Association of Disability Sciences, Japan

障害科学研究, 37, 183－195, 2013

資　料

熟達者の点字読みにおける手の使い方に関する研究
—画像解析による非読書時間と同時読みの検討—

牟田口辰己

点字読み熟達者36人の点字読みにおける行移し動作によって生じる非読書時間を分析した結果、全体時間（60秒）に対する割合は10%を超えていた。片手読み1行あたり非読書時間の平均値は、利き手が0.63秒、非利き手が0.52秒で、有意差はなかったが、読速度の速い手の0.41秒に対して遅い手は0.74秒で、その差は有意であった。両手読みでは0.24秒となり、読速度の速い手に比べた平均減少率は38.5%であった。さらに行頭を左手、行中程を両手併行、行末を右手で読む両手活用型（22人）の両手読み1行あたり非読書時間の平均値は0.16秒、その一部しか観察されない非両手活用型（14人）は0.38秒でその差は有意であった。また、右手が行末を読む間に左手が次の行頭を読み始める「同時読み」は、両手活用型の対象者だけに観察された。その1行あたり時間は左手型の0.62秒に対して右手型が4.12秒と有意に長かったが、両手の利得との相関はなかった。

キー・ワード：点字読速度　熟達者　手の使い方　非読書時間　同時読み

Ⅰ．はじめに

点字読みに関する研究は、点字が指先で触って読む文字であることから、晴眼者の文字と比較すると3倍から4倍の時間を必要とし（佐藤, 1984）、いかにして読速度を速くするかに焦点が絞られてきた。そのアプローチの1つに、「両手を使って読む時の効率的な手の使い方とは何か」がある（Harley, Henderson, & Truan, 1979）。

点字読書時の行間運動を研究したKusajima (1974) はそのパターンを6つに大別した。その6番目に取り上げた、左手が行頭部分を読み、行の後半は右手だけで読み進め、その間に左手は次の行頭を探る読み方が最も効率的であり、この読み方には右手が前の行の終わりをまだ読んでいる間に、左手は次の行を読み始めるという「同時読み」が観察されたことを多くの研究者が指摘している（Bertelson, Mousty, & D'Alimonte, 1985; Millar, 1987; Foulke, 1991; Davidson, Appelle, & Haber, 1992; 黒川, 1987; 木塚, 1999）。我が国の点字指導書（文部科学省, 2003）でもこの方法が望ましい読み方であるとしてこれを推奨している。ただし、ここでいう「効果的な使い方」とは、単に左右の手を分割して使用することだけを指しているのではない。両手を分割することにより、行移し動作によって生じるロスタイムを減少させ、その成果として両手読みによる読速度が片手読速度を上回ることが重要である。いわゆる「両手の利得」である（Mousty & Bertelson, 1985）。

筆者（1999）は熟達者を対象とした読速度の検討から、より大きな両手の利得を生み出すためには片手読速度の左右差が小さいことが必要条件であること、さらに遅い手の読速度が速い

広島大学大学院教育学研究科

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

手読速度の50%以上であれば利得は大きく現れ、左右差がこれより大きくなると利得は逆に小さくなることを報告した。この効率的な両手の使い方と両手の利得の関係を解明するには両手の軌跡を分析する必要がある（Mousty & Bertelson, 1985）。そこで熟達者の軌跡を検討した結果、行頭を読む「左手読み」、行の中程を読む「両手併行」、行末を読む「右手読み」の3つが観察される両手活用型と、その一部しか観察されない非両手活用型に大別できること、さらに両手活用型は非両手活用型に比べて左右の片手読速度の差が有意に小さく、両手読みによる利得は有意に大きいことが示された（牟田口, 2012）。

そこで本研究は牟田口（2012）の研究をさらに進めて、「効率的な両手読み」を考察するため、行移し動作によって生じるロスタイム（以下，非読書時間）と同時読みについて、以下の事項を明らかにすることを目的とした。

1．利き手（通常のラテラリティ，いわゆる利き手）とその逆の手（以下，非利き手）の片手読みに要した非読書時間を比較し、利き手との関連を検討する。さらに両手を使用することにより、片手読みと比べてどの程度非読書時間が減少するかを明らかにする。

2．両手読みにおける右手が前の行の終わりをまだ読んでいる間に左手が次の行を読み始める「同時読み」の有無とその時間を検討する。

Ⅱ．方法

1．対象者

対象者は、1分間の読速度が351文字以上を記録した男性22人、女性14人、計36人で、調査実施時の平均年齢は39.0歳（SD=13.6）、最高齢は62歳、最年少は15歳であった。また日常の利き手は、右手が35人（97.2%）、左手が1人（2.8%）で、全員が盲学校小学部1年時から点字を使用していた。なお、読速度の測定は1997年11月から2011年3月までに実施したもので，これらの対象者は牟田口（2012）に報告したものと同一である。

2．点字読速度に関する対象者のプロフィール

(1) 点字読速度の測定：対象者に、両手読みと右手と左手による片手読みの3つの方法により、できるだけ速く課題文を音読するように指示し、1分後に「止め」の合図で音読を中止させた。この方法により、それぞれの読み方の1分間の正読文字数（音節数）を測定した。両手読みでは、1行目の最初の文字列に両手を置かせたが、その後は対象者が日常点字を読んでいる手の使い方で読むように教示した。片手読みでは、指示された片手のみを使うように制限し、他方の手は紙押さえに使用させた。

課題文は、1997年5月、毎日新聞朝刊に掲載された紀行文から引用した。これをパソコン点訳し、点字プリンタ（New ESA 721，ジェイ・ティー・アール製）により、B5版の点字用紙に1行32文字・1ページ18行のレイアウトで両面印刷した。なお、課題文は同一筆者による連載記事から両手読み、片手読み用に3種類作成したが、それぞれの出現単語等の難易度に関する詳細な検討は実施していない。

以上の条件による読書場面を、固定したビデオカメラ（SDR-SR12およびCCD-TR2000，いずれもSONY製）で対象者正面上方から記録した。

(2) 点字を読む手のタイプと手の使い方の分類：得られた右手と左手による1分間の読速度から、点字を読む手のタイプ（以下，手のタイプ）を分類するために、片手読みの左右差の程度を相対的に示す指標であるRLHS（Relative Left Handed Superiority, Mousty & Bertelson, 1985）を算出した。これは、左手読速度から右手読速度を減じ、その数値を遅い手の読速度で除して得られる値である。この値が0.2を超えたものを左手型（以下，L型）、－0.2より小さいものを右手型（以下，R型）、±0.2以内を両手型（以下，B型）と定義して分類した結果、L型は16人（44.5%）、R型は17人（47.2%）、B型は3人（8.3%）となった。また、両手読みと速い手による片手の読速度を比較するため、片手読みに対する両手読速度の増減の割合を示す

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

R2HG (Relative Two-Handed Gain, Mousty & Bertelson, 1985) を算出した。これは、両手読速度から速い手の読速度を減じ、その値を速い手の読速度で除して得られる値で、両手読みによる利得を意味する。さらに、対象者の両手読みのビデオ画像から手の使い方を両手活用型と非両手活用型に分類した。36人のうち、両手活用型にはB型3人全員 (100%)、R型17人中14人 (82.4%)、L型16人中5人 (31.3%) が含まれ、これに対して非両手活用型には、R型3人 (17.6%) とL型11人 (68.7%) が含まれた。Table 1に、対象者の両手読速度と左右の片手読速度、RLHSとR2HGについて、手のタイプ別にそれぞれの平均と標準偏差を示した。

3．画像解析の方法

(1) 使用ソフト：対象者の両手読みと片手読みから得られたビデオ画像を、動画編集ソフト (Adobe Premiere Elements 9, Adobe製) に取り込み、1秒30コマの速度で再生した。コマ数から秒への換算にはエクセル (Excel 2011 for Mac, Microsoft製) を用いた。

(2) 解析項目：読書時間と非読書時間を以下の通りに定義し、それぞれの測定方法を示した。

1) 片手読みによる読書時間：1行目行頭に置いた人差し指が動き始めるコマから点字文字列を右方にたどり、行末で停留して次行に逆行し始める直前のコマまでを秒に換算し、これを1行目の読書時間とした。2行目以降も同様に、人差し指が行頭を動き始めるコマから行末で停留して次行に逆行し始める直前のコマまでの時間とした。なお、読み直しに要した時間は指が逆行する時間を含めて、また行末と行頭で文字列からはみ出した時間はいずれも読書時間として処理した。

2) 片手読みによる非読書時間：片手読みでは行移し動作中の時間 (行移時間) が非読書時間となる。これは、読みに用いる人差し指が行末で逆行し始める最初のコマから、行頭に移動し停留した後、右方へ動き始める直前のコマまでの時間とした。また、課題文を裏面まで読み進めた場合、表面から裏面へ裏返す時間 (以下，裏返し時間) を測定した。1行あたり非読書時

Table 1 手のタイプ別にみた対象者の点字読速度に関するプロフィール

対象者			両手読速度 (文字)	右手読速度 (文字)	左手読速度 (文字)	RLHS	R2HG
B型 (3人)	両手活用型 (3人)	Mean	494.0	353.0	348.7	0.00	0.42
		SD	110.6	123.8	111.8	0.06	0.14
R型 (17人)	両手活用型 (14人)	Mean	451.9	383.0	248.9	-0.55	0.18
		SD	73.1	55.4	37.0	0.21	0.05
	非両手活用型 (3人)	Mean	390.0	355.7	163.0	-1.25	0.10
		SD	25.7	32.1	27.0	0.48	0.06
L型 (16人)	両手活用型 (5人)	Mean	410.0	229.2	366.2	0.64	0.12
		SD	36.8	43.3	24.7	0.25	0.10
	非両手活用型 (11人)	Mean	395.2	115.8	381.1	3.34	0.04
		SD	40.5	57.3	49.8	2.38	0.05

1) Bは両手型 (|RLHS|≦0.2)，Rは右手型 (RLHS<-0.2)，Lは左手型 (RLHS>0.2) を示す．

2) 両手活用型とは，1行に左手，両手併行，右手の三つの読み方が現れる型．非両手活用型とは，その一部しか現れない型．

3) RLHS=(左手読速度 - 右手読速度)/ 遅い手の読速度

4) R2HG=(両手読速度 - 速い手の読速度)/ 速い手の読速度

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

間は、表面の非読書時間の総計を読んだ行数で除して求めた。そして得られた1行あたりの非読書時間について、利き手と非利き手、読速度の速い手と遅い手の2つの視点から分析した。

3）両手読みによる読書時間：1行目は、両手を揃えて右方に動き始め、左手が停止した最初のコマまでの時間を「両手並行」、次のコマから右手が行末で停止して逆行する直前のコマまでの時間を「右手のみ」とした。2行目以降は、左手が行頭を動き始めたコマから、逆行してきた右手と接触して両手並行で右方へ動き始める直前のコマまでの時間を「左手のみ」とした。さらに、右手が行末を読み終える以前に左手が行頭を動き始めた場合、左手が右方へ動き始めたコマから右手が行末で停止して逆行する直前のコマまでの時間を「同時読み」とした。

4）両手読みによる非読書時間：両手読みの場合は対象者の点字を読む手の使い方でその時間は異なる。両手読み条件であっても、一方の手しか読みに用いない場合は、片手読みと同様に行移時間が非読書時間となる。ほとんどの対象者は、行頭を左手、行中程は両手併行、行末は右手を使用しており、この場合の非読書時間は、制限時間の60秒から上記3）の読書時間を差し引いた時間となる。例えば全ての行において、右手が行末を読み終えたと同時に左手が次の行を読み始めた場合は、非読書時間は0秒である。ここでも片手読みと比較するため、表面のみのデータから1行あたり非読書時間を求めた。さらに、速い手の非読書時間に対する減少率（(速い手の非読書時間-両手の非読書時間)/速い手の非読書時間）を求めて両者を比較した。また裏面まで読み進めた場合は、裏返し時間を算出した。

5）データの信頼性：データの解析は2人で行った。1人が上記の方法で各時間を定量化したのち、もう1人が画像と対照して確認した。不一致の箇所は合議の上、再度検討してそれぞれの時間を特定したが、一致度による検討は実施していない。

Ⅲ．結果

対象者を両手活用型、非両手活用型に分類し、両手読みと速い手による片手読みの分析結果をTable 2に示した。両手読みでは、左手のみ、両手並行、右手のみ、さらに同時読みの合計が読書時間であり、非読書時間は60秒から読書時間を差し引いた時間で、裏返し時間が含まれている。

1．読み方別に見た非読書時間

（1）非読書時間とその割合：全対象者36人の片手読み非読書時間の総計を測定した結果、利き手の平均値は6.62秒（SD=2.34）に対して非利き手は7.76秒（SD=1.92）、速い手の8.17秒（SD=1.76）に対して遅い手は6.20秒（SD=2.19）であり、制限時間の60秒に対する割合は、それぞれ11.0%、12.9%、13.6%、10.3%を示した。両手読み非読書時間は6.41秒（SD=2.59）で、その割合は10.7%となり、いずれの読み方も10%を超えていた。また両手読みでは全員が裏面まで読み進めており、裏返し時間の平均値は1.62秒（SD=0.41）であった。速い手による片手読みでは359文字以上を読んだ20人が、また遅い手ではB1のみが裏面まで読み進めていた。

（2）利き手と非利き手による非読書時間の比較：利き手（右手35人，R17のみ左手）による1行あたり非読書時間の平均値は0.63秒（SD=0.39）に対して非利き手は0.52秒（SD=0.17）であった。利き手の非読書時間が大きかったが、対応のあるt検定の結果、両者に有意差はなかった（両側検定：$t(35)=1.40$, $p>.10$）。そこで、利き手・非利き手別に片手読速度との関係を見た（Fig.1）。ここでは、非読書時間（秒）を対数変換して示した。■は利き手、□は非利き手の非読書時間を、図中の斜線は回帰直線を表す。利き手の非読書時間と読速度の相関係数は$r=-.83$と強い負の相関（$F(1, 34)=77.84$, $p<.01$）が、また非利き手では$r=-.69$と中程度の負の相関（$F(1, 34)=31.37$, $p<.01$）がみられた。利き手の非読書時間が最も小さかったのはR型の対象者2名の0.27秒であった。このうち両手活用型である1人の読速度は547文字と全対象者の最

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

Table 2　両手読みと速い手による片手読みの分析結果

対象者ID		両手読み（sec）									速い手（sec）		
		左手のみ	両手並行	右手のみ	同時読み	読書時間	非読書時間	裏返し時間	1行あたり非読書時間	減少率	読書時間	非読書時間	1行あたり非読書時間
全対象者（36人）	M	12.71	23.02	15.95		53.59	6.41	1.62	0.24	38.5%	51.83	8.17	0.41
	SD	14.32	13.99	14.53		2.59	2.59	0.41	0.14	36.4%	1.76	1.76	0.08
両手活用型（22人）	B1	7.00	27.20	20.27	1.57	56.03	3.97	0.93	0.09	77.7%	49.37	10.63	0.40
	B2	16.10	15.53	22.70	4.07	58.40	1.60	1.60	0.00	100.0%	53.20	6.80	0.42
	B3	4.63	36.50	11.37	2.43	54.93	5.07	1.93	0.11	81.9%	53.30	6.70	0.61
	R1	1.90	21.07	23.80	7.63	54.40	5.60	0.70	0.17	35.7%	51.00	9.00	0.27
	R2	6.67	9.93	32.30	5.80	54.70	5.30	1.90	0.11	67.6%	51.53	8.47	0.34
	R3	5.97	7.43	36.50	4.83	54.73	5.27	1.97	0.14	65.9%	51.13	8.87	0.41
	R4	7.10	18.70	24.90	4.43	55.13	4.87	2.13	0.11	78.0%	49.70	10.30	0.50
	R5	8.03	23.80	21.27	3.07	56.17	3.83	1.63	0.10	80.9%	49.47	10.53	0.52
	R6	8.10	23.57	22.50	3.57	57.73	2.27	1.23	0.04	92.2%	49.53	10.47	0.51
	R7	6.60	13.00	26.27	9.33	55.20	4.80	1.43	0.19	57.0%	52.93	7.07	0.44
	R8	7.60	25.77	20.83	3.67	57.87	2.13	1.43	0.03	92.0%	52.00	8.00	0.37
	R9	4.07	8.33	38.33	2.43	53.17	6.83	1.80	0.26	26.6%	52.00	8.00	0.35
	R10	5.40	24.40	23.53	0.90	54.23	5.77	1.63	0.22	43.8%	52.47	7.53	0.39
	R12	1.23	8.00	37.97	2.63	49.83	10.17	1.60	0.38	4.0%	51.87	8.13	0.40
	R14	6.03	22.33	20.63	5.73	54.73	5.27	2.00	0.20	47.5%	53.90	6.10	0.38
	R15	6.33	22.63	24.60	3.10	56.67	3.33	1.33	0.13	67.5%	54.00	6.00	0.40
	R16	6.60	26.10	20.70	0.60	54.00	6.00	2.00	0.14	78.4%	50.27	9.73	0.65
	L2	15.27	28.00	11.37	1.70	56.33	3.67	1.30	0.10	72.1%	50.73	9.27	0.36
	L3	4.10	43.90	5.27	0.17	53.43	6.57	1.60	0.25	46.9%	52.47	7.53	0.47
	L7	2.87	47.83	4.70	0.10	55.50	4.50	1.33	0.17	56.8%	51.93	8.07	0.39
	L8	4.13	45.87	2.70	0.73	53.43	6.57	1.13	0.30	21.7%	51.57	8.43	0.38
	L14	21.23	28.40	4.00	0.40	54.03	5.97	1.53	0.30	21.7%	52.33	7.67	0.38
	M				3.13	55.03	4.97	1.55	0.16	59.8%	51.67	8.33	0.43
	SD				2.40	1.82	1.82	0.36	0.09	25.4%	1.37	1.37	0.09
非両手活用型（14人）	R11	0.00	4.86	43.77	0.00	48.63	11.37	1.60	0.37	-16.8%	53.23	6.77	0.32
	R13	0.00	2.83	50.37	0.00	53.20	6.80	1.37	0.30	-9.9%	53.90	6.10	0.27
	R17	0.00	28.97	21.80	0.00	50.77	9.23	2.57	0.42	9.1%	53.07	6.93	0.46
	L1	17.83	30.18	0.00	0.00	48.01	11.99	1.07	0.48	-2.9%	47.87	12.13	0.47
	L4	13.13	41.00	0.00	0.00	54.13	5.87	0.93	0.37	-7.0%	52.13	7.87	0.35
	L5	49.27	0.00	0.00	0.00	49.27	10.73	1.60	0.47	6.8%	47.83	12.17	0.50
	L6	20.90	30.67	0.00	0.00	51.57	8.43	1.90	0.32	6.3%	51.50	8.50	0.34
	L9	35.53	15.27	1.87	0.00	52.67	7.33	1.40	0.35	3.4%	52.23	7.77	0.36
	L10	0.67	47.83	0.00	0.00	48.50	11.50	1.70	0.53	-1.4%	48.83	11.17	0.52
	L11	42.73	9.90	0.00	0.00	52.63	7.37	2.60	0.28	6.7%	55.20	4.80	0.30
	L12	48.94	3.66	0.00	0.00	52.60	7.40	2.00	0.34	17.6%	53.10	6.90	0.41
	L13	50.53	1.03	0.00	0.00	51.57	8.43	1.63	0.34	2.9%	53.40	6.60	0.35
	L15	10.10	43.07	0.00	0.00	53.17	6.83	1.73	0.32	23.2%	53.33	6.67	0.42
	L16	10.97	41.00	0.00	0.00	51.97	8.03	2.03	0.38	7.4%	53.43	6.57	0.41
	M				0.00	51.33	8.67	1.72	0.38	3.2%	52.08	7.92	0.39
	SD				0.00	1.91	1.91	0.46	0.07	10.1%	2.21	2.21	0.07

1)　両手読みでは，左手のみ，両手併行，右手読み，同時読みの和が読書時間であり，非読書時間は60秒から読書時間を差し引いた時間で，用紙を表面から裏面に裏返す時間を含んでいる．

2)　1行あたり非読書時間とは，表面1行あたりの非読書時間を示す．

3)　減少率とは，両手と読速度の速い手における1行あたり非読書時間を比較したもので，次式により求めた．

減少率=(速い手の非読書時間-両手の非読書時間)/速い手の非読書時間×100

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

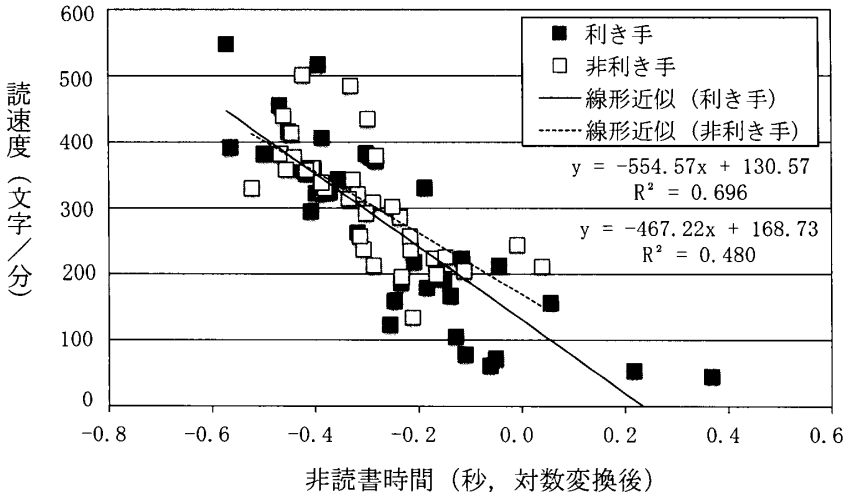

Fig. 1 利き手・非利き手別に見た1行あたり非読書時間と片手読速度の関係

高で、もう1人も非両手活用型の中で最高の392文字であった。非利き手ではL型で非両手活用型の0.30秒で、その読速度は330文字であった。一方、非読書時間が1秒を超えたのは4人であった。1人は非利き手による1.09秒、3人は利き手による1.14秒、1.65秒、2.33秒であった。

(3) 読速度の速い手と遅い手および両手読みによる非読書時間の比較：次に読みの速い手と遅い手、両手読みの1行あたり非読書時間を比較した（Fig. 2)。右手が速い対象者はB型2人とR型17人の19人であり、左手が速かったのは、B型1人とL型16人の17人である。速い手の非読書時間の平均値は0.41秒（SD=0.08）であったのに対して遅い手は0.74秒（SD=0.37)、両手読みでは0.24秒（SD=0.14）であり、1要因参加者内分散分析の結果、群の効果が有意であった（$F(2, 70)=51.31$, $p<.01$)。LSD法を用いた多重比較の結果、速い手の非読書時間は遅い手より有意に小さく、両手の非読書時間は速い手と遅い手より有意に小さかった（$MSe=0.044$, $p<.05$)。また、両手を使用することによる非読書時間の平均減少率は38.5%（SD=36.4）であった。減少率が最も大きかったのはB型B2の100%で、速い手による片手読み0.42秒に対し、両手読みでは0秒となっていた。36人中の31人（86.1%）が減少していたが、減少率が負数を示したもの、すなわち両手読みの非読書時間が片手読みを上回ったものが5人（13.9%）いた。

(4) 両手活用型と非両手活用型による非読書時間の比較：さらに両手と速い手の非読書時間について、対象者を両手活用型と非両手活用型に分けて比較した結果をFig. 3に示した。速い手による1行あたり非読書時間の平均値は両手活用型（22人）が0.43秒（SD=0.09）であり、非両手活用型（14人）では0.39秒（SD=0.07）とその差は小さかったが、両手読みではそれぞれ0.16秒（SD=0.09）と0.38秒（SD=0.07）であり、平均減少率は両手活用型が59.8%、非両手活用型が3.2%であった。非読書時間について、手の型（両手活用型と非両手活用型）×読み方（速い手と両手）の分散分析を行った結果、交互作用が有意であった（$F(1, 34)=39.36$, $p<.01$)。読み方別に手の型の単純主効果を検定したところ、速い手に有意差はなかった（$F(1, 34)=1.33$, $p>.10$）が、両手において1%水準で有意であった（$F(1, 34)=51.95$, $p<.01$)。また、手の型別に読み方の単純主効果を検定したところ、両手活用型では1%水準で有意であった（$F(1, 34)=88.51$, $p<.01$）が、非両手活用型に有意差はなかった（$F(1, 34)=0.29$, $p>.10$)。

2．両手読みにおける同時読み

(1) 両手読みに観察された手の使い方：Fig. 4

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

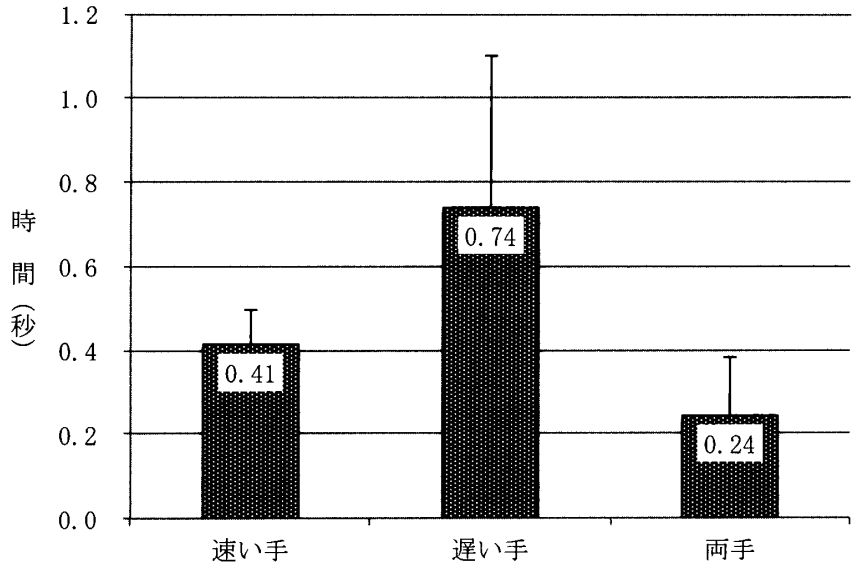

Fig. 2　両手読みと読速度の速い手・遅い手の1行あたり非読書時間（N=36）

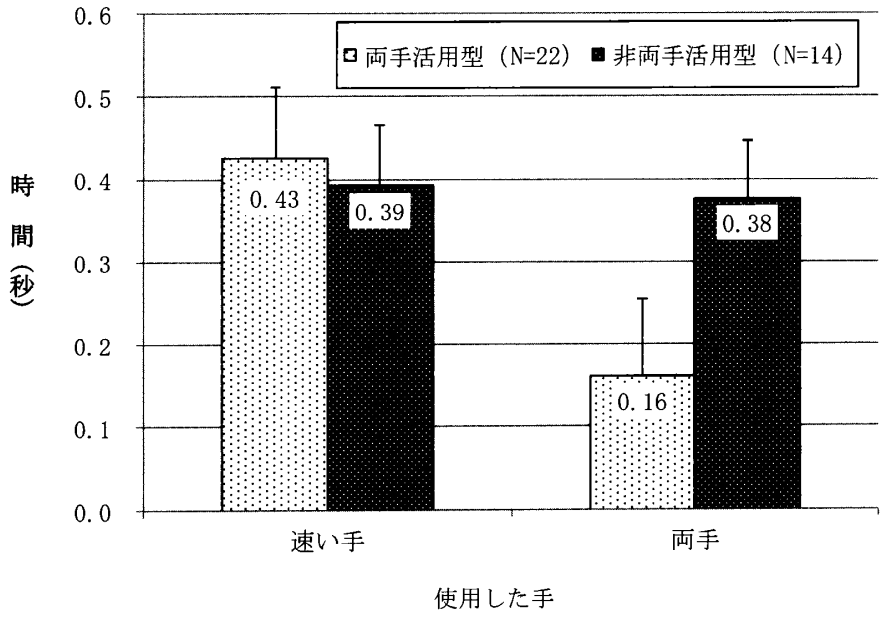

Fig. 3　両手活用型と非両手活用型別に見た1行あたり非読書時間

に最も読速度の速かった対象者R1の両手読みで観察された手の使い方を、課題文の第1段落8行目まで示した。左手のみは細実線、両手併行は太実線、右手のみは点線の下線を付して表示した。1行目は両手を揃えて読み始めるように指示をしたので両手併行で行頭1分節を読んだ後、左右の手が分かれ、残りを右手のみで読んでいた。その間に左手は2行目行頭に移動するが、右手が行末を読み終える以前に左手が読み始めるという左右の手で別の文字列を読む「同時読み」が表れたことに特徴がある。図中の楕円で示した部分が同時読みで、2行目から7行目まで連続して観察された。

そこで36人それぞれの60秒間における手の使い方の分析結果をFig. 5に示した。「左手」、「両手併行」、「右手」そして「同時読み」の合

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

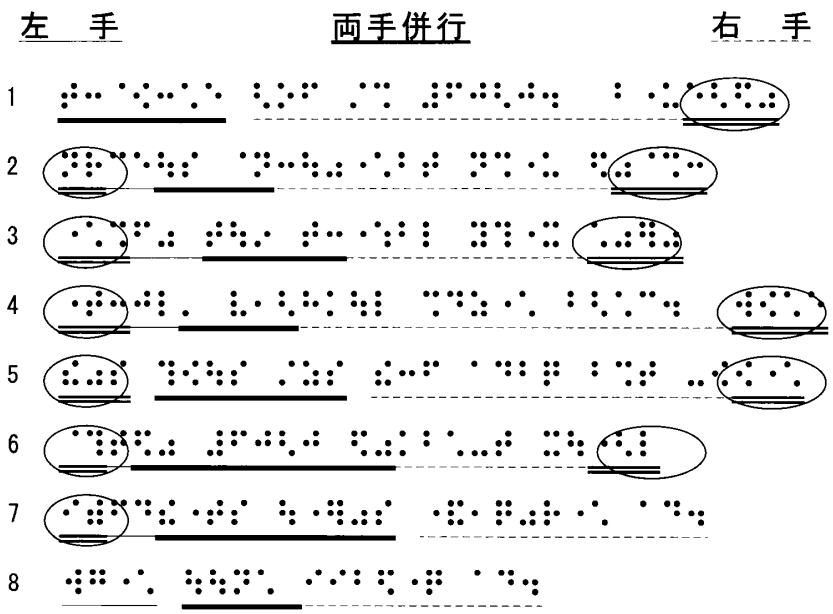

Fig. 4　両手読みに観察された手の使い方（対象者R1，○を付した部分が同時読み）

計時間が「読書時間」であり、制限時間60秒からこれを差し引いた時間が「非読書時間」である。なお対象者全員が裏面まで読み進めたので、非読書時間には課題文を表面から裏面へ裏返す時間が含まれている。図上段は、左手・両手併行・右手による読み方が現れる両手活用型の22人（B型３人，R型14人，L型５人）、下段はこれらの一部しか現れない非両手活用型の14人（R型３人とL型11人）の結果である。読書時間の最高は両手活用型B2の58.40秒で、最低は非両手活用型L1の48.01秒であった。また図右側に示した■は同時読みが観察された時間を示すが、両手活用型では22人全員に現れたが、非両手活用型では１人も現れなかった。両手活用型22名の同時読み平均時間は3.13秒（SD=2.40）で、最大はR7の9.33秒、次いで両手読速度が最速のR1の7.63秒であり、５秒を超えたのはこの他にR2とR14の４人であった。最小はL7の0.10秒であった。

(2) 同時読みと両手の利得：次に両手活用型のR型14人とL型５人との同時読み時間を比較した（Fig. 6）。R型の平均4.12秒（SD=2.33）に対して、L型では0.62秒（SD=0.58）と小さかった。ここで、両者の平均値の差の検定を行った。分散の大きさが等質と見なせなかったので（$F(13, 4)=13.73$, $p<.05$）、Welchの方法によるt検定を行った。その結果、両者の差は有意であった（$t(17)=4.94$, $p<.01$）。L型の行末を読む右手読みの時間に着目すると、11.4秒を示した対象者L2を除く４人は2.7～5.3秒と短かった。この４人は両手活用型ではあるが、行末近くまで両手を並行させる読み方をしており、右手読みは行末にわずかにみられただけであった。またB2、R1、R2、R6、R7、R8、R14の７人は同時読み時間が非読書時間を超えていた。同時読みの長さと両手の利得（R2HG）との関係を検討した結果、相関係数は$r=.263$で、無相関が否定できなかった（$F(1, 20)=1.48$, $p>.10$）

Ⅳ．考察

１．非読書時間

(1) 制限時間に対する非読書時間の割合：60秒の制限時間のうち、非読書時間の割合はいずれの読み方も10%を超えていた。両手読みによる非読書時間6.41秒には裏返し時間の1.62秒が含まれるので、これを差し引いた時間は4.79秒となり、60秒に対する割合は7.98%となる。過去の文献ではHolland and Eatman（1933）が非

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

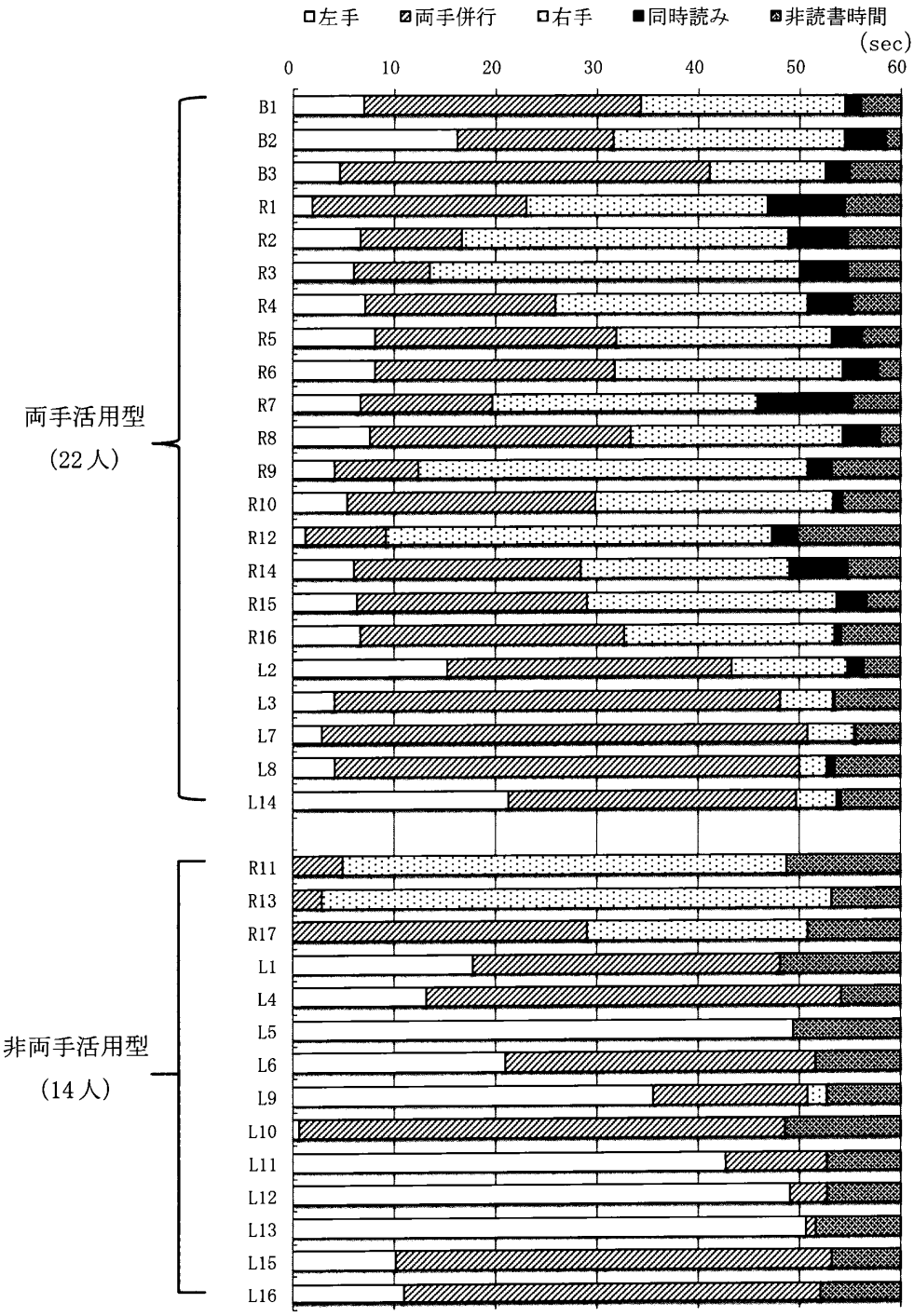

Fig. 5 対象者別に見た両手読みの手の使い方

読書時間の割合を6～7%と報告している。当時とは記録機器の精度や測定方法が異なるので単純に比較できないが、これに近い値となった。

ところで、片手読みの非読書時間の割合は読速度の遅い手の10.3%に対して、速い手は13.6%と高かった。これは同時間で多くの行を読めば行移し動作の回数も多くなることによるものである。以下では1行あたり非読書時間を比較した。

(2) 片手読みの1行あたり非読書時間：「運動機能に優れた利き手が行移し動作も速いので、点字読みは利き手が良い」と強く主張した対象者がいた。しかし利き手と非利き手の非読書時間に有意差はなく、しかも非読書時間が長

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

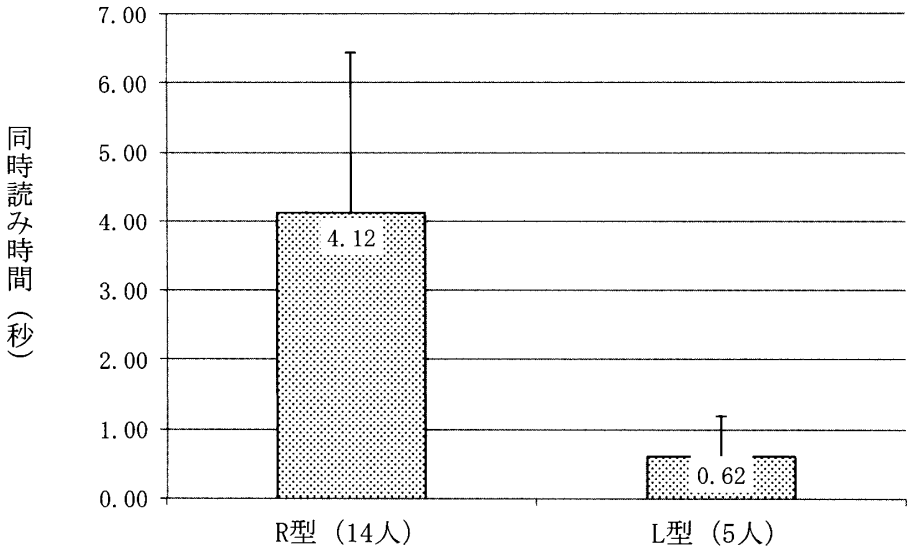

Fig. 6 両手活用型のR型とL型における同時読み時間の比較

く、1秒を超えた4人のうち3人は利き手であった。Millar (1997) とIttyerah (1993) は「点字読みに使用する手は利き手とは全く関係がない」と述べているが、点字を読む手と利き手の関係を論ずるためには、読速度と非読書時間の2つの観点からの検討が必要である。牟田口 (1999) は、R型とL型の対象者の速い手による片手読速度間に有意差はないことを指摘している。さらに非読書時間にも関連がなかったという本結果から、点字を読む手と利き手との関係性は薄いことが示唆された。さらに読速度の速い手は遅い手に比べて非読書時間が有意に小さいという結果を見ると、片手読みの非読書時間を規定するのは読速度の速い手の使用であると言える。このように非利き手であっても読みの速い手の非読書時間が小さくなったのは、日常的に繰り返される行移し運動によって獲得された熟練の成果ではないかと考える。

(3) 両手読みの1行あたり非読書時間：では両手を使うことによって非読書時間はどの程度減少するのか。速い手による片手読みと比較すると、速い手の非読書時間の平均が0.41秒に対して両手読みでは0.24秒で、平均減少率は38.5%となった。この数値は、両手読みの効率を定量的に示していると考えられる。さらに両手活用型と非両手活用型別では、非両手活用型は3.2%しか効率が上がらないが、両手活用型は59.8%と大きく、非読書時間は半分以下に減少するという両者の相違も明らかになった。牟田口 (2012) は両手活用型の対象者には非両手活用型より両手の利得 (R2HG) が有意に大きな値を示すことを指摘しており、本研究の結果と合わせて考えると、その理由として非読書時間が小さいことが挙げられよう。

また点字指導書 (文部科学省, 2003) に、「左手で行頭部分と次の行への移りを受け持ち、右手で行の後半を引き継いで受け持てば、次の行に移るために要する時間は全くなくなる」との記述がある。この読み方は理論的にあり得ると考えていたが、B型の対象者B2に計測された非読書時間の1.60秒は裏返し時間のみであり、両面全ての行間で非読書時間は全く測定されず、筆者自身初めて経験した対象者であった。この対象者の読み方こそ最も効率的で理想的な読み方と言えよう。一方、非両手活用型対象者の非読書時間の減少率はばらつきが大きく、負数を示すものもいた。非両手活用型では読速度の遅い手だけを使用する読み方が観察されないことが共通しており、彼らの両手の使い方は速い手による片手読みの行移し動作と変わりがな

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

いことによるものと推察される。

2．両手読みによる同時読み

両手読みでは右手が前の行の終わりをまだ読んでいる間に、左手が次の行を読み始めるという「同時読み」は、以前から多くの研究者(Bertelson at el., 1985; Bürklen, 1932; Foulke, 1982; Kusajima, 1974; 黒川, 1987) が報告している。本研究でも22人に観察されたが、すべて両手活用型の対象者で、非両手活用型には1人も観察されなかった。これは両者の定義に照らせば当然の結果である。さらにその時間はR型の4.12秒に対してL型は0.62秒と短く、その差は有意であった。その理由について、L型4人の右手読みは行末にわずかに観察されただけで、この読み方では左手が次の行頭に到達するのが遅れ、行頭で待機できる時間が短くなる。このことがL型に同時読み時間を短くさせたのではないかと推察される。なお、この結果については対象者が少なく、またL型の同時読み時間の分散はR型に比べて有意に大きかったことから、対象者を増やした上でのさらなる検討が必要である。また同時読み時間が非読書時間を超えた7人はロスタイムが全く無いことになり、同時読み時間が長いほど両手の利得 (R2HG) も大きいのではないかと予想したが、両者に相関は見られなかった。

ところでこの同時読みにはまだ議論すべきことがある。それは、左右の手が同時に異なる文字列上を動いて見えてはいるが、本当に右手が読んでいる時と同じ瞬間に左手が別の箇所を読んでいるというパラレル入力 (黒川, 1987) である。Bertelson and Mousty (1989) とBertelson at el. (1985) はこれを支持し、我が国では黒川 (1987) がその可能性を示唆している。一方Millar (1987, 1989, 1997) はパラレルに見えるのは両手間の機能がすばやく断続的に交替していることによるものとこれを強く否定している。本研究の方法は目視による時間測定であり、これらについて言及できる精密なデータとは言い難い。これについては、Hughes (2011) が新たな測定法を提案しており、今後の課題である。

文献

Bertelson, P. , and Mousty, P. (1989) Simultaneous reading of braille with the two hands: Reply to Millar (1987). *Cortex*, 25, 495-498.

Bertelson, P. Mousty, P. and D'Alimonte, G. (1985) A study of braille reading: 2. Patterns of hand activity in one-handed and two-handed reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 235-256.

Bürklen, K. (1932) *Touch reading of the blind*. American Foundation for the Blind. New York.

Davidson, P. W. Appelle, S. and Haber, R. N. (1992) Haptic scanning of braille cells by low and high-proficiency blind readers. *Research in Developmental Disabilities*, 13, 99-111.

Foulke, E. (1982) Reading Braille. In Schiff, W. & Foulke, E. (Eds.). *Tactual Perception: A Source Book*, New York: Cambridge University Press.

Harley, R.K. , Henderson, F.M. and Truan, M.B. (1979) *The Teaching of braille reading*. Springfield: Charles C Thomas.

Holland, B. F. and Eatman, P. F. (1933) The silent reading habits of blind children. *Teachers Forum*, 6, 4-11.

Hughes, B. (2011) Movement Kinematics of the Braille-reading Finger. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105 (6), 370-381.

Ittyerah, M. (1993) Hand preferences and hand ability in congenitally blind children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46B, 35-50.

木塚泰弘 (1999) 中途視覚障害者の触読効率を向上させるための総合的点字学習システムの開発－点字サイズの評価法, サイズ可変点字印刷システム, 学習プログラム・CAIの開発－. 平成7年度～平成10年度科学研究費補助金 (基盤研究 (A) (2)) 研究成果報告書.

Kusajima, T. (1974) *Visual reading and braille reading: An experimental investigation of the physiology and psychology of tactual reading*. American Foundation for the Blind, New York.

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・2), 1-6.

Millar, S. (1987) The perceptual "window" in two-handed braille: Do the left and right hands process text simultaneously? *Cortex*, 23 (1), 111-122.

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

Millar, S. (1989) Simultaneous reading with the two hands: Reply to Bertelson and Mousty. *Cortex*, 25(3), 499-502.

Millar, S. (1997) Hand-movements in reading: measures, functions and proficiency. *Reading by touch*, Routledge, New York.

文部科学省 (2003) 点字学習指導の手引 (平成15年改訂版). 大阪書籍.

Mousty, P. and Bertelson, P. (1985) A study of braille reading: 1. Reading speed as a function of hand usage and context. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 217-233.

牟田口辰己 (1999) 点字読み熟達者の読速度に関する研究. 視覚障害, 159, 1-20. 日本盲人福祉研究会.

牟田口辰己 (2012) 点字読み熟達者の手の使い方に関する研究 -軌跡による検討-. 障害科学研究, 36, 81-94.

佐藤泰正 (1984) 視覚障害児の読書速度に関する発達的研究. 学芸図書.

NII-Electronic Library Service

Association of Disability Sciences, Japan

J. J. Disa. Sci. 37, 183－195, 2013

Hand Movements in Braille Reading by Skilled Readers
— Investigation of Non-reading Time and Simultaneous Reading Using Image Analysis —

Tatsumi MUTAGUCHI

Non-reading time that occurs when transferring from one line to the next in Braille reading was analyzed in 36 skilled braille readers. Non-reading time was shown to account for more than 10% of total reading time (60 sec). The average non-reading time per line in one-handed reading was 0.63 sec with the dominant hand and 0.52 with the non-dominant hand, which was not a significant difference. However, it was 0.74 sec with the slower reading hand compared with 0.41 sec with the faster reading hand, which was a significant difference. The average non-reading time was 0.24 sec with two-handed reading, a decrease of 38.5% compared with 0.41 sec with the faster reading hand. Furthermore, the average non-reading time per line was 0.16 sec in subjects who used a two-handed type of reading in which the left hand reads the start of a line, both hands together read the middle of a line, and the right hand reads the end of a line (22 people), and 0.38 sec in subjects who used a non-two-handed type of reading in which this was only partially observed (14 people). The difference between the two was significant. In addition, "simultaneous reading" in which the left hand reads the start of the next line while the right hand is reading the end of the preceding line was observed in only some of the two-handed readers. The time per line was significantly longer among the right hand type readers (4.12 sec) than the left hand type readers (0.62 sec), but there was no correlation with the benefit of both hands.

Key words: Braille reading speed, skilled braille readers, hand movements, non-reading time, simultaneous reading

Graduate School of Education, Hiroshima University

NII-Electronic Library Service