

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：14403

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26780517

研究課題名(和文) 算数基礎学力のアセスメントと指導モデルの構築

研究課題名(英文) Development of an instructional model for early mathematics

研究代表者

野田 航(Noda, Wataru)

大阪教育大学・連合教職実践研究科・准教授

研究者番号：70611440

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：算数領域における基礎スキルを評価するためのツールとして、算数領域におけるカリキュラムに基づく測定(算数CBM)を開発した。小学1年生～6年生の児童を対象として算数算数CBMを実施したところ、学年ごとの得点の向上が見られ、また教研式標準学力検査との関係性を検討したところ有意な関連がみられた。以上より、開発した算数CBMはアセスメント及びプログレスモニタリングとして利用できることが示された。さらに、算数領域で困難を抱える児童に対する学習指導研究をも実施し、Number familyと3C学習法による指導が基礎計算スキルの向上に効果的であることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop the curriculum-based measurement in early math (M-CBM). M-CBM was conducted to assess early mathematics skills for elementary school student (1st grade to 6th grade). Results indicated that M-CBM scores increased as the grade increased. In addition, M-CBM scores significantly correlated with the standardized achievement test scores. These findings suggest that M-CBM can be a useful tool for assessing early mathematics skills and screening at risk students. We also conducted the study evaluating the effect of the academic intervention for elementary students struggling in early math (math fact). We evaluated the effect of number family instruction and cover-copy-compare to improve math fact accuracy and fluency. Results showed that number family instruction and cover-copy-compare were effective academic interventions for improving math fact.

研究分野：特別支援教育

キーワード：カリキュラムに基づく測定 Response to Intervention スクリーニング 算数

1. 研究開始当初の背景

文部科学省 (2012) の実態調査によると、通常学級に在籍する児童生徒のうち知的発達に遅れはないものの学習面で著しい困難を示す児童生徒の割合は 4.5%と報告されており、特別支援教育に限らず通常教育も含めた学習支援システムが求められている。米国においては、包括的な指導モデル (Response to Intervention; RtI) が国家レベルで推奨されており、児童の学習の習熟度を客観的かつ継続的にデータ収集しながら、そのデータに基づく意思決定 (指導の継続、指導法の修正、次の段階への移行等) が実施されている。日本においても RtI に基づく指導モデルが幾つか開発・実践されるようになってきている。しかし、現在開発されているモデルは「読み」を対象としたもの (e.g., 海津ら, 2009; 小枝, 2012) に限られており、算数分野のアセスメントツールや支援システムの構築が求められている。

2. 研究の目的

(1) データに基づく学習指導モデルを構築するため、算数分野の基礎的学業スキルを測定するアセスメントツールとしてカリキュラムに基づく測定 (curriculum-based measurement; CBM) の開発を行う。

(2) 算数分野で困難を抱える児童を対象に学習指導を実施し、その効果を検討する。

3. 研究の方法

(1) 算数 CBM について、先行研究 (e.g., Geary, 2004; Goldman et al., 1988; Kalchman et al., 2001) のレビューから具体的な課題内容を大小比較課題 (magnitude comparison), 数字欠落課題 (missing number), 基礎計算課題 (math fact) に決定した。それぞれの課題に含まれる難易度は学年及び実施時期によって調整した。算数 CBM は、それぞれの課題を 1 分間でできるだけ正確かつ素早く回答するテストであり、課題内の問題配置を調整することで反復実施が可能なアセスメントである。本研究では、この算数 CBM を開発するにあたり大きく 3 つの研究 (A, B, C) を実施した。研究 A では、月に 1 回ずつ継続して実施することで、開発した算数 CBM が児童の習熟度を反映しているか (発達の変化を示すか) を検討した。公立小学校に在籍する小学 2 年生 ($n = 101$) と 5 年生 ($n = 118$) の児童を対象に算数 CBM を実施した。2 年生には大小比較課題, 数字欠落課題, 基礎計算課題 (足し算, 引き算, 足し算引き算混合) を実施した。5 年生には基礎計算課題 (足し算, 引き算, 掛け算, 割り算, 四則混合) のみ実施した。さらに、年度末に教研式標準学力検査算数を実施し、算数 CBM と学力検査得点との関連性を検討した。研究 B では、単一市内の全公立小学校 9 校の通常学級に在籍する児童 (1 年生と 2 年生; $N =$

1810) を対象として算数 CBM を実施し、次年度の算数学力テスト (教研式標準学力検査算数) との関係性を検討した。研究 C では、米国の RtI モデルを参考に学期に 1 回ずつ実施する形式での算数 CBM 得点の変化を検討し、それぞれの時期における算数 CBM の得点から年度末に実施する算数学力テストの得点をどの程度予測できるかを検討した。研究 C では、算数 CBM を実施したのが公立小学校の通常学級に在籍する全学年 ($N = 750$) を対象とした。

(2) 算数基礎学力に困難を抱える児童を対象として学習指導を実施し、その効果を検討した。2 名の自閉症スペクトラム障害と診断されている児童を対象とした。2 名 (A 児と B 児は、学習面での困難さも見られ、算数の基礎計算スキルの正確性と流暢性の低かった。そのため、基礎計算スキルの正確性と流暢性を向上させることを目指し、Number family (Stein et al., 2006) を活用した 3C 学習法 (cover-copy-compare; Skinner et al., 1997) による指導を実施し、その効果を一事例実験デザインを用いて検討した。A 児は学校の授業場面において指導を実施した。A 児は通常学級の授業中に個に合わせた課題を実施しており、その中の一部として基礎計算スキル向上のための指導を行った。3 つの教材セットを設定し、それぞれを順番に指導していく刺激セット間多層ベースラインデザインにより指導効果を検証した。B 児は大学および自宅の学習場面において保護者の協力のもと指導を実施した。大学では 2 週間に 1 回程度週末に学習指導のセッションを実施した。平日の間、家庭で保護者がセッションを実施し、記録を研究者にメールで報告する形で指導を進めた。2 つの教材セットを設定し、教材セット間多層ベースラインデザインを用いて指導効果を検証した。

4. 研究成果

(1) (研究 A) 公立小学校に在籍する小学 2 年生と 5 年生の児童を対象に算数 CBM を実施した。1 ヶ月ごと (2 年生は 6 月～翌年 3 月, 5 年生は 5 月～翌年 3 月) に算数 CBM を実施し、その発達的变化を検討した。結果、それぞれの学年のすべての算数 CBM 課題において、1 年を通してほぼ線形に正答数が増加することが明らかとなった。また、年度初期 (5 月または 6 月) の算数 CBM 得点から年度末の算数学力テストの得点 (偏差得点) をどの程度予測できるかを検討するために相関係数を算出したところ、2 年生では $r_s = .37-.54$ ($ps < .01$) であり、5 年生では $r_s = .51-.58$ ($ps < .01$) であった。以上より、開発した算数 CBM はアセスメントツールとして利用できることが示唆された。

(研究 B) 公立小学校 9 校に在籍する小学 1 年生と 2 年生の児童を対象に 9 月に算数 CBM を実施した。翌年度 4 月に学力検査を実施し、

その相関関係を検討した。算数 CBM と算数学力テストの相関係数は 1 年生において $r_s = .36-.46$, 2 年生において $r_s = .31-.43$ と有意であった。また、翌年度の学力検査で偏差得点が 30 点以下である児童を予測するための基準得点を算出するために、Receiver Operation Characteristic Analysis (ROC 分析) を用いた分析を行った。表 1 は 1 年生、表 2 は 2 年生の ROC 分析の結果である。表 1、表 2 より、課題間の差は見られるものの、算数 CBM の得点は算数学力テストで低得点 (偏差値で 30 以下) の児童を概ね識別できる可能性が示された。

表 1 小学 1 年生の算数 CBM による算数学力テスト低得点児童の識別 (ROC 分析)

| | 基準得点 | AUC [95% CI] | 感度 | 特異度 |
|------|------|-------------------|-----|-----|
| 大小比較 | 30 | .75 [.68, .83] | .83 | .51 |
| 数字欠落 | 13 | .86 [.80, .91] | .83 | .77 |
| 合計得点 | 42 | .83 [.77, .88] | .80 | .70 |

表 2 小学 2 年生の算数 CBM による算数学力テスト低得点児童の識別 (ROC 分析)

| | 基準得点 | AUC [95% CI] | 感度 | 特異度 |
|---------|------|-------------------|-----|-----|
| 大小比較 | 30 | .84 [.77, .91] | .83 | .68 |
| 数字欠落 | 14 | .83 [.75, .90] | .81 | .76 |
| 足し算 | 19 | .82 [.73, .90] | .81 | .67 |
| 引き算 | 12 | .83 [.76, .89] | .81 | .64 |
| 足し算・引き算 | 14 | .86 [.80, .91] | .81 | .64 |
| 合計得点 | 87 | .87 [.80, .94] | .81 | .74 |

(研究 C) 公立小学校の通常学級に在籍する全学年の児童に対して算数 CBM を 7 月、12 月、2 月に実施し、3 月に実施した算数学力テストとの関係を検討した。1 年生の算数 CBM と算数学力テストとの相関係数は $r_s = .09-.45$, 2 年生は $r_s = .26-.55$, 3 年生は $r_s = .29-.63$, 4 年生は $r_s = .18-.48$, 5 年生は $r_s = .21-.65$, 6 年生は $r_s = .25-.64$ であった。課題の種類及び学年・実施時期によって異なるものの、算数 CBM は概ね算数学力テストと有意な関連性が見られ、すべての学年においてアセスメントツールとして利用できる可能性が示唆された。

以上の研究から、開発した算数 CBM は算数学力のアセスメントとして一定の妥当性を持ったツールであることが示唆された。

(2) 算数基礎学力に困難を抱える児童を対象として学習指導を実施し、その効果を検討した。2 名の自閉症スペクトラム障害と診断されている児童を対象とした。基礎計算スキルの正確性と流暢性を向上させることを目指し、Number family を活用した 3C 学習法による指導を実施した。指導の結果、両児ともに指導前から指導後にかけて基礎計算スキルの正確性と流暢性が向上していることが確認され、指導効果が示された (図 1)。

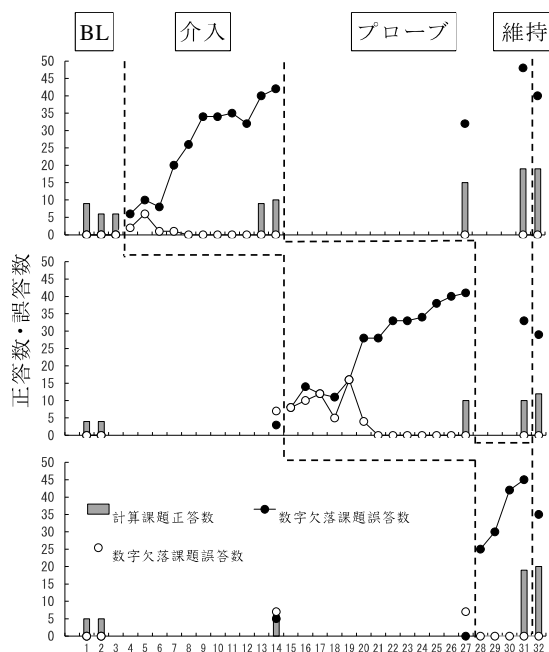


図 1 A 児の各教材における正答数・誤答数の変化

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)

野田航・川尻知美 (2015, August). ASD のある児童の足し算・引き算の流暢性指導: Number family と 3C 学習法を用いて. 日本教育心理学会第 57 回大会ポスター発表, 新潟.

Noda, W. (2015, September). Training number families to improve fluency of math facts in a student with autism spectrum disorder. Poster presented at the 8th International Conference of the Association for Behavior Analysis International, Kyoto, Japan.

Noda, W. (2016, May). Longitudinal change of fluency in early mathematics in Japanese elementary school students. Poster presented at the 42nd annual convention of the Association for Behavior Analysis International, Chicago, USA.

野田航 (2016, October). 算数領域におけるカリキュラムに基づく測定の開発. 日本教育心理学会第 58 回総会自主企画シンポジウム「学校実践における発達障害アセスメント・カウンセリング・ガイダンス: 事例から迫る研究法」話題提供. 香川.

〔図書〕(計 0 件)

〔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

野田 航 (NODA Wataru)
大阪教育大学大学院連合教職実践研究
科・准教授
研究者番号：70611440

(2) 研究協力者

辻井 正次 (TSUJII Masatsugu)
中京大学現代社会学部・教授
伊藤 大幸 (ITO Hiroyuki)
浜松医科大学子どもこころの発達研究
センター・特任助教