

資料

ダウン症児・者の記憶に関する文献的考察 —短期記憶から作動記憶へ—

菅野和恵*・池田由紀江**

ダウン症児・者の短期記憶は、認知発達や言語発達の阻害要因の一つと考えられ、多くの研究が行われてきた。本稿では、制御過程と刺激モダリティの関係、課題への内容依存的な問題から検討された研究を整理しその特徴について検討した。さらに、そこから得られた知見を作動記憶モデルに照会させ、今後の課題について文献的に考察した。その結果、音韻ループの下位成分の一つである構音コントロール過程におけるリハーサル、ならびに音韻情報の保持と語彙知識の関係に関する検討が今後の課題として挙げられた。また、ダウン症児・者における短期記憶の制限が、認知課題の遂行に対してどのような影響を与えていたのかに関する検討も重要な課題の一つとして提出された。

キー・ワード：ダウン症候群 短期記憶 作動記憶 音韻ループ

I. はじめに

ダウン症児・者の短期記憶は、認知発達や言語発達の阻害要因として捉えられ、多くの研究が行われてきた。短期記憶は、言語理解、計算、読み、推論などの知的機能に関与するため、その障害がダウン症児・者の認知・言語発達の遅れの要因として考えられてきたのである。そして、ダウン症児・者の短期記憶については、ITPA 言語学習能力診断検査や知能検査を用いたプロフィール分析からその障害が指摘され (Bilovsky & Share, 1965⁹) ; 菅野・細川・橋本・池田, 1990³⁴) ; Nakamura, 1965⁴⁴) ; Pueschel, Gallagher, Zartler, & Pezzullo, 1987⁴⁶) ; Rohr & Burr, 1978⁴⁷) 、それは、知能全体の中でも突出する問題であるとともに、知的機能の遅れというよりは「specific syndrome」といった症候群特有の問題として扱われてきた。しか

しながら、その障害機序については、不明な点が多い。

これまで、短時間の情報保持の機序について論じる場合には、Atkinson and Shiffrin (1968³) の提唱した二重貯蔵モデルを背景に考察されることが多かった。Atkinson and Shiffrin (1968³) は、それまでの記憶貯蔵庫間を情報が転送されるモデルに、リハーサルや注意のような転送のされ方を制御する過程、すなわち制御過程をはじめて導入した。そして、短期記憶システムを記憶貯蔵庫における記憶容量、処理スピード、減衰速度といった構造的特徴 (structural feature) と、符号化、リハーサル、注意といった制御過程 (control process) に区別できるとした。そして、短期記憶は、情報を長期記憶へと転送するための一時的貯蔵庫としての機能が想定され、音韻的な形態で貯蔵されると考えられてきた。また、その容量はスロットの数で固定的に定義されてきた。しかしながら、短期記憶に著しい障害を持つにも拘わらず、

*筑波大学心身障害学研究科

**筑波大学心身障害学系

学習が進む症例が報告された(Shallice & Warrington, 1970⁵¹⁾)ことに端を発して、短期記憶について再考が迫られた。このような流れの中で、Baddeley and Hitch (1974⁷²⁾)が、情報の処理と貯蔵を担う作動記憶という概念を提唱し、モデル化を進めることとなった(Baddeley, 1986⁵³⁾)。現在では、こうした作動記憶の枠組みの下で、短時間の情報保持の機序や役割(関連する展望論文に、Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998⁶⁴⁾)、ならびに情報の処理と貯蔵のトレードオフ関係(関連する展望論文に、Just & Carpenters, 1992³³⁾)について検討されることとなった。

ダウン症児・者の短期記憶に関する研究は、前述した二重貯蔵モデルに基づき制御過程と刺激モダリティの関係から障害機序を探ろうとするものや、短期記憶課題への内容依存的な問題として、ダウン症児・者の聴覚処理、継次処理、及び言語表出の問題が課題の遂行成績に与える影響に関する検討が多く行われてきた。しかしながら、情報の処理と貯蔵といった作動記憶や、作動記憶モデルで取り入れられている情報保持の機序に関する新しい知見を組み入れて検討されることは殆どなかった。

そこで本稿では、まず作動記憶モデルについて、その成立過程及びモデルの概要、ならびに作動記憶モデルでの情報保持の機序を中心に概観する。次に、ダウン症児・者の短期記憶に関して、二重貯蔵モデル、課題への内容依存的な問題から扱った研究を整理し、その特徴について検討したい。さらに、そこから得られた知見を作動記憶モデルに照会させることによって、ダウン症児・者の情報保持の障害機序及び作動記憶に関する今後の課題について文献的に考察することとする。

II. 作動記憶モデルと音韻ループ

1. 作動記憶概念の成立とモデル化

Atkinson and Shiffrin (1968³³⁾)の二重貯蔵モデル(Fig. 1)においては、情報は短期貯蔵庫を経由した後に長期貯蔵庫へ貯蔵され、学習が

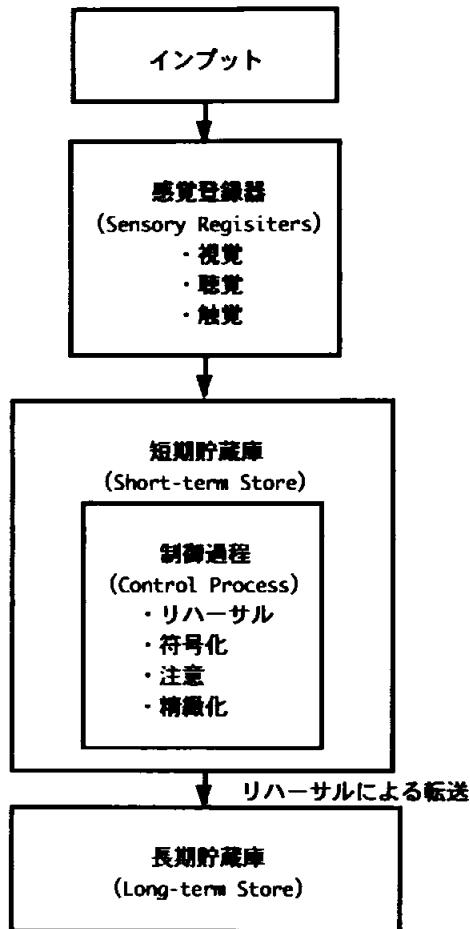


Fig. 1 二重貯蔵モデルの概略
(Atkinson & Shiffrin, 1968³³⁾に準拠)

成立すると考えられてきた。しかしながら、Shallice and Warrington (1970⁵¹⁾)によって、短期記憶に著しい障害があるにも拘わらず、学習、記憶、理解といった課題は、健常者と遜色なく遂行できる症例が報告され、短期記憶と長期記憶という区分に疑問が持たれるとともに、情報処理における短期記憶の役割について検討されることとなった。

この問題について、作動記憶という新しい概念を導入したのが、Baddeley and Hitch (1974⁷²⁾)である。彼らは、数字系列の保持と言語的な推論課題を同時に遂行させ、短期記憶の負荷が処理の効率性にどのような影響を与えるのかについて検討した。その結果、記憶負荷が

小さい場合には、推論課題の遂行成績が低下することはなかったが、記憶負荷を大きくすると遂行成績が低下することが示された。彼らは、この現象について、「work space」という容量に制限のあるリソースでの貯蔵と処理のトレードオフから説明した。つまり、記憶負荷が小さい場合は、「work space」のリソースを情報の保持に使用することは殆どなく処理にリソースをあてることができるため、推論課題の成績は低下しない。逆に、記憶負荷が大きい場合には、その保持に「work space」のリソースが配分されるため、推論課題遂行に占有できるリソースが減少し成績低下が生じると考えられた。この容量に限界のある「work space」で行われる情報の保持と処理の制御を担うシステムとして作動記憶という概念が成立した。

さらに、Baddeley and Hitch (1974¹⁷⁾) は、数字系列保持の記憶負荷の小さい場合には、推論課題の遂行成績は低下しない結果から、数字系列の保持に使用されるシステムと推論課題を行うシステムは、機能的に独立していると考えた。これらの実験結果から、Baddeley (1986⁵⁾) は、情報の保持にあたるシステムと保持と処理にリソースを配分するシステムを想定し、三つのシステムから構成される作動記憶モデルを提唱した。このモデルは、独立に機能する音韻ループ (Phonological Loop)、視空間スケッチパッド (Visuo-spatial Sketch pad)、中央実行機構 (Central Executive) の三つの下位システムから構成されると仮定されている (Fig. 2)。まず、音韻ループは、音韻情報の系列的処理と保持を担うとされ、視空間スケッチパッドはイメージ表象の保持と操作を司ると考えられている。そ

してこれら二つの下位システムにリソースを分配し活動を調整したり、注意を方向づけるシステムとして中央実行機構が位置付けられている。

以上をまとめると、作動記憶は、受動的な貯蔵機能のみを想定していた短期記憶では説明することのできなかった認知課題遂行における情報の保持と処理を、リソースのトレードオフとして明らかにした。そして、二重貯蔵モデルでは、情報は音韻的な形態で保持されると想定していたところを、作動記憶モデルでは、音韻情報の保持に加えて、新しく視空間情報の保持についてもシステム化している。しかしながら、作動記憶モデルと長期記憶の関係については、下位システムの音韻ループで長期記憶の関与が指摘されはじめているものの (Gathercole, 1995¹⁶⁾; Gathercole & Adams, 1994¹⁷⁾; Gathercole & Baddeley, 1993²⁰⁾; Gathercole, Frankish, Pickering, & Peaker, 1999²¹⁾; Gathercole, Willis, Baddeley, & Emslie, 1991²²⁾; Gathercole, Willis, Emslie, & Baddeley, 1991²³⁾; Hulme, Roodenry, Brown, & Mercer, 1995²⁷⁾; Hulme, Roodenry, Schweickert, Brown, Martin, & Snart, 1997²⁸⁾)、他のシステムにおいては、まとまった見解は提出されていない。

2. 音韻ループにおける情報保持の機序

音韻ループ (Fig. 3) は、作動記憶モデルでは音韻情報の保持に専念するシステムとして位置付けられており、これまでの短期貯蔵庫と類似している。しかしながら、情報保持の機序は、スロットの数で固定的に定義された短期貯蔵庫とは異なり、時間的な範囲の限界と処理の速度



Fig. 2 作動記憶モデルの概略 (Baddeley, 1986⁵⁾: 図はBaddeley, 1998⁴⁾に準拠)

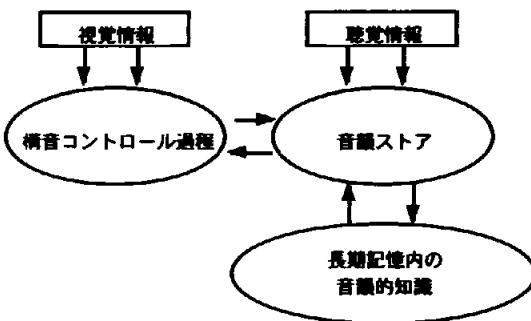


Fig. 3 音韻ループと長期記憶 (Baddeley ら, 1998⁶⁾に準拠)

によって規定されると考えられている。これは、Baddeley, Thomson, and Buchanan (1975⁹⁾で報告された記憶項目の時間的な長さと処理の速度を反映するリハーサル速度によって記憶容量が変動する結果から導かれ、一致した見解が得られている (Hitch & Hallidays, 1983²⁵⁾; Hulme & Tordoff, 1989²⁹⁾; Hulme, Thomson, Muir, & Lawrence, 1984³⁰⁾)。

現在では、時間的な経過とともに減衰していくような受動的な貯蔵機能（音韻ストア）と視覚的に呈示された情報を音韻情報に符号化したり、減衰していく情報をリハーサルし再活性化する情報保持機能（構音コントロール過程）の二つの成分にわけられることが示されている (Baddeley, 1986⁵⁾; 関連する展望論文に、齊藤, 1997⁵⁰⁾)。そして、音韻ストアに入力された情報は、長期記憶内に蓄えられている語彙知識と照合させることによって「再構成化 (redintegration)」されることが示されている (Hulme ら, 1995²⁷⁾; Hulme ら, 1997²⁸⁾)。すなわち、音韻ストアに入力された情報は即時に減衰する。そして、減衰し断片化された記憶痕跡は長期記憶内の語彙知識を活用することにより復元され、それを構音コントロール過程でリハーサルするといった機序で、音韻情報の保持が進むと考えられている (Baddeley ら, 1998⁶⁾)。また、音韻ループは語彙獲得や言語発達とも密接な関係を持つものであることが示されている (Gathercole & Baddeley, 1989¹⁸⁾, 1990¹⁹⁾)。

III. 作動記憶モデルからの示唆

1. ダウン症児・者の短期記憶

(1) 制御過程とモダリティ効果

制御過程に関して、Dodd (1975¹³⁾) の研究は、リハーサル活動が欠如していることを指摘している。ダウン症児と CA 及び IQ をマッチングした知的障害児を対象に、聴覚的に呈示された単語の再認と再生を即時条件、15 秒遅延条件、及び 30 秒遅延条件の三つの条件で実施した結果、ダウン症児は再認課題と再生課題の即時条件において、知的障害児と差が認められないこと、ならびに再生課題の 15 秒遅延条件及び 30 秒遅延条件では知的障害児よりも成績が低いことを報告した。Dodd (1975¹³⁾) は、この結果を「構音動作の予備的プログラミング」の欠陥と考察しており、遅延再生条件での成績の低さはリハーサル活動の貧弱さに依拠すると考えられた。

これに対して、Marcell ら^{39),41)} は以下に述べる二つの研究で、制御過程の障害がダウン症児の短期記憶に単独で制約を与えていることを否定する結果を報告している。Ellis (1970¹⁴⁾) は、リハーサル活動は刺激の呈示速度に制約を受けることに従い、知的障害児・者を対象に、刺激を呈示速度の速い条件と遅い条件の二つの条件で呈示した。その結果、刺激の呈示速度を操作しても成績が向上することはなく、知的障害児・者の記憶課題におけるリハーサル活動は不適切なものであることを実証的に示している。ダウン症児を対象とした Marcell and Armstrong (1982³⁹⁾) の結果においても、呈示速度の操作によって成績が向上することはなかった。しかし、彼らは、制御過程に障害があるとした上で、ダウン症児においてモダリティ効果がないことを強調している。モダリティ効果とは、視覚的に呈示された情報よりも聴覚的に呈示された情報の成績が良い現象をさし、健常幼児や知的障害児でも認められる効果である (Marcell, Harvey, & Cothran, 1988⁴¹⁾)。すなわち、ダウン症児と知的障害児のどちらのグループにおいても制御過程に問題があるとしながらも、

二つのグループ間の短期記憶における相違点は、聴覚情報の短期記憶の選択的な劣弱さであると主張した。同様に、制御過程の注意に着目し妨害刺激を操作したが、ダウン症児でモダリティ効果が検出されることはなく、制御過程以外の要因が、ダウン症児の聴覚情報の短期記憶に選択的に制約を与えると考えられた (Marcellら, 1988⁴¹⁾)。そして、ダウン症児・者の聴覚情報と視覚情報の短期記憶の対比に、アルファベット文字 (Varnhagen, Das, & Varnhagen, 1987⁵⁴⁾)、数字 (Marcell & Armstrong, 1982³⁹⁾; Marcellら, 1988⁴¹⁾; Marcell & Weeks, 1988⁴²⁾)、単語 (Marcell & Weeks, 1988⁴²⁾; McDade & Adler, 1980⁴³⁾)などの刺激を用いた場合においても、モダリティ効果が出現しないことが確かめられている。

(2) 聴覚処理、継次処理、言語表出の問題

ITPA 言語学習能力診断検査及び知能検査のプロフィール分析で使用される短期記憶課題の多くは、系列再生課題である。系列再生課題では、被験児が呈示された情報を同定し、それを継次的に貯蔵し、口頭で再生することが求められる。すなわち、ダウン症児・者の短期記憶の障害は、二重貯蔵モデルにおける構造的特徴や制御過程の問題ではなく、系列再生課題の課題要求に依存して生じるのではないかという仮説に基づき、ダウン症児・者の聴覚処理、継次処理、そして言語表出の問題が系列再生課題の成績に影響を与えると考えられ、検討が進められてきた。

ダウン症児・者の中には、伝導性疾患により軽度から中度の聴覚障害を持つ者が知的障害児・者と比べて多いことが報告され (Dahle & McCollister, 1986¹²⁾)、聴覚刺激の情報処理が、ダウン症児・者の系列再生に制約を与えるとする立場もある。Marcell and Cohen (1992³⁸⁾) は、ダウン症児の聴覚障害は系列再生課題の成績を予測することはできないことを報告した上で、聴覚障害を持つダウン症児の単語処理速度の遅さが間接的な影響を与えている可能性を主張した。その後 Marcell, Busby, Mansker, and

Whelan (1998⁴⁰⁾) は、単語処理速度に関連させ、親近性の高い視覚刺激（例：犬の絵）と非言語性の聴覚刺激（例：犬の吠える声）の単語検索速度を検討した。ダウン症児と IQ 及び MA をマッチングした知的障害児の結果を比較したところ、視覚刺激よりも聴覚刺激の単語検索速度が遅いことが認められたが、ダウン症児と知的障害児の単語検索速度に相違はなく、ダウン症児は非言語性の聴覚刺激に関する単語検索に問題は持たないと結論づけた。

一方、Varnhagen ら (1987⁵⁴⁾) は、項目同定速度という観点からダウン症児の系列再生について考察している。この項目同定速度を検討するため、Posner (1978⁴⁵⁾) の開発した二種のアルファベット文字を呈示しそれが語彙的に同一か否か (name-match) 及び形態的に同一か否か (physical-match) を判断させる課題を実施した。Varnhagen ら (1987⁵⁴⁾) は、二つの課題間における潜時の差が、呈示された刺激項目を長期記憶内の語彙知識と照合する時間にあたるとした上で、ダウン症児は知的障害児よりも項目同定時間が長いことを示した。そして、長期記憶の語彙知識へのアクセスの遅さが系列再生の成績を低下させる要因の一つとなると指摘している。

また、ダウン症児・者は、継次処理に困難を持つことが多く主張されている (Ashman, 1982b²⁾; Hartley, 1982²⁴⁾; Snart, O'Grady, & Das, 1982⁵²⁾; Rosin, Swift, Bless, & Klappel Vetter, 1988⁴⁹⁾)。この問題が、ダウン症児の短期記憶に影響を与えるとし、系列再生課題の成績と継次処理の相互依存性が検討されている。Varnhagen ら (1987⁵⁴⁾) は、アルファベットを継次的に数個呈示し、机上にランダムに置かれた同一のアルファベットカードを呈示順序通りに並べかえる順序の記憶課題を実施し、系列再生課題との関係を調べた。ダウン症児と CA、IQ、及び MA をマッチングした知的障害児のどちらにおいても、両課題に相關があることが示されたものの、ダウン症児と知的障害児の順序の記憶に相違はないことが報告された。Kay

Raining Bird and Chapman (1994³⁷) は、動作性 MA をマッチングさせたダウン症児と健常幼児を対象に聴覚呈示の数字の復唱課題、物語再生課題、ならびに記憶によるピーズ通し課題を実施し、順序的誤反応の頻度を分析した。その結果、ダウン症児は物語再生課題と数字の復唱課題において項目及び内容の順序に関する記憶は良好であること、ならびに数字の記憶スパンをマッチングした健常幼児と、順序的誤反応の頻度に違いはないことを示した。すなわち、ダウン症児の系列再生課題の成績の低さは、全般的な継次処理や、聴覚情報の継次処理の問題に帰することはできないことが示唆された。

さらに、ダウン症児・者が言語表出に問題があることが指摘される (Ashman, 1982a¹; Cornwall, 1974¹⁰; Cunningham, 1981¹¹; Evans, 1977¹⁵; Zisk & Bialer, 1967⁵⁷) ことに従い、非言語性の反応手続きを用いて系列再生課題を実施する試みもなされている。数字系列の口頭再生と非言語性再生（数字積み木を並べる、ポイントティングする）成績を比較した結果、再生手続きによる成績の相違は認められなかった (Marcell & Weeks, 1988⁴²; McDade & Adler, 1980⁴³)。MA をマッチングした健常幼児 (Marcell & Weeks, 1988⁴²; McDade & Adler, 1980⁴³)、MA 及び CA をマッチングした知的障害児 (Marcell & Weeks, 1988⁴²) においても同様の結果が得られ、ダウン症児・者の短期記憶には、口頭再生以外の要因が制約を与えていたと考察された。

2. ダウン症児・者の短期記憶の特徴と作動記憶モデル

ダウン症児・者の短期記憶の特徴として、聴覚情報の短期記憶の選択的な障害、リハーサル活動の貧弱さ、そして長期記憶内の語彙知識へのアクセスの遅さが挙げられた。以下、これらの特徴を作動記憶モデル及び音韻ループの枠組みで検討し、ダウン症児・者の情報保持の障害機序に関する今後の課題について考察したい。

まず、聴覚情報の短期記憶の選択的障害とリハーサル活動の貧弱さに関しては、どちらも音

韻情報の保持に基づくため、作動記憶モデルの音韻ループの障害として位置付けることができるであろう。そして、視空間スケッチパッドは正常に機能し、音韻ループのみが選択的に障害を受けている可能性が示唆される。しかしながら、これらの研究では、視覚と聴覚での対比をしているものの、どちらのモダリティにおいても同一の言語情報を記憶項目として用いている。そのため、視覚的に呈示された記憶項目を視空間スケッチパッドで保持しているのか、あるいはそれを構音コントロール過程で音韻情報に符号化し、音韻ループで保持しているのかについては不明確である。これらの研究から、視空間スケッチパッドと音韻ループを対比した場合の選択的障害なのか、あるいはより限局化された音韻ループにおける聴覚情報の障害であるのかを明らかにするには、視空間スケッチパッドでの情報の保持についても、検討することが必要であろう。

また、リハーサル活動に関しては、構音コントロール過程でのリハーサルが適切に行われなかつたことを指し示していると考えられる。しかしながら、Dodd (1974¹³) により報告された結果からは、それが構音コントロール過程で行われるリハーサル速度の遅さから生じるものなのか、もしくは全くリハーサルが行われていなかつたことを示すものなのかについて、判断することは難しいと考えられる。なぜならば、音韻情報の保持を規定するものの一つにリハーサル速度が関与することを踏まえると (Baddeley ら, 1975⁸)、彼女が結論を導くのに用いた遅延再生条件での成績低下という単独の変数による結果からは、リハーサルの有無及び速度に関しては言及できないためである。すなわち、構音コントロール過程及びリハーサル速度に関する知見を得るためにには、処理の速度という観点も取り入れて検討することが必要であると考えられる。

Varhagen ら (1987⁵⁴) により報告された長期記憶へのアクセスの遅さが短期記憶に影響を与えているという結果に関しては、音韻ストアに

入力された情報を長期記憶内の語彙知識と照合し、活性化する過程の問題を示唆していると考えられる。しかし、彼らの課題で示されたアクセスの遅さが、情報の保持にどのように関わっているのかについては、さらなる検討が必要であると思われる。

さらに、これまでのダウン症児・者の短期記憶研究の多くは、刺激材料として用いている記憶項目の選定に対する厳密さが少なかったと思われる。音韻情報の保持には、前述した処理速度に加えて時間的な範囲の限界に規定されることや、被験児・者の語彙知識が関与することが指摘される。そのため、記憶項目の時間的な長さ、ならびに語彙性について、統制を行った上の検討が必須であると考えられる。

以上をまとめると、これまでのダウン症児・者の短期記憶に関する研究は、視空間情報の短期記憶といった視空間スケッチパッド、構音コントロール過程でのリハーサル、音韻情報の保持と語彙知識の関係に関する検討、刺激材料の統制が不十分であったと考えられる。このうち、音韻ループの選択的障害に関しては、1990年代前半以降、視空間スケッチパッドでの情報の保持と音韻ループでのそれを対比させる研究が多く行われ、現在では、ダウン症児・者の視空間スケッチパッドは比較的良好に機能していること、音韻ループに選択的な障害があることが指摘されている (Jarrold & Baddeley, 1997³¹⁾; Jarrold, Baddeley, & Hewes, 1999³²⁾; 菅野・小島・腰川・池田, 1999³³⁾, 2000³⁴⁾; Vicari, Carlesimo, & Caltagirone, 1995³⁵⁾; Wang & Bellugi, 1994³⁶⁾)。しかしながら、構音コントロール過程でのリハーサルに関する検討は研究数が少なく (Hulme & Mckenzie, 1992²⁶⁾)、音韻情報の保持と語彙知識の関係については症例検討による報告に留まっている (Rondal, 1995⁴⁸⁾; Vallar & Papagno, 1993⁵³⁾)。これらの問題が、ダウン症児・者の情報保持の障害機序に関する今後の検討課題となろう。

さらに、ダウン症児・者の短期記憶の障害が、認知発達や言語発達を阻害する要因の一つとし

て指摘されるものの、そのような記憶の制限が様々な認知課題の遂行に対してどのように影響しているのかに関して検討されることはなかった。作動記憶モデルによると、認知課題の遂行には、音韻ループや視空間スケッチパッドに情報を保持しながら、中央実行機構において、その保持された情報を処理することが必要であると考えられている。そして、音韻ループや視空間スケッチパッドでの保持容量を超える記憶負荷がかけられた場合、中央実行機構がそれらにリソースを配分する。すなわち、認知課題の遂行成績は、処理リソースの量に依存すると想定されている。音韻ループでの情報保持に障害があると指摘されるダウン症児・者が、認知課題遂行の際、処理と貯蔵にどのようにリソースを配分するのか、健常児・者と異なった機序があるのかどうかといった、いわば中央実行機構と音韻ループの関係に関する検討も必要であろう。

IV. おわりに

本稿では、ダウン症児・者の短期記憶に関して、二重貯蔵モデル、課題への内容依存的な問題から扱った研究を整理しその特徴について検討した。さらに、そこから得られた知見を作動記憶モデルと照会させることによって、ダウン症児・者の情報保持の障害機序及び作動記憶に関する今後の課題について文献的に考察した。その結果、音韻ループの下位成分の一つである構音コントロール過程におけるリハーサル、ならびに音韻情報の保持と語彙知識の関係の検討が今後の課題として挙げられた。あわせて、刺激材料として使用する記憶項目を厳密に選定することの必要性が指摘された。また、ダウン症児・者における短期記憶の制限が、認知課題の遂行に対してどのような影響を与えているのかに関する検討も今後の課題の一つとして提示された。

本稿で用いた作動記憶モデルは、これまで複数の領域に渡って多義的に示されてきたダウン症児・者の短期記憶の特徴を、音韻ループとい

う一つのシステムの問題として議論することを可能とした。そして、この枠組みは、ダウン症児・者の短期記憶の問題を演繹的な方法で理解することに役立ち、実用性の高い知見を提供することができると思われる。

文 献

- 1) Ashman, A. (1982a) Cognitive processes and perceived language performance of retarded persons. *Journal of Mental Deficiency Research*, 26, 131-141.
- 2) Ashman, A. (1982b) Coding, strategic behavior, and language performance of institutionalized mentally retarded young adults. *American Journal of Mental Deficiency*, 86, 627-636.
- 3) Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968) Human memory: A proposed system and its control process. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, Vol. II, 89-195. Academic Press, New York.
- 4) Baddeley, A. (1998) Working Memory. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences. Serie 3: Sciences de la Vie*, 321, 167-173.
- 5) Baddeley, A. D. (1986) *Working memory*. Oxford University Press, Oxford.
- 6) Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998) The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158-173.
- 7) Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974) Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, Vol. VIII, 47-90. Academic Press, New York.
- 8) Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975) Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- 9) Bilovsky, D. & Share, J. (1965) The ITPA and Down's syndrome: An exploratory study. *American Journal of Mental Deficiency*, 70, 78-82.
- 10) Cornwell, A. C. (1974) Development of language, abstraction, and numerical concept formation in Down's syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency*, 79, 179-190.
- 11) Cunningham, C. (1981) Hearing loss and treatment in young Down's syndrome children. *Child: Care, Health and Development*, 7, 357-374.
- 12) Dahle, A. J. & McCollister, F. P. (1986) Hearing and otologic disorders in children with Down's syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*, 90, 636-642.
- 13) Dodd, B. (1975) Recognition and reproduction of words by Down's syndrome and non-Down's syndrome retarded children. *American Journal of Mental Deficiency*, 80, 306-311.
- 14) Ellis, N. R. (1970) Memory process in retardates and normals. In N. R. Ellis (Eds.), *International review of research in mental retardation* (Vol. 4). New York: Academic Press.
- 15) Evans, D. (1977) The development of language abilities in Mongols: A correlational study. *Journal of Mental Deficiency Research*, 21, 103-117.
- 16) Gathercole, S. E. (1995) Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory & Cognition*, 23, 83-94.
- 17) Gathercole, S. E. & Adams, A. (1994) Children's phonological working memory: Contributions of long-term knowledge and rehearsal. *Journal of Memory & Language*, 33, 672-688.
- 18) Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1989) Evaluation of the role phonological STM in the development of vocabulary in children: A longitudinal study. *Journal of Memory and Language*, 28, 200-213.
- 19) Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1990) The role of phonological memory in vocabulary acquisition: A study of young children.

- dren learning new names. *British Journal of Psychology*, 81, 439-454.
- 20) Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993) *Working memory and language*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates Ltd, U. K.
- 21) Gathercole, S. E., Frankish, C. R., Pickering, S. J., & Peaker, S. (1999) Phonotactic influences on short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 25, 84-95.
- 22) Gathercole, S. E., Willis, C., Baddeley, A. D., & Emslie, H. (1994) The children's test of nonword repetition : A test of phonological working memory. *Memory*, 2, 103-127.
- 23) Gathercole, S. E., Willis, C., Emslie, H., & Baddeley, A. D. (1991) The influences of number of syllables and wordlikeness on children's repetition of nonwords. *Applied Psycholinguistics*, 12, 349-367.
- 24) Hartley, X. Y. (1982) Receptive language processing of Down's syndrome children. *Journal of Mental Deficiency Research*, 26, 263-269.
- 25) Hitch, G. J. & Halliday, M. S. (1983) Working memory in children. *Philosophical Transactions of Royal Society London B*, 302, 325-340.
- 26) Hulme, C. & Mackenzie, S. (1992) Working memory and severe learning difficulties. Lawrence Erlbaum Associates Ltd., Publishers, U. K. 八田武志・林 多美・川上 純子・広瀬雄彦訳 (1999) 作業記憶と学習困難. 信山社出版.
- 27) Hulme, C., Roodenry, S., Brown, G., & Mercer, R. (1995) The role of long-term memory mechanisms in memory span. *British Journal of Psychology*, 86, 527-536.
- 28) Hulme, C., Roodenry, S., Schweickert, R., Brown, G., Martin, S., & Stuart, G. (1997) Word frequency effects on short-term memory tasks: Evidence for redintegration process in immediate serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 23, 1217-1232.
- 29) Hulme, C. & Tordoff, V. (1989) Working memory development : The effect of speech rate, word length, and acoustic similarity on serial recall. *Journal Experimental Child Psychology*, 47, 72-87.
- 30) Hulme, C., Thomson, N., Muir, C., & Lawrence, A. (1984) Speech rate and the development of short-term memory span. *Journal Experimental Child Psychology*, 38, 241-253.
- 31) Jarrold, C. & Baddeley, A. D. (1997) Short-term memory for verbal and visuospatial information in Down's syndrome. *Cognitive Neuropsychiatry*, 2 (2), 101-122.
- 32) Jarrold, C., Baddeley, A. D., & Hewes, A. K. (1999) Genetically dissociated components of working memory : Evidence from Down's and Williams syndrome. *Neuropsychologia*, 37, 637-651.
- 33) Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1992) A capacity theory of comprehension : Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- 34) 菅野 敦・細川かおり・橋本創一・池田由紀江 (1990)青年期ダウン症者の知的特性—田中ビネー知能検査法による検討—. 心身障害学研究, 14 (2), 1-10.
- 35) 菅野和恵・小島道生・腰川一恵・池田由紀江 (1999)ダウン症児の短期記憶における視空間情報と言語情報の分離について. 日本特殊教育学会第37回論文集, 38.
- 36) 菅野和恵・小島道生・腰川一恵・池田由紀江 (2000)ダウン症児の短期記憶における視空間情報と言語情報の分離について(2). 日本特殊教育学会第38回論文集, 266.
- 37) Kay-Raining Bird, E. & Chapman, R. S. (1994) Sequential recall in individuals with Down syndrome. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 1369-1380.
- 38) Marcell, M. M. & Cohen, S. (1992) Hearing abilities of Down syndrome and other mentally handicapped adolescents. *Research in Developmental Disabilities*, 13, 533-551.
- 39) Marcell, M. M. & Armstrong, V. (1982) Auditory and visual sequential memory of Down

- syndrome and nonretarded children. *American Journal of Mental Deficiency*, 87 (1), 86-95.
- 40) Marcell, M. M., Busby, E. A., Mansker, J. K., & Whelan, M. L. (1998) Confrontation naming of familiar sounds and pictures by individuals with Down syndrome. *American Journal on Mental Retardation*, 102, 485-499.
- 41) Marcell, M. M., Harvey, C. F., & Cothran, L. P. (1988) An attempt to improve auditory short-term memory in Down's syndrome individuals through reducing distractions. *Research in Developmental Disabilities*, 9, 405-417.
- 42) Marcell, M. M. & Weeks, S. L. (1988) Short-term memory difficulties and Down's syndrome. *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, 153-162.
- 43) McDade, H. L. & Adler, S. (1980) Down syndrome and short-term memory impairment: A storage or retrieval deficit? *American Journal of Mental Deficiency*, 84, 561-467.
- 44) Nakamura, H. (1965) An inquiry into systematic differences in the abilities of institutionalized adult mongols. *American Journal of Mental Deficiency*, 69, 661-665.
- 45) Posner, M. I. (1978) Chronic exploration of mind. Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- 46) Pueschel, S. M., Gallagher, P. I., Zartler, A. S., & Pezzullo, J. C. (1987) Cognitive and learning process in children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 8, 21-37.
- 47) Rohr, A. & Burr, D. B. (1978) Etiological differences in pattern of psycholinguistic development of children of IQ30 to 60. *American Journal of Mental Deficiency*, 82, 549-553.
- 48) Rondal, J. A. (1995) Exceptional language development in Down syndrome. Cambridge University Press, Cambridge.
- 49) Rosin, M., Swift, E., Bless, D., & Kluppel Vetter, D. (1988) Communication profiles of adolescents with Down syndrome. *Journal of Childhood Communication Disorders*, 12, 49-64.
- 50) 齊藤 智(1997)音韻ループ研究の展開—神経心理学的アプローチと実用的アプローチからの検討一. *心理学評論*, 40, 188-202.
- 51) Shallice, T. & Warrington, E. K. (1970) Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273.
- 52) Snart, F., O'Grady, M., & Das, J. P. (1982) Cognitive processing by subgroups of moderately mentally retarded children. *American Journal of Mental Deficiency*, 86, 465-472.
- 53) Vallar, G. & Papagno, C. (1993) Preserved vocabulary acquisition in Down's syndrome: The role of phonological short-term memory. *Cortex*, 29, 467-483.
- 54) Varnhagen, C. K., Das, J. P., & Varnhagen, S. (1987) Auditory and visual memory span: Cognitive processing by TMR individuals with Down syndrome or other etiologies. *American Journal of Mental Deficiency*, 91, 398-405.
- 55) Vicari, S., Carlesimo, A., & Caltagirone, C. (1995) Short-term memory in persons with intellectual disabilities and Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 39, 532-537.
- 56) Wang, P. P. & Bellugi, U. (1994) Evidence from two genetic syndromes for a dissociation between verbal and visuo-spatial short-term memory. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16, 317-322.
- 57) Zisk, P. & Bialer, I. (1967) Speech and language problems in Mongolism: A review of the literature. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 32, 228-241.

Memory in Individuals with Down Syndrome : Focussing on Short-term Memory and Working Memory

Kazue KANNO and Yukie IKEDA

This article reviewed the studies on the deficits of short-term memory in individuals with Down syndrome. Most of studies indicated that the Down syndrome group was difficult to recall verbal information in short-term memory task. Further, it was suggested that the working memory model by Baddeley (1986) threw light on the deficits of short-term memory in individuals with Down syndrome, and that the Down syndrome group was associated with selective impairment of the phonological loop which was one of the subsystems of the working memory. We hoped the examinations on the mechanisms of the articulatory control process, the storage for phonological information constrained the long-term phonological knowledge, and the trade-off between storage-load and processing-rate which carried out complex cognitive tasks.

Key Words : Down syndrome, short-term memory, working memory, phonological loop