

ワーキングメモリと日常生活における行動上の問題について

192G014 大可 亜未・192G043 田室 遥貴・192G055 平本 三奈

問題

朝すぐに起きれない、段取りよく物事が進められない、スマホやゲームに依存しやすい、周囲との人間関係がうまくいかないなどの日常生活上の問題は誰もが経験することではないだろうか。その背景に前頭葉機能があり、行動の目標やプランを記憶するのにワーキングメモリが使われている。また、前頭葉機能障害のひとつに ADHD が知られる。

本研究では、数唱範囲課題の正順・逆順と、視空間的ワーキングメモリ課題を用いて参加者のワーキングメモリ容量を測定するとともに、日常生活上の問題を質問紙によってとらえ、それらの関係性を検討する。それに加えて、近赤外分光法 (NIRS) を用いて課題遂行時の前頭葉の活動をとらえ、脳活動と課題遂行成績、日常生活上の問題の相互の関係性を検討する。

方法

実験参加者 大学生 29 名 (男性 13 名, 女性 16 名; 平均年齢 21.72 歳) が実験に参加した。

装置 実験課題の実施のためにタブレット型 Windows PC (マイクロソフト Surface Pro 4) を使用した。また、課題実行中の参加者の脳活動の指標として近赤外分光法システム (浜松ホトニクス NIRO-200NX) によって、前頭葉の脳酸素代謝をモニタした。

手続き NIRS のプローブを装着して 1 分以上の安静状態を保った後、参加者は、数唱範囲課題の正順再生と逆順再生、および視空間的ワーキングメモリ課題の 3 種類の課題を行った (実施順序は参加者間でカウンタバランスさせた)。それぞれの課題の間には 30 秒のクールダウンを挟んだ。すべての課題が終了したら、参加者には井上 (2019) の“成人期 ADHD 日常生活チェックリスト (QAD)” に回答してもらった。

結果

ワーキングメモリ課題の結果として測定された記憶範囲は、Figure 1 のようになった。この結果について、参加者の性 (女性, 男性) × 課題 (数唱範囲課題の正順再生, 同課題の逆順再生, 視空間的ワーキングメモリ課題) の 2 要因分散分析を行ったところ、課題の主効果のみが有意であった ($F(2,54) = 36.44, p < .0001$)。下位検定として Ryan 法による多重比較検定 (有意水

準 5%) を行ったところ、数唱範囲課題の正順再生 (平均 6.12) と逆順再生 (平均 5.59) の間には有意差は認められず、正順再生や逆順再生と視空間的ワーキングメモリ課題 (平均 7.75) の間には有意差があることがわかった。

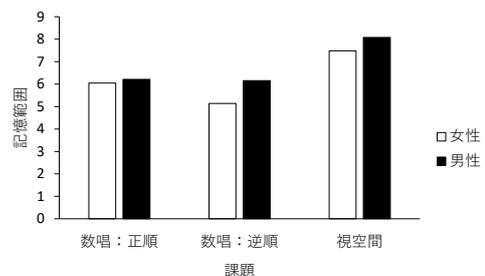


Figure 1. ワーキングメモリ課題における記憶範囲

3 種類のワーキングメモリ課題間の相関を求めたところ、男女を合わせたデータではすべての課題の組み合わせの間に有意な正の相関が認められたが、男女に分けて分析したところ、数唱範囲課題の正順と逆順の間の相関は、男性では強い正の相関 ($r = .894$) を示したのに対し、女性ではほとんど無相関で ($r = -.033$) むしろ負の相関となっていた。また、視空間的ワーキングメモリ課題は、男女に分けても数唱課題の逆順再生と有意な正の相関を示していたが、正順再生とは男女に分けると有意な相関とは言えなかった。

Table 1 ワーキングメモリ課題間の相関

	男女計(N=29)		女性のみ(N=16)		男性のみ(N=13)	
	数唱:正	数唱:逆	数唱:正	数唱:逆	数唱:正	数唱:逆
数唱:逆順	0.618**		-0.033		0.894**	
視空間	0.389*	0.517**	0.407	0.498*	0.383	0.599*

成人期 ADHD 日常生活チェックリスト (QAD) の得点は、低得点であるほど日常生活における生活機能の問題が多いことを示している。本研究で測定した結果は、女性が 19.81、男性が 25.46 であった。これについて性差の t 検定を行ったところ、女性の方が男性よりも得点が有意に低く ($t(27) = 2.06, p < .05$)、日常生活における問題をより多く抱えていることがわかった。

3 種類のワーキングメモリ課題の得点と QAD 得点との相関分析を行った。その結果を Table 2 に示すが、男女の合計や男性のみ、女性のみに分けて分析しても、有意な相関は認められなかった。

Table 2 ワーキングメモリ課題と QAD 得点の相関

	QAD得点		
	男女計	女性のみ	男性のみ
数唱：正順	0.118	0.390	-0.149
数唱：逆順	-0.016	-0.094	-0.184
視空間	-0.012	0.000	-0.253

NIRS によって測定されたワーキングメモリ課題を実施中の参加者の前頭葉の酸素代謝の結果について、参加者の性×ワーキングメモリ課題の種類（数唱範囲課題の正順、同課題の逆順、視空間的ワーキングメモリ課題）×部位（左前頭葉、右前頭葉）の分散分析を行った。その結果、性×課題×部位の2次の交互作用 ($F(2,54) = 6.44, p < .005$) が有意であったことがわかった。この交互作用について下位検定を行ったところ、数唱範囲課題の逆唱において、女性は右前頭葉の活動が左前頭葉よりも高い傾向があったのに対し ($F(1,81) = 2.93, p = .09$)、男性は左前頭葉の活動が右前頭葉よりも有意に高かった ($F(1,81) = 4.98, p < .05$)。また、視空間的ワーキングメモリ課題を実行中の脳活動について、男性では、右前頭葉の活動が左前頭葉よりも有意に高い傾向にあったこともわかった ($F(1,81) = 2.96, p = .09$)。

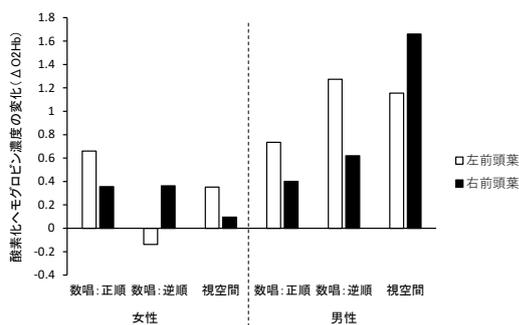


Figure 2. ワーキングメモリ課題中の脳活動

そこで、左右前頭葉の脳活動と QAD 得点との相関を求めたところ、男性のみで、数唱課題の正順再生と視空間的ワーキングメモリ課題における右脳の活動が高いほど QAD 得点が低い（つまり日常生活における問題を抱えやすい）ことがわかった (Table 3)。

Table 3 脳活動と QAD 得点の相関

	男女計(N=29)		女性のみ(N=16)		男性のみ(N=13)	
	左	右	左	右	左	右
数唱：正順	0.041	-0.291	0.388	0.069	-0.433	-0.738**
数唱：逆順	0.097	-0.119	-0.067	0.020	-0.007	-0.240
視空間	0.046	-0.146	0.259	-0.287	-0.406	-0.601**

性別ごとに分析した脳活動と QAD 得点の間の相関が、女性では見られず、男女込みにしたデータでも見られなかったことから、もうひとつの分析として、左脳の活動と右脳の活動の差に着目し、酸素化ヘモグロ

ビン濃度の左右差を「左脳-右脳」で求めて QAD 得点との相関を求めてみた (Table 4)。すると、男女を込みにしても男女を別にしても、数唱課題を行っているときの脳活動の左右差 (左脳-右脳) と QAD 得点との間に、女性の逆順再生時を除いて、正の相関がみられた。このことから、数唱課題において右脳を使う傾向が高いほど日常生活における問題をもちやすい傾向にあることがわかった。

Table 4 脳活動の左右差と QAD 得点の相関

	男女計(N=29)	女性のみ(N=16)	男性のみ(N=13)
数唱：正順	0.487**	0.541*	0.492+
数唱：逆順	0.380*	-0.097	0.622*
視空間	0.220	0.421	0.347

考察

本研究では、数唱範囲課題（正順・逆順）と視空間的ワーキングメモリ課題を用いて、その成績と課題実行時の NIRS で測定した脳活動、および参加者の日常生活上の問題（QAD 得点）の関連性を調べた。

実験の結果、数唱範囲課題の正順・逆順と視空間的ワーキングメモリ課題の成績と QAD 得点の間に有意な関連性はなかったが (Table 2)、課題実行中の脳活動の左右差には課題と性ごとに違いがあり (Figure 2)、脳活動と QAD 得点の相関を求めると、男性においては右前頭葉の活動が高い者ほど日常生活上の問題を抱えやすいことがわかった (Table 3)。そこで、脳活動の左右差を指標として QAD 得点との相関を求めたところ、男女ともに、数唱範囲課題で右脳を使う傾向が高い者ほど日常生活上の問題を抱えていることがわかった (Table 4)。

数唱範囲課題は、基本的にワーキングメモリの音韻ループを使うと想定されるので左脳優位な活動だと考えられる。本研究の結果は、そのような課題においても右脳を使う傾向がある者は、前頭葉機能の障害である ADHD 型の日常生活上の問題を抱えやすいことを示唆しており、前頭葉機能の左右差とワーキングメモリネットワーク、および日常生活上の問題を引き起こしやすい実行機能・遂行機能の問題の関連性について、新たな視点をもたらした点で興味深い結果といえるのではないだろうか。

引用文献

井上 清子 (2019). 成人期 ADHD 日常生活チェックリスト (QAD) の信頼性と妥当性についての一考察 生活科学研究, 41, 9-16.