

## 論文

視覚障害者用スクリーンリーダのフォネティック読みに関する研究  
——中学生の語彙特性を考慮した説明用英単語の選択——渡辺 哲也<sup>†</sup> 佐々木朋美<sup>††</sup> 青木 成美<sup>†††</sup> 永井 伸幸<sup>†††</sup>A Study on Phonetic Alphabet of Screen Readers for Blind Persons  
—— Selection of Words for Explanation Based on Vocabulary  
Characteristics of Junior High School Students ——Tetsuya WATANABE<sup>†</sup>, Tomomi SASAKI<sup>††</sup>, Shigeyoshi AOKI<sup>†††</sup>,  
and Nobuyuki NAGAI<sup>†††</sup>

あらまし 視覚障害者用スクリーンリーダソフトには、アルファベットを1文字ずつ正しく聞き取らせるため、当該アルファベットを頭文字にもつ単語で説明する「フォネティック読み」が装備されている。既存のスクリーンリーダの多くは、NATO phonetic alphabet をフォネティック読みを採用している。しかし、その単語の中には、日本人の子どもには馴染みが低いと思われる単語や、発音だけからでは日本人がつづりを正確に想起できないと考えられる単語などがある。スクリーンリーダのユーザとして中学生を想定し、現在のフォネティック読みを彼らが理解できるかどうか、改良するならどのような単語を使うのがよいかを、中学生を対象とした英単語頭文字筆記及び親密度評定調査を通じて検討した。その結果をもとに、中学生の利用に適したフォネティック読み単語の一覧を提案した。

キーワード 視覚障害者、スクリーンリーダ、フォネティック読み、単語親密度、ローマ字表記

## 1. ま え が き

アルファベット1字を単独で読み上げると聞き取りづらいことがしばしばある。そこで一つの単語を読み上げて、その単語の頭文字1字を正確に伝える方法がある。これを「フォネティック読み (phonetic alphabet/phonetic code)」という。例えば“alpha”と読み上げてAを、“delta”と読み上げてDを伝える。

フォネティック読みは無線通信や電話など、音声のみで文字を正確に伝える場面で欠かせない。視覚障害者が音声支援によりコンピュータを操作するときも同様に必要となる。このため、画面情報を音声出力する

スクリーンリーダソフトにはフォネティック読みが装備されている。

2007年の視覚障害者のパソコン等利用状況調査の結果 [1]、利用者の多かったスクリーンリーダのうち3製品 (PC-Talker (高知システム開発), VDM100W-PC-Talker (アクセス・テクノロジー), JAWS for Windows Ver.6.2 (エクストラ)) では NATO phonetic alphabet [2] の単語が採用されている。NATO phonetic alphabet は、その名のとおりもともと NATO (北太平洋条約機構) で利用されたものだが、今では国際民間航空機関 ICAO (The International Civil Aviation Organization) や国際電気通信連合 ITU (International Telecommunication Union) でも採用されている。同調査で利用者数が2番目に多かった 95Reader (システムソリューションセンターとちぎ) という製品では、NATO phonetic alphabet とは異なる単語をフォネティック読みに用いている。両者の A から Z のフォネティック読みの一覧を表 1 に示す。

採用製品の多い NATO phonetic alphabet につい

<sup>†</sup> 国立特別支援教育総合研究所, 横須賀市  
National Institute of Special Needs Education, 5-1-1 Nobi,  
Yokosuka-shi, 239-0841 Japan

<sup>††</sup> 仙台市立岩切小学校, 仙台市  
Sendai Iwakiri Municipal Elementary School, Sendai-shi,  
983-0821 Japan

<sup>†††</sup> 宮城教育大学, 仙台市  
Miyagi University of Education, Sendai-shi, 980-0845 Japan

表 1 スクリーンリーダー製品のフォネティック読み  
Table 1 Phonetic alphabet of screen reader products.

アルファベット	フォネティック読み	
	NATO phonetic alphabet	95Reader
A	alfa	ab [エービー]
B	bravo	boy
C	Charlie	cat
D	delta	die
E	echo	eat
F	foxtrot	fine
G	golf	good
H	hotel	home
I	India	index
J	Juliet	Japan
K	kilo	kind
L	Lima	lamb
M	Mike	max
N	November	not
O	Oscar	open
P	Papa	pink
Q	Quebec	quiet
R	Romeo	ride
S	sierra	soft
T	tango	time
U	uniform	useful
V	victor	victory
W	whiskey	woman
X	X-Ray	Xerox
Y	Yankee	yellow
Z	Zulu	zebra

て検討してみよう。これには欧米人にとって一般的な単語が採用されていると思われるが、それらが日本人にとって一般的であるとは限らない。地名 (Lima, Quebec) や人名 (Charlie, Romeo など) だけでなく、一般名詞の中にも、日本人にとって馴染みが薄いと思われる単語が見られる (foxtrot, sierra など)。

単語への馴染みの度合 (親密度とも表現される) は聞き取りの正確さ (単語理解度) に与える影響が大きいため [3], 日本人にとっての馴染みの低さはフォネティック読みの聞き取りに影響すると考えられる。

外来語として馴染みはあっても、つづりを正確に想起しづらい単語もあるだろう。R または L で始まる単語は、仮名では同じ行で表記されることが多いことから、発音だけからでは頭文字を正確に答えられないかもしれない。B と V で始まる単語も同様である。Quebec の頭文字も、仮名表記の「ケベック」からローマ字表記の規則をもとに K を想起するおそれもある。

近年、小中学校でコンピュータを学習することは一般的であり、それは盲学校/特別支援学校でも同様であることから、子どもにも理解しやすいフォネティッ

ク読みが求められる。その場合、先ほど指摘した単語の馴染みの度合については、日本人の子どもにとって馴染みのある単語を使うべきであるといえる。

一方で、アルファベットのフォネティック読み単語は 26 語にすぎないのだから覚えてしまえば済むという考え方もある。ここで、視覚障害者のパソコン利用に照らし合わせてみると、パソコン導入時にすべてのフォネティック読みを習うという指導は一般的には行われていない [4], [5]。このため、文字を確認するためにフォネティック読みを指定したときに初めて耳にすることになる。このような利用状況では、馴染みがあり、聞き取りやすい単語が適切である。

また、NATO phonetic alphabet は国際的に広く利用できるので覚えた方がいいという考え方もある。しかし、軍事、海運、航空業に就労する場合を除けば、一般の人間がフォネティック読みに接する機会はアマチュア無線の利用程度となり、そのアマチュア無線も視覚障害のある児童生徒すべてが資格を取得するとは言い切れない。このため、NATO phonetic alphabet の汎用性の利点より、馴染みがある単語を正確に聞き取れる識別容易性を重視する方が、スクリーンリーダーの利用においては優先順位が高いと考えられる。しかし、この観点からフォネティック読みに用いる単語を検討した研究は見あたらない。

そこで、日本人の子どもをスクリーンリーダー利用者と想定して、彼らにとっての馴染みの度合の観点から、フォネティック読み用の単語を選定することとした。なお、研究実施当時 (2007 年度) の学習指導要領では英語の学習が中学生で始まることから [6], アルファベットのフォネティック読みについては中学生を対象とする。具体的には、NATO phonetic alphabet を仮名書きしたものと、中学生にとって馴染みがあると思われる候補単語を調査用単語として選定する (2.)。これらの単語を読み上げた音声を中学生に聞かせ、単語の馴染みの度合 (以後、親密度と表す) を評定してもらうとともに、単語の頭文字を答えてもらうという調査を行う (3.)。調査結果から、単語親密度と頭文字正答率の両方が高い単語を新しいフォネティック読みの候補として選択するとともに、単語親密度と頭文字正答率の関係を考察する (4.)。

## 2. 調査用単語の選定

アルファベット 26 字の各文字で始まる単語を 5 語ずつ選んだ合計 130 語を調査用単語とした。そのうち

26 語には、既存のスクリーンリーダ 3 製品で採用されている NATO phonetic alphabet の単語を割り当てた。これらの単語親密度が低いか、あるいは頭文字正答率が低い場合に新たなフォネティック読み単語の候補とするため、中学生にとって馴染みがあると思われる単語 104 語を選定した。その選定の方針と手順を以下に示す。

2.1 選定の方針

候補単語としてアルファベット 1 字につき四つ、合計 104 語を選定する。選定にあたってまずは、どのような資料を使えば子どもにとって親密度が高い単語を選べるかを検討する。

学習基本語彙 (約 4,000 語) [7] は、小学生が様々な表現活動に十分に駆使できるとされる単語である。しかし、これに含まれる英語由来の片仮名語は 28 語と少なく、それらの頭文字はアルファベット 26 字のうち 15 字をカバーするにとどまる。104 語揃えるには不十分なため、別の語彙集を利用したい。

片仮名語や外来語の辞典は多数出版されているが (例えば [8]~[10])、子どもの語彙の観点から編集された辞典は見あたらず、単語の選定基準を決められない。

そこで今回は英語教科書の利用を考えた。中学 1 年の英語教科書に現れる単語であれば、それらの学習を終えた子どもたちにとっておしなべて親密度が高く、つづりも学習が済んでいると考え、ここから候補単語を選ぶこととした。

2.2 選定の手順

(1) 中学 1 年英語教科書 6 冊の巻末にある単語一覧から単語を書き出した。使用した教科書、出版社、単語数を表 2 に示す。多くの単語は複数の教科書に共通して現れるので、これらを 1 語としてまとめると、合計で 868 語となった。

(2) 名詞、動詞、形容詞、副詞から選択するものとする。このため、接続詞、助動詞、前置詞、冠詞、代名詞、間投詞を削除した。各品詞の語数は次のとお

表 2 中学 1 年英語教科書出現単語

Table 2 Words which appear in textbooks for seventh grade students.

教科書	出版社	語数
Columbus 21	光村図書	365
New Crown English Series New Edition	三省堂	411
New Horizon English Course	東京書籍	407
One World English Course	教育出版	412
Sunshine English Course	開隆堂	445
Total English New Edition 1	学校図書	406

りである。接続詞：3 語、助動詞：7 語、前置詞：18 語、冠詞：3 語、代名詞：38 語、間投詞：11 語。

- (3) 名詞のうち人名 14 語をすべて削除した。
- (4) 名詞のうち数詞 44 語をすべて削除した。
- (5) 名詞のうち複数形のもの 13 語をすべて削除した。
- (6) 動詞の活用形 (3 人称単数現在形、過去形) 計 19 語をすべて削除した。

(7) 頭文字が黙字である 3 語 (know, write, wrong) をすべて削除した。

(8) (2)~(7) の削除後に残った単語群 695 語において、各アルファベット文字を頭文字にもつ単語の数を図 1 に示す。この中から、発音を片仮名表記すると 3~5 文字となる単語を選ぶと 557 語となった。片仮名表記の際、V の発音はヴではなくバ行で表した。また、拗音は計数しなかった。

(9) (8) の中から、名詞を中心に、片仮名表記した際に同じ表記になる語の対を除いて (例: sing と thing), 筆者らが親密度が特に高いと考えた単語を、

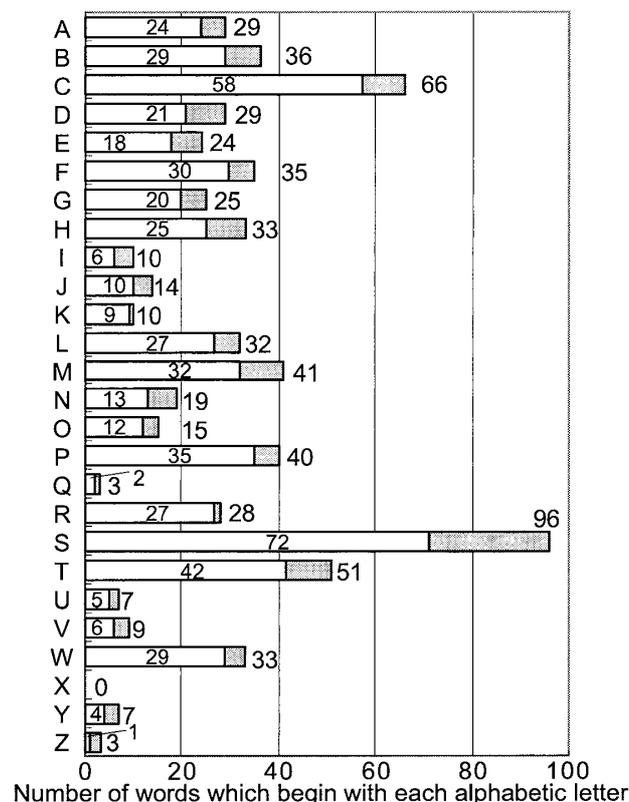


図 1 各アルファベット文字で始まる単語の数 (横棒の右側の数値)。白抜き部分は、片仮名表記時に 3~5 文字となる単語の数。

Fig. 1 Number of words which begin with each alphabetic letter.

アルファベット1字につき4語ずつ選択した。ただし、以下のアルファベット5字については中学1年単語に(2)~(8)の条件を適用すると4語以下となったため、選定条件の一部を不適用としたり、または他の単語群から補充したりした(図1から分かるとおり、JとYについては中学1年単語で4語に足りていたが、単語選定時には誤って1語ずつ足りないと判断していた)。

(10) J, Q, Yで始まる単語をそれぞれ1語, 2語, 1語ずつ, 中学2年・3年の教科書に初出する単語から取り入れた。表1と同じ6種類の中学2年・3年教科書で初出する単語はそれぞれ724語, 490語であった。ここには固有名詞, 短縮形, 複合語も含まれる。そのうち, J, Q, Yで始まる単語は, 2年教科書ではそれぞれ6語, 2語, 4語, 3年教科書ではそれぞれ4語, 4語, 1語あった。この中から, (2)~(8)の条件に加えて, 短縮形と複合語を除くという条件を適用すると, J, Q, Yで始まる単語は, 2年教科書ではそれぞれ4語, 2語, 2語, 3年教科書ではそれぞれ2語, 4語, 0語となった。この中で親密度がより高いと筆者らが考えた単語を選んだ。それらは, jump (2年初出), quick, quality (いずれも3年初出), young (2年初出)である。

(11) Zで始まる中学1年単語は3語と少ないため, (2)~(8)の条件にかかわらず, この3語を用いた。Zで始まる単語は, 中学2年教科書初出では0語だった。3年教科書では1語初出したが(zero-g), 1年初出のzeroを含む複合語であったため用いなかった。そこで英和辞典[11]にあたり, そこで基本語とされる約5,000語のうちZで始まる単語5語(そのうち, 2語は中学1年初出)の中から, 親密度がより高いと筆者らが考えた単語1語(zone)を選んだ。

(12) Xで始まる単語は, 6種類の英語教科書中学1~3年の中に見つからなかった。更に英和辞典で基本語とされる単語もなかった。そこで次の4語を, それぞれ括弧内に示す理由から候補とした: Xavier (ザビエル: 小学6年社会で学習する人名), XEROX (ゼロックス: 95Readerのフォネティック読み), X線 (NATO phonetic alphabetのX-Rayの日本語訳), X染色体 (染色体: 中学理科2分野で学習する用語)。後ろの二つはXで始まるが, 英単語ではない。このような語が刺激に含まれることは調査前に参加者に説明した。

### 3. 英単語の頭文字筆記及び親密度評定調査の実施

#### 3.1 音声刺激の作成

2.の手順により, 既存のフォネティック読み26語と新たな候補単語104語を合わせた合計130語が調査用単語として選ばれた。アルファベット1字につき5語の単語が割り当てられたことになる。候補単語の一覧を付録に示す。

英単語を音声提示する場合, 英語を母語とする人による発音と, 日本語を母語とする人による日本語としての発音という2種類の形態がある。既存のスクリーンリーダでは, 片仮名表記した単語を日本語の音声合成エンジンで発声させていることから, 調査でもこれに準じた。すなわち, 候補単語の発音を片仮名表記したものを, 日本語を母語とする男性アナウンサーに日本語の発音とアクセントで読み上げてもらった。このため, 子音であれば[v]は[b]と区別せずバ行で発音し, 母音であれば[a], [ɑ], [æ]などを区別せずに日本語のア段として発音してもらった。調査用単語130語は, ランダムな順序に並べ換えた。

調査用単語とともに問題番号も同じアナウンサーに読み上げてもらった。回答時間は, ある単語の読上げ後, 次の問題番号が読み上げられるまでの時間とし, これを3.5秒に設定した。調査の趣旨と回答手順の説明も, 同じアナウンサーの声で収録し, 問題とともにCD-Rに録音した。130問の問題を前半と後半それぞれ65問ずつに分けて作成した。調査の趣旨から後半の問題が終了するまでおよそ21分となった。

#### 3.2 調査参加者

宮城教育大学附属中学校の2年生2クラス75人の生徒に調査に参加してもらった。男女の内訳は, 男子37人, 女子38人である。2年生としたのは, 1年の学習を終えた学年だからである。

#### 3.3 調査の手順と回答方法

調査は, 2007年10月中旬に, 同中学校の二つの教室で実施した。

調査時には, CD-RをCDラジオカセットレコーダで再生した。まず調査の趣旨を聞いてもらいながら, 教室後方座席の生徒にも十分聞こえるように音量を調節した。趣旨の中では, 「多くの人がよく知っていて, しかも頭文字がすぐに思い浮かぶ」という条件を備えた「フォネティック読みで使えそうな単語」を提示すると生徒に説明したが, それらが既存のフォネティッ

ク読み単語と中学1年単語の集合であることは告げていない。趣旨の次に回答方法の説明を再生し、その後に問題の読上げを再生した。

生徒には、読み上げられたと思われる英単語の頭文字1字と、その単語の親密度の評定を回答時間内に記入してもらった。

頭文字の回答は大文字で書くように伝えた。

親密度の評定では、よく知っている、だいたい分かる、知らない、という三つの選択肢から一つを選んでもらった。各名義の選択の目安は次のように説明した。「よく知っている」は、知っていると自信をもっている単語、「だいたい分かる」は、聞いたことはあるけど、よく知っているとは自信をもていない単語、「知らない」は、聞いたこともない単語、とする。

回答欄が次の段落に移るときや、回答用紙が次のページに移るとき、そして調査の前半終了後にはCDの再生を一時停止して休憩時間を設けた。

#### 4. 調査結果と考察

NATO phonetic alphabet の単語である uniform が誤って2度出題されていたことが調査終了後に判明した。片仮名表記が「ユニホーム」と「ユニフォーム」のように異なっていたため、事前に検出できなかった。両者は頭文字の正答率は近い値だが(ユニホーム:84.0% vs. ユニフォーム:85.3%), 単語親密度は約10%異なったため(同66.7% vs. 78.7%), 正答率・親密度とも高かった「ユニフォーム」を残し、「ユニホーム」のデータは使わないことにした。このため、候補単語は1語減って103語となる。

##### 4.1 頭文字正答率

頭文字正答率の分布を NATO phonetic alphabet と候補単語に分けて記したのが図2(a)と(b)である。

NATO phonetic alphabet の単語26語のうち16語(61.5%)が正答率80%超100%以下に集中した。これ以外の単語10語の正答率は1.3%(正答者1人)から80.0%まで広い範囲に散らばった。正答者が半数以下(正答率50%以下)の単語が6語(26語の23.1%)あった。中央値を求めると84.0%となった。

候補単語103語の大部分である84語(81.6%)が正答率80%超100%以下となった。正答率80%未満の単語19語のうち16語までが正答率50%を超えており、正答者が半数以下の単語は3語のみにとどまった(volunteer, Xavier, Xerox)。中央値は96.0%であり、NATO phonetic alphabet より16.0%高く、また

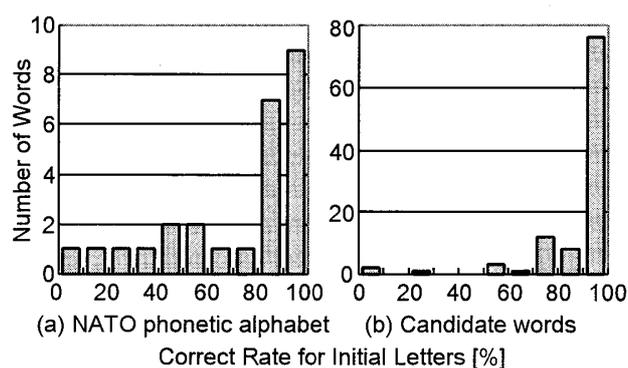


図2 頭文字正答率の度数分布

Fig. 2 Distribution of correct rates for initial letters.

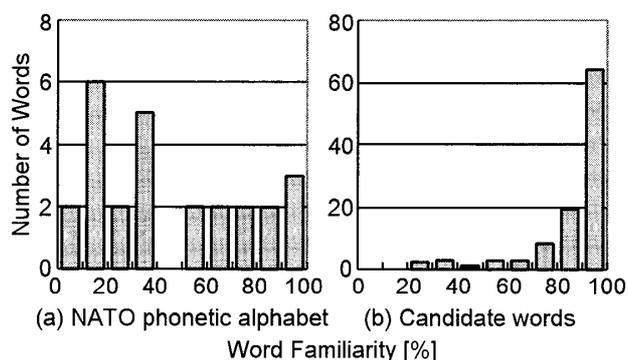


図3 単語親密度の度数分布

Fig. 3 Distribution of word familiarities.

100%に近い値である。

##### 4.2 単語親密度

各単語を「よく知っている」と答えた者の割合を本論文では単語の親密度とする。単語親密度の分布を NATO phonetic alphabet と候補単語に分けて記したのが図3(a)と(b)である。NATO phonetic alphabet の単語親密度は5.3%から96.0%の広い範囲に散らばった。親密度50%で区切ると、50%以下の単語が15語、50%以上の単語が11語で、親密度が低い単語の方が多い。中央値は38.0%と低い。

候補単語では、単語親密度90%超100%以下の範囲に64語(103語の62.1%)が集中した。親密度が80%を超える単語数は83語(同80.6%)に上る。親密度80%以下の単語20語のうち14語までが親密度50%を超えており、親密度50%以下の単語は6語のみにとどまった。中央値は93.3%と高い。

##### 4.3 単語親密度と頭文字正答率の関係

親密度が高い単語ほど頭文字の正答率も高いと考えられる。この予測を検証するため、両者の関係を散布図に表した(図4)。各プロットは一つの単語を示す。全刺激単語129語をプロットした。図4では、左下か

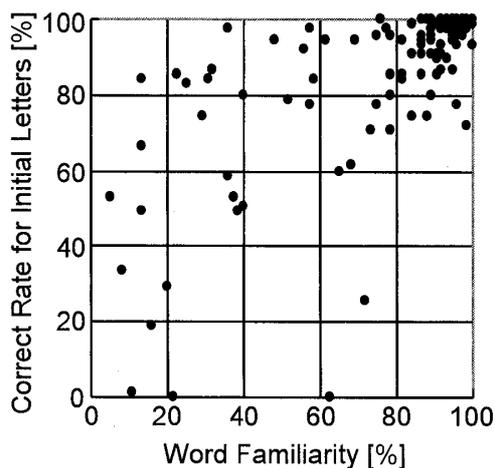


図4 単語親密度と頭文字正答率の関係 (散布図)

Fig.4 Relationship between word familiarity and correct rate for initial letters (scatter chart).

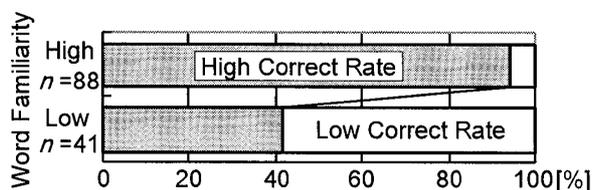


図5 単語親密度と頭文字正答率の関係 (帯グラフ). 正答率, 親密度ともに高低は80%で区切った.

Fig.5 Relationship between word familiarity and correct rate for initial letters (band chart). The border lines between high and low were 80% both for correct rate and word familiarity.

ら右上に向かってプロットが並んだ。単語親密度と頭文字正答率の間で相関係数を求めたところ, 有意な比較的強い正の相関 ( $r = 0.694$ ) が見られた ( $t = 10.8$ ,  $df = 127$ ,  $p < 0.01$ ). このときの回帰直線の式は  $y = 0.564x + 42.1$  となった。

親密度の影響を高/低正答率の割合からも分析してみる。頭文字の正答率80%を区切りとして, それより正答率が高い群と低い群(80%以下)に分ける。親密度についても80%を区切りとして, それより上を高い群, それ以下を低い群とする。高親密度群と低親密度群の間で, 高正答率と低正答率の単語の割合を見たのが図5である。高親密度群( $n = 88$ )はそのほとんどである94.3%が高正答率となったのに対し, 低親密度群( $n = 41$ )で高正答率となったのは半分以下の41.5%となった。このように高親密度が高正答率につながったことが図5から読み取れる。

#### 4.4 中学学習単語の親密度と頭文字正答率

中学学習単語であれば単語の親密度が高く, した

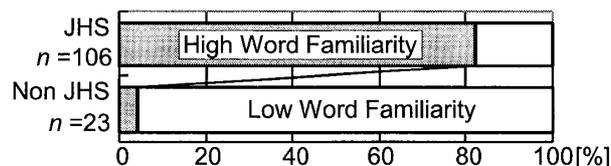


図6 中学学習単語であることと単語親密度の関係。親密度の高低は80%で区切った。JHSは中学学習単語であること, Non JHSは中学学習単語でないことを表す。

Fig.6 Word familiarity affected by whether or not the word appears in textbooks for junior high schools. The border line between high and low word familiarity is 80%. JHS means the words which appear in textbooks for junior high schools.

がって高い頭文字正答率が得られると考え, 候補とした。この予測も検証する。NATO phonetic alphabetの中にも中学学習単語が含まれる(1年初出単語ではIndia, November, Mike, uniform, 2年初出単語ではecho, hotel, Lima)。逆に, 候補単語にも中学学習単語でないものが含まれる(Xの候補4語とzone)。そこで, 全刺激単語を中学学習単語であるかどうかで分けて, 親密度と正答率の高低の割合を比較した。

中学学習単語群( $n = 106$ )では高親密度単語の割合が82.1%を占めるのに対して, 非中学学習単語群( $n = 23$ )では高親密度単語の割合が4.3%にとどまる(図6)。ここから, 中学学習単語であれば親密度が高い単語が大部分となることが示された。

中学学習単語だが親密度が低い(80%以下)単語は値が低い順からLima, echo, nature, quality, India, real, quick, energy, year, report, volunteer, lesson, king, violin, kick, Canada, restaurant, uniform, zebraであった。はじめの二つは中学2年初出単語であるが, 他方で中学2年初出単語でも親密度が高い語としてhotel, young, jumpがあることから, 教科書初出学年だけでは低正答率の説明がつかない。この2語以外の単語を見ても共通的な特徴を見出すのは難しい。逆に, 非中学学習単語で親密度が高かった単語はgolfで, この1語に関しては, スポーツに関する新聞記事やテレビ番組でこの単語に接する機会が多いことが高親密度の理由として考えられる。

頭文字正答率について見ると, 中学学習単語群では高正答率単語の割合が84.0%を占めるのに対して, 非中学学習単語群では約半分の47.8%となった(図7)。ここから, 中学学習単語であれば頭文字正答率が高い単語が大部分となることも示された。

表 3 頭文字正答率が低かった単語の誤答の種類とその要因の分析  
Table 3 Words with lowest correct rates, along with types and analysis of incorrectness.

アルファベット	調査単語		NATO/ 非 NATO	中学学習/ 非中学学習	正答率 [%]	親密度 [%]	多かった誤答と その件数	推定される 誤答の要因
	英語表記	仮名表記						
X	Xavier	ザビエル	非 NATO	非中学学習	0	62.7	Z(65)	ザ行⇒ Z
X	Xerox	ゼロックス	非 NATO	非中学学習	0	21.3	Z(69)	ザ行⇒ Z
Q	Quebec	ケベック	NATO	非中学学習	1.3	10.7	K(58)	カ行⇒ K
X	X-ray	엑スレイ	NATO	非中学学習	18.7	16.0	E(51)	エ(ッ)クス⇒ E
V	volunteer	ボランティア	非 NATO	中学学習	25.3	72.0	B(52)	バ行⇒ B
L	Lima	リマ	NATO	中学学習	29.3	20.0	R(41)	ラ行⇒ R
F	foxtrot	フォックストロット	NATO	非中学学習	33.3	8.0	P(29)	F⇒ P
I	India	インディア	NATO	中学学習	49.3	38.7	E(27)	イ⇒ E
V	victor	ビクター	NATO	非中学学習	49.3	13.3	B(11), R(5)	バ行⇒ B
R	real	リアル	非 NATO	中学学習	50.7	40.0	D(14), L(11)	R⇒ D, ラ行⇒ L
R	Romeo	ロミオ	NATO	非中学学習	53.3	37.3	L(23), D(5)	ラ行⇒ L, R⇒ D
S	sierra	シエラ	NATO	非中学学習	53.3	5.3	C(8)	シ⇒ C
Q	quality	クオリティー	非 NATO	中学学習	58.7	36.0	C(14), K(5)	カ行⇒ C, K
Y	year	イヤー	非 NATO	中学学習	60.0	65.3	E(16)	イ⇒ E
R	report	レポート	非 NATO	中学学習	61.3	68.0	L(24)	ラ行⇒ L
Z	Zulu	ズールー	NATO	非中学学習	66.7	13.3		
L	lesson	レッスン	非 NATO	中学学習	70.7	73.3	R(20)	ラ行⇒ R
R	restaurant	レストラン	非 NATO	中学学習	70.7	78.7	L(22)	ラ行⇒ L
I	Internet	インターネット	非 NATO	中学学習	72.0	98.7	E(21)	イ⇒ E
I	ice	アイス	非 NATO	中学学習	74.7	88.0	A(17)	ア⇒ A
I	idea	アイデア	非 NATO	中学学習	74.7	84.0	A(18)	ア⇒ A
X	X 染色体	엑스센션	非 NATO	非中学学習	74.7	29.3	E(15)	エ(ッ)クス⇒ E
F	fish	フィッシュ	非 NATO	中学学習	77.3	96.0	T(14)	F⇒ T
V	violin	バイオリン	非 NATO	中学学習	77.3	74.7	B(15)	バ行⇒ B
X	X 線	엑스센	非 NATO	非中学学習	77.3	57.3	E(11)	エ(ッ)クス⇒ E
Q	quick	クイック	非 NATO	中学学習	78.7	52.0	C(6), K(5)	カ行⇒ C, K
C	Canada	カナダ	非 NATO	中学学習	80.0	78.2	K(13)	カ行⇒ K
V	volleyball	バレーボール	非 NATO	中学学習	80.0	89.3	B(13)	バ行⇒ B
W	whiskey	ウイスキー	NATO	非中学学習	80.0	40.0	U(4)	ウ⇒ U

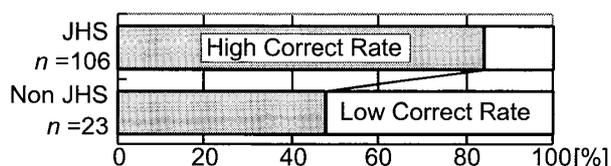


図 7 中学学習単語であることと頭文字正答率の関係。正答率の高低は 80% で区切った。JHS は中学学習単語であること、Non JHS は中学学習単語でないことを表す。

Fig. 7 Correct rate affected by whether or not the word appears in textbooks for junior high schools. The border line between high and low correct rate is 80%. JHS means the words which appear in textbooks for junior high schools.

中学学習単語だが正答率が低い (80%以下) 単語は値が低い順から, volunteer, Lima, India, real, quality, year, report, lesson, restaurant, Internet, ice, idea, violin, fish, quick, Canada, volleyball であった。それらの正答率が低くなった要因については, 次の 4.5 で数タイプに分けて詳しく考察する。逆に, 非中

学学習単語で正答率が高い単語は値が高い順から golf, yankee, Juliet, alpha, kilo, zone, tango, Oscar, bravo, Charlie, delta であった。これらに共通的な特徴については 4.6 で述べる。

#### 4.5 低正答率単語の誤答の分析

正答率が 80%以下であった単語の誤答の傾向から, 低正答率の要因を考える。表 3 には, 4 件以上 (調査参加者の約 5%以上) を数えた誤答と, そこから類推される誤答の要因を記した。無回答は記入しなかった。表 3 より, 誤答の傾向は以下の 5 種類に分けられる。

(1) 発音された仮名をローマ字表記したときの頭文字を答えたもの。子音ではバ行を B としたものの 4 件 (正答は V), カ行を K としたものの 4 件 (正答は Q, C。ただし「ク」は C とした回答が多い), ザ行を Z としたものの 2 件 (正答は X) があった。母音では「ア」を A としたものの 2 件 (正答は I), 「ウ」を U としたものの 1 件 (正答は W) があった。

(2) L と R の混同が 5 件。ローマ字表記したとき

の頭文字への誤りともみなせるが、バ行を B とした誤答と違って、L と R は両方向への間違いが見られたため、別項目とした。

(3) 仮名の 1 文字目に発音が近いアルファベットで答えたもの: 「イ」を E としたもの 3 件 (正答は I, Y. year は ear と間違えた可能性もある), 「シ」を C としたもの 1 件 (正答は S)。

(4) 聞き間違えと思われるもの 4 件: ラ行を D としたものの 2 件, 「フォ」「フィ」を P または T としたものの各 1 件。

(5) 「エ(ッ)クス」で始まるので E と答えたものの 3 件 (正答は X)。(1) と同じ誤りだが、これらは X で始まる日本語の単語なので別にくくった。

(1)~(3) の誤りを回避する方法は、多くの人がつづりを正確に記憶している単語を利用することである。今回の調査結果の中で例えば「ラブ」「ルーム」「ビデオ」などは、日本語の発音とアクセントで提示されたにもかかわらずそれぞれ 94.7%, 93.3%, 85.3% と高い頭文字正答率となった。フォネティック読み単語としてはこれらを利用するのがよいだろう。

聞き間違えと推察される 4 件のうち 3 件は親密度が低い語であった(「フォックストロット」8.0%, 「ロミオ」37.3%, 「リアル」40.0%)。他の 1 件は、親密度の高い別な単語 “tissue” への聞き間違えが推測される。このような聞き間違えの回避策も上と同じである。

X をザ行で発音する単語 2 語はいずれも正答率が 0% であった(表 3)。これに対して「X 線」の正答率は 77.3%, 「X 染色体」の正答率は 74.7% であったことから、他の単語とは規則が異なるが、頭文字の X を「エックス」と発音する日本語の単語を用いた方がよいといえる。

親密度が高いものの(80%超)正答率が低かった単語は 5 語あった: volleyball, fish, ice, idea, Internet. その要因は既に述べたとおりである。

#### 4.6 低親密度・高正答率の要因

低正答率の要因(1)~(3)を逆に見れば、単語親密度が低くても正答率が高い単語があった理由を考えられる。親密度が 80% 以下だが正答率が 80% を超えた単語 17 語を列記する: alpha, bravo, Charlie, delta, echo, energy, Juliet, kick, kilo, king, nature, Oscar, tango, uniform, yankee, zebra, zone. これらのうち uniform を除いた 16 語は訓令式若しくはヘボン式(Charlie と Juliet の 2 語)でローマ字表記したつづりの頭文字が英単語の頭文字と一致している。こ

のような単語であれば、親密度が低くても頭文字は正答できるのである。

#### 4.7 候補単語

調査結果をもとに、日本人中学生向けアルファベットのフォネティック読みに適した単語を表 4 にまとめた。これらは、単語親密度と頭文字正答率の両方が 80% を超えた単語である。X については、この条件に当てはまる単語はなかったため、正答率が比較的高い 2 語を挙げた。1 文字につき複数ある場合はどれを選んでもよいだろう。

表 4 の中には、学習基本語彙に含まれる英語由来の片仮名語 28 語のうち 4 語が含まれた。それらは ball, class, news, over である。この結果から類推すると、学習基本語彙の片仮名語すべて(ただし、複合語となる「ローマ字」は除く)を調査用単語に優先的に含めておけば、単語親密度と頭文字正答率がともに高い語を表 4 よりも多く提案できた可能性もあっただろう。

今回の調査は視覚障害のない児童を対象として実施したが、視覚障害児であっても教科教育の目標や内容は一般校に準じるため[12], 中学学習単語から選択し

表 4 日本人中学生向けのフォネティック読みに適した単語一覧

Table 4 List of words suitable for phonetic alphabet for Japanese junior high school students.

アルファベット	日本人中学生用フォネティック読み単語
A	America, animal, answer, apple
B	ball, book, box, boy
C	cat, class, computer
D	dance, desk, dinner, dog
E	egg, English, enjoy
F	family, father, friend
G	game, girl, golf, good, guitar
H	hand, happy, hot, hotel, house
I	ink
J	Japan, July, jump, junior
K	kitchen, koala
L	long, love, lunch
M	Mike, milk, morning, mother, music
N	name, news, November, number
O	old, open, orange, over
P	papa, park, pencil, piano, picture
Q	question, quiz
R	room
S	school, sports, stop, summer
T	table, teacher, tennis, time
U	umbrella, use, usually
V	video
W	water, week, window, winter
X	X 線, X 染色体
Y	yellow, yesterday, young
Z	zero, zoo

た候補単語を使用することに問題はないと考えられる。

## 5. む す び

既存の NATO phonetic alphabet と中学学習単語等から選んだ候補単語を中学生に聞かせ、単語親密度の評定と頭文字の記入を行わせた。その結果、候補単語の大部分は親密度が高く、正答率が高かった。他方で、NATO phonetic alphabet の単語の大部分は親密度が低く、頭文字正答率が高い語も半分程度にとどまった。調査結果から、単語親密度と正答率の間に比較的強い正の相関を見出した。また、仮名文字のローマ字表記と英単語のつづりの一致性も正答率に影響を与える一因であることが分かった。以上を踏まえ、単語親密度と頭文字正答率の両方が高い単語を、日本人生徒用フォネティック読みに適した単語として提案した。

今回の調査結果は、既に公開している漢字の詳細読みデータと [13], [14], 現在進めている仮名文字のフォネティック読みの結果とともに [15], Web による発信を通じて一般に公開する予定である。これらのデータは、音声による視覚障害者支援システムの開発において有効に活用されると期待している。

謝辞 実験に協力して頂いた宮城教育大学附属中学校の皆様、実験用ナレーションを製作して頂いた日本盲人会連合録音製作所の方々に感謝します。

## 文 献

- [1] 渡辺哲也, 長岡英司, 宮城愛美, 南谷和範, 視覚障害者のパソコン・インターネット・携帯電話利用状況調査 2007, 特教研 D-267, 国立特別支援教育総合研究所, 2008.
- [2] 総務省, 無線局運用規則 (最終改正: 2006 年 11 月 20 日総務省令第 134 号). <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25F30901000017.html>
- [3] 坂本修一, 天野成昭, 鈴木陽一, 近藤公久, 小澤賢司, 曾根敏夫, “単語理解度試験におけるモーラ同定に対する親密度の影響,” 音響誌, vol.60, no.7, pp.351-357, 2004.
- [4] 井尾真知子, 視覚障害者のための音声パソコン入門, インデックス出版, 東京, 2004.
- [5] 氏間和仁 (編著), 小田浩一 (監), 音声ユーザーへのパソコン導入期指導プログラム, 読書工房, 東京, 2006.
- [6] 文部科学省, 中学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月告示, 平成 15 年 12 月改正版), 国立印刷局, 東京, 2005.
- [7] 甲斐睦朗 (監), 語彙指導の方法 [語彙表編], 光村図書, 東京, 2002.
- [8] 三省堂編修所 (編), コンサイスカタカナ語辞典第 3 版, 三省堂, 東京, 2005.
- [9] 小学館外国語辞典編集部 (編), ポケットプログレッシブカタカナ語辞典, 小学館, 東京, 2007.
- [10] 河合 伸 (監), 朝日新聞社用語幹事 (編), 朝日新聞のカタ

カナ語辞典, 朝日新聞社, 東京, 2006.

- [11] 竹林 滋, 東 信行, 諏訪部仁, 市川泰男, 新英和中辞典第 7 版, 研究社, 東京, 2003.
- [12] 文部省, 盲学校, 聾学校及び養護学校教育要領・学習指導要領 (平成 11 年 3 月), 国立印刷局, 東京, 1999.
- [13] 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の詳細読みの改良,” 信学論 (D), vol.J90-D, no.6, pp.1521-1531, June 2007.
- [14] 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.
- [15] 渡辺哲也, 佐々木朋美, 青木成美, 永井伸幸, “スクリーンリーダのフォネティック読みに関する研究—小学生の利用を考慮した仮名説明単語の選定,” 信学技報, WIT2008-25, 2008.

## 付 録

表 A.1 候補単語の一覧

Table A.1 List of candidate words.

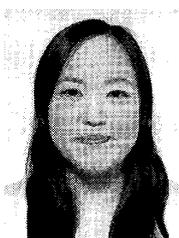
アルファベット	候補単語
A	America, apple, animal, answer
B	boy, ball, book, box
C	computer, Canada, cat, class
D	desk, dinner, dog, dance
E	egg, English, enjoy, energy
F	family, father, fish, friend
G	game, girl, good, guitar
H	hot, hand, happy, house
I	ice, idea, ink, Internet
J	Japan, junior, jump, July
K	kitchen, king, kick, koala
L	love, long, lesson, lunch
M	mother, music, milk, morning
N	name, news, number, nature
O	open, orange, old, over
P	park, pencil, piano, picture
Q	question, quiz, quality, quick
R	room, report, real, restaurant
S	school, sports, stop, summer
T	teacher, tennis, time, table
U	uniform, usually, umbrella, use
V	violin, volleyball, video, volunteer
W	week, winter, window, water
X	X 線, X 染色体, Xavier, Xerox
Y	yellow, yesterday, young, year
Z	zoo, zero, zebra, zone

(平成 20 年 8 月 20 日受付, 12 月 24 日再受付)



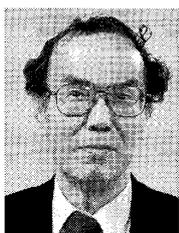
渡辺 哲也 (正員)

1993 北海道大学大学院工学研究科了。同年水産庁水産工学研究所研究員，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，2005 主任研究官，2007 国立特別支援教育総合研究所主任研究員。この間 2004 年 3 月～8 月米国ウイスコンシン大学工学部客員研究員。音声・触覚情報を用いた視覚障害補償技術の研究開発に従事。日本音響学会，ヒューマンインタフェース学会，日本特殊教育学会，視覚障害リハビリテーション協会等各会員。博士（工学）。



佐々木朋美

2008 宮城教育大・教育・盲学校教員養成課程卒。同年仙台市立岩切小学校教諭，現在に至る。



青木 成美

1973 東北大学大学院教育学研究科修士課程了。同年東京都心身障害者福祉センター視覚障害者指導員，1995 宮城教育大学障害児教育講座教授，2007 同大特別支援教育講座教授。視覚障害児教育における教材・教具の研究に従事。日本特殊教育学会，日本弱視教育研究会，視覚障害リハビリテーション協会，日本リハビリテーション連携科学学会，日本ロービジョン学会等各会員。



永井 伸幸

2000 筑波大学大学院博士課程心身障害学研究科退学。同年筑波大学文部技官，2003 筑波技術短期大学助手，2007 宮城教育大学講師。視覚障害者の感覚・知覚特性の研究やバリアフリーに関する研究に従事。日本特殊教育学会，視覚障害リハビリテーション協会，日本ロービジョン学会，日本弱視教育研究会，ヒューマンインタフェース学会等各会員。修士（心身障害学）。