

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 25 日現在

機関番号：34441

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23531318

研究課題名(和文) 計算障害、発達性ゲルストマン症候群の認知特性の研究

研究課題名(英文) The cognitive properties of developmental dyscalculia and developmental Gerstmann Syndrome

研究代表者

若宮 英司 (Wakamiya, Eiji)

藍野大学・医療保健学部・教授

研究者番号：20426654

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円、(間接経費) 450,000円

研究成果の概要(和文)：発達性ゲルストマン症候群の5つの徴候のうち、主要な計算障害、書字障害、左右混乱、手指認知の併存状況を検討し、必ずしもこれらの徴候の併存率が高くないことを確認した。計算障害の認知特徴を検討する基礎として、数の量的把握を調べる検査を開発し、健常児のデータを採取した。数的事実、計算手続きの速さと正確さの計算技能各要素を、共分散構造分析にかけ、数的事実の速さが計算手続きの速さ、計算手続きの正確さに影響する結果を得た。数的事実の不十分な自動化が、計算能力の低下の原因となることが示唆される。また、数の量的把握は数的事実の速さに相関することがわかった。計算能力の解析は、支援介入の構成に不可欠な情報と考える。

研究成果の概要(英文)：How frequently the main characteristics of developmental Gerstmann syndrome; dyscalculia, dysgraphia, right-left confusion and finger agnosia are found together in children with learning difficulties was examined. The prevalence of coexistence of these symptoms was not high. We made a new test to examine the ability of understanding numbers as volume, and took data of healthy children. The speed and correctness of number facts and calculation procedure were measured in children with learning difficulties and reciprocal relationships were examined statistically. The speed of number facts was the key element of calculation. Further, the ability of understanding numbers as volume was correlated with the speed of number facts. Analysis of cognitive factors in calculation is important to make an effective support for disabled children.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・特別支援教育

キーワード：学習障害 計算障害 ゲルストマン症候群

### 1. 研究開始当初の背景

後天性計算障害に関する知見は主に成人領域で蓄積され、障害脳機能により計算障害の様相が異なり、以下のいくつかの領域が独立して計算障害に関与するとされる。

1. 数の入力と出力(アラビア数字と口頭言語数字がそれぞれ独自に経路を有する)

2. 基礎的事実(basic facts)あるいは数的事実(number facts)

### 3. 計算手続き

一方、学習障害の一つの算数障害は、個別施行による標準化検査で測定された算数の能力が、生活年齢、測定された知能などに比して十分に低い状態とされる。算数科の内容は多岐にわたるが、最も基本的で広範に使われる技能は計算である。発達性計算障害の研究は同じく学習障害の一領域である発達性読み書き障害に比べ立ち遅れており、研究開始当初での問題点を整理すると、わが国では標準化データに基づく検査がなかったために客観的に診断された対象を扱っていない点、後天性計算障害の知見に基づく下位分類に照らして比較検討が行われていない点、多くが単一あるいは少数例の症例報告で、関与する障害認知の系統的分析に踏み込めていない点である。2007年度から2009年度にかけて行われた厚生労働省精神・神経疾患委託費19指-8;神経学的基盤に基づく特異的発達障害の診断・治療ガイドライン策定に関する研究で、我々は読字、計算、算数的推論に関する検査を作成し、通常学級に在籍する小学生児童の成績のデータ収集を行った。これにより数の入出力、数的事実、計算手続きの領域別の計算技能と算数的推論能力の客観的判定の環境が整った。しかし、計算認知機構や基礎認知の分析に踏み込めていない。また、明らかな脳損傷を伴わない小児にもゲルストマン症候群同様の徴候、計算障害、書字障害、左右認知障害、手指認知障害の組み合わせを認めることがあり、発達性ゲルストマン症候群と呼ばれる。発達性ゲルストマン症候群の報告は少ないが、発達性計算障害には読字障害や書字障害がしばしば合併する。しかし、その併存頻度や認知的基盤の相違は不明であった。

### 2. 研究の目的

研究の目的は、発達性計算障害と発達性ゲルストマン症候群の状態像を明らかにすることである。客観的な評価を受けた多数例の対象を系統的に認知分析することにより、発達性計算障害、発達性ゲルストマン症候群の認知像を明らかにし、治療介入法の開発や、未熟児、水頭症など器質疾患の学習不全への応用をめざす。

(1) 計算障害を含む複数の認知障害である発達性ゲルストマン症候群の徴候併存頻度の調査を行い、症候群としてのアイデンティティが確実であれば、その認知的関係性を検

討する。

(2) 数処理メカニズムの中心である「数概念」は、小児では確立している保証はない。既存の検査では手の協調運動の問題が混入し信頼性に問題がある。より利用しやすい数概念(数の量的把握)の検査バッテリーを開発する。

(3) 計算能力の個人差を、後天性計算障害から導かれる認知モデル、数的事実と計算手続きに分けて測定し、それぞれの機能的関係性を検討する。

(4) 数の量的把握能力と計算能力の要素的領域との関連性を検討する。

### 3. 研究の方法

(1) ゲルストマン症候群の徴候併存頻度の調査

手指認知課題、左右認知課題の健常データ採取

手指認知、左右認知のオリジナル版検査を作成して通常学級に通う児童を対象に施行し、健常小児データの学年ごとの平均値と標準偏差、通過率を求める。

対象は1~5年生の小学生213名(1年生36名、2年生49名、3年生56名、4年生24名、5年生48名、男子113名、女子100名)である。

手指認知課題として以下の3種類の課題を行った。

#### 1) 手指呼称課題

対象の指を指して、その呼称を求める。左右10回ずつ、計20回。一貫性があれば正解とした。

#### 2) 手指指示課題

指の名前を口頭呈示し、検者の指を指す。左右10回ずつ、計20回。一貫性があれば正解とした。

#### 3) 手指同定課題

対象の片手にタオルをかけ、検者が触れた指と同じ指を手の図で指し示す。左右10回ずつ、計20回

左右認知課題として以下の3種類の課題を行った。

#### 1) 自己身体の左右課題

「あなたの左耳を指してください」など4項目

#### 2) 対面人物の左右課題

「私の左手はどちらですか?」と質問し、対面の検者の手を指す(4回)

#### 3) カードの左右課題

色を塗り分けたカードの指示された側を指さす(4回)

正答数を学年、男女別に集計し平均と標準偏差、通過率を求めた。各課題の関連性を検討するために、手指、左右検査6種の相関を調べ、主成分分析を行った。

計算、読字、書字、手指認知、左右認知の

#### 障害の併存頻度の検討

対象は読み、書き、計算のいずれかの困難を訴え、かつ WISC の FIQ85 以上の小学校 1 年生から 6 年生の 63 名（男子 54 名、女子 9 名）である。

計算は、特異的発達障害 診断・治療のための実践ガイドライン（診断と治療社）の計算課題を用い、2 標準偏差以上の成績低下項目が、1 年生は 2 項目、2 年生は 3 項目、3 年生は数的事実 3 項目あるいは筆算手続き 2 項目、4～6 年生は数的事実 3 項目あるいは筆算手続き 3 項目を超える者を計算障害と判定した。

読字は特異的発達障害 診断・治療のための実践ガイドラインの読字障害の基準に従って判定した。

書字は上記の判定で読字障害を伴わない（発達性ディスレクシアではない）、小学生のための読み書きスクリーニング検査（インテルナ出版）の、ひらがな 1 文字・カタカナ 1 文字・漢字単語の書字課題、ひらがな単語聴写課題（明治図書）有意義語聴写検査（福村出版）の書字課題のいずれかで 2 標準偏差以上の成績低下をみる者を書字障害と判定した。

手指同定課題、自己身体左右課題、対面人物左右課題、カード左右課題のそれぞれについて、各学年の 95 パーセントイル通過率を超える者を不通過と判定した。

#### （2）数の量的把握検査の開発

小学校の対象は通常級に属する 1 年生から 6 年生までの 284 名（男子 145 名、女子 139 名）である。

長さ（直線）と大きさ（円）の 2 種類の量に関する検査を作成した。数と長さ（または大きさ）のペアを例として挙げ、その関係性から指示された数に匹敵する長さ（または大きさ）の直線や円を、4 つの選択肢から選ぶ形式の問題をそれぞれ 12 問ずつ作った。

正答数をスコア化し、学年、性別ごとに平均値と標準偏差を求め、有意差検定を行った。

#### （3）数的事実・計算手続きの要因分析

対象は読み書き、計算の困難を訴える FIQ80 以上の小学 3～6 年生 61 名（男 53 名女 8 名、平均年齢 9.6 歳、平均 FIQ96.9）で、このうち乗除算の解析は 4～6 年生の 24 名でおこなった。

特異的発達障害 診断・治療のための実践ガイドラインの計算検査成績の所要時間と正答数を指標とし、共分散構造分析を用いて解析した。

#### （4）数の量的把握が計算技能に及ぼす影響

対象は、読み書き、計算の困難を訴える FIQ85 以上の小 1～中 2 年 80 名（小学 1 年生 1 名、2 年生 22 名、3 年生 17 名、4 年生 20 名、5 年生 7 名、6 年生 4 名、中学 1 年生 6 名、中学 2 年生 3 名、男 65 名女 15 名、平均

FIQ96.0）である。

特異的発達障害 診断・治療のための実践ガイドラインの計算検査成績と（2）で作成した数の量的把握検査成績の相関を検討した。

#### 4. 研究成果

（1）ゲルストマン症候群の徴候併存頻度の調査

手指認知課題、左右認知課題の健常データ採取

各課題について学年別平均値と標準偏差を計出し、通過率を求めた。学年間に有意差を認め、男女間には有意差を認めなかった。また交互作用を認めなかった。

1) 手指呼称課題では 1、2 年生間に有意差があり、2 年生の成績が低かった。

2) 手指指示課題では 1、2 年生間、2、3 年生間に有意差があり、2 年生の成績が低かった。

3) 手指同定課題では 1、3 年生間、1、5 年生間に有意差があり、1 年生の成績が低かった。

1) 自己身体左右課題では 1、4 年生間、1、5 年生間に有意差があり、1 年生の成績が低かった。

2) 対面人物左右課題では学年間有意差を認めなかった。

3) カード左右課題では、1、5 年生間、2、5 年生間に有意差があり、5 年生の成績が高かった。

主成分分析では手指呼称と手指指示課題、手指同定課題、左右課題の 3 成分に分けられた。手指の名前が鍵となる手指呼称と手指指示課題は、手指同定課題とは異なるものを測定している可能性が高く、2 年生の成績が悪かった理由として、就学後、指の名称に触れる機会が少なくなること、「おにいさんゆび」など幼児名称に「薬指」などの正式名称の情報が入り混乱することが考えられた。

計算、読字、書字、手指認知、左右認知の障害の併存頻度の検討

計算障害のうち、計算障害単独のものは 20%、発達性ディスレクシア（読字障害 + 書字障害）と併存するものは 66.7%、書字障害と併存するものは 13.3%であった。計算障害は書字障害と併発しやすいだけでなく、読字障害とも併発しやすいことが分かった。手指認知障害は、計算障害単独群、書字障害単独群、計算障害・ディスレクシア併存群に認め、左右認知障害は計算障害・ディスレクシア併存群のみに認めた。発達性ゲルストマン症候群の症候枠組みである計算障害、書字障害、手指認知障害、左右認知障害の組み合わせは必ずしも特異的な併存状況にあるのではなく、左側半球頭頂領域に関わる認知の様々な組み合わせとして出現するものと考えた。

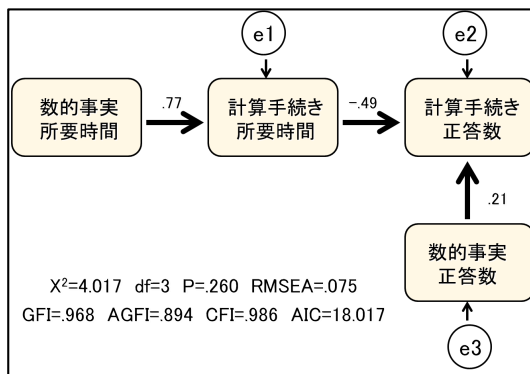
(2) 数の量的把握検査の開発

直線検査では、学年間に有意差を認めた。1年生と3、4、5、6年生に、2年生と4、5、6年生に、3年生と5、6年生に、4年生と5、6年生に有意差を認めた。男女間に有意差はなかった。

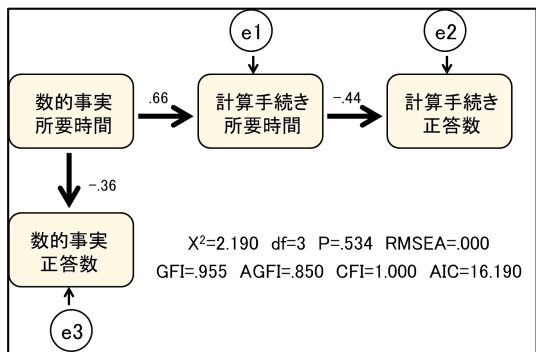
円検査では、学年と男女間に有意差を認めた。1年生と2、4、5、6年生に有意差を認めた。女子が男子よりスコアが高かった。

(3) 数的事実・計算手続きの要因分析

加減算では数的事実の所要時間と正答数が計算手続きの正答数に影響を及ぼす結果となった。



乗除算では数的事実の所要時間が計算手続きの正答数に影響を及ぼす結果となった。



小児期の計算能力の発達において、加減算、乗除算ともに、数的事実速度が計算手続き速度、計算手続き正確性に影響している。数的事実の不十分な自動化が、計算能力の低下の原因となることが示唆された。

(4) 数の量的把握が計算技能に及ぼす影響

直線課題成績が有意相関を認めた計算課題は、正確さでは14下位検査中で数的事実乗算、計算手続減算の2項目のみであった。速度では数的事実の加算と減算、計算手続の加算、減算、乗算、除算の8項目であった。

円課題成績が有意相関を認めた計算課題は、正確さでは14下位検査中で数的事実加算と減算の2項目のみであった。速度では数的事実の加算と減算、乗算、計算手続の加算、減算の7項目であった。

数量概念の理解度は計算の正確さよりも計算速度に対する関連性が強いことが示唆

された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

1.若宮 英司 他 数量概念の理解度と計算技能の相関性 第55回日本小児神経学会学術集会 2013年5月31日 iichiko 総合文化センター・大分オアシスタワーホテル・全労済ソレイユ(大分)

2.若宮 英司 他 手指認知と左右認知に関する基礎的研究 第107回日本小児精神神経学会 2012年6月17日 立正大学(東京)

3.若宮 英司 他 発達性計算障害の計算困難要因の分析 数的事実と計算手続きの関係性について 第54回日本小児神経学会総会 2012年5月19日 ロイトン札幌

4.若宮 英司 他 計算障害と合併する障害の検討 発達性ゲルストマン症候群を視野にいれて 第115回日本小児科学会学術集会 2012年4月20日 福岡国際会議場

〔図書〕(計 3 件)

1.若宮 英司 他 日本文化科学社 発達障害 基礎と臨床 算数障害 2014 185 190

2.若宮 英司 他 中山書店 ICD-10 精神科診療ガイドブック F80 会話および言語の特異的発達障害、F81 学力の特異的発達障害 2013 564-582

3.若宮 英司 他 永井書店 現代児童青年精神医学 改訂第2版 各論2. 学習障害(読字障害、書字障害、算数障害、特定不能の学習障害) 2012 105-112

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：

取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

若宮 英司 (WAKAMIYA Eiji)  
藍野大学医療保健学部・教授  
研究者番号：20426654

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：