次元カードマッチングゲーム（DCMG）による前頭葉機能の評価

222G010 大嶽 光生・222G056 舛下 滉一郎・222G059 溝渕 光輝

問題

前頭葉は人間らしさを生み出す，脳組織の中で最も重要な部分と言われる。筆者らの研究室では，代表的な神経心理学的検査である「ウィスコンシンカード分類検査（WCST）」にヒントを得たゲーム課題の開発を行っている。これは「ゲーミフィケーション」の試みであり、リハビリ訓練に対する患者のモチベーションを高め、長期的なエンゲージメントの形成に役立つことが期待される。吉田他（2025）では，開発した「次元カードマッチングゲーム（DCMG）」のエラー数と、遂行機能障害質問紙（DEX）の間に高い相関が示された。しかし、エラー内容の詳細な分析が行われておらず、参加者数も不十分であった。そこで本研究では、データを拡充し、新たなエラー分析手法を開発することで、遂行機能の評価・訓練における本プログラムの有効性を検討した。

方法

参加者　本研究では, 新たに大学生 32 名のデータを収集し，計 58 名（男性 25 名，女性 33 名；平均年齢 20.97 歳，SD = 0.96 歳）が，研究協力者として実験に参加した。

装置　実験課題を実施するために Windows PC を用いた。

手続き　参加者は，ウィスコンシンカード分類検査（Wisconsin card sorting test，以下 WCST），次元カードマッチング課題（dimensional card matching game，以下 DCMG），遂行機能障害質問紙（dysexecutive questionnaire，以下 DEX），成人期 ADHD 日常生活チェックリスト（questionnaire adult ADHD with difficulties，以下 QAD；井上，2019）の４つを行った。

WCST は，遂行機能検査課題のひとつであり，色・形・数からなるパターンのカードを分類させ，その中であらかじめ決めてある分類ルール（例えば色）をあてさせる。正解の分類ができるようになると，ルールが変更されるが（例えば形），そのときの反応パターンから，前頭葉機能（こだわりや固執性の傾向）を評価する神経心理学的検査である。

DCMG は, WCST にヒントを得て本研究で開発したカードマッチングゲームで, 12 枚のカードセットから色・形・数のいずれかでマッチするカードのペアを探していくゲームであった。実験では，10 セットのカードを用い，4, 6, 8, 10 セット目にマッチングルールが変更されるようになっていた。課題は，すべてのカードを表にした「知覚モード」と，神経衰弱のように伏せたカードを 2 枚ずつめくる「記憶モード」の 2 つのモードで行われた（Figure 1）。

DEX は，遂行機能障害症候群の行動評価（BADS）に含まれる質問紙で，遂行機能障害に伴う症状の頻度を評価する尺度であった（行動, 認知, 情動の 3 因子）。

QAD は ADHD 傾向のある一般成人が経験しやすい日常生活における問題を評価する 19 の質問項目からなる質問紙であった。

結果

まず, 質問紙である DEX と QAD の間で相関分析を行ったところ有意な正の相関が認められた（Table 1）。

行動指標である WCST の結果については，CA（達成カテゴリー数），NUCA（第一カテゴリー達成までの試行錯誤カード数），TE（全誤反応数），PEM（ミルナー型の保続性の誤り），PEN（ネルソン型の保続性の誤り），DMS（セットの維持困難）の 6 指標を用いたが，これらの各指標と、質問紙 DEX，QAD の間には有意な相関が見られなかった（Table 2）。

DCMG については, 知覚モードの知覚 ALL（全体のエラー数），知覚(新)（ルール変更後のエラー），知覚 Repeat（誤ったカテゴリーの繰り返し）が WCST の各指標と有意な相関を示したが，DEX や QAD とは相関しなかった（Table 3）。記憶モードについては, 記憶 ALL（全体のエラー数）が WCST の CA，TE，DMS と有意な相関を示した。特に記憶(旧)（ルールが維持された条件のエラー）において WCST の CA や TE と強い相関が見られた。さらに，記憶 MissAll（既知のカードからペアを作れるのに見逃す）は WCST の CA、TE、DMS と相関した。また，非効率(旧)（ルールが維持されたセットでの非効率な探索）は WCST の NUCA と相関した（Table 4）。また，記憶(旧)，記憶 Miss(旧)，非効率(新)，は DEX の得点とも有意な相関を示した。

考察

吉田他（2025）では，WCST の CA は DEX の総合得点，行動，情動の 3 つと相関を示していたが，データを増やした本研究の結果では，WCST と DEX の間に

有意な相関は示されなかった（Table1）。また，DCMG の知覚モードは WCST とは高い相関をもつものの，DEX とは有意な相関を示さなかった（Table3）。これに対して，DCMG の記憶モードの結果は，WCST の主要指標である CA，DMS との間に有意な相関を保ちながら，DEX の得点とも有意な相関を示した（Table4）。これは記憶負荷の重要性を示唆する結果であると考える。DEX の総合得点と有意な相関を示したのは記憶(旧)，記憶 ALL，記憶 Miss(旧)，非効率(新)であったことから，計画的に目的を遂行する前頭葉機能の背景には，ルールがわかっているときには正しく記憶を使い，ルールがわかっていないときには効率よくルールを見出していく能力があるのではないかと考えられる。

最後に，本研究では健常成人である大学生を対象としたが，WCST の結果が DEX と有意な相関を示さなかったことや，DEX と有意な相関を示した DCMG 記憶モードの結果が，一般成人の ADHD 傾向をとらえる QAD とは相関を示さなかったことを考えると，行動指標は前頭葉に関わる臨床的問題をもつ群に対して有効であって，非臨床群については有効性が低いのかもしれない。そこで今後は，発達障害や高次脳機能障害を対象とし，現実的な臨床場面における有効性を検討する必要がある。さらに，繰り返しの課題実施による訓練効果ついても検討が必要である。

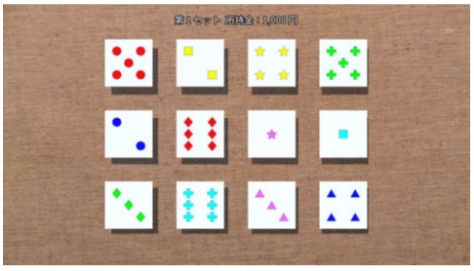
引用文献

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.

吉田 弘司・折田 智咲・佐竹田 梨乃・田中 優羽（2025）. 次元カードマッチングゲームによる遂行機能の評価 ーウィスコンシンカード分類検査との比較を通してー 日本心理学会第 89 回大会発表論文集，2C-076-PI.

Figure 1 DCMG の画面例

知覚モード



記憶モード

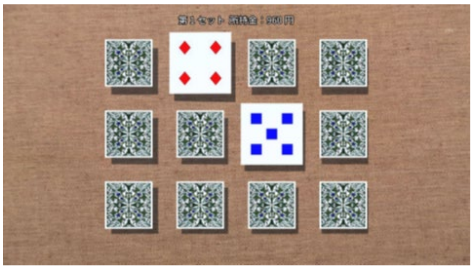


Table 1 DEX と QAD の相関分析

		DEX				QAD
		総合得点	D行動	D認知	D情動	
DEX	総合得点	1.000				
	行動	.939 **	1.000			
	認知	.901 **	.778 **	1.000		
	情動	.768 **	.688 **	.538 **	1.000	
QAD		-.550 **	-.457 **	-.555 **	-.395 *	1.000

Table 2 WCST と DEX，QAD 尺度値との相関分析

		WCST					
		CA	NUCA	TE	PEM	PEN	DMS
DEX	総合得点	-.084	.076	.124	.001	.023	-.006
	行動	-.010	.014	.045	-.020	-.008	-.044
	認知	-.050	.025	.076	-.092	-.070	-.002
	情動	-.205	.145	.233 +	.108	.160	.128
QAD		.039	-.012	-.017	-.012	.027	-.096

Table 3 DCMG（知覚モード）と WCST，DEX，QAD との相関分析

		知覚(旧)	知覚(新)	知覚ALL	知覚Repeat	知覚NoMatch
WCST	CA	.043	-.418 **	-.457 **	-.400 **	-.151
	NUCA	-.123	.368 **	.376 **	.326 *	.023
	TE	-.079	.307 *	.338 **	.272 *	.114
	PEM	-.105	.218 +	.228 +	.177	.084
	PEN	-.073	.226 +	.239 +	.200	.159
	DMS	.108	.455 **	.476 **	.470 **	.232 +
DEX	総合得点	-.097	.136	.140	.111	.027
	行動	-.095	.071	.085	.038	.019
	認知	-.029	.138	.145	.114	.041
	情動	-.194	.114	.079	.125	.001
QAD		.089	.198	.215	.176	-.264

Table 4 DCMG（記憶モード）と WCST，DEX，QAD との相関分析

		記憶(旧)	記憶(新)	記憶ALL	記憶Miss(旧)	記憶Miss(新)	記憶MissALL	非効率(旧)	非効率(新)	非効率ALL
WCST	CA	-.379 **	-.216	-.331 *	-.398 **	-.220 +	-.339 **	-.203	-.126	-.163
	NUCA	.234 +	.042	.163	.227 +	.028	.141	.269 *	.163	.242 +
	TE	.370 **	.119	.277 *	.385 **	.129	.287 *	.258 +	.075	.173
	PEM	.191	-.011	.114	.185	.006	.109	.227 +	.024	.128
	PEN	.255 +	.037	.174	.260 *	.059	.176	.222 +	.005	.106
	DMS	.203	.342 **	.307 *	.266 *	.338 **	.337 **	-.061	.222 +	.079
DEX	総合得点	.331 *	.111	.262 *	.268 *	.037	.195	.051	.262 *	.207
	行動	.205	.089	.200	.153	.020	.136	-.038	.253 +	.121
	認知	.348 **	.105	.248 +	.285 *	.069	.206	.026	.187	.163
	情動	.278 *	.131	.231 +	.237 +	.048	.173	.144	.235 +	.270 *
QAD		-.209	-.099	-.163	-.196	-.082	-.175	-.022	-.229	-.120