

# 自閉スペクトラム症児の視覚性系列再生における 記銘方略について

～Picture memory span taskを用いた縦断的検討～

三橋 翔太\*・平田 正吾\*\*・奥住 秀之\*\*\*

## 1. 問題と目的

自閉スペクトラム症 (autism spectrum disorder; ASD) は、社会的コミュニケーションの制約と限定された反復的な行動様式によって特徴づけられる発達障害であるが、その認知特性に関しても、ASDの本態解明に寄与するものとして様々な検討が行われている。特に、ASDの記憶特性に関しては、よく知られたハームリンとオコーナー以来、現在に至るまで数多くの研究が行われている (フリス, 1991)。これまでの研究を見ると、ASDにおいては視空間的なワーキングメモリに制約が認められるとするものが多い (Tsatsanis & Powell, 2014)。ただし、ASDにおいては記憶負荷が高い課題において問題をよく示すことから、彼らの記憶の制約は、単純な短期記憶の問題として捉えるよりも、ワーキングメモリにおける注意制御や中央実行系のような認知制御の問題として捉える方が、適切ではないかとも指摘されている (Bowler, Poirier, Martin, & Gaigg, 2016. Mitsuhashi, Hirata, & Okuzumi, 2018)。記憶における認知制御については様々な側面から検討することができるが、記銘方略はその一つとして挙げられる。そもそも記銘方略とは、呈示された情報を取り込んで記憶情報として保持されるまでの記銘過程の効率化を促すために用いられる一連の方略のことを指し、記銘する情報を繰り返すりハーサル方略、記銘すべき情報を複数のまとまりへと変換するチャンキング方略、視覚的情報を言語的なものとしても記銘する言語的符号化などが代表的なものとして挙げられる。従来、発達に伴う記憶容量の増加は、使用される記銘方略の変化の反映とも考えられてきた (Bjorklund, & Coyle, 1995)。更に、よく知られたパッドリーのワーキングメモリの複数成分モデルにおいては、中央実行系がエピソードバッファの介在のもと、音韻ループによるリハーサル方略を制御しているのではないかと想定されており (Baddeley, Allen & Hitch, 2011; 齊藤・三宅, 2014)、記銘方略を認知制御の一側面として捉え、この点からASDの記憶特性を検討することは一定妥当であると考えられる。

これまで記銘方略の発達については、Picture memory span task (PMST) を用いた検討がよく行われてきた (Hitch, Halliday, Schaafstal, & Schraagen, 1988)。PMSTは線画を

---

\*茨城キリスト教大学 文学部 児童教育学科

\*\*千葉大学 教育学部

\*\*\*東京学芸大学 教育学部

記憶材料として用いる視覚性の系列再生課題であり、対象者は連続して1つずつ呈示される記憶材料を記憶し、呈示された通りの順序で再生するよう求められる。この際に呈示される記憶材料の性質をあらかじめ操作しておくことにより、言語的符号化をはじめとする様々な記銘方略の使用の実態について検討することができる（三橋, 2019）。例えば、その言語的名称が類似した音韻から構成されている記憶材料の系列が呈示される条件（蟹、鍵、鱈など）と、音韻的に類似していないものから構成される記憶材料の系列が呈示される条件（ドア、栗、瓶など）の成績を比較し、類似した音韻から構成される記憶材料の系列が再生されづらいとする結果（音韻類似効果）が得られた場合、これは音韻的に類似した記憶材料が記憶痕跡の減衰を防ぐために実施される内的な構音リハーサルの働きを阻害していることの現れであり、記銘方略として言語的符号化が行われていると解釈する。Palmer (2000)は、定型発達児の視覚性系列再生で使用される記銘方略の発達の変化について年齢横断的測定及び年齢縦断的測定から検討したところ、はじめは特定の方略使用は認められないが、続いて記憶材料の視覚的特徴と音韻的特徴のいずれにも注目する二重方略の段階となり、最終的には記憶材料の音韻的特徴のみを利用する言語的符号化の段階へと至ることが明らかとなった。こうしたPalmer (2000)の結果は広く受け入れられているが、近年では最終的に言語的符号化が優勢となるとする記銘方略の発達モデルに対する疑念も呈されており (Koppenol-Gonzalez, Bouwmeester, & Vermunt, 2018), 更なる研究が必要であると言える。

ASDのある小児や成人に対して、PMSTを実施した研究はこれまでにいくつか認められる。例えば、Williams, Happé, & Jarrold (2008)やWilliams, Bowler, & Jarrold (2012)は、ASDの小児や成人に対してPMSTを実施したところ、統制群である定型発達児・者と同様にASD児・者においても音韻類似効果が認められ、記銘方略として言語的符号化が用いられていることを報告している。だが、その一方でWhitehouse, Maybery, & Durkin (2006)では、ASD児の系列再生課題における言語的符号化の非効率さも指摘されており、ASDにおける記銘方略の特性について、十分な検討が行われているとは未だ言い難い。また、近年の認知発達研究では、従来よりも個人内差や個人間差に対する関心が集まっている。これはSiegler (1998)の重複波理論を背景とするもので (森口, 2014; 菊池・平田・奥住, 2020), 特定の年齢や発達の段階では特定の方略のみが使用されるとするのではなく、常にいくつかの方略が競合関係にあり、その時々で優勢に現れる方略は個人間でも個人内でも変化しうると考えるものである。ASDの視覚性の系列再生における記銘方略に関しても、いくつかの方略が競合関係にあり、測定を複数回行う過程において、使用される記銘方略に変化が生じるかもしれない。こうした研究の背景を踏まえ、本研究では重篤な知的障害のないASDの小児 (以下、ASD児) に対して、PMSTを複数回行う縦断的測定を実施し、その結果に変化が生じるのかについて検討する。

## 2. 方法

### 2.1 対象児

ASDあるいはその疑いがあるとの診断を医療機関から受けている小児15名（女児4名, 15.2±3.9歳, 平均全IQ: 91.2±13.7）に対して測定を行った。対象児に重篤な知的障

害は認められない。研究実施及び結果の公表に関する同意は、対象児の保護者より得ている。各対象児に対して以下の手続きにしたがい、平均5.8ヵ月の間隔を設けてPMSTの測定を2回（測定1及び測定2）実施した。

## 2.2 Picture memory span task (PMST)

### 2.2.1 記憶材料

本課題は、三橋（2019）で使用されたものと同一である。統制条件、視覚類似条件、音韻類似条件の3条件を設け、各条件で使用する記憶材料をそれぞれ5つずつ用意した。全ての条件で、その名称を名づける事物の線画が材料として使用される。まず統制条件で使用される材料は、形態学的に類似していないことに加え、その名称を構成する音節（2モーラ）の各母音の組み合わせも互いに類似していない線画である（「えび」、「くり」、「ドア」、「ビン」、「りす」）。続いて視覚類似条件で使用される材料は、形態学的には類似しているものの、その名称の各音節（全2モーラ）の母音の組み合わせは統制条件と同様に類似していない線画である（「かさ」、「くし」、「はし」、「ふで」、「ほね」）。本条件で使用される線画は、全て棒状で外観は類似しているが、その細部が異なっている。最後に音韻類似条件で使用される材料は、形態学的には類似していないが、その名称の各音節（全2モーラ）が類似しており、各音節の母音の組み合わせが、全てa-iとなっている（「あし」、「かぎ」、「かに」、「やぎ」、「わに」）。「くし」と「はし」を除き、各材料はSnodgrass & Vanderwart (1980)で使用されている線画を用いた。「くし」と「はし」については、本研究で新たに線画を作成した。各条件の記憶材料は、その名称の獲得年齢や、定型成人に対する評定から名称と線画の命名一致度やイメージ一致度が統制されている（三橋，2019）。

### 2.2.2 手続き

本課題は、いずれの条件でも命名フェイズ、記憶フェイズ、再生フェイズから本試行が構成される。はじめに対象児は、机上に設置されたモニタの前に着席し、モニタの両脇に手を置くように指示される。各条件において、まず練習試行を行う。対象児は眼前のモニタに1個ずつ呈示される記憶材料2個の順序を記憶するよう求められる。各材料の呈示時間は、1000ミリ秒である。その後、モニタには横一列に並んだ各条件で使用される記憶材料5個が呈示され、対象児は先に呈示された系列と同じ順序で、記憶材料を指差していくように求められる。この際に、対象児がどのような順序でどの材料に触れたかを記録した。この試行での反応が誤りであった場合は、再度同じ記憶材料から構成される系列を用いて同様の試行を実施した。ここでも反応が誤りだった場合、再び同じ記憶材料を呈示した後に、実験者が正反応を示した。この練習試行の後に、本試行を実施する。

各条件の命名フェイズにおいて、対象児は眼前のモニタ上に横1列に並んで表示される5つの記憶材料に対して、実験者が呼称した名称の記憶材料を指差すように求められる。その後更に、対象児は実験者が指差した記憶材料の名称を回答するよう求められる。これらの反応が正しくなかった場合、そこで測定を中断した。続く記憶フェイズにおいて、対象児は眼前のモニタに1個ずつ呈示される記憶材料の順序を記憶するよう求められる。1000ミリ秒間隔で一連の記憶材料を呈示した。記憶材料の系列が1つ呈示された後は、

再生フェイズに移行する。ここでは眼前のモニタに、命名フェイズとは異なる配置で横一列に並んだ5つの記憶材料が呈示され、対象児は記憶フェイズで呈示された系列と同じ順序で、材料を指差していくように求められる。この際に対象児が、どのような順序でどの材料に触れたかを記録した。再生フェイズで呈示される記憶材料の配置は、試行ごとに異なるものを利用した。

本研究では呈示される系列を構成する記憶材料が2個から5個のものを、それぞれ3試行ずつ条件ごとに用意した。いずれの系列に関しても、1つの試行に同じ刺激は含まれていない。呈示フェイズにおいては、記憶材料数が2個の系列から測定が開始される。呈示される各記憶材料数において（例えば2個）、1試行でも正しく再生できた場合は、3試行全てを実施した後、次の記憶材料数の呈示へと移行した（この場合は3個）。3試行全て誤答であった場合、そこでその条件の測定を中断し（例えば、統制条件）、次の条件（例えば、音韻類似条件）の測定を行った。3条件の実施順序は、対象児ごとにカウンターバランスを取って実施した。

### 2.2.3 分析

先行研究にしたがい、各条件の成績をpartial credit load score (PCL得点: Conway, 2005) を算出することから評価する。PCL得点は、呈示された各系列の各試行において正しい系列位置で再生された反応（例えばa-b-cという系列を、b-a-cと再生した場合は1と評価し、e-b-cと再生した場合は2と評価する）の総和であり、対象児の系列再生能力をより総合的に評価できるものである。各条件においてPCL得点の取りうる値の範囲は、0から42点である。視覚類似条件の得点が統制条件より有意に低下していた場合、視覚類似効果が生じたとして、材料の形態学的特徴に注目した方略を用いていると解釈した。先行研究と同様に、音韻類似条件の得点が統制条件よりも低くなっていた場合、音韻類似効果が生じており、記憶材料の音韻的特徴に注目した記銘方略が用いられていると解釈する。PCL得点に関して、条件（3水準）及び測定時期（測定1及び測定2）を要因とした2要因分散分析を実施する。なお本研究では、危険率5%未満をもって有意とした。

## 3. 結果

表1は、各測定におけるPMST各条件のPCL得点の平均値と標準偏差を示したものである。分散分析の結果、条件の主効果は有意であったが ( $F_{2, 28}=13.39, p<.001$ )、測定時期の主効果は有意でなかった ( $F_{1, 14}=0.07, p>.05$ )。また、交互作用は有意でなかった ( $F_{2, 28}=0.09, p>.05$ )。下位検定の結果、視覚類似条件及び音韻類似条件の得点が、統制条件よりも有意に低くなっていた。また音韻類似条件の得点は、視覚類似条件よりも有意

表1 各測定におけるPMST各条件のPCL得点の平均値(M)と標準偏差(SD)

	測定1						測定2					
	統制		視覚類似		音韻類似		統制		視覚類似		音韻類似	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
PCL得点	35.3	7.0	33.1	8.6	30.0	8.9	35.9	6.1	32.9	7.7	30.0	7.3

に低くなっていた。

#### 4. 考察

本研究の目的は、重篤な知的障害のないASD児に対して、PMSTを繰り返し行う縦断的測定を実施し、その結果に変化が生じるのか検討することであった。測定の結果、本研究で対象としたASD児に対するPMSTの結果に、測定時期は明らかな影響を及ぼしておらず、視覚性系列再生において群内で一貫した記銘方略が用いられていることが明らかとなった。ASD児に対して縦断的測定を行い、その結果の安定性を検討した研究は決して多いものではなく、本研究は新たな知見を提出するものである。

本研究において、ASD児は視覚性の系列再生に関して音韻類似効果と視覚類似効果のいずれも示すことが明らかとなった。三橋 (2019) は、本研究で同一の手続きでPMSTを暦年齢4歳～8歳の定型発達児に実施し、その成績の発達の変化について検討している。それによると、定型発達児においては暦年齢が高くなるほどPCL得点が高くなる傾向にあり、加齢に伴う系列再生能力の上昇がまず認められる。また、視覚類似条件や音韻類似条件が系列再生に及ぼす影響についても発達の変化が認められ、暦年齢が4・5歳の時点においては条件間の得点に差は認められなかったが、6歳や7歳の時点においては視覚類似条件や音韻類似条件の成績が統制条件よりも低下するようになる。しかしながら、8歳の時点において視覚性類似条件と統制条件の成績は等しくなり、音韻類似条件の成績のみが他の条件よりも低くなる。この結果は、視覚性の系列再生における記銘方略の発達に関して、はじめは特定の方略使用は認められないが、続いて記憶材料の視覚的特徴と音韻的特徴のいずれにも注目する二重方略の段階となり、最終的には記憶材料の音韻的特徴のみを利用する言語的符号化の段階へと至るとするPalmar (2000)にしたがうものである。本研究で対象としたASD児の統制条件のPCL得点は、群全体で見ると8歳の定型発達児よりも明らかに高くなっており、この事は重篤な知的障害のないASD児の系列再生能力に著しい制約は認められない可能性を示唆するものである。しかしながら、その一方でその暦年齢からしてみれば、本研究で対象としたASD児は音韻類似効果のみが認められることが期待されるが、本研究では視覚類似効果も認められ、記銘方略という観点からは6～7歳の定型発達児と同様であり、暦年齢から期待されるよりも低い水準にあることが明らかとなった。だが、記銘の際に使用できる手がかりが複数ある記憶材料ほど記憶されやすいことは、定型成人でも報告されており (二重符号化説; Pavo & Csapo, 1969)、本研究でも観察された二重方略を発達的に未熟な水準にあるものと見なすには、慎重な検討が必要であると思われる。ASDにおける視覚類似効果と音韻類似効果について併せて検討した研究は少なく、未だ明確な結論は得られていない。また、そもそも定型発達過程において、その暦年齢が高くなるほど言語的符号化が優勢に使用されるようになる理由も明らかであるとは未だ言い難く、近年では各人が使用する記銘方略の規定因として暦年齢のみを重視することの妥当性についても疑問が呈されつつある (Koppenol-Gonzalez, Bouwmeester, & Vermunt, 2018)。ASD児における記銘方略の特徴に関して、今後も縦断的測定を継続しつつ、同様の特徴が他の記憶課題や心理機能に関しても認められるのか、今後検討していく必要がある。



## 付記

本研究は2019年3月に開催された日本発達心理学会第30回大会におけるポスター発表(三橋翔太, 平田正吾, 奥住秀之. 自閉症スペクトラム障害児における記銘方略の特徴～系列再生に対する記憶材料の影響～) で使用したデータの一部に対して、データの追加及び新たな分析を行ったものである。

## 引用文献

- Baddeley, A. D., Allen, R. J., & Hitch, G. J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 49 (6), 1393-1400.
- Bjorklund, D. F., & Coyle, T. R. (1995). Utilization deficiencies in the development of memory strategies. *Memory performance and competencies: Issues in growth and development*, Psychology Press, 161-180.
- Bowler, D. M., Poirier, M., Martin, J. S., & Gaigg, S. B. (2016). Nonverbal short-term serial order memory in autism spectrum disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 125 (7), 886.
- Conway, A. R., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12 (5), 769-786.
- フリス, U. (1991). 富田真紀・清水康夫訳. 自閉症の謎を解き明かす, 東京書籍
- Kercood, S., Grskovic, J. A., Banda, D., & Begeske, J. (2014). Working memory and autism: A review of literature. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8 (10), 1316-1332.
- 菊池優貴乃・平田正吾・奥住秀之. (2020). 運動プランニングにおける個人間差と個人内差～Cup manipulation taskを用いて～. 東京学芸大学紀要. 総合教育科学系, 70, 印刷中.
- Koppenol-Gonzalez, G. V., Bouwmeester, S., & Vermunt, J. K. (2018). Accounting for individual differences in the development of verbal and visual short term memory processes in children. *Learning and Individual Differences*, 66, 29-37.
- Hitch, G. J., Halliday, S., Schaafstal, A. M., & Schraagen, J. M. C. (1988). Visual working memory in young children. *Memory & Cognition*, 16 (2), 120-132.
- 三橋翔太. (2019). 定型発達児及び知的障害児・者の視覚性系列再生の特徴. 平成31年度東京学芸大学大学院修士論文.
- Mitsuhashi, S., Hirata, S., & Okuzumi, H. (2018). Role of inner speech on serial recall in children with ASD: a pilot study using the Luria hand test. *Autism Research and Treatment*, Volume 2018, Article ID 6873412, 7 pages.
- 森口佑介. (2014). おさなごころを科学する: 進化する乳幼児観. 新曜社.
- Palmer, S. (2000). Working memory: A developmental study of phonological recoding. *Memory*, 8(3), 179-193.
- Paivio, A., & Csapo, K. (1969). Concrete image and verbal memory codes. *Journal of Experimental Psychology*, 80 (2.), 279-285.
- 齊藤智・三宅晶. (2014). 実行機能の概念と最近の研究動向 湯澤正通・湯澤美紀 (編著) ワーキングメモリと教育. 北大路書房.
- Siegler, R. S. (1998). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. Oxford University Press.
- Snodgrass, J. G., & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6 (2), 174-215.
- Tsatsanis, K. D., & Powell, K. (2014). Neuropsychological characteristics of autism spectrum disorders. *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders, Fourth Edition*.
- Whitehouse, A. J., Maybery, M. T., & Durkin, K. (2006). Inner speech impairments in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47 (8), 857-865.
- Williams, D. M., Bowler, D. M., & Jarrold, C. (2012). Inner speech is used to mediate short-term

- memory, but not planning, among intellectually high-functioning adults with autism spectrum disorder. *Development and Psychopathology*, 24 (1), 225-239.
- Williams, D., Happé, F., & Jarrold, C. (2008). Intact inner speech use in autism spectrum disorder: evidence from a short-term memory task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49 (1), 51-58.
- Whitehouse, A. J., Maybery, M. T., & Durkin, K. (2006). Inner speech impairments in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47 (8), 857-865.

## Memory strategies of visual serial recall in children with autism spectrum disorders

～ Longitudinal study using the picture memory span task ～

Shota Mitsuhashi\*, Shogo Hirata\*\*, Hideyuki Okuzumi\*\*\*

\*Department of Elementary Education, Ibaraki Christian University

\*\*Faculty of Education, Chiba University

\*\*\*Faculty of Education, Tokyo Gakugei University

### Abstract

This study administered the famous serial recall task, a picture memory span task, twice to children with ASD, to ascertain whether children with autism spectrum disorder (ASD) consistently use strategies in visual serial recall task. Results revealed that children with ASD used both of phonological and visual strategies. This pattern is expected to begin at earlier ages. However this result should be interpreted carefully because recall on multiple supports is assumed to be advantageous.

Keywords: autism spectrum disorders (ASD), memory strategies, serial recall task