

Title	漢字再学習を支援する誤字形文字生成・活用手法 SwaPSの日本語話者における有用性の検証
Author(s)	魏, 建寧; 高島, 健太郎; 西本, 一志
Citation	情報処理学会研究報告, 2023-HCI-201(1): 1-7
Issue Date	2023-01-16
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/18393">http://hdl.handle.net/10119/18393</a>
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 魏 建寧, 高島健太郎, 西本一志, 情報処理学会研究報告, Vol.2023-HCI-201, No.1, 2023, 1-7.ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IP SJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IP SJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IP SJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	



# 漢字再学習を支援する誤字形文字生成・活用手法 SwaPS の 日本語話者における有用性の検証

魏 建寧<sup>†1</sup> 高島健太郎<sup>†1</sup> 西本一志<sup>†1</sup>

**概要:** 近年、日本や中国において、漢字を読むことはできるが書くことができない「漢字健忘」が社会問題になっている。この問題を解決するために、筆者らは利用者の負荷を増やすことなく、文書を読むだけで漢字の字形記憶を効果的に修正・強化することができるようにする手法 SwaPS を提案した。SwaPS では、漢字全体の 80% を占める形声文字に着目し、形声文字を構成する意符と音符の位置を入れ替えることによる字形変形手法によって誤字形文字 (PS 字形文字) を生成し、これを文書中に混入させる。これまでに、PS 字形文字を混入した文章を紙媒体または電子媒体を用いて中国語話者の漢字の既習得者に提示することによるユーザスタディを実施した結果、いずれも有効であることを明らかにしている。本稿では、他の言語に対する SwaPS の有用性を探るために、日本語話者を対象としたユーザスタディを実施した。その結果、中国語話者の場合と同様、PS 字形文字を混入した文書を読むことで、正しい字形の文字のみを含む文書を読む場合より、有意に漢字字形記憶を強化できること、および、正しい字形の文字のみを含む文書を読む場合よりも客観的には負荷が増加しないことを確認した。

**キーワード:** 漢字健忘, 形声文字, 誤字形文字, 字形記憶の再構築, 再学習, 日本語話者

## Is SwaPS, a Method for Generating Incorrectly Shaped Chinese Characters, Effective for Japanese to Relearn Chinese Characters?

JIANNING WEI<sup>†1</sup> KENTARO TAKASHIMA<sup>†1</sup> KAZUSHI NISHIMOTO<sup>†1</sup>

**Abstract:** Character amnesia is a recent phenomenon in which native Chinese or Japanese speakers forget how to write Chinese Characters (Kanji in Japanese) although they maintain the ability to read them. To solve this problem, we have already proposed SwaPS, a method that enables users to effectively correct and strengthen their memory of character shapes by simply reading a document without increasing the user's workload. SwaPS generates incorrectly shaped characters (PS characters) by swapping the position of the semantic radicals and phonetic radicals of the Phonogram Characters, which account for 80% of all Chinese characters and embeds the PS characters into documents. User studies have been conducted by presenting documents embedded with PS characters to Chinese speakers who have already learned Chinese characters through printed materials or electronic media and demonstrated its effectiveness. In this paper, we conducted a user study on Japanese speakers to explore the usefulness of SwaPS for other languages. As a result, we confirmed that, as in the case of Chinese speakers, reading documents embedded with PS characters significantly strengthens character shape memory compared to reading a document containing only the correct characters. We also confirmed that reading the document with PS characters does not objectively increase the load compared to reading a normal document that contains only the correct characters.

**Keywords:** Character Amnesia, Phonogram Characters, Incorrect Character Shapes, (Re)building Retention and Recall of Character Shapes, Relearning, Japanese Speakers

### 1. はじめに

漢字健忘 (Character Amnesia) と呼ばれる現象が、漢字を使用している中国や日本などのアジアの国々で近年社会問題となっている[1][2][3]。漢字健忘とは、漢字を読むことはできるが、正しく手書きすることができない状態を指す。日本では、文化庁の国語に関する世論調査の結果、携帯電話などの情報機器や電子メールの普及で、漢字を正確に書く力が衰えたと感じる人が 2001 年の 41.3% から、2011 年には 66.5%、2021 年には 89.0% に至り、20 年間で倍増している[4]。同じ現象は、中国においても大きな問題になっている。2013 年の中国の零点研究機関の調査により、回答者の 94% が漢字を手書きする際に漢字の書き方のど忘れ問題

を経験したことがあり、27% が常に問題を感じているという調査結果が得られている[5]。

漢字健忘の原因は、携帯電話などの情報機器や電子メールの普及により、漢字を正確に書く機会が減少したためと一般的に認識されている[5][6]。パソコンやスマートフォンのような情報機器に搭載された漢字入力方式は、漢字の読み方を入力して漢字に変換するタイプの漢字入力システムである。このような漢字入力システムを用いて漢字を入力する際、同音異字に変換されていないかについては確認するが、求める文字が出力された場合、その文字がどんな字形構造をしているかを詳細に確認することはなされない。この結果、漢字の正確な字形の記憶が次第に薄れ、やがておおよその字形は把握しているが正確な字形は記憶していない状態、すなわち、漢字の字形を再認できるが再現できない状態＝漢字健忘に陥るのである。

<sup>†1</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科  
Graduate School of Advanced Science and Technology, Japan Advanced  
Institute of Science and Technology

近年、漢字の学習支援システムが多数提案されてきた。その中には、漢字のストロークと構造に基づく音声を用いた漢字記憶支援システム[7]や、プロジェクターカメラシステムを用いて漢字の出典や構造アニメーションを提示することによる漢字学習インタフェース[8]、拡張現実技術を用いた学習カードによる漢字学習支援システム[9]などがある。これらの研究事例では、漢字の構造や関連情報などに着目した支援機能を採り入れている。しかし、これらの従来の手法では、漢字の学習を目的としてわざわざ時間を割いてこれらのシステムを利用しなければならないので、特に漢字の学習を終えている（はずの）成人の利用率が低い問題や、高い有効性が得られがたいという検証結果の問題などがある。しかもこれらの手法は、基本的に「未習得の漢字」が学習対象であり、漢字健忘問題を解決するための、既習得の漢字の字形記憶の修正・強化には適さない。時代や利用対象の変化に合わせて漢字再学習の方法も変わる必要がある。

そこで我々は、漢字の既習得者を対象として、文書を読む際に漢字字形記憶の修正・強化を支援できる新規な手段 SwaPS（次の節で詳述）手法を提案し、中国語話者を対象とした実験で有用性を確認した[10][11]。本稿では、SwaPS 手法の日本語話者における有用性を検証する。以下、2 章では先行研究と本研究の位置付けを説明する。3 章では、予備実験及び結果を示す。4 章では、評価実験の手順と結果を示す。5 章では、実験の結果に基づき、提案手法の有用性について議論する。6 章はまとめである。

## 2. SwaPS 手法と本研究の位置付け

すでに筆者らは、漢字の既習得者を対象として、文書を読むときに漢字字形記憶の修正・強化を支援できる新規な手段を提案している[10]。具体的には、誤字形文字を文書中に混入させて提示し、知っているはずの漢字をあたかも初めて見る漢字であるかのように感じる *Vuja De* 感を気づきとして与える。ただし、文書を「読む」行為の中では誤字形文字が簡単に見過ごされてしまう可能性が高い。そのため、思わず二度見してしまうような、目立つ誤字形を作り出す誤字形文字生成・活用手法 SwaPS 手法を提案した。SwaPS 手法は形声文字 (Phonogram Characters) を対象とした変形手法である。形声文字とは、意味を表す意符 (Semantic Radicals) と、音を表す音符 (Phonetic Radicals) とを組み合わせた字である。例えば、「雲」は意符「雨」と音符「云」から成る。漢字の中で形声文字が占める割合は非常に高い。中国語で使用される簡体字系の漢字約 7,000 字のうち、81%が形声文字である[12]。常用漢字約 3,500 字のうちでは、2,523 字が形声文字であり、72%を占めている[13]。また、字形構造については、常用漢字の形声文字のうち、「雲」や「銅」のような、意符と音符が上下あるいは左右に並ぶ構造の漢字は 91.1%を占めている[13]。日本語の場



図 1 正しい字形の漢字と、誤字形漢字の例

合でも、日本で使用される全ての漢字のうち 8 割以上が形声文字であり[14]、常用漢字 2,136 字に限っても 1,312 字が形声文字であり、61.4%を占めている[15]。これらの特徴に着目して、意符と音符が上下ないし左右に配置される構造を持つ形声文字の意符と音符の位置を入れ替えることによって誤字形文字を生成する手法を考案した[10]。このようにして生成した誤字形文字を、*Phonetic Radicals* と *Semantic Radicals* を入れ替えて生成することから「PS 字形」、生成手法を「SwaPS 手法」と名付けた。図 1 左の PS 字形は、「漢」の意符「讠」と音符「莫」とを入れ替えて生成した誤字形文字である。PS 字形は、意符と音符を入れ替えれば元の正しい字形に戻るため、誤字形文字ではあるが、正しい字形を知るための情報をすべて保存している。

SwaPS 手法の有用性を検証するために、中国語話者の漢字の既習得者を対象としたユーザスタディを行った。その結果、提案した PS 字形文字を混入した文書を読むことで、正しい字形の文字のみを含む文書を読む場合より、有意に漢字字形記憶を強化できること、および、正しい字形の文字のみを含む文書を読む場合よりも認知負荷が増加しないことを確認した[10]。さらに、提案手法は紙媒体だけでなく電子媒体においても有効であることを実証した[11]。

多媒体（紙媒体、電子媒体）における SwaPS 手法の有用性を実証したが、当手法の実用性をさらに広げるために、多言語に対する有用性を検証する必要がある。日本と中国は同じ漢字文化圏に属しているとはいえ、中国語は漢字だけでなく日本語は漢字以外に仮名もある。これらの違いにより、SwaPS 手法の効果も変わる可能性がある。そこで本稿では、SwaPS の日本語話者における有用性を検証する。

## 3. 予備実験

日本語母語話者で漢字の既習得者における常用漢字の忘却状況を調べるための予備実験を行った。

### 3.1 実験手順

著者らの大学院に所属する日本人学生 7 名の実験協力者を対象として、形声文字の書き取りテストを実施した。書き取りテストの課題漢字は、「常用漢字一覧表 (2,136 字)」[16] から選出した 100 個の常用漢字である。図 2 に、予備実験で出題した書き取りテストの一部を示す。書き取りテストでは、実験協力者は問題文の傍線部にひらがなで表記された漢字の読みを参照し、左欄に漢字を手書きで記入することを求められた。

(7)	(5)	(3)	(1)
親ほく会に出席する	社会の矛盾に憤がりする	日かげで涼む	返済を半年間ゆうりする
(8)	(6)	(4)	(2)
研究にじゅう事する	本学の学せきを有する	ゆう秀な人物	せつ電の呼びかけをする

図2 書き取りテスト問題の一部

### 3.2 結果

実験の結果を表1に示す。全ての漢字についての成績は、100点満点で平均48.4点であった。表1に成績の人数分布と割合を併せて示す。7人の実験協力者のうちで60点未満の成績となった人数の割合は57.1%であった。このように、高校までで習得し身につけたはずの常用漢字であっても字形が正しく記憶されていない割合がかなり高く、日本においても漢字健忘問題が存在していることを確認した。

## 4. 実験

### 4.1 実験手順の概要

実験協力者は、著者らの大学院に所属する、予備実験とは異なる日本人学生16名である。実験は、以下の4段階で実施した：

Step 1. 事前調査：40個の課題漢字を含む80個の常用漢字の書き取りテスト。

Step 2. 図1に示した2種類の字形（PS字形、Normal字形）のいずれかによって表記された課題漢字を含む文書を紙に印刷したものを読む作業。Step 1の15日後に実施。

Step 3. 事後調査1：Step 2で読んだ文書に関する理解度チェックテスト+Step 1と同じ内容の漢字の書き取りテスト+アンケート調査。Step 2の直後に実施。

Step 4. 事後調査2：Step 1と同じ内容の漢字の書き取りテスト+口頭インタビュー。Step 3の1か月後に実施。

### 4.2 実験の詳細

Step 1で実施した書き取りテストでは、「常用漢字一覧表」[16]から選出した80個の常用漢字を問題として採用した。このうちの上下または左右構造を持つ形声文字40個を課題漢字とした。課題漢字に対して過度に注意が向くことを避けるために、課題漢字以外の常用漢字（構造や分類は不

表1 書き取りテストにおける成績分布と割合

成績	人数	割合
80点以上	0	0
79～60点	3	42.9%
60点未満	4	57.1%
平均点数	48.4	

問)を非課題漢字として40個追加し、合わせて80個の漢字書き取り問題を出題した。テストの実施方法は、予備実験と同じであり、図2に示したものと同様の問題を示し、問題文の傍線部にひらがなで表記された漢字の読みを参照し、左欄に漢字を手書きで記入することを求めた。

Step 2では、まずStep 1の書き取りテストの成績に基づき、16人の実験協力者を8人ずつの2つのグループ(SwaPSグループ、Normalグループ)に分けた。この際、各グループの成績分布が均等になるように実験協力者を割り振った。確認のために、2つのグループそれぞれのStep 1の課題漢字の成績について、対応が無い1要因2水準での分散分析を実施したところ、グループの主効果は有意ではなかった( $F(1, 14) = 0.00, p = 0.95 > 0.05$ )ので、グループ分けに有意な偏りは無いことが裏付けられた。

次に、Step 1の書き取りテストで採用した、40個の課題漢字をPS字形に変形して埋め込んだ文書を作成した。図3に、作成した文書の一部を示す。SwaPSグループの実験協力者にはPS字形の課題漢字を埋め込んだ文書(図3の左)を、NormalグループにはすべてNormal字形の漢字のみで構成された文書(図3の右)を、それぞれ紙に印刷したものを提供し、これを読むタスクを課した。なお図3では、本稿読者の便宜のために文書中に埋め込んだPS字形の課題漢字を赤色で示しているが、実験協力者に提供した文書ではすべて黒色の文字とした。実験で使用した文章は、ネットで公開されている随筆「恩師はいま」である[17]。ただし、Step 1の書き取りテストで採用した40個の課題漢字すべてと、40個の非課題漢字のうちから選んだ20個の、合わせて60個の常用漢字を文書中に含めるために、原文に若干の加筆修正を加えた。実験協力者に提供した文書の全文字数は2,052字、文字フォントは游明朝を使用し、フォントサイズは10.5ポイントとした。誤字形文字は、すべて筆者が游明朝フォントを基にTTedit[18]を使って作成した。

Step 2における文書を読むタスクにおいて開始前に与えた教示は、提供した文書の紙上に開始時刻を記入してから文書を読み始め、終了時に終了時刻を紙上に記入するという教示のみである。それ以外の教示は一切与えず、タスク実施中および終了後の質問などは一切受け付けなかった。

なお、Step 2における課題漢字は、すべてStep 1の書き取りテストで問題として出題されている漢字であるため、

PS 字形文字を含む文章

朝食はニュースを聞きながら済ませます。朝の9時前後から新聞を読みますが、見出しを見るだけでも相当な時間を費やします。天候が良ければ10時半過ぎ頃から散歩に出掛ける。途中、休憩しながら、午後零時半頃の2時間ほど歩き回り帰宅する。時には、足の伸ばし書店に立ち寄り書類を購入し、コーヒードリンク一杯飲んで、正の治療を受けます。そのあと、足を伸ばし書店に立ち寄り書類や八重桜が満開となり、秋はもみじが真っ赤に紅葉し、銀杏並木は真っ黄色い銀杏の葉で埋め尽くされる。ウグイスやヒヨドリ、雀、狸やハクビシンなどの動物もいて自然環境に恵まれた横浜市内の一帯です。残念ながら外猫に鳩やモグラが襲われているのを見かけます。自然の摂理でしょう。<sup>1)</sup>

Normal 字形文字を含む文章

朝食はニュースを聞きながら済ませます。朝の9時前後から新聞を読みますが、見出しを見るだけでも相当な時間を費やします。天候が良ければ10時半過ぎ頃から散歩に出掛ける。途中、休憩しながら、午後零時半頃の2時間ほど歩き回り帰宅する。時には、膝の関節の痛みで近隣の整形外科で1時間ほどの骨盤矯正の治療を受けます。そのあと、足を伸ばし書店に立ち寄り書籍を購入し、コーヒードリンク一杯飲んで喉を潤し帰路に着く。団地の中の散歩道は、春は染井吉野の桜や八重桜が満開となり、秋はもみじが真っ赤に紅葉し、銀杏並木は真っ黄色い銀杏の葉で埋め尽くされる。ウグイスやヒヨドリ、雀、狸やハクビシンなどの動物もいて自然環境に恵まれた横浜市内の一帯です。残念ながら外猫に鳩やモグラが襲われているのを見かけます。自然の摂理でしょう。<sup>2)</sup>

図3 2種の字形の文字を含む文書の一部

Step 1の書き取りテストがStep 2の文書を読む作業に何らかの予期せぬ影響を与える可能性が考えられる。そこでこのような影響を極力排除するために、Step 1の書き取りテストの問題に含まれる40字の非課題漢字のうちから20字を、字形を変形させずに文書中に混ぜ込み、さらにStep 2の実験をStep 1実施の15日後に実施するようにした。

Step 3は、Step 2の直後に実施された。Step 2で提供していた文書の紙を回収した後、実験協力者に文書の理解度チェックテスト(5問)の用紙と、漢字の書き取りテスト用紙、アンケート調査用紙を順に配布して回答してもらった。文書の理解度チェックテストは、4つの選択肢から単一の解答を選ぶ選択問題である[付録1]。Step 3の事後調査1での書き取りテストでは、Step 1での事前調査の書き取りテストで出題したのと同じ80個の常用漢字を出題した。テストの実施方法は、事前調査と同じである。アンケート

調査は、SwaPSグループの実験協力者のみに対して実施し、Step 2で読んだ文書の中に含まれる誤字形文字に対する印象に関して調査した。

Step 4は、Step 3の1か月後に実施した。Step 1での事前調査の書き取りテストで出題したのと同じ80個の漢字の書き取りテスト用紙を配布して解答してもらい、最後に、口頭インタビューを実施した。

4.3 実験結果

4.3.1 書き取りテストの成績の比較

表2に、2つのグループそれぞれの事前調査(Step 1)、事後調査1(Step 3)と事後調査2(Step 4)における40個の課題漢字の書き取りテストの成績の平均を100点満点で示す。表中の「Step 3-Step 1」で示したのは、事前調査と事後調査1の成績の差分の平均である。

SwaPSグループはNormalグループと比べて、事後調査の書き取りテスト成績がより向上したかどうかを検証するために、表2示した結果を基に、2種類の字形変形手法と2回の書き取りテスト(事前調査と事後調査1)を対象にした2要因分散分析を実施した。分析の結果、以下の事実が明らかになった：

- 2種類の字形変形手法の主効果は5%水準で有意ではない： $(F(1,14) = 0.24, p = 0.63, p > 0.05)$
  - 書き取りテストの主効果は1%水準で有意である： $(F(1,14) = 23.35, p = 0.00, p < 0.01)$
  - 字形変形方法と書き取りテストの交互作用は5%水準で有意な効果がある： $(F(1,14) = 6.49, p = 0.02, p < 0.05)$
- そこで、2種類の字形変形手法と書き取りテストの交互作用について下位検定を実施した。図4に、事前調査と事後調査1の書き取りテストのそれぞれにおける、各字形変形手法の単純主効果を、また図5に、各字形変形手法における事前調査と事後調査1の書き取りテスト成績の単純主効果を、それぞれ示す。図4から、以下の知見が得られる：
- 事前調査での書き取りテスト成績に関しては、手法間に有意差は認められない。Step 1で行った書き取りテストの成績に基づくグループ分けにより、期待通り各グループの成績分布が均等になっていることが確認できる。
  - 事後調査1での書き取りテスト成績に関しても、手法間に有意差が認められない。

表2 各グループの事前調査(Step 1)、事後調査1(Step 3)と事後調査2(Step 4)における40個の課題漢字の書き取りテストの成績(100点満点)

グループ	Step 1		Step 3		Step 4		Step 3 - Step 1	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	差分の平均	標準偏差
SwaPS	52.19	20.40	65.31	18.68	63.44	22.88	13.12	7.68
Normal	51.56	19.72	55.63	21.53	54.64	21.48	4.07	5.44

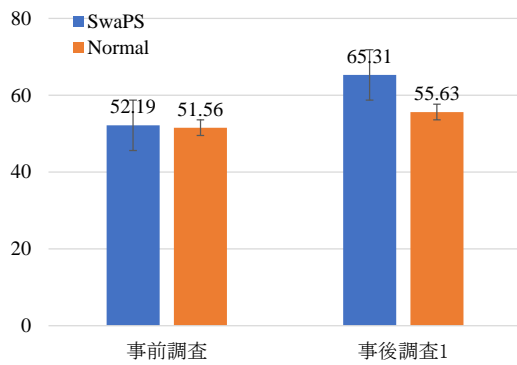


図 4 事前調査と事後調査 1 の書き取りテストそれぞれにおける各字形変形手法の単純主効果

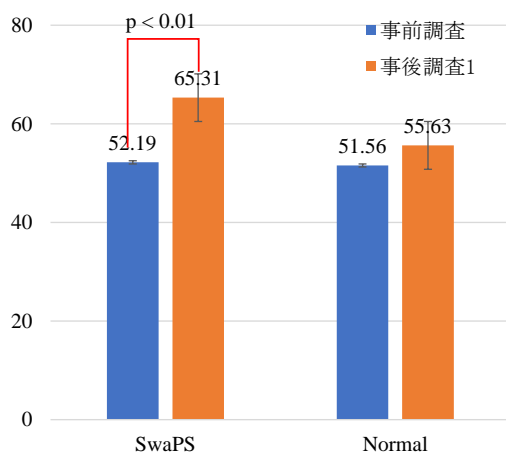


図 5 各字形変形手法における事前調査と事後調査 1 の書き取りテスト成績の単純主効果

また、図 5 から、以下の知見が得られる：

- SwaPS グループに関しては、事後調査 1 での書き取りテストの成績が事前調査における成績より 1%水準で有意に高い。
- Normal グループに関しては、事後調査 1 と事前調査の書き取りテストの成績間に有意差は認められない。

また、提案手法は漢字字形の長期的な記憶に対する効果があるかについて調査するために、SwaPS グループの Step 3 と Step 4 の書き取りテストの成績を比較することを意図したが、実験協力者へのインタビューの中で、実験協力者の半分以上が、Step 3 の書き取りテストの終了後、間違っ た漢字の正しい字形を調べていたことが明らかになった。 Step 4 での成績は、このような Step 3 終了後の期間における実験協力者の行動の違いが影響したことで、データの正確性を失ったため、分析対象から外した。

#### 4.3.2 文書を読むのに要した時間と理解度

英語の場合、単語のスペルの中の文字を入れ替えたり別の文字に置き換えたりすると、読む速度が低下したり理解度が低下したりすることが知られている[19]。これに対し

表 3 Step2 での文書を読むために要した時間

グループ	文章を読むために要した時間	
	平均 (min)	標準偏差
SwaPS	6.75	1.92
Normal	5.75	1.92

表 4 Step3 での文書の理解度チェックの結果

グループ	理解度チェックの正答率%	
	平均	標準偏差
SwaPS	80	14.14
Normal	90	10.00

て、SwaPS 手法を用いて中国語話者の漢字の既習得者を対象に実験した結果、読む速度や理解度が低下する事象は発生しなかった[10][11]。そこで日本語の文書中に漢字の誤字形文字を挿入した場合、文章を読む時間と理解度に影響するかどうかを検証した。

各実験協力者がテスト用紙に書き込んだ開始時刻と終了時刻のデータから求めた文書を読むために要した時間をもとにして求めた、2 つのグループの平均所要時間を表 3 に示す。この結果に対し、対応が無い 1 要因 2 水準の分散分析を実施した結果、グループの主効果は有意ではなかった ( $F(1, 14) = 0.95, p = 0.35, p > 0.05$ )。また、2 つのグループの文章理解度チェックの成績 (1 問正解ごとに 20 点加算し、全問正解で 100 点) を表 4 に示す。この結果に対し、対応が無い 1 要因 2 水準の分散分析を実施した結果、やはりグループの主効果は有意ではなかった ( $F(1, 14) = 2.33, p = 0.15, p > 0.05$ )。したがって、中国語話者の場合と同様 [10][11]、日本語話者の場合でも、SwaPS 手法によって読む速度や理解度が低下する事象は発生しないことが示された。

#### 4.3.3 アンケート調査の結果

SwaPS グループの実験協力者のみに対して実施した、Step 2 で読んだ文書に含まれる誤字形文字に関するアンケートの結果について、文書中の誤字形文字の存在が Step 3 での事後テストにどの程度影響したかについての主観的印象に関する回答結果を図 6 に、また誤字形文字の存在が文書の内容理解や読む速度にどの程度影響したかについての主観的印象に関する回答結果を図 7 に、それぞれ示す。図 6 に示すように、62.5% (5 人) の実験協力者が誤字形文字の存在が事後テストで役に立ったと答えたのに対し、25% (2 人) が役に立たないと答えた。また、図 7 に示すように、SwaPS グループの実験協力者の 25% (2 人) が誤字形文字の存在が内容理解や読む速度には影響しないと回答したのに対し、75% (6 人) が影響したと回答した。影響したと答えた実験協力者のうち 2 名が、「違和感を感じたから、遅くなったと思う。」、「誤字の数に気になって内容が入ってこなかった」という意見を述べていた。

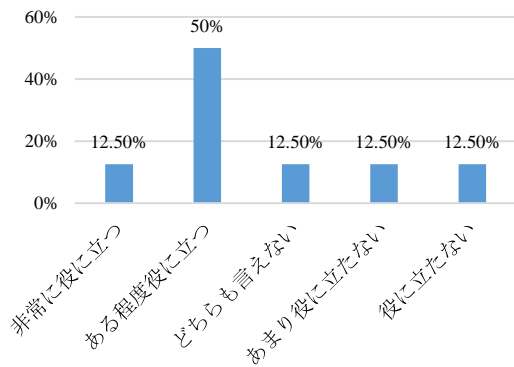


図 6 Step 2 で読んだ文書中の誤字形文字が事後テスト 1 にどの程度影響したかに関する回答

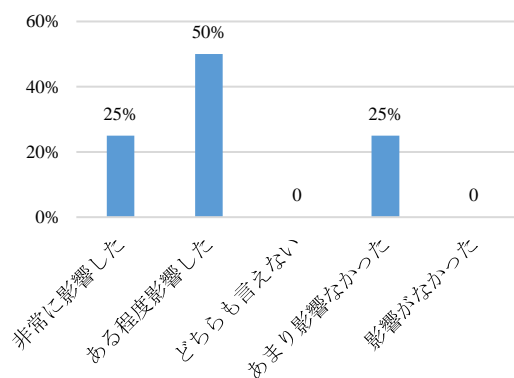


図 7 Step2 で読んだ文書中の誤字形文字が文書の理解や読む時間にどの程度影響したかに関する回答

## 5. 考察

4.3.1 節の図 5 の結果で示したように、PS 字形文字を混入した文書を読むことで漢字字形記憶を強化できることが明らかになった。この結果は、中国語話者の場合と同様な調査結果であり [10][11], SwaPS 手法は日本語話者においても有用性があることが分かった。

アンケートの調査結果 (図 6 と図 7) において、多くの実験協力者が PS 文字の存在が「影響した」「役に立つ」と回答していることから、日本語においても形声文字の意符と音符を入れ替えて作られる誤字形文字である PS 字形は、文書の読み手に対して誤字形文字の存在に気づかせる効果があることが示唆された。しかも PS 字形文字は、正しい文字の字形を再現するために必要な構造情報をすべて有している。その結果として、PS 字形の誤字形文字を文書中に埋め込むことによって、意符と音符が上下ないし左右に配置される構造を持つ形声文字の字形記憶がより効果的に修正・強化されることが示されたと言える。

表 3 に示した、Step 2 での文書を読む作業にかかった時間と、表 4 に示した Step 3 での文章の理解度チェックの結果から、2 つのグループの間に有意差が認められなかった。

これらは中国語話者の場合と同様の結果である [10][11]。ただし図 7 に示したように、Step 2 で読んだ文書中の誤字形文字が文書の理解や読む時間にどの程度影響したかに関する回答で、75%の実験協力者が文書を読む行為に対して影響があったと回答している。この結果は、中国語話者の主観報告の結果 (誤字形文字が文書の理解や読む時間にほとんど影響がなかった [10][11]) と違い、PS 字形の誤字形文字を文書中に埋め込むことによって、日本語話者の利用者の多くが負荷を感じていたことを示している。

この結果は、誤字形文字の出現割合の変化によって生じた可能性がある。中国語話者を対象とした実験では、2,233 文字の文書中で 40 種の課題漢字を誤字形漢字として出現させ、誤字率は 1.79%である。一方、今回の日本語話者を対象とした実験では、2,052 文字の文書中で 40 種の課題漢字を誤字形漢字として出現させたので、誤字率は 1.95%である。ただし、実際の 2,052 文字の文章の中で漢字数は 887 文字しかないため、漢字だけに限定した場合の誤字率は 4.51%となり、中国語話者を対象とした実験の誤字率の約 2.5 倍である。この、漢字に限定した誤字率の高さによって、主観的な負荷に対する影響が変わった可能性が考えられる。

以上の結果から、文書を読む作業を対象とし、文書中に意符と音符の上下位置ないし左右位置を入れ替えて作られた誤字形文字である PS 字形文字は、日本語話者の利用者に漢字字形記憶の修正と強化に有効であることが分かった。また、文書を読む作業にかかった時間と文章の理解度チェックの結果から、客観的には利用者に余計な負荷がかかっていないと見られるが、利用者の主観報告からは余分な負荷の存在がうかがえるため、誤字形文字の出現割合を再調整する必要があるだろう。

## 6. おわりに

本稿では、漢字再学習を支援する誤字形文字生成・活用手法 SwaPS の日本語話者における有用性を検証した。SwaPS で採用した誤字形文字である PS 字形は、意符と音符が上下ないし左右に配置される構造を持つ形声文字の意符と音符の位置を入れ替えることによって生成される。

筆者らは、先行研究において、PS 字形文字を混入した文章を紙媒体 [10] または電子媒体 [11] を用いて中国語話者の漢字の既習得者に提示することによるユーザスタディを実施した結果、いずれも有意に漢字字形記憶を強化できること、および、正しい字形の文字のみを含む文書を読む場合と比べて負荷が増加しないことを確認している。今回は、日本語話者を対象としたユーザスタディを実施した。その結果、中国語話者の場合と同様、PS 字形文字を混入した文書を読むことで、正しい字形の文字のみを含む文書を読む場合より、有意に漢字字形記憶を強化できることを確認した。また、文書を読むのににかかった時間や文書の理解度については、2 つの条件間に有意な差が認められず、誤字形

文字を採り入れても客観的には利用者に余計な負荷がかからない結果が明らかになった。以上から、先行研究[10][11]で提案した SwaPS 手法は、多媒体（紙媒体と電子的な媒体）かつ多言語において漢字字形記憶の修正・強化を実現できる、漢字の既習得者を対象とした再学習に有効であることが示された。

ただし、アンケートの結果から 75%の実験協力者は Step2 で読んだ文書中の誤字形文字が文書の理解や読む時間にある程度以上影響したと回答しており、利用者らは主観的には負荷を感じていたことが示唆された。この結果は中国語話者らによる、文書を読む行為に対する影響はほとんどないという主観報告の結果と差異がある。この差異は、誤字形文字の出現割合の違いによるものと思われる。漢字だけで構成される中国語文章と違い、日本語の文章は漢字と仮名とで構成されるため、誤字形文字を混入する際に、文章の総文字数ではなく漢字の数のみを対象として誤字形文字の出現割合を計算する必要があると考えられる。今後、最適な誤字形文字の出現割合に関する検討を進めたい。

## 7. 謝辞

ユーザスタディにご協力いただいた実験協力者各位に深くお礼申し上げます。本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2102 の支援を受けたものです。

## 参考文献

- [1] Shuting Huang, Yacong Zhou, Menglin Du, Ruiming Wang, Zhenguang G. Cai: Character amnesia in Chinese handwriting: a mega-study analysis, *Language Sciences*, Volume 85, May 2021, 101383.
- [2] Guy Almg: Reassessing the evidence of Chinese “character amnesia”. *China Q.* 238, 524–533  
<https://doi.org/10.1017/S0305741018001418>.
- [3] Christina Hilburger: Character Amnesia: An Overview, *Sino-Platonic Papers*, 264, pp.51-70, 2016.
- [4] 文化庁：国語に関する世論調査 available from [https://www.bunka.go.jp/tokei\\_hakusho\\_shuppan/tokeichosa/koku\\_go\\_yoronchosa/index.html](https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/koku_go_yoronchosa/index.html)
- [5] 九成半国人提笔忘字, available from <http://horizon.blog.caixin.com/archives/56667> (2022年11月22日確認)
- [6] 海保博之, 阿辻哲司: 漢字を忘れる日本人—「漢字ど忘れの心理とその克服法」と「パソコンと漢字のど忘れ」, 月刊しにか大特集「漢字を忘れる日本人」, pp.13–35, 2003.
- [7] Yifan Yang, Leijing Zhou, Rujian Li, Hang Yao, Jialu Song, and Fangtian Ying: Chinese Character Learning System. *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '19)*, Paper No. LBW2218, pp. 1-5, 2019.
- [8] Yuma Ito, Tsutomu Terada, and Masahiko Tsukamoto: A system for memorizing Chinese Characters using a song based on strokes and structures of the character. *Proc. 17<sup>th</sup> Int'l. Conf. on Information Integration and Web-based Applications & Services*, Article No. 18, pp. 1-9, 2015.

- [9] Min Fan, Jianyu Fan, Alissa N. Antle, Sheng Jin, Dongxu Yin, and Philippe Pasquier: Character Alive: A Tangible Reading and Writing System for Chinese Children At-risk for Dyslexia, *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '19)*, Paper No. LBW0113, pp. 1-6, 2019.
- [10] 魏建寧, 西本一志, 高島健太郎: SwaPS: 文書を読むだけで漢字の字形記憶を効率的に修正・強化できる誤字形文字の生成・活用手法, *情報処理学会インタラクティブ 2022 論文集*, pp.68-76, 2022.
- [11] 魏建寧, 西本一志, 金井秀明: EE-Reader: 漢字形状記憶の損失を防ぐための誤字形文字埋め込み電子書籍リーダー, *情緒研報*, Vol.2022-HCI-198, No. 25, pp.1-8, 2022.
- [12] Li, Y., & Kang, J. S.: Analysis of phonetics of the ideophonetic characters in modern Chinese. In: Y. Chen (Ed.). *Information analysis of usage of characters in modern Chinese*, 84–98, 1993.
- [13] Zhu, Haiyan: An analysis on the frequently-used phonetic symbols and teaching of Chinese characters, *中国文字研究*, 2003, (in Chinese).
- [14] 加納千恵子: 漢字の造字成分に関する一考察 (2). 形声文字の音符について, *文藝言語研究言語篇*, p97-114, 1977.
- [15] 山本康喬: 漢字の分類 (象形、指事、会意、形声、仮借) と音符: ~音符は六書のどこから来ているのか~ available from <https://blog.goo.ne.jp/ishiseiji/e/dea472b49df5b474d84effa48407364e> (2022年11月22日確認)
- [16] 文化庁: 常用漢字一覧表 available from [https://www.bunka.go.jp/kokugo\\_nihongo/sisaku/joho/joho/kakuki/14/pdf/jyouyou\\_kanjihyou.pdf](https://www.bunka.go.jp/kokugo_nihongo/sisaku/joho/joho/kakuki/14/pdf/jyouyou_kanjihyou.pdf) (2022年11月22日確認)
- [17] 「恩師はいま」 pp.10-11 available from <https://www.kanagawa-u.ac.jp/kyuryokai/magazine/detail/pdf/kaishi71.pdf> (2022年11月22日確認)
- [18] TTedit, available from <https://opentype.jp/ttedit.htm>
- [19] Rayner, K., White, S. J., Johnson, R. L., and Liversedge, S. P.: Reading Words with Jumbled Letters - There Is a Cost, *Psychological Science*, Vol. 17, No. 3, pp. 192-193, 2006.

## 付録

### 付録1 文章の理解度チェックテスト問題

- 問題 1. 記事の主人公は何匹の猫を飼っているのでしょうか? (正解は, B. 2匹)
  - A. 1匹 B. 2匹 C. 3匹 D. 本文中に記載なし
- 問題 2. 主人公はどのまちに住んでいるのでしょうか? (正解は, C. 横浜)
  - A. 東京 B. 大阪 C. 横浜 D. 神戸
- 問題 3. 主人公は, 1年間の在外研究員として海外で研究生活を過ごしたが, 滞在した国はどこでしょうか. (正解は, A. 韓国)
  - A. 韓国 B. 中国 C. アメリカ D. シンガポール
- 問題 4. 主人公は, 日本の発展のどの部分が相対的に遅れていると考えているのか? (正解は, D. 港湾)
  - A. 経済 B. 農業 C. 橋梁 D. 港湾
- 問題 5. 主人公は何の賞の候補者として推薦されたか? (正解は, A. 文部科学大臣表彰)
  - A. 文部科学大臣表彰 B. 環境大臣表彰
  - C. 経済産業大臣表彰 D. 厚生労働大臣表彰