

ダウン症候群の知能特性

—CHC 理論の視点から—

松本茉莉花¹・菊池 哲平

Intelligence characteristics of Down Syndrome

: From the viewpoint of CHC theory

Marika Matsumoto, Teppei Kikuchi

(Received September 29, 2017)

In the past, children with Down syndrome were cheerful and problems behavior was small, but in recent years acute regression that appears in adolescents and adulthood of Down syndrome is regarded as a problem. As the cause, the hypothesis is presented that it is depressed caused by psychological stress. In order to avoid psychological stress, it is necessary to provide support and guidance according to the characteristics of children with Down syndrome as early as childhood and school age. Therefore, in this research, we aimed to overview the cognitive and intellectual characteristics of children with Down syndrome literature from the view point CHC theory which is drawing attention because of its high relevance among new intelligence theories. As a result, the following knowledge was obtained. The weak ability in Down syndrome are (1) liquidity intelligence (Gf), (2) short term memory (Gsm), (3) cognitive processing Speed (Gs), (4) auditory processing (Ga). On the other hand, the ability to think that children with Down syndrome are considered to have strength are (1) crystalline intelligence (Gc), (2) long-term memory and retrieval (Glr), and (3) visual capacity (Gv). However, it is suggested that weakness is associated with complex ability such as syntactic and grammar and listening ability (LS) in Gc, ability on learning efficiency in Glr, ability to capture things by grasping things and relating them to details like visualization (Vz) in Gv. Based on these characteristics, it is necessary to think about guidance and support according to cognitive and intellectual characteristics to children with Down syndrome. However, since the age of the participants and the control group are not consistent in each of the previous studies reviewed this time, it is a task to clarify comprehensively the cognitive and intellectual characteristics in the future.

Key words : Down Syndrome, intelligence, cognitive characteristics, CHC theory

1. はじめに

元来、ダウン症候群（以下ダウン症）を有する者は短命であるとされてきた。しかし近年では、健康管理や社会的あるいは福祉施策上の処遇改善、さらにそれらを支えている社会全体の発達が社会全体の長命化の傾向を促進するのに伴って、ダウン症児者においても長命化・高齢化がもたらされるようになってきている（菅野・橋本・小島, 2015）。ダウン症者の長命化・高齢化に伴い、現在では様々な課題が顕在化しており、その一つに急激退行があげられる。池田・細川・橋本・菅野・長畑・宮本・上林（1989）は、ダウン症者の

身体的・精神的問題と早期老化との関連について検討している。その中で、まだ20歳前後のダウン症者にもすでに老化の現れである精神的な意欲の低下が現れ始めている事が明らかとなった。また、菅野(1997)は、「20歳前後の青年期から成人期ダウン症者に、『生活適応水準の急激な退行』、いわゆる急激『退行』を示す症例が一定の割合で出現することが報告されるようになってきた」と述べている。

元々、ダウン症児は陽気で朗らかで問題行動が少ないとみなされ、先行研究では「頑固さはあるものの、愛嬌が良く、社交的な性格特性をもち、かかわり方によっては日常生活の多くを学習することが可能である」（建川, 1968；水田, 1978）と一般的に述べられ

¹ 熊本大学大学院教育学研究科

てきた。しかし、菅野 (1997) はダウン症者の急激『退行』の本態として、心理的ストレスによって生じた抑うつ状態である、という仮説を呈している。青年期・成人期に現れる急激『退行』は、幼児期や学齢期という早期から心理的ストレスが原因と考えられる脱毛、吃音等の神経・精神症状と同質のものと考えると、早期からのダウン症児への対応を考える必要があるとしている。このことから、幼時期・学齢期からダウン症児の特性に応じた対応が求められる。

障害特性という点においては、自閉症をはじめとする発達障害児の認知の偏りに関して、その存在がクローズアップされてきた。例えば、自閉症児は視覚による理解が聴覚による理解よりも優れていることが多くの先行研究から明らかになっている。したがって視覚的支援や視覚的指示を行うことが必要であることが示されている (内山, 2013)。また学習障害児をはじめとした学習につまずきのある児童に対して、認知スタイルに応じた学習指導の効果が検討されてきた (干川, 2013)。このように発達障害児に対しては、知能検査等のアセスメントとともに、認知・知能特性へのアプローチの有効性が示されてきた。しかしながらダウン症児に対しては、情緒面やコミュニケーション面に関する障害特性については、過去に多く検討されてきたものの、認知・知能面の障害特性に関して、認知や知能の特定の領域について部分的に検討されたものは散見されるが、その強弱を包括的に示されることはほとんどなかった。そこでダウン症の認知・知能の強い面・弱い面を整理し、その強みを生かす指導、弱みを補う支援を行っていくことが必要であるといえる。

近年、知能に関する包括的な理論として Cattell-Horn-Carroll (CHC) 理論に注目が集まっている。CHC 理論を本邦で初めて詳しく紹介した三好・服部 (2010) によると、CHC 理論とは、Cattell-Horn の Gf-Gc 理論と Carroll の知能の 3 層理論の 2 つの知能理論が統合された理論である。CHC 理論は、知能に階層的な構造を仮定し、70 以上の限定的能力因子からなる第 1 層、その上位の広範的な能力因子からなる第 2 層が置かれている。そして頂上に第 3 層として一般因子 g を置くかどうかについては今日でも合意は得られていない。三好ら (2010) は、第 2 層の広範的な能力因子として、流動性知能 (Gf)、結晶性知能 (Gc)、認知的処理速度 (Gs)、視空間能力 (Gv)、短期記憶 (Gsm)、長期貯蔵と検索 (Glr)、聴覚的処理 (Ga)、決断/反応速度 (Gt)、量的知識 (Gq)、読み書き能力 (Grw) の 10 の因子を紹介している。新しい知能理論の中でも特に妥当性の高さで注目され、多くの研究者に支持されているが、日本での知能研究は盛りに欠け、この理論に関する認知度は高くない。し

かし、現在、海外で用いられている知能検査の多くは、CHC 理論をはじめとする何らかの知能理論に基づき、その知能理論に沿った知能因子を測定可能となるように作成・改定が行われている。日本でも用いられている KABC-II や WISC-IV といった知能検査でも、CHC 理論に即した解釈がなされることから、CHC 理論での知能特性を明らかにすることが必要であると考えられる。

本論文では、これまで検討されてきたダウン症児者に関する様々な認知・知能特性に関する研究を整理し、CHC 理論の観点から俯瞰し、ダウン症児者の認知・知能特性について総体的に描き出すことを目的とする。

2. ダウン症児者と CHC 理論

これまでにダウン症児者の障害機序を明らかにする研究は数多く行われてきた。それらの研究を引用し、CHC 理論に当てはめながらダウン症児者の知能特性について概観する。また、CHC 理論の各広範的な知能因子については、CONTEMPORARY INTELLECTUAL ASSESSMENT (Dawn P. Flanagan and Patti L. Harrison) の第 4 章 'The Cattell-Horn-Carroll Model of Intelligence' を参考にして説明する。

1) 流動性知能 (Gf)

流動性知能 (Gf) は、以前の学習に依存することなく、不慣れな問題を解くなどの即時的な問題を解決するために注意を柔軟にコントロールする能力である。Gf の限定的能力には、主に現象の観察により基本原理や行動を決定するルールを見つけ出す能力である帰納 (I)、既知の根拠や原則を用いて論理的に推論する能力である一般的系列推理・演繹 (RG)、帰納的または演繹的に数字で判断を行う能力である数的推論 (RQ) などがある。

(I) 帰納性推理 (I) : レーヴン色彩マトリックス検査 (RCPM; Raven's Coloured Progressive Matrices) は、非言語的な推論能力を測定する検査として広く用いられており、主に流動性知能の測定に使用される (Carpenter, Just & Schell, 1990)。千葉テストセンターのホームページでは、この検査は、「標準図案の欠如部に合致するものを、6 つの選択図案の中から被験者に選ばせる検査」であるとされ、「言語を介さずにこたえられる検査で、被験者に負担をかけることなく推理能力 (知的能力) を測定できる検査であるとされている。Rowa, Lavernder&Turk (2006) は、ダウン症者 26 名とダウン症ではない知的障害者 26 名に対して実行機能を測定する検査を行い、ダウン症者の実行機能について検討を行った。その検査課題の中に

RCPM が用いられていた。検査の結果をダウン症者群と知的障害者群で比較したところ、RCPM の成績はダウン症者群が有意に低いことが明らかとなった。また、Gunn & Harrison (2004) は、同様に RCPM を用いそのエラーの仕方を分析することによってダウン症児者の推理能力について検討した。9～17歳のダウン症児 39名、5～16歳の中程度の学習障害児（以下、MLD 児）171名、4～9歳の定型発達児 213名を対象として RCPM を行った。3群のエラーの仕方について分析を行った結果、MLD 児群と定型発達児群では同様のエラータイプを示した一方で、ダウン症児群は 2群と異なるエラータイプを示した。したがって、ダウン症児者の帰納性推理 (I) の能力には弱さがあり、推論の仕方にも定型発達児との差異が認められる可能性がある。

(2) 一般系列推理・演繹 (RG) : Natsopoulos, Christon, Koutselini, Raftopoulos & Karefillidou (2002) は、ダウン症者の推論能力について定型発達児と比較し、一般的な知能と推論能力の関係を検討した。この研究の推論能力を測定する課題の 1つに「カテゴリーの推論」課題がある。この課題の内容の例として「草を食べる全ての動物は太る。ヒツジは草を食べる。ヒツジは太るか？なぜか？」という文章が挙げられている。この課題は、法則にしたがい論理的に推論する能力である一般系列推理・演繹 (RG) の能力を測定する課題であると考えられる。また「A は B であり、C は D である」というような法則性を見つけ出す「古典的な類推的推論」課題も行われており、この課題は (I) の帰納性推理 (I) の能力を測定するものであると考えられる。ダウン症者と定型発達児との成績を比較したところ、この 2つの推論課題の成績はダウン症者が有意に低いことが明らかとなった。

以上のことから、ダウン症児者の流動性知能 (Gf) の能力は、MA をマッチングさせた定型発達児や知的障害児者と比較しても弱さがあることが示唆される。

2) 結晶性知能 (Gc)

結晶性知能 (Gc) は、知能や技能の 1つの文化によって評価される深さと幅であると定義することができる。Gc の限定的能力には、一般的な文化の知識の幅や深さである一般言語情報 (KO)、話し言葉の単語や熟語や文章レベルの一般的な理解である言語発達 (LD)、単語や概念の定義の知識である語彙知識 (VL)、話を理解する能力であるリスニング能力 (LS) などがある。

(1) 言語発達 (LD) : 齊藤 (2002) は、ダウン症児の言語障害の機序について 100 以上の文献を引用した西村らの総説をはじめとして、ダウン症の言語機能・言語発達についての特徴をまとめた。その中のダウン

症児の語彙能力と構文の理解について定型発達児と比較した研究 (Chapman, Schwartz & Bird, 1991) では、語彙理解に関しては、定型発達児と比べてダウン症児者の成績がよく、構文理解に関しては、定型発達児の成績がよいという結果となった。この結果から、語彙理解に関しては CA の高いダウン症児者の成績がよいということから年齢増加による語彙理解の促進が考えられ、構文理解に関してはダウン症児者の聴覚リハーサルの欠陥や文法形態素や語順の処理の障害が考えられると述べられている。つまり、構文レベルの理解に関しては、ダウン症児は定型発達児と比べて弱さをもっている可能性がある。

(2) 語彙知識 (VL) : 水田 (1973) は、ダウン症児の言語能力に関する研究では、ダウン症児の語彙理解数と発語力について検討している。ダウン症児 50名に対し、絵カードの物の名称を音声的言語表現させることによって語彙の発語力を調べる検査と、実験者が発語した事物の絵カードを被験者に指示させることによって非音声的言語表現による語彙の理解力を調べる検査を実施した。その結果、正しい語音での反応は 26.3% と少なく、構音障害による反応が 12.1% と非常に高かった。59.3% は語彙の発語が不能であった。一方、語彙の理解力に関しては、67.4% であり、発語力に比べると著しく優れているという結果になった。つまり、ダウン症児は、語彙は豊富であるが、それを音声で表出することに難しさがあると考えられる。また、クミンら (2011) は、ダウン症児の語彙数について、「同じ実年齢の発達に遅れない子どもに比べると少ないことは明らかですが、精神年齢で考えれば、平均的な語彙数を獲得し、言語発達段階相応の語彙力を身に付けていく」と述べている。これらのことから、ダウン症児者の単語・語彙理解については、精神年齢相応の能力を有していると考えられる。

(3) リスニング力 (LS) : この能力は一般的に読解能力と対比するものであるとされる。聞き取りに関して、ダウン症児者は定型発達児者と比較して耳管が狭いため中耳炎になることが多く (Selikowitz, 2007)、低年齢児において難聴であると判断されることが多い (一色・安藤, 1990) ため、聞き取りに困難さをもつダウン症児は多い。しかし、聴覚的に異常がなくても聞き取りに困難さを有する場合がある。筆者が発話明瞭度の低いダウン症児 2名に対して言語指導を行った際に、音を聞き取り正しい音を弁別させる指導を行った。その結果、ダウン症児 2名とも 1回目から 3回目の指導場面では正答率は 0～50% であり、高いものであるとはいえない結果となった。今回の語音弁別の指導では 2モーラの単語を用いたが、標的語がよりモーラ数が多い単語や文章の聞き取りになれば、より負荷

がかかり、困難さが増すことが予想される。

以上の先行研究から、結晶性知能 (Gc) に関するダウン症児者の特性として、言語発達 (LD) や語彙理解 (VL) の単語レベルの能力に関しては、MA 相応の定型発達児と同程度の能力を有しているが、統語や文法などより複雑な能力やリスニング力 (LS) に関しては、能力的な弱さを有していると考えられる。

3) 長期記憶と検索 (Glr)

長期記憶と検索 (Glr) は、情報を分、時間、日、年単位で保存、統合、習得する能力である。Glr は新情報の学習の効率性と、他の長期記憶にすでにある情報を思い出す流暢性の2つの能力に大まかに分けられる。Glr の学習の効率性の限定的能力には、以前学習したペアリングされている関係のない項目を想起する能力である連想記憶 (MA)、物語や意味的に関連する情報の他のものを想起する能力である有意味記憶 (MM)、いくつかのリストの項目を無作為に想起する能力である自由再生記憶 (M6) などがある。Glr の検索の流暢性の限定的能力には、特定の条件や事物に関する考えやフレーズを生成する能力である発想の流暢性 (F1)、特定の概念に関連する一連のアイデアを素早く産出する能力である連想の流暢性 (FA)、視覚的、あるいは説明による刺激を提示されたときに素早く描いたりスケッチしたりする能力である模写の流暢性 (FF) などがある。

(1) 自由再生記憶 (M6) : Carlesimo, Marotta&Vicari (1997) は、ダウン症児 15 名、知的障害児 15 名、定型発達児 30 名に対して長期記憶を検査する課題を行い、ダウン症児群が知的障害児群、定型発達児群と比較して長期記憶がどのように機能しているか検討を行った。課題の内容は①ステムの完成、②単語リストの学習、③散文の想起、④レイの図形 B の再生の4つであった。結果として、①ステムの完成では、3 群の成績に有意差はなかった。一方、②単語リストの完成、③散文の想起、④レイの図形 B の再生の成績に関しては、定型発達児群、知的障害児群、ダウン症児群の順によく、有意差がみられた。このことから、ダウン症児者の自由生成記憶 (M6) は、MA をマッチングさせた定型発達児や知的障害児者と比較して弱い能力を有していることが示唆された。

(2) 発想の流暢性 (F1) : 発想の流暢性 (F1) に関連する能力として、実行機能の流暢性 (Fluency) に着目してダウン症児者の特性について述べる。実行機能とは、目標に到達するために行動や思考の計画、調整、コントロールなどを行う機能の総称である (小川, 2007)。Lanfranchi, Jerman, Dal Pont, Alberti&Vianello (2010) は、CA11 ~ 18 歳のダウン症児 15 名と、ダウン症児と MA を一致させた定型発達児 15 名に対し、

実行機能課題として、ワーキングメモリ、抑制 (Inhibition)、切り替え (Shifting)、プランニング、流暢性、持続的注意の6つを実施した。その結果、ワーキングメモリ、抑制、切り替え、プランニング、持続的注意を測定する課題においては、定型発達児群よりも低い成績を示した。一方、流暢性を測定する課題においては、定型発達児群と同程度の成績を示した。この研究で用いられた流暢性を測定する課題の内容は、①言語流暢性 (頭文字)、②言語流暢性 (カテゴリ) であり、①は所与の頭文字をもつ単語を時間内にできるだけ多く産出する課題、②は所与のカテゴリに入る単語を時間内にできるだけ多く産出する課題である。この能力は CHC 理論でいうと、Glr の発想の流暢性 (F1) に入ると考えられる。したがって、この能力に関しては、ダウン症児者は定型発達児と同程度の能力を有していると考えられる。

(3) 模写の流暢性 (FF) : 小宮 (1973) はダウン症児と知的障害児について、図形模写の特性に差異があるかを検討し、その結果を定型発達児と比較し、その特性を明らかにした。ダウン症児群 17 名、知的障害児群 12 名、定型発達児群 17 名に、6 つの図形を提示し模写能力を測定した。その結果、障害種別の模写の成績は、知的障害児群と定型発達児群では成績に有意差がみられる図形があったが、ダウン症児群に関してはいずれの図形も 2 群と比較して有意差はなかった。このことからダウン症児者の模写能力は、その他の知的障害児者と比較して同程度の能力を有していることが明らかとなった。

以上の先行研究から、ダウン症児者の長期記憶と検索 (Glr) に関して、学習の効率性においては弱さがみられるものの、検索の流暢性においては、MA をマッチングさせた定型発達児やその他の知的障害児者と比較しても同程度かより優れた能力を示している事が明らかとなった。したがって、ダウン症児者は、長期記憶の貯蔵庫に情報を入れることに関しては難しさを有するが、一度入った情報を取り出す「検索」の能力に関しては特に困難性はないと考えられる。

4) 短期記憶 (Gsm)

短期記憶 (Gsm) は、即時的な意識下の情報を変換したり、維持したり、操作する能力である。Gsm の限定的能力には、情報を変換したり維持したり即時に再生する能力であるメモリースパン (MS)、分割的注意や短期記憶の限定能力の管理を必要とする情報に関する一組の認知的活動を一時的に貯蔵し遂行する能力であるワーキングメモリ (MW) がある。

ダウン症児者の短期記憶に関しては、その弱さが多くの先行研究で報告されている。

(1) メモリースパン (MS) : 菅野・細川・橋本・池

田 (1990) は、CA が 16 ～ 31 歳のダウン症者 44 名を対象に 1987 年全改訂版田中ビネー知能検査を用いて、各 MA 水準における知的クラスター別の通過率を算出し、ダウン症者の知能構造について検討した。結果として、『物の名称の理解と表出』と『知覚—運動』の 2 つのクラスターはどの MA 水準でも 80 - 90% と高い通過率を示したことに對し、『短期記憶』と『文章の理解と類推』のクラスターでは、他のクラスターと比較すると通過率は相対的に低かった。この結果からダウン症者の知的構造の中でも「短期記憶」つまりメモリスパンにおける弱さがうかがえる。

また、城田・菅野 (2009) は、自閉症者の認知機能に関して、ダウン症者と知的障害者との比較により明らかにした。自閉症者 36 名、ダウン症者 46 名、知的障害者 72 名に對し、田中ビネー式知能検査を実施し、知的クラスター別に得点を算出した。障害種別に得点を比較した結果、知的クラスター「短期記憶」に関しては、自閉症者が最も高い得点を示し、一方でダウン症者が最も低い得点を示し、その差は有意であった。このことから、ダウン症児者には、障害種別にみても短期記憶に関する弱さに特性があることが示唆された。

(2) ワーキングメモリ (MW) : ダウン症児者のワーキングメモリに関しては国内外で多くの研究がなされている。菅野・池田 (2001) は、ダウン症児者の短期記憶に関して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について文献的に考察している。その結果、ダウン症児者の短期記憶の特徴として、①聴覚情報の短期記憶に選択的障害があること、②リハーサル活動が貧弱であることが挙げられた。これらの原因として、音韻情報の保持に基づくワーキングメモリモデルの音韻ループの障害があるとされている。また、菅野・池田 (2003) は、ダウン症児者の言語情報と視覚情報のワーキングメモリについて検討した。ダウン症児者を、低 MA 群、中 MA 群、高 MA 群に分けて、数字の復唱課題 (言語情報の短期記憶) とコルシブロック課題 (視覚情報の短期記憶) を行った。その結果、すべての MA 群において、言語情報よりも視覚情報の記憶スパンが高いことが明らかとなった。このことから、菅野 (2001) が述べたとおり、ダウン症児者は聴覚情報の短期記憶に選択的障害があり、ワーキングメモリの音韻ループの弱さが示唆された。

以上のことから、ダウン症児者の短期記憶 (Gsm) に関しては、同程度の MA をもつ知的障害の他の障害群と比較しても、その弱さが認められ、特にワーキングメモリモデルの音韻ループにおいて、特に劣弱であると予測される。

5) 認知的処理速度 (Gs)

認知的処理速度 (Gs) は、単純で反復的な認知課題を素早く流暢に行う能力である。Gs の限定的能力には、視覚的な刺激が類似するものか異なるものかを比較する能力である知覚速度 (P)、比較的単純な認知検査を完成させる速度や流暢性である課題遂行速度 (R9) などがある。

(1) 知覚速度 (P) : Vicari, Bellucci&carlesimo (2000) は、ダウン症者の潜在的及び顕在的な長期記憶の特徴を明らかにするために、いくつかの課題を実施し、ダウン症者と MA をマッチングさせた定型発達児とを比較し検討を行った。その中の連続反応時間に関する能力を検査する課題では、被験者に對し、コンピューター上に刺激となる緑の円が現れたときに素早くスペースキーを押すように求めた。円の色は赤、青、緑の 3 色があり、1 試行目は、円の色はランダムに画面上に表示した。2, 3, 4 試行目には、赤、青、緑の順で表示し、最後の 5 試行目では再びランダムに表示した。その結果、定型発達児と比べてダウン症児の反応時間は有意に遅かった。しかし両群ともに 2, 3, 4 試行の順を追うごとに反応時間は短くなったことから、学習効果が認められ、ダウン症者と定型発達児とは同傾向を示すことが明らかとなった。このことから、ダウン症者は刺激を知覚し反応する速度は、定型発達児と比較して遅いことが示唆された。また Kokubun (1999) は、ダウン症児とそれ以外の知的障害児に對し、トレイに載せられたコップの水をこぼさない様に運んでいく課題を行い、トレイを運ぶ「速さ」と課題における「注意深さ」、すなわちこぼした水の量を比較したところ、ダウン症児の課題遂行時間は他の知的障害児よりも「遅い」が、こぼした水の量は他の知的障害児よりも少なくなっており、「注意深く」課題を遂行していることが明らかとなった。

以上のことから、ダウン症児者の知覚速度 (P) に関しては、定型発達児や他の知的障害児と比較して弱い能力を有していることが示唆される。

6) 視空間能力 (Gv)

視空間能力 (Gv) は、問題を解決するために心的イメージをシュミレーションする際に用いられる能力である。Gv の限定的能力には、比較的単純な視覚的パターンを素早く知覚し操作する、または空間で事物に對しての定位を維持する能力である。空間定位 (SR)、変化したものがどのように見えるかを頭の中でシュミレーションする能力である視覚化 (Vz)、短時間において複雑な視覚刺激を想起する能力である視覚的記憶 (MV) などがある。

(1) 空間定位 (SR) : 菅野・池田 (1999) は、ダウン症幼児と定型発達幼児に對して空間探索課題を実施

し、ダウン症児の空間的位置の記憶の特徴を明らかにする研究を行った。9名のダウン症幼児と11名の定型発達幼児が参加し、参加児は実験者とクッションが敷き詰められた囲いの中で遊ぶよう求められた。その際にクッションの下に実験者がおもちゃを隠し、参加児にその様子を見せ、おもちゃを探させる課題を行った。おもちゃは①ランドマークあり条件(2つの色つきクッションのどちらかの下に隠す)、②ランドマーク間条件(2つの色つきクッションの間に隠す)、③ランドマークなし条件(色つきクッションを置かない)の3つの条件のもとに隠された。この結果、定型発達幼児では③ランドマークなし条件において他の2条件と比較し有意に低い成績を示した。一方ダウン症幼児では②ランドマーク間条件において有意に低い成績を示した。また、群間の比較では②ランドマーク間条件において、定型発達幼児に比べてダウン症幼児が有意に低い成績を示した。このことからダウン症幼児に関しては、対象物と色つきクッションを関係づけた符号化が行われており、その結果②ランドマーク間条件での誤りが多かったと結論付けている。また③ランドマークなし条件において定型発達幼児とダウン症幼児との成績の差がなかったことから、空間定位(SR)に加え、視覚的記憶(MV)の能力はダウン症幼児は定型発達幼児と同程度有していると考えられる。

Vicari, Bellucci&Carlesimo (2005)は、ウィリアムズ症候群とダウン症候群の視覚対象物と視覚的空間の長期記憶の能力を定型発達児と比較し評価する研究を行った。課題として、①視空間課題(対象の図形がどの位置にあったかを答えさせる)、②視覚-対象物課題(共通した対象物をそれぞれ5秒提示し、同じものを探させる)の2つを3試行ずつ行った。その結果、ダウン症児群に関しては、①視空間課題において第1試行よりも第3試行の成績が有意に乗り、学習効果が示された。ダウン症児者の特性について神経心理学研究のレビューを行ったVicari (2006)も、ダウン症児の視空間能力における空間データの処理に関する強さを述べている。

これらの研究から、ダウン症児者は視空間能力(Gv)のうちの空間定位(SR)の能力に関して定型発達児と同程度有していることが示唆される。

(2) 視覚化(Vz):小宮(1974)は、ダウン症児の形・色反応の特性や選択条件の変換の反応への影響を生理的知的障害児と定型発達児との比較により検討した。中川(1954)によると、定型発達児はその発達初期において色彩視が多く、視台に形態視が増し、幼児末期には分節視が優位となると述べている。小宮(1973)は、1回目の実験で標準となる図形の中から同じと思う図形を選ばせ、形・色反応の如何を観察した。また

1回目の選択反応に続いて2回目の選択反応を試みさせ、選択条件の変換の有無を観察した。その結果、ダウン症児群は形反応が最も多くなり、これは定型発達児群と同様であった。知的障害児群は形反応と色反応が多く同じ割合で選択されていた。このことから、ダウン症児群と知的障害児群とでは、形・色反応傾向において、異なることが認められた。また、2回目の反応傾向では、知的障害児群は、色反応が形反応やその他の反応よりも明らかに優勢であったことに対し、ダウン症児群では教示条件の変換にかかわらず、反応傾向は1回目とほぼ同じであるということが明らかとなった。この結果から、ダウン症児群は知的障害児群よりも最初の選択反応の態度に固執する傾向があると同時に、選択条件を変えて物を見る事に難しさがあることが考えられる。

以上のことから、視空間能力(Gv)について、ダウン症児は、空間定位(SR)のような空間内で処理する能力に関して強さをもっているものの、視覚化(Vz)のように条件を変えて事物を捉えたり、細部まで関係づけて捉えたりする能力に関しては弱いことが示唆される。

7) 聴覚的処理(Ga)

聴覚的処理(Ga)は、音における意味のある非言語的な情報の検出や処理に関する能力である。Gaの限定的能力には、音韻処理や音韻意識などの音素を明確に聞き取る能力である音声の符号化(PC)、集中した状況下で話声の違いを検出したり区別したりする能力である話声の弁別(US)、ピッチ、強さ、間隔、リズムに関して、トーン、トーンパターン、音楽の素材を識別する能力である音の弁別(U3)などがある。

(1) 音声符号化(PC):石田(1999)は、ダウン症児の単音レベル(発語明瞭度)と単音節レベル(単音節明瞭度)の2側面の構音状態を、定型発達児とダウン症以外の非ダウン症発達障害児(以下、非ダウン症MR児)と比較し、ダウン症児の特徴を明らかにした。また、発語明瞭度と語音の聴取や音韻意識との関係を検討した。実施した課題は、①発語明瞭度検査および単音節明瞭度検査、②単語聴取検査、③音節分解検査の3つである。群間の比較の結果は、①発語明瞭度検査および単音節明瞭度検査では、定型発達児群、非ダウン症MR児群、ダウン症児群の順で明瞭であり、ダウン症児は他の2群と比較して有意に低かった。②単語聴取検査では、非ダウン症MR児群、定型発達児群、ダウン症児群の順で成績が良かったが、ダウン症児は他の2群と有意差はなかった。③音節分解検査では、定型発達児群、非ダウン症MR児群、ダウン症児群の順で成績が良かったが、ダウン症児群は他の2群と有意差はなかった。しかし、各群のCAが9歳

未満児における結果を比較したところ、②単語聴取検査では、非ダウン症 MR 児群、定型発達児群、ダウン症児群の順で成績がよかったが、有意差はみられなかったことに対し、③音節分解検査では、定型発達児群、非ダウン症 MR 児群、ダウン症児群の順で成績がよく、定型発達児群とダウン症児群において有意差があった。これらの結果から、9歳未満のダウン症児は他の2群に比べ、単語の聴取や音節分解の機能の発達が遅れていることが示された。

また Snowling, Hulme & Mercer (2002) は、ダウン症児 29 名と言語発達年齢をマッチングさせた定型発達児 31 名を対象として、音韻意識と読み能力を検査する課題を行った。音韻意識の検査として、①音節分解、②同様の知識、③脚韻抽出、④音韻抽出、読み能力の検査として、①生活環境で見られる活字、②単語の読み、③非語の読み、④文字の名前と音を用いた。まず音韻意識検査のダウン症と定型発達児との成績を比較した結果、①音節分解、③脚韻抽出、④音素分解において、ダウン症児群は定型発達児群よりも有意に劣っていた。一方、読み能力検査の成績を2群で比較した結果、4つのすべての課題において有意差はなかった。また、2群に関して語彙と読み能力を統制して比較した結果、唯一差がみられたのは脚韻意識であった。これらの結果は定型発達児は脚韻課題が4歳で可能となることとは対照的であると言える。

(2) 音声の弁別 (US) : 高木・伊藤 (2009) は、ダウン症児とダウン症以外の知的障害児とを比較し、ダウン症児の音韻的側面に対するメタ言語意識の特徴を明らかにする研究を行った。手続きとして、不明瞭度を測定するために、対象児の自然発話を 100 収集した。また発話の自覚課題として、①モーラへの分節化課題、②構音の誤りの自覚課題、③発話速度の自覚課題を行った。その結果、不明瞭度に関しては、ダウン症児群が知的障害児群よりも有意に高かった。また自覚課題に関しては、①モーラへの分節化課題の成績は知的障害児群がダウン症児群よりも高く、有意傾向であった。③発話速度でも知的障害児群の成績が高く、こちらは有意差が見出された。つまり、発話速度に関する意識の低さが、発話の不明瞭さに影響している可能性が示唆された。

また、高木・伊藤 (2011) は、発話速度と声の大きさの調節課題と模倣課題を用いて、ダウン症児と非ダウン症知的障害児を比較し、ダウン症児の発話の調節能力の特徴を明らかにする研究を行った。その結果、発話速度の調節課題においては、ダウン症児群が知的障害児群よりも調節不可能であった反応が有意に多かった。一方、声の大きさ調節課題では両群に有意差はなかった。このことから、ダウン症児は発話速度を

調節する能力が低い可能性が示唆された。

音声の弁別 (US) の能力が低い者は、話声のトーンや声色、ピッチの違いの区別を付けることが難しいとされている。これらの研究の結果から、ダウン症児者は発話速度を調節する能力が、非ダウン症知的障害児者と比べて低いことから、ダウン症児者は音声の弁別 (UR) の能力が低いことが考えられる。

(3) 音の弁別 (U3) : 森・皆美・林 (1998) は、歌唱における音程を理解し表現する能力 (音階唱能力) の実態について、音響物理学的分析を通して声の高さの感覚と生体運動の随意コントロールの能力を、障害種別で比較し分析した。音階唱サンプルとして 1 オクターブ、C (do), D (re), E (mi), F (fa), G (sol), A (la), H (si), C (do) の音階を 2, 3 回ピアノまたはピアノの音に合わせて練習したあと、一人で自発発生させ、無伴奏で音階唱を行わせ、録音を行った。障害種の中でダウン症児の結果に注目すると、ダウン症児の音階唱の特徴は低い音階であり、ダウン症児の E₄ は定型発達児と比べて有意に低い基本周波数値で発声していた。また高い音階である A₄ においても同様に定型発達児よりも低い基本周波数値で発声していた。このことから、ダウン症児の 1 オクターブの生体の振動数変動は小さく、かつ声帯の振動数が少ないことが示唆された。森ら (1998) は、ダウン症児の身体的・生理的な特性が喉頭、声帯の運動を制限しているという実態が明確に示されたと述べている。

このことから、ダウン症児は音の高さを調節し表現することが定型発達児と比べて苦手であり、森ら (1998) はダウン症児者の身体的・生理的特性にその要因を見出している。しかし、音の弁別 (U3) の能力の低さも、ダウン症児者が音の高さを調節することに困難を示す一因である可能性が考えられる。

以上のことから、ダウン症児者の聴覚的処理 (Ga) の能力については、MA をマッチングさせた定型発達児や他の知的障害児と比較して全般的に低いことが示唆された。

3. ダウン症児者の認知・知能の特徴

ダウン症児者の認知・知能の特徴を、先行研究のレビューから以下の 1) 流動性知能と結晶性知能に関する能力、2) 記憶に関する能力、3) 知覚に関する能力について考察する。またその外観を表 1 に示す。

1) 流動性知能と結晶性知能に関する能力

流動性知能と結晶性知能に関する能力は、知能の中でも中核となる能力であるといえる。ダウン症児者の流動性知能 (Gf) は、帰納性推理 (I) や一般系列推理・演繹 (RG) では非ダウン症知的障害児や定型発達児

と比較すると弱さがあると考えられる。

また、ダウン症児者の結晶性知能 (Gc) の特徴として、言語発達 (LD) や語彙知識 (VL) に関しては精神年齢相応の能力を有していることが考えられる。しかし、言語発達 (LD) の中でも構文理解のような複雑な理解や、リスニング力 (LS) のような聴覚を用いた理解には弱さがあると示唆される。

以上のことから、ダウン症児は Gf のように学習してきたことには依拠できないような比較的新しい課題に直面した際の能力に関しては困難さがあるものの、一度学習してインプットした知識や技能を保持し想起する能力に関しては比較的良好であることが予想できる。そこで、学習を行う際に初めて行う課題を提示するときは、以前学習した事ながらを用いる方法を教え、それを活用しながら課題を解決できるようにする等の工夫が必要であると考えられる。

2) 記憶に関する能力

記憶に関する能力を長期記憶と検索 (Glr) と短期記憶 (Gsm) に分類する。Glr の能力としては学習の流暢性と検索の流暢性の2点に分けられる。ダウン症児者の特徴として、学習の流暢性については弱さが認められ、検索の流暢性については精神年齢相応の能力を有していると考えられる。つまり、学習したことをインプットし保持しておくことについては難しさがあるものの、一旦インプットしてしまえばそれを検索することには困難さはあまりないと示唆される。

るものの、一旦インプットしてしまえばそれを検索することには困難さはあまりないと示唆される。

Gsm の能力は、ダウン症児者は全般的に弱さが認められる。特にワーキングメモリモデルの視空間スケッチパッドよりも音韻ループにおいて弱さがあると考えられる。そのため聴覚的情報を保持し操作することに難しさが認められる。

以上のことから、ワーキングメモリ内の音韻ループの劣弱さを考慮して、ダウン症児に指示を出す際には視覚的情報を提示することが必要であると考えられる。また、Glr の学習の流暢性に困難さが認められることから、授業などで学んだことを定着させて生活場面に般化することに難しさがあることが予想される。知的障害のある児童生徒の学習特性としても上記のことは挙げられるが、ダウン症児にとっては特に困難さがある可能性が考えられる一方で、検索の流暢性は比較的良好であることが示唆される。このことから情報を視覚的に提示し記憶を促し、繰り返して学習することでインプットさせていくことに考慮していくことが必要であると考えられる。

3) 知覚する能力

知覚する能力は、視空間能力 (Gv) を聴覚的処理 (Ga) に分類する。ダウン症児者の Gv の能力の特徴としては、空間定位 (SR) のように空間的に情報を処理し

表1 ダウン症児者の認知・知能の強さと弱さ

広汎性知能	限定的知能	対照	強弱	参考文献
流動性知能 (Gf)	帰納性推理 (I)	知的障害者	弱	Rowa ら (2006)
	一般系列推理・演繹 (RG)	定型発達児	弱	Natsopoulos ら (2002)
結晶性知能 (Gc)	言語発達 (LD)	定型発達児	(語彙理解) 強 (構文理解) 弱	Chapman ら (1991)
	語彙知識 (VL)	—	MA 相応程度	水田 (1973), クミンら (2011)
	リスニング力 (LS)	—	弱	松本 (2016)
長期記憶と検索 (Glr)	自由再生記憶 (M6)	定型発達児・知的障害児	弱	Carlesimo ら (1997)
	発想の流暢性 (F1)	定型発達児	MA 相応程度	Lanfranchi ら (2010)
	模写の流暢性 (FF)	定型発達児・知的障害児	MA 相応程度	小宮 (1973)
短期記憶 (Gsm)	メモリースパン (MS)	知的障害児	弱	橋本ら (1990), 城田ら (2009)
	ワーキングメモリ (MW)	—	視空間スケッチパッド> 音韻ループ	菅野ら (2001), 菅野ら (2003)
認知的処理速度 (Gs)	知覚速度 (P)	定型発達児・知的障害児	弱	Vicari ら (2000), Kokubun (1999)
視空間能力 (Gv)	空間定位 (SR)	定型発達児	MA 相当程度	菅野ら (1999)
	視覚化 (Vz)	知的障害児	弱	小宮ら (1974)
聴覚的処理 (Ga)	音声符号化 (PC)	知的障害児	(CA 9歳以下) 弱	石田 (1999), Snowling ら (2002)
	音声の弁別 (US)	知的障害児	(自己調節能力) 弱	高木ら (2009), 高木ら (2011)
	音の弁別 (U3)	定型発達児	(自己産出能力) 弱	森ら (1998)

たり大まかに形を捉えたりする能力に関しては精神年齢相応の能力を有していると考えられる。一方で、視覚化 (Vz) のように事物を見方や条件を変えて捉えたり、細部まで関係付けて捉えたりする能力に関しては弱さが認められると考えられる。

ダウン症児者の Ga の能力の特徴においては、全般的に弱いことが示唆される。ダウン症児者の音声符号化 (PC) の能力は弱いことがうかがえるが、先行研究では生活年齢が上がるにつれて有意差がみられなくなることから、生活経験に左右されるものであることが考えられたり、音韻意識の中の音節抽出能力に関しては英語を母語とする者を対象としていることから、日本語を母語とするダウン症児がこの能力に困難さをもつかは明らかではなかったりする。また、音声の弁別 (US) や音の弁別 (U3) に関しても、前述した先行研究においては、音を知覚しそれを自分で産出することで調節能力を明らかにしていた。このことから、音を産出することに難しさがあることが困難さの一因であると考えられる。したがって認知する過程がどうかを明らかにしなければ US や U3 の能力を測定しているとは言い難い。以上のことから、Ga の能力に関してはこれから検討していくことが求められる。

4. 結語

本論文では、これまで検討されてきたダウン症児者に関する様々な研究を整理し、それらの結果に基づいて、知能理論である CHC 理論に当てはめることで、ダウン症児者の認知・知能特性について検討を行った。しかし、本論文で引用した先行研究は、ダウン症児者の生活年齢や精神年齢に統一性がなく、ここで検討したダウン症児者の特性が確実なものであるとは言い難い。そこで今後は、対象者の生活年齢や精神年齢を統一した上で、ダウン症児者の知能特性について検討していくことが求められる。そして、そこで得られた知見をもとに、ダウン症児の認知や知能の特性に応じた支援や指導を考究していくことが必要である。

引用文献

Carpenter, P. A., Just, M. A., & Schell, P. (1990) What one intelligence test measures : A theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices test. *Psychological Review*, 97, 404-431

Chapman, R. S., Schwartz, S. C. & Bird, E. K. (1991) Language Skills of Children and Adolescents with Down Syndrome : I Comprehension. *J. Speech Hear. Res.* 34, 1106-1120

ドーン・P・フラナガン・ヴィンセント・C・アルフォン

ソ (2013) エッセンシャルズ 新しい LD の判断. 日本文化科学社.

Flanagan, P.D. & Harrison, L.P. (2012) CONTEMPORARY INTELLECTUAL ASSESSMENT. *The Guilford Press*, 99-144

Giordano A. Carlesimo, Luigi Marotta, Stefano Vicari (1997) Long-term memory in mental retardation: Evidence for a specific impairment in subjects with Down's syndrome. *Neuropsychologia*, 35 (1), 71-79

Gunn, M. D. & Jarrold, C. (2004) Raven's matrices performance in Down syndrome : Evidence of unusual errors. *Research in Developmental Disabilities*, 25, 443-457

干川隆 (2013) 学習につまずきのある児童への認知スタイルに応じた学習指導の効果 : 学習支援教室から得られた知見と展望. 熊本大学教育学部紀要, 62, 159-168

池田由紀江・細川かおり・橋本創一・菅野敦・長畑正道・宮本文雄・上林宏文 (1989) 地域で生活するダウン症者の身体的・精神的問題と早期老化. *心身障害学研究*, 14, 37-43

石田宏代 (1999) ダウン症児の発語の明瞭さと音韻意識との関連. *特殊教育学研究*, 36 (5), 17-23

一色玄・安藤忠 (1990) ダウン症児の発達医学. 医歯薬出版株式会社

菅野敦 (1997) ダウン症候群の早期老化—早期老化と青年期・成人期に現れる急激『退行』—. *特殊教育学会*, 34, 69-75

菅野敦・橋本創一・小島道生 (2015) ダウン症者とその家族でつくる豊かな生活—成人期ダウン症者の理解とサポート実践プログラム. 福村出版

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

菅野和恵・池田由紀江 (1999) ダウン症幼児の空間的位置の記憶に関する研究. *心身障害学研究*, 23, 179-185

菅野和恵・池田由紀江 (2001) 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. *心身障害学研究*, 25, 173-183

菅野和恵・池田由紀江 (2003) ダウン症児・者の言語情報と視空間情報の短期記憶—精神年齢による成績の変化—. *心身障害学研究*, 27, 9-18

Kokubun, M. (1999) Are children with Down syndrome less careful in performing a tray-carrying task than children with other type of mental retardation? *Perceptual and Motor Skills*, 88, 1173-1176

小宮三彌 (1973) ダウン症児と生理的精神薄弱児の図形模写能力についての研究. *特殊教育学研究*, 11 (1), 31-38

小宮三弥 (1974) ダウン症児群と生理的精神薄弱児における形と色の知覚. 熊本大学教育学部紀要第二分冊人文科学, 23, 97-106

Lanfranchi, S., Jerman, O., Dal Pont, E., Alberti, A.

- & Vianello, R. (2010) Executive function in adolescents with Down Syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54 (4) , 308-319
- リピークミン (2011) ダウン症の子どもが生き生きと育つ言葉とコミュニケーション—家族と専門家のための実践ガイドブック. メディカ出版
- 松本茉莉花・菊池哲平 (2016) ダウン症児の発語の明瞭さを促す構音・音韻指導の効果. 熊本大学教育学部紀要第65項, 145-153
- 三好一英・服部環 (2010) 海外における知能研究とCHC理論. 筑波大学心理学研究, 40, 1-7
- 水田善次郎 (1973) ダウン症児の心理学的研究1. 言語について. 長崎大学教育学部教育科学研究報告. 20.41-52
- 水田善次郎 (1978) ダウン症児の心理と指導. 学苑社
- 森源三郎・皆美陽子・林秀樹 (1998) 難聴児, ダウン症児, 自閉症児, 知的障害児の音階唱能の障害比較. 金沢大学教育学部紀要教育科学編, 47, 137-146
- 中川大倫 (1954) 形と色の部分内容視について. 教育心理学研究, 2 (1) , 43-50
- Natsopoulos, D., Christou, C., Koutselini, M., Raftopoulos, A. & Karefillidou, C. (2002) Structure and coherence of reasoning ability in Down Syndrome adults and typically developing children. *Research in Developmental Disabilities*, 23, 297-307
- 小川絢子 (2007) 幼児期における心の理論と実行機能の発達. 京都大学大学院教育学研究科紀要, 53, 325-337
- Rowa, J., Lavernder, A., & Turk, V. (2006) Cognitive executive function in Down's syndrome. *British Journal of Clinical Psychology*, 45, 5-17
- 斉藤佐和子 (2002) ダウン症児者の言語発達に関する最近の研究. 聴覚言語学研究, 19, 1-10
- Selikowitz, M. (2007) the fact Down Syndrome THIRD EDITION. OXFORD UNIVERSITY PRESS
- 城田和晃・菅野敦 (2009) 自閉症の認知機能に関する障害間比較による検討: ダウン症候群, 知的障害との比較による検討. 東京学芸大学教育実践研究支援センター紀要, 5, 87-95
- Snowling, J. M., Hulme, C. & Mercer, C.R. (2002) A deficit in awareness in children with Down syndrome. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 15, 471-495
- 高木潤野・伊藤友彦 (2009) ダウン症児の発話の不明瞭さと音韻的側面に対するメタ言語意識との関係. 特殊教育学研究, 47 (4) , 213-220
- 高木潤野・伊藤友彦 (2011) ダウン症児の発話の調節能力の特徴—非ダウン症知的障害児との比較—. 特殊教育学研究, 49 (3) , 229-236
- 建川博之 (1968) ダウン症候群の Personality traits. 特殊教育研究施設研究紀要, 2, 214-220
- 内山登紀夫 (2013) ライブ講義発達障害の診断と支援. 岩崎学術出版社
- Vicari, S. (2006) Motor Development and Neuropsychological Patterns in Persons with Down Syndrome. *Behavior Genetics*, 36 (3)
- Vicaria, S., Bellucci, S. & Carlesimo, A. G. (2000) Implicit and explicit memory: a functional dissociation in persons with Down syndrome. *Neuropsychologia*, 38, 240-251
- Vicari, S., Bellucci, S. & Carlesimo, A. G. (2005) Visual and spatial long-term memory: differential pattern of impairments in Williams and Down syndromes. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47, 305-311