

中途失明者の点字触読と点字弁別能力との関係

黒川 哲宇（一般教育等）

佐藤 光義（教育方法開発センター）

要旨：3名の後天盲の点字触読速度と点字弁別時間を測定した。点字触読速度ではすべての被験者において左手優位がみられた。また、触読中には点字や文字の形がイメージとして目に浮かぶという報告を得た。点字弁別作業では、2名の被験者には手の優位性はみられなかったが、触読能力の低い1名には弁別作業における左手の優位性がみられた。点字の数が増すにつれて反応時間が増加していく傾向が2名の被験者にみられたが、点字の形によってカテゴリ間には差がみられなかった。

キーワード：点字、点字触読、触的弁別、メンタルイメージ

口頭で読んだときの日本語点字触読速度についての調査（黒川、1987）によれば、先天盲の青年で比較的読速度の優れている読み手のうち1分間に110ワード以上読めたものは38%いた。これらの被験者では、1名だけが左手だけで点字を読んでいるもので、残りはすべて通常は両手読みで、右手による読みの方が左手より速いものであった。

両手読みで右手優位なもの点字触読行動を観察すると、行頭では両手をそろえて読み始め、行の中程から左手は次の行頭に向かって移動を始め、行の残りを右手だけで読み進んでいく。つまり、点字を触るという行為に注目すると、左手が点字に触っているのは行頭から行の中程までだけであって、ほとんどの領域は右手によって触察されていくということがわかる。

大脳半球の機能差という観点から、右半球がパタン認識を司り、左半球が言語処理を行っていることが知られている。手と大脳との神経経路は交差しているため、左手からの情報は右脳に投影し、右手の情報は左半球に投影する。したがって、点字触読が言語処理と密接に関係しているならば、右手で読んだ情報が左半球に入って効果的に言語処理されるとも考えられる。逆に、前述の調査で、左手優位な両手読みの読み手では110wpm以上のものが誰もいなかったということからも、左半球での点字処理の可能性が示唆される。ただひとり、左手片手読みで142wpm読んだ被験者がいたが、この被験者は右半球で言語処理をしているのかもしれない。しかしながら、点字触読と大脳半球の機能差についてははっきりとした実験結果はまだでていない。

ところで、医学の進歩によって、以前は全盲になってしまった眼疾患でも重度弱視の状態では止めておけるようになった。それらの患者の場合は視覚的な状態が不安定であり、定期的な眼科検診が必須であるが、視覚的な学習による眼の疲労によって、症状を悪化させるというこ

とも考えられる。また、視力の低い学生には拡大資料などを用意して効果的な学習を促しているが、拡大文字による読書は効率が悪く、ある場合には点字を用いた方が得策であると考えられることがある。本学では、このような重度弱視者に対して、希望により点字の指導を行ってきた。

視覚表象を持っている後天盲や残存視覚がある読み手の場合は、先天盲と同じ傾向がみられるのだろうか。すなわち、左右のどちらの手で主に読んでいるのだろうか。触覚的情報を視覚イメージに変換してから点字を理解しているとすると、左手が優位なのではないか。点字を速く読むためには、左手で主に読むのではなく、右手が優位になる必要があるのだろうか。そこで、残存視力を有し、ある程度点字を触読できる被験者の読速度を測定して、読手条件によって触読速度が異なるかどうかを調べることにした。

実験1 点字触読速度の測定

（目的）

残存視力をもつ被験者に点字材料を触読させたときに、左右どちらの手による読みが速いかを確かめることとした。

（方法）

被験者：実験に参加した被験者は、残存視力を有し、ある程度点字が読める成人3名（男性1名、女性2名）であった。年齢の平均値は21.3歳で、範囲は19歳から25歳であった。全員がBradshaw（1982）の9つの項目において右手優位であった。

材料：自然科学に関する読みものを一つ選択し、それを分断し読材料を構成した。読材料は平均で112.3文節（words）を持つようなものを15セット用意した。材料に含まれる文節数の範囲は83から179であった。

手続き：被験者は、読材料を両手、右手、あるいは左

手の3つの条件いずれかで触読した。15セットの読材料で試行したが、読手の条件はランダムとした。つまり、各被験者はひとつの読手条件で5回ずつ試行したことになる。

(結果)

図1に3名の被験者の結果を示す。3名の被験者の読手条件をこみにしたときの読速度は平均が20.57wpm、範囲が7.5 wpmから31.9 wpmであった。したがって、これらの被験者は点字使用者の中でも読速度が低い分類に入ることがわかる。片手で読んだときよりも両手で読んだ場合の方が速い傾向を持つ被験者が2名いるが、片手読みを比較するとすべての被験者で左手読みの方が速かった。この傾向はいずれの被験者においても統計的にも有意であった。すなわち、触読速度を依存変数として、読手条件を独立変数としたときの分散分析を行った結果、どの被験者についても主効果が有意であり、多重比較検定の結果いずれも0.1%水準で右手よりも左手の読速度が速かった (AM: $F=32.475$, $df=2/12$, $p<0.01$; HW: $F=98.247$, $df=2/12$, $p<0.01$; IT: $F=9.926$, $df=2/12$, $p<0.01$)。

実験2 点字弁別能力

(目的)

点字を読む能力と点字パターンを弁別する能力との間にはどのような関係があるのだろうか。前述の実験では、すべての被験者の触読では左手が優位であった。このような傾向は、提示された2つの点字パターンが同じかどうかを判断させる課題においても同じであるのだろうか。すなわち、読書行動において示された左手優位性が、弁別作業という知覚的能力においても同じなのかどうかを検討することにした。

(方法)

被験者：実験1に参加したものと同一被験者を用いた。

刺激材料：点の数が2点から5点までの点で構成される点字を選択して、半数を同じ対、半数を相互に異なる対になるような弁別材料を作成した。同じ対は、2つの点から構成される点字を5種類用意した。同様に、3つの点、4つの点、5つの点からなる点字についてもそれぞれ5対ずつ用意したので、同じ刺激対は合計で40となった。一方、異なる刺激対は、4つのカテゴリーに分けて材料を用意した。第1は点字を構成する点の数も形も異なる対 (dif)、第2は形は似ているが点字パターの中央に点がひとつだけ加わった対 (mid)、第3は点の数は同じだが形が相互に異なる対 (dform)、最後は点の数は同じで形が対称形になっている対 (sym) であった。それぞれのカテゴリーごとに5種類の材料を作成したので、こちらの合計も20となった。したがって、1系列に要す

る弁別判断は合計で40試行で構成されるということになった。

手続き：実験者は被験者に刺激対を一つずつ提示して、異同弁別をさせ、その際の反応時間をストップウォッチで測定した。それぞれの被験者は左手で2系列、右手によって2系列、合計で4系列の弁別作業を試行した。どちらの手で試行するかの順序はランダムとした。

(結果)

弁別作業の結果を図2に示す。個人ごとに依存変数に反応時間、独立変数に対 (同じ対か異なる対か) と読手 (右と左) として分散分析した結果、被験者ITが左手が優位に速かった ($F=29.381$, $df=1/156$, $p<0.01$) が、他の2名には左右差は認められなかった。ITは、もっとも読速度が低い被験者であったが、点字触読速度と弁別反応時間との間に強い関係が見られた。一方、残りの2名は、ITよりは読む速さが優れている被験者であるが、点字触読では左手優位であったが、弁別作業ではどちらかの手が速い反応を示すという傾向は見られなかった。

刺激対のうち、2つの刺激が同じである材料についての反応時間を見たものが図3である。反応時間を依存変数として、点の数 (4水準) と読手 (左か右) を独立変数としたときの分散分析を行った結果、被験者ITとHKについて、点の数のちがいによって反応時間が変わってくるという傾向がみられた (IT: $F=3.893$, $df=3/72$, $p<0.05$; HK: $F=7.936$, $df=3/72$, $p<0.01$)。これらの被験者では、点の数が増すにつれて反応時間が遅くなっている傾向が見られる。特に、ITについては点の数の増加に伴ってほぼ線形に反応時間も増加していることがわかる。被験者ANではこのような傾向は見られなかった ($F=0.579$, $df=3/72$, $p>0.05$)。また、ITについては、右手よりも左手による反応が有意に速かった ($F=14.283$, $df=1/72$, $p<0.01$)。この場合の刺激対と読手との間の交互作用が有意でなかった ($F=0.768$, $df=3/72$, $p>0.05$) ところから、点の数と反応時間との傾向は読手条件でちがいがなかったということがわかる。

2つの刺激が相互に異なる対についての結果を図4に示す。図に見られるように、被験者ITが他の被験者に比べて相対的に反応時間が遅いが、刺激対のカテゴリーによって反応時間が異なるという傾向はうかがえない。反応時間を依存変数として、カテゴリー (4水準) と読手 (左か右) を独立変数としたときの分散分析の結果はいずれの被験者についてもカテゴリーについての主効果が見られなかった (AN: $F=0.434$, $df=3/72$, $p>0.05$; HK: $F=1.382$, $df=3/72$, $p>0.05$; IT: $F=0.247$, $df=3/72$, $p>0.05$)。しかしながら、ANは左手の方がより速く反応している ($F=6.357$, $df=1/72$, $p<0.05$) ので、この被験者では左手が

パタンの弁別には敏感なのではないかと予測が生じる。

議論

今回の結果では、3名の弱視被験者の触読速度はすべて左手優位であった。それぞれの被験者の内省によれば、触読中に点字か仮名のイメージが頭に浮かぶ。つまり、手から入力された点字情報は視覚イメージに変換された後に、言語処理のために文字として認識されるのかもしれない。

次は、点字触読と点字弁別との関係である。点字弁別作業での左手優位がみられたのは、触読能力がもっとも低い被験者1名だけであった。それ以上の触読能力を有している被験者では弁別作業における手の優位性はみられなかった。したがって、点字触読において左手優位を生起させている要因は、点字パターンを相互に区別するという知覚レベルの問題ではなくて、言語理解のレベルであるとも考えられる。

最後は弁別作業における反応時間が点字の点の数が増大するにつれて増加した被験者が2名いたが、これらの被験者においては、形態的特性から分類したカテゴリ間には反応時間の差がみられなかった。この場合は、点字弁別に際しては点の数の違いが手がかりであって、点字の形態的特性には注目していなかったと考えられる。また、統計的に優位ではなかったが、点の数と形の両方が異なる刺激対（2つの次元を持つ刺激対）では弁別時間ももっとも速いという傾向を持つ被験者が2名いたことは注目に値する。

引用文献

Bradshaw, J.L., Nettleton, N.C., and Spehr, K. (1982) Braille reading and left and right hemisphere. *Neuropsychologia*, 20, 4, 493-500.

黒川哲宇 (1987) 点字触読時における手の機能分担について, *視覚障害教育・心理研究*, 5, 1, 1-6.

本稿はブラジルで開催された、第10回国際視覚障害教育会議 (ICEVI) に口頭発表を行った資料に加筆訂正し、日本語に翻訳したものである。

RELATIONSHIP BETWEEN BRAILLE READING RATE AND THE TACTUAL DISCRIMINATION OF BRAILLE PATTERNS IN THE ADVENTITIOUSLY BLIND.

TETSUU KUROKAWA

General Education in the Division for the Visually Impaired

MITSUYOSI SATOH

Research Center on Educational Media

Abstract: Braille reading rates and the response times on discrimination tasks for braille patterns were obtained in three adventitiously blind subjects. The left hand superiority was found in braille reading of each subject, and the subjects reported introspectively they had mental images of braille shapes or Kana letters during reading braille text. Two subjects had no hand dominance in discrimination tasks, but a poorer reader showed left hand superiority for the discrimination. Two of subjects showed that the response times in discrimination tasks increased with the number of dots, but there was not the difference among categories designated in terms of braille shape.

Keyword: Braille, Braille reading, Tactual discrimination, Mental imagery

According to an investigation of braille reading rates in congenitally blind youths (Kurokawa, 1987), thirty eight percent of the subjects could read aloud Japanese reading materials above 110 wpm. Of those subjects who were evaluated as excellent braille readers, only one person used her left hand exclusively, but the remainder were both hand users with a right hand superiority in reading.

When observing excellent readers' behavior, we find that the index fingers of both hands begin to scan together at the first of a line, the left index finger leaves at the middle of the line to detect the top of the next line, and the right hand alone goes over the remaining part of the line. From the viewpoint of tactual behavior, most of the region of braille text is felt by the right hand not by the left.

We know that the right hemisphere of the brain is responsible for pattern recognition and the left brain mainly acts as language center on the basis of the asymmetry of brain function. As the motor control and sensory pathways between the hand and the hemisphere are crossed, the information from the left hand is projected on the right brain and the left brain gets the information by the right hand. And we know that words are processed more efficiently when presented in the left brain, whereas for pictures, more efficiently in the right. It is also argued that the left hemisphere operates in a serial and analytic fashion, and the right hemisphere operates in a parallel and holistic fashion. Now, if braille reading is intimately related with language processing, it would be suggested that the braille information gotten by the right hand

is efficiently processed in the left brain. In the investigation mentioned above, all of the subjects who read with both hands and showed left hand dominance could not gain above 110 wpm. But, only one subject who was a left hand reader could read the materials at 142 wpm. It would be suspected that the use of the right hand is crucial for reading braille, or the left hander who was excellent in the investigation above processed braille information in her right brain. However, we have not been able to obtain any evidence of the relationship between hemispheric function and braille reading.

As medical science advances, such severe disorders which caused total blindness before have been able to be maintained at a level of low vision. For those people, continuous medical examination has to be indispensable and there may be a serious threat of becoming blind near future. Although we prepare resources with large type for them to promote efficient learning, some students may have need of reading braille in their learning situation.

Now, do the readers with low vision show a similar trend as the congenitally blind in braille reading? That is, with which hand they use mainly in reading braille? If it would be suggested that they read braille by means of converting tactual information into visual images, the braille reading with the left hand might be promoted. A tentative experiment was conducted to examine whether low vision people showed hand dominance in the reading and discrimination of braille.

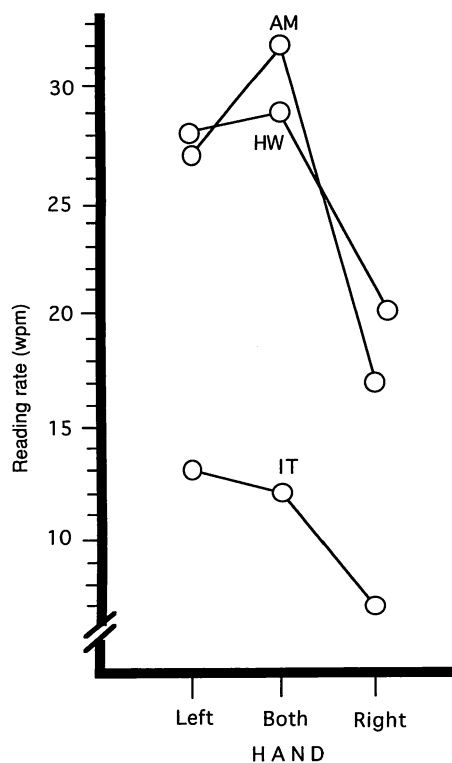


Fig.1 Mean reading rates for each condition of reading hand

Experiment I : Braille reading rates in low vision subjects

PURPOSE

To examine whether there was a trend of hand dominance in braille reading of the subjects who had visual imagery.

METHOD

Subjects: Three students (1 male and 2 females) with low vision in Tsukuba College of Technology who could read braille to some extent served as subjects in this experiment. The mean age was 21.3 years and the range was from 19 to 25 years. All were right handed by Bradshaw's nine items (1982).

Materials: A text of natural science description was selected for the reading material and divided into fifteen sections for the experiment. The mean words of fifteen reading materials was 112.3 in the meaning unit of Japanese, called Bunsetsu. The range of words (Bunsetsu) was from 83 to 179.

Procedure: Individual subjects read braille materials in three ways; with the left hand, the right hand or both hands.

Each subject read five materials in one hand condition, and the total number of the trials was fifteen. The order of which hand condition was adopted at a certain trial was randomized.

RESULTS

Figure 1 shows the braille reading rate of each subject. The grand mean of reading rates in three subjects was 20.57 wpm and ranged between 7.5 wpm and 31.9 wpm. It was clear that those subjects were categorized as poor readers of braille. Though two subjects had a tendency to read faster with both hands than with one hand, all of the subjects obviously showed left hand superiority of braille reading. This trend was statistically significant of every subject. An analysis of variance (ANOVA) was performed in each subject on the reading data when the braille reading rate (wpm) was designated as dependent variables and the hand condition (both, left or right) was as independent variable, and it showed that the main effects of all subjects were highly significant (AN: $F(2, 12)=32.475, p<0.01$; HW: $F(2, 12)=98.247, p<0.01$; IT: $F(2, 12)=9.926, p<0.01$) and the reading speeds with the left hand were significantly faster beyond the 0.01 level than with the right hand by the Tukey multiple comparison test.

Experiment II : Discrimination of braille patterns

PURPOSE

To examine the relationship between the braille reading rate and the response time for making the discrimination of braille patterns. That is, it was intended to examine whether the left hand superiority in the braille reading task would be also shown in the discrimination task of braille patterns.

METHOD

Subjects: The participants of this experiment were three, who were the same as in Experiment I.

Materials: The stimuli for discrimination were selected braille cells constituted from two to five dots, and arranged half as same pairs and the other half as different pairs. In the pairs of which two stimuli were the same, the stimuli were selected out of braille cells constructed from two, three, four and five number of dots. As the pairs with the same number of dots were prepared five sets respectively, the total number of same pairs turned out to be twenty. On the other hand, the braille pairs which were different from each

other were divided into four categories. The first category was the pairs which were different from the shape and the number of dots (dif), the second was the pairs of the different shape but same number of dots (dform), the third was the different number of dots but similar in shape (mid), and the last category was the pairs of symmetrical shape (sym). As the pairs of each category were five, the total number of different pairs were twenty. Therefore, forty pairs were prepared for one session of the experiment.

Procedure: The experimenter presented one stimulus pair at a time to each subject, and asked him/her to judge whether two patterns were the same or different. The response times were recorded with a stop watch. Individual subjects made judgments in two sessions with the right hand and in other two sessions with the left hand. The order of

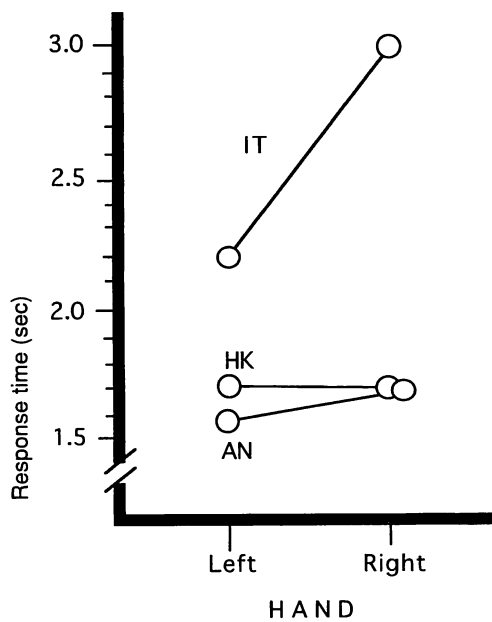


Fig.2 Mean response times for each hand condition

which hand was adopted in a session was randomized.

RESULTS

Figure 2 shows the result of the discrimination tasks. An ANOVA was performed in the way that the response time was a dependent variable, and the pairs (same or different) and the hand condition (right or left) were as independent variables. As a result, one subject (IT) made faster judgment with left hand than with the right ($F(1, 156)=29.381, p<0.01$), but the other two subjects did not show

such a hand dominance in over all discrimination performances. IT was the poorest reader in this experiment, and she showed left hand superiority in both tasks of the reading and discrimination of braille. The other subjects, who read braille faster than IT, did not show the significant hand

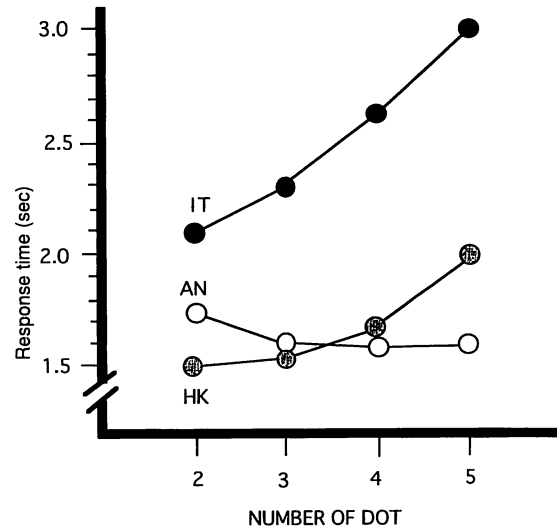


Fig.3 Mean response times as a function of the number of dots when the two stimuli of pair were the same

dominance in the discrimination tasks unlike in the task of braille reading.

Figure 3 shows the response times in the subjects when two stimuli were the same braille cells. The ANOVA was performed when response time was a dependent variable and as independent variables were designated as the number of dots (4 levels) and the hand condition (the right or the left). There was a tendency of increased response times with increasing the number of dots in two subjects (IT: $F(3, 72)=3.893, p<0.05$; HK: $F(3, 72)=7.936, p<0.01$). In IT, it is shown that the response times almost linearly increased with the number of dots, and the response time with the left hand was significantly faster than with the right ($F(1, 72)=14.283, p<0.01$). As the interaction between the number of dots and the hand condition was not significant, the relationship between the number of dots and hand condition was similar in the situation with both hands in this subject.

Figure 4 shows the result of the response times when the two stimuli were different from each other. As the figure shows, subject IT was much slower than the other two subjects, but there was no tendency between response times and the categories of stimulus for three subjects. The ANOVA

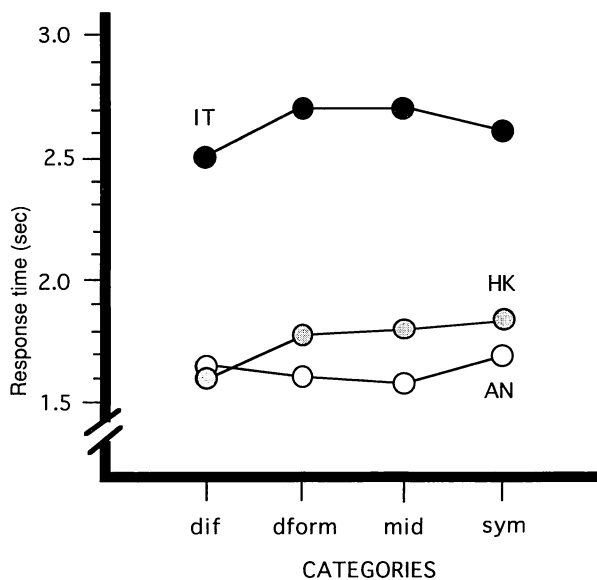


Fig.4 Mean response times in four categories when the two stimuli of a pair differed

did not show significant main effects for the category (4 levels) and the hand condition (the right or the left). However, in subject AN, his left hand seems to be sensitive to the braille patterns because the left hand responded faster than the right ($F(1, 72)=6.357, p<0.05$).

DISCUSSION

First issue of the results in this experiment is the left hand superiority in braille reading for the three subjects with low vision. Each subject answered introspectively that he/she had mental pictures of braille cells or Kana letters during braille reading tasks. One possibility is that braille information gotten by the hand is transferred into visual images, and recognized as letters for language processing.

The second is the issue of the relationship between braille reading and the discrimination of braille cells. The left hand dominance for braille discrimination tasks showed in a poor reader. However, in the subjects who could read braille to some extent, there was no hand superiority for response times in discrimination tasks. It may be suggested that a factor which influences on the left dominance in their reading braille is not on a perceptual level to distinguish individual braille cell each other, but on a linguistic level to comprehend language.

The third is that in two subjects, the response times in discrimination tasks increased with the number of dots, but did not show the difference among the categories designated in terms of shape. For these subjects, the difference of the number of dots was crucial for braille discrimination, not for the characteristic of braille shapes. Although it was not statistically significant, an interesting result was that stimulus pairs with two dimensions, such as in pairs different between shape and the number of dots, had the fastest response time in two subjects.

REFERENCES

Bradshaw, J.L., Nettleton, N.C., and Spehr, K. (1982) Braille reading and left and right hemisphere. *Neuropsychologia*, 20, 4, 493-500.

Kurokawa, T. (1987) Four strategies in reading braille. *Japanese Journal of Psychology and Education of the Blind*, 5, 1, 1-6. (in Japanese)

This issue was based on the oral presentation, entitled 'Which hand is better for reading braille in the adventitiously blind?', for 10th International Conference of Education for the Visually Impaired in Brazil.