

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K03028

研究課題名（和文）算数障害中核的症狀への早期介入プログラムとトレーニングアプリの効果

研究課題名（英文）The effect of early intervention programs and training apps for core symptoms of dyscalculia

研究代表者

大羽 沢子（00BA, Sawako）

鳥取大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：60846244

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：ディスカリキュリアの中核症状に対する早期介入スクリーニングテストを搭載したトレーニングアプリを用いて、非盲検ランダム化比較試験を実施した。分析可能なデータを取得できた参加者は42名で、実験群20名、対照群22名であった。その結果、有意差は足し算のみであった。足し算が有効であった理由は、物を数えて増やす、量を足すなど、足し算をする内容が多かったためと考えられる。今後は、数を減らすコンテンツを取り入れることが必要である。アプリ開発で使用する課題を子どもの理解度に合わせて自動的に提示し、自発的な学習を促すようなアプリの開発が求められる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

先行研究において、算数障害の子どもたちを対象としたトレーニングアプリの効果検証に関するものは小数であり、中でもRCTで効果検証をした研究は少ない。日本において、算数障害の中核的症狀である計算の自動化（流暢性と正確性）に関する効果を今回検証できたことは大きな成果であると言える。今後は、算数障害の傾向が明らかになりやすい中学年や高学年向けの内容も加味し、今回の試験結果の課題に対応したアプリを開発することによって、小学校低学年からの介入と支援について医療または教育において活用できる。

研究成果の概要（英文）：A non-blind randomized comparison test was conducted using a training app equipped with an early intervention screening test for core symptoms of dyscalculia. The number of participants who could obtain analyzable data was 42, with 20 in the experimental group and 22 in the control group. As a result, there was only a significant difference in addition. The reason for the effectiveness of addition is thought to be that there were many contents that added up, such as counting and increasing the number of things and adding up the amount. In the future, it is necessary to incorporate contents that decrease the number. It is required to develop an app that automatically presents tasks used in app development according to children's understanding level and encourages voluntary learning.

研究分野：発達障害 学習障害

キーワード：算数障害 数的基礎力検査 トレーニングアプリ 早期介入 スクリーニング

1. 研究開始当初の背景

算数障害はDSM - 5において、限局性学習症の1型として位置付けられており、知的障害やその他の身体的な障害等がないものの中で、数値情報処理、数的事実の学習、正確または流暢な計算の実行に障害があるものと記載されている。

算数障害のスクリーニングについての研究はCurriculum-Based Assessment (CBA) など学習の達成状況を測るものが多く(千川,2018)、数概念の形成については数の線課題のような単一の測度でスクリーニングしようとするものがある(石川,2018)が、まだ一定の見解は得られていない。また、算数障害は学校教育において、理解や習得の困難さがおおよそ2学年以上の遅れあることが定義になっており、教育の立場と医療の立場ではその定義について統一した見解がなく、アセスメントの方法も十分確立されていないのが現状である(伊藤,2017)。しかし、算数科学習困難度の高い児童への指導は、困難の背景を把握できず、繰り返し練習させても効果が薄い、学習に回避的になるなど、算数科学習に対する不安の高まりや、学習意欲の低下が大きな課題となっている。

今回、数的基礎力検査を用いることで算数障害の中核的症状の把握が可能となった。よって、比較的得意な領域から指導するなど適切な指導を工夫することができ、早期介入による指導プログラムおよびトレーニングアプリの開発と有用性の検証ができるのではないかと考えた。

本研究では、数的基礎力検査を使用して算数障害の可能性が高い児童をスクリーニングし、指導プログラムとトレーニングアプリを使用して、効果検証を行う。本邦において、計算処理システムに基づいたアセスメントで中核的症状が顕著な一群への早期介入の効果検証研究はほとんどなく、有効な指導プログラムの開発は、算数障害診断と指導・支援に寄与することが期待される。

2. 研究の目的

本研究は、算数障害(計算処理システム = 数値情報処理、数的事実の学習、正確または流暢な計算の実行に障害がおこる)が疑われる児童を対象に、これら3つの領域を指導するプログラムとして、トレーニングアプリを完成させるとともに、その効果を検討することを目的とする。

3. 研究の方法

(1)方法

申請者は、すでに2018年度の科研費奨励研究において、早期介入のための指導プログラムと指導アプリの試作に取り組んできている。結果、操作性のよさや子どもたちの自立的な取り組みは促進されたことが確認され、アプリの内容の充実と、指導記録を学習指導に生かすことができるような情報提供の必要性が課題となった。(研究課題番号18H00167)

そこで、1年次は以下の評価項目について検討し指導プログラムとトレーニングアプリの完成をめざす。2年次は修正した指導プログラムとトレーニングアプリを用いて、効果検証を行い、3年次にはその成果を発表するとともに、医療・教育・福祉場面で活用してもらえるようなシステムの構築を目指す。

(2)主要評価項目 副次評価項目

目的 指導プログラムを作成し、トレーニングアプリの指導効果を検証する。

評価項目

【主要評価項目】数的基礎力検査

【副次評価項目：小学生】 期間内におけるトレーニング参加率
トレーニングの正答率の変化

【副次評価項目：保護者】 保護者への社会的妥当性アンケート項目
(実施しやすさ、操作のしやすさ、効果の実感など)

研究デザイン デザイン：前向き介入研究 非盲検ランダム化試験

介入の内容：あり(トレーニングアプリでの訓練)

侵襲の内容：あり(1日最大10分×21回)

選択基準 小学校通常学級に在籍する小学校1年生、保護者・本人の同意が得られたもの

除外基準 保護者・本人・担任の同意が得られないもの、読み書き障害がないもの

目標症例数 30例

4. 研究成果

(1) 参加者:

分析可能なデータを取得できた参加者は42名、実験群20名、対照群22名であった。(表1)

表1	合計 n=42 M (SD) / n (%)	トレーニング n=20 M (SD) / n (%)	統制群 n=22 M (SD) / n (%)	記述統計	
				t-test / x2 トレーニングvs 統制群	p-value
子どもの特徴					
月齢	91.70 (7.32)	90.06 (7.65)	93.24 (6.86)	t (40) = 0.633	0.218
性別					
男	19 (51.4%)	9 (45.0%)	10 (58.8%)	x2(1) = 0.059	0.808
女	18 (48.6%)	11 (55.0%)	7 (41.2%)		
学年				x2(1) = 0.293	0.588
1年	10 (27.0%)	6 (30.0%)	4 (23.5%)		
2年	27 (73.0%)	14 (70.0%)	13 (76.5%)		
診断					
算数障害	1 (2.7%)	0 (0.0%)	1 (5.9%)	x2(8) = 7.308	0.504
算数障害, LD, ADHD	1 (2.7%)	0 (0.0%)	1 (5.9%)		
LD, ADHD	1 (2.7%)	1 (5.0%)	0 (0.0%)		
ASD	6 (16.2%)	3 (15.0%)	3 (17.6%)		
ADHD	2 (5.4%)	0 (0.0%)	2 (11.8%)		
発達障害の疑い	2 (5.4%)	2 (10.0%)	0 (0.0%)		
診断なし	24 (64.9%)	14 (70.0%)	10 (58.8%)		
算数のテスト					
0点-30点	5 (13.5%)	3 (15.0%)	2 (11.8%)	x2(3) = 1.686	0.640
31点-50点	10 (27.0%)	4 (20.0%)	6 (35.3%)		
51点-70点	13 (35.1%)	7 (35.0%)	6 (35.3%)		
71点-80点	7 (18.9%)	4 (20.0%)	3 (17.6%)		
算数困難度スコア	22.73 (17.79)	20.35 (17.42)	25.53 (18.34)	t (40) = 1.070	0.385

(2) 結果

トレーニングの効果は足し算のみ有意差があった。(図1)

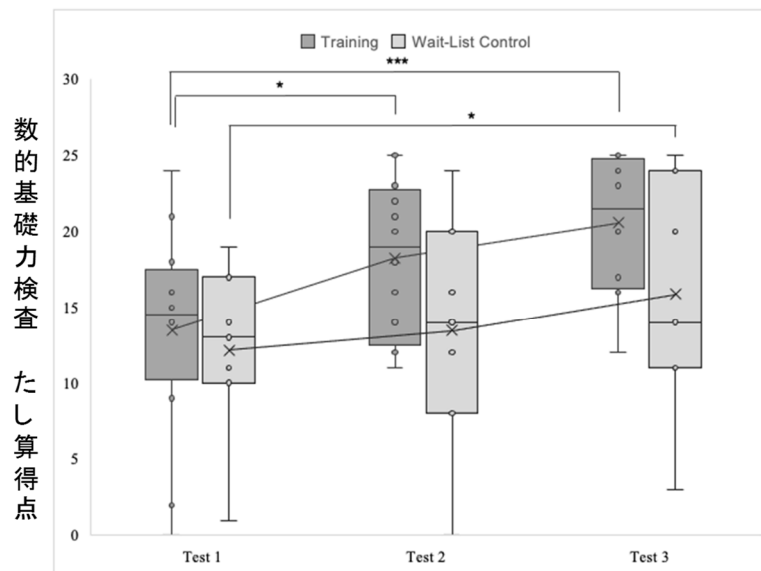


図1 たし算トレーニングによる計算流暢性の変容

注) 2020年度、2021年度はコロナ感染拡大のため、参加者を十分に募集することができなかった。2023年度は、学校や保護者の協力が得やすい状況になったため、目標の参加者を集めることができた。この結果は2023年度実施の結果である。

(3) 保護者へのアンケート

保護者へのアンケートでは、事前の説明や参加者の負担は少なかったものの、算数学習への直接の効果は大きくなかった。(表2)

表2

項目	質問内容	M	SD
1	研究協力の内容は丁寧に説明してもらった。	3.56	0.77
2	検査実施について子どもの負担は感じられなかった。	3.80	0.50
3	検査実施について保護者の負担は少なかった。	3.48	0.65
4	算数アプリの実施について子どもの負担は少なかった。	3.60	0.58
5	算数アプリの実施について保護者の負担は少なかった。	3.52	0.71
6	算数アプリの実施後、算数学習に効果が感じられた。	2.92	0.76

1. まったくちがう 2. 少し違う 3. 少しそうだ 4. まったくそうだ

(4) 考察

3年間のアプリ開発は、途中コロナ感染拡大があったため、当初の予定を大きく変更せざるを得なかった。保護者に直接参加していただくため、HPの作成やチラシの工夫などを行い、何とか参加者を集めることができた。

当初目標にしていたRCTによる効果検証は2022年分だけとなったものの、たし算トレーニングの効果が確認できたことは大きな成果となった。たし算が有効であった理由は、トレーニング内容が、物を数えて増やす、量を足すなど、数が増えていく内容が多かったためと考えられる。また、数系列の理解については、逆唱より順唱の方が覚えやすい傾向にあるため、今後は、トレーニングに数を減らすコンテンツを多く取り入れることが必要である。

アンケートの自由記述から、子どもの自発的な学習が増えたり、算数学習を嫌がらなくなったというものがあつた半面、子どものレベルに合わない場合は飽きがきたりするという記述もあつたため、アプリ開発で使用する課題は子どもの理解度に合わせて自動的に提示し、自発的な学習を促すような工夫が求められる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大羽沢子、嘉手刈琉輝、小枝達也、前垣義弘
2. 発表標題 算数障害中核症状への早期介入プログラムとトレーニングアプリの効果（1）
3. 学会等名 日本小児神経学会
4. 発表年 2022年

〔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
研究分担者	井上 雅彦 (INOUE Masahiko) (20252819)	鳥取大学・医学(系)研究科(研究院)・教授 (15101)	
研究分担者	小枝 達也 (KOEDA Tatsuya) (70225390)	国立研究開発法人国立成育医療研究センター・こころの診療部・部長 (82612)	
研究分担者	前垣 義弘 (MAEGAKI Yoshihiro) (80252849)	鳥取大学・医学部・教授 (15101)	
研究分担者	福崎 俊貴 (FUKUZAKI Toshi taka) (80838764)	鳥取大学・医学(系)研究科(研究院)・講師 (15101)	

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
---------	---------