

平成 25 年度

広域科学教科教育学研究経費研究報告書

知的障害児のプランニングと抑制機能の 支援に関する基礎的・実践的研究

研究代表者 國分 充

発達支援講座・特別支援科学講座

目 次

はしがき	1
研究組織，交付決定額，関連する研究業績	2
知的障害児・者におけるプランニングの特徴と支援 中島好美・奥住秀之・國分 充	3
知的障害児・者における抑制機能の特徴と支援 池田吉史・奥住秀之・國分 充	11
知的障害児・者における実行機能の特徴と支援 大塚菜央・奥住秀之・國分 充	17
知的障害児・者におけるワーキングメモリの特徴と支援 大井雄平・奥住秀之・國分 充	25
知的障害児・者におけるキャンセリング機能の特徴と支援 斎藤遼太郎・奥住秀之・國分 充	33
知的障害者の歩行に対する「ゆっくり」という教示の効果 平田正吾・上野裕依・奥住秀之・國分 充	39
知的障害特別支援学校幼稚部における自ら遊び方を工夫する「運動遊び」の教育実践 亀田隼人	45

はしがき

知的障害は知的機能と適応行動の制約とで特徴づけられる能力障害であるが（AAIDD 第 11 版）、まとまった行動の実現に必要なプランニングと抑制機能という認知機能にも顕著な困難を示すことが知られている。これら 2 つは行動の計画、実行、監視、修正に関係する実行機能と呼ばれる認知機能の構成要素とされ、両者は独立しつつ密接に関連していることが知られており、最近の認知科学の重要なトピックの 1 つとなっている。

知的障害研究におけるプランニングと抑制機能については、最近になって関連する国際誌で特集が組まれるなどその重要性が指摘されているが、その系統的・組織的アプローチはようやく始まったばかりといえるだろう。本研究は、知的障害児のプランニングと抑制機能について基礎的・実践的にアプローチし、教育・発達支援の在り方について検討することを目的として行われた。

この研究報告書は、知的障害児のプランニング、抑制機能、およびそれに関連する認知機能についての 6 つの基礎的研究（そのうちの 1 つは基礎的研究と実践研究をつなぐもの）と、1 つの教育実践研究から構成されている。

基礎的研究としては、主たるテーマであるプランニングと抑制機能の検討に加えて、それらを構成要素とする実行機能や、それらと関連の深いワーキングメモリについても合わせて研究を進めた。また、プランニングや抑制機能などを簡便に検討しうる手段として知的障害児に有用であると考えられるキャンセレーション課題についても検討を加えた。さらに、人の最も基本的な動作である歩行を取り上げて、基礎的研究と実践研究の架け橋になることを主眼として、言語指示・教示の効果という側面に対しても検討を行った。

一方、教育実践研究では、知的障害特別支援学校幼稚部において、主体的な「遊び」を通して、知的障害児のプランニングや抑制機能にかかわる側面の発達を促す授業について実践研究を行った。結果的には、プランニングや抑制機能を直接的に支援する実践の取り組みやその効果までは検討し得なかったが、活動の中でそうした機能がどのように発達するかという重要な視点は提起され、引き続き長期にわたる研究の必要性が示唆された。

1 年間の研究ゆえ十分な知見やまとめた結果が必ずしも得られているわけではないが、知的障害児のプランニング、抑制機能、およびそれに関連する認知機能についての基礎的研究や教育実践の発展に少しでも貢献できればと願っている。

2014 年 3 月

研究代表者 発達支援講座・特別支援科学講座 國分 充

研究組織

研究代表者

國分 充（特別支援科学講座・博士課程発達支援科学講座・教授）

研究分担者

奥住秀之（特別支援科学講座・准教授）

亀田隼人（附属特別支援学校・教諭）

研究協力者

平田正吾（千葉大学教育学部・日本学術振興会特別研究員）

池田吉史（東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科・日本学術振興会特別研究員）

中島好美（東京学芸大学大学院教育学研究科）

大塚菜央（東京学芸大学大学院教育学研究科）

斎藤遼太郎（東京学芸大学大学院教育学研究科）

上野裕依（東京学芸大学教育学部）

大井雄平（東京学芸大学教育学部）

交付決定額（配分額）

2013（平成25）年度 760,000 円

関連する 2013 年度の主な業績

- 1) Ikeda, Y., Okuzumi, H., Kokubun, M., & Haishi, K. (2013) Inhibitory control measured using the Stroop color-word test in people with intellectual disabilities. *Asian Journal of Human Services*, 4, 54-61
- 2) 平田正吾・池田吉史・高橋 綾・奥住秀之・北島善夫・細渕富夫・國分 充（2013）自閉症スペクトラム児における手指の巧緻性と力の調整能力の関連，学校教育学研究論集, 27, 81-88
- 3) 奥住秀之・池田吉史・國分 充・北島善夫（2013）知的障害特別支援学校高等部生徒における生活機能の自己理解・評価，SNE ジャーナル, 19, 132-143
- 4) 平田正吾・奥住秀之・北島善夫・細渕富夫・國分 充（2013）知的障害者における衝動型 - 熟慮型の認知スタイルと「ゆっくり」という教示の効果，障害者スポーツ科学, 11, 13-20
- 5) Hirata S, Okuzumi, H., Kitajima, Y., Hosobuchi, T, Kokubun, M (2013) Speed and accuracy of motor and cognitive control in children with intellectual disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, 59, 166-178
- 6) 國分 充・奥住秀之・増田貴人・渋谷郁子・平田正吾・干川隆（2013）自主シンポジウム「発達障害と不器用(4)」，日本特殊教育学会第 51 回大会（2013 年 9 月 1 日 明星大学）

知的障害児・者におけるプランニングの特徴と支援

中島好美¹⁾・奥住秀之²⁾・國分 充²⁾

1) 東京学芸大学大学院教育学研究科 2) 東京学芸大学教育学部

I はじめに

プランニングとは、ある目標の達成に向けて事前に行動の手順を計画する能力のことである。目標を定め、その目標を達成するために、事前にいくつかの行為の段階が想定される。この行為の段階が順序良く積み重ねられることによって、目標は実現される。この過程がプランニングであり、プランニングの働きによって、我々は生活場面や仕事において、見通しをもった行動や、効率的に目標を達成することが可能となる。

近年、知的障害児・者の実行機能の問題が、彼らの本質にかかわるものとして注目をあびつつある。この実行機能への注目に伴って、知的障害児・者のプランニングが検討されるようになってきた。プランニングが、日常生活や学校、職業場面に関わる重要な認知機能であることから、知的障害児・者の日常生活等を円滑に進めるための支援を提案する上で、彼らのプランニングの特徴を検討することは意味あることだと言える。

その実態に関する知見は十分とはいえないが、本稿では、先行研究を概観することで知的障害児・者のプランニングについて検討する。はじめにプランニングの定義や実行機能との関連、そのアセスメント方法について述べる。次に、知的障害児者のプランニングの特徴を捉えるための比較対象として定型発達児のプランニングの発達についてまとめ、最後に、知的障害児・者のプランニングについて述べ、支援方法を提案する。

II プランニング

1. プランニングとは

Friedman & Scholnick (1997)は、プランニングを「認知や感情、モチベーションを伴う目標の達成へ向けた精神的・行為的な一連の操作」と定義した。このプランニングの実行には、知識基盤や注意、処理速度や実行機能、自己制御などを含む認知的要素が重要な役割を果たし、プランニングは様々な認知能力に支えられているという。特に、実行機能は、プランニングに最も関与している認知機能として考えられ、近年、実行機能とプランニングに関する研究が見られるようになってきた(例えば、Garden et al. 2001)。

実行機能は、「抑制機能 (inhibition)」、「シフティング (shifting)」、「アップデーティング (updating)」の3要素から成り立つと捉えることができる(Miyake et al. 2000)。これら3

つの要素は互いに関係しつつ独立するものであり、プランニングとの関わりも各要素によって異なる見解が得られている。抑制機能とは、当該の状況で優勢であるが不適切な行動や思考を抑制する能力であり、プランニングを適切に実行する上で、衝動的な行為をコントロールし、課題の目標達成に必要な手立てを十分に検討し実行する抑制機能の働きが重要な役割を担っていることが示唆されている(例えば, Goel & Grafman, 1995)。同様に、プランニングを支える実行機能の要素としてワーキングメモリが挙げられる。ワーキングメモリには、得られた情報を一時的に保持する貯蔵庫としての機能と、アップデーティングといわれる不要な情報を排除して新しい情報を取り入れる等の情報の操作を含む高次の機能に大別できる。プランニングの代表的な課題とされるハノイの塔やロンドン塔の課題解決過程には、達成すべきゴールの状態を常に意識することや、目標の達成に必要なサブゴールを設定し、その方略を記憶、維持するという認知的な操作が含まれることから、ワーキングメモリの容量の大きさが課題遂行に影響を与えるとされている(例えば Arnett et al.1997)。一方、シフティングは、思考や反応を柔軟に切り替える能力であるが、プランニングとの関わりについて研究によって見解が様々である。Bull et al. (2004)は、3課題の難易度が高い場合においてのみ、シフティング課題の成績と相関があることを報告しているが、研究の多くは、シフティングを測定する WCST の成績とプランニングの課題の成績の間に相関はなかったと報告している(例えば, Welsh et al. 1991)。このように、抑制機能やワーキングメモリをはじめとする認知機能に支えられて質の高いプランニングの実行が可能となる。ただし、プランニングとの関わりは実行機能の各要素によって異なり、ともに、どの課題を用いてプランニングや実行機能を測定したかによって結果が異なる場合もあるため、今後も研究を重ねる必要がある。

次に、future thinking の観点からプランニングについて考える。McCormack & Atance (2011) は、プランニングを「一連の行動の流れの中で、時間の区切りを見出し、特定の区切りの中で、どのような行動を選択し実行に移すかを考える力」と定義した。この定義の背景には、プランニングが、過去・現在・未来という時間の流れの理解に基づくという観点がある。また、プランニングは、未来に関することであり、プランニングの過程に含まれる達成されるべき目標や行動の選択肢は、未来の時間の流れ中に存在するという(Friedman & Scholnick, 1997)。ただし、未来の時間の中に起こることであっても、プランされるものが単なる繰り返しの延長や決まりきったことでは、プランを立てる過程が含まれているとは言い難い。それゆえ、プランニングであるためには、決まっていることに対する意味論的な未来への思考(semantic future thinking)ではなく、新しい状況や通常と異なる状況に対するエピソード的な未来への思考(episodic future thinking)である必要がある(Atance & O'Neill, 2001)。このように、プランニングの目標や実現の過程は、未来の時間の中に存在し、過去・現在・未来の時間の流れや出来事の因果関係の理解に基づいていること、また、プランニングはルーティンやスクリプトなどではなく、ある特定の出来

事に対して準備されるプランであることが示唆されている。

以上のように、プランニングは、様々な認知的要素に支えられており、未来の時間に関わる機能であることがわかった。これより、プランニングを、様々な認知機能と関わり、新しい場面や出来事に対して、将来の時間の中で、到達する目標とそれを達成するための行動を選択、実行する能力として捉えることができるだろう。

2. プランニングのアセスメント

プランニングを評価する代表的な課題にハノイの塔やロンドン塔がある。これまで、健常成人や児童期・幼児期の子ども、脳損傷患者や発達障害者、知的障害者など様々な人を対象にした研究の多くで、ハノイの塔やロンドン塔が用いられてきた(例えば、Goel & Grafman, 1995)。これらの課題で実験参加者には、ある状態の3つのディスクやボールを最も少ない移動回数で目標の配置に移動することが求められる。このとき、ディスクやボールはペグからペグへのみ移動できること、ディスクやボールを移動する際に、一度に動かすことができるディスクやボールは1つのみであることがルールとして提示される。事前にまたは実際に課題に取り組む中で、目標の配置に到達するために、どのようにディスクやボールを動かしていくかを計画し、その計画を維持して実行するとともに、モニタリングを行ないつつ必要に応じて計画の修正が求められる。ハノイの塔課題やロンドン塔課題は、ディスクの数や目標の配置を操作することで、難易度を調整することが可能なため、子どもから大人まで幅広く適用されている。しかし、課題を遂行するには、目標の状態を意識し続けることやサブゴールの設定が必要であり、5歳以下の幼児にとっては難易度の高い課題である(Carlson et al. 2004)。それゆえ、幼児を対象とした研究では、プランニングを測定する課題として、Grocery Store 課題や Truck Loading 課題などが用いられることがある(例えば、Fagot & Gauvain, 1997)。これらの課題は、おもちゃ等を用いることで幼児にとって、親しみがあり取り組みやすい課題とされる。

このように、プランニングを評価するものとしてハノイの塔課題やロンドン塔課題が用いられる場合が多いが、難易度の高さを考慮して、対象者の年齢や認知機能に適切な課題を選択することが求められる。また、前述した *future thinking* の視点から考えると、プランニング課題であっても、繰り返し同じ課題を実施し、実験参加者が課題の方略を学習した場合、それはルーティンや決まりきった手順となり、プランニングとは言えないことから(Atance & O'Neill, 2001; McCormack & Atance, 2011)、プランニング課題として用いられる課題は実験参加者にとって新規性のある課題であるべきと言える。

Ⅲ 健常児のプランニング

プランニング能力の出現は、重要な発達の指標であり(McCormack & Atance, 2011)、発

達の遅れがある子どもの早期支援を実現する上でも、子どものプランニングを含む認知能力の発達過程を明らかにすることや、認知能力を測定することは重要な課題と言える(Bull et al. 2004)。また、幼児や児童を対象としたロンドン塔などのプランニング課題を実施した研究では、年齢を追うごとに得点が上がることが示され、プランニングが幼少期に発達する機能であることが示唆されている(例えば、Krikorian et al.1994; Carlson et al. 2004)。そこで、ここでは、幼児期のプランニングの発達について、プランニング課題を用いた先行研究に基づいて述べる。

タワー課題を用いた先行研究では、4歳以下と5歳以上で課題成績に差が出ることが多く報告されている。幼児を対象に、ハノイの塔を親しみやすい形(ディスクをサルに、ペグを木に見立てた)で実施した研究では、3・4歳児は、2つのディスクの移動が限度であることを報告した(Carlson et al., 2004)。また、ロンドン塔課題では、3・4歳児は、5歳以上の幼児に比べてルール破り回数が多いことも示されている(Baughman & Cooper, 2007)。タワー課題において、サブゴールの設定を要求するかしないかでは、4歳児においてパフォーマンスに違いが出るという報告があるように(Kaller et al, 2008)、4歳以下と5歳以上で生じる成績の差は、サブゴールの設定と関連していることが示唆される(McCormack & Atance, 2011)。4歳から5歳の間に、最終的な目標達成のためのサブゴールを設定し、実行することができるようになり、より複雑な課題解決のプランニングが可能になるというプランニングの発達があると考えられるのだ。

ルートプランニング課題の1種である動物園課題(Past and Future Zoo Task)を実施したMcCormack & Hanley (2011)もまた、課題の正答率が、4歳児よりも5歳児の方が有意に高くなることを示した。スクリプト形式のプランニング課題(例えば、「スーパーマーケットに行ったら、あなたは何をしますか?」)では、5歳の子どもは、より幼い子どもに比べて、「お金を家に忘れてきてしまった」などのハプニングがおきた場合に、より柔軟な対応をする解答が可能となることが報告されている(Hudson et al.1995)。

以上のように、幼児を対象にした先行研究から、プランニングが3歳から5歳の間に発達的变化を遂げること、特に5歳以降になるとより複雑で柔軟なプランニングができるようになることが共通して指摘される。この時期のプランニングの発達の背景として、3歳から5歳までに生じる急激できわめて重要な実行機能の発達的变化(森口, 2008)や、幼児期に出現するプライベートスピーチや内言が関わっていることが考えられている。4歳から6歳の幼児は、プライベートスピーチの発現が多いほど、タワー課題をより早くより正確に解決するという(例えば、Fernyhough & Fradley, 2005)。このように、言語能力等の認知機能の発達を背景に、幼児期のプランニング能力は発達すると考えられる。ただし、このプランニング能力の発達を支える認知能力を探るには、各課題によって求められる認知機能に多少の違いが想定されるため、課題ごとに検討していくことが必要かもしれない。

IV 知的障害者のプランニングとその支援

近年、知的障害児・者における実行機能への関心が高まり、実行機能の問題が知的障害児・者の本質にかかわるものとして注目をあびている(例えば Hartman et al., 2010)。この実行機能に対する注目に伴い、知的障害児・者のプランニングが検討されるようになってきた。

知的障害児・者のプランニングを検討したいくつかの研究では、知的障害児・者のプランニングの弱さを指摘している。Hartman et al. (2010) は、境界線知的障害児群($71 < IQ < 79$)と軽度知的障害児群($54 < IQ < 70$)が健常児群と比較して、ロンドン塔課題の成績が低いことを示した。Danielsson et al. (2012)は、平均 MA89 の知的障害児群の成績が CA マッチ群と MA マッチ群よりも低いことを示した。一方、知的障害者群と CA マッチ群や MA マッチ群のタワー課題の成績(到達度の評価点)に差がないという報告もある(Numminen et al. 2001; Danielsson et al. 2010)。ただし、これらの研究において、課題の得点の成績には差がないが、知的障害者群は、間違いの数やルール破りの回数が多いことが指摘されている。つまり、知的障害児・者のプランニングのパフォーマンスはコントロール群と質的に同等ではなく、何らかの弱さを含んでいることが想定できる。

また、知的障害者の IQ や MA とプランニング課題成績の相関に関する見解は必ずしも一致が見られているわけではない。課題の成績と MA の相関を報告した Danielsson et al. (2012)は、プランニングの能力は MA のあるポイントを通過することで成績に違いが出てくる可能性を示し、その転換点の背景としてプライベートスピーチや内言の出現を指摘した。また、平均年齢 40.58 歳、平均 IQ58.2 の知的障害者 43 名を対象に、ロンドン塔課題を実施した Masson et al. (2010)の研究では、ディスクの移動回数が 2 回から 3 回にレベルが上がると正答者数が 95%から 62%に著しく下がることを報告した。このように、知的障害者のプランニング課題のパフォーマンスは、定型発達の幼児と同様にサブゴールを設定する能力やプライベートスピーチの出現などに影響を受けている可能性が考えられる。しかし、MA や IQ との相関も十分に示されていない点や、知的障害児・者のプランニング課題成績が MA や CA から期待される成績より低い傾向がある点から考えると、定型発達児と同様なプランニングの発達段階を経るとは言い難い。特に、知的障害児・者の課題の成績は、パーソナリティや態度に大きく影響されるという懸念や(Masson et al. 2010)、個人によって各認知機能の発達にばらつきがあることに影響を受けている可能性(Danielsson et al. 2012)が指摘されている。また、多くの研究で用いられているハノイの塔やロンドン塔は、サブゴールの設定を必要とし、知的障害児・者を対象とした場合に難易度が高く、課題が知的障害児・者に適していないことも考えられる。

以上より、プランニングは様々な認知機能に支えられ、複雑な認知操作を伴う場合が多いため、知的障害児・者に困難が生じやすいと考えられる。そこで、知的障害児・者のプラ

ンニング活動を支援する方法として、認知的負担を軽減させるためにプランすべき状況を整理することが望まれる。到達すべき目標を明らかにし、常に目標を提示しておくことも重要であろう。また、プランニングの成績とプライベートスピーチが関連していることから(Danielsson et al. 2012), プランを知的障害児・者自身に言葉で説明させてから行動に移すなどの支援も考えられる。今後、日常生活における知的障害児・者のプランニング行動を支援するヒントを得るためには、彼らのプランニングの特徴をより明らかにする研究の積み重ねが求められている。

引用文献

- Arnett, P. A., Rao, S. M., Grafman, J., Bernardin, L., Luchetta, T., Binder, J. R. & Lobeck, L. (1997). Executive functions in multiple sclerosis: An analysis of temporal ordering, semantic encoding, and planning abilities. *Neuropsychology*, 11, 535-544.
- Atance, C. M., & O'Neill, D. K. (2001). Episodic future thinking. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(12), 533-539.
- Baughman, F. D., & Cooper, R. P. (2007). Inhibition and young children's performance on the Tower of London task. *Cognitive Systems Research*, 8(3), 216-226.
- Bull, R., Espy, K., & Senn, T. E. (2004). A Comparison of Performance on the Towers of London and Hanoi in Young Children. *Developmental Cognitive Neuroscience Laboratory*, 11.
- Carlson, S. M., Moses, L. J., & Claxton, L. J. (2004). Individual differences in executive functioning and theory of mind: An investigation of inhibitory control and planning ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 299-319.
- Danielsson, H., Henry, L., Messer, D., & Ronnberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 600-607.
- Fagot, B. I., & Gauvain, M., (1997) Mother-Child Problem Solving: Continuity Through the Early Childhood Years. *Developmental Psychology*, 33, 480-488.
- Fernyhough, C., & Fradley, E. (2005). Private speech on an executive task: Relations with task difficulty and task performance. *Cognitive Development*, 20(1), 103-120.
- Friedman, S. L., & Scholnick, E. K., (1997) *The Developmental Psychology of Planning: Why, How, and when Do We Plan?*. London.
- Garden, S. E., Phillips, L. H., & MacPherson, S. E., (2001) Midlife aging, open-ended

- planning, and laboratory measures of executive function. *Neuropsychology*, 15, 472-482.
- Goel, V., & Grafman, J. (1995). Are the frontal lobes implicated in “planning” functions? Interpreting data from the Tower of Hanoi. *Neuropsychologia*, 33, 623-642.
- Hartman, E., Houwen, S., Scherder, E., & Visscher, C. (2010). On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 468-477.
- Hudson, J. A., Shapiro, L. R., & Sosa, B. B. (1995). Planning in the real world: Preschool children's scripts and plans for familiar events. *Child Development*, 66(4), 984-998.
- Kaller, C. P., Rahm, B., Spreer, J., Mader, I., & Unterrainer, J. M. (2008). Thinking around the corner: The development of planning abilities. *Brain and Cognition*, 67(3), 360-370.
- Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(6), 840-850.
- Masson, J. D., Dagnan, D., & Evans, J., (2010) Adaptation and validation of the Tower of London test of planning and problem solving in people with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 457-467.
- McCormack, T., & Atance, C. M., (2011) Planning in young children: A review and synthesis. *Developmental Review*, 31, 1-31.
- McCormack, T., & Hanley, M. (2011). Children's reasoning about the temporal order of past and future events. *Cognitive Development*, 26(4), 299-314.
- Miyake, A., Naomi, P., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Numminen, H., Lehto, J. E., & Ruoppila, I. (2001). Tower of Hanoi and working memory in adult persons with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 22, 373 – 387.
- Welsh, M. C. (1991). Rule-guided behavior and self-monitoring on the Tower of Hanoi disk-transfer task. *Cognitive Development*, 6, 59 – 76.

知的障害児・者における抑制機能の特徴と支援

池田吉史¹⁾・奥住秀之²⁾・國分 充²⁾

1) 日本学術振興会特別研究員・東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科

2) 東京学芸大学教育学部

I はじめに

知的障害とは、知的機能の著しい制約、適応行動の著しい制約、およびそれらの制約の18歳以前における発現という3つの特徴から定義される障害である。知的障害児・者においては、しばしば注意や行動のコントロールの困難が指摘されている。これらの困難の背景として、抑制機能(inhibition, inhibitory control)の障害が注目されている。本稿では、知的障害児・者の抑制機能の特徴とその支援に関する研究について概観することを目的とした。まず、抑制機能の定義について説明する。次に、抑制機能の代表的な課題であるストループ課題を紹介する。最後に、知的障害児・者における抑制機能の特徴に関する研究を概観し、その支援方法について議論する。

II 抑制機能とは

抑制機能は、不適切な衝動や思考、行為を抑える能力と広く定義される。この機能は、より高次の心理機能である実行機能の一つとしてわれわれの認知や行動を支えている。実行機能とは、課題解決や目標達成を効率良く行うために、思考・行為・情動を意識的に制御する心理機能である(Zelazo & Müller, 2011)。実行機能には一連の高次心理処理過程が含まれていると考えられている。その最たる能力は、プランニング（事前に行為形成する能力）である。さらに、このプランニングを支える中核的な構成要素として3要素が指摘されているが、ワーキングメモリの情報を更新・監視する能力であるアップデーティング(updating)や課題を効果的に切り替える能力であるシフティング(shifting)と並んで、その一つが抑制機能(inhibition)である(Miyake et al. 2000)。

抑制機能は、中核的な要素の中でも特に実行機能の発達にとって重要であると推察されている。先行研究をレビューした論文では、各要素の発達について以下のようにまとめられている(Best & Miller, 2010)。抑制機能は、3～5歳、5～8歳、8歳以降と段階的に発達し、発達の度合いは前者ほど大きいことが指摘されている。アップデーティングを含むワーキングメモリは、6歳までに情報の保持および操作ができるようになり、青年期まで漸次的に発達しつづけるようである。シフティングの発達には、抑制機能とワーキング

メモリが不可欠であり、青年期まで発達し続ける。また、抑制機能はとりわけ早期に発達しはじめるものであり、1歳頃にはすでにその萌芽がみられるという。抑制機能は、上記に示したように他の構成要素よりも早くに発達し始めるものであり、実行機能全体の発達の基礎をなしている可能性が示唆されている。

Ⅲ 抑制機能の評価方法

抑制機能进行评估する簡便な方法として神経心理学的検査がある。発達障害児・者を対象とした研究においては、しばしばこの神経心理学的検査が用いられている。

抑制機能の代表的な神経心理学的検査は、ストループ課題である。ストループ課題は、ストループ干渉と呼ばれる刺激から生じる干渉を抑制する課題である(池田, 2013; 池田・平田・奥住, 2009; 池田・奥住, 2010, 2011; 池田・奥住・小林, 2010; Ikeda et al. 2009, 2010, 2011, 2012, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2014, in pressa, in pressb)。被験者は、例えば青色で「あか」と書かれた単語のように彩色された色（あお）と単語が表わす色（あか）が不一致な語（ストループ刺激と呼ばれる）が呈示され、その彩色された色を命名することが求められる。単なる青色パッチの色の命名よりも時間が遅くなることが知られている。つまり、ストループ刺激に含まれる課題に関連のある情報（彩色された色）を回答する際に、無関連な情報（語が表す色、あるいは語の読み）から妨害（干渉）を受け、誤答反応の増加や反応時間の遅延が見られる。刺激からの干渉、すなわちストループ干渉を抑制していかに誤答せず短い時間で回答するかが焦点となる。誤答反応の増加や反応時間の遅延が小さいほど、抑制機能が高いとみることができる。

Ⅳ 知的障害児・者における抑制機能の特徴

知的障害児・者における抑制機能については、ウィリアムズ症やダウン症などの遺伝子疾患に基づく知的障害を対象とした研究が比較的多いものに対して、医学的原因不明の知的障害児・者を対象とした検討は必ずしも多くはない。ここでは、他ではあまり注目されていない医学的原因不明の知的障害に注目して、ストループ課題を用いて抑制機能の特徴を検討した研究を概観する。

古くは1960年代から知的障害者におけるストループ課題成績が報告されている。ストループ課題は文字読解能力を十分に獲得していなければストループ干渉が生じずに抑制機能課題として成立しないが、当時の研究により知的障害者においても頑健なストループ干渉が観察されることが確認された(Bassett & Schellman, 1976)。Wolitzky et al. (1972)は、ストループ刺激に色名語の代わりに、彩色された数字を用いた修正版ストループ課題を実施して、知的障害者と定型発達者の成績を比較した。その結果、知的障害者でより大きな

ストループ干渉が示されることを明らかにし、抑制機能障害を示唆する報告を行っている。

それ以降は、主として知的障害児・者の言語能力(Das, 1970)や認知機能(Ellis & Dulaney, 1991)との関連で検討されている。Das (1970)は、知的障害児においては精神年齢の上昇及びそれに基づく文字読解能力の向上に伴ってストループ干渉が大きくなることを明らかにしている。Ellis & Dulaney (1991)は、知的障害者は大学生よりストループ干渉が大きい、知的障害者では練習効果が定型発達者よりも長く継続されることを明らかにし、このことは柔軟性を欠く知的障害者の認知的惰性 (cognitive inertia) を示すものであると述べている。

このようにストループ課題を用いた研究は必ずしも多くはない。また、必ずしも抑制機能に焦点が当てられているとは言えず、ストループ課題が知的障害児・者の抑制機能を検討する課題として適切なものとはいえないだろう。最近になって、ストループ課題に類似しているが文字読解能力を必要としないストループ様課題を用いた検討が注目されている。そこでは、知的障害児は生活年齢が等しい定型発達児よりも抑制機能が低いだけでなく、精神年齢が等しい定型発達児よりも抑制機能が低いことを報告しており、知的障害児における抑制機能障害の存在が示唆されている(Danielsson et al. 2012)。したがって、今後は文字を使用しないストループ様課題を用いて知見を積み重ねる必要があるだろう。

V 知的障害児・者における抑制機能の支援

知的障害児・者の抑制機能に対する効果的な支援方法については、筆者の知る限りこれまでに検討されていない。ここでは、定型発達児・者を対象とした抑制機能を含む実行機能の支援に関する研究について概観し、知的障害児・者の抑制機能に対する支援方法に対する手がかりを得たい。

実行機能の支援は、大きく外的な支援と内的な支援に分けることができる。外的な支援とは、環境の整備や周囲からの働きかけを含むものである。内的な支援とは、子どもの実行機能それ自体の発達を促すものである。

外的な支援として、以下のことが指摘される。一つ目は、『コンサータ』、『ストラテラ』などの向認知性薬剤である。これは、神経伝達物質の働きを活性化したり、非活性化したりして、神経系ネットワークをコントロールしようとするものである。二つ目は、「構造化」である。空間的情報や時間的情報を整理したり、視覚的情報や聴覚的情報を整理したりすることによって、ワーキングメモリの負荷低減を図ることができると考えられる。三つ目は、不適切な刺激を減らす環境づくりである。これにより、抑制機能の負荷低減を図ることができると考えられる。四つ目は、行動のきっかけ与えたり、切り替えを促したりする視覚的・言語的教具の使用である。これによって、シフティングの負荷低減を図ることができると期待される。

内的な支援として、以下のことが挙げられる。まず、認知トレーニングである。ワーキングメモリや抑制機能を高めるコンピュータ制御されたゲームにより、それらの実行機能を高めようというものである。ゲーム性に富んでいるため楽しみながらトレーニングを行うことができるという利点や、取り組みがいのある難度に調節しやすいという利点がある。しかし、鍛えた能力が他の場面でも発揮されるかについては今後の検討課題となっているようである。次に、マインドフルネスである。これはその時々を経験に対する意識を高める活動であり、脳のボトムアップ処理の影響（不安やストレスなど）を抑え、トップダウン処理を高めることによって、内省を行いやすい状態をつくるものである(Zelazo & Lyons, 2012)。そして、身体運動である。単なる身体運動よりも、身体運動に人格形成（e.g., 武道）や瞑想（e.g., ヨガ）が加えられているときに効果があると言われている。

このように多様な実行機能の支援方法が検討されているが、知的障害を対象とする場合にいくつかの問題点が指摘される。一つは、実行機能の支援方法の親和性である。とりわけ、内的な支援で扱われる方法は一定の理解力が求められるものであり、知的障害児・者には難度が高いことが想定され、支援方法が十分に機能しない可能性が考えられる。もう一つは、知的障害児・者の発達可能性である。臨床的にも明らかなように、知的障害児・者の実行機能障害が支援によってすべて最大限に改善するとは限らない。発達水準や環境に合わせた支援方法の検討が重要であると考えられる。

VI まとめ

本稿では、知的障害児・者の抑制機能の特徴とその支援に関する研究について概観した。最近になって、知的障害児・者の抑制機能障害を示唆する報告がある一方で、十分な知見が蓄積されていないことを確認した。抑制機能の支援について目を向けると、定型発達児・者ではすでに多様な方法が検証されていることが明らかとなった。今後は、知的障害児・者が抑制機能障害を有しているのか、そして定型発達児・者で検証されている支援方法が知的障害児・者にも適用可能なのかについて、さらに検討を積み重ねる必要がある。

引用文献

- Bassett, J. E., & Schellman, G. C. (1976). Performance of retardates on the Stroop Color-Word test. *Perceptual and Motor Skills*, 43, 1259-1262.
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81, 1641-1660.
- Danielsson, H., Henry, L., Messer, D., & Rönnerberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in*

- developmental disabilities*, 33, 600-607.
- Das, J. P. (1970). Changes in Stroop-Test responses as a function of mental age. *British Journal of Social & Clinical Psychology*, 9, 68-73.
- Ellis, N. R., & Dulaney, C. L. (1991). Further evidence for cognitive inertia of persons with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 95, 613-621.
- 池田吉史 (2013), 発達障害及び知的障害と実行機能, SNE ジャーナル, 19, 21-36.
- 池田吉史・平田正吾・奥住秀之 (2009), 2 つの反応様式におけるストループ干渉と逆ストループ干渉の特徴, 東京学芸大学紀要総合教育科学系, 60, 231-235.
- Ikeda, Y., Hirata, S., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2009). Relationship between attention and stepping. In J. B. Wagman & C. C. Pagano (Eds.), *Studies in perception and action X*, 19-22. New York, NY US: Psychology Press.
- Ikeda, Y., Hirata, S., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2010). Features of Stroop and reverse-Stroop interference: analysis by response modality and evaluation. *Perceptual & Motor Skills*, 110, 654-660.
- 池田吉史・奥住秀之 (2010), 健常児及び発達障害児におけるストループ課題の干渉抑制能力に関する文献検討, 東京学芸大学紀要総合教育科学系 I, 61, 237-249.
- 池田吉史・奥住秀之 (2011), 知的障害児・者における実行機能の問題に関する近年の研究動向, 東京学芸大学紀要総合教育科学系, 62, 47-55.
- 池田吉史・奥住秀之・小林巖 (2010), 知的障害者におけるストループ干渉と逆ストループ干渉の特徴, 東京学芸大学教育実践研究支援センター紀要, 6, 111-117.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2013a). Age-related trends of Stroop-like interference in animal size tests in 5-12-year-old children and young adults. *Child Neuropsychology*, 19, 276-291.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2012). Stroop-Like Interference in the Real Animal Size Test and the Pictorial Animal Size Test in 5- to 12-Year-Old Children and Young Adults. *Applied Neuropsychology: Child*. DOI: 10. 1080/21622965. 2012. 725185
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2013b). Stroop/reverse-Stroop interference in typical development and its relation to symptoms of ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 2391-2398.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2014). Dual task performance of the Stroop color-word test and stepping in place. *Motor Control*, 18, 76-87.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (in pressa). Effects of emotional response on the Stroop-like task in preschool children and young adults. *Japanese Psychological Research*.

- Ikeda, Y., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (in pressb). Inhibitory Control in Children with Intellectual Disabilities with and without Autism Spectrum Disorders in Animal Size Tests. *International Journal of Developmental Disabilities*.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., Kokubun, M., & Haishi, K. (2011). Age-related trends of interference control in school-age children and young adults in the Stroop color-word test. *Psychological Reports*, 108, 577-584.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., Kokubun, M., & Haishi, K. (2013c). Inhibitory control measured using the Stroop color-word test in people with intellectual disabilities. *Asian Journal of Human Services*, 4, 54-61.
- Ikeda, Y., Hirata, S., Maeda, W., Okuzumi, H., Kokubun, M., Ambe, H., Fujieda, Y., Suijo, K., Hayashi, J., & Iteya, M. (2013d). Relationship between Stroop/reverse-Stroop interference and postural sway when standing in elderly people. *Comprehensive Psychology*, 2, 9.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Wolitzky, D. L., Hofer, R., & Shapiro, R. (1972). Cognitive controls and mental retardation. *Journal of Abnormal Psychology*, 79, 296-302.
- Zelazo, P. D., & Lyons, K. E. (2012). The potential benefits of mindfulness training in early childhood: A developmental social cognitive neuroscience perspective. *Child Development Perspectives*, 6, 154-160.
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2011). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development (2nd ed.)*. pp. 574-603. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.

知的障害児・者における実行機能の特徴と支援

大塚葉央¹⁾・奥住秀之²⁾・國分 充²⁾

1) 東京学芸大学大学院教育学研究科 2) 東京学芸大学教育学部

I はじめに

我々の日常生活は様々な刺激であふれており、我々の行動や思考に強く影響を与えている。しかし我々は、それらの刺激に惑わされずに自ら目標を設定し、計画を立て、行動や思考を調整しながら目標を達成することができる。実行機能(executive function)として知られるこの能力に関する研究は、近年、発達初期段階の幼児(Zelazo et al. 1996)、児童(小林, 2005)へと広まり、今日では自閉症スペクトラム障害(Autism spectrum disorders: ASD)や注意欠陥多動性障害(Attention deficit / hyperactivity disorder: AD/HD)などの発達障害児にまで試みられ、その成果を反映した適切な支援法の構築が期待されている(加戸ら, 2004)。知的障害においても、計画能力の低さや目標志向の困難さから、実行機能の弱さが指摘されているが、実行機能課題は認知的負荷が高いため、知的障害児・者を対象とした研究は少なく(浮穴ら, 2008)、知的障害者の実行機能の特徴については、未だ十分に検討されていない。

本稿では、はじめに実行機能の概念について、定義や理論的モデルを中心に説明する。そして、実行機能の代表的なアセスメントを構成要素ごとに紹介し、知的障害児・者への適用について検討していく。

II 実行機能

実行機能とは、高次の認知的制御および行動制御に関わり、目標を実現する能力(Zelazo et al. 1997)である(岡田, 2003)。実行機能の定義は研究者によって違いはあるが、おおよそ「目標に向けて注意や行動を制御する能力」と捉えることができる。森口(2011)は、例えば「23時までに宿題を終える」という目標がある場合、テレビを見たいという欲求や恋人とメールをしたいという欲求を抑えて、その目標を実現するために宿題に取り組む能力に実行機能が関わるとして具体例を挙げている。この過程の中には他にも、宿題を終わらせるための計画や、その計画がずれたときの調整など、目標を保持し続けるために自分の行った行動を振り返り、適宜修正をしながら目標に近づくといった働きも含まれている。

実行機能に関する研究は、Phineas Gage に代表されるような前頭葉損傷患者の報告にその起源をもち、言語や記憶、知覚能力といった認知機能には障害が見られないのにも関

ならず、感情の制御や行動の計画およびその実行などに困難を示す(船橋, 2005)という彼らの事例報告を中心に進んできた。しかし、森口(2011)によれば、健常な成人を対象とした研究の増加以降は、それらを基に様々な理論的モデルが提唱されている。一つは、実行機能が単一だとする見方であり、もう一つは、実行機能を複合体だとする見方である。以下に、実行機能を単一であるとするモデルの代表的な Baddeley のワーキングメモリ (working memory)モデルと、複合体であるとするモデルの代表的な Miyake et al.(2012)モデルをそれぞれ紹介する。

1. ワーキングメモリモデル(Baddeley, 2000)

ワーキングメモリとは、情報を一時的に保持し、同時に処理する記憶のメカニズムであり、情報の一時的な保持機能のみに注目していた短期記憶の概念に、操作や処理過程を含んだ発展的な記憶モデルとして考えられている。文章理解や推論など、より高次の認知機能と関連する保持の場である。Baddeley(2000)によれば、ワーキングメモリは音韻ループ、視空間スケッチパッド、エピソード・バッファの3つの下位の情報保持システムと、注意の制御と配分を担う中央実行系から構成されている。それぞれ、音韻ループでは言語情報、視空間スケッチパッドでは視空間情報の一時的な保持や操作が行われ、エピソード・バッファでは、音韻ループ、視空間スケッチパッド、長期記憶からの情報、あるいは、その他の知覚的入力からの情報をまとまりのあるエピソードに一体化する役割を担っている(バドリー, 2012)。中央実行系では、記憶の貯蔵は行わず、主に注意の焦点化、分割、切り替えなど、ワーキングメモリシステムの全体的な注意コントロールを行い、構成要素間の活動を調整している。

2. Miyake et al. (2012)モデル

Miyake et al. (2000)モデルでは、実行機能の重要な構成要素として、アップデーティング(updating)、シフティング(shifting)、抑制機能(inhibition)の3要素が指摘されている。さらに、これらの構成要素に基づく高次の機能として、目標の達成に向けて事前に行動の手段を計画する能力であるプランニング(planning)を位置付けている。アップデーティングとは、ワーキングメモリに保持されている情報の監視と更新(敏速な追加と削除)を行う能力で、シフティングとは、課題と心構え(mental set)の柔軟な切り替えを行う能力である。抑制機能とは、当該の状況で優位な行動や思考を抑制する能力であり、実行機能の最も基礎的な能力は抑制機能である(Barkley, 1997)とするようないくつかの先行研究から、実行機能の中でも特に重視されてきた。

しかし、近年の Miyake et al. (2012)モデルでは、抑制機能を排除し、共通の基礎能力である Common EF と、特定の能力(Updating-specific ability と Shifting-specific ability)に特有な能力に分解する新しい枠組み(unity/diversity framework)が提唱されている。こ

の枠組みは、相関の高い実行機能の要素間には、それを支える共通因子が存在する(unity)とともに、それらを分離する固有の因子が存在する(diversity)という考えから作られた。この考えに照らし合わせた結果、抑制に固有な因子は存在せず、ほとんど完全に Common EF と相関することが判明した。そのため抑制機能は、実行機能としての固有の要素をもたず、Common EFの媒介によって出現するものとして考えられるようになった。Common EFの役割について、Miyake らは、課題目標および目標関連の情報を能動的に維持し、効果的に低次な情報処理にバイアスをかけるための能力に関係していると述べている。

Ⅲ 実行機能とアセスメント

先に述べたように、実行機能には様々な要素から構成されており、その要素ごとに評価方法が異なると考えられる。本章では、ワーキングメモリとアップデート(アップデートはワーキングメモリの情報を監視・更新する能力であり、検査方法が類似するため、まとめて紹介する)、シフティング、抑制機能、プランニングの4つの要素について、心理学の分野でよく使用されている神経心理学的検査の代表例を紹介する。

1. ワーキングメモリとアップデート

ワーキングメモリを評価する課題には、音韻ループを評価する音韻短期記憶テストと視空間スケッチパッドを評価する空間短期記憶テスト、視覚短期記憶テスト、また中央実行系を評価するテストの4種類が挙げられる。ここでは音韻短期記憶テストと空間短期記憶テストについて見ていく。

音韻短期記憶テストの代表的な課題は、Wechsler 知能検査などで用いられる数唱・逆唱課題である。これは、検査者が1秒1文字の間隔で言語提示する無意味な数や文字を、提示された順番で正確に想起する課題(順唱課題)と、提示された逆の順番で正確に想起する課題(逆唱課題)である。正確に想起できたら提示の数が増えていき、対象者が想起できなくなるまで続けられる。空間短期記憶テストの代表的な課題は、コルシブロック課題(Corsi Block Tapping)である。対象者は、1秒間隔で光る異なる空間位置にランダムに配置された10個の同一のブロックを、光った順番で正確に想起したり(順唱課題)、逆の順番で正確に想起したり(逆唱課題)することが求められる。正確に想起できたら光る数(始めは2つ)が増えていき、対象者が想起できなくなるまで続けられる。順唱課題は、記憶した数字をそのまま系列再生する短期記憶課題であり、逆唱課題は、記憶した数字を逆系列で再生する(保持と同時に認知処理を必要とする)ワーキングメモリ課題であると考えられている。

アップデーティングを評価する課題は、Letter Memory Task である(Miyake et al. 2012)。この課題では、子音が1文字ずつ連続提示され、直近の3文字を常に記憶することが求められる。対象者がワーキングメモリを絶えずアップデートしていることを確かめ

るために、記憶した3文字は声に出して回答することが求められる。最後まで正確に想起できたら覚える文字数を増やし、被験者が想起できなくなるまで続けられる。

2. シフティング

シフティングの課題の代表がウィスコンシンカード分類テスト(Wisconsin card sorting test: WCST)である。WCSTは本来、前頭葉損傷患者の認知障害研究に有用な評価手法として使用されてきた。しかし今日では、概念形成、思考または反応の変更、維持、問題解決方略の進展、外界の反応の利用、不適応な反応の制御、注意の配分など、思考の柔軟性に関する実行機能の評価手法として広く使用されている(加戸ら,2004)。特に、前頭葉損傷患者や幼児を対象とした研究では、ルールの切り替えに著しい困難を示すことがいくつか報告された(森口,2008)。そのため研究者によっては、WCSTは実行機能の中でも新しいルールに柔軟に切り替える能力であるシフティング課題であるとして考えられている。

WCSTは、色(赤・緑・黄・青)、形(三角・星型・十字・丸)、数(1・2・3・4)の3つの属性を含むカードをいずれかの属性で分類する課題である。対象者は、はじめに3つの属性がすべて異なる4枚の標的カードが提示される。その後、同様に3つの属性をもつ反応カードが1枚ずつ与えられ、被験者はその反応カードがどの属性で分類されるのかを推測し、同じ属性の標的カードの下に置くことが求められる。反応カードを置く度に、検査者から成否のフィードバック(「正解です」か「不正解です」)が与えられ、対象者はそれを手がかりとして分類を推測していく。例えば、『星型・3・赤』の属性をもつ反応カードを『星型・1・青』の標的カードに分類(形で分類)したところ、「不正解です」という反応を受けたとする。すると、2枚目の反応カードでは、『丸・3・黄』の属性をもつ標的カードに分類(数で分類)するというような方略の転換が求められる。数試行連続で分類に正答すると、検査者は予告なく分類対象の属性を変更する(例えば、数分類で正答といていたものを色分類で正答にする)。属性の変更後、被験者が新しいルールを学習するためにかかる時間や、学習の際に生じるエラーの数が評価の指標となる。属性の変更や課題の終了は、WCSTの報告者の手法によって異なる。

3. 抑制機能

Miyake et al. (2012)のモデルでは、抑制機能がCommon EFの一部として考えられているが、標準化されたアセスメントはまだ見られない。そのため、ここではCommon EFと関連する抑制機能のアセスメントについて紹介する。

抑制機能を評価する代表的な課題は、ストループテストである。この課題では、例えば青色のインクで『あか』と書かれた文字刺激が提示され、被験者は書かれている文字のインクの色を回答するように求められる。文字の彩色(あお)と文字が表す色(あか)が不一致な場合、その刺激の彩色を命名(「あお」)するのに要する時間が、単なる青色パッチを見

て色を命名(「あお」)する時間よりも遅れること(ストループ干渉と呼ばれる)が報告されている。これは、文字が表す色がインクの色を答えることを阻害するためであり、対象者は不適切な刺激である文字が表す色(文字の読み行動)を抑制しなければならない。そのため、測定されたストループ干渉が小さいほど、抑制機能が高く、ストループ干渉が大きいほど、抑制機能に弱さがあるとみなすことができる(Ikeda et al. 2011)。

4. プランニング

プランニングを評価する代表的な課題は、ハノイの塔である。この課題では、同じ長さの3本の棒と、その棒に通すことができる大・中・小の3種類のディスクを使用する。被験者は、予め棒に刺して配置された3種類のディスクをできるだけ少ない操作で目標の配置に移動することが求められる。ディスクの移動には、①一度に動かすことができるディスクは1枚のみ、②小さなディスクの上に大きなディスクを置いてはならない、という2つのルールがあり、対象者はそのルールを守って目標の配置に移動しなければならない。太田(2003)は、この課題には表象として存在している目標を維持しつつ、輪を動かす企画作業が必要であると述べている。

IV まとめ

本稿では、知的障害児・者における実行機能の特徴を検討するための材料として、実行機能の概念と近年の理論的モデルやアセスメントについて概観した。葉石ら(2010)によれば、適応行動に問題を示すことが定義の一要件である知的障害者は、適応行動を支えるものと考えられる実行機能に少なからず問題があることが示唆され、事実、知的障害者における数少ない実行機能研究のいくつかで、実行機能の問題が指摘されている。このことから、知的障害者が抱える問題や弱さを理解するために、実行機能の検討をさらに進めていくことが求められる。しかし知的障害者における実行機能の検討が未だ十分に行われていない理由として、実行機能の評価する課題の認知的負荷の高さが考えられる。今日では、WCSTを簡易にした次元変化カード分類課題(Dimensional Change Card Sort: DCCS)や、文字を用いないストループ様課題(例えば、動物ストループ課題)など、認知的負荷を減らし重度知的障害者にも使用できるアセスメントが徐々に進められている(DCCS 課題; 浮穴ら(2006), 動物ストループ課題; Ikeda et al.(2013))。これらのアセスメントの適応とともに、知的障害児・者における実行機能の知見が積み重ねられ、知的障害児・者の理解や教育支援につなげていくことが期待される。

引用文献

- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- アラン・バドリー(著) 井関龍太・齊藤智・川崎恵里子(訳) (2012), ワーキングメモリ 思考と行動の心理学的基盤, 誠信書房.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive function: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- 船橋新太郎 (2005), 前頭葉の謎を解く, 京都大学学術出版会.
- 葉石光一・八島 猛・大庭重治・奥住秀之・国分 充 (2010), 知的障害児・者における実行機能の問題とその関連要因, 長野大学紀要, 32(2), 39-46.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2013) Age-related trends of stroop-like interference in animal size tests in 5- to 12-year old children and young adults. *Child Neuropsychology*, 19, 276-291
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., Kokubun, M., & Haishi, K. (2011). Age-related trends of interference control in school-age children and young adults in the Stroop color-word test. *Psychological Reports*, 108, 577-584.
- 加戸陽子・松田真正・眞田 敏 (2004), Wisconsin card sorting test の諸手法と発達障害への臨床応用, 岡山大学教育学研究集録, 125, 35-42.
- 小林久男 (2005), 学齢児童における実行機能の検討, 埼玉大学紀要教育学部教育科学, 54(1), 143-154.
- Miyake, A. and Friedman, N. P. Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Miyake, A. and Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Function: Four General Conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14.
- 森口佑介 (2008), 就学前期における実行機能の発達, 心理学論評, 51(3), 447-459.
- 森口佑介 (2011), 児童期における実行機能の発達, 上越教育大学紀要, 30, 115-121.
- 太田昌孝 (2003), 《展望》自閉症圏障害における実行機能, 高木隆郎・P. ハウリン・E. フォンボン(編) 自閉症と発達障害研究の進歩, 星和書店, 3-25.
- 浮穴寿香・橋本創一・出口利定 (2006), 重度の知的障害を伴う成人発達障害者における実行機能の特徴— Dimensional Change Card Sort 課題を用いた検討 —, 東京学芸大学教育実践研究支援センター紀要, 2, 27-34.

浮穴寿香・橋本創一・出口利定 (2008), 知的障害を伴う発達障害児の実行機能の特徴— ルール切り替えを含む課題を用いた経年的視点からの検討 —, 東京学芸大学紀要総合教育科学系, 59, 183-189.

Zelazo, P. D., Frye, D. & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development*, 11, 37-63.

Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, J. S. & Frye, D. (1997). Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, 1, 198-226. 高木隆郎・P. ハウリン・E. フォンボン(編) 岡田俊(訳) (2003), 実行機能の初期発達：問題解決の枠組み, 自閉症と発達障害研究の進歩, 星和書店, 26-53.

知的障害児・者におけるワーキングメモリの特徴と支援

大井雄平・奥住秀之・國分 充

東京学芸大学教育学部

I はじめに

近年、知的障害児・者の認知的特徴の理解や有効な介入方法の検討を目的として、そのワーキングメモリに対する注目が高まっており、関連する知見が蓄積されつつある。学習場面のみならず日常生活における適応上にも広範かつ密接に関与するワーキングメモリは、知的障害児・者の支援において重要な視点となると考えられる。

本稿では、知的障害児・者のワーキングメモリの特徴と支援に関する知見を概観することを目的とした。まず、ワーキングメモリの概念的説明から始め、心理学的研究ならびに臨床実践において強い影響力を持ち、現在主流となっているワーキングメモリの代表的なモデルを取り上げる。その後、知的障害児・者におけるワーキングメモリの特徴に関する知見を紹介し、最後にその支援について考察する。

II ワーキングメモリとは

ワーキングメモリ（working memory：作動記憶）とは、認知課題の遂行中に必要となる記憶の機能やメカニズム、または、それらを支えるシステムのことである（三宅・齊藤, 2001）。ワーキングメモリが要求される典型的な場面の一つとして、文章読解が挙げられる。ここでは、すでに読んで得た内容を忘れないようにする情報の保持と、それをもとに読み進め理解をする情報の処理を並行して行う必要があり、これを可能にするのがワーキングメモリである。この例に限らず、繰り上がりのある計算をしたり、地図を読んで目的地に着いたりといった種々の広範な活動にワーキングメモリは必要で、私たちの日常生活とは切り離せない認知機能となっている。

ワーキングメモリは、認知心理学を中心とした諸分野における主要なテーマの一つであり、現在、広範で活発な研究領域を形成している。この用語を初めて導入したのは、Miller, Galanter & Pribram (1960) であるとされる。ワーキングメモリに関するモデルには影響力を持つものがいくつか存在するが、ワーキングメモリという名称を普及させ、心理学的研究ならびに臨床実践において、現在最も広く受け入れられているのが Baddeley & Hitch (1974) が提唱し、今なお発展を続ける Baddeley のワーキングメモリモデルである。次節では、この Baddeley のワーキングメモリの概要について説明する。

Ⅲ Baddeley のワーキングメモリモデル

現在では、「長期記憶」「短期記憶」という情報の保持される期間による記憶の区分法が一般に認知されているが、心理学においてそれが受け入れられたのは比較的近年になってからのことである。この記憶の区分を明確に打ち出し、当時の記憶理論において最も強い影響力を誇ったのが Atkinson & Shiffrin (1968) の二重貯蔵モデルである。二重貯蔵モデルでは、記憶は感覚記憶、短期記憶、長期記憶の三つのタイプに分類されており、短期記憶は、容量限界を有し、推論や理解に必要となるワーキングメモリであると仮定されている。

この二重貯蔵モデルにおける短期記憶の概念を発展させたのが Baddeley & Hitch (1974) に始まる Baddeley のワーキングメモリモデルである。このモデルの従来との大きな違いは、情報の保持だけではなく処理にも焦点を当てていること、および複数のサブシステムが想定されていることである。Baddeley のモデルでは、音韻ループ (phonological loop)、視空間スケッチパッド (visuo-spatial sketchpad) という、それぞれ異なるモダリティの情報を扱い、互いに独立している二つの従属システムと、それらを統括する注意制御システムである中央実行系 (central executive) が想定されている。

これら三つのシステムのうち、モデル提唱当時より研究が進展し、現在最も理論の精緻化が行われているのが音韻ループである。音韻ループは、言語的・音響的情報の一時的保持および操作に関与するシステムであり、音韻性短期記憶 (phonological short-term memory) はここで検討される。音韻ループはさらに二つの下位システムに分類されており、その一つが音韻ストア (phonological store) である。これは音響的情報の受動的な保持を担うシステムであるが、ここで保持される情報はリハーサルされない限り、ものの数秒で損なわれてしまう。このリハーサルとは、時間とともに薄れゆく情報を再活性化することであるが、言語的情報の場合、これは音声を口に出して、あるいは心の中で繰り返し唱えることのみによって可能となる。このうち心の中で音声を発すること、すなわち心内音声化に関与し、動的に情報の保持を行うのがもう一方の下位システムとなる構音リハーサル過程 (articulatory rehearsal process) である。構音リハーサル過程は、音韻ストア内にある情報を活性化することの他に、音韻的符号化を行う役割を担っている。音響的に呈示された刺激は自動的に音韻ストアに保持されるが、例えば、視覚刺激のような他のモダリティからの情報は、構音リハーサル過程を通して音韻的に再符号化することで音韻ストアに保持される。以上のように、音韻ループは音響的情報の一時的な保持をその基本的な機能とするものであるが、一方で保持機能以外の役割についても検討されている。構音リハーサル過程は心内音声化に関与すると先に述べたが、これが行動の制御に関与する可能性が指摘されている (三宅, 2000)。時代を遡ると、Luria (1961) は言語の行動調整機能を実証的に検討し、子どもの行動調整の拠り所が他者からの教示から自己への教示である外言に、そして内言へと移行する発達過程を示したが、音韻ループ、特に構音リハーサル過程は、この内

言の機能を担うものと考えられている。さらに他方では、Baddeley, Gathercole & Papagno (1998) は、音韻ループは本来、言語獲得のためのものであるとしており、近年、その進化心理学的な意義が強調されている (Baddeley, 2007)。

ワーキングメモリモデルにおけるもう一つの従属システムである視空間スケッチパッドは、視覚的情報と空間的情報の一時的保持および操作に関与するものである。ここで扱われる情報の一時的な保持機能は、それぞれ視覚性短期記憶 (visual short-term memory) と空間性短期記憶 (spatial short-term memory) と呼ばれ、色、形態、大きさといった特徴が統合されたオブジェクトとしての情報は視覚性短期記憶に、オブジェクトの空間的な位置としての情報は空間性短期記憶で扱われると考えられている (Smith et al. 1995)。視空間スケッチパッドは、音韻ループほどには理論の精緻化が進んでいないものの、それと類似した構造が Logie (1995) において想定されている。Logie (1995) は、視空間スケッチパッドは音韻ループと同様に二つの下位システムに分けられるとし、そこでは、受動的な貯蔵システムで、視覚的情報の保持に関与する視覚キャッシュ (visual cache) と、情報の空間または運動的な側面に関与するシステムで、視覚キャッシュ内に保持された情報の操作やリハーサルを行う動的なインナースクライブ (inner scribe) が想定されている。こうした下位システムの分類のように、音韻ループの類推として議論されることが多い視空間スケッチパッドであるが、これは単なる貯蔵システムとしてではなく、複数の情報源からの視空間的情報を統合する手段として進化したシステムで、視覚、注意、行為の間のインターフェイスとして機能すると仮定されている (Baddeley, 2007)。

以上の二つの従属システムをコントロールするのが中央実行系である。先に記述した音韻性短期記憶および視覚性・空間性短期記憶は比較的、情報の保持の側面が強調されたものであるが、ワーキングメモリの本質と言える、同時並行的に行われる情報の一時的な保持と処理を支える機能として考えられているのが Executive-loaded working memory である。この Executive-loaded working memory は、中央実行系の関与が大きい音韻性短期記憶および視覚性・空間性短期記憶と見ることができる。また、中央実行系はワーキングメモリモデルの中で最も重要なサブシステムでありながら、その複雑さから理論化が遅れており、中央実行系はモデル提唱からしばらくの間、明確な定式化がなされないままであった。すべての理論的問題点を無条件に解決しうる万能システムとなっていた中央実行系に対し、新たな方向性を示したのが Baddeley (1996) である。ここでは、中央実行系に与えられていた保持機能を取り除かれ、さらに、単一的であった中央実行系を細分化し、そこに注意の焦点化、分割的注意、注意の切り替え、ワーキングメモリと長期記憶とのインターフェイスという四つの機能が想定された。近年では、中央実行系の精緻化も進展してきており、また、ワーキングメモリにとって、その概念的に中央実行系が重要なことは言うまでもないが、注意制御システムとしての実行系の研究は、現在、ワーキングメモリにおける中央実行系ではなく、実行機能 (executive functions) の領域において進展している感がある。

現在の認知心理学の領域において、ワーキングメモリは、これまでに述べた三つのサブシステムに加えて、複数の異なる情報を統合し、操作する下位システムであるエピソード・バッファ (episodic buffer) を仮定したモデル (Baddeley, 2000) で主に議論がされているが、臨床実践においては、その単純明快さと応用性から、音韻ループ、視空間スケッチパッド、中央実行系の三つのサブシステムからなる枠組みにおいて問題が検討されることがほとんどである。以下では、このワーキングメモリモデルを想定しながら、知的障害児・者におけるワーキングメモリに関する知見を取り上げる。

IV 知的障害児・者におけるワーキングメモリの特徴

知的障害児の記憶機能を検討した研究は、これまでに数多く存在し、その短期記憶の弱さやリハーサルを始めとする記憶方略の使用における問題等が示唆されてきた (e.g. Borkowski, Peck & Damberg, 1991)。そして、近年、知的障害児・者の記憶機能をワーキングメモリの観点から検討する研究動向が高まっている。知的障害児・者のワーキングメモリに対する注目の高さを裏付けるように、2010 年には、知的障害に関する研究の専門誌である *Journal of Intellectual Disability Research* において、‘Working Memory and Executive Functioning in Individuals with Intellectual Disabilities’ という特集号が 2 号にもわたって組まれている。その中で Henry, Cornoldi & Mähler (2010) は、ワーキングメモリは知的障害研究の中核的な概念であり、知的障害児・者のワーキングメモリの困難を検討することは、知的障害児・者の日常生活における深刻な問題を理解する上で有効であると述べている。それでは、*Journal of Intellectual Disability Research* の特集号も参照しながら、知的障害児 (者) のワーキングメモリの特徴について見ていきたい。

音韻ループがワーキングメモリモデルにおいて最も研究が進展しているのと同様に、知的障害児・者のワーキングメモリに関して、最も研究が豊富であり、比較的一貫した結果が得られているのがその音韻ループ、すなわち、音韻性短期記憶である。Henry & MacLean (2002) は、ボーダーラインから中等度の知的障害を示す児童 53 名に対し、音韻性短期記憶を評価する単語スパン課題と数字スパン課題を実施した。その結果、知的障害児は、生活年齢を一致させた定型発達群と比較して、いずれの課題においても成績が低下していることが明らかとなった。すなわち、知的障害児の音韻性短期記憶は、生活年齢の一致する定型発達児と比べると、発達が遅れているということが示されている。また、精神年齢が一致した定型発達群との比較検討を行った Henry & Winfield (2010) では、軽度から中等度の知的障害児に対し、単語スパン課題、数字スパン課題、ピクチャースパン課題を実施した。その結果、いずれの課題においても、知的障害児はコントロール群よりも低い成績を示し、精神年齢の水準においても、知的障害児は音韻性短期記憶の発達の遅れが見られることが示唆された。これに対し、知的障害児は音韻性短期記憶において精神年齢を一致さ

せた定型発達群と同水準にあると報告する研究も一部存在するが (e.g. Hasselhorn & Mähler, 2007), 生理型の知的障害児の音韻性短期記憶には障害が見られるということに現在概ね同意が得られている。この音韻性短期記憶の低下に対し、その要因として、多くの研究で知的障害児がリハーサルを使用していない可能性が示唆されている(e.g. Henry & MacLean, 2002)。しかしながら、これは決定的な結論に至っておらず、さらなる研究の進展が待たれる。

知的障害児の音韻性短期記憶に関する知見とは対照的に、知的障害児の視覚性・空間性短期記憶の研究においては、一貫した結果が得られていない。先に紹介した Henry & MacLean (2002) は、音韻性短期記憶課題の他にも、視覚性・空間性短期記憶のそれぞれを評価するパターンスパン課題と空間スパン課題を実施した。その結果、知的障害児は、両課題において、精神年齢を一致させた定型発達群よりも高い成績を示した。これは、知的障害児が示す音韻性短期記憶の弱さとは対照的な結果となっている。一方で、知的障害児の視覚性・空間性短期記憶は、精神年齢を一致させた定型発達群と同じ (Henry & Winfield, 2010), あるいは低い水準にある (Bayliss et al. 2005) という報告もあり、見解は混迷している。知的障害児の視覚性・空間性短期記憶に関しては、さらなる検討が必要であるが、Henry & MacLean (2002) の結果から、知的障害児の視覚性・空間性短期記憶は精神年齢の水準では、比較的保たれている可能性が考えられる。

短期記憶に続いて、日常生活や学習場面においてより重要になると考えられる知的障害児の Executive-loaded working memory を見ていきたい。Henry & Winfield (2010) は、Executive-loaded working memory を評価すると考えられるリスニングスパン課題および odd-one-out 課題を実施した。その結果、知的障害児は、精神年齢を一致させた定型発達群よりも、いずれの課題においても成績が低下していることが明らかとなった。一方で、49名の軽度知的障害児に対し、リスニングスパン課題、逆唱課題、および Odd-One-Out 課題を実施した Van der Molen et al. (2009) では、知的障害児の成績は、精神年齢を一致させた定型発達群と比較して、リスニングスパン課題、逆唱課題においては低い水準にあったが、Odd-One-Out 課題においては、同等の水準にあることが示された。これらの結果は一貫していないものの、以上の知見を総合すると、知的障害児の Executive-loaded working memory は、扱うべき情報が音韻的である場合には障害が見られるが、視覚的・空間的である場合には精神年齢の水準では保たれている可能性が考えられる。すなわち、知的障害児は、音韻的情報を一時的に保持しながら操作することには困難を示すが、視覚的・空間的情報であれば、精神年齢相当には問題なく行うことができることが示唆される。

以上の知見を総括すると、知的障害児のワーキングメモリは、生活年齢の水準では障害されているものの、精神年齢の水準では、扱われる情報の種類や置かれた状況に応じて、強みや弱みを示すということである。また、以上の知見の他にも、Schuchardt, Gebhardt & Mächler (2010) において、知的障害の程度が重くなるにつれ、知的障害児のワーキングメ

モリの機能は低下することが明らかにされていることも記憶に留めておくべきである。

V 知的障害児・者におけるワーキングメモリの支援

これまでに述べてきたように、知的障害児・者の支援をワーキングメモリの観点から検討することは有効かつ重要であるが、心理学的研究と臨床実践のいずれの領域においても、現在のところ、それは十分に進展しているとは言い難い。本節では、知的障害児・者におけるワーキングメモリの支援をその特徴に応じた調整的な支援と介入訓練という二つに分けて考察したい。

まず、知的障害児・者のワーキングメモリの特徴に応じた支援を考えると、前節で述べたように、知的障害児・者のワーキングメモリは概して制約されているため、その日常生活や学習場面において要求される課題がそのワーキングメモリを超えることがないようにすることが一つの支援と言える。すなわち、ワーキングメモリに見合った適切な課題を選択することが望ましい。これにあたって、注意要求的な不要な刺激を排除したり、状況を構造化することによって、情報の一時的な保持や処理を行いやすくしたりすることも有効であるだろう。一方で、知的障害児・者においては、視覚性・空間性の短期記憶および *Executive-loaded working memory* が保たれている可能性が示唆されていることから、指示を視覚的に与えたり、学習活動に対して視覚的・空間的な取り組みを促したりといった、知的障害児・者のワーキングメモリの強みを活かした支援も有効になると考えられる。

また一方で、知的障害児・者のワーキングメモリへの直接的な介入訓練の有効性も示唆されている。Van der Molen et al. (2010) は、ボーダーラインから軽度の知的障害を示す知的障害児に対し、*Executive-loaded working memory* が関与する *Odd-One-Out* 課題に基づいて作成されたトレーニングを5週間にわたり実施した。このトレーニングの結果、音韻性短期記憶が向上し、トレーニング終了から10週間が経過した追跡調査においては、さらなる改善が確認された。このトレーニングは、視覚性・空間性短期記憶においても同様に改善の効果を示し、さらに算数課題の成績にも良い影響を及ぼす結果となった。Van der Molen et al. (2010) は、知的障害児・者のワーキングメモリがトレーニングによって改善しうることを示した初めての知見であり、今後のさらなる検討を通して、ワーキングメモリトレーニングが臨床実践において実用化されることが期待される。

VI まとめ

本稿では、知的障害児・者のワーキングメモリの特徴と支援に関する知見を概観し、考察を行った。近年、ワーキングメモリが知的障害児・者の日常生活や学習場面の支援において重要な観点となることが示され、知的障害児・者のワーキングメモリの特徴も徐々に

明らかになるにつれて、臨床実践においても支援としてのワーキングメモリの有効性が認識されつつあるが、現在のところ、十分には実際的な支援と結びついていない。今後は、知的障害児・者のワーキングメモリに関する心理学的知見をさらに積み重ねるとともに、臨床実践においても積極的にワーキングメモリの観点を取り入れた支援の検討を行っていくことを通して、知的障害児・者に対し、より良い支援が提供されることが期待される。

引用文献

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89-195. New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 49, 5-28.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89. New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158-173.
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Baddeley, A. D., & Leigh, E. (2005). Differential constraints on the working memory and reading abilities of individuals with learning difficulties and typically developing children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 76-99.
- Borkowski, J. G., Peck, V. A., & Damberg, P. R. (1991). Attention, memory and cognition. In J. L. Matson & J. A. Mulick (Eds.), *Handbook of mental retardation*, 479-497. New York: Pergamon.
- Hasselhorn, M., & Mähler, C. (2007). Phonological working memory of children in two German special schools. *International Journal of Disability, Development and Education*, 54, 225-244.
- Henry, L., Cornoldi, C., & Mähler, C. (2010). Special issues on 'working memory and executive functioning in individuals with intellectual disabilities'. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 293-294.
- Henry, L. A., & MacLean, M. (2002). Working memory performance in children with and without intellectual disabilities. *American Journal on Mental Retardation*, 107, 421-432.
- Henry, L., & Winfield, J. (2010). Working memory and educational achievement in children with

- intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 354-365.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Erlbaum.
- Luria, A. R. (1961). *The role of speech in the regulation of normal and abnormal behavior*. New York: Liveright Publishing Corporation.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- 三宅晶 (2000), ワーキングメモリ : 過去, 現在, 未来, 荻阪直行 (編) 脳とワーキングメモリ 京都大学学術出版会 pp. 311-329.
- 三宅晶・齊藤智 (2001), 作動記憶研究の現状と展開, 心理学研究, 72, 336-350.
- Schuchardt, K., Gebhardt, M., & Mäehler, C. (2010). Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 346-353.
- Smith, E. E., Jonides, J., Koeppe, R. A., Awh, E., Schumacher, E. H., & Minoshima, S. (1995). Spatial versus object working memory: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7, 337-356.
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E., Jongmans, M. J., & Van der Molen, M. W. (2009). Memory profiles in children with mild intellectual disabilities: Strengths and weaknesses. *Research in Developmental Disabilities*, 30, 1237-1247.
- Van der Molen, M., Van Luit, J. E. H., Van der Molen, M. W., Klugkist, I., & Jongmans, M. J. (2010). Effectiveness of a computerised working memory training in adolescents with mild to borderline intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 433-447.

知的障害児・者におけるキャンセリング機能の特徴と支援

斎藤遼太郎¹⁾・奥住秀之²⁾・國分 充²⁾

1) 東京学芸大学大学院教育学研究科

2) 東京学芸大学教育学部

I はじめに

キャンセレーション課題(cancellation task)とは、眼前に置かれた用紙やスクリーンに提示される刺激の中から、特定のターゲット(target)刺激と、それ以外のディストラクタ(distractor)刺激を弁別し、全てのターゲットのみをできるだけ速く正確にキャンセル(チェック)する課題である。紙とペンがあれば実施でき、手続きも簡便である。処理速度、視覚走査、選択的注意、プランニングなどを検討し得る認知心理学的検査としてさまざまな検討に用いられている。

2003年に知能検査の1つであるWISC-IIIが改訂されてWISC-IVとなった。その日本版は2010年に出版されている。この検査では処理速度指標(Processing Speed Subtests)の補助検査として「絵の抹消課題」があるが、これはキャンセレーション課題とみなしうる。

ここでは、キャンセレーション課題の基本的性質をまとめたのち、定型発達児や年齢によるキャンセレーション課題の効果を概観し、整理したのち、知的障害児・者への応用可能性について検討する。

II キャンセレーション課題

キャンセレーション課題は、刺激の配列方法、ターゲットとディストラクタの形状の差異、ターゲット数、ディストラクタ数およびその比率(T/D比)など、様々なパターンを作成することができる。一般には整列配列よりランダム配列で、ターゲットとディストラクタの類似性が高いほど、課題の難易度が高いことが指摘されている。

最初のキャンセレーション課題とされる研究は、Albert(1973)によるものとされている。この研究では、半球損傷患者が2.5cmの線を40個提示して、その全ての線をペンでチェックしている。しかし、この研究ではターゲットとディストラクタを分けているわけではない。この研究以降、ターゲットとディストラクタを分けて考えられたキャンセレーション課題は行われるようになり、刺激の種類、数、配置等を操作して心理・認知機能を検討するようになっている。

Ⅲ キャンセレーション課題と発達・加齢変化の検討

ここで、幼児・児童期の子ども発達変化と、成人・高齢者を対象にした加齢変化に関する代表的研究を概観する。前述のように、キャンセレーション課題は、紙とペンがあれば実施でき、教示の理解もたやすく、手続きも簡便であり、かつ多くの側面の認知機能を検討できることから、指示理解や課題持続性に弱さのある者に対しても多く適用されている。

1. 幼児・児童期の発達変化

Pladhan & Nagendra (2008)は、学齢期の子どもを対象に文字によるキャンセレーション課題を行った。実験参加者は9～16歳の健常児819人で、垂直方向に22個、水平方向に14個の刺激の構造化配列課題を用いた。テスト用紙には6個のターゲットがある。実験条件は、6個を1分で探索する、30秒で探索する、6個全部を同時に探索する、6個の内の1つを探索するというものである。キャンセル数、誤答数を記録し、キャンセル数と誤答数の差分から補正スコアを算出した。その結果、年齢に伴い補正スコアが高くなり、また女子の方が男子よりも成績が高かった。ここからキャンセレーション課題と年齢との関連が指摘された。

Vannier et al. (2006)は、子どもが注意を向けやすい刺激を用いた課題で検討を行っている。実験参加者は3～7歳の健常児419人（1歳毎に5グループに分類）と脳損傷のある子ども41人であるが、ここでは健常発達についてまとめる。刺激は、ディストラクタは傘、手袋、靴、人形等、ターゲットはテディベアである。ターゲット数15、ディストラクタ数60(T/D比1:4)で、用紙サイズは21×29.7cmであり、刺激はランダム配列である。実験者は実験参加者と対面してテディベアをキャンセルして見せて、全てのテディベアをキャンセルするよう要求する。誤答数、誤答した位置、キャンセル開始位置(3つ)を記録した。結果、年齢に誤答数の差が見られ、3歳児より8歳児で誤答数が少なかった。誤答した位置は年齢、性別、利き手、社会経済的地位のいずれでも差は見られなかった。キャンセル開始位置については年齢が高くなるにつれ、左からキャンセルするようになった。この結果について、筆者はキャンセルの順番に読書の経験が影響するのではと推察している。

2. 成人期以降の加齢変化

Geldmacher & Riedel(1999)は、ランダム配列課題を用いて高齢者と若年者の差異について検討した。実験参加者は若年者30人と高齢者30人である。用紙サイズ、T/D比、刺激密度、刺激数が異なる21のパタンの課題を行った。その結果、誤答位置については両群で差がなかったが、高齢者では誤答が多く出現し、所要時間が延長した。この結果から、視覚探索速度と効率は加齢の影響を受けやすいが、空間への注意は大きな差はないことが指摘されている。

Warren et al. (2008)は、視覚的探索方法の加齢変化について検討している。実験参加者は20～90歳の健常者81人で、20・30歳代群、40・50歳代群、60歳以上群に分類した。ここではBrain injury Visual assessment Battery for Adults(biVABA)という検査が用いられている。これは7種の課題で構成され、そのうち5種はターゲットがアルファベットもしくは円と線の組み合わせの複合図形といった文字または記号で、その5種のうち4種が整列配列、1種がランダム配列であるキャンセレーション課題、他の2種は円(○)に順番に数字を記入し、記入順序を分析するものである。用紙サイズは8.5×14インチである。実験参加者は出来るだけ早くかつ正確にターゲットをチェックするよう求められた。最初のキャンセルからペンをテーブルに置くまでの時間がストップウォッチで計測された。所要時間、誤答数、キャンセル方向が記録された。その結果、まず年齢に伴い時間は延長した。キャンセル方向については、左上から開始してその行を右に進行し、その行が終了したら次の行を左から始める、そして最後は右下で終了するというタイプが多かった。全ての実験参加者が、1つの刺激をキャンセルしたらその次は近くにあるターゲットをキャンセルするという順序で行った。ほとんどの実験参加者は全ての課題で同じ探索方法であったが、課題ごとに異なる者も見られた。

Marra et al.(2013)は、複数の図形が組み合わされた幾何学図形を刺激とする課題(複合刺激課題)を使用した検討を行っている。実験参加者は20～92歳の健常者465人である。刺激は、正方形にその一辺の半分の長さの線が、正方形の辺のどこかから2本引かれているもので、構造化配列の課題である。ターゲット数13、ディストラクタ数67で、最初のキャンセルから終わりまでの時間が計測された。誤答数や所要時間などが求められた。その結果、誤答数と所要時間に関しては年齢変化がみられ、60歳以上で変化が顕著であった。

Lowery et al. (2004) は、成人期の加齢変化について検討した。実験参加者は18～45歳の健常者136人である。円(○)や三角形(△)等52種類の図形を用いたランダム配列のシンボルキャンセレーションテスト(SCT)が行われた。ターゲット数60、ディストラクタ数314で、用紙サイズは8.5×11インチである。実験参加者は出来るだけ早くかつ正確にターゲットをチェックするよう求められ、誤答数と所要時間が計測された。その結果、18～22歳群、23～25歳群、26～29歳群の間には所要時間に差がないのに対し、30～45歳群で所要時間が延長し、成人期における加齢変化が明らかになっている。

Brucki & Nitrini (2008) は、実験参加者は若年群50～64歳(平均年齢55.8歳)で平均1.1年学校教育を受けた経験のある55人と、65歳以上の高齢群(平均年齢70.8歳)で平均0.3年学校教育を受けた経験のある27人とに分けた。また識字の観点から、識字者平均58.5歳17人と非識字者平均62.9歳65人の2グループに分類した。さらに非識字者に関しては、学校教育を受けなかったグループ51人と学校教育を受けたものの文字を習得出来なかったグループ14人で分類して検討した。刺激は円(○)や三角形(△)等52種類の図形でランダム配列の課題である。制限時間は5分で、所要時間、正答数、誤答数、

PS, キャンセル方向が分析された。その結果, 年齢や性別の影響は見られなかったが, 識字の有無において各年齢群を比べると, 若年群においては識字者で成績が高くなったが, 高齢群では識字の影響は見られなかった。キャンセル方向については, 非識字者のうちの, 通学経験の有無によるグループ間において差が出現し, 通学経験のない者はランダムにキャンセルするが, 通学経験は構造化された順序でキャンセルを行った。

以上より, 一般的には, キャンセレーション課題の成績は, 幼児・児童期から成人期にかけて高くなり, その後, 加齢に伴い低くなる。年齢によるキャンセレーション課題の変化の背景としては, この課題の中核をなす注意の発達との関連が指摘されているが, 今後の更なる検討は必要である。また, 同じ年齢であっても個人差を指摘する研究もあり, この点に目を向けた検討も必要であると考えられる。

IV 知的障害研究への応用

知的障害者では視覚走査, 注意, 行動調整, プランニング, 処理速度など, 知覚と行為に関する様々な認知機能に困難を示すことが古くから指摘されているが (Masson et al. 2010; Haishi et al. 2011; Haishi et al. 2013; Ikeda et al. 2013), その実態や要因についてはこれまで十分明らかにされてきていない。

知的障害のこうした認知機能を検討するためには, 主体的に取り組め, 簡便に行えるものがようになる。キャンセレーション課題は, 動機づけを一定高めた刺激を用意できる, 対象者の負担は少ない, 個別でも集団 (一斉) でも実施可能である, 課題実施にあたって表出言語は不要であるなど, 知的障害者を対象とした研究に適している方法と考えられる。

知的障害者を対象とした研究はほとんどないが発達障害を対象とする研究はいくつか報告されており (Huang & Wang, 2012; Huang & Wang, 2009; Jones et al. 2008), 今後知的障害児・者を対象にした知見を系統的に積み重ねる必要があるだろう。

筆者らは, 知的障害者を対象としたキャンセレーション課題の研究を行っている (斎藤藤・池田・奥住, 印刷中)。まだ開始段階ではあるが, これまで得られている知見をまとめてみたい。実験参加者は青年・成人期の軽中度知的障害者 13 名と重度知的障害者 13 名である。実験デザインは, 刺激 2 条件 (数字, 鏡数字), 配列 2 条件 (ランダム配列, 整列配列), 実験参加者群 2 条件 (軽中度群, 重度群) の $2 \times 2 \times 2$ の 3 要因混合計画である。その結果, 軽中度群は重度群よりキャンセリング機能が高いこと, 整列配列はランダム配列よりキャンセリング効率が高く, その効果は軽中度群, 重度群ともにみられることなどが明らかとなった。今後, さらなる系統的な検討を積み重ねつつ, 知的障害児・者のキャンセリング機能の実態や障害要因, さらに簡便に使えるアセスメントへの応用などに近づけていく必要があるだろう。

V まとめ

キャンセレーション課題は、視覚走査、手指運動、注意、行動調整、プランニングなど、幅広い側面の認知心理学的な領域の検討手段になりうる。その手続きはきわめて簡便で、使用する道具は紙とペンを基本としており、実施時間も短い。刺激を対象者の関心の高いものにする事で、高い動機づけで課題を実施することもできるだろう。幼児期の子どもから高齢者まで、そして近年では発達障害児を対象としたものまで幅広く知見が積み重ねられている。これまでまだあまりなされてはいないが、知的障害を対象とした系統的研究を行うことで、彼らの認知機能の特性に関するさまざまな知見を得ることが期待されるだろう。

引用文献

- Albert, M. L. (1973). A simple test of visual neglect. *Neurology*, 23, 658-664.
- Brucki, S. M. D., & Nitrini, R. (2008). Cancellation task in very low educated people. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 139-147.
- Geldmacher, D. S., & Riedel, T. M. (1999). Age effects on random-array letter cancellation tests. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 12, 28-34.
- Haishi, K., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2011). Effects of age, intelligence and executive control function on saccadic reaction time in persons with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2644-2650.
- Haishi, K., Okuzumi, H., & Kokubun, M. (2013). Age-related change of the mean level and intraindividual variability of saccadic reaction time performance in persons with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 968-975.
- Huang, H. C., & Wang, T. Y. (2012). The performance on a computerized attention assessment system between children with and without learning disabilities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64, 202-208.
- Huang, H. C., & Wang, T. Y. (2009). Stimulus effects on cancellation task performance in children with and without dyslexia. *Behavior Research Methods*, 41, 539-545.
- Ikeda, Y., Okuzumi, H., Kokubun, M., & Haishi, K. (2013). Inhibitory control measured using the Stroop color-word test in people with intellectual disabilities. *Asian Journal of Human Services*, 4, 54-61.
- Jones, K. E., Lemley, C. C., & Barrett, A. M. (2008). Asymmetrical visual-spatial attention in college students diagnosed with ADD/ADHD. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 21, 176-178.

- Lowery, N. J., Ragland, D., Gur, R. C., Gur, R. E., & Moberg, P. J. (2004). Normative data for the symbol cancellation test in young healthy adults. *Applied Neuropsychology*, 11, 216-219.
- Marra, C., Gainotti, G., Scaricamazza, E., Piccininni, C., Ferracciolo, M., & Quaranta, D. (2013). The Multiple Features Target Cancellation (MFTC) : an attentional visual conjunction search test. Normative values for the Italian population. *Neurological Sciences*, 34, 173-180.
- Masson, J. D., Dagnan, D., & Evans, J. (2010). Adaptation and validation of the Tower of London test of planning and problem solving in people with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 457-467.
- Pladhan, B., & Nagendra, H. R. (2008). Normative data for the letter-cancellation task in school children. *International Journal of Yoga*, 1, 72-75.
- 斎藤遼太郎・池田吉史・奥住秀之（印刷中）刺激種と配列からみた知的障害者のキャンセリング機能, *Total Rehabilitation Research*.
- Vannier, A. L., Chevignard, M., Diehi, P. P., Abada, G., & Agostini, M. (2006). Assessment of unilateral spatial neglect in children using the Teddy Bear Cancellation Test. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 1, 120-125.
- Warren, M., Moore, J. M., Vogtle, L. K. (2008). Search performance of healthy adults on cancellation tests. *American Journal of Occupational Therapy*, 62, 588-594.

知的障害者の歩行に対する「ゆっくり」という教示の効果

平田正吾¹⁾・上野裕依²⁾・奥住秀之²⁾・國分 充²⁾

1) 日本学術振興会特別研究員・千葉大学教育学部 2) 東京学芸大学教育学部

I はじめに

私たちは普段、知的障害のある人々(以下、知的障害者)と関わる際に「声かけ」をよく行う。例えば、廊下を走る子どもに「走らないで、歩いて行きます」と声をかけ、作業が速いが雑な人に「ゆっくりやってみましょう」などと声をかける。だが、こうした私たちの言語教示が、彼らの運動遂行に実際にどのような影響を及ぼしているのか定量的に検討した研究は、さほど多くない。元木(2008)は、様々な速度条件における知的障害者の歩行速度の変化について検討したところ、知的障害者の歩行における速度調整の幅は小さく、特に「できるだけゆっくり」歩くように教示した際(低速条件)の速度調整に困難が見られることが明らかとなった。健常成人においては、こうした低速歩行時の運動学的解析を行った研究があり(南雲ら, 1982), そこでは膝関節や股関節の変位パターンに通常歩行との差異が認められることが報告されている。知的障害者の歩行について、運動学的視点からその特徴を明らかにすることは、彼らの運動障害のメカニズムを知る上でも有用であると共に、パフォーマンスを改善させるための具体的箇所を知る上でも有用であると思われる。また、元木(2008)では、対象者が「速く」や「ゆっくり」という速度調整時の速さに関連した語の意味を理解しているかという点について検討を行っておらず、この点についても検討が必要であるように思われる。

こうした研究の背景を踏まえ、本稿では知的障害者の歩行に対する「ゆっくり」という教示の効果について、教示の理解と歩容の運動学的解析の2側面から検討した研究の結果について報告する。

II 方 法

1. 対象者

知的障害者 13 名(男性 6 名, 女性 7 名)。その暦年齢の範囲は 15~57 歳(平均 34.9 ± 13.6 歳)である。また、その知能指数の範囲は 14~70(平均 37.6 ± 16.6)である。比較のため、健常成人 10 名(男性 1 名, 女性 9 名)に対しても測定を行った。その暦年齢の範囲は 20~22 歳(平均 21.4 ± 0.7)である。

2. 課 題

1) 歩行課題

9m の歩行路を用い、以下の2条件で測定を行った。すなわち、「いつもの速さで歩いてください」と教示する通常条件、「出来るだけゆっくり歩いてください」と教示する低速条件である。いずれの条件についても、測定は基本的には2試行を行った。課題遂行中の歩容を高速度カメラで撮影し、以下の手続きで分析を行った。

2) 歩行の運動学的解析

対象者の左下肢の大転子、大腿中部(大転子と大腿骨外顆部を結ぶ中点)、大腿骨外顆部、大腿骨外顆部と腓骨果部の中点、腓骨果部の皮膚上にマーカーを貼付し、歩行路の中央から3.3m離れた地点から各速度条件における歩容を240コマ/秒で横から撮影した。撮影範囲は歩行路の中央部3.5mとした。その後、撮影された映像を動画解析ソフト(Dipp-Motion, DKH 製)に取り込み、分析を行った。左脚を被験脚として、左脚の踵の接床時点から、右脚踵の接床を経て、再び左脚踵の接床まで、すなわち1歩行周期を分析区間として、1歩行周期の所要時間(msec)と膝関節の変位パターン(最大屈曲時の関節角度、最大屈曲タイミング)を算出した。分析に際して、撮影範囲全体を対象者が横断する際の所要時間も併せて計測し、1歩行周期の所要時間との相関係数を求めたところ、知的障害者と健常成人のいずれに關しても、0.8~0.9程度の強い正の相関が得られた。したがって、本研究において分析した1歩行周期における所要時間で、各速度条件を代表させることは妥当であると言える。1歩行周期の所要時間に加え、低速条件における1歩行周期の所要時間を通常条件の所要時間で除したものを調整比として算出した。この値が大きくなるほど、低速条件で歩行速度を遅くしているものと解釈する。

3) 教示の理解

対象者が「ゆっくり」といった速度調整時における速さに関連した語の意味を理解しているか検討するため、本研究では以下の2つの素材を用いた教示理解課題を作成し、知的障害者群に実施した。すなわち、「赤ちゃんと大人」、「かめとチーター」がそれぞれ同じ紙に描かれたカードを用意し、いずれかのカードを提示した上で①「赤ちゃんと大人（かめとチーター）では、どちらが速く歩くか（動くか）」、②「赤ちゃんと大人（かめとチーター）では、どちらがゆっくり歩くか（動くか）」と教示した上で、全4つの対象者の反応を記録した。

Ⅲ 結 果

1. 教示の理解について

2枚のカードに対する対象者の全4回答の正誤を見ると、知的障害者13名の内、全て正答であった者は10名であった。残る3名の成績を見ると、1問のみ正答の者が2名、2問とも誤答の者が1名であった。こうしたことから、本研究で対象とした知的障害者のほとんどは、「ゆっくり」という語の意味を概ね理解していると考えられる。

2. 各条件における速度調整の様相

表1は、知的障害者13名と健常成人の各速度条件における1歩行周期の歩行時間(msec)と調整比の平均値と標準偏差を示したものである。

表1 各速度条件における1歩行周期の時間(msec)と調整比

	通常条件	低速条件	
	時間	時間	調整比
知的障害者	1018±142	1086±115	1.08±0.1
健常成人	1089±86	2370±1189	2.16±1.0

まず健常成人の成績を見ると、低速条件の歩行時間は通常条件の約2倍になっていることがわかる。続いて、知的障害者の結果を見ると、健常成人に比べ速度間の差が明らかに小さく、群全体で見ると低速条件において、教示の意味にしたがった速さの調整を行っていないと言える。だが、知的障害者における各速度条件の調整比は僅かではあるが、教示の意味にしたがった変化を示している。そこで、知的障害者において低速条件と通常条件の所要時間の差が、教示の意味にしたがった方向で100msec以上ある者の数を、「調整可能性有り」の者として集計した。表2は、その結果を示したものである。なお、表2には、教示理解課題で誤答であった者の人数も併せて示した(各速度条件で、試行2のデータが分析できない者が含まれていたため、各条件の試行1の結果のみを示す)。

表2 各速度条件における調整可能性

		調整可能性	
		有り	無し
低速条件	試行1	9	4(3)

表より、約半数以上の者が教示の意味と一致する方向で、所要時間が変化していた。教

示理解課題で誤答があった者は、全て調整可能性無しに分類されていた。

3. 各速度条件における膝関節の運動学的解析

各速度条件における膝関節の変位パターンについて分析を行ったところ、知的障害者5名については、その撮影状態から分析を行うことができなかった。したがって、本研究では知的障害者8名の分析結果について報告する。表3は、対象者各群の各速度条件における最大屈曲時の膝関節角度と、1歩行周期を100%とした場合に最大屈曲が生じたタイミング(%)の、平均値と標準偏差を示したものである。

表3 各速度条件における膝関節の変位パターン

	通常条件		低速条件	
	角度	タイミング	角度	タイミング
知的障害者	130±14	73±2	132±17	74±3
健常成人	118±3	73±2	127±6	76±5

健常成人における最大屈曲時の関節角度を見ると、低速条件では通常条件より角度が大きくなっている。このことは、健常成人が低速条件において、膝関節を通常条件より屈曲させていないことを示している。一方、知的障害者の関節角度に関しては、条件間で明確な差は認められない。また、健常成人と比して、知的障害者における膝関節の屈曲の程度は、いずれの条件でも小さい。一方、屈曲タイミングに関しては、群間に明確な差異は認められない。

IV 考 察

測定の結果、先行研究と同様に知的障害者の歩行に対する「ゆっくり」という教示の効果は明確でなく、通常条件と低速条件の1歩行周期当たりの所要時間に明らかな差はなかった。同様の結果は、知的障害者の微細運動に関しても近年、報告されている(平田ら, 2013)。本研究で対象とした者達の大半が、おおむね「ゆっくり」という言葉の意味を理解していると思われる者達であったことを踏まえると、この結果は興味深い。言葉あるいは教示の意味を理解しているにも関わらず、それを実現することの困難さは、古くはルリヤ (1962) にまで遡ることができる前頭葉損傷者の特徴である。本研究で観察された知的障害者の特徴も、こうした古典的知見との類似性を伺わせる。だが、このことから知的障害者における前頭葉損傷の存在を認めるのは、あまりに早急であろう。前頭葉損傷者の多くに認められる言語の理解と行動の遂行の乖離は、現代の認知神経科学の文脈で言うならば、いわゆ

る実行機能の問題として捉えられる(国分, 2009)。Lezak et al. (2004)によると、実行機能とは *umbrella term* であり、新奇で目的志向的で複雑な活動を行う際に必要とされる一連の高度認知機能の総称である。近年の実行機能研究を見ると、実行機能をいくつかの構成要素に分けるのが一般的である。例えば、Miyake et al. (2000)の3因子モデルやAnderson (2002)の4因子モデルなどが挙げられる(こうした実行機能の各要素における言語の役割は必ずしも明らかでない。この点についても整理も今後、必要であるように思われる)。前頭前野損傷の古典的症例である *Phineas Gage* が、実行機能障害の典型例として挙げられるように、実行機能は脳部位としては前頭前野が重要な役割を果たしていると考えられており、これまで前頭葉障害と実行機能障害はしばし同義とされてきた。だが、近年では実行機能障害は前頭葉障害と必ずしも同義ではないとする立場もある(Ardila, 2008)。すなわち、前頭前野が実行機能に重要な役割を果たしていることは確かであるが、頭頂葉や大脳基底核をはじめとした他の領域も実行機能の実現に重要な役割を果たしており、実行機能はそうした脳全体のネットワークを基盤とするものとして捉える必要があるという立場である。実際に前頭前野に必ずしも損傷が生じているわけでない脳性麻痺児の多くで、何らかの実行機能の問題が指摘されている(平田ら, 2014)。知的障害者の実行機能についても、これと同様の観点が必要であると思われる。知的障害者を対象とした神経心理学的研究は未だ少なく、今後の知見の蓄積が望まれる。

しかしながら、こうした見方の一方で、本研究では知的障害者においても教示の意味にしたがった歩行速度の調整が成されているかのような結果も得ることができた。すなわち、「ゆっくり」という言葉の意味を理解していると見なしうる者達では、極めて僅かであるが低速条件の時間が通常条件より延長していた。このことは、知的障害者においては教示の意味にしたがった歩行速度の調整が全く不可能というわけではなく、その速度調整の範囲が健常成人より極めて狭いという特質を有している可能性を示唆しているように思われる。今後、試行回数を更に増やすなどして、結果の信頼性について検討していく必要がある。

最後に膝関節の変異パターンについては、先行研究と同じく、健常成人は低速条件で膝関節が伸展傾向にあった。今後は知的障害者に対して、こうした歩き方を教示あるいは示範した場合の、速度変化について検討していく。

引用文献

- Anderson V(2002) Assessing executive functions in children: biological psychological and developmental considerations. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8, 319-349.
- Ardila A(2008) On the evolutionary origins of executive functions. *Brain & Cognition*, 68, 92-99.
- 平田正吾, 奥住秀之, 北島善夫, 細渕富夫, 国分充(2013), 知的障害者における衝動型－熟慮型の認知スタイルと運動遂行に対する「ゆっくり」という教示の効果, *障害者ス*

ポーツ科学, 11, 13-20.

平田正吾, 奥住秀之, 北島善夫, 細渕富夫, 国分充(2014), 脳性麻痺の心理特性についての研究動向～近年の脳性麻痺児の実行機能研究についての研究動向～, 東京学芸大学教育実践支援研究センター紀要, 印刷中。

国分 充(2009) ヴィゴツキーと知的障害研究, 障害者問題研究, 37, 47-54.

Lezak M, Howieson DB. & Loring, DW(2004) *Neuropsychological Assessment*, 4th edn. Oxford University Press.

ルリヤ, A. R(1962) 精神薄弱児の一時結合の形成と行動調節における言語の役割, 山口ら(訳)精神薄弱児, 三一書房. 157-174.

Miyake A, Friedman N, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A. & Wager TD (2000) The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex ‘frontal lobes’ tasks: a latent variables analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.

元木亜依子(2008)知的障害者における歩行の速度調整の特徴, 平成 19 年度東京学芸大学卒業論文.

南雲直二(1982)精神薄弱児の歩行の定量的評価, 特殊教育学研究, 20, 17-25.

知的障害特別支援学校幼稚部における自ら遊び方を工夫する「運動遊び」の教育実践

亀田 隼人

東京学芸大学附属特別支援学校

I はじめに

東京学芸大学附属特別支援学校（以下、本校）幼稚部では、知識や技能の基礎に触れながら、幼児の興味や関心、生活体験を広げたり、発達や生活の課題を解決したりすることを目的とした課題遊びの一つとして、運動遊びの領域を設定している。そしてこうした研究成果も継続的に発表してきている（たとえば亀田ら(2013)など）。

運動遊びでは、幼児期を、身体の基礎がつけられる時期と捉え、健康な身体づくりや後々の運動技能の獲得のために、全身を動かして遊ぶことや多様な動きを経験させることが大切だと考えている。また、十分に身体を動かす体験をとおして、幼児が身体を動かすこと自体を心地よいと感じ、自ら身体を動かそうとする意欲につなげていきたいと考えている。

これまでの実践では、幼児が主体的に遊ぶことができるように、活動がわかりやすい環境の設定を考えてきた。その結果、授業中にガイドがなくてもルールがわかって遊べた幼児がみられた。石倉（2009）は、幼児の運動能力を高める方法としては、幼児が遊びのもつ面白さ、楽しさを（中略）満喫し、十分に体を動かして遊びに熱中する結果として身に付いていくというスタイルが適していると述べている。

こうした主体的な活動が集団的になされるためには、幼児が活動をよく理解し、自分で決めながら、一方で周囲と調和しつつ活動を進めることが必要であると考えられる。これには本研究のテーマであるプランニングや抑制機能などの認知機能が重要であるだろう。

本実践研究では、幼児が自ら遊び方を計画（プラン）して工夫できるような活動づくりと環境設定について、本校幼稚部の実践を通して検討することを目的とした。

II 方 法

1. 対 象

本校幼稚部に在籍する4歳児学年幼児2名と5歳児学年幼児3名の知的障害や発達障害のある5名の学級集団であった。各幼児の発達年齢は、いくつかの発達検査の結果から概ね1歳6月から3歳前後にあると想定された。

言語能力では、ほとんど発語のない幼児から2～3語文程度の話し言葉のある幼児がおり、

個人間差の大きい集団といえた。そのため、本集団の学習活動では、音声言語のみでのイメージの共有が難しく、音声言語以外の状況を可視できるような何らかの手立てが必要であった。

自由遊び場面では、大人や友だちの真似をして遊ぶ幼児もいたが、主には、バランスボールの上に乗って弾んだり、室内に設置された櫓や台に上ったりすべり台を滑ったりするような一人遊びを楽しむ幼児が多く、それらの遊びを自ら発展させる様子はほとんどなかった。また、櫓や台を使った遊びでは、自発的に上ろうとするが不注意で足を踏み外す幼児、次に出す手や足がわからずその場で留まる幼児、高い場所が苦手で体を硬直させる幼児がいた。そのため、本集団に対しては、遊びをとおして様々な身体の使い方を経験させるとともに、楽しみを見つけたりより楽しくなるように遊びを自ら工夫したりする経験をさせることが必要だと考えた。

2. 運動遊び「ゆきだるまをつくろう」

運動遊び「ゆきだるまをつくろう」は、本校幼稚部の課題遊び「お楽しみ会」の一環として設定した。また、同運動遊びは、「ソフトブロックで橋をつくって渡る活動」と「雪だるまをつくる活動」の二つから構成されており、本研究では前者を取り上げ検討した。

1) 授業のねらい（抜粋）

- ・ 両手でブロックを持ったまま歩く。
- ・ 「橋」から落ちないように歩く。
- ・ 「橋」の渡り方を自分で決める。

2) 指導内容

ソフトブロックを幼児が一つずつ運んで並べることで2本の「橋」を作り、「橋」から落ちないように対岸に渡る活動であった。環境の設定を図1に示した。

「橋」の起点終点となる巧技台を設置し、その間に、水に見立てたブルーシートを敷いた。ブルーシートには薄緑のテープを使ってラインを2本引き、幼児が2本の「橋」を掛けるさいのガイドとして利用できるようにした。シートから離れた場所にソフトブロックを置いた。ソフトブロックの形状は長短2種類を用意した。また、ソフトブロックの数は、起点から終点まで隙間なく並べるには、数個足りないように用意した。

指導者は、まず初めに幼児を一人ずつ指名して、好きなソフトブロックを選ばせシートの上に運ばせた。次に、残りのソフトブロックを一斉に運ばせて「橋」を完成させた。完成した「橋」には指導者は手を加えなかった。幼児が「橋」を渡る前にどの道を通るのかを訊ね、答えさせた。その後、一人ずつ「橋」を通して対岸まで歩かせた。指導者は、幼児がブルーシートに足をつくとき、「バシャーン！」など水に落ちたかのような音声を発した。

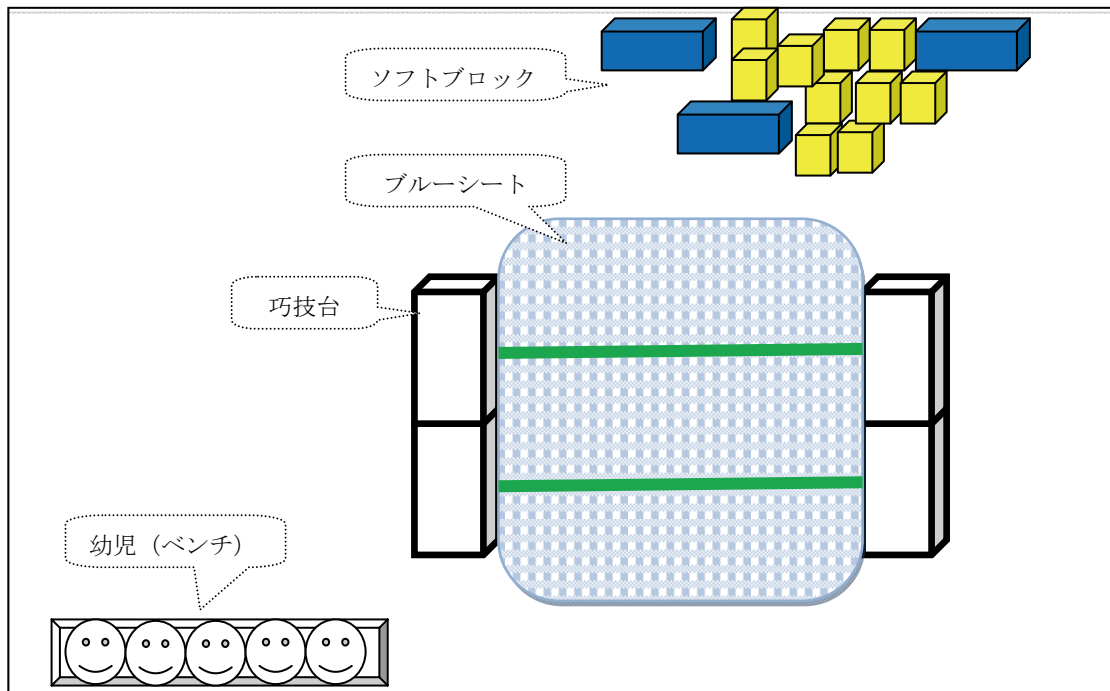


図1 環境の設定

3) 指導期間, 指導場所, 指導者

本校幼稚部遊戯室にて, 20xx 年 12 月に, 1 回 30 分の指導を 5 回行った。指導は, 本校幼稚部の教員 4 名が行った。

Ⅲ 結 果

ソフトブロックを運ぶ活動では, はじめは, 幼児がやり方を理解するまでモデルを示したり運ぶ場所(ブルーシート)を指差ししたりする支援が必要だった。幼児は, 指導者の支援や友だちの動きをモデルとしてやり方を理解することができた。2 回目の授業ではほぼ全員がやり方を理解し, 一人で何度も運ぶことができていた。

長いソフトブロックの長辺は, 幼児が両手を広げてようやく届く長さであったため持つことが困難であったが, 授業を繰り返す中で, 長いソフトブロックを避けて短い物を運ぼうとする姿や, 短辺を持とうと身体を入れ替える姿が観察された。

指導者のモデルは, ブルーシートに引いたラインに沿ってソフトブロックを置くものであった。幼児はモデルと同様に置いていった。授業開始当初は, 1 本目の「橋」が完成するまで隙間なくソフトブロックを並べてから, 2 本目の「橋」を作っていた。そのため, 完成した「橋」の形状は 2 本ともに直線であったが, 2 本目の「橋」には, ソフトブロックの数が少ないために終点側にソフトブロック数個分の隙間が空いていた。2 本目の「橋」

を選んだ幼児は、最後の隙間を跨いで渡った。ある幼児が隙間を跨がずブルーシートに足をついたことがあったが、そのさいに、指導者が「バシャーン！」と水に入ったときのような音声を発すると、その幼児は笑顔をみせた。その後の授業でも、1本目の「橋」はソフトブロックが隙間なく並べられたが、2本目は、幼児はソフトブロックをしだいにラインから外れた位置に置くことが多くなった。従って、完成した「橋」の形状は直線ではなく、飛石が並ぶようなものになった。渡る「橋」の選択では、直線に並んだ1本目を決まって選ぶ幼児と、飛石状に並んだ2本目を選ぶ幼児とに分かれた。2本目の「橋」を選ぶ幼児の中には、落ちないように慎重に身体を動かす幼児と、指導者の「バシャーン！」の音声が聞きたくてわざとブルーシートに足をつける幼児とがいた。

自由遊び場面では、ソフトブロックを設置し続けた。自発的にソフトブロックを並べて渡ったり、全員が一度にソフトブロックを並べたりして遊ぶ姿はなかったが、指導者が数個のソフトブロックを並べると、その先を好きなように並べて、渡って遊ぶ数人の姿が観察された。活動の様子を図2に示した。

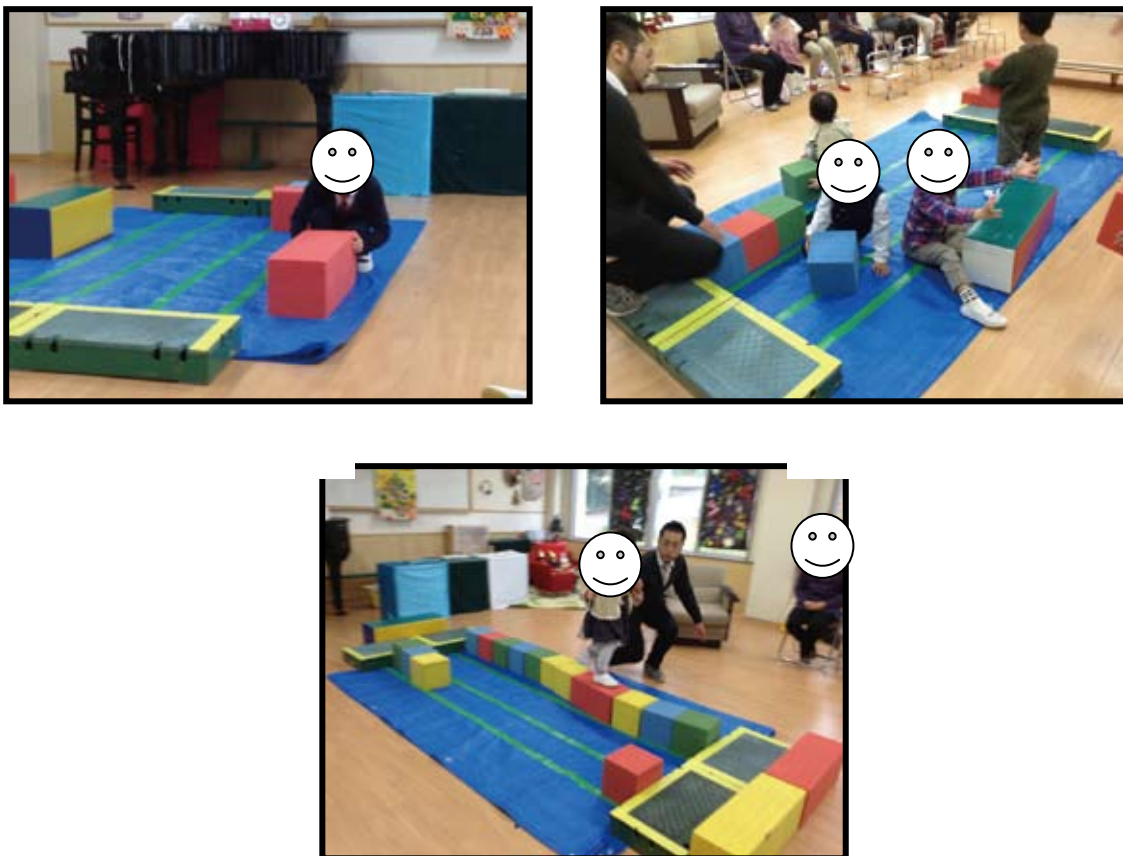


図2 ソフトブロックを用いた自由遊び場面

Ⅳ 考 察

「ソフトブロックで橋をつくって渡る活動」は、幼児がソフトブロックを自ら繰り返し運んで並べ、渡る姿が観察されたことから、岩崎（2008）のいう「心身の運動を伴う自発的な（周囲からの誘いを受けて遊び始め、その後遊びに夢中になっている場合を含む）遊び」となっていたと考える。

長いソフトブロックを選ばない幼児や短辺を持とうと身体を入れ替える幼児の姿から、ソフトブロックの種類を複数用意し、運ぶソフトブロックを自ら選ばせる設定が、幼児に運ぶ物や運び方を考えさせる機会となっていたと考える。また、作る「橋」を複数本とした設定や、ブロックの数を調整したこと、ラインをソフトブロックの枠状に引かず直線としたことは、幼児が「橋」をより創造的に作り、楽しく渡るようにするために工夫をするきっかけとなっていたのではないかと考える。

本校の幼児に対して遊び方を示すのには、モデルの提示や指差し、巧技台やライン等による視覚的な位置の提示が有効であった。幼児が提示した遊びとは違った遊び方を楽しんだ理由としては、ソフトブロック等の用具が幼児にとって安全で扱いやすいものであり、指導者が幼児の活動を制限することが少なかったことに加えて、活動の中に、幼児自ら選んだり考えたりする機会が設定されていたことも挙げられよう。今後の運動遊びでは、指導者が指定するルールやそれに伴う環境をどの程度にするかを、ねらいに応じて考えていく必要があると考える。

謝 辞

教育実践・授業においてご協力いただいた本校の先生方に感謝申し上げます。

引用文献

- 石倉瑞江（2009）幼児の運動遊びの方法と環境に関する考察—精神・運動機能発達の視点から—，名古屋女子大学紀要（人・社），55, 21-33
- 亀田隼人・宮井清香・安永啓司・岡本有未・林安紀子・藤野 博・伊藤良子（2013）幼児期の主体性を育む生活と遊びの研究—生活における初期の要素を探る—，東京学芸大学附属特別支援学校研究紀要，57, 13-26.

平成 25 年度広域科学教科教育学研究経費研究報告書

知的障害児のプランニングと抑制機能の
支援に関する基礎的・実践的研究

2014 年 3 月 15 日 発行

研究代表者 國分 充
発達支援講座・特別支援科学講座

