

魔法の数字7の向こうに何がある？

2023/9/15

—拡張数唱範囲課題を用いた長期記憶形成能力の評価—

○藤井 祐利¹・倉本 菜生^{2,#}・須磨 望美^{2,#}・吉田 弘司²

(¹比治山大学大学院 現代文化研究科, ²比治山大学 現代文化学部)

JPA2023@神戸国際会議場

問題と目的

記憶は日常生活を支えるきわめて重要な認知機能

○近年の研究…ワーキングメモリに注目したものが多く。

⇒ワーキングメモリ（短期記憶とその操作）を評価する課題は多くあるのに対して、長期記憶の形成能力を評価する課題は、それが有意な情報を扱うことから、熟知度の影響を受けたり、繰り返して実行できなかったりなど、制約が多く、それを訓練するような課題もあまりみられない。

○Drachman & Arbit (1966) の研究

・海馬損傷患者が長期記憶を形成できないことを示した。

☆拡張数唱範囲課題 (extended digit span task, 拡張 DST)

・短期記憶容量を測定するために使われる数唱範囲課題 (digit span task, DST) では、毎回異なる数列が提示され、何桁まで覚えられるかを測定するが、彼らは、ある数列が覚えられたら、次の試行ではその数列の最後に新たな数字を加えて覚えさせるという方法を用いた。

・その結果、健常者は 25 試行で 20 桁以上を復唱できたのに対し、海馬損傷患者は 12 桁を超えることはなかった。

・彼らの研究では、統制群であった健常者について詳細に検討されてはならず、それ以降も健常者で拡張 DST を扱った研究はない。

⇒一般の健常者は拡張 DST で何桁まで覚えられるのだろうか？

本研究の目的

・本研究では、短期記憶容量を調べるのに一般的に用いられる DST の順唱、数列を反対に再生させる DST の逆唱、および長期記憶形成能力を反映すると考えられる拡張 DST を行い、それらの記憶範囲を検討した。

方法

実験参加者

・大学生 11 名が参加した。

装置

・実験の制御と反応の記録のため、タブレット型 PC (Microsoft Surface Pro7) とテンキーボードを用いた。

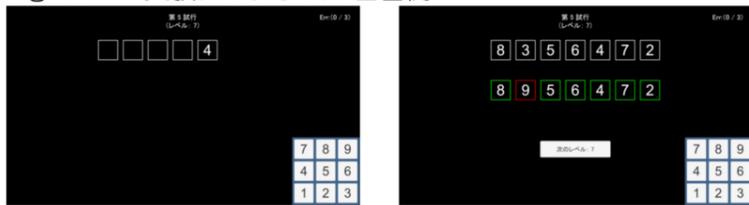
課題と手続き

・本研究では、Windows PC 上で自動実行可能な数唱範囲課題 (DST) を開発して用いた (開発には Unity 2022 を使用した)。このプログラムは以下に URL を示す第 4 著者のホームページからダウンロードできる。

<https://maruhi-lab.com/programs/digitspan>

・プログラムでは、3 桁の数列から始まり、1 秒に 1 桁ずつ画面に数字が表示されると同時に、音声で読み上げが行われた (Figure 1)。参加者は出てくる数字を覚え、DST 順唱と拡張 DST では覚えた順番で、DST 逆唱では覚えた順番とは逆の順番でテンキーを使って回答した。回答後、正解の数字は緑の枠、間違った数字は赤の枠でフィードバックされた。

Figure 1 実験プログラムの画面例



・実験では、DST 順唱、DST 逆唱、拡張 DST の順で記憶範囲を測定した。
・Drachman & Arbit (1966) は、拡張 DST において隣り合う 3 つの数字が合っていれば正解とみなして記憶範囲に含めたが、本研究では、すべての桁が合うことを正解の条件とした。
・正解の反応が得られると、次の試行では桁数を 1 つ増やして実験を繰り返した。DST の順唱と逆唱では試行ごとに異なる数列が提示されたが、拡張 DST では前試行で提示された数列の最後に新しい数字を 1 つ加えて提示した。
・各課題とも、不正解試行が 3 回続くことを終了条件とした。
・実験を行ったところ、第 2 参加者 (Table 1) が拡張 DST において数列の

長さが 51 桁になっても終了しなかったため、その後は参加者の疲労を抑える目的で、拡張 DST では 40 試行を超えたら終了させることにした。

倫理的配慮

・本研究は、比治山大学倫理審査委員会による倫理審査を受け、承認のうえ実施された (申請番号 2212)。

結果

平均記憶範囲 (Table 1)

・DST の順唱 (6.73 桁) と逆唱 (5.55 桁) の差
⇒対応のある t 検定を行ったところ、その差は有意であった ($t(10)=5.22$, $p=.000$, $d=1.71$)。
・拡張 DST (16.60 桁)
⇒DST 順唱 ($t(10)=3.66$, $p=.004$, $d=1.55$) や DST 逆唱 ($t(10)=4.00$, $p=.003$, $d=1.71$) よりも大きかった。

Table 1 測定された記憶範囲 (桁数)

参加者	DST順唱	DST逆唱	拡張DST	拡張DST (訓練後)
1	5	4	7	13 同数列
2	5	5	36 (51) #	38 # 異数列
3	7	7	10	37 # 異数列
4	8	6	38 #	42 # 同数列
5	8	6	28 #	41 # 同数列
6	6	5	17	38 # 異数列
7	6	5	12	16 異数列
8	7	6	13	20 同数列
9	8	6	11	13 同数列
10	6	5	14	36 # 異数列
11	8	6	16	42 # 異数列
Mean	6.73	5.55	16.60	30.55
SD	1.14	0.78	8.92	11.65

40試行の上限到達

記憶範囲間の相関 (Table 2)

・短期記憶を反映する DST の順唱・逆唱間には、有意な正の相関 ($r=.782$) があったが、拡張 DST は他の 2 課題とは有意な相関を示さなかった。

Table 2 記憶範囲間の相関

	DST順唱	DST逆唱	拡張DST
DST順唱	1		
DST逆唱	.782 **	1	
拡張DST	.150	.101	1

** $p < .005$

訓練の効果 (Table 1, 右)

・本研究の参加者に、その後 1 週間間隔で 3 回、拡張 DST を繰り返してもらったところ、繰り返した数列が同じか否かに関わらず、全員で成績の向上がみられ、平均記憶範囲は 30 桁を超えた (記録は 3 回目・4 回目の多い方)。

考察

・拡張 DST の記憶範囲は、参加者によっては 50 桁を超え、驚異的な記憶能力を示すことがわかった。また、拡張 DST の記憶範囲は訓練によって平均 2 倍程度に増加することがわかった。
・その一方、拡張 DST の記憶範囲が 10 桁前後であったり、訓練効果が少ない参加者もあり、そこにはきわめて大きな個人差が見られた。
・拡張 DST の記憶範囲は DST の順唱・逆唱と相関をもたなかったことから、短期記憶とその中の情報操作を行うワーキングメモリとは異なる記憶システムの能力を反映すると思われる。
⇒拡張 DST は、長期記憶の形成能力を評価したり、記憶の訓練において有効な課題となる可能性があることから、魔法の数字 7 を超えた記憶能力の背景にある脳機能について、今後さらなる検討が必要であろう。

引用文献

Drachman, D. A., & Arbit, J. (1966). Memory and the hippocampal complex: II. Is memory a multiple process? *Archives of Neurology*, 15, 52-61.