

縦スクロール表示における 眼球運動の分析

筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科 ○石井亮登
筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科 森田ひろみ

スクロール表示

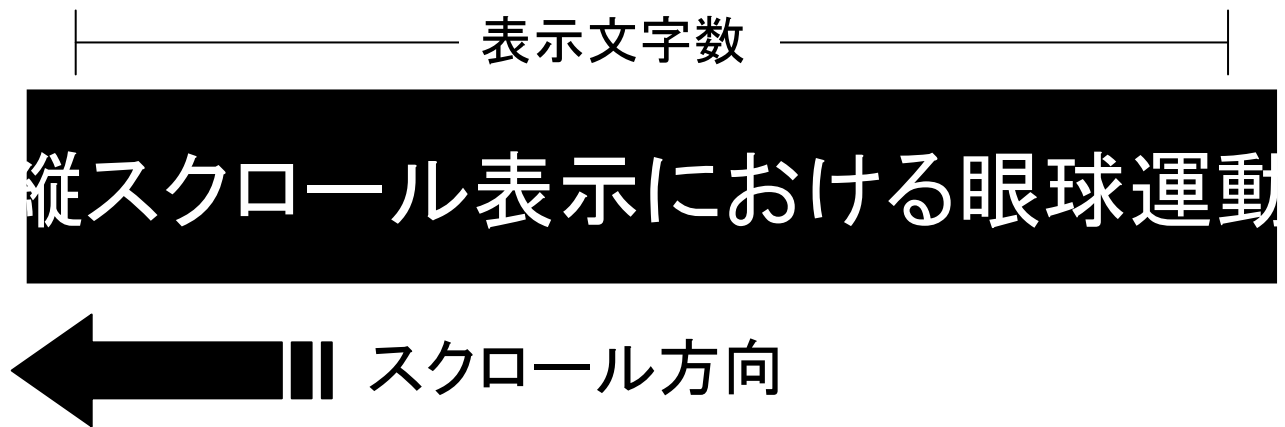
文字が流れるように表示される情報提示方式を
スクロール表示という

利点：限られた領域で多量の情報を提示できる

欠点：流れ終わった文字を読み返すことができない

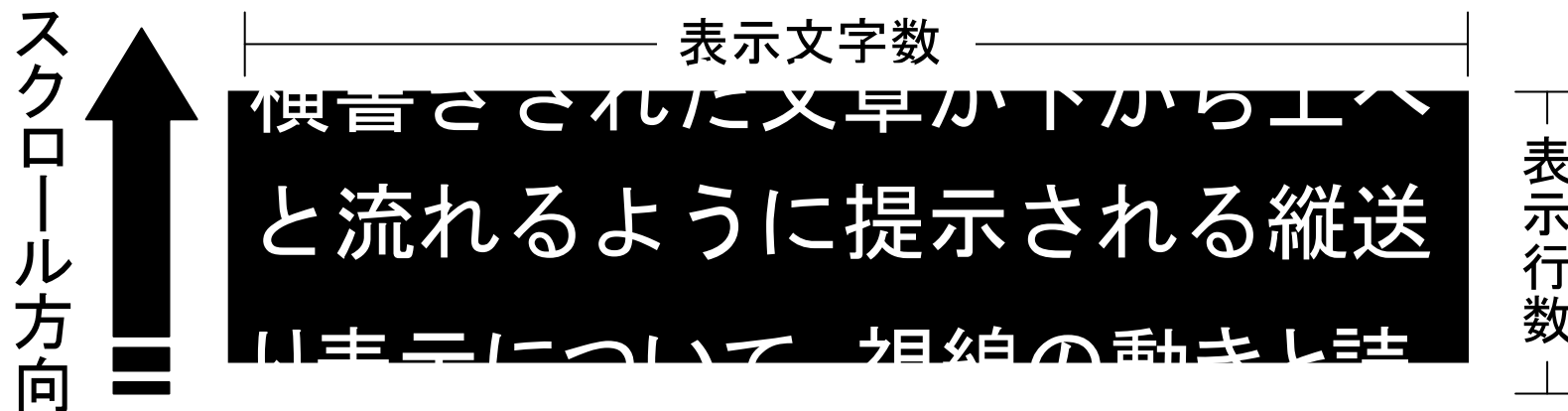
横スクロール表示

電車内の電光掲示板のように、1行分の表示枠に表示された文章が横方向に移動するスクロール表示



縦スクロール表示

横書きされた文章が下から上へと移動するスクロール表示を縦送り表示と呼ぶ



$$\text{表示文字数} \times \text{表示行数} = \text{総表示文字数}$$

スクロール表示の変数

スクロール表示の読みの変数として以下のものがある

(1) スクロール速度

読み手が最も読み易いと感じる速度を快適速度と呼ぶ

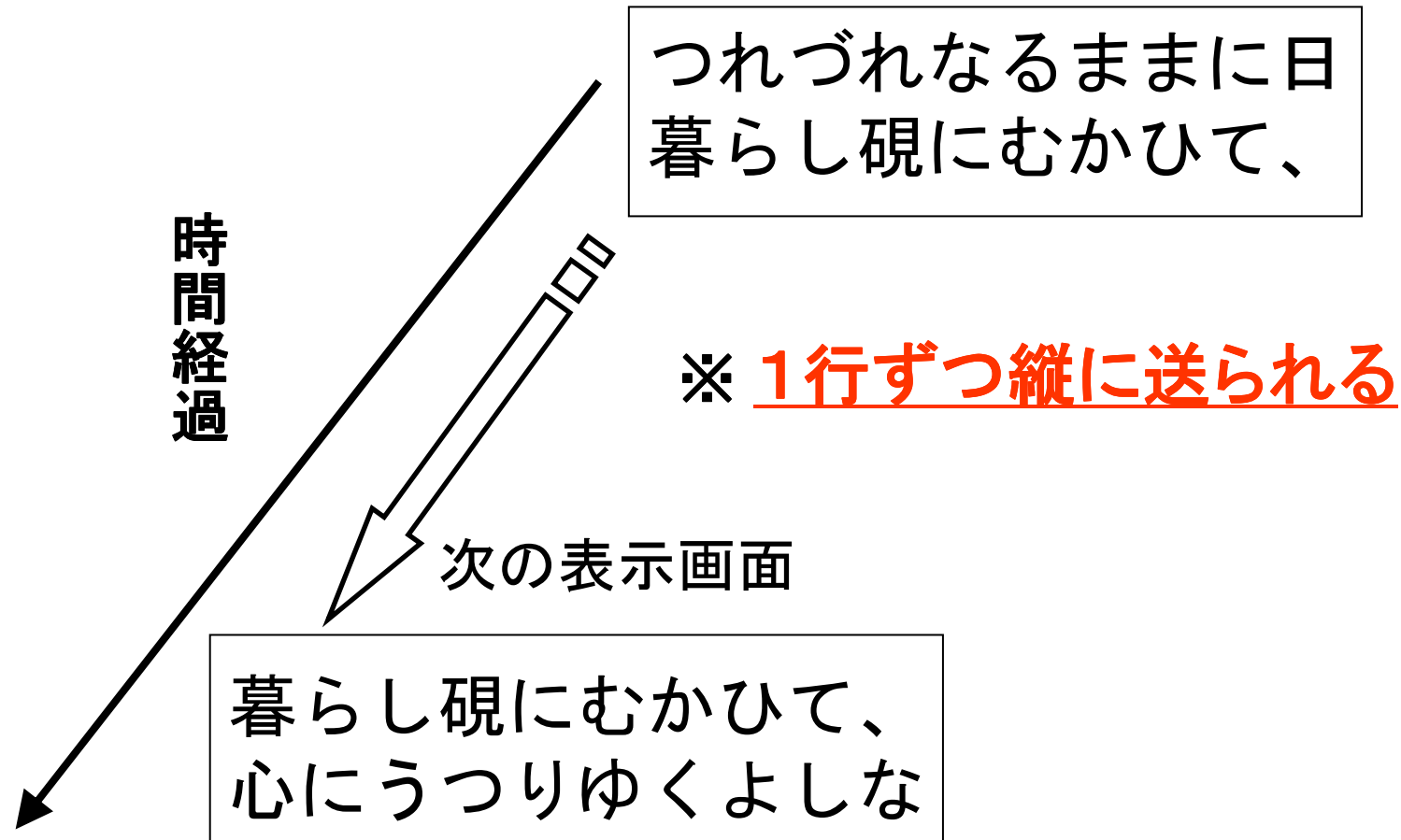
(2) 表示文字数、表示行数

表示枠内に表示可能な一行の文字数と行数

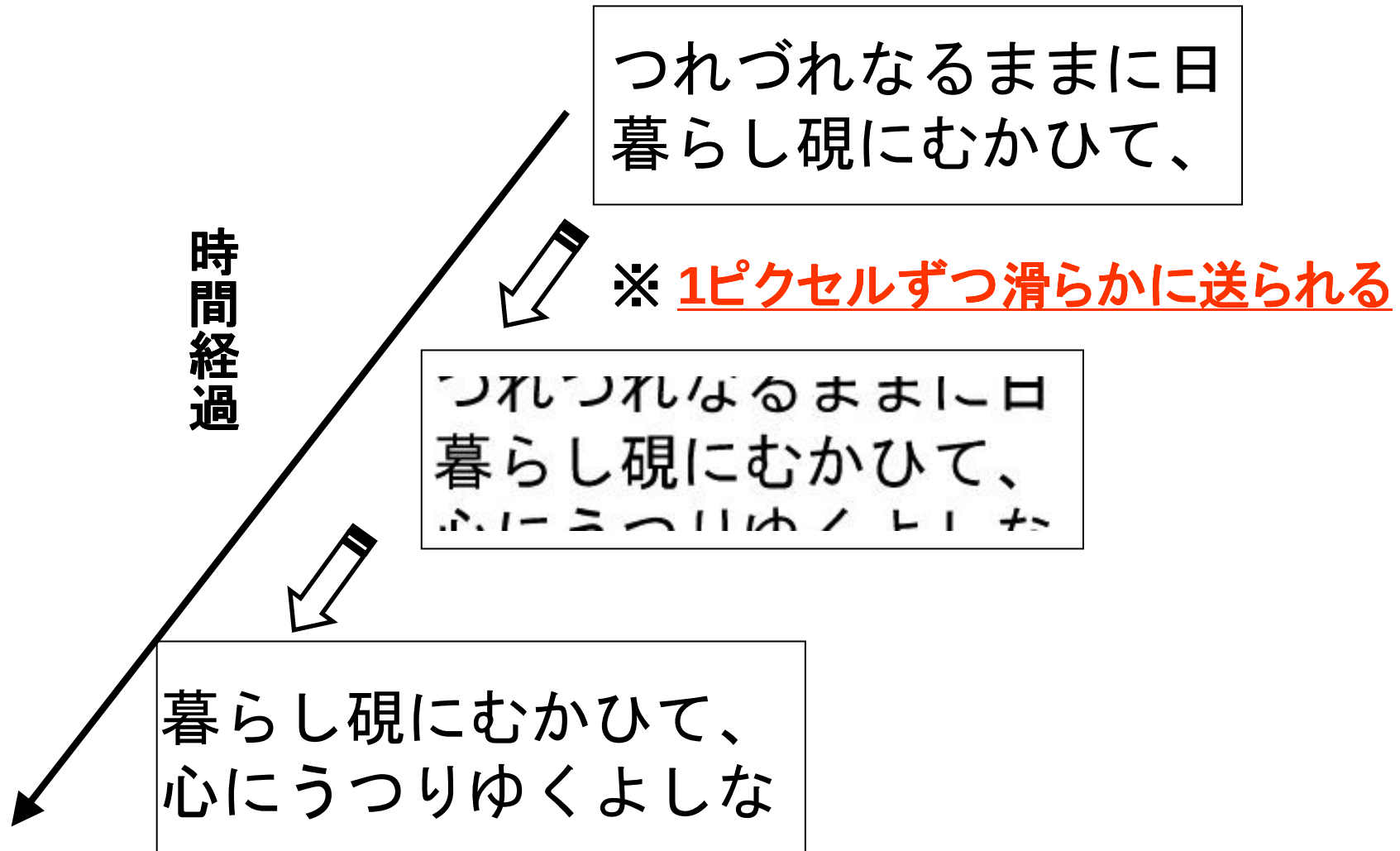
(3) 文字の移動単位

縦送り表示では、行単位とピクセル単位がある

行単位の縦送り表示



ピクセル単位の縦送り表示



縦送り表示の先行研究

石井・坂田・森田（2010）

文字の移動単位を実験条件として操作し、縦送り表示の読みについて検討

結果

文章が1行ごとに移動する行単位よりも、1ピクセルごとに滑らかに移動する**ピクセル単位の方が快適速度が速い**ことがわかった

縦送り表示の先行研究

しかし、文字の移動単位と快適速度が何故このような関係になるのかは明らかになっていない

⇒ 文字の移動単位の違いが読みにどのような影響を与えているのかを知る必要がある

予想

ピクセル単位、行単位という文字の移動単位の違いによって、読みの際の**眼球運動**に影響が表れるのではないかと？

眼球運動の先行研究

静止した文章の読みと眼球運動の関係

- 行の初めの停留時間が比較的長い
(田中, 1916)
- 読み速度の向上は、停留時間の減少よりは
停留回数の減少によることが多い
(松尾, 1919 ; 山本, 1935)

縦送り表示の眼球運動

文字の移動単位の違いによって

- 行の左端・右端・両端以外での停留時間に違いが表れるのではないか
- スクロール速度を速くしていった際の眼球運動の対応方法に違いが表れるのではないか

研究目的

ピクセル単位と行単位という文字の移動単位の違いが眼球運動に与える影響を調べる



縦送り表示における読みの性質とその認知過程の仕組みを検討する

実験

実験概要

行単位とピクセル単位のスクロール方法に加え、
静止した文章の読みと比較するためのページ単位
の表示方法を加え、スクロール速度を3段階に変
化させた際の眼球運動を測定する

実験参加者

3名（男性3名・平均年齢22.3歳）

実験

実験の流れ

(1) 快適速度測定

眼球運動を測定する際のスクロール速度を決定するために、快適速度を測定した

手続き

実験参加者は、表示枠内を縦送り表示される文章を黙読しながら、文章が流れる速度を最も読みやすいと感じる速度に調整する

実験

(2) 眼球運動測定

- 測定した快適速度を元にスクロール速度を決定
(3条件: **slow, comfortable, fast**)
- ピクセル単位と行単位で眼球運動を測定した
- 静止した文章の読みでのデータを取るために
ページ単位の表示方法で眼球運動を測定した

手続き

実験参加者には、表示枠内の文章を黙読することを求めた

刺激提示画面の説明図（ピクセル単位）

表示枠



つれづれなるままに日暮らし硯にむかひて、
心にうつりゆくよしなし事を、そこはかとな
く書きつくれば、あやしうこそものぐるほし
けれ。いでや、この世に生まれては、願はし
かるべきこと多かめれ 帝の御位はいともか

表示行数
4行

5

10

15

1行の表示文字数：20文字

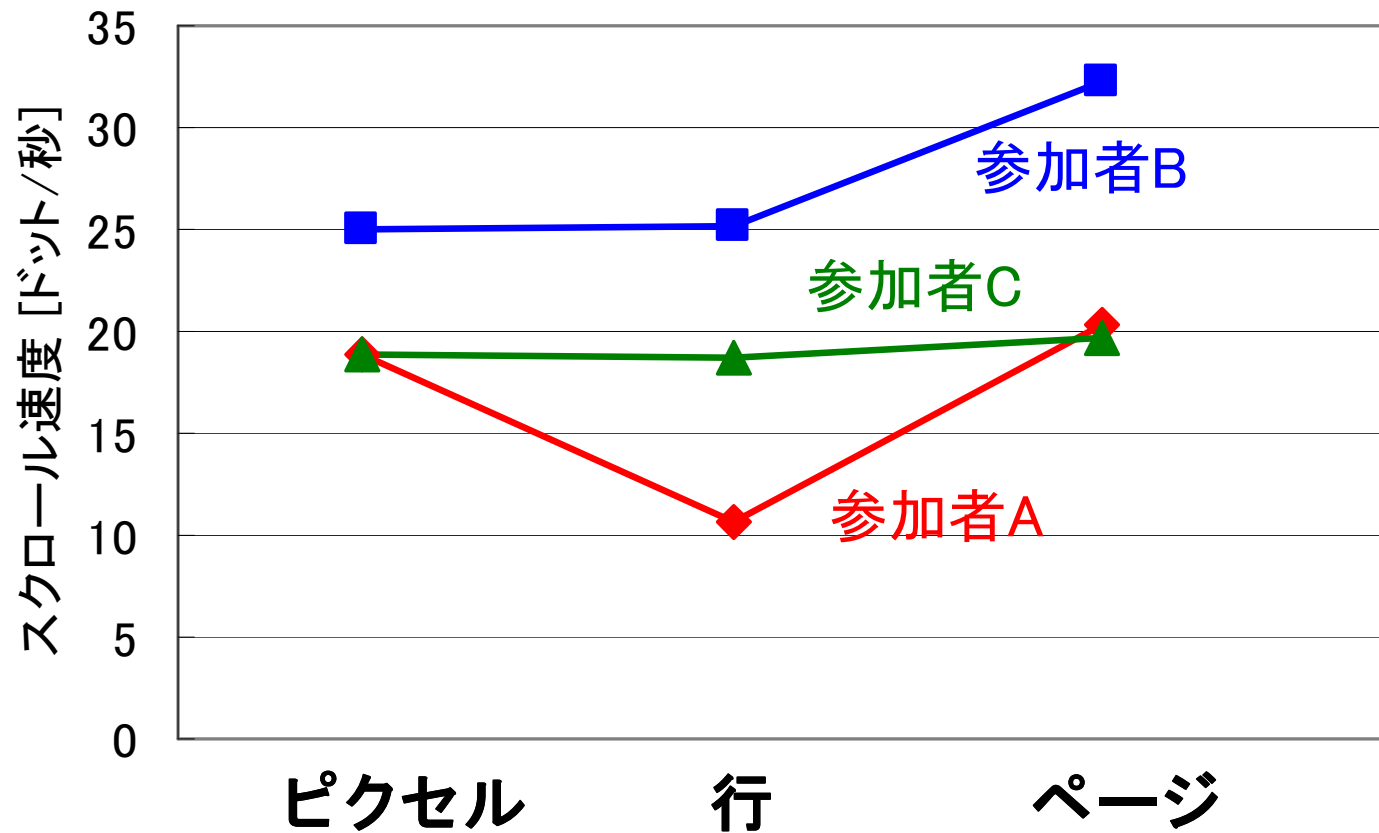
実験デザイン：快適速度測定

表示方法	練習	試行回数	合計
行単位	1回	2回	3試行
ピクセル単位	1回	2回	3試行
ページ単位		1回	1試行

実験デザイン：眼球運動測定

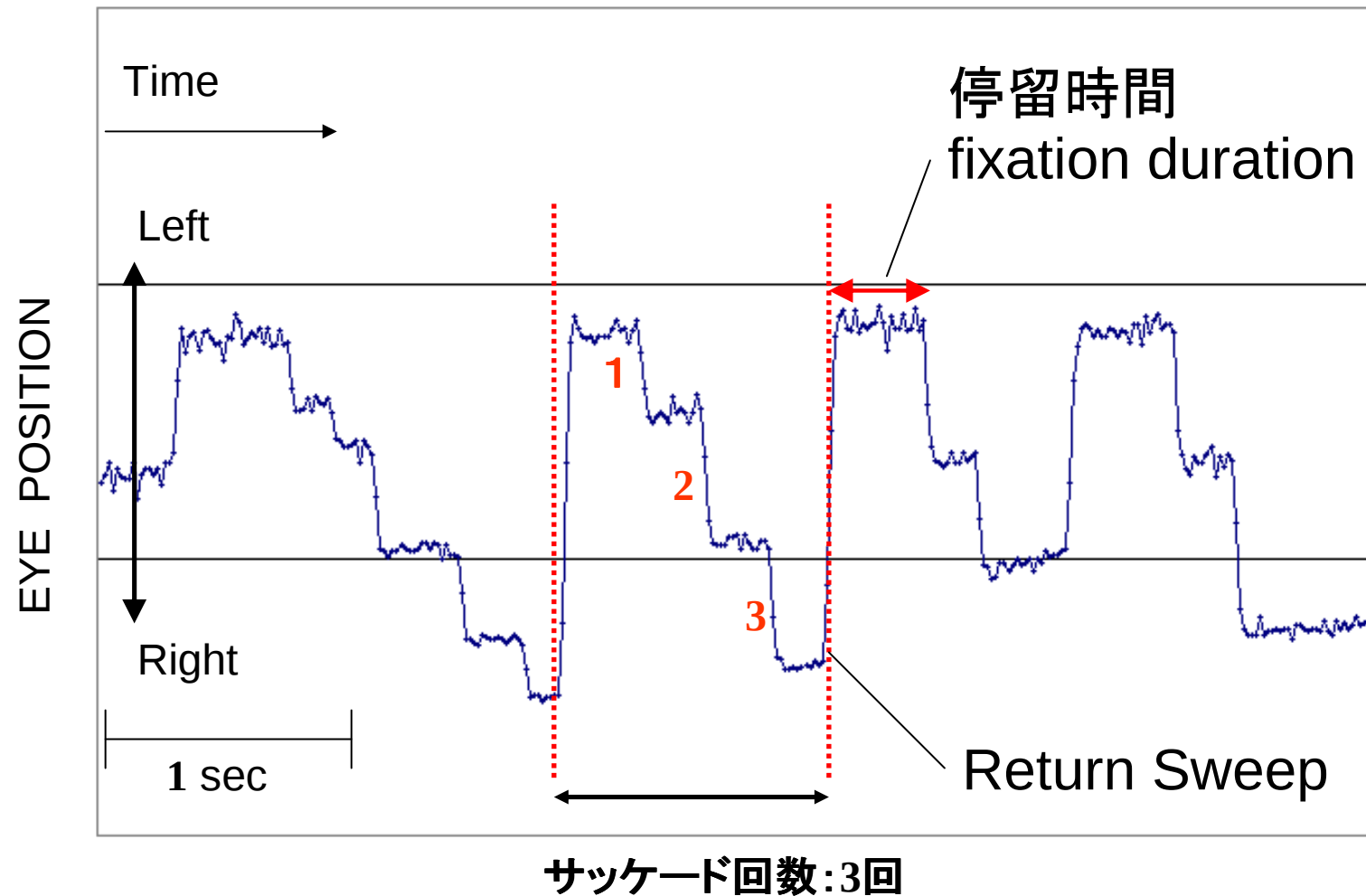
表示方法	スクロール速度	試行回数	合計
行単位	3条件 Fast Comfortable Slow	各1回	3試行
ピクセル単位		各1回	3試行
ページ単位		1回	1試行

実験結果：快適速度測定



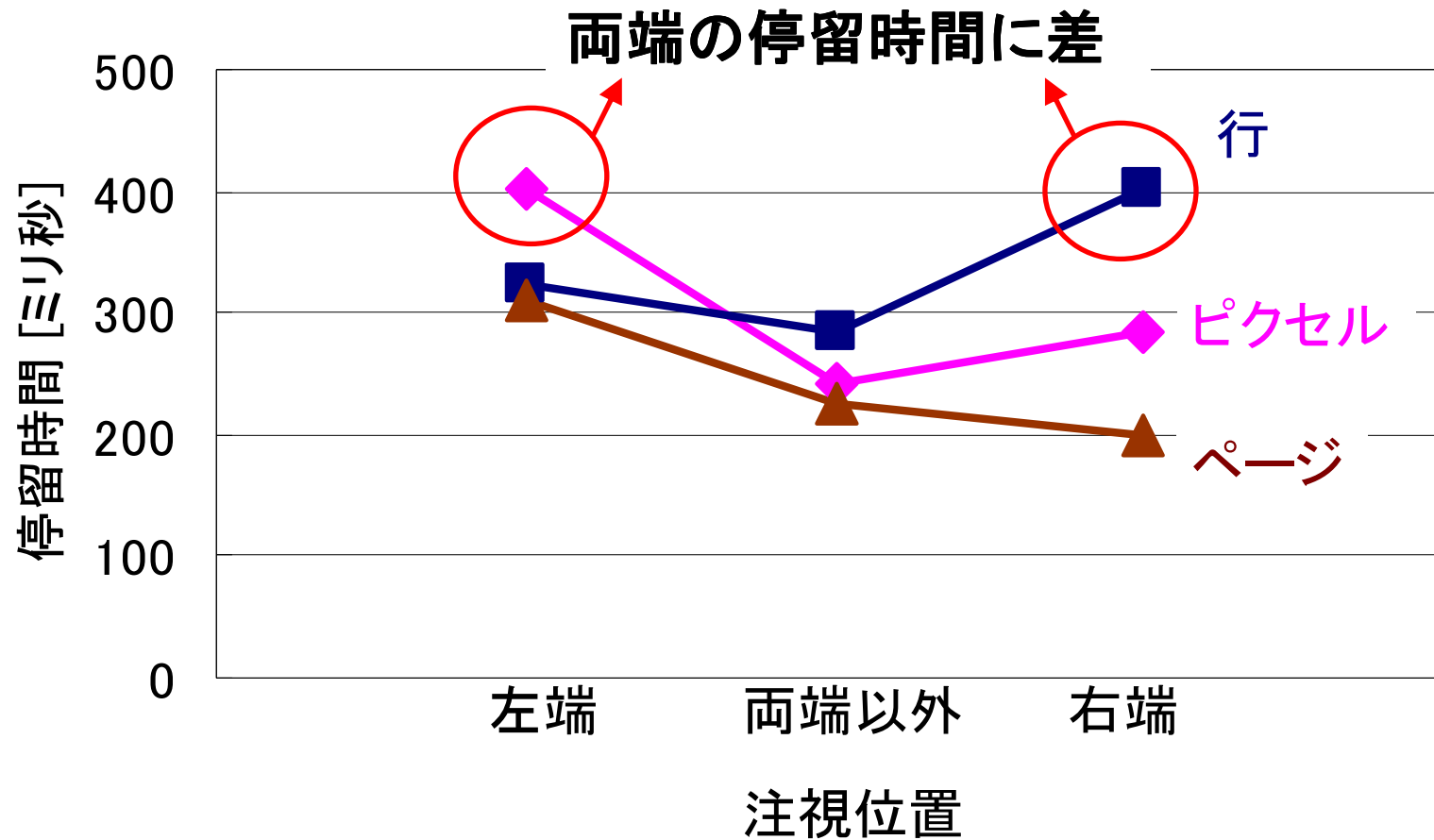
文章の表示形式と快適速度の関係

実験結果：眼球運動測定の実出力



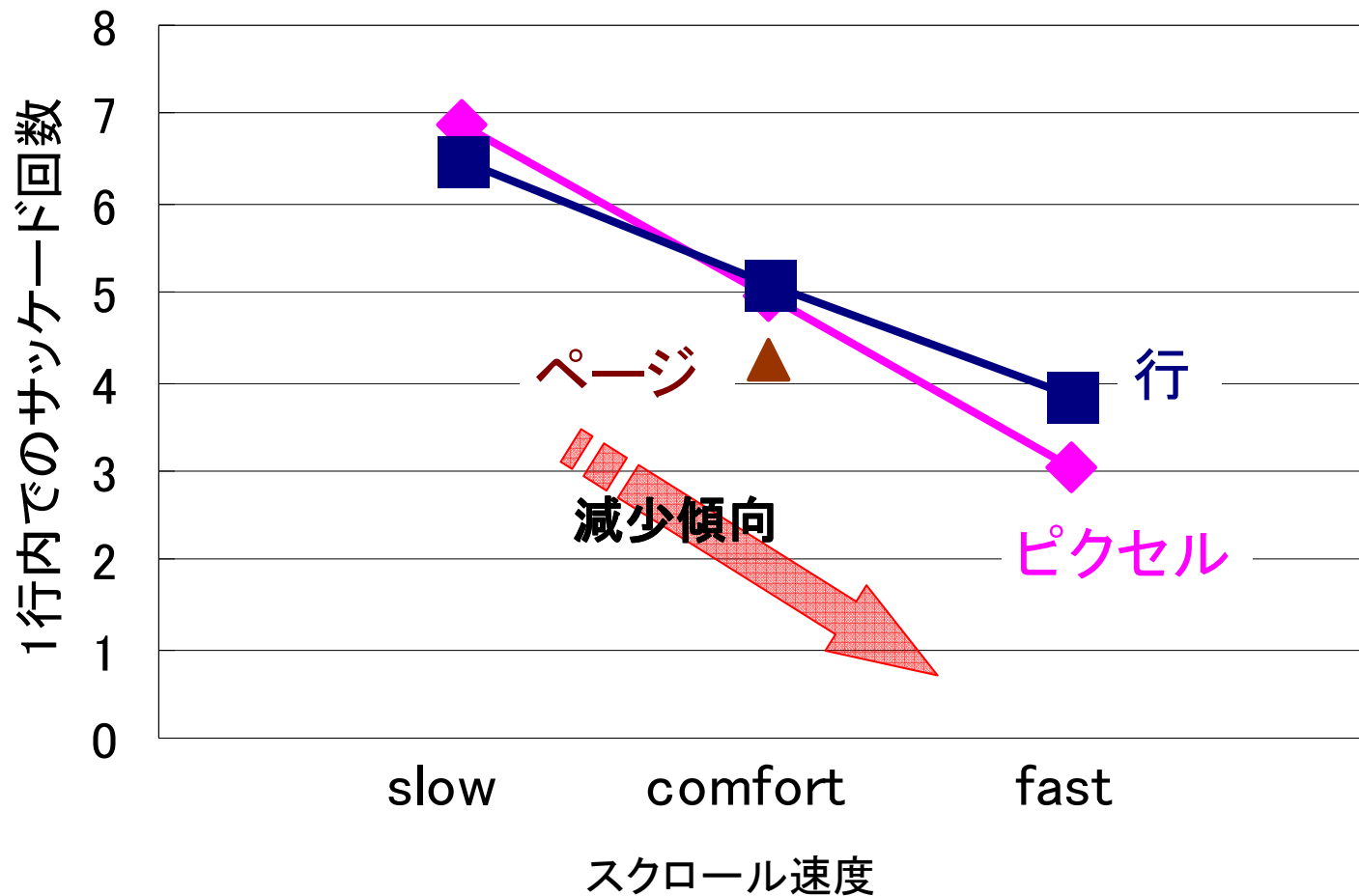
水平方向の眼球運動出力の例(ピクセル単位:fast条件)

実験結果：停留時間



快適速度における注視位置と停留時間の関係(参加者AとCの平均)

実験結果：サッケード回数



スクロール速度とサッケード回数の関係(参加者AとCの平均)

考察（１）

ピクセル単位では左端での停留時間が長く、
行単位では右端での停留時間が長い結果であった

この結果から、次に示すような縦送り表示における読みのモデルを提案する

行単位の縦送り表示での読みモデル



横書きされた文章が下から上へと流れるように提示される縦送

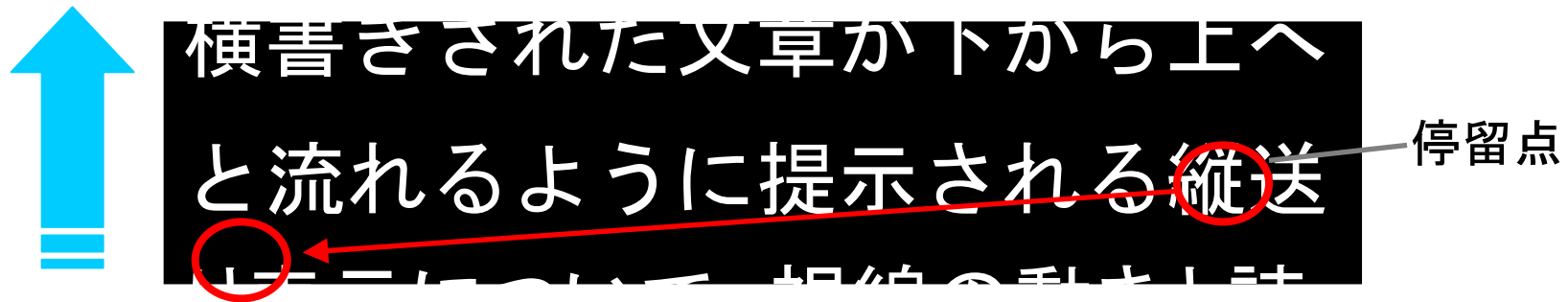
停留点

行単位の縦送り表示では、最下行の文章の右端まで読み終わった時点で、下端から新たな行が出現しているとは限らない



そのため、行の右端をそのまま注視した状態で次の行の出現を待つ

ピクセル単位の縦送り表示での読みモデル



ピクセル単位の縦送り表示では、最下行の文章の右端まで読み終わった時点で、次に視線を移すべき行が下端から出現しつつある

そのため、行の左端を注視した状態で行が読める状態まで現れるのを待つ

モデルが読み速度に与える影響



横書きされた文章が下から上へと流れるように提示される縦送

まだ読める状態ではない最下行の停留で、その行に関する何らかの情報を得ている可能性がある
(例えば、行全体の構成、漢字と平仮名の割り合い等)



このことがピクセル単位の快適速度が速くなる
要因の一つとなっているのではないか

考察（２）

スクロール速度が速くなると、1行にかかる読み時間が減少することになる



対応するための方法

1. 一度の停留時間を減少させる
2. 一度の停留で情報を収集する範囲を広げる

の2つが考えられる

考察（２）

実験の結果、スクロール速度が速くなると、
サッケード回数が減少する傾向が見られた
（停留時間は若干の減少傾向）

以上のことから、サッケード回数を減らし、一度の
停留でより広い範囲をカバーして文章を読んでいる
ことが示唆される

結論

- ピクセル単位のスクロール方法では、新しい行の出掛かりである左端の停留時に得た情報を読みを活用することにより、行単位よりも速い快適速度を実現している可能性がある
- スクロール速度が速くなった場合、静止した文章の読みの場合と同様に、サッケード回数を減少させることにより対応している

ことが示唆された

文献

- [1] 苧阪良二, 中溝幸夫, 古賀一男, “眼球運動の実験心理学”, 名古屋大学出版会, 1993
- [2] 苧阪直行, “読み—脳と心の情報処理”, 朝倉出版, 1998
- [3] 森田ひろみ, 八木善彦, 菊地正, 椎名健, “周辺刺激が横スクロール表示の読みに及ぼす影響”, 心理学研究, vol.78, no.5, pp486-494, 2007
- [4] 八木善彦, 菊地正, “スクロール表示された文章の読み特性”, 心理学研究, vol.81, no.4, pp.388-396, 2010
- [5] 石井亮登, 坂田正伸, 森田ひろみ, “縦スクロール表示において表示速度が読みに与える影響”, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.110, No.33, pp.103-108, May.2010
- [6] 井関龍太, “横スクロール表示における読みとマジカルナンバー”, 平成17-18年度科学研究費補助金基盤研究(C)研究成果報告書 スクロール提示される文章の読みやすさの規定要因と表示周辺の有効視野(課題番号 17530524), pp. 111-123. 2005
- [7] B. Barnes, Eye movements, American Journal of Psychology, vol.16, pp190-207, 1905