成人の漢字単語書取における単語属性効果および誤反応特徴

明石 法子¹⁾ 三益 亜美¹⁾ 宇野 彰¹⁾
河原 純一郎²⁾ Max Coltheart³⁾

要 約: 書取の認知過程を明らかにするため, 健常成人 48 名に漢字単語の書取課題を実施し, 単語属性効果および誤反応特徴について検討した. 正答率および潜時に頻度効果と心像性効果が見られ, 健常成人が語音から綴りを想起する過程には単語の音, 意味, 綴りに関する語彙情報を用いて綴りを想起する語彙経路を活用していることが示唆された. また, 書きの一貫性も正答率および潜時に影響を及ぼしていたことから, 音から文字へ直接変換する非語彙経路の活用も示唆された. 書き始めから書き終わりまでの所要時間には画数が強い影響を示したほか, 頻度の影響もわずかに見られた. 誤反応分析の結果, 主な誤りは, 1 字のみ正答, 同音異字への誤り, および無回答であった. 同音異字への誤りは, 書きの一貫性が低い語に対する非語彙経路の活性を反映していると考えられる.

索引用語: 漢字書取, 単語属性効果, 誤反応特徴, 語彙経路, 非語彙経路

Word Attribute Effects on and Error Analysis of Spelling of Kanji Words in Normal Japanese Adults

Noriko Akashi¹⁾, Ami Sambai¹⁾, Akira Uno¹⁾, Junichiro Kawahara²⁾ and Max Coltheart³⁾

Abstract: We investigated word attribute effects on and characteristics of errors in spelling to dictation of two-character Japanese Kanji words in 48 Japanese normal adults. Frequency, imageability, and spelling consistency significantly affected spelling accuracy and latency. The frequency and imageability effects are taken to reflect lexical processing, and the spelling consistency effect is taken to reflect sub-lexical processing. These results suggest that both lexical and sub-lexical processing occur during spelling to dictation of Kanji words. Spelling duration was affected by frequency and number of strokes. The spelling errors were mainly classified into three types: one-character correct responses, phonologically plausible errors, and non-responses. This outcome suggests that phonologically plausible errors result from sub-lexical processing for spelling inconsistent words.

筑波大学大学院人間総合科学研究科¹⁾: 〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

中京大学大学院心理学研究科²⁾: 〒466-8666 名古屋市昭和区八事本町 101-2

Department of Cognitive Science, Macquarie University³⁾: Department of Cognitive Science, the Australian Hearing Hub, 16 University Avenue, Macquarie University NSW 2109, Australia

¹⁾Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba: 1-1-1, Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8577, Japan

²⁾Department of Psychology, Chukyo University: 101-2, Yagotohommachi, Showa, Nagoya, Aichi 466-8666, Japan

³⁾Department of Cognitive Science, Macquarie University: Department of Cognitive Science, the Australian Hearing Hub, 16 University Avenue, Macquarie University NSW 2109, Australia

2013 年 9 月 26 日受稿 2014 年 1 月 14 日受理

Key words: writing to dictation of Japanese Kanji words, word attribute effects, characteristics of errors, lexical processing, sub-lexical processing

はじめに

単語の出現頻度、単語から喚起されるイメージの思い浮かべやすさを表す心像性、書記素から音素への変換における対応関係を表す読みの一貫性といった単語の属性が、音読成績に影響を及ぼすことが知られている^{1,2)}。一方、単語属性が書字に及ぼす影響については十分に検討されていない。

アルファベット言語圏の先行研究では、聴覚提示された語音に対応する文字列を書くという、書取の認知過程に影響を及ぼす単語属性に関しては、単語出現頻度や書きの一貫性のみが検討されている^{3,4)}。書きの一貫性とは、読みの一貫性が書記素から音素への変換における一貫性を指すのに対して、音素から書記素への変換における一貫性を指し、読みの一貫性と書きの一貫性は必ずしも一致しない。たとえば“bat”は読みの場合も書きの場合も一貫語であるが、“green”は読みの場合は一貫語であり、書きの場合は非一貫語である。書記素から音素への変換は一貫しているが、音素から書記素への変換は一貫しておらず、“grean”や“grene”のような発音上は正しい書き誤りを生じさせる可能性があるからである⁴⁾。アルファベット言語圏の先行研究においては、頻度および書きの一貫性が書取潜時に影響すると報告されている^{3,4)}。

一方、日本の漢字単語の書取に影響を及ぼす単語属性に関しては、書きの一貫性に関する報告はなく、頻度や心像性、画数について検討がなされてきた^{5,6)}。成人を対象とした研究においては、書取潜時には低頻度語においてのみ画数が影響すると報告されている⁵⁾。また、典型発達児と読み書きに特異的な困難をもつ発達性読み書き障害児を対象とした研究において、発達性読み書き障害児にのみ、書取の正答率に心像性すなわちイメージの思い浮かべやすさと、画数の影響が見られたと報告されている⁶⁾。これらの研究から、漢字単語の書取には、単語に対するなじみの程度や画数、心像性といった属性が影響することが示唆される。また、両研究において同音異字への誤り〔例：/にんめい/（任命）→『任名』〕が多く見られており、アルファベット系言語圏での先行研究^{3,4)}と同様に、漢字書取においても音から文字への変換における対応関係、すなわち書きの一貫性が影響していると考えられる。しかし、これらすべての属性を実験的に統制し

た研究はまだ行われていない。

そこで本研究では、健常成人に漢字単語の書取課題を実施し、頻度、心像性、画数、書きの一貫性といった単語属性が漢字単語の書取に及ぼす影響の検討および誤反応分析を行うことで、書取の認知過程解明への手掛かりを得ることを目的とする。

方 法

1. 参加者

首都圏の国立大学1校および私立大学2校の学生48名が実験に参加した。内訳は男性13名、女性35名で、平均年齢は21.8歳（SD 2.9）であった。

2. 書取課題

1) 刺激

漢字2字からなる実在語144語を音声合成ソフトによって音声化し、刺激とした。刺激語は、NTTデータベース「日本語の語彙特性」に収録されている値を参考に、頻度、心像性、書きの一貫性、画数の内、1つの属性を高低に分類した際、他の属性が統制されるよう選定した（表1）。各属性高群低群に分類された刺激の例を補遺に示した。すべて音声・文字呈示親密度4以上、すなわち中程度以上のなじみのある単語であり、小学校1年生から6年生で習う漢字で構成されている。モーラ数は3もしくは4で、同音異義語をもつ単語は含まれていない。

書きの一貫性に関しては、先行研究⁷⁾による読みの一貫性値の算出方法を参考に、Spelling Friends/（Spelling Friends+Spelling Enemies）という式で算出した。算出に用いたコーパスは、NTTデータベース「日本語の語彙特性」に収録されている、小学校1年生から6年生で習う漢字で構成された、親密度4以上の漢字2字熟語5419語とした。例として、「設問」という語の書きの一貫性値を算出する。2字熟語の1文字目として、/せつ/という言語音に設という字が対応するSpelling Friendsは設問、設備、設立、設営と、コーパス内に4語ある。/せつ/という言語音に他の文字が対応するSpelling Enemiesは切断、接続、節約、説明などコーパス内に19語ある。Spelling FriendsをSpelling FriendsとSpelling Enemiesの合計数で割った値 $4/(19+4) \div 0.17$ が、「設問」の1文字目「設」の書きの一貫性値となる。2文字目の「問」の書きの一貫性値も同様に求め、「設問」の書きの一貫性値は、

表1 刺激の単語属性値

		頻度	心像性	書きの一貫性	画数
頻度	高群 (n=71)	3.37 (0.61)	4.21 (0.57)	0.55 (0.27)	16.82 (6.15)
	低群 (n=73)	2.04 (0.55)			
心像性	高群 (n=72)	2.69 (0.90)	4.52 (0.45)	0.58 (0.27)	17.63 (5.91)
	低群 (n=72)	2.71 (0.87)			
書きの一貫性	高群 (n=73)	2.51 (0.85)	4.17 (0.56)	0.78 (0.16)	17.47 (5.38)
	低群 (n=71)	2.89 (0.87)			
画数	高群 (n=67)	2.63 (0.87)	4.12 (0.51)	0.55 (0.28)	22.68 (3.41)
	低群 (n=77)	2.75 (0.90)			

頻度：対数変換値，心像性：視覚提示心像性と聴覚提示心像性の平均値，書きの一貫性：1文字目と2文字目の平均値，画数：1文字目と2文字目の総数，n：刺激の個数，数値：NTTデータベース「日本語の語彙特性」より各刺激の単語属性値を求め，各属性の高群低群における平均値を算出した。

() 内の数値：標準偏差，**： $p<.01$

1文字目「設」と2文字目「問」の一貫性値の平均値とした。

2) 手続き

ヘッドフォンから聴こえた音声を漢字2字で，できるだけ速く正確にペンタブレット上の用紙に書き，わからない場合には×を書くよう教示した。音声提示終了から書き始めまでの潜時，および書き始めから書き終わりまでの所要時間をコンピュータ上で測定した。Matlab 2007を用いて作成したプログラムにより，刺激提示後10ミリ秒ごとにペンタブレット上のペンの位置を記録した。

刺激の音圧は参加者ごとに適切なレベルに調節した。練習5試行の後に本試行を実施した。本試行は48試行×4セッション実施し，セッションごとに休憩を挟んだ。本試行の刺激は参加者ごとにランダムな順序で呈示した。

3) 使用器具

1枚につき1.3 cm角の枠が48試行分96個描かれた縦14 cm×横22.5 cmの用紙を，Wacom社製のペンタブレット上に貼り，セッションごとに用紙を交換した。

3. 解析方法

1) 単語属性効果の検討

自己修正なく正答した場合の潜時および所要時間に関して，試行要因，参加者要因，刺激要因をランダム効果，頻度（高，低），心像性（高，低），書きの一貫性（高，低），画数（高，低）の4要因を固定効果としたMixed Effect Modelingを実施した。平均より3 SD以上長い潜時および所要時間は解析対象から除外した。正答率に関してはロジスティック回帰分析を行った。

2) 誤反応の分類

書取課題における誤反応を，(1) 1字のみ正答，(2) 同音異字への誤り，(3) 無回答，(4) 音が類似した語への誤り，(5) 字画の付加・欠落，(6) 形態が類似した字への誤り，(7) 意味が類似した字への誤り (8) その他の8つのカテゴリーに分類した。各カテゴリーの誤反応数を総誤反応数で割り，各誤反応生起率を算出した。

結 果

1. 単語属性効果

各単語属性の高群と低群における平均正答率，潜時，所要時間を図1に示した。正答率において頻度，心像性，書きの一貫性，画数の主効果が有意であった（頻度： $z=-10.1$, $p<.01$, $\beta=-0.64$, $SE=0.06$ ；心像性： $z=8.38$, $p<.01$, $\beta=-0.51$, $SE=0.06$ ；書きの一貫性： $z=-9.67$, $p<.01$, $\beta=-0.60$, $SE=0.06$ ；画数： $z=2.53$, $p<.05$, $\beta=0.16$, $SE=0.06$ ）。潜時においては頻度，心像性，書きの一貫性の主効果が有意であった（頻度： $t=4.99$, $p<.01$, $\beta=0.12$, $SE=0.04$ ；心像性： $t=3.15$, $p<.01$, $\beta=0.12$, $SE=0.04$ ；書きの一貫性： $t=6.04$, $p<.01$, $\beta=0.24$, $SE=0.04$ ）。所要時間においては画数の主効果が有意であり，頻度の主効果が有意傾向であった（画数： $t=-14.13$, $p<.01$, $\beta=-0.39$, $SE=0.03$ ；頻度： $t=1.73$, $p<.10$, $\beta=0.05$, $SE=0.03$ ）。また，有意な交互作用は見られなかった。

2. 誤反応分析

各誤反応生起率は，(1) 1字のみ正答 32.8% [例：/みずぎわ/(水際)→『水』]，(2) 同音異字への誤り [例：/せつもん/(設問)→『説問』] 29.3%，(3) 無回答

図1 各単語属性値高群と低群における平均書取正答率、潜時、所要時間。一貫性:書きの一貫性, **: $p < .01$, *: $p < .05$, +: $p < .10$, エラーバー:標準誤差

22.7%, (4) 音が類似した語への誤り〔例:/こぼね/(小骨) → 『小船』〕3.6%, (5) 字画の付加・欠落 3.1%, (6) 形態が類似した字への誤り〔例:/わたげ/(綿毛) → 『線毛』〕1.4%, (7) 意味が類似した字への誤り〔例:/そくりょう/(測量) → 『計量』〕0.01%, (8) その他 6.3%であった。

考 察

1. 書取正答率に単語属性が及ぼす影響

書取正答率に頻度、心像性、書きの一貫性、画数の影響が見られた。よく目にする単語、イメージが思い浮かべやすい単語、音と文字の対応関係が強い単語、画数が少ない単語は正答率が高いことが明らかになった。

2. 書取潜時に単語属性が及ぼす影響

頻度、心像性、書きの一貫性が書取潜時に強い影響を及ぼした。画数は、先行研究⁵⁾と異なり潜時に影響を及ぼさなかった。先行研究で見られた画数効果には、心像性や書きの一貫性など統制されていない要因が影響していたのではないかと考えられる。あるいは、画数が多い語群の平均画数と少ない語群の平均画数の差が、先行研究では14.9画だったのに対し本研究では9.4画と小さかったため画数効果が見られなかったという可能性も考えられる。少なくとも本研究で刺激に用いた漢字単語に関しては、画数が綴りの想起過程に及ぼす影響は、頻度、心像性、書きの一貫性に比べて小さかったのではないかと考えられた。

アルファベット系言語圏における先行研究^{3,4)}で報告された書きの一貫性効果が、本研究においても見られた。音と文字の対応の一貫性が高い単語、たとえば「横笛」のような、/よこ/という音、/ぶえ/という音に1字ずつのみが対応している単語は、「設問」のように/せつ/という音、/もん/という音にさまざまな文字が対応可能な単語より速く綴りを想起できると考えられる。この結果から、成人が漢字単語の綴りを想起する過程において、単語の構成音を文字に直接変換するという、非語彙的な処理を行っていることが示唆された。同時に、頻度効果および心像性効果が見られたことから、単語に関する知識から綴りを想起する語彙的な処理も行っていることが示唆された。

3. 書取所要時間に単語属性が及ぼす影響

所要時間には、先行研究⁵⁾と同様、画数が強い影響を示したほか、頻度の影響もわずかに見られた。頻度の高い、すなわちよく目にする漢字単語は、視覚的表象 (orthographic representation) が確かであり、速く書くことができると考えられる。潜時のみならず所要時間にも頻度の効果が見られたことから、書字運動開始後も視覚的表象の活性が持続し、書字速度に影響を及ぼすことが示唆された。

4. 誤反応特徴

本研究の書取課題における主な誤反応は、1字のみ

正答〔例：/あんまく/(暗幕) → 『暗』〕, 同音異字への誤り〔例：/せつもん/(設問) → 『説問』〕, および無回答であった。成人は単語レベルで正しい綴りが想起できなかった場合, 想起できた1字のみを書く, あるいは語音を分解し同音異字を当てはめるといった方略をとる傾向があると考えられた。こうした音韻的にもっともらしい誤りは後天的表層失書例に特徴的な誤りとされている⁸⁾。一方, 後天的深層失書例の特徴的な誤りとされる意味性錯書や視覚性錯書⁹⁾はごくわずかしは見られなかった。健常成人の誤反応パターンは後天的表層失書例と類似しており, 後天的深層失書例とは異なる可能性が示唆された。

総合考察

英語の書取におけるシミュレーションモデル⁴⁾において, 語音から綴りを想起する過程には, 単語の音, 意味, 綴りに関する語彙情報を用いて綴りを想起する語彙経路, および音素から書記素へ直接変換する非語彙経路の二重経路が想定されている。本研究においても, 書取の正答率および潜時に頻度, 心像性, 書きの一貫性効果が見られたことから, 語彙経路と非語彙経路の双方を活用していることが示唆された。誤反応分析の結果多く見られた同音異字への誤りは, 書きの一貫性が低い語に対し, 語彙経路が正しい綴りを出力せず, 非語彙的な処理のみを行った場合に生じたと考えられる。

謝辞 本研究にご助言くださいましたLD・Dyslexiaセンター辰巳 格先生, 本研究をご支援くださいました公益財団法人博報児童教育振興会に心からお礼申し上げます。

文献

- 1) Shibahara N, Zorzi M, Hill M, et al: Semantic effects in word naming: evidence from English and Japanese Kanji.

Q J Exp Psychol, 56A (2): 261-286, 2003.

- 2) Fushimi T, Ijuin M, Patterson K, et al: Consistency, frequency, and lexicality effects in naming Japanese Kanji. J Exp Psychol, 25 (2): 382-407, 1999.
- 3) Delattre M, Bonin P and Barry C: Written spelling to dictation: Sound-to-spelling regularity affects both writing latency and durations. J Exp Psychol Learn Mem Cogn, 32 (6): 1330-1340, 2006.
- 4) Houghton G and Zorzi M: Normal and impaired spelling in connectionist dual-route architecture. Cogn Neuropsychol, 20 (2): 115-162, 2003.
- 5) 玉岡賀津雄, 高橋 登: 漢字二字熟語の書字行動における語彙使用頻度および書字的複雑性の影響. 心理学研究, 70 (1): 45-50, 1999.
- 6) 井村純子, 春原則子, 宇野 彰, 他: 発達性読み書き障害児と小学生の典型発達児における漢字書取の誤反応分析—小学生の読み書きスクリーニング検査 (STRAW) を用いて—. 音声言語医学, 52: 165-172, 2011.
- 7) 宇野 彰, 鈴木香菜美, 三益亜美, 他: 成人領域での認知神経心理学を発達性 dyslexia へ直接適用する際の問題点について—表層性と音韻性 dyslexia を中心に—. 音声言語医学, 50: 276-284, 2009.
- 8) Coltheart M, Masterson J and Byng S: Surface dyslexia. Q J Exp Psychol, 35A: 469-495, 1983.
- 9) Bub D and Kertesz A: Deep agraphia. Brain Lang, 17: 146-165, 1982.

別刷請求先: 〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1
総合研究 D 棟 520
筑波大学大学院人間総合科学研究科
明石法子

補遺 各単語属性において高群低群に分類された刺激例

	高群	低群
頻度	切手	天女
心像性	砂山	安直
書きの一貫性	論理	設問
画数	元日	謝罪