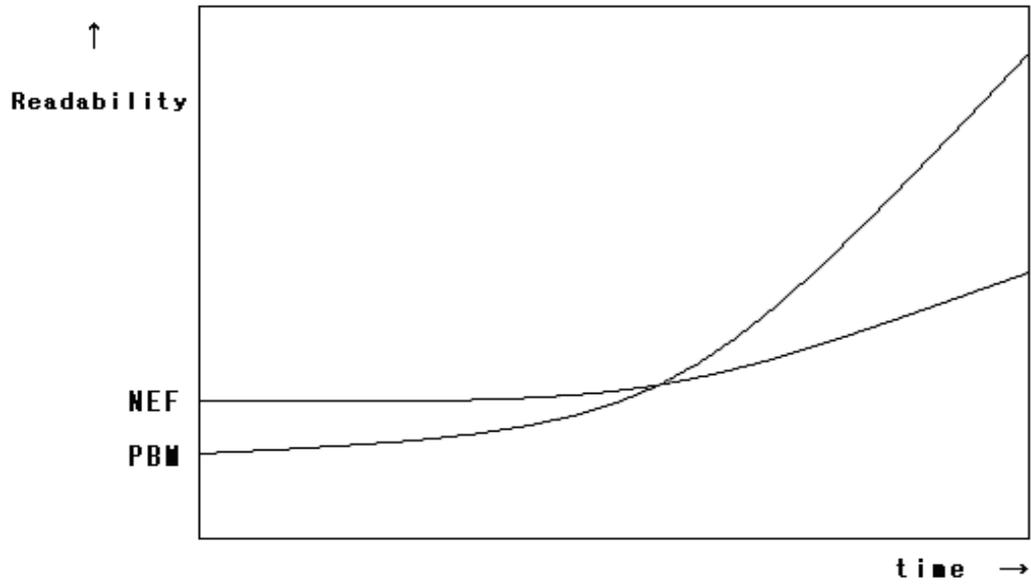


図 5.6 NEF と PBM を使用した場合の Readability 推移予測図

える．今後，現在注目されているタブレット PC や PDA (Personal Digital Assistant ) 等の表示領域に制限があるデバイスを用いて，PBM の有効性の検証を行っていく．



図 5.7 PDA



図 5.8 tablet PC

#### 5.4.4 実験デザインの見直し

今回の実験では、実験 1 と実験 2 共に被験者には NEF と PBM の両表示形式を同じ被験者に対して読んでもらうという形式をとった。今回の実験事態の大きな目標の 1 つとして、PBM の基礎データを得ることが挙げられるため、今回は先ほど述べたようなデザインで実験を行ったが、NEF と PBM の差というものを明確にするためには、1 つの同じ内容の英文を NEF と PBM にしたものをそれぞれ別の被験者に読んでもらう必要がある。このことから、今回の実験デザインは一部失敗であったと言える。よって、今後は先ほど述べた方法を用いての実験を行っていくものとする。

#### 5.4.5 PBM を利用した今後の研究の方向

今回の実験は「英語を母国語としない人」ということで研究を行った。では、日本語を母国語としたものに対して、今回提案した表示形式のようなものを適応することは出来ないのかとも言えると考えられる。また、今回の研究で提案した PBM は多くの様々な研究余地があると考えられる。よって、以下のようなことに対する研究も今後行っていきたいと考える。

- 様々な種類の表示単位での PBM の効果の検証
- Web ページおける、1 ページ辺りの PBM で表示した英文の表示量の検証
- PBM を使用し、かつその内容の特定のキーワードのフォント、カラーを変えた場合の効果の検証（視覚的ストレスに着目）
- PBM の改行位置と改行単位における効果の検証
- 英語以外の外国語に対して PBM を使用した場合の研究
- 日本語を母国語とする人の表示形式の研究

## 第 6 章

# おわりに

本研究では、英語を基本とした外国語の表示形式に変わる新しい表示形式を提案した。実験の結果として、1行表示において PBM は良いという結果が得られた。しかし、1文表示における全ての項目 (Test Score, Readability) では PBM が良いという結果は得られなかった。今後は、慣れによって PBM の Readability がどのように向上していくのか研究を続けていく必要がある。また、本研究で提案した表示形式は他の外国語に対して、有効であるか否かを今後検討していく必要があると考える。利用を試みる上で、効率的かつ有用であると考え。今後は、PBM に関する更なる研究と PBM 改行アプリケーションソフトの開発を進めながら、1行表示、1文表示以外の表示形式に対して PBM を適応した場合の実験や、表示領域に制限のある携帯端末である PDA や Tablet PC 上での実験も行っていく予定である。

# 謝辞

本学位論文は、私個人の力だけではとても書き上げることはできなかったのは間違いありません。本論文及び研究を行う上で、力をお借りした方々のお名前を以下に記して感謝を捧げます。もし、どなたかのお名前を書き漏らしていた場合、大変申し訳ありません。その方々に対しても深く感謝させていただきます。本研究を行う機会とご指導頂いた、高知工科大学工学部情報システム工学科、同大学情報システム工学科講師 任向実 先生に深く感謝いたします。まだ若い研究室である任研究室において多くの人々の協力なくしては、この学位論文はとても書き上げることができなかったと思います。特に、共同研究者として本論文の研究基礎知識に、同大学情報システム工学科教授 Lawrite Hunter 先生のご助力がなければ、本研究及び本論文を書き上げることは不可能であったと言えます。

実験においては、同大学情報システム工学科任研究室 4 回生の 加藤泰史君、田村欣也君、小笠原将文君、前川和登君、植木良君、同研究室 3 回生 枝川博嗣君、同じく同大学篠森研究室 4 回生 檜垣陽平君、同大学菊池研究室 4 回生 金井めぐみさん、同大学清水研究室 4 回生 奈良裕介君、同大学浜村研究室 3 回生 山口武志君、同大学情報システム工学科 2 回生 34 名のみなさま、英文の難易度設定用のツールを使用させてくださった同大学情報システムコース修士課程竹田研究室 平山純一郎 氏に大変感謝致します。

また、同大学情報システムコース修士課程篠森研究室 平山正治 氏、菊池研究室 豊島修平氏、任研究室 OB で、現北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科杉山研究室博士前期課程 大澤亮 氏には本研究を行うにあたって研究に対する心構えと、アドバイスを頂きました。

本論文を発表するにあたって、いろいろな有益なご意見とアドバイスを頂きました。副査を務めて下さった、高知工科大学工学部情報システム工学科助教授 篠森敬三 先生、同大学講師 浜村昌則 先生に深く感謝致します。

また、卒業研究発表会においてご指摘と有益なご意見を頂きました。ご意見を下さった、同大学助教授 福本昌弘 先生、同大学助手 妻鳥貴彦 先生、同大学岩田研究室情報システム

コース修士課程 中村勲二 氏に深く感謝致します。

最後に、これまで未熟な筆者を支えてくださった父 植田浩二，母 植田由美 に感謝します。

# 参考文献

- [1] Ueta, R., Hunter, L. and Ren, X., Text usability for Non-Native Reader of English, 情報処理学会インタラクシ ョン 2003 論文集掲載予定 ( 2003 年 2 月 ) .
- [2] Hunter, L. ( 1998 ) , Text Nouveau: Visible Structure in Text Presentation, Computer Assisted Language Learning, Vol. 11, No. 4, pp.363-379.
- [3] Morgan, E. ( 1998 ) Becoming a world wide web server expert. Chicago: University of Illinois at Chicago. Workshop presentation 17 March 1998.
- [4] Nielsen, J. ( 1999 ) Designing web usability. New Riders Publishing.
- [5] Flesch, R., How To Write Plain English,  
<http://www.mang.canterbury.ac.nz/courseinfo/AcademicWriting/Flesch.htm>
- [6] Junichiro Hirayama ( 2002 ) Word by Word Reading Speed machine  
<http://www.gs.kochi-tech.ac.jp/055110g/TA/WordByWord/>
- [7] Junichiro Hirayama ( 2002 ) Readability calculator  
<http://www.gs.kochi-tech.ac.jp/055110g/TA/Readability/>
- [8] Ryuusuke Ueta ( 2002 ) 実験 1-2 用 HP  
<http://www.ugs.kochi-tech.ac.jp/030246m/homepage/index.html/>

# 付録 A

## 実験用用紙

### For Each Subject Pre-Experiment

学科名	工学科 学籍番号	氏名	
実験日 : 年 月 日	英文読解経過時間 : 秒		
意見・感想等を記入して下さい			
・ HP に関する意見			
・ 実験内容に関する意見			
・ その他			

1. These days, many women can't stay with their children. Why?
  - a. They must do housework.
  - b. They are tired
  - c. They work outside the home.
  - d. They have no children.
2. How do many families solve the problem of housework?
  - a. They share the housework
  - b. The wife does the housework.
  - c. They go out for dinner.
  - d. The husband does the housework.
3. Who helped with childcare in the old days?
  - a. The parents
  - b. The babysitter.
  - c. The grandparents.
  - d. The companies.
4. What is the problem with childcare help?
  - a. The grandparents are too far away
  - b. The babysitter.
  - c. The childcare center
  - d. Childcare is very expensive.
5. How do companies help with the childcare problem?
  - a. They let the husbands stop working.
  - b. They let parents work part-time.
  - c. They let the children come to work.
  - d. They pay for childcare.

# 付録 B

## 主観評価アンケート

### Questionnaire

Questionnaire							No.
							氏名
							( : )
日時 / /							
<b>表示の見易さ</b>							
← 見辛い							見易い →
1	2	3	4	5	6	7	
<b>英文難度</b>							
← 難しい							簡単 →
1	2	3	4	5	6	7	
<b>試験難度</b>							
← 難しい							簡単 →
1	2	3	4	5	6	7	
<b>表示によるストレス</b>							
← 感じる(大)							感じない(小) →
1	2	3	4	5	6	7	
<b>英語によるストレス</b>							
← 感じる(大)							感じない(小) →
1	2	3	4	5	6	7	

# 付録 C

## 実験例文例

Family life in the United States

by Jacob Sand

Family life in the United States is changing. Thirty or forty years ago, the wife was called a "housewife." She cleaned, cooked, and cared for the children. The husband earned the money for the family. He was usually out working all day. He came home tired in the evening, so he did not do much housework. And he did not see the children very much, except on weekends.

These days, however, more and more women work outside the home. They cannot stay with the children all day. They, too, come home tired in the evening. They do not want to spend the evening cooking dinner and cleaning up. They do not have time to clean the house and do the laundry. So who is going to do the housework now? Who is going to take care of the children?

Many families solve the problem of housework by sharing it. In these families, the husband and wife agree to do different jobs around the house, or they take turns doing each job. For example, the husband always cooks dinner and the wife always does the laundry. Or the wife cooks dinner on some nights and the husband cooks dinner on other nights.

Then there is the question of the children. In the past, many families got help with child care from grandparents. Now, families usually do not live near their relatives. The grandparents often are too far away to help in a regular way.

More often, parents have to pay for childcare help. The help may be a babysitter or a day-care center. The problem with this kind of help is the high cost. It is possible only for couples with jobs that pay well.

Parents may get another kind of help from the companies they work for. Many companies now let people with children work part-time. That way, parents can spend more time with their children. Some husbands may even stop working for a while to stay with the children. For these men there is a new word: They are called "househusbands." In the United States, more and more men are becoming househusbands every year.

# 付録 D

## 試験問題難易度設定用ツール

本実験において試験用に使用した英文は，本ツールを使用してその難易度設定と統一を行った．以下にその使用方法について説明する．なお，使用方法はツール HP より参照するものとする [7]．

### 使用方法

- 英文をテキスト部分に貼り付け，star ボタンを押す．

### パラメータ解説

- words : 単語数
- sentence : 文数
- syllables : 音節数
- paragraph : 段落数
- readability : 読みやすさ ( Flesch の定義した Readability ) [5]
- RANK : 英文の難易度
- W/P : 1 語辺りの音節数
- W/S : 1 文辺りの単語数

