

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：10102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K02777

研究課題名(和文) 知的障害児者の実行機能アセスメントと支援プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of Executive Functions Assessment and Support Program for Person with Intellectual Disabilities

研究代表者

北村 博幸 (Kitamura, Hiroyuki)

北海道教育大学・教育学部・教授

研究者番号：30438072

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、知的障害児・者における実行機能の特性を把握するための実行機能アセスメントと支援プログラムを開発することである。Miyakeらの実行機能理論である更新固有、シフティング固有、共通実行機能に基づく9つの課題からなる、iPadで実施とデータの収集ができるアプリケーションを作成した。知的障害児・者の実行機能の特徴と比較するために、小学校2学年の69名(男子31名、女子38名)の定型発達児の実行機能を測定した。知的障害特別支援学校高等部3年生の知的障害児1名(男子)の実行機能を測定した。以上の結果、実行機能の更新固有、シフティング固有、共通実行機能の特徴を明らかにすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

実行機能のアセスメントを用いて、知的障害児・者の実行機能の特徴を調査することにより、実行機能の障害と知的障害児・者の学習場面や、日常生活場面における計画性のなさや見通しを持つことの困難さという臨床状態の関連の解明に寄与するという学術的意義がある。また、実行機能のアセスメントを用いた改善プログラムによって、知的障害児・者の実行機能の向上を図ることが期待でき、実行機能の向上が学習や活動に取り組む体勢を作り、学力向上と行動コントロールができるようになるという社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop an executive functions assessment and support program to characterize executive functions of person with intellectual disabilities. The author created an application that can be implemented and data collected on an iPad consisting of 9 tasks based on Miyake and Fridman's executive function theory of update-specific, shifting-specific, and common executive function. The author measured the executive function of 69 second grade elementary school students (31 boys and 38 girls) with typical development in order to compare the characteristics of executive functions of children and students with intellectual disabilities. And, the author measured executive functions of one student with intellectual disability (a boy) in the third year of high school at a special needs school for intellectual disabilities. The characteristics of update-specific, shifting-specific, and common executive functions of executive functions were clarified.

研究分野：特別支援教育

キーワード：実行機能 アセスメント 知的障害 支援プログラム

## 1. 研究開始当初の背景

学習や行動において、適応的で目的にそった行動や思考を組織化すること (Jurad ら、2007) に必要とされる心理機能として、実行機能という概念がある。

この実行機能は、特に、新しい行動パターン獲得の促進や、非習慣的な状況における行動の最適化に重要な役割を果たしており (Gilbert ら、2008) 話す、書く、読む、計算する、見る、聞くなどの様々な行動様式に關与するという意味で様式横断的 (supramodal) である (鹿島ら、1999)。しかし、複数の指摘があるように、実行機能は複雑な概念であり、定義することは難しいとされる (Jurado ら、2007)。実行機能を初めて詳細に記述した Lezak (1982) によれば、実行機能は 1) 目標の設定、2) プランニング、3) 目的に向けての計画の実行、4) 効果的な遂行、の 4 段階により成り立っており、「目的をもった一連の認知活動を効果的に遂行するための機能」 (Lezak ら、2004; 山口、2008) であると考えられている。

この実行機能を検討した Miyake と Friedman による一連の研究がある。Miyake ら (2000) は実行機能を測定する複数の実行機能課題の成績について潜在的変数分析を用いて各課題成績間の相関を検討した結果から、実行機能が「Updating」、「Shifting」、「Inhibition」の 3 つのコンポーネントからなるとする実行機能モデルを示した。「Updating」とは、ワーキングメモリに保持されている情報を監視し、更新する能力である。「Shifting」とは、課題を柔軟に切り替える能力である。「Inhibition」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る。各コンポーネントが互いに相関しながらも、区別しうるものである。

その後、Friedman ら (2008) は Miyake らの研究で抽出された 3 つのコンポーネント間には共通する因子が存在するという考えに基づき、Miyake らが用いた実行機能課題の一部を変更した 9 つの実行機能課題を用いて更なる検討を行った。その結果、「Inhibition」が実行機能コンポーネントから外れ、「Shifting-specific」、「Updating-specific」に加え、「Common executive function (Common-EF)」という全ての課題に影響を与える一般的な実行機能を含めた 3 つが実行機能コンポーネントであるとする実行機能モデルを示した。

この Friedman らの 9 つの実行機能課題は、実行機能の評価と介入プログラムとして活用できることが考えられる。

知的障害者・児の実行機能については、Willner ら (2010) が、ワーキングメモリ、反応の開始 (転換) 行動抑制という、Miyake ら (2000) の実行機能の 3 因子とよく類似した要素が知的障害者の実行機能にも存在することを明らかにし、知的障害児・者の実生活上の困難と実行機能との関連を指摘している。また、葉石ら (2014) は、知的障害児・者は目標から逸脱しやすいといった意欲や態度にかかわる行動を例にあげ、こうした行動の理解のためには実行機能の特性を把握する必要があると指摘している。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、知的障害の児童・生徒の実行機能の特性を把握するためのアセスメントと実行機能改善プログラムを開発することである。

## 3. 研究の方法

### (1) 実行機能アセスメントの開発

Miyake と Friedman の実行機能のシフティング固有 (Shifting-specific)、更新固有 (Updating-specific) 共通実行機能 (Common executive function) の 3 つのコンポーネントに基づき、アセスメント及び支援プログラム課題を作成した。シフティング固有として 数字文字シフティング課題、色形シフティング課題、カテゴリスイッチ課題、更新固有として 追跡課題、文字記憶更新課題、空間的 n バック課題、共通実行機能として アンチサッカー課題、ストップ・イット課題、白・黒課題を作成した。

作成は、フリーソフト PsyscopeX (Cohrn ら、1993) によりパイロット版を作成したのち、iPad 上で実施及びデータを収集できるアプリケーションとして作成した。

## (2) 定型発達児における実行機能の特徴の調査

対象は、国立大学附属小学校第2学年計69名(男子31名、女子38名)であった。生活年齢は7歳11か月から8歳10か月であり、平均生活年齢は、8歳5か月であった。

対象の在籍する学校において、実行機能アセスメントを実施した。

測定課題の評価点の一元配置分散分析を行った。また、実行機能の測定課題を要因とし、多重比較検定を行うことを通じて、実行機能の特徴を明らかにした。多重比較検定においては、ボンフェローニ法によって有意水準を補正し、群間差を分析した。

## (3) 知的障害児における実行機能の特徴の調査

対象は、国立大学附属特別支援学校第3学年1名(男子)であった。生活年齢は、18歳1か月であった。WAIS-3の結果は、全検査IQ58(90%:55-63)、言語性IQ56(90%:55-63)、動作性IQ68(90%:64-76)、言語理解56(90%:53-64)、知覚統合79(90%:74-88)、作動記憶62(90%:59-71)、処理速度50(90%:48-61)であった。

対象の在籍する学校において、実行機能アセスメントを実施した。

## 4. 研究成果

### (1) 実行機能アセスメントの開発

以下のアセスメント課題及び支援プログラム課題を開発した。

#### [シフティング固有]

##### 数字文字シフティング課題

標的刺激は、赤と青の図形、色付きと色なしの動物のイラストである。標的刺激が呈示される位置に応じて、難易度とを設定した。測定開始後、マスに図形と動物のイラストが表示された。マスの上段にイラストが表示された場合には、被験者は赤か青の図形をタップした。マスの下段に表示された場合には、被験者は色付きか色無しの動物のイラストをタップする。

##### 色形シフティング課題

標的刺激は、赤と緑の円と三角形であった。合図刺激は、色を表すクレヨンと形を表す鉛筆のイラストであった。標的刺激と合図刺激が呈示される間隔に応じて難易度とを設定した。測定開始後、赤か緑の円もしくは三角形が呈示された。その後、クレヨンか鉛筆が呈示された。被験者は、合図刺激に応じて、赤か緑、または円か三角形をタップする。

##### カテゴリスイッチ課題

標的刺激は、動物と非動物のイラストである。合図刺激は、ハートと顔のイラストである。測定開始後、ハートか顔のイラストが呈示された。その後、動物か非動物のイラストが呈示された。ハートの場合には、動物を表すライオンか、非動物を表す車をタップした。顔の場合には、自分より大きいことを表す大きな円か、小さいことを表す小さな円をタップする。

#### [更新固有]

##### 追跡課題

標的カテゴリは、動物、色、体の3種類があり、標的刺激は、それらの単語である。標的カテゴリと標的刺激はイラストで呈示した。標的カテゴリの数、標的カテゴリに該当する単語数、標的カテゴリに該当しない単語数によって、難易度を から まで設定した。測定開始後、3つの標的カテゴリが表示された。その後、1500msごとに、標的カテゴリに含まれる単語と含まれない単語が表示された。被験者は、標的カテゴリに該当する単語を覚え、それぞれの最後の単語をタップする。

##### 文字記憶更新課題

標的刺激は、赤や青、黄等の円であった。標的刺激の数によって、難易度を から まで設定した。測定開始後、注視点の表示後、2500msごとに円が呈示され、最後に「?」が呈示された。被験者は、呈示された直近の色を覚えた。「?」の呈示が2つ以上の場合、最後から2つの色をタップする。

##### 空間的nバック課題

標的刺激は四角形であった。標的刺激の呈示が1つ前か2つ前かによって、難易度とを設定した。測定開始後、3つの白の四角形を呈示後、1つの四角形が2500msごとに、1500ms

間、黒に変化した。被験者は、1つ前または2つ前と同じ位置の四角形が変化した場合には「 $\square$ 」を、異なる位置の四角形が変化した場合には「 $\times$ 」をタップする。

#### [ 共通実行機能 ]

##### アンチサッケード課題

標的刺激は、同じ割合でランダムに表示される左右、上下の矢印であった。注視点の表示後、150ms 間、黒の四角形が表示された。その後、200ms 間、矢印が表示され、灰色の四角形で覆い隠された。被験者は、矢印を確認し、表示された矢印の中から標的刺激と同じ方向の矢印を選んでタップする。

##### ストップ・イット課題

標的刺激は、円と四角形である。基本課題では、円と四角形が表示され、被験者は円か四角形かを判断してタップする。停止課題では、標的刺激の回数の 25% 停止信号が鳴った。停止信号が鳴った場合に、円も四角形もタップしない。抑制に失敗すると、次の試行で遅延時間が 50ms 短くなり、抑制に成功すると、次の試行で 50ms 長くなる。

##### 白・黒課題

標的刺激は、黒と白の四角形である。中立刺激条件の場合には、被験者は黒の四角形が表示されると黒を、白の四角形が表示されると白をタップする。不一致条件の場合には、被験者は黒の四角形が表示されると白を、白の四角形が表示されると黒をタップする。

以上の、実行機能のアセスメント課題及び支援プログラム課題の開発により、知的障害児・者及び小学校低学年の児童にとって、課題の内容を視覚的に理解しやすくなった。また、課題への反応も iPad の画面を指 1 本でタップするだけになったため、操作性高めることができた。加えて、アセスメント及び支援プログラムの実施をしながら、瞬時にその結果をクラウド上で記録できるようにもなった。

#### ( 2 ) 定型発達児の実行機能の特徴

一元配置分散分析の結果、白・黒課題の平均が最も低いとともに、分散が最も小さい ( $\mu = .636$ ; ( $\sigma^2 = .013$ ) ) ことが示された。白・黒課題は、一致という優勢の課題セットの抑制を測定しているため、児童期前期において、優勢の課題セットの抑制が可能であることを示唆している。また、この時期の優勢の課題セットの抑制の能力は、個人差が小さいことを示唆している。これらを踏まえると、幼児期の抑制の発達によって、児童期前期までには優勢の課題セットの抑制が可能になることが示唆された。色形シフティング課題の平均が最も大きく、分散が比較的小さいことが示された ( $\mu = .914$ ; ( $\sigma^2 = .030$ ) )。色形シフティング課題は、単価的刺激に基づいた一方の課題セットからもう一方への課題セットの切り替えを測定しているため、児童期前期においては、単価的刺激による課題セットの切り替えが可能であることを示唆している。また、分散が比較的小さいことは、発達の個人差が小さいことを示唆している。このことは、児童期前期のメタ認知の発達が、課題セットの切り替えにおける柔軟性向上の要因である可能性を示唆している。文字記憶更新の平均が比較的 low、分散が最も大きいことが示された ( $\mu = .720$ ; ( $\sigma^2 = .131$ ) )。文字記憶更新課題は、2つの色の表象の一時的な保持と更新を測定しているため、2つの表象の一時的な保持と更新は、比較的多くの認知的容量の配分を必要とすることが示唆された。また、その結果として、個人差が大きいことが示唆された。幼年期に初歩的な形態が出現するワーキングメモリが、児童期前期においては十分に発達しておらず、表象の一時的な保持に加えて、更新を行うことに、多くの認知的容量の配分を必要としていると考えられる。

多重比較検定の結果、アンチサッケード課題は、シフティング固有課題の3つより低いことが示された。アンチサッケード課題は、注意を向けていない無関連の課題セットへの反応抑制を測定していることから、共通実行機能の無関連の課題セットは、課題セットの切り替えより多くの認知的な容量を必要とすることが示唆された。これらのことは、シフティング固有の課題の切り替えと比べて、共通実行機能の抑制の発達がやや遅れることを示唆している。共通実行機能の抑制は、シフティング固有の課題の切り替えより発達が遅れるため、児童期前期においては、シフティング固有課題に比べて、多くの認知的な容量の配分を必要とすると考えられる。白・黒課題は、シフティング固有課題の3つより低いことが示された。白・黒課題は一致という優勢の課題セットへの反応抑制の測定している。一方で、シフティング固有課題では、課題セ

ットの切り替えを測定している。そのため、このことは、反応抑制が課題セットの切り替えより認知的な容量の配分を必要とすることを示唆している。

多重比較検定の結果、追跡、文字記憶更新、空間的nバックの3つの成績は、ストップ・イトより低いことが示された。このことから、複数個の言語表象または知覚表象の一時的な保持と更新が、聴覚的な刺激を基にした活性化した課題セットへの反応抑制より認知的な容量の配分を必要とすることが示唆された。また、追跡と空間的nバック課題は、アンチサッケード課題と白・黒課題より高いことが示された。追跡は、同じカテゴリの複数個の標的刺激を一時的に保持し、更新することを測定している。また、空間的nバック課題は、空間的な知覚表象の一時的な保持と更新を測定している。このことから、複数個の言語表象または知覚表象の一時的な保持と更新が無関連や優勢の課題セットへの反応抑制よりも認知的な容量の配分を必要としないことが示唆された。一方で、文字記憶更新課題は、アンチサッケード課題と白・黒課題より高かったが、これらの間に有意差が認められなかった。

### (3) 知的障害児の実行機能の特徴

追跡課題の得点率は高いという結果が示された。これは、本来ならば最後に示された標的カテゴリに該当するイラストを答えなければならないが、最後より以前に提示されたイラストを回答することがみられ、その得点が加算されたためと考えられた。ただし、全ての施行で同様の傾向が見られなかったため、更新固有に関わることに難しさがあるとは断定できないと考えられた。また、情報の削除に関わる状態が結果に現れやすい文字記憶更新課題では、古い情報の削除の難しさは見られなかった。よって、対象の追跡課題の結果は、精神年齢を一致させた定型発達小学生の平均の $\pm 2SD$ の範囲内であると考えられた。

色形シフティング課題の結果からは、シフティング固有に関わるセットの転換の低下は見られなかった。しかし、反応時間の変動係数の結果に低下が見られ、分類反応が不安定であったことが考えられた。分類反応の不安定さの要因を明らかにするために、平均反応時間を詳細に分析した結果、課題遂行中の平均反応時間は、難易度 の1回目が1757ms、難易度 の2回目が719msであり、後半の試行で平均反応時間が短縮していた。対象の分類反応には、慣れが影響することが考えられた。

このことから、知的障害児・者の実行機能の訓練課題として、実行機能アセスメントが活用できると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 五十嵐晴菜、北村博幸	4. 巻 71(1)
2. 論文標題 実行機能を測定するための評価課題 ―知的障害児・者のシフティング固有の測定のための検討―	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 北海道教育大学紀要（教育科学編）	6. 最初と最後の頁 177-187
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 伊藤公美子、北村博幸	4. 巻 71(2)
2. 論文標題 幼児期の非認知能力と実行機能の関連における研究の現状と課題	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 北海道教育大学紀要（教育科学編）	6. 最初と最後の頁 69-82
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 松下裕幸、北村博幸	4. 巻 71(2)
2. 論文標題 文章産出と実行機能との関連における研究の現状と課題	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 北海道教育大学紀要（教育科学編）	6. 最初と最後の頁 83-98
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 五十嵐晴菜・北村博幸	4. 巻 70-1
2. 論文標題 実行機能の問題に対する支援の成果と課題―知的障害児・者を対象とした支援方法に関する展望―	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 北海道教育大学紀要（教育科学編）	6. 最初と最後の頁 117-127
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 五十嵐晴菜・北村博幸	4. 巻 70-2
2. 論文標題 知的障害児・者の実行機能の測定と支援方法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 北海道教育大学紀要 教育科学編	6. 最初と最後の頁 75-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 五十嵐晴菜・北村博幸	4. 巻 69
2. 論文標題 共通実行機能に弱さが認められる児童に対する指導 (その2) - 共通実行機能に基づくゲーム課題を用いて -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 北海道教育大学紀要 (教育科学編)	6. 最初と最後の頁 111-121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

#### 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	加藤 順也  (Kato Junya)	北海道教育大学附属特別支援学校・教諭	
研究協力者	宮下 知子  (Miyashita Tomoko)	北海道教育大学附属特別支援学校・副校長	
研究協力者	五十嵐 春菜  (Igarashi Haruna)	苫小牧市立緑小学校・教諭	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	五十嵐 義幸  (Igarashi Yoshiyuki)	七飯町立藤代小学校・校長	
研究協力者	松下 裕幸  (Matsushita Hiroyuki)	北海道教育大学附属函館小学校・教諭	
研究協力者	伊藤 公美子  (Ito Kumiko)	北海道教育大学附属函館幼稚園・教諭	
研究協力者	巻口 恵理子  (Makiguchi Eriko)	北海道函館盲学校・教諭	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関