熊本大学教育学部紀要
第67号, 91－98, 2018

学習の進捗状況モニタリング尺度としての算数のカリキュラムに基づく尺度（CBM）の開発

―２年間にわたる取り組みの成果―

干川　　隆*

Development of math curriculum-based measurement as part of progressive monitoring of learning in Japan:

Report on a two-year trial

Takashi Hoshikawa

（Received September 28, 2018）

This study aimed to develop and standardize a Curriculum-Based Measurement（CBM）for mathematical learning in Japan. Although CBM has been useful in the United States for monitoring learning progress in the response-to-intervention（RTI）movement, Japanese educators are yet to familiarize themselves with CBM due to the differences between the educational evaluation systems of both countries. The participants comprised 520 elementary students（from 2nd to 6th grades）, who were asked to perform calculation probes for three minutes as a mathematical CBM. The probes consisted of two kinds of problems: ones that students had already learned in the lower grade and others that students in the grade would learn presently. Data collection occurred from May to March, for a total of 22 sessions, with 21 sessions for the 5th grade. As for the reliability of the CBM, the cross-correlation of the seven types of tests ranged from .58 to .85. Regarding the validity of the CBM, the correlation between the results and the teacher’s evaluation ranged from .37 to .62. The results were also analyzed by a repeated-measure ANOVA and a regression analysis, with the former showing that the scores of the sessions significantly increased and the latter indicating a high coefficient of determination. Finally, the results were discussed on the basis of the validity of the CBM, the concept of the CBM as a measurement of progressive monitoring, and the identification of students with learning difficulties.

Key words : curriculum-based measurement, progress monitoring, mathematics, learning difficulties

Ⅰ．問題と目的

アメリカ合衆国（以下「米国」と示す）では，2004年の障害のある人の教育法（IDEA2004）の制定によって，特異な学習障害の認定過程の一部として介入への反応（Response to Intervention 以下「RTI」と示す）を用いることが可能となり，現在，米国のすべての州が予防の目的のためにRTIを推奨し，学習障害の認定のためにRTIを用いることができる（Jimerson, Burns, & VanDerHeyden, 2016）．RTIの特徴は多層によるシステムである．Gilbert, Compton, Fuchs, Fuchs, Bouton, Barquero, and Cho（2013）によれば，RTIは主に3層の学習のつまずきの予防を目的とした支援体制として確立され，第1層では通常の学級においてユニバーサルなスクリーニングが行われ，児童生徒の成績が定期的にモニターされる．そこで学習のつまずきのある児童生徒は，第2層へと移される．第2層では小グループによる指導を受け，その学習の進捗状況が定期的にモニターされる．第2層での指導によって改善しなかった（介入により反応しなかった）児童生徒は第3層へと移され，より集中した個別化された指導を受ける．RTIでは，スクリーニングと同様に介入への反応として児童生徒の学習の進捗状況を継続的にモニターする必要であり，その有用な評価方法としてずっと用いられてきたのが，カリキュラムに基づく尺

*熊本大学大学院教育学研究科特別支援教育

度（Curriculum-Based Measurement，以下「CBM」と示す）である．

CBMはこれまで，読み，つづり，書字表現，算数の学習領域で実施されてきた（Deno & Fuchs, 1987; Deno, Marston, Shinn, & Tindal, 1983）．Deno（2003）は，「カリキュラムに基づくとは，教室で教師によって用いられている教材から直接に引き出された刺激材料を用いていること.」と表している．具体的に計算のCBMでは，当該学年の教科書から引用された計算問題を児童生徒が2分間で答えた正答の数だけでなく，途中の計算の中で正しい位置に書かれた数字もポイントとして用いる．

これまでCBMは，学会誌において特集が組まれ（例えば，2004年にSchool Psychology Review，2007年にThe Journal of Special Education），様々な議論が行われてきた．CBMの研究の多くは，音読に関する研究であったが，算数のCBMに関する研究も実施されてきた．Foegen, Jiban, and Deno（2007）は，これまでの算数のCBMに関する論文のうち32本を厳選し，課題の妥当性を検証するために文献展望を行い，研究の多くが小学校レベルであり，中等学校や就学前の早期の算数の研究が今後の課題であることを指摘した．1980年代から1990年代にかけてCBMの主な研究テーマは，CBMの妥当性と信頼性を実証することであった（Foegen et al., 2007）．CBMに対する批判は，例えばCBMが読みという単一スキルを表しているに過ぎず，文章理解などの全体的な言語発達や言語能力を表していないというものであった．そこで，CBMを推奨する研究者は，CBMが全体的な学力を表す指標であることを示すために，その妥当性と信頼性について検討してきた．その結果，CBMは標準学力検査との相関が高く妥当性をもつことから，読み理解を含めた全体的な学業成績の発達的変化を示すことが示唆されている（Fuchs, 2016）．

CBMは，実施時間が1〜2分間と教師が容易に実施でき，学力検査と違って繰り返し実施できる．CBMによって教師は，平均からの逸脱の程度により児童生徒の学級内の相対的な位置と，時系列の変化として児童生徒の成長を容易に知ることできる．CBMは，体温計や血圧計のように容易に利用ができ，必要ならばさらなる精密検査の実施を可能にするバイタルサインに例えられる（Deno, 1985）．CBMを用いて定期的に学習の進捗状況をモニターすることができれば，教師はより早期に学習につまずいている児童生徒を特定することができ，早期に指導的な介入を行うことができるであろう．Fuchs（2003）は，RTIの流れの中でCBMを用いて児童生徒の現在の得点（レベル）とその後の成長（傾き）の二重の乖離（dual discrepancy）から学習障害を認定する方法を提唱している．

米国ではCBMは，有用な学習の進捗状況のモニタリング尺度として用いられてきたのに対して，わが国ではあまり注目されてこなかった．その理由について干川（2015）は，日米の教育評価の違いを指摘した．干川によれば，米国ではこれまで学習指導要領がなく，児童生徒が当該学年の学習内容を習得したかどうかを判断するために，標準学力検査やCBMが発達してきた．一方，わが国では学習指導要領に基づいて教科書が作成され，単元末テストや期末テストを実施することによって，児童生徒が当該学年の学習内容を習得したかどうかが把握されてきた．しかし，わが国でも通常の学級の中に，通級による指導を受けている学習障害等の多様な支援を必要とする児童生徒が増えている．このような児童生徒を学習につまずく前に特定して対応するためには，進捗状況を定期的に把握し，それに基づいて早期に介入する必要がある．定期的に進捗状況を評価するためには，これまでの単元末の評価だけでなく，CBMのような進捗状況のモニタリング尺度の開発がわが国においても必要である．

そこで本研究では，算数のCBMのわが国における標準化を試みることにした．米国で用いられている算数CBMは，計算（Keller-Margulis, Mercer, & Shapiro, 2014）や文章題（Jitendra, Dupuis, & Zaslofsky, 2014）などが報告されてきたが，本研究では米国でこれまで長年にわたって実施されてきた計算を算数CBMとして取り扱うことにした．わが国では，美坂（2006）がCBMの標準化を試みた．美坂は，算数では計算を国語では視写を用いて，月に1度の児童の進捗状況をモニターしてその妥当性を検討した．その結果，算数の計算と視写のCBMがともに発達的な変化を示すことができ，進捗状況をモニターするための方法として有用であることを示唆した．美坂の算数の採点方法は，児童が採点することもあり，問題の正答数のみで評価を行ってきた．月に1度の割合での評価であれば，問題の正答数でも十分に進捗状況を把握できる．しかし，RTIのように教師の教え方が妥当なのかどうかを把握するためには，週単位で進捗状況を把握できる成長に対して感受性の高い採点方法の開発が必要である．干川（2014）は，大学生を対象に問題の正答数と米国の計算の途中の場所と位置の正答にもポイントを与える採点方法の違いについて検討した．その結果，米国のCBMの採点方法によってCBMの難易度を統制できることを示した．

干川（2014）の提案を受けて干川（投稿中）は，2年生から6年生までの小学生254人に対して計算の算数CBMを10ヶ月間24回にわたってを実施し，

表 1　各学年における算数 CBM 問題の未習問題と既習問題の割合

		問題の内容の各学年割合					
		1 年生	2 年生	3 年生	4 年生	5 年生	6 年生
当該学年の問題	2 年生用	30% （22）	70% （50）				
	3 年生用	10% （7）	20% （15）	70% （50）			
	4 年生用	10% （7）	10% （8）	20% （15）	60% （42）		
	5 年生用		10% （7）	10% （8）	20% （15）	60% （42）	
	6 年生用			10% （7）	10% （8）	20% （15）	60% （42）

表中の（　）内の数字は全 72 問中の問題数を示す

CBM の平均得点と教研式標準学力検査（NRT）と教師の評価との間の有意な相関から妥当性があることを示した．さらに，干川は時系列の変化にともなって得点が有意に増加することを報告した．しかし, 干川（投稿中）の対象児は 254 人であり，標準化のためにさらに対象児を増やしたときにも，その知見が支持されるかどうかを検討する必要があった．

そこで本研究の目的は，算数 CBM のわが国における標準化を目指して，対象児を増やし干川の知見が支持できるかどうかを検討することであった．研究を実施するにあたり，以下の仮説を立てた．

仮説 1：算数 CBM 得点と教師の評価との間の相関関係を調べることで，算数 CBM の妥当性を明らかにできるであろう．

仮説 2：算数 CBM を繰り返して実施することにより，CBM 得点は，線形的に増加するだろう．

仮説 3：算数 CBM を繰り返して実施することによって，リスクのある児童を特定できるであろう．

Ⅱ．方　法

1. 対象児

対象児は, A 市立 P 小学校の 2 年生から 6 年生であった．P 小学校では X 年から CBM による取り組みを開始しており，本稿では X＋1 年と X＋2 年の 2 年間の取り組みを報告する．P 小学校は各学年２学級の中規模な学校であり，2 年間にわたる取り組みにより各学年で 2 年分のデータを蓄積することができた．

分析にあたっては，全セッション中 3 回以上欠席した児童と，結果の分布の正規性を保つために平均からの逸脱が大きく外れ値に該当した児童は，結果から除外された（外れ値として除外された対象児の数は，2 年生 1 人，3 年生 1 人，4 年生 6 人，5 年生 0 人，6 年生 4 人の計 12 人であった）．その結果，本研究の対象児は合計 520 人であった（2 年生 109 人，3 年生 96 人，4 年生 94 人，5 年生 112 人，6 年生 109 人）．

2. 算数 CBM の内容と実施方法

算数 CBM は，A4 版の用紙 1 ページに 18 問ずつ 4 枚の用紙に計 72 問を，A3 版用紙に両面印刷で 1 枚にまとまるように印刷された．問題は，それぞれの当該学年で習得すべき内容を教科書の単元末テストから選択された．算数 CBM の問題の各学年での当該学年と下学年の問題の割合（数）は, 表 1 に示されている．当該学年の問題は，その学年が終了するときに習得する内容を基準とした．算数 CBM の問題は，5 月の段階ではまだ未習だったものが，3 月の学年終了時には既習となるため，結果的に成績が右肩上がりになるように意図された．算数 CBM の問題は，それぞれの学年で 7 パターン作成された．問題を作成するにあたっては，各学年の問題が続かないように配置し，各学年の 7 パターンの問題は，同じ No. の問題のところでは学年や問題の種類を変えずに数値のみを置き換えたものが使用された（例えば，パターン 1 の問題の 1 問目が 2.2－1.6 であれば, パターン 2 の問題の 1 問目は 3.5－2.8 など）．

3. 手続き

CBM の実施時期は，X＋1 年には 6 月から 3 月までの計 22 回（6 月 3 回，7 月 2 回，9 月 4 回，10 月 3 回，11 月 2 回，12 月 2 回，1 月 3 回，2 月 3 回，3 月 1 回）, X＋2 年には 5 月から 3 月までの計 23 回であった（5 月 1 回，6 月 4 回，7 月 1 回，9 月 3 回，10 月 3 回，11 月 2 回，12 月 3 回，1 月 2 回，2 月 3 回，3 月 1 回）．分析にあたっては，年度を超えて問題のパターンをそろえるために，X＋2 年の一番最後の 3 月を削除して，22 回分のデータを用いることにした．なお，どちらの年度も 5 年生は 10 月に社会科見学と

重なったために，5年生の実施回数は1回少ない計21回であった．

CBMは，いじめアンケート調査等の行事のない毎週金曜日の朝自習の時間（8時25分から8時35分）に行われた．教職員に対しては，筆者が職員会議で研究の目的と方法等について説明し研究の理解と協力を得た．対象の児童には，「3分チャレンジ」と題して担任を通じて説明を行った．保護者に対しては，校長により学校便りを通じて研究の目的と協力を依頼した．

実施にあたっては，2年生から6年生までの各教室（1学年2学級）に1人ずつ実施者として大学生と大学院生計10人が配置され，算数CBMを実施し採点を行った．採点は米国で行われている採点基準（Tindal & Marston, 1990）に基づいて行われた．これは，最終的な解答が間違っていたとしても，途中の計算の中で場所と数字が正しければポイントを与えるというものであった（干川，2014）．実施者は，実施方法と採点方法の手続きについて事前に1時間半の講習を受けた．なお，実施者は，それぞれの問題ごとに作成した採点表に基づいてポイントを算出すること，不明な点があれば筆者に確認するように指示された．

CBMはそれぞれの教室で実施された．実施にあたって実施者は，児童に問題を初めから順に解くこと，わからない問題はとばして次に進んでも構わないこと，全部の問題を解答できなくてもかまわないから，できるだけ速くたくさんの問題を解くように教示した．実施時間は，すべての学年で3分間であった．

CBMに対する動機づけを高めるために，児童への結果のフィードバックとしてそれぞれの児童に，X+1年のときにはセッション（以下「#」と示す）12と#22までの計2回，X+2年のときには各学期の終わり（#6，#15，#23まで）の計3回，次のセッションのときに担当の実施者から（最終回の結果は担任から）用紙を配布した．用紙には，それまでのCBMの結果を示したグラフと各教室の実施者が作成した1行から2行の動機づけを高めるコメント（例えば，「この調子でがんばりましょう」「新記録がとれるようにがんばりましょう」など）が書かれていた．

なお，算数CBMを好きと思ったり得意と思うかなどの児童のとらえ方によって成績が異なることが予想された．このため各年度の最終セッションに，児童にアンケート用紙を配布し，「3分チャレンジ」について，「Q1 あなたは3分チャレンジの計算は好きですか」「Q2 あなたは3分チャレンジの計算は得意ですか」「Q3 あなたは算数は好きですか」について，5段階（5: とても好き，4: やや好き，3: どちらともいえない，2: あまり好きではない，1: まったく好きではない）で評価するように求め，回収した．

4. 分析

1）信頼性：算数CBMとして7パターンの問題を実施していることから，7パターンについて相互相関を求めることで問題の信頼性について検討することにした．

2）妥当性：CBMの結果と担任教師による評価との相関係数を求めることで妥当性を検討することにした．担任教師による評価は，児童への結果のフィードバック（X+1年は#13，X+2年は#15）の前に，担任に対してそれぞれの児童を5段階（1：多くの支援を必要とすると思う（個別的な対応が必要），2：支援を必要とすると思う（授業中での配慮等），3：特別な支援は必要ないと思う（平均くらい），4. 特別な支援は必要ないと思う（できる），5：特別な支援は必要ないと思う（よくできる））で評価するように求めた表を配布し，担任がそれまでの児童のCBMの結果を知る前に回収した．

3）時系列変化（成長）の分析：児童の時系列に伴う変化（成長）について，従来の研究（海津，2016）では，反復測定による分散分析が用いられていた．本研究でも球面性の仮定からの逸脱を考慮してGreenhouse-Geisserのイプシロン（ε）により自由度を調整した後，有意性の検定を行った．効果量は編イータ2乗（η^2）を用いて示した．さらに時系列の変化による平均の推移について回帰分析を用いて分析することにした．

Ⅲ．結　果

22回中3回以上のデータを欠損した対象児は分析から除外されたが，2回以下のデータの欠損に対して，回帰法による単一代入法を用いて欠損値を代入した（2年生30個（全体の1.25％），3年生53個（2.51％），4年生42個（2.03％），5年生46個（1.96％），6年生53個（2.21％））．各学年でのセッションごとのCBM得点の平均と標準偏差は，表2に示されている．セッションの経過に伴う平均のCBM得点の推移は，図1に示されている．

1. 信頼性

各学年で7パターンのテストの信頼性を検討するために，#1から#7までのCBM得点について相互相関を求めた．その結果，Pearsonの相関係数は2年生r=.65～.83，3年生r=.59～.85，4年生r=.65～.85，5年生r=.72～.85，6年生r=.58～.83と有意な強い正の相関を示した（いずれもp<.01）．

表 2　各学年のセッションごとの平均と標準偏差

セッション	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
２年生																						
M	24.1	27.2	29.4	33.0	33.5	37.5	41.6	46.1	47.6	53.7	53.5	50.9	51.4	54.2	56.2	55.9	55.4	55.4	54.9	56.8	59.0	61.4
SD	10.6	12.1	12.0	14.6	14.9	15.4	16.5	18.2	18.9	20.2	21.6	20.4	20.4	21.8	21.0	20.1	19.9	21.1	21.2	21.9	20.9	22.2
３年生																						
M	35.1	43.9	46.9	54.3	56.1	55.4	58.7	55.9	61.9	58.9	60.8	58.8	52.0	63.1	60.1	65.9	66.5	68.0	72.0	71.3	81.2	80.1
SD	11.4	13.8	12.3	17.2	16.5	17.2	18.7	19.1	22.0	20.6	21.3	21.7	21.9	22.7	21.9	24.0	24.2	24.5	24.5	25.4	26.6	28.9
４年生																						
M	36.7	44.1	49.9	44.7	50.5	57.3	51.8	55.9	55.8	64.0	56.7	65.5	68.1	66.2	69.7	71.9	77.8	69.7	78.6	83.6	83.6	83.5
SD	15.3	19.4	20.9	19.8	20.7	21.6	20.6	19.1	22.1	21.1	19.5	20.5	24.7	21.9	22.2	25.1	26.0	25.4	28.4	27.8	28.3	27.9
５年生																						
M	57.3	68.2	77.6	70.6	73.7	79.7	81.2	79.7	80.2		84.1	81.9	87.3	93.9	90.2	91.7	94.5	99.8	101.5	101.6	105.9	106.5
SD	26.2	29.6	29.3	30.3	33.9	33.9	33.5	36.3	34.1		38.8	38.6	37.1	38.0	39.0	38.5	37.9	42.0	41.4	44.8	42.8	44.0
６年生																						
M	59.8	61.1	67.2	72.5	77.3	71.8	73.2	83.3	85.9	84.2	88.9	96.7	90.8	89.6	94.8	102.4	97.4	100.8	106.8	102.6	106.1	109.7
SD	26.9	24.1	27.1	27.2	30.0	27.5	32.7	35.9	36.9	35.3	35.0	40.8	37.9	37.4	38.2	39.0	38.6	40.7	41.7	38.9	37.6	40.6

2. 妥当性

全 CBM 得点の平均と教師による算数の評価との相関を Pearson の相関係数によって算出したところ，2 年生 r=.39，3 年生 r=.55，4 年生 r=.62，5 年生 r=.46，6 年生 r=.37 であり，有意な正の相関関係にあることが示された（いずれも p<.01）.

3. 時系列に伴う変化（成長）の分析

時系列の変化としてのセッションが CBM 得点に与える影響を見るために，学年ごとに反復測定による分散分析を行った．分散分析の結果，各学年でセッションの主効果が見られ（2年生 F(8.60, 929.91）=154.19, p<.01, ε =.41, 偏 η^2=.59, 3年生F（7.25, 688.71）=88.71, p<.01，ε =.35，偏 η^2=.48，4年生F（10.89，1013.16）=134.57, p<.01, ε =.52, 偏 η^2=.59, 5年生F（7.14, 793.00）=67.43, p<.01, ε =.38, 偏 η^2=.55, 6年生F（8.77, 947.33）=81.72, p<.01, ε =.42, 偏 η^2=.43），セッションを重ねるにつれて CBM 得点の上昇が示された.

各学年で主効果が認められたことから，最初のセッション（＃1）と最後のセッション（＃22）を基準にセッション間で Bonferroni による多重比較を実施した．最初のセッションとの差として，2 年生から 5 年生までは＃1 に比べ＃2 以降のポイントが有意に高く，6 年生では＃1 に比べ＃3 以降のポイントが有意に高かっ

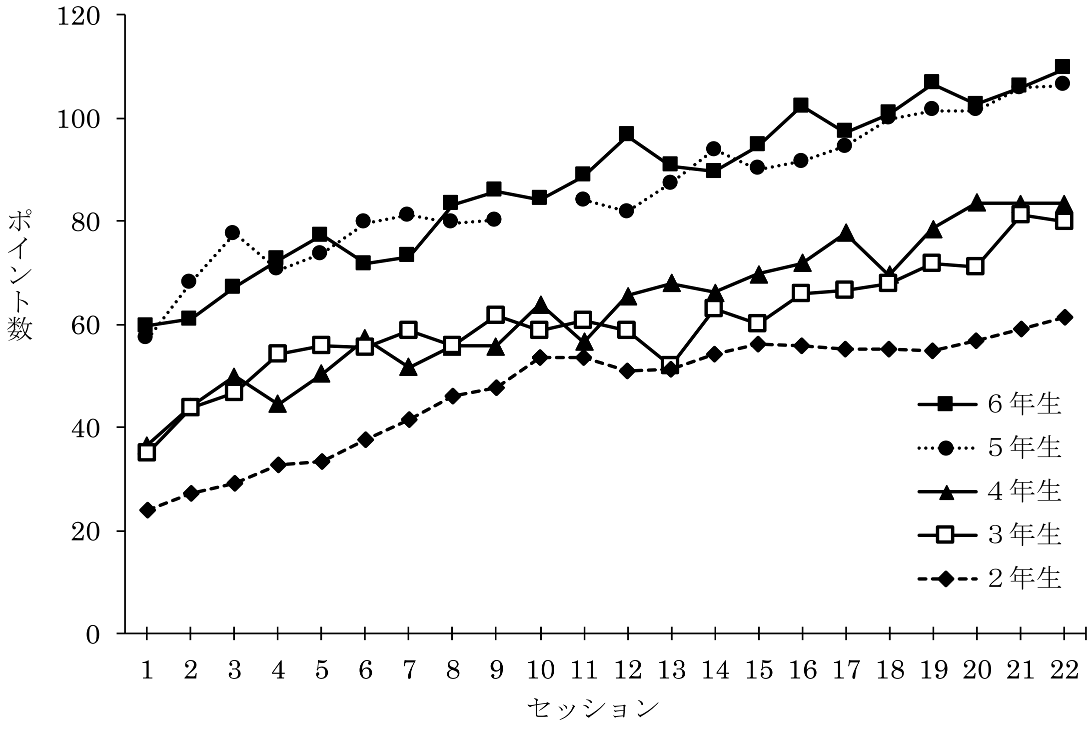

図 1　算数 CBM の時系列に伴うポイントの推移

表3　各学年での算数 CBM の困難児の平均人数と割合

学年	SD 範囲	平均人数	標準偏差	割合（%）
２年生用	−1.0SD 未満	16.9	1.7	15.5
	−1.5SD 未満	6.5	1.8	5.9
	−2.0SD 未満	1.2	1.2	1.1
３年生用	−1.0SD 未満	14.3	2.5	14.9
	−1.5SD 未満	4.0	1.4	4.2
	−2.0SD 未満	0.2	0.4	0.2
４年生用	−1.0SD 未満	14.6	2.2	15.5
	−1.5SD 未満	5.5	2.3	5.9
	−2.0SD 未満	1.0	1.0	1.1
５年生用	−1.0SD 未満	16.6	1.7	14.8
	−1.5SD 未満	3.6	1.2	3.2
	−2.0SD 未満	0.1	0.3	0.1
６年生用	−1.0SD 未満	15.5	1.9	14.2
	−1.5SD 未満	4.1	1.3	3.8
	−2.0SD 未満	0.4	0.6	0.3

た．一方，最後のセッションと比較したときに，2年生では＃22のポイントは，他のセッションのポイントよりも有意に高く，3年生では＃22のポイントは，＃21を除いて有意に高かった．4年生では＃22のポイントは，＃17，#19～＃21を除いて有意に高かった．5年生では＃22のポイントは，＃20と＃21を除いて有意に高く，6年生では＃22のポイントは，＃16と＃19～＃21を除いて有意に高かった．

次に回帰分析として，MS-Excelのグラフを用いて決定係数の値から，線形近似と対数近似による近似曲線の当てはまりの良さを検討した．その結果，2年生を除いて線形近似の決定係数の値が高く，2年生では対数近似の決定係数の値が高かった（2年生：$y = 13.38 ln(x) + 17.79$, R^2=.94, 3 年生：$y = 1.52x + 42.87$, R^2=.82, 4年生：$y = 2.05x + 22.32$, R^2=.91, 5年生：$y = 2.04x + 64.57$, R^2=.94, 6年生：$y = 2.26x + 61.46$, R^2=.94）．

4. 学習のつまずきのある児童の特定

学習のつまずきのある児童を特定するために，全試行のうち算数CBM得点が -1SD，-1.5SD，-2SD未満の児童数を表3に示す．表3に示すように，2年生から6年生で，平均から1.0SD未満の児童の割合は14.2％～15.5％，平均から1.5SD未満の児童の割合は3.2％～5.9％，平均から2.0SD未満の児童の割合は0.1％～1.1％であった．

また，全セッション22回中に14回以上 -1.0SD未満の児童の数は，2年生で10人（22回中22回1人，20回4人，19回1人，18回1人，16回1人，15回1人，14回1人），3年生で11人（22回中22回1人，20回2人，18回1人，16回3人，15回2人，14回2人），4年生で11人（22回中22回2人，21回1人，20回2人，18回3人，17回1人，14回2人），5年生で11人（21回中21回1人，20回1人，19回2人，18回1人，17回1人，16回2人，14回3人），6年生で7人（22回中21回1人，20回1人，19回2人，15回3人）であった．

5. 平均得点とアンケート結果との関連

Pearsonの相関係数を用いて，平均得点とそれぞれのアンケート項目との相関係数を表4に示す．3年生はどの項目も相関係数は有意ではなく，相関関係は見られなかったが，4，5，6年生はいずれの項目とも平均得点との相関係数が有意であった．この結果から，計算を好きと思っていたり得意と思っている児童は，得点が高いことが明らかとなった．2年生ではQ1とQ2では算数CBMの平均得点との相関係数が有意であったが，Q3では算数CBMの平均得点との相関係数が有意ではなかった．ことから2年生ではCBMの平均得点と計算に対する意識では相関関係にあるが，CBMの平均得点と算数に対する意識との間には相関関係はなかった．

Ⅳ．考　察

1. 算数CBMの妥当性について

米国のCBMに関する1980年代から1990年代の研究の多くは，信頼性と妥当性というその技術的な十分さについて検討するものがほとんどであった．その結果，標準学力検査とCBMの結果との相関が高いことからCBMの妥当性が検討されてきた（Fogen et al., 2007）．本研究の対象校では，教研式学力検査（NRT）のような標準学力検査が実施されておらず，妥当性を実証する方法として，教師による評価を用いた．これは，教師が日頃感じている児童の算数に関する学力について5段階評価を用いたものであった．その結果，学年によって多少の違いはあったが，いずれの学年でも算数CBMの平均得点と教師の評価との間には有意な相関関係があることが示された．したがって，わずか3分間で実施できる算数CBMの得点が，日頃教師が感じている児童の評価を表していることから，算数CBMが妥当性をもつと考えられ，仮説1は実証された．

本研究の結果から，CBMは3分間で実施することができ，学力検査との相関があることが実証されたことから，少なくともDeno（1985）の記した①信頼性と妥当性，②単純さと効果性，④費用がかからないことの特徴をもつと考えられる．また，CBMは体温計や血圧計のような「バイタルサイン」に例えられている（Deno, 1985）．教師がCBMを利用することができ，定期的に実施して学習の進捗状況をモニターすることができれば，教師は支援を必要とする児童を早期に発

表 4　児童の算数 CBM の平均とアンケートの質問項目との相関

質問項目	2 年生	3 年生	4 年生	5 年生	6 年生
Q1.　3 分チャレンジの計算は好きか？	.33**	.06	.42**	.45**	.24**
Q2.　3 分チャレンジの計算は得意か？	.39**	.03	.49**	.39**	.32**
Q3.　算数は好きか？	.19	.14	.37**	.25**	.23*

** p<.01 * p<.05

見し，児童のつまずきについて追加の精密検査が必要かどうかを判断することができるであろう．

2. 進捗状況のモニタリング尺度としての CBM

CBM のもう一つの特徴は，繰り返して実施することによって児童の学習の進捗状況をモニターできることである．本研究では，仮説 2 として CBM 得点が線形的に増加すると予想した．反復測定の分散分析の結果, 時系列の変化（セッション）の主効果が有意であったことから，CBM 得点が時系列の変化として有意に増加することが示された．したがって，本結果は定型発達の児童の CBM 得点の一つの基準を提供することができた．標準化された CBM に基づいて児童の相対的な位置を判断することができ，学習につまずきのある児童を早期に発見することができるだろう．

当初，筆者は CBM 得点が線形的に増加すると予測した．3 年生以上は，直線的な線形近似モデルへの当てはまりがよかったことから，直線的に成長していたと判断できる．一方，2 年生では，対数近似モデルへの当てはまりがよかった．干川（投稿中）で，3 年生のみが線形近似であったのに対して，それ以外の学年は対数近似であった．対数近似の特徴として，前半の伸びの曲線は急であるが，途中から緩やかに減速する特徴を示す．干川（投稿中）の児童は，はじめて算数 CBM を実施された児童であったので，最初に課題への慣れの問題があったと推測される．この仮説に立つと，本研究の 2 年生も初めて算数 CBM を実施され，3 年生以上はすでに 1 年から 2 年の CBM の経験を持つことになる．したがって，対数近似か線形近似のいずれのモデルによるかは，CBM を初めて実施された者か，すでに CBM の体験をもつ者かによる差であると考えられる．はじめての対象者は，課題に慣れるにつれて直線的に成長するのであろう．

一方で，先行研究においても CBM によって捉えられた成長が，必ずしも直線的なものではないとの指摘がある．Keller-Margulis et al.（2014）は，小学生を対象とした算数 CBM で，秋学期の週ごとの成長が春学期の成長よりも一定して大きかったことを報告している．このことから，CBM は授業内容による影響が示唆された．したがって，時系列の変化として算数 CBM 得点が増加することが示されたことから，仮説 2 の CBM は進捗状況のモニタリング尺度として用いることができるは，支持された．しかし，その成長の速度に違いがあり，必ずしも直線的に増加するものではなかった．今後，対象者の CBM の経験の有無，CBM 得点の推移と授業内容との関連について検討する必要がある．

3. 指導を必要とする児童の早期発見のために

CBM によって学習の進捗状況をモニターすることは，早期に学習につまずきのある児童を特定することにつながる．本研究では，仮説 3 として学習につまずくリスクのある児童を特定できるであろうと予測した．CBM の結果と教師の評価との相関が有意であったことを考えると，CBM の得点に基づいて学習のつまずきのリスクのある児童として特定することは適切であろう．本研究では，-2.0SD 未満をカットオフポイントとして設定すると，ほとんどの対象者がいなくなってしまう．一方 -1.0SD 未満を設定すると 13〜15％であり 1 学級で約 3 人から 4 人の児童が対象となる．RTI の第 2，3 層の指導を考えると，-1.0SD 未満を設定し, 継続してモニターすることが妥当である．

Fuchs, Fuchs, and Hamlett（1989）は，データ評価決定ルールに基づいて，毎週実施した CBM の 7〜10 個のデータポイントから介入の必要性を判断して，指導プログラムの修正を行っていた．RTI の第 2 層での指導を考えると -1.0SD 未満を第 1 層でのカットオフポイントとして設定すると全体の試行のうち半数の試行を超えた児童は，何らかの支援を必要としていると考えられる．各学年で 4 人から 6 人程度とすると，各学級で 2 人から 3 人となり，第 2 層での指導の対象の児童として特定し, 対応するのに適した数であろう．Fuchs et al.（1989）に基づけば，7〜10 個のデータポイントのうち半数以上 -1.0SD 未満の児童は，指導の対象として早期に特定し，早期の指導へとつなげる必要がある．したがって，算数 CBM を標準化することによって，RTI の第 1 層で学習のつまずきのある児童を特定し，さらに RTI の第 2 層で早期に実態に合った指導をすることができれば，キャッチアップすることも可能であろう．

4. 本研究の限界と今後の課題

最後に本研究の限界の一つは，対象者の人数を増やしたものの対象校が1校だけであり，学校や地域の違いによって結果が異なる可能性がある．したがって，今後さらに対象者を増やしCBMの標準化に向けて取り組む必要がある．もう一つの課題は，ほとんどの児童が問題の約半分を解答しているにすぎなかった．このため問題数の多さを指摘することができ，算数CBMの問題の数を減らすために精選する必要がある．さらに，CBM得点の結果は全体としての計算の得点であり，児童がどこのスキルにつまずいているかはわからない．介入するために，はさらに学習のつまずきの実態を把握するための評価が必要となる．今後，CBM得点から指導計画を立てて介入するためには，Fuchs, Fuchs, Hamlet, and Stecker（1990）が行ったようなコンピュータを用いたCBMの結果と合わせて，スキル別の習熟度を示すアプリケーションの開発が必要であろう．

文　献

Deno, S. L.（1985）Curriculum-based measurement: The emerging alternative. *Exceptional Children*, **52**, 219-232.

Deno, S. L.（2003）Developments in curriculum-based measurement. *The Journal of Special Education*, **37**, 184-192.

Deno, S. L. & Fuchs, L. S.（1987）Developing curriculum-based measurement systems for data-based special education problem solving. *Focus on Exceptional Children*, **19**(**8**), 1-16.

Deno, S. L., Marston, D., Shinn, M., & Tindal, G.（1983）Oral reading fluency: A simple datum for scaling reading disability. *Topics in Learning & Learning Disabilities*, **2**(**4**), 53-59.

Foegen, A., Jiban, C., & Deno. S.（2007）Progress monitoring measure in mathematics: A review of the literature. *The Journal of Special Education*, **41**(**2**), 121-139.

Fuchs, L. S.（2003）Assessing intervention responsiveness: Conceptual and technical issues. *Learning Disabilities Research and Practice*, **18**, 172-186.

Fuchs, L. S.（2016）Curriculum-based measurement as the emerging alternative: Three Decades Later. *Learning Disabilities Research & Practice*, **32**(**1**), 5-7.

Fuchs, L.S., Fuchs, D., & Hamlett, C.L.（1989）Effects of alternative goal structures within curriculum-based measurement. *Exceptional Children*, **55**(**5**), 429-438.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlett, C. L., & Stecker, P. M.（1990）The role of skills analysis in curriculum-based measurement in math. *School Psychology Review*, **19**, 6-22.

Gilbert, J.K., Compton, D.L., Fuchs, D., Fuchs, L. S., Bouton B., Barquero, L. A., & Cho, E.（2013）Efficacy of first-grade responsiveness-to-intervention prevention model for struggling readers. *Reading Research Quarterly*, **48**(**2**), 135-154

千川　隆（2014）カリキュラムに基づく尺度の日本語版開発に向けた算数の問題と採点手続きの検討．熊本大学教育学部紀要，**63**, 203-211.

千川　隆（2015）アメリカ合衆国におけるカリキュラムに基づく尺度（CBM）に関する研究動向―わが国での標準化に向けて―．特殊教育学研究，**53**(**4**), 261-273.

千川　隆（投稿中）学習の進捗状況モニタリング尺度としての算数のカリキュラムに基づく尺度（CBM）の開発の試み.

Jimerson, S. R., Burns, M. K., & VanDerHeyden, A. M.（2016）From response to interevention to multi-tiered sysutems of support: Advances in the science and practice of assesssment and intervention. In S. R. Jimerson, M. K. Burns, & A. M. VanDerHeyden（Eds.）*Handbook of response to intervention: The science and practice of multi-tiered systems of suport*（*2nd ed.*）(pp. 1-6). New York: Springer

Jitendra, A.K., Dupuis, D.N., & Zaslofsky, A.F.（2014）Curriculum-based measurement and standards-based mathematics: Monitoring the arithmetic word problem-solving performance of third-grade students at risk for mathematics difficulties. *Learning Disability Quarterly*, **37**(**4**), 241-251.

海津亜希子（2016）算数につまずく可能性のある児童の早期把握―MIM-PM算数版の開発―．教育心理学研究，**64**, 241-255.

Keller-Margulis, M.A., Mercer, S.H., & Shapiro, E.S.（2014）Differences in growth on math curriculum-based measures using terannual benchmarks. *Assessment for Effective Intervention*, **39**(**3**), 146-155.

美坂昌宏（2006）学習につまずきのある児童への学習支援と教育方法に関する研究．熊本大学大学院教育学研究科修士論文（未公刊）.

Tindel, G.A., & Marston, D.B.（1990）Math assessment. G.A. Tindal and D.B.Marston（Eds），*Classroom-Based Assessmen: Evaluating Instructional Outcomes*, Columbus OH: Merrill Publication Company.

謝辞：本研究を実施するにあたり，熊本市教育委員会西正道先生をはじめご協力いただきました小学校の皆様に心から感謝を申し上げます．本研究は，JSPS科研費15K04564の助成を受けた.