

視覚障害者向け漢字の構成読みの開発とその評価

荒田 龍朗[†] 岸 和樹[†] 山口 俊光[†] 渡辺 哲也^{††a)}

Development of *Kouseiyomi* (Explanation by Components) of Chinese Characters for Blind Persons and its Evaluation

Tatsuro ARATA[†], Kazuki KISHI[†], Toshimitsu YAMAGUCHI[†],
and Tetsuya WATANABE^{††a)}

あらまし 漢字をその部品と位置関係で表現する「構成読み」を、JIS 第1・第2水準の漢字を対象に開発した。この構成読みで漢字の形を正確に想起できることを検証するため、晴眼者と視覚障害者を対象に実験を行った。その結果、晴眼者対象の漢字書き取り実験では正答率は90%から100%となった。視覚障害者を対象とした触察部品の同定・配置実験では、26個の部品のうち22個が正答率100%で同定され、問題漢字18字のうち11字が正答率100%で配置された。これらの結果から、構成読みが漢字の想起に有効であることが示された。ただし、どちらの実験においても、3部品が上下・左右に並んだ漢字の階層構造を括弧を使って説明した際の正答率は低く、このような漢字の説明方法に課題が残された。開発した構成読みは視覚障害者の職場において漢字の確認に利用されている。

キーワード 視覚障害者、漢字、構成読み、詳細読み、触察

1. ま え が き

漢字は形・音・義の三つの属性をもつ。全盲の視覚障害者は漢字の形を見ることができないため、音と義（主として用例）を用いて漢字を扱うことが多い。コンピュータ画面を読み上げるスクリーンリーダーソフトにおける漢字の「詳細読み」がその例である[1]。しかし、漢字の正字と旧字、異体字の違いを伝える場合には、形の情報が不可欠となる（異体字については[2]）。また、漢字の部首からは、それが何に関係した漢字であるかを推察でき、旁からは読みを推察できる。このように全盲の視覚障害者においても、形の情報が不可欠であったり、形の情報があれば漢字への理解が深まったりする。実際、特許や法律に関する用語、及びそこで用いる漢字には同音異義語が多いため、正確に使い分けるために漢字の形を把握したいという視覚障害者

からの要望もある。

漢字の形を視覚障害者に伝える試みは、特別支援教育の分野で行われている。それらは触覚的手段、言語的手段、及びその組合せに分類される。触覚的手段は、凸点を並べて筆画を表し、漢字の形を触られるようにしたものである[3],[4]。言語的手段は、漢字をその構成要素（部品と呼ぶ）の集合で表現したものである[5]。触覚的手段により基本部品を習得すれば、それらを組み合わせた言語的手段により未知の漢字もイメージできるようになる[3],[5]。ただしこれらは教材であるため、対象とする漢字は教育漢字（1,006字）、または常用漢字（2,136字）にとどまっている。

そこで私たちは、教育の場だけでなく、職場や日常生活での利用にも供するため、情報機器に標準的に搭載されているJIS第1水準（2,965字）と第2水準（3,390字）の漢字[6]を研究開発の対象とした。また、基本部品を習得した成人による利用を想定し、言語的手段を用いることとした。すなわち、漢字を構成する部品の名称とその位置関係を言葉で説明する「構成読み」を6千字超の漢字を対象に開発した。第2水準の漢字まで取り扱うため、これに含まれる旧字と異体字の説明方法を工夫した。

[†] 新潟大学大学院自然科学研究科，新潟市
Graduate School of Science and Technology, University of
Niigata, Niigata-shi, 950-2181 Japan

^{††} 新潟大学工学部，新潟市
Faculty of Engineering, University of Niigata, Niigata-shi,
950-2181 Japan

a) E-mail: t2.nabe@eng.niigata-u.ac.jp

この構成読みで漢字の形を正確に想起できるかどうかを調べるため、二つの実験を行った。一つ目は、目が見える人（晴眼者）を対象に、漢字を書き取らせる実験である。二つ目は、全盲の中途視覚障害者を対象に、触覚により部品の同定と配置を行わせる実験である。これらの結果から構成読みの有効性を検証し、またその課題について考察した。

2. 漢字の構成読み

漢字の構成読みは、部品の名称とそれらの位置関係の説明から成る。部品とは、漢字を構成する筆画のまとまりを指す（1画の場合もある）。部品単体で漢字となることもある（例：「月」）。部品は、以下に示す基本部品、基本部品に含まれない漢字、その他の部品に分かれる。

2.1 基本部品とその読み

部首、象形文字、指事文字、片仮名、平仮名、アルファベットを基本部品と呼ぶこととする。

- 部首

『新潮日本語漢字辞典』[7]に記載されている214部首、及び部首と同じ形をした漢字を用いる（例：にんべん、かね）。その読みには、同辞典の読みを用いる。

- 教育漢字の象形文字と指事文字

教育漢字の中の象形文字165字と指事文字32字を用いる（例：穴、月、犬）[8]。その読みには、漢字の詳細読みを用いる[1]。

- 片仮名と平仮名

一般的に用いられる46字を使用する。その読みは、[片仮名（または平仮名）の～]とする（～には、片仮名または平仮名が入る）。

- アルファベット

ローマ字アルファベット26字を使用する。その読みは、[アルファベットの～]とする（～には、アルファベットが入る）。

基本部品は、基本的には漢字分解時の最小単位とするが、画数の多い部首や漢字は、更に基本部品に分解されることもある。例えば、部首の「香」は「のぎへん」と「日」に、象形文字の「交」は、部首の「なべぶた」と漢字「父」に分解可能である。

2.2 基本部品以外の漢字

教育漢字の会意文字と形声文字、教育漢字以外の漢字が、これらより画数の多い漢字の要素となる場合は、これらを部品と呼ぶこととする。

基本部品内の漢字との違いは、更に分解されること

が多いことと（会意文字、形声文字の場合）、言葉による理解しやすさのために読み表現に工夫が必要なこと（教育漢字以外の漢字の場合）である。

- 教育漢字の会意文字と形声文字

教育漢字の中の会意文字213字と形声文字594字を用いる（例：古、広）[8]。その読みには、漢字の詳細読みを用いる[1]。

- 教育漢字以外の漢字

教育漢字以外のJIS第1水準漢字、及びJIS第2水準漢字は、その単体の読みや、これを含む熟語の単語親密度が低いため[9]、その読み方には工夫が必要である。具体的には、これらが教育漢字の一部であれば、このことを用いて「～の旁」などの読み表現を作成する（例：「尢」は「就の旁」）。併せて、筆画レベルの説明文を作成する（例：「尢」では「犬の右下1画を、真っ直ぐ下ろして、右へ曲げ、上へ跳ね上げる」など）。

- 旧字・旧字体・異体字はかの取り扱い

常用漢字以外のJIS第1水準漢字、及びJIS第2水準漢字には旧字・旧字体・異体字が含まれる。これらの漢字に対しては「～の旧字／旧字体／異体字」（～には、漢字の正字（「常用漢字表」で示される字体）が入る）と説明するとともに、補足説明として筆画レベルの説明文を作成する（例：「奥」の構成読みは「奥の旧字。米の上にノ」（奥、米、ノは詳細読みで説明される）。なお、旧字と旧字体の違いは、JISの漢字集合に含まれるか（例：「奥」は含まれる）、含まれないか（例：「轉」の旁は「雪」の旧字体だが、漢字集合には含まれない）で区別する。

これと関連して、漢字の字体の包摂基準[6]に見られるような微細な字体の違いを含む漢字は、基本的に正字の漢字で説明するとともに、補足説明を作成する（例：「鮪」の構成読みは「魚偏の右に肖」とするが、その傍の字体について補足説明「上の3点は下開き」を付ける）。

2.3 その他の部品とその読み

部首や基本部品を取り除いた部分が、部首、漢字、片仮名、平仮名、アルファベット以外の部品であることは多い。その特徴は一般的な名称をもたないことである。そこで、それらが教育漢字の一部であれば「～の旁」や「～の上側」などの読み表現を作成する（例：「浅の旁」「青の上側」）。これらの部品に対しては、筆画レベルの説明文も併せて作る（例：「浅の旁」には「戈の横棒が3本」、「青の上側」には「王の縦棒が上に突き出た形」など）。漢字の一部として説明できない

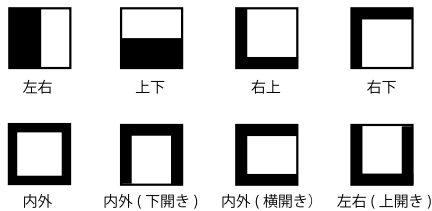


図 1 位置関係の種類

Fig. 1 Types of arrangements.

部品にも筆画レベルの説明文を作成する。

2.4 位置関係とその読み

位置関係には左右、上下、斜め、内外がある。このうち、斜めの関係には右上、右下がある。また、内外には開きがあるものも含む。これらの位置関係を図 1 に示す。読み方は、左右の関係ならば「[～] の右に [...]」, 上下の関係ならば「[～] の下に [...]」, 斜めの関係ならば「[～] の右上 (右下) に [...]」, 内外の関係ならば「[～] の中に [...]」と説明する ([～] や [...] には部品の読みが入る)。

部首が偏と冠である場合、次に来る部品との位置関係が定まっているので、位置関係の読み方を「の右に」「の下に」とせず、いずれも「に」へと短縮した。

2.5 階層構造とその読み

ある部品が更に細かい部分に分解できる階層構造となる場合は括弧を使用することとした。その読みは「括弧」と「括弧閉じる」とする。階層構造は、上記の位置関係が 2 種類以上組み合わせるときに適用する。

2.6 分解の手順

分解の基本的な手順は、(1) もとの漢字を部首とそれ以外の部品に分け、(2) 部首以外の部品が更に基本部品等へ分解できる場合は分解し、これを繰り返す、というものである。筆画が離れている場合に分解し、筆画がつながっている場合は分解しないことも基本的な規則とする。

この操作の結果として、基本部品である部首や教育漢字が更に細かい単位まで分解される。これは、部品の形を筆画レベルで理解したいという視覚障害者からの要望に応えるためである。

2.7 構成読みの提供方法

構成読みは一つの漢字に一つだけと定めず、利用者のニーズに応じて様々な形態で提供できるようにする。様々な形態とは、分解の深さの変化と (例:「諧」を「言」と「皆」に分解した後、「皆」で分解を止めるか、更に分解して「比の下に白」とするか)、読み表現の

種類 (例:「易」(JIS2 漢字)を教育漢字の一部「場の旁」と表現するか、深く分解をして「日の下に一の下に勿」と表現するか、など)を指す。

このような構成読み表現の柔軟性を実現するため、Web アプリケーションによる公開とデータベースそのものの提供を予定している。Web 上での提示の場合、分解の深さや読み表現の種類は、利用者が希望する表現方法を選択できる。また、ハイパーリンクを活用して、段階的に分解を深くたどることもできる。プログラミングができる利用者なら、希望の構成読み表現をデータベースから作り上げることもできる。

3. 晴眼者を対象とした漢字想起実験

構成読みの有効性を検証する第一段階として、晴眼者を対象に、構成読みを聞かせて未知の漢字を書き取らせる実験を行った。晴眼者を対象としたのは、書き取りができるので漢字の形の想起状況を調べやすいこと、実験参加者を多くすることでデータの信頼性を上げられること、そして漢字を見た経験があることから中途視覚障害者の模擬としうることが理由である。

3.1 漢字と部品の選定

未知の漢字として、JIS 第 1 水準の漢字のうち常用漢字以外の漢字を実験に用いることにした。ただし、全く見たことがない漢字の書き取りは難しいと考え、見たことがあると思われる漢字を用いる。ある漢字を日常的に見るかどうかを判断する目安のため『日本語の語彙特性』[10]を用いる。このデータベースでは、単語を親密度 1 (低) から 7 (高) の 7 段階で成人被験者に評価させている。このうち、文字単語親密度が 5 以上の見出し語を「見たことがある」語とみなし、これに含まれる漢字を選択した。

既知の部品として、教育漢字、教育漢字に含まれる部首、教育漢字の旁、片仮名を用いた。教育漢字の旁として用いたのは「易」と「喬」である、その読み方は、教育漢字の「場」と「橋」を用いて、「場／橋の旁」と説明した。

上述の漢字と部品の条件を満たす漢字 50 字を選定した。これを以下に示す。

膏, 垢, 喧, 僑, 姪, 桂, 茸, 珊, 蟻, 暢, 甥, 鮭, 吞, 釘, 訛, 歪, 叱, 瑚, 莫, 銚, 姑, 貫, 椿, 糊, 儲, 柴, 靱, 呆, 吠, 槍, 佃, 些, 曙, 只, 叶, 棲, 湘, 聡, 鯛, 惣, 桐, 笹, 渚, 俣, 怯, 焚, 柏, 牢, 喋, 蝶

この漢字 50 字を構成する部品の数は 64 個となった。構成部品を以下に示す。

高, 月, 土, 后, 口, 宣, 𠂇, 喬, 女, 至, 木, 諸,
止, 匕, 革, 包, 犬, 倉, ノ, 大, 金, 丁, 言, 宅,
不, 正, 王, 古, 𠂇, 耳, 公, 心, 魚, 周, 物, 同,
竹, 世, 𠂇, 冊, 申, 易, 生, 男, 田, 虫, 義, 二,
日, 署, 八, 十, 妻, 貝, 春, 米, 者, 天, 去, 林,
火, 白, 𠂇, 牛

今回の実験では、その他の部品は用いなかった。また、分解の深さは 2 段階までとした。

3.2 漢字の構成

実験で用いる漢字の構成は 6 種類である。構成の種類とその構成をもつ漢字の数は、2 部品で左右の構成が 30 字 (例:「喧」), 2 部品で上下の構成が 10 字 (例:「膏」), 3 部品で左右のみの構成が 2 字 (例:「糊」), 3 部品で上下のみの構成が 2 字 (例:「莫」), 3 部品で左右と上下が混在した構成が 6 字である (例:「柴」)。

3.3 問 題

比較対照群として漢字の詳細読みを用いた [1]。構成読みと詳細読みの問題例を表 1 に示す。ここで用いた詳細読みは、教育漢字であれば児童の語彙特性に [11], 教育漢字以外の漢字であれば成人の単語親密度に [10] 基づいて開発され、既存のスクリーンリーダ製品の詳細読みよりも漢字の想起率が高いことが示されている [1], [12]。構成読みの部品となる漢字の読みにも、同じ詳細読みを用いた。

正答率は漢字によって異なる可能性がある。この影

表 1 構成読みと詳細読みの問題例
Table 1 Questions of *kouseiyomi* and *shousaiyomi*.

漢字 構成	問題例 上段: 構成読み, 下段: 詳細読み
喧	【くちぶえのくち, こう】のみぎに【せんでんのせん】
2 部品, 左右	【けんかりょうせいばい】の【けん】
膏	【たかい, さいこうのこう】のしたに【げつようびのげつ, つき】
2 部品, 上下	【なんこうをぬる】の【こう】
糊	【おうさまのおう】のみぎに【ふるい, こだいのこ】のみぎに【げつようびのげつ, つき】
3 部品, 左右	【さんごしょう】の【ご】
莫	【くさかんむり】に【にちようびのにち, ひ】のしたに【だいしょうのだい, おおきい】
3 部品, 上下	【ばくだいな】の【ばく】
柴	(【きんしするのし, とめる】のみぎに【かたかなのひ】)のしたに【もくようびのもく, き】
3 部品, 上下・左右	【しばいぬ】の【しば】

響を打ち消すため、50 字の漢字を 25 字ずつに分け、片方を構成読み、残り片方を詳細読みで提示する問題と、その逆の問題の 2 種類を作成した。次に、提示順序の効果を打ち消すため、構成読みを先に提示する問題と、詳細読みを先に提示する問題の 2 種類を作成した。これらの結果、4 種類の問題ができるので、実験参加者を 4 分割し、4 種類の問題に均等に割り当てた。

3.4 実験参加者

18 歳から 24 歳の晴眼者 52 名に参加してもらった。全員大学生・大学院生のため、常用漢字までを習得したとみなせる。

3.5 実験手順

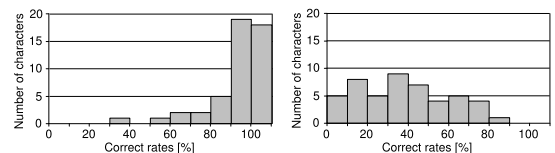
はじめに構成読みと詳細読みについて説明した (約 5 分)。次に練習問題を行い (約 3 分)、問題内容を理解してもらった。本試験の解答時間は構成読みと詳細読み、それぞれの問題に対して、8 分ずつとした。この時間は、事前に数名に実験と同じ問題に取り組んでももらい、その結果全員が十分に回答できる時間として設定した。紙に印刷した問題とその解答欄を提示し、これに筆記で解答してもらった。

3.6 結 果

実験実施後に、2 字の問題内容において、構成読みの説明に間違いが見つかったため (「蝶」「喋」という漢字の旁を「せかいのせ, よ」と説明しており、下側の「木」の説明が不足していた)、それらの漢字を除いた 48 字を分析対象とする。以下では、漢字ごとに求めた正答率について分析する。

構成読みによる漢字の正答率を図 2(a) に示す。正答率は 34.6% から 100% の間に分布した。中央値は 96.3% であった。正答率 100%, つまり全員が正答した漢字は 48 個中 18 個 (37.5%) あり、90% 以上 100% 未満の漢字は 19 個 (39.6%) あった。

詳細読みによる漢字の正答率を図 2(b) に示す。正答率は 0% から 80.8% の間に分布した。中央値は 30.8% であった。



(a) 構成読み (*kouseiyomi*) (b) 詳細読み (*shousaiyomi*)

図 2 漢字書き取り実験の正答率の分布

Fig. 2 Distribution of correct rates in Chinese characters writing test.

表 2 構成読みの正答率 80%未満の漢字

Table 2 Chinese characters whose correct rate was less than 80% by *kouseiyomi*.

漢字	正答率 [%]
垢	35
儲	54
曙, 聡	62
些	73
柴	77

図 2 の (a) と (b) を比較すれば、構成読みの方が正答率が高いことは明らかであるが、念のためこれらの間の有意差の検定を行った。図 2 のヒストグラムが正規分布とはみなせないため、ノンパラメトリック検定の一つであるマン・ホイットニーの U 検定を行った。その結果、両群の中央値には有意な差が認められた ($U = 56, p < 0.001$)。すなわち、構成読みは詳細読みより有意に正答率が高かった。

構成読みと詳細読みの正答率を漢字別に比較したところ、全ての漢字において構成読みの方が詳細読みより正答率が高かった。極端な例では、「甥」という漢字は、詳細読みでは正答率が 0% となったのに対して、構成読みでは 100% となった。

3.7 考 察

全般に高い正答率を示す構成読みだが、一部には正答率が低い漢字もあった。正答率が 80% 未満の問題 6 個の漢字とその正答率を表 2 に示す。これらの漢字の誤答の状況は、(1) 部品を書けていない、(2) 3 部品、上下・左右の漢字の位置関係の間違い、の 2 種類に分けられた。

「垢」、「儲」、「曙」の解答では、部首は書けていたが、旁にあたる漢字（「后」「諸」「署」）が書けていなかった。このような誤答が、「垢」では全誤答者 17 人中 15 人、「儲」では同 12 人中 9 人、「曙」では同 10 人中 10 人に見られた。これらの旁にあたる漢字はいずれも小学校第 6 学年で習う漢字であるが、漢字書き取り調査では 50% 前後ないしは 30% と習得状況が低い [13]。この結果から、構成読みの説明に用いる漢字は、教育漢字というだけでなく、習得状況をもとに選定する必要があると言える。

「聡」、「些」、「柴」の解答では、部品は書けているが位置関係が正しくない誤答が見られた（図 3）。この種の誤答が、「些」では同 7 人中 4 人、「柴」では同 6 人中 5 人に見られた。これらの漢字は 3 部品からなり、上下と左右の位置関係が混在するため、括弧を使った説明がなされている。しかし、この括弧によるくくりが

聡 些 柴

(a)「聡」の誤答例 (b)「些」の誤答例 (c)「柴」の誤答例

図 3 3 部品、上下・左右混在型の漢字の誤答例

Fig. 3 Examples of wrong answers for Chinese characters which have three components and both horizontal and vertical arrangements.

書字に反映されていない。この問題への対応策については、全体考察で検討する。

4. 視覚障害者を対象とした漢字想起実験

視覚障害者が構成読みによって未知の漢字の形を正確に想起できるかどうかを実験で検証する。全盲の視覚障害者が漢字を書くときと筆画同士の重なりや分離が生じやすく [14]、書き取りの正誤の判断が難しいため、書字とは別の実験方法を採用する。

構成読みによる漢字の想起は、部品の形の想起と、部品の位置関係の想起から成り立つ。そこで、両方の想起状況を視覚障害者が触覚を使って表現できるように二つの実験を行った。一つは、読みから想起した部品を触覚で同定させる実験である。以後、これを部品同定実験と呼ぶ。もう一つは、位置関係の説明に従って部品を配置させる実験である。以後、これを部品配置実験と呼ぶ。

4.1 実験参加者

漢字を見た経験がある全盲の中途視覚障害者 8 人 (44 歳～67 歳) に参加してもらった。

4.2 刺 激

4.2.1 漢字と部品の選定

刺激に用いる漢字は、晴眼者を対象とした実験で選定した漢字と同様の漢字とする。

刺激に用いる部品は、習得と触知しやすさの二つの観点から選ぶ。まず習得の観点から、実験参加者が想起しやすい部品として、教育漢字、教育漢字に含まれる部首、片仮名を用いる。次に触知しやすさの観点から部品を検討する。小田らによれば、触覚での文字の読み取りやすさは画数に依存しており、漢字でも画数の少ないものほど読み取りやすい [15]。そこで、より画数の少ない 1 画から 6 画の部品を選ぶ。

晴眼者実験と同じ漢字 50 字のうち、上の条件を満たす部品のみで構成された以下の漢字 18 字を選定した。

糊, 瑚, 湘, 吞, 莫, 貫, 聡, 俣, 桂, 柴, 些, 焚, 姑, 叱, 柏, 茸, 呆, 只

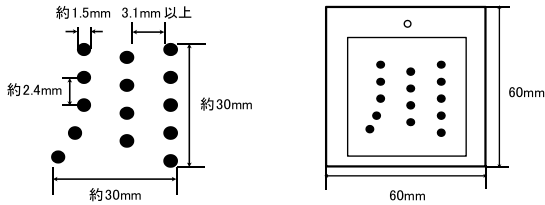


図 4 点図 (左図) と部品カード (右図)

Fig. 4 An embossed character (left) and a “component card” (right).

この漢字 18 字を構成する部品の数は 26 個となった。構成部品 26 個を以下に示す。

ノ, ヒ, 二, イ, 八, 𠂇, 口, 土, 女, 大, 木, 米, 月, 日, 公, 心, 天, 止, 火, 世, 目, 古, 白, 耳, 王, 彳

部品同定実験においては、読み上げる部品をターゲット部品、読み上げない部品をノンターゲット部品とする。ノンターゲット部品も同様に、教育漢字に含まれる部首、教育漢字、片仮名のうち 6 画以下のものとした。この条件で以下の 78 個の部品を選定した。

タ, ト, ネ, ナ, 儿, 么, 冫, 彳, 禾, 口, 广, イ, 卩, 耂, 文, 川, 立, 本, 山, 下, 上, 千, 十, 百, 中, 出, 小, 三, 田, 石, 七, 一, 元, 太, 毛, 同, 丁, 今, 才, 羽, 自, 台, 刀, 冬, 用, 午, 牛, 回, 矢, 父, 主, 羊, 由, 曲, 血, 式, 皿, 予, 申, 区, 夫, 失, 以, 氏, 不, 未, 包, 司, 欠, 印, 支, 句, 永, 久, 片, 干, 亡, 至

4.2.2 触覚刺激

部品カードは、触察できる部品をカードとして作成したものである。このカードは、60mm × 60mm に切り取った素材（マウスパッド、サンノート）に、紙に印刷した点図を貼付したものである。紙に印刷する点図は、佐川らの研究報告 [16] と点図作成ガイドライン案 [17] を参考に、点の大きさを約 1.5mm、点間隔を約 2.4mm、筆間隔を 3.1mm 以上、漢字全体の大きさを約 30mm × 30mm とした（図 4 左図参照）。フォントは、小田らの研究報告 [15] と視覚障害者支援団体の漢点字資料 [18] を参考にゴシック体とした。点図の印刷には、点字プリンタ（ESA 721 Ver'95, JTR）を用いた。カードの向きを触覚で確認できるように、凸点をカード上部に貼付した（図 4 右図参照）。

4.2.3 音声刺激

部品と構成読みの読み上げには、音声合成ソフト

提示部品	構成読み	正答
川 出 イ 禾	ニンベン	イ
オ ヒ 失 冫	カタカナノヒ	ヒ
ト 干 句 口	クチブエノクチ, コウ	口

図 5 部品同定実験の問題例

Fig. 5 Questions of the component identification test.

提示部品	構成読み	正答
ヒ 口	〔クチブエノクチ, コウ〕の右に 〔カタカナノヒ〕	口ヒ
口 木	〔クチブエノクチ, コウ〕の下に 〔モクヨウビノモク, キ〕	口 木
天 イ 口	〔ニンベン〕にカッコ 〔クチブエノクチ, コウ〕の下に 〔テンキヨホウノテン〕 カッコトジル	イ 口 天

図 6 部品配置実験の問題例

Fig. 6 Questions of the component arrangement test.

ウェア（xpNavo2, ナレッジクリエーション）を使用した。このソフトウェアでは、音声速度を 0（遅）から 20（速）までの 21 段階で変えられる。本実験では、標準速度として速度 10（デフォルト値）と、低速度として速度 5 の 2 種類の速度で音声刺激を作成した。これらの速度で漢字かな混じり文を読み上げさせると、標準速度では 5.7 文字毎秒、低速度では 4.2 文字毎秒となった。実験参加者は、この音声刺激で読み上げた実験の趣旨説明を聞き、聞き取りやすい速度をこの 2 種類のうちから選択する。同時に、実験者は、実験参加者に尋ねながら聞こえやすい音量に調整する。

4.2.4 漢字の構成

実験で用いる漢字 18 字の構成の種類は、晴眼者を対象とした実験と同様に 6 種類あり、各構成の漢字を 3 字ずつ出題する。

4.2.5 問題

部品同定実験と部品配置実験の問題例を図 5 と図 6 に示す。

漢字の出題順による解答への影響を打ち消すため、部品同定実験と部品配置実験の両方で問題提示順序を 4 種類作成し、各提示順序に実験参加者 2 人ずつを割

り当てた。また、両実験で実験参加者の前に提示する部品カードもランダムに配置した。

4.3 実験手順

読み上げ速度と音量を選択した後、部品同定実験の手順説明も合成音声で聞かせ、練習問題3試行を行い、本実験として26試行を行った。部品同定実験1試行の手順は次のとおりである。

(1) 実験参加者の前に部品カード4枚を横一列に並べる。

(2) 部品の読みが読み上げられる。

(3) 実験参加者は部品カードを触察し、その読みから想起された部品と一致するものを1枚選ぶ。

部品同定実験の後、部品配置実験の手順説明を合成音声で聞かせ、練習問題3試行を行い、本実験として18試行を行った。部品配置実験1試行の手順は次のとおりである。

(1) 実験参加者の前に部品カードを複数枚並べる。本実験で出題する漢字は、全て2部品か3部品で構成されているため、並べる枚数は2枚か3枚である。並べる際に、実験参加者にカードを触察してもらい、部品を確認してもらう。

(2) 構成読みが読み上げられる。

(3) 実験参加者は、その構成読みから想起された構成となるように部品カードを配置する。

両実験において、音声刺激は聞き直しを許可した。

4.4 結果

部品同定実験の正答率を図7に表した。総部品数26個のうち22個の部品は8人全員(100%)が正答した。残り4個の部品でも8人中7人(88%)が正答した。

部品配置実験の正答率を図8に表した。総漢字数18字のうち11字は8人全員(100%)が正答した。残りの漢字7字のうち、2字の漢字は7人(88%)が、3字の漢字は6人(75%)が、1字ずつの漢字でそれぞれ5人(63%)と4人(50%)が正答した。

部品の同定と配置実験のいずれにおいても正答率が高かったことから、構成読みは、視覚障害者にとっても漢字の想起に有効であると言える。

4.5 考察

部品同定実験では2人の参加者が2字ずつ誤答するにとどまり、かつ2人以上が誤答した漢字はなかった。一方で、部品配置実験では2人以上が同様な間違い方をした漢字が5字あった(表3)。

これらの漢字の共通点は、3部品が左右と上下に入り混じった構成をしており、構成読みでは括弧を用い

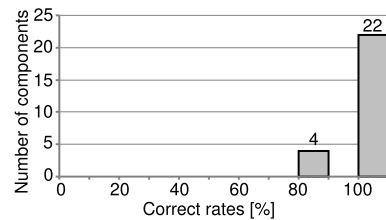


図7 部品同定実験の正答率の分布

Fig. 7 Distribution of correct rates in the component identification test.

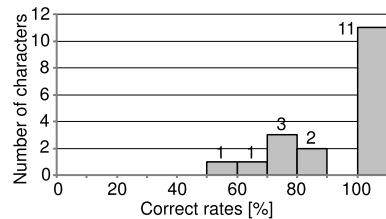


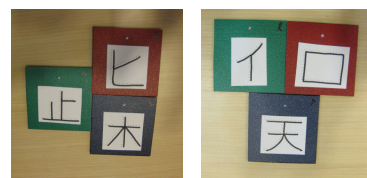
図8 部品配置実験の正答率の分布

Fig. 8 Distribution of correct rates in the component arrangement test.

表3 8人中2人以上が間違えた漢字

Table 3 Chinese characters for which two or more out of eight participants made wrong answers.

漢字	正答率 [%]
柴	50
俣	63
聡, 些, 焚	75



(a)「柴」の誤答例 (b)「俣」の誤答例

図9 部品配置実験における漢字の誤答例

Fig. 9 Examples of wrong answers in the component arrangement test.

て説明したことである。この括弧の説明が配置に適切に反映されず、図9のような誤答となった。この誤答傾向は、晴眼者を対象とした実験でも同様に観察されており、対策が必要である。

5. 全体考察

晴眼者と視覚障害者を対象とした2種類の実験結果から、部品の名称と形を知っていれば未知の漢字の形を想起するのに構成読みが役立つことが示された。特

に晴眼者の実験において、馴染みのある単語から想起できなかった漢字が構成読みで書けたことは注目に値する。

他方で、括弧を使って階層構造を表現した漢字と、形を知らないと思われる部品で説明した漢字の正答率が他の漢字より低いという課題も明らかになった。この2点への対応策について考察する。

5.1 階層構造の表現方法

階層構造を言葉で正しく伝えるため、括弧に注目させる方法と、括弧を用いない説明表現を考える。

前者は、括弧の説明だけ声の高さを変えたり、括弧の説明の前後に間を空けたりするなど、音程や間を調整する方法である。

後者の案として、深い階層を先に説明し、それらに対する位置関係を後で説明する方法がある。例えば、誤答の多かった「柴」では、「止の右にヒ、それらの下に木」という表現をする。深い階層の説明が後ろにあった場合でも（漢字の中で右や下の位置）、これを前に移動させ、「公の下に心、それらの左にみみへん」と表現する。これらの説明方法による漢字の想起率について新たな実験で検証する必要がある。

5.2 既知の部品の範囲

構成読みは既知の部品の組合せである。どの範囲までを既知の部品とみなしてよいかは、構成読みが抱える本質的な課題である。

成人を対象に行った部首の読みに関する調査では、230 部首のうち正答率が50%を越えたのは32個にとどまった[19]。漢字の書き取りは漢字の読みよりも正答率が低いことを踏まえると[13]、全ての部首を基本部品として用いてよいかについては疑問が残る。教育漢字についても同様な状況であることは、晴眼者を対象とした実験で一部が明らかになっている。更に中途視覚障害者の場合、漢字を見ない期間が長くなると形を忘れることもあろう。

どの範囲までの漢字や部首の形を覚えているかについて、文献を参考にしたり[13]、漢字や部首の書き取り試験を新たに実施したりして、その結果を構成読みの部品選定に反映させる必要がある。

上とは逆のアプローチとして、既知の部品を増やすために、今回の視覚障害者実験で用いたような部品カードを作成して、利用者の漢字学習を促すことも考えられる。既知の部品が増えるほど構成読みは短くて済み、かつ想起しやすくなることから、この手法は有効だと考えられる。

6. む す び

漢字の形を部品の名称とその位置関係で伝える漢字の構成読みを開発し、晴眼者と視覚障害者を対象とした実験によって、その有効性を示した。開発した構成読みは視覚障害者に提供され、その職場において漢字の確認に利用されている。今後、現在の構成読みの問題点について、考察で提示した案を試していきたい。

謝辞 本研究に対して終始ご意見と激励の言葉を下さった増山新作氏（富山市）に深謝します。また、実験に協力して下さった視覚障害者向けパソコン教室すずらん（新潟市）ほかの皆さまに感謝します。本研究の一部は、第43回（平成24年度）三菱財団社会福祉事業・研究助成により実施した。

文 献

- [1] 渡辺哲也, 大杉成喜, 山口俊光, 渡辺文治, 岡田伸一, 澤田真弓, “児童の語彙特性を考慮した漢字説明表現の開発とその評価—視覚障害者用スクリーンリーダーの詳細読みの改良,” 信学論 (D), vol. J90-D, no. 6, pp. 1521–1531, June 2007.
- [2] 小池和夫, 異体字の世界, 河出書房, 東京, 2007.
- [3] 澤田真弓, 香川邦夫, 千田耕基, “全盲児童の漢字構成要素学習の有効性についての検討,” 国立特殊教育総合研究所研究紀要, vol. 30, pp. 51–60, 2003.
- [4] 点字学習を支援する会, <http://tenji-sien.net/index.htm>, 参照 April 2, 2013.
- [5] 道村静江, 口で言えば漢字は書ける!, 小学館, 東京, 2010.
- [6] 日本工業標準調査会 (審議), JISX0208 7 ビット及び 8 ビットの 2 バイト情報交換用符号化漢字集合, 日本規格協会, 東京, 2012.
- [7] 新潮日本語漢字辞書, 新潮社 (編), 東京, 2007.
- [8] 三重大教育学部 国語教育コース, 小学校漢字六書分類表, <http://www.cc.mie-u.ac.jp/la20100/kanziriku.html>, 参照 April 2, 2013.
- [9] 渡辺哲也, 山口俊光, 渡辺文治, 岡田伸一, “視覚障害者用漢字詳細読みの単語親密度及び構成要素の分析,” ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol. 9, no. 2, pp. 173–177, 2007.
- [10] 天野成昭, 近藤久久, NTT データベースシリーズ「日本語の語彙特性」, 三省堂, 東京, 2003.
- [11] 国立国語研究所, 教育基本語彙の基本的研究—教育基本語彙データベースの作成, 国立国語研究所報告 117, 明治書院, 東京, 2001.
- [12] 渡辺哲也, 吉野嘉那子, 渡辺文治, 岡田伸一, 山口俊光, 青木成美, “視覚障害者用スクリーンリーダーの漢字詳細読みに関する研究—新しい詳細読みによる常用漢字群の書き取り調査,” 国立特別支援教育総合研究所研究紀要, vol. 35, pp. 61–74, 2008.
- [13] 日本教材文化研究財団, 小学校学年別配当漢字の習得状況に関する調査研究, 日本教材文化研究財団, 2001.

- [14] 清田公保, 櫻井敏彦, 山本眞司, “視覚障害者によるオンライン手書き漢字の文字変形分析と画数情報を用いた分類,” 情処学論, vol.36, no.3, pp.636-644, 1995.
- [15] 小田浩一, 原田尚子, “触覚の読みとりに適したフォント,” 第 25 回感覚代行シンポジウム発表論文集, pp.113-116, 1999.
- [16] 佐川 賢, 山下由己男, 菊池 正, 清水 豊, 和气典二, “盲人用点字プロッターの研究-漢字かな混じり文の触読について,” 第 3 回感覚代行シンポジウム発表論文集, pp.51-57, 1977.
- [17] 大内 進, “点字プリンタ出力による点図作成のガイドラインの策定,” インターネットを活用した視覚障害教育用触覚図形教材の盲学校間相互利用に関する研究, 千田耕基 (編), pp.119-137, 国立特殊教育総合研究所, 特殊研 F-125, 横須賀, 2004.
- [18] アイサポート Kirara, 点訳図書 2007 on Kirara, <http://br-kan.cocolog-nifty.com/blog/cat7438407/index.html>, 参照 April 2, 2013.
- [19] 岸 和樹, 荒田龍朗, 渡辺哲也, “漢字の部首の読みに関する調査,” 信学技報, ET2012-38, 2012.

(平成 25 年 4 月 2 日受付, 7 月 8 日再受付)

渡辺 哲也 (正員)



1993 北大大学院工学研究科了. 1994 障害者職業総合センター研究員, 2001 国立特殊教育総合研究所研究員, 2009 新潟大・工・福祉人間工学科准教授. 音声・触覚情報をを用いた視覚障害補償技術の研究開発に従事. 博士 (工学).



荒田 龍朗

2011 新潟大・工・福祉人間卒. 同年, 同大大学院自然科学研究科博士前期課程. 言葉による漢字の伝達方法の開発に従事.



岸 和樹

2011 新潟大・工・福祉人間卒. 同年, 同大大学院自然科学研究科博士前期課程. 漢字の部首の読みに関する研究に従事.



山口 俊光

2004 神奈川工科大学大学院工学研究科了. 同年国立特殊教育総合研究所科学研究支援員. 2009 新潟大学大学院自然科学研究科特任助手. 視覚障害者の情報補償に関わる研究開発と障害者の IT サポートに従事.