

論文

知的障害者の実行機能と支援実践の課題

葉石光一*・池田吉史**・八島 猛**・大庭重治**

知的障害者には目的にそって行動を方向付ける実行機能の低さが指摘されている。近年、まだその数は少ないが、実行機能に関わる抑制、切り替え、アップデートングについて、知的障害者を対象とした研究の蓄積が進められつつある。本研究では、まず実行機能概念を整理するとともに、これまでに蓄積された知的障害者の実行機能研究の知見を概観した。その上で、実行機能の問題を補う支援実践において有効と思われる内容を、環境・状況の構造化、およびセルフ・モニタリングの点から、その留意点とともに整理した。

キー・ワード：知的障害 実行機能 支援 実践

1. はじめに

知的障害は、知的機能と適応行動の障害によって特徴付けられる (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities, 2010)。このうち「適応」とは一般に状況・環境と合っていることを指す。例えば「図書館では静かにする」といったことは、「静寂を保つ」という状況・環境 (図書館) からの要求に自らを合わせる適応的な行動である。このように、適応的に日常の社会生活を送る上では、常に場面や状況を踏まえて自己を調整する力が求められる。適応行動の問題は、このように、一つには自己を調整する力の弱さと置き換えて考えることができる。実際、自己を調整する力の弱さを知的障害者の中心的な問題とみなして、これまでにいくつかの研究が行われてきた (例えばWhitman, (1990))。

旧ソ連の心理学者であるルリヤによって行われた研究もそういったものの一つに位置づけうる。彼は知的障害に関して「複雑な精神活動の形成における言語の働きが障害され、思考と調節の働きが障害されている」「言語教示を一般化して理解し、それを行動の規則としてまとめられない」(ルリヤ, 1962) という捉え方をした。これは、認知や行動を調節する言語の機能 (言語の調整機能) の問題を知的障害の重要な特徴とする考え方である。ルリヤの言語の調整機能の考え方は、現在の実行機能概念の先駆けの一つとなっており (例えば, Jurado & Rosselli(2007)、Ardila(2008))、近年、知的障害者の実行機能研究がいくつか見られるようになってきた。詳しい内容は後述するが、知的障害者には基本的に実行機能の問題がみられることが指摘されている。本研究の目的の一つは、知的障害と実行機能の関連を整理することである。

加えて、本研究では実行機能の支援に関わる要点の整理を合わせて行う。近年、実行機能トレーニングを目的とした研究が盛んに行われており、実行機能の向上に効果的とされる事例がいくつか報告されている (例えば, Karbach & Unger

(2014))。しかし、ここでいう実行機能の支援実践とは実行機能の直接的な向上を目指したトレーニングのことではなく、実行機能の問題を軽減する、あるいは問題を生じにくくするための環境整備や状況作りを指す。本研究の第二の目的は、実行機能を支援する上で重要と思われる内容を整理することである。

2. 実行機能

実行機能とは、「適応的で合目的な行動に必要とされる、思考や行動を柔軟に調整する高次の認知機能の集まり」(Karbach & Unger, 2014) と説明される。先に述べた自己を調整する力 (self-controlあるいはself-regulation) との関連では、その中核的要素 (Miyake & Friedman, 2012) とされる。

適応的あるいは合目的な行動には、目的の設定、行動のプランニング、その実行とチェックといったプロセスが必要であり、実行機能はこういったプロセスを成り立たせる上で不可欠な要素である。この要素については、切り替え (shifting)、抑制 (inhibition)、アップデートング (updating) (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000) をあげることが多い。切り替えは、複数の課題、目標、心的構えの間を自由に行き来することであり、一つのことにとらわれない柔軟で創造的な思考や状況の変化への素早い対応を可能にする (Karbach & Unger, 2014)。これは、複数のステップや下位目標からなるプランニングの実行、状況の変化に対応したプランの修正といったことにとって不可欠である。一方で抑制は、自動的・衝動的な行動や望ましくない感情を無視することと関わる。これは、一旦定めた目標やプランをやり遂げる上で必要とされる。アップデートングはワーキングメモリの働きである。行為の遂行に必要な情報やプランを記憶にとどめたり、状況に応じて古い情報を新しい情報に更新したりする作用をさす。

適応的で合目的な行動を支えているこれらの要素に共通しているのは、いずれも適切な注意のコントロールを必要とする点である。例えば、目的にそった行為の遂行には、その案内となるプランを維持しつつ、一方で並行してその実行に必要な処

* 埼玉大学教育学部

** 上越教育大学大学院学校教育研究科

理を行う必要がある。複雑なプランになるほど、保持しておくべき情報は多くなり、それらを維持し続けるには、いずれにも偏りすぎず注意を分散することと、必要な間、注意を維持することが求められる。Baddeley (2012) のワーキングメモリのモデルでは、中央実行系がこの注意のコントロールを担っている。切り替えに関しては、目標と関連のない、あるいは古くなった情報から注意を切り離すプロセスが必要である。知的障害者においては、古くから注意のプロセスに問題をもっていることが指摘されてきた (Tomprowski & Hager, 1992; Merrill, 1990)。このことは、知的障害者が実行機能に弱さをもつ可能性が高いことを示唆している。

3. 知的障害者の実行機能

ここでは、知的障害者の実行機能に関する先行研究を、上に述べた「切り替え」「抑制」「アップデートイング」の各側面から概観する。

1) 切り替え

Lanfranchi, Jerman, Dal Pont, Alberti, & Vianello (2010) は、平均年齢15歳2か月、平均精神年齢5歳9か月のダウン症者15名を対象として、実行制御に関わる幅広い心理プロセスの測定、分析を行った。測定は、ワーキングメモリ、抑制、セットの切り替え、概念の切り替え、プランニング、流暢性、持続的注意に関して行われた。

セットの切り替えは、めくったカードに応じてyes/noを言い分ける課題であった。前半ではカードが赤ならyes、黒ならnoと言うルールで行われたが、後半ではめくったカードが直前にめくったカードと同じ色ならyes、違う色ならnoと言うルールであった。一方、概念の切り替えはいわゆるカード分類テストによって測定された。カードには図形が描かれているが、図形には色(赤、緑、黄、青)、形(三角、星、十字、円)、数(1~4)の3つの要素がある。対象者は実験者の応答を手がかりにカード分類のルールを推測する必要がある。

精神年齢を一致させた(平均生活年齢5歳9か月)定型発達者と比較したところ、知的障害者は流暢性以外のすべてにおいて定型発達者よりも成績が低いこと、その中でも特にワーキングメモリ、概念の切り替え、プランニングの弱さが顕著であることが明らかとなった。定型発達者との差は、共分散分析によって年齢の影響を除いても変わらなかった。

Gligorović & Buha (2013) は、平均知能指数60.43の10歳~13歳11か月の知的障害者95名を対象としてウイスコンシンカード分類テストを実施した。定型発達者との比較は行っていない。達成された分類カテゴリ数に影響を与えていた説明変数を分析した結果、切り替えがうまくできていない可能性を示唆する保続反応数の少なさは、達成された分類カテゴリ数の多さと関連することが明らかとなった。ただし、この研究では保続反応が対象者のどういった属性と関連しているかといった分析を行っていないため、知的障害者の切り替え機能の特性を十分明らかにできていない。

なお、対象者の知能指数の影響を除くと、加齢に伴って達成カテゴリ数が増加すること、逆に総エラー数は減少することが明らかとなった。つまり、思春期周辺の年齢において、概念形成とその柔軟な利用がより円滑に行われるようになるという発

達的变化が示唆されている。

2) 抑制

Menghini, Addona, Costanzo, & Vicari (2010) は、ウィリアムズ症候群者15名(平均精神年齢6歳10か月、平均知能指数53.3)と精神年齢を一致させた定型発達者15名を対象として実行機能の比較を行った。測定された内容は、注意、記憶、プランニング、カテゴリ化、切り替え、抑制である。この研究では、実行機能の障害が認知全般に一律に影響するのか、特定の認知領域と結びついて発生するのかを検討するため、視空間的な課題と言語的な課題が用意された。視空間的な抑制課題は、Go/NoGo課題であり、コンピュータスクリーンに提示される緑、青、黄、赤の円のうち、緑と青の円に対しては反応するが、黄と赤の円に対しては反応しないよう求められた。言語的な抑制課題はストループ効果を用いたものであり、提示された刺激の色名を答えるように教示された。

ウィリアムズ症候群者の抑制課題の成績は、言語的課題と視空間的課題のいずれにおいても対照群よりも成績が低かった。なお、すべての課題においてウィリアムズ症候群者の成績が低かったわけではなく、カテゴリ化と切り替えの課題では、言語的課題の場合は定型発達者との差が小さかった。

Bexkens, Ruzzano, Collot d'Escury-Koenigs, Van der Molen, & Huizenga (2014) は、メタ分析研究によって、知的障害者の抑制障害のマグニチュードの評価を行うとともに、効果量の媒介変数として抑制のタイプ、年齢、IQ、並存障害の有無を検討した。なお、Bexkensらは、抑制のタイプについて、より高次の目標にそって反応を意図的にコントロールする実行抑制(executive inhibition)と情動システムのボトムアップ活性を抑制する動機付け抑制(motivational inhibition)とが大別されること、また実行抑制は行動抑制、干渉のコントロール、認知抑制に下位分類されることを念頭においている。分析の結果、知的障害者においては抑制の問題が顕著であること、抑制のタイプ(特に行動抑制と干渉制御)が媒介変数と考えられることが明らかとなった。なお、抑制の問題は知能指数が70を超える者を含めた場合、知能指数の低さと強く関連するとみられた。

3) アップデートイング

知的障害者のワーキングメモリは、基本的に精神年齢と強く関連している(Henry, 2001)ことが知られている。Henry (2001) は、11から12歳の知的障害者のワーキングメモリを音韻的側面と視空間的側面の両面について検討した。中軽度の知的障害者では、定型発達者と比較した場合、すべての点で成績が低かった。一方、境界線の知的障害者の場合は、音韻的な側面の機能の低さが明らかであった。このワーキングメモリの音韻的側面の弱さについては、リハーサルの働きの問題と関連することが予想される。知的障害者のリハーサル機能が精神年齢を一致させた定型発達者よりも低いとする指摘は他にもみられる(例えば、Poloczeck, Büttner, & Hasselhorn (2014))。このことについては、より詳細には、知的障害者に語長効果がみられない(例えば、Rosenquist, Connors, & Roskos-Ewoldsen (2003))とする研究によって一定程度支持されている。語長効果とは、一般に記憶課題において語の長さが課題成績と関連することを指す。知的障害者の言語活動の不活発さは、これまで

にも指摘されてきたところでもある（例えば、ルリヤ(1962)）。

ただし、一方でVan der Molen, Van Luit, Jongmans, & Van der Molen(2007)は、知的障害者のワーキングメモリの機能が、精神年齢を一致させた定型発達者相当の水準であること、語長効果とともに構音抑制効果（記憶課題中に刺激語と関係のない語を繰り返し呟くことで記憶課題の成績が低下すること）もみられることを示した。これは知的障害者のリハーサルが機能していることを示唆する結果である。このような不一致の背景として、知的障害者のリハーサルが十分機能していないとしたRosenquistらが、Van der Molenらよりも精神年齢の低い者を対象としていたことが関与している可能性がある。つまり、一つにはリハーサルの機能が精神年齢と関連するという可能性である。単純に知的機能とリハーサル機能の関連だけでなく、他の要因の媒介を視野にいれつつ知見が積み重ねられる必要がある。

4. 知的障害者に対する実行機能の支援実践

前節で概観したように、知的障害者の実行機能には全般的に弱さが指摘されている。このことは、目的にそって何かを成し遂げようとする際、知的障害者には何らかの困難が生じる可能性があることを意味している。

目的にそった行動を妨げるのは、不必要な事柄、思考、行動への抑制をコントロールできないこと、柔軟に思考や行動をコントロールできないこと、必要な情報の維持が困難であることである。これらは、いずれも注意制御の問題とかかわっている。本節では、注意制御を促す支援という点から、実行機能の支援につながる工夫とその課題を整理する。

1) セルフ・モニタリング

目的に行動を促わせる実行機能にとって重要なプロセスの一つは、セルフ・モニタリング、つまり自分の行動に対する注意制御である。セルフ・モニタリングは、いわゆるメタ認知的活動の一つである。

メタ認知の概念整理はまだ十分ではないが、以下に三宮(2008)に基づいてその概念を整理する。まず、メタ認知とは、認知そのものを認知の対象とすることであり、その内容はメタ認知的知識とメタ認知的活動に分けられる。メタ認知的知識には、人の認知特性についての知識、課題についての知識、方略についての知識があげられる。一方、メタ認知的活動には、モニタリングとコントロールが含まれる。モニタリングには、認知についての気づき、フィーリング、予想、点検、評価などがあり、コントロールには目標設定、計画、修正がある。特に、普段は注意を向けていない行動の諸側面を選択し、行動のもっとも重要な側面に新たに注目すること（Hume, Loftin, & Lantz, 2009）ができると、自分の行動への新たな気づきから始まるメタ認知的活動が促される可能性がある。

自分の行動のモニタリングの難しさのひとつは、活動の遂行と並行して行うという認知的負荷の重さにある。これは知的障害者にとっては特に大きな問題であり、例えばMoreno & Saldaña (2005)は、メタ認知と自己制御を、知的障害者教育と密接に関わる内容であるとしている。

行動のモニタリングには、注意を向けるポイントを理解・保持し、チェックポイントが複数ある場合には、それらに対して

適宜、注意を割り振っていくといった注意制御が必要である。知的障害者にとっては、この点の難しさを解消する必要がある。例えばチェックシートなどを利用した事後的なモニタリングは、チェックすべきポイントの保持と注意の切り替えに対する負荷を軽減する工夫の一つであり、達成行動の視覚化を通して、次の目標を明確にする工夫となりうる。行動プロセスの事後的再生とチェックが難しい場合には、ビデオ・モニタリングの手続きを利用することが助けとなる可能性がある。撮影された自分の行動を、あらかじめ用意したチェック項目にしたがって確認していくことで、修正が必要な行動の気づきを促すことができるかもしれない。

2) 環境・状況の構造化

課題遂行プロセスにおける注意制御の支援としては、課題遂行に対する認知的負荷の軽減、つまり課題内容の理解と遂行を容易なものとするのが求められる。そういった工夫のひとつとして、TEACCH(Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped CHildren)プログラム等によく知られる構造化された指導(Structured teaching)をあげることができる。構造化された指導について、Mesibov & Shea(2010)は、①環境および活動をわかりやすく構成すること、②個人の相対的に弱いスキルを補うため、相対的に強い視覚的スキルや視覚的特徴に対する関心を利用すること、③学習に引き込むため、特別な関心の対象を利用すること、④意図を伝えられるコミュニケーションを自分から行えるようにサポートすることとしている。こういった考え方を背景に、学習活動に関わる時間、空間、活動の流れの構成をはっきりさせ、学習者にとって学習活動をより明瞭で、実行しやすいもの(Mesibov & Shea, 2010)とすることが目指される。

環境や課題が適切に構造化されることによって、求められている活動の理解が容易になり、何をどのようにすればよいかを考える認知的負荷が軽減されることは、活動を維持することに意識を集中させる上で効果的であろう。注意制御が自然と方向付けられ、本来そのために必要とされる認知的なコストが軽減されることは、実行機能に問題をもつ知的障害者においても、目標を見失わずに、適応的に活動を維持できる可能性が高まると考えられる。構造化された指導を実行機能の支援という観点で論じた研究はあまり見ないが、適応行動を促進するための基本的な考え方と手続きは実行機能の支援実践において有効に機能するものであろう。

3) 実行機能の支援実践の課題

最後に、上で述べた支援上の工夫の背景に目を向けつつ、本論文において触れることのできなかった実行機能の支援実践に関する今後の検討課題をまとめる。

課題の構造化やセルフ・モニタリングは、遂行すべき課題の理解と行動の目標を明確にする支援と考えられた。何をどのようにしたらよいか分からないという状況は、他者依存、指示待ちに陥りやすい。反対に、行うべき行動がよく分かることは、その広がりとして行動を自律的なものとするに繋がる可能性がある。ただし、その条件のひとつとして、目標に対する効力感、目標をうまく処理できるという有能感が必要である。また、適応的な行動を具体的に方向付ける条件としては、その行動の社会的な意味を理解すること、自分と社会とのつながりを

認識することが必要であろう。

本研究では、知的障害者の実行機能支援において、自律性、効力感、有能感、社会性といった事柄をどのように介在させていく必要があるかという点については論じていることができていない。これらは、行動の動機付けと関連するものである。実行機能を、適応的行動を支える心理機能として位置づける上では、行動の外的要因である社会的要請をどのように自分に取り入れ、自らの行動を再構成するよう動機付けていくかを考える必要がある。そういったプロセスの上に、不必要な行動の抑制や目的にそった行動の切り替えが成り立つと考えられる。

特別な教育的支援を必要とする子どもの学習に対する動機付けが促されるような環境整備については様々な工夫が考えられるが、学習活動の根本的な形態や学校教育の場を踏まえた実践のひとつとして、小集団で支援者と子どもが緊密にかかわりあう課題解決場面を設定すること（大庭・葉石・八島・山本・菅野・長谷川, 2013）の重要性を指摘することができる。こういった取り組みの意味を、実行機能の観点から考察することが今後の課題である。

文献

- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (2010) *Intellectual Disability: definition, classification, and systems of supports* (11th Edition). American Association on Intellectual and Developmental Disabilities, Washington, D.C.
- Ardila, A. (2008) On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68, 92-99.
- Baddeley, A. (2012) Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
- Bexkens, A., Ruzzano, L., Collot d'Escury-Koenigs, A. M. L., Van der Molen, M. W., & Huizenga, H. M. (2014) Inhibition deficits in individuals with intellectual disability: a meta-regression analysis. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(1), 3-16.
- Gligorović, M. & Buha, N. (2013) Conceptual abilities of children with mild intellectual disability: Analysis of Wisconsin card sorting test performance. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 38(2), 134-140.
- Henry, L. A. (2001) How does the severity of a learning disability affect working memory performance? *Memory*, 9, 233-247.
- Hume, K., Loftin, R., & Lantz, J. (2009) Increasing independence in autism spectrum disorders: A review of three focused interventions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39, 1329-1338.
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007) The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, 17, 213-233.
- Karbach, J., & Unger, K. (2014) Executive control training from middle childhood to adolescence. *Frontiers in Psychology*, 5:390. Doi: 10.3389/fpsyg.2014.00390
- ルリヤ, A. R. (1962) (山口薫・斎藤義夫・松野豊・小林茂訳) 精神薄弱児. 三一書房.
- 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.
- Menghini, D., Addona, F., Costanzo, F., & Vicari, S. (2010) Executive functions in individuals with Williams syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(5), 418-432.
- Mesibov, G. B., & Shea, V. (2010) The TEACCH program in the era of evidence-based practice. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 570-579.
- Merrill, E. C. (1990) Attentional resource allocation and mental retardation. *International Review of Research in Mental Retardation*, 16, 51-88.
- 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" task: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012) The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14.
- Moreno, J. & Saldaña, D. (2005) Use of a computer-assisted program to improve metacognition in persons with severe intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 26(4), 341-357.
- 大庭重治・葉石光一・八島猛・山本詩織・菅野泉・長谷川桂 (2013) 小集団を活用した特別な教育的ニーズのある子どもの学習支援. 上越教育大学特別支援教育実践研究センター紀要, 18, 29-34.
- Poloczek, S., Büttner, G., & Hasselhorn, M. (2014) Phonological short-term memory impairment and the word length effect in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 35, 455-462.
- Rosenquist, C., Connors, F. A., & Roskos-Ewoldsen, B. (2003) Phonological and visuo-spatial working memory in individuals with intellectual disability. *American Journal on Mental Retardation*, 108(6), 403-413.
- 三宮真智子 (2008) メタ認知研究の背景と意義. 三宮真智子編著, メタ認知, 北大路書房, pp. 1-16.
- Tomporowski, P. D., & Hager, L. D. (1992) Sustained attention in mentally retarded individuals. *International Review of Research in Mental Retardation*, 18, 111-136.
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J., & Van der Molen, M. W. (2007) Verbal working memory in children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51, 162-169.
- Whitman, T. L. (1990) Self-regulation and mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 94(4), 347-362.