

タブレット PC を用いた鏡映描写課題における運筆分析

162G024 眞野 桂歌・162G031 高原 一岐・162G041 中村 真人

問題

自閉症スペクトラム障害 (ASD) や注意欠如・多動性障害 (ADHD) に比べて、学習障害 (LD) の特殊性に対して目を向けられることは少なく、健常児の延長線上としてとらえられてきた傾向が強い。しかし、学習障害は脳機能の偏りによって生じていることから、通常の学習指導で改善されるとは限らず、最近では教育現場でもしばしば問題にされるようになってきた。学習障害の中でもディスレクシア児においては、読みの困難 (読字障害) だけでなく、書字の困難 (書字障害) も示すことが多く、発達障害児の支援現場でも、書字の問題を指摘する声が多い。書字の背景にある認知的要因として、文字形状に関する認知能力と書字に関わる運筆能力の2つがあると考えられる。この2つが書字困難にどのように寄与しているか、その手がかりを模索するための研究を行うことにした。

そのために、本研究ではタブレット PC を用いて書字中の運筆データを詳細に記録するなぞり字課題を作成し、鏡映描写課題を合わせて用いることで、通常条件と鏡映条件のデータを比較する。また、鏡映条件下における正立文字と倒立文字を比較することで、書字における文字形状の認知的表象の利用と運筆能力の関係を明らかにすることを目的とする。

まず、研究を行うにあたり、Table 1 に示すような仮説を立てた。前提として、文字には方向性があり、図形には方向性がないとする。よって、図形であれば、鏡映条件になると課題遂行が難しくなるが、提示方向の影響はないと考えられる。それに対して、文字の場合は、通常条件では大きな影響はないだろうが、鏡映条件では倒立文字は正立像となるため、我々が文字形状に対する認知的表象を運筆に用いているならば、それが邪魔をする方向に働き、課題はさらに難しくなるだろうと考えられる。

Table 1 実験の仮説

鏡映の有無	提示方向	刺激	
		文字	図形
通常	正立	簡単	簡単
通常	倒立	ほぼ簡単	簡単
鏡映	正立	難しい	難しい
鏡映	倒立	さらに難しい	難しい

方法

実験参加者 比治山大学の学生 14 名 (男性 10 名, 女性 4 名, 平均年齢 21.3 歳) が本実験に参加した。

装置と課題 ペン型タブレット PC (Surface Pro 4), Unity2018 を使用して、ペンの座標および筆圧を記録するプログラムを作成した。

刺激と実験計画 文字パターンとしてひらがなの“あ”を、図形として星形を使用した (Figure 1)。実験においては、刺激のタイプ (文字, 図形) × 刺激の提示方向 (正立, 倒立) × 鏡映の有無 (通常条件, 鏡映条件) を組み合わせた 8 条件の下で、なぞり字課題を行った。

手続き 参加者には、タブレットの画面上に映し出された正立文字, 倒立文字, 正立図形, 倒立図形を書き順の通りになぞってもらった。通常条件の 4 試行が終了した後、同様に鏡映描写課題を行った。

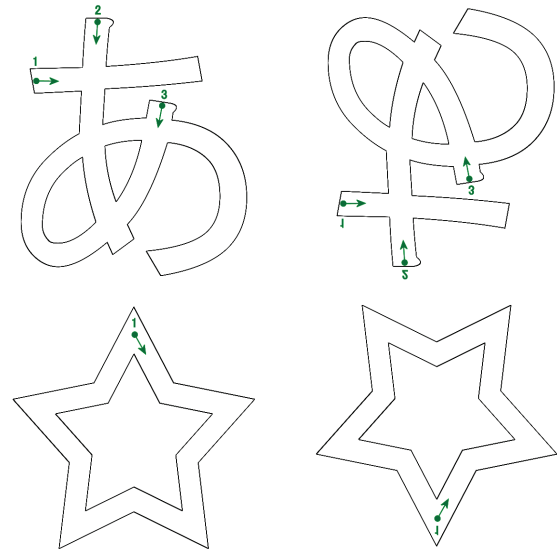


Figure 1. なぞり字課題の刺激。

結果

まず、運筆に要した平均所要時間 (Figure 2) について、刺激のタイプ (2水準: 文字, 図形) × 提示方向 (2水準: 正立, 倒立) × 鏡映の有無 (2水準: 通常, 鏡映) の 3 要因分散分析を行ったところ、鏡映の主効果のみが有意で ($F(1,13) = 58.25, p < .0001$), 刺激のタイプや提示方向にかかわらず、鏡映条件では通常条件よりもなぞるのに長い時間を要したことがわかった。

次に、運筆距離 (Figure 3) について同様の分散分析を行ったところ、パターンの主効果 ($F(1,13)=68.38, p < .0001$), 鏡映の有無の主効果 ($F(1,13) = 23.20, p < .0005$), および提示方向×鏡映の交互作用 ($F(1,13)=4.96, p < .05$) が有意であることがわかった。この交互作用について下位検定を行ったところ、提示方向の単純主効果は、通常条件では有意ではなく ($F(1,26)=0.29, ns$), 鏡映条件のみで有意であった ($F(1,26)=9.29, p < .01$)。つまり、刺激のタイプにかかわらず、鏡映条件ではより長い距離を運筆していたが、鏡映条件においては倒立提示した刺激の方が正立提示の刺激よりもさらに長い運筆距離を示していた。

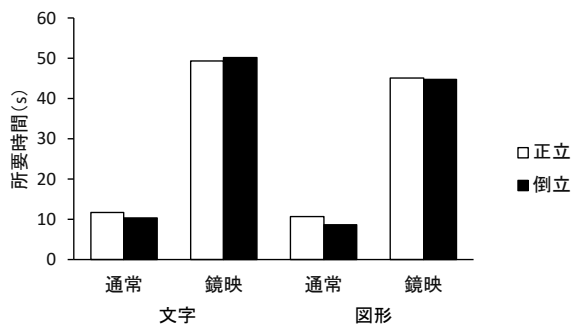


Figure 2. 所要時間の結果。

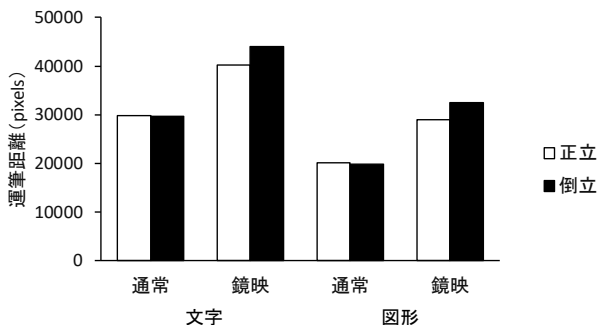


Figure 3. 運筆距離の結果。

考察

本研究の目的は通常条件と鏡映条件下において、正立提示された刺激と倒立提示された刺激に対する運筆結果を比較することで、文字形状の認知的表象の利用と運筆能力がどのように書字に寄与しているかを明らかにすることであった。

実験の結果、所要時間においては、鏡映条件において通常条件よりも4倍以上の時間がかかったが、提示方向との交互作用は認められなかった。

運筆距離についてみると、鏡映時には、倒立提示の方が正立提示よりもさらに長い距離をペンが走ったことが分かった。これは倒立文字が鏡映によって正立に

見える一方で、倒立した運動が要求されたことにより、運筆がより困難になったためと考えられる。しかし、この傾向は文字刺激に特有の結果ではなく、図形においてもみられた。これは、星形の図形にも我々が馴染んだ方向性があったためだと考えられる。

児童への実施結果 (今後の課題)

本研究では、大学生14名が参加して実験を行ったが、将来的には、このような課題を学習障害のひとつであるディスレクシア児を含む児童に適用することで、書字技能を評価するとともに、運筆時に視覚表象がどのように用いられているかを調べようとするものである。実験においては、大学生参加者でも、鏡映条件における課題遂行には通常条件の4倍以上の時間がかかることがわかった。この結果を見る限り、実験で使用した課題は児童には難しすぎるかもしれない。そこで、小学校児童5名(2年生から6年生まで各学年1名)に協力を得て本課題を実施することで、課題の難易度を評価してみた。

Table 2は、各学年児童の刺激パターンと提示方向を込みにした平均所要時間と運筆距離の結果である。その結果、大学生では通常条件と鏡映条件の差は4倍程度だったが、児童では10倍以上の差となることも多いことがわかった。また、Figure 4に運筆結果の例を示したが、鏡映によって運筆距離も大幅に増えることがわかった。この点を今後さらに考慮しながら課題を開発する必要があると思われる。

Table 2 児童の所要時間と運筆距離の結果

	所要時間 (s)			運筆距離 (pixels)		
	通常	鏡映	比率	通常	鏡映	比率
2年生	8.82	95.11	10.79	1810	3140	1.74
3年生	8.25	50.46	6.11	1745	4090	2.34
4年生	9.66	61.24	6.34	1772	2454	1.38
5年生	5.61	86.14	15.37	1790	4503	2.52
6年生	4.01	61.29	15.28	1790	4432	2.48

※2年生は鏡映条件は未完

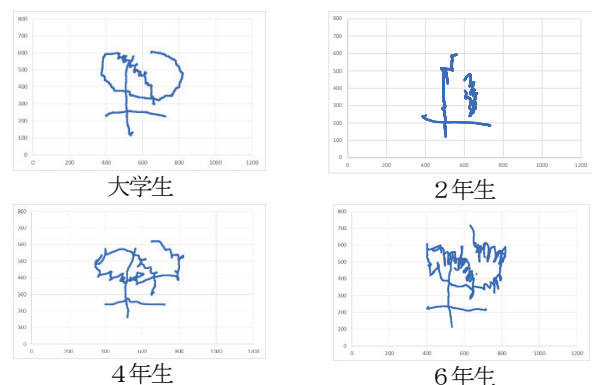


Figure 4. 運筆結果の例 (鏡映・倒立)。