

# 電子端末上での読書における適応型 RSVP 手法の効果検証

下條 慶次郎<sup>1</sup> 嶋野 太一<sup>2</sup> 高田 秀志<sup>2</sup>

**概要:** 本研究では、文章を読む際の速度や理解度の維持・向上を図るトレーニング方法として、RSVP (Rapid Serial Visual Presentation) に着目し、文章の言語的特徴に基づいて表示時間を動的に制御する文字数適応型 RSVP および音韻数適応型 RSVP の効果を検証した。RSVP は、文章を文節等の単位で分割し順次表示する手法であり、本研究では文字数と音韻数の二つの指標に基づいて表示時間を調整する。評価実験の結果、特に音韻数適応型 RSVP において読み速度の向上がみられ、正答数には大きな変化が見られなかった。このことから、音韻数適応型 RSVP は理解度を維持しつつ読書速度を向上させ、日本語読解に適した有効なトレーニング手法であると考えられる。

## 1. はじめに

人は日常的に、新聞、書籍、Web 記事など、多くの文章を読む機会がある。近年、電子端末の普及により、短時間で大量の情報に接する場面が増加しており、情報過多の環境では、文章を速くかつ正確に読むことが求められている。このような背景から、読み速度を向上させつつ理解度を維持・向上させる読書方法や訓練手法に関する研究が求められている [1]。

その中でも、文章を読むトレーニング方法として、RSVP (Rapid Serial Visual Presentation) に着目する。RSVP とは、視覚刺激 (文字・単語・記号・画像など) を、同一の位置に高速で連続提示する視覚提示手法である。読書においては文章を一度に提示するのではなく、単語や短い語句を同一位置に高速で連続提示し、読者は視線を大きく移動させることなく文章を読むことができる。通常、普通に文章を読むときには、303 words/min が限界であるが、RSVP では 1171 words/min にまで上昇することが知られている [2]。RSVP によるトレーニングを行うことで、通常の方法で文章を読む際の読書速度の向上や、理解度の維持・向上が期待される。

本研究では、従来の表示時間を固定した RSVP に加えて、文字数や音韻数に応じて表示時間を変化させる適応型 RSVP を実現し、それらを文章を読むトレーニングに用いることで通常の方法で文章を読む場合の速度や理解度などのような影響を与えるのかを検証する。

## 2. 関連研究

### 2.1 RSVP

RSVP による文章の提示手法を図 1 に示す。例えば、「彼は速く走った」という文章を提示する場合、「彼は」「速く」「走った」という 3 つのテキストに分割し、一定時間ごとに (図の例では 200ms) 画面の中央に順に連続して表示する。



文章を一部づつ順次表示

図 1 RSVP による文章の提示手法

### 2.2 RSVP の時間特性

植月らは、文処理に要する時間特性を明らかにすることを目的として、読みの方法および実験手法の観点から先行研究を整理・評価している [3]。この研究では、単語処理から意味処理に至る過程を「文処理」と定義し、とりわけその処理速度の限界や時間的制約に着目している。

同論文では、文処理研究で用いられてきた代表的な手法として、質問紙法、眼球運動測定法、自己ペース読文法、実験者ペース読文法を取り上げ、それぞれが文処理の時間特性をどの程度捉えられるかを検討している。その中で、RSVP は、単語や文節を同一位置に 1 つずつ連続提示する視覚提示手法として紹介されている、

<sup>1</sup> 立命館大学大学院情報理工学研究科

<sup>2</sup> 立命館大学大学情報理工学部

RSVPの特徴は、提示速度を実験者が厳密に制御できる点にあり、読み返しや眼球運動といった読み手の方略を排除した条件下で、文処理に最低限必要な処理時間や処理限界を測定できるとされている。先行研究の整理から、提示速度が約 200–300 ms/word 程度であれば文理解や記憶成績が安定する一方、それより速い提示条件では理解成績が低下する傾向が示されている。

### 2.3 RSVPの使用による英語の読み速度への影響

Rahimiらは、急速に進化するモバイル学習環境におけるRSVPの教育的有効性を検証するために、RSVPの使用が読解力と読み速度に与える影響に着目している[4]。

この研究は、上級の英語学習者72名を対象に、RSVPを組み込んだ「Reading Trainer Application」を用いた12週間のトレーニングを実施し、その効果を事前・事後テストにより測定した。その結果、RSVPの使用が読み速度を向上させても、読み速度の向上は理解力へ悪影響しなかった。

これは、RSVPを用いたトレーニングが学習者の読み速度を有意に向上させ、文章を正確に理解できるようにすることを示す。

## 3. 適応型RSVP手法

本研究では、文章を読む際の読書速度の向上や、理解度の維持・向上を図るトレーニングを目的として、2つの手法を提案する。

### 3.1 全体像

本手法は、以下の二つの要素に基づき、提示されるテキストごとに表示時間を調整する。

#### (1) 文字数適応型RSVP

提示されるテキストに含まれる文字数が多いほど表示時間を長くする。

#### (2) 音韻数適応型RSVP

提示されるテキストを実際に発音するときの音韻数が多いほど表示時間を長くする。

図2に本手法における表示速度の例を示す。

従来手法では、すべてのテキストが同じ長さ（例えば300ms）で表示される。これに対して、文字数適応型では、図中に示されているように、3文字の場合は180ms、2文字の場合は120ms（1文字あたり60ms）で表示される。また、音韻数適応型では、「吾輩は」は5音韻なので300ms、「猫で」は3音韻なので180ms、「ある」は2音韻なので120ms（1音韻あたり60ms）で表示される。

### 3.2 実現方法

本手法を実現するために必要な文章の分割、提示されるテキストごとの表示時間の計算方法について述べる。

#### (1) 文章の分割

	吾輩は	猫で	ある
従来手法	300ms	300ms	300ms
文字数適応型	180ms	120ms	120ms
音韻数適応型	300ms	180ms	120ms

図2 適応型RSVPによる表示時間の調整

形態素解析ツールMecabを用い、品詞判定後に以下の基準に基づいて使用する文章を分割する。

- 名詞の前
- 動詞の前
- 「よう」のような形状詞の前
- 動詞が連続する場合は1つめの動詞の前のみ
- 名詞と動詞が連続する場合は名詞の前のみ
- 名詞が連続する場合は1つ目の名詞の前のみ

#### (2) 提示されるテキストごとの表示時間の計算

まず、テキストに対して以下の値Lを求める。

**文字数** 文字列の長さを求める関数（今回の場合はPythonのlen()関数）を使用する。

**音韻数** Mecabによって提供される単語ごとの音韻数に基づいて、テキストに含まれる単語の音韻数を合計する。

次に、以下の式によりテキストごとの表示時間tを計算する。

$$t = L \times 60ms$$

ここで、1文字あたり、あるいは、1音韻あたりの表示時間は標準で60msとするが、ユーザあるいは実験者によって設定可能とする。

## 4. 評価実験

### 4.1 実験方法

従来表示時間固定のRSVPと文字数、音韻数適用型RSVPによるトレーニングが、通常の方法で文章を読む場合の速度や理解度にどのような影響を与えるのかを検証する。

本手法の効果は実験のはじめと終わりに行う通常表示形式の読書における読み速度および文章の理解度で評価する。

実験参加者は、立命館大学に通う18～23歳の学生である。実験の流れを以下に示す。

#### (1) 事前アンケート

被験者特性について質問している。項目は「性別」「年齢」「普段の読書頻度」「専攻」である。

#### (2) 通常文章読解1回目

RSVPによるトレーニング前に通常読み速度と文章の理解度を測る。文章の種類は「物語」「説明文」の2種類からランダムで割り当てられる。

表 1 読み速度 (文字数/秒)

No	RSVP 種類	文章種類	事前	事後	差分
1	音韻数	物語	12.50	19.14	+6.64
2	音韻数	物語	12.54	14.76	+2.22
3	文字数	物語	10.02	8.96	-1.06
4	文字数	物語	10.86	13.58	+2.72
5	従来	物語	10.16	11.55	+1.39
6	従来	物語	16.07	14.03	-2.04
7	音韻数	説明文	10.71	12.38	+1.67
8	音韻数	説明文	11.25	16.39	+5.14
9	文字数	説明文	15.72	13.51	-2.21
10	文字数	説明文	11.39	13.49	+2.1
11	従来	説明文	8.88	9.74	+0.86
12	従来	説明文	10.38	13.34	+2.96

表 2 読み速度の平均変化量

	音韻数	文字数	従来
変化	+3.92	+0.39	+0.79

表 3 正答数

No	RSVP 種類	文章種類	実験前	実験後
1	音の長さ	物語	5	4
2	音の長さ	物語	5	5
3	文字数	物語	5	5
4	文字数	物語	4	5
5	従来	物語	5	5
6	従来	物語	3	5
7	音の長さ	説明文	4	5
8	音の長さ	説明文	5	5
9	文字数	説明文	5	3
10	文字数	説明文	5	4
11	従来	説明文	5	5
12	従来	説明文	3	5

(3) RSVP による訓練 (2 回)

RSVP の種類は、「文字数」「音韻数」による表示時間の変更、従来の表示時間固定の 3 つの手法の中から、文章の種類は「物語」「説明文」からランダムに選択し、トレーニングを行う。

(4) 通常の文章読解 2 回目

RSVP によるトレーニング後の通常の読み速度と文章の理解度を測る。文章の種類は 1 回目の文章読解と異なる種類を割り当てる。

(5) 事後アンケート

提案手法についてどのように感じたのかの主観評価について質問している。項目は「実験後の体調」「RSVP の読みやすさ」「今後使ってみたいか」「感想 (自由記述)」である。

なお、通常の表示形式の文章を読む際には時間を計測し、文章の理解度は択一式の問題 5 問の正答数によって計測している。また、使用する文章の種類については「物語」「説明文」の 2 種類を使用しており、どちらも高校生向けの内容を作成している。

表 4 事前アンケート

No	年齢	性別	読書頻度	選考
1	21	女性	月に 1 回以上	文学
2	18	男性	なし	産業社会学
3	20	女性	年に 1 回以上	法学
4	21	男性	年に 1 回以上	法学
5	21	男性	月に 1 回以上	文学
6	22	男性	月に 1 回以上	産業社会学
7	20	女性	月に 1 回以上	薬学
8	22	女性	年に 1 回以上	産業社会学
9	21	女性	週に 1 回以上	文学
10	21	男性	年に 1 回以上	文学
11	23	男性	月に 1 回以上	情報工学
12	21	男性	年に 1 回以上	情報工学

4.2 実験結果

4.2.1 読み速度

RSVP によるトレーニングの前後に行った文章読解における読み速度を表 1 に、また、それぞれの表示形式による読み速度の平均変化量を表 2 に示す。これらの表に示されているように、RSVP による訓練を行うことによって全体的に読み速度の向上が見られ、特に、音韻数適応型 RSVP は他の手法と比較して平均変化量が大きい。

一方で、読み速度が向上するという仮説を設定した上で、文字数適応型 RSVP による訓練の前後における読み速度の差を Wilcoxon 符号付順位検定 (片側) によって検定した結果、有意差は確認されなかった ( $p=0.81$ )。また、変化量が大きかった音韻適応型 RSVP に対しても同様の検定を行った結果、有意差は確認されなかった ( $p=0.0625$ )

4.2.2 理解度

RSVP によるトレーニングの前後に行った文章読解問題における正答数を表 3 に示す。

各表示方法それぞれで RSVP 前後の正答数に大きな差はみられなかった。ただし、文章の種類が説明文で、文字数適応型 RSVP の場合では下降傾向がみられた。

4.2.3 アンケート結果

事前アンケートの結果を表 4、事後アンケートの結果を表 5 にそれぞれ示す。また、事後アンケートにおける感想 (自由記述) の中から主要なものを以下に示す。

- ゆっくり読める方が好きだなと思いました。
- RSVP は、他の事に意識が飛んじゃって、集中して読める感じがなかった。
- フラッシュ暗算的な読書は、難しいように見えたが、頭に物語のイメージが浮かびやすかった。

5. 考察

RSVP によるトレーニングについて、実験結果に基づき

表 5 事後アンケート

No	体調の変化	読みやすさ	今後使いたいか
1	なし	2	2
2	なし	1	1
3	目の疲れ	2	1
4	なし	1	1
5	なし	3	1
6	目の疲れ	1	1
7	目の疲れ・頭痛	1	1
8	なし	1	1
9	目の疲れ	1	1
10	なし	2	2
11	なし	2	3
12	なし	3	3

「文字数」「音の長さ」「主観評価」の観点から考察する。

### 5.1 文字数適応型 RSVP の限界

文字数適応型 RSVP によるトレーニングでは、読み速度の平均変化量が +0.3875 (文字数/秒) となり、個人差が大きく、半数で速度が向上し、半数で減少した。

文字数適応型 RSVP がトレーニングとして効果を示さなかったことは日本語の特性に関係していると推測する。日本語の語彙には、文字数が少なくても情報密度が高い品詞や、文字数が多くても意味のまとまりとして短時間で処理できる漢字熟語が存在する。そのため、文字数適応型 RSVP は、実際の認知負荷と表示時間が一致せず、トレーニングを阻害したと考えられる。

以上の結果より、日本語の文章では、文字数のみの表示時間の調整は不適であることが考えられる。

### 5.2 音の長さ適応型 RSVP の有効性

音の長さ適応型 RSVP を用いた条件では、RSVP 前後の読み速度において平均変化量が +3.9175 (文字数/秒) と、他の手法と比較して大きな変化が見られた。一方で、正答数には RSVP 前後で大きな変化は確認されなかった。

このことから、音の長さに基づく表示時間の調整は、読み速度の向上に寄与しつつ、理解度を大きく損なわない形で作用した可能性が考えられる。また、音韻数に基づく表示時間制御が、学習者の脳内音読のペースと表示速度の関係に影響を与え、そのトレーニング結果が読み速度の変化として表れた可能性がある。

### 5.3 主観評価

表 5 の事後アンケート結果より、RSVP を用いたトレーニングは目の疲れや、頭痛といった体調の変化を引き起こすことがあり、読みやすさや今後使用したいかについては低い評価となった。

これは、通常の読書で慣れている人にとって速さを強制されることを不快に感じ、ゆっくりした通常の読書のほう

が好まれるためであると考えられる。今後使いたいかの評価について、情報工学を専攻している 2 名が好感を持っていることは、普段の電子端末の使用状況に関係している可能性がある。

## 6. おわりに

本研究では、RSVP を文章を読むトレーニングとして用いる場合のテキストごとの表示時間に着目し、文章の言語的特徴に基づいて表示時間を動的に制御する適応型 RSVP の効果検証を行った。評価実験の結果、音韻数に基づいて表示時間を調整する手法は、従来の表示時間固定の RSVP と比較して、読み速度の向上において大きな変化を示した。一方で、正答数には大きな変化は見られず、理解度を維持したまま読書速度を向上させられる可能性が考えられる。

今後は、被験者数の増加による効果検証の精度向上に加え、個人差要因や文章の専門性を考慮した実験を通じて、有効性と適用範囲をさらに明らかにする予定である。

## 参考文献

- [1] 石森聖麻, 桐谷佳恵: RSVP (高速逐次視覚提示) を用いた読書方法の研究, 日本デザイン学会研究発表大会概要集 日本デザイン学会第 71 回研究発表大会, p. 46 一般社団法人日本デザイン学会 (2024).
- [2] Rubin, G. S. and Turano, K.: Reading without saccadic eye movements, *Vision research*, Vol. 32, No. 5, pp. 895–902 (1992).
- [3] 植月美希, 渡邊淳司, 丸谷和史, 佐藤隆夫: 文処理の時間特性を捉える視覚的刺激提示方法とその評価, *心理学評論*, Vol. 60, No. 2, pp. 181–201 (2017).
- [4] Rahimi, M. and Babaei, S. A.: The relationship between reading strategy use and reading comprehension as mediated by reading rate: the case of eye movement training by rapid serial visual presentation (RSVP)., *Teaching English with Technology*, Vol. 21, No. 1 (2021).