熊本大学教育学部紀要
第68号, 69－77, 2019

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

干　川　　　隆*

An attempt at the development of math curriculum-based measurement: Progressive monitoring of learning in Japan.

Takashi Hoshikawa

（Received September 30, 2019）

The purpose of this study was to standardize Curriculum-Based Measurement（CBM）in Japan. Although CBM has become useful for monitoring the progress of students' learning with the Response-to-Intervention（RTI）movement in the U.S., CBM is not familiar with Japanese educators due to the differences of educational evaluation system between the U.S. and Japan. Since 1999 when Japanese Ministry of Education defined student with learning disabilities, the number of students who go to resource room goes on increasing in regular classroom year after year. We need to standardize CBM as a measurement of progressive monitoring in Japan in order to identify students with learning difficulties at an early stage. Subjects was 245 elementary students from 2nd through 6th grade. The subjects asked to calculate grade level calculation probes for three minutes as a Math CBM. Half of the probe was selected from each grade level textbook. Data was collected from May to March and the total number of sessions was 24 times（6th and 4th grade was 23 times）. On reliability of CBM, cross-correlation between seven types of test ranged from .45 to .93. On validity of CBM, the correlations between in the results of CBM and Kyoken Achievement Test（NRT）and teacher's evaluation were significantly from .40 to .57. Moreover, the correlation between the results of CBM and teacher's evaluation ranged from .37 to .58. Finally, the results were analyzed by repeated measure ANOVA and a regression analysis, with the former showing that the score of the sessions significantly increased while the latter indicating a high coefficient of determination. These results were discussed from the concept of CBM as achievement level and as a growth（slope）. Finally, the limitation of this study and the future research were proposed.

Key words : Curriculum-based measurement, progress monitoring, Mathematics, learning difficulties,

Ⅰ．問題と目的

米国では，学習障害の認定基準としてこれまでのディスクレパンシーモデルから，介入に対する反応（Response to Intervention，以下「RTI」と示す）へと移行してきた（Grigorenko, 2009）．RTI は，学業的な困難さを予防するための取り組みであり，多層によるシステムである（Gilbert et al., 2013）．Gilbert et al. によれば，RTI は主に 3 層の支援体制が確立され，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を行い，個々の学業の成績がモニターされる．そこでクラスメイトよりも著しく低いリスクのある児童生徒は，第 2 層へと移される．第 2 層では予防的な小グループの指導を受け，その進捗状況がモニターされる．第 2 層で反応せず効果的な指導から利益を得られなかった人は第 3 層へと移り，集中した個別化された指導を受ける．RTI では，一度のアセスメントでその処遇を決定するのではなく，介入への反応として対象の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があり，その方法としてカリキュラムに基づく尺度（Curriculum-Based Measurement，以下「CBM」と示す）が用いられている．

米国では，CBM は読み，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, et al., 1983）．例えば，読みでは，当該学年の教

*　熊本大学大学院教育学研究科

科書からランダムに選択された文章を，児童生徒が1分間に間違えずに音読した単語の数を数える，算数では，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計算の途中で正しい位置に書いたポイントの数を数える，といったものであった．1980年代から1990年代にかけてのCBMの主な研究テーマは，CBMの信頼性と妥当性に関するものであった（干川，2015）．その結果，CBMの成績と標準学力検査の結果との相関が高いことから，CBMが単なる読みや計算の直接的な評価尺度であるだけでなく，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た（Fuchs, 2016）．このように，CBMは実施時間が1～2分間で教師が容易に実施できること，また標準学力検査と異なって繰り返し実施できることにその特徴がある．繰り返し実施できることから，CBMのある時点での平均と分散を算出することによって，教師は平均からの逸脱の程度から児童生徒の学級内の相対的な位置を推測することができ，また時系列の変化として児童生徒の成長を追うことができる．例えば，ある時点で有意に低かった児童が，教師の指導によって次第に平均の範囲内に入る場合もあれば，ずっと平均よりも有意に低い得点のままの児童もいる．このことから，CBMを用いて学習の進捗状況をモニターすることによって，教師はより早期に学習につまずきのある児童生徒を特定し，指導を行うことができる．Fuchs（2003）は，RTIの流れの中で学習障害を特定する方法としてCBMを用いて，ある時点での平均からの逸脱としての相対的な位置と，その後の時系列的な変化としての傾きの二重の乖離（dual discrepancy）から学習障害を認定することを提唱している．

これまでわが国でCBMが注目されてこなかった理由は，日米の教育評価の違いである．米国では学習指導要領がなく，児童生徒が当該学年の内容を習得したかどうかを判断するために，標準学力検査が発達してきた（干川，2015）．最近になって米国では，連邦政府により全米に共通した算数のカリキュラムであるコモンコア（Common Core State Standards for Mathematics）を2010年に策定し，発表当初9割の州で取り入れられるようになってきている（岸本，2015）けれども．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．例えば小学校3年生の算数（啓林館, 2015）では,「九九の表とかけ算」「わり算」「円と球」「たし算とひき算の筆算」「一億までの数」など単元が設定され，単元ごとに評価されてきた．その結果，教師の評価は単元ごとになり，定期的に学習の進捗状況のモニターが行われてこなかった．しかし，平成28年度の報告（文部科学省，2017）では，平成19年度に比べて通級による指導を受けている児童生徒は，45,240人から98,311人へと倍増し，通級による指導を受けている学習障害の児童生徒は，2,485人（平成19年度）から14,543人（平成28年度）へと急増していた．このようにわが国でも通常の学級の中で学習障害などの多様な支援を必要とする児童生徒が増える中で，早期に学習困難のある児童生徒を発見し，早期に介入するためには学習の進捗状況を定期的にモニターする必要がある．

児童生徒が学習障害であるかを判断する際には，特異な学習困難を総合的に判断する必要がある．文部省（1999）の学習障害の判断・実態把握基準に基づけば，国語又は算数（以下「国語等」と示す）の基礎的能力の著しい遅れは，小学校2，3年生では1学年以上，小学校4年生以上では2学年以上の遅れとして定義されている．また文部省の報告書では，専門家チームが学習障害か否かの判断を行うとされている．しかし，平成29年度特別支援教育体制整備状況調査結果（文部科学省，2018）をみると，公立小中学校での専門家チームの活用の割合は60.6％であった．このことを踏まえると，保護者や担任だけで国語等の著しい遅れの判断を行う場合も多く，担任によってその判断が異なる可能性がある．その結果，国語等に著しい遅れのない児童が学習障害として判断される危険性がある．いわゆる第一種の過誤を防ぐためにも，CBMのような進捗状況を定期的にモニターし教師が容易に著しい遅れを把握できる尺度の開発が必要である．

そこで本研究では，算数CBMについて取り組むことにした．米国で用いられている算数CBMは，計算（Keller-Margulis et al., 2014）や文章題（Jitendra et al., 2014）などが報告されているが，本研究では米国でこれまで長年に渡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．最近になってわが国でも，海津によって進捗状況のモニタリング尺度が提案されるようになってきた（海津ら，2008; 海津，2016）．海津（2016）は，多層指導モデルMIMのプログレス・モニタリング（PM）の算数版として，小学校1年生に対して，数系列問題と計算問題を2カ月ごとに計6回実施し，MIM-PM算数版が学習のつまずきを早期に把握できることを示唆した．しかし，海津（2016）は2カ月ごとの進捗状況のモニタリングを行っているに過ぎず，早期に学習のつまずきのある児童を発見するためには，さらに短い期間の変化をとらえることのできる尺度の開発が必要である．海津（2016）は問題の正誤によって得点を算出しているが，短い期間で進捗状況をモニターするためには，さらに

細分化された評価方法が必要になる．そのためには，米国で用いられている採点方法が有効であろう．

米国では，CBM の得点を算出するときに，計算の途中の正しい場所と数字にもポイントを与える採点方法（Tindal & Marston, 1990）が用いられている．米国で用いられている採点方法の例を，図 1 に示す．11×19 は 1001 が正答である. この例の筆算は答えが間違っているが，計算の途中の数字と場所（位）が正しいところ（下線部）は，ポイントとして加算される．その結果, この問題の得点は合わせて 8 ポイントになるが，この例では答えが間違っているにもかかわらず，得点は 5 ポイントになる．この採点方法を用いることで，短い期間の学習の進捗状況をモニターすることができるであろう．また本研究では，算数 CBM の問題の中に当該学年の問題を含めることによって，授業でそれまで習っていなかった未習の問題を習った結果として，CBM 得点が線形的に増加するように設定した．

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試みることであった．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 得点と標準学力検査（NRT）の結果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することができる．

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

仮説 3：教師が支援を必要と判断した児童は，算数 CBM の得点が低い．

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（2 年生 44 人，3 年生 54 人，4 年生 53 人，5 年生 55 人，6 年生 52 人）の計 258 人であった．

2. 算数 CBM 日本語版の内容と実施方法

算数 CBM 日本語版では，A4 判の用紙 1 ページに 18 問ずつ 4 ページ計 72 問が，A3 版用紙 1 枚の両面に印刷されていた．問題用紙には，問題の間に解答を直接に記入できるスペースが設けられていた. 問題は，当該学年と下学年の計算問題から選択された．各学年での算数 CBM の問題の内容と問題数は，表 1 に示されている．当該学年の問題は，その学年終了時の習得すべき内容を基準にした．したがって，問題は 5 月の段階では未習だったものが，翌年の 3 月の学年終了時には既習となるため, 結果的に成績が上昇することで，児童の CBM に対する動機づけを高めるように設定されていた．算数 CBM の問題は，同じ問題の繰り返しによる学習効果を防ぐために，それぞれの学年で 7 パターン作成され，パターン 1 から順に実施された．問題を作成するにあたっては，同じページの中で同学年の問題が続かないように配置した．また 7 パターンの問題では，同じ番号の問題を学年や問題の種類を変えずに数字だけを置き換えたものを使用した（例えば，繰り下がりのある小数の引き算の問題として，パターン 1 の第 1 問が 2.2 − 1.6 であれば，パターン 2 の第 1 問は 3.5 − 2.8 など）．

$$\begin{array}{r l}
1\,1 & \\
\times\ 9\,1 & \\
\hline
\underline{1\,1} & \longleftarrow\ 2\ ポイント \\
1\,\underline{9}\ \ \ \ & \longleftarrow\ 1\ ポイント \\
\hline
\underline{1}\,9\,1\,\underline{1} & \longleftarrow\ 2\ ポイント
\end{array}$$

図 1　CBM の採点の例

3. 手続き

CBM は，X 年 5 月から X＋1 年 3 月までの間で計 24 回実施された（5 月 1 回，6 月 3 回，7 月 1 回，9 月 3 回，10 月 4 回，11 月 2 回，12 月 2 回，1 月 3 回，2 月 3 回，3 月 2 回，なお，4 年生と 6 年生は行事の都合で，10 月にそれぞれ 1 回実施することができず計 23 回）．CBM は，毎週金曜日の朝自習の時間（8 時 25 分から 8 時 35 分）で，いじめアンケート等の実施のないときに行われた．このため，月によって実施できる回数が異なっていた．

研究を始めるにあたって，学校長と教職員には文章を用いて説明し研究の了承を得た．対象児童には学級担任を通じて口頭で研究の了承を得，保護者には学校長を通じて文章で研究への了承を得た．

CBM の実施は，各教室（1 学年 2 学級）を担当する実施者（大学生と大学院生計 10 人）によって行われた．実施者は，問題を 1 番から順に解くこと，そしてわからない問題はとばして次に進んでもかまわないこと, 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，児童に教示した．解答時間は，すべての学年で 3 分間であった．

解答時間が終了したら，実施者は解答が記入された問題用紙を回収した．採点は，採点手続きに基づいて担当の実施者によって行われた．実施者は，実施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．

対象児へのフォードバックは，夏休みの終了後のセッション 6（以下「＃ 6」と示す）の実施前と，半分を終えた＃ 13 の実施前，さらに #24 終了後にそれ

表1　各学年におけるCBM計算問題の内容

学年	計算の内容	対象者の学年 2年	3年	4年	5年	6年
1年問題	①1位＋1位（例：9+5）	9	1	2		
	②1位－1位（例：5-1）	4	1	1		
	③2位＋1位繰り上り無（例：23+5）	0	1	1		
	④□0＋□0（例：40+10）	1	1	0		
	⑤2位－1位繰り下がり無（例：178-37）	1	1	1		
	⑥2位－1位繰り下がり（例：10-8）	3	1	1		
	⑦3つの加減法（例：4+3-2）	4	1	1		
	計	22	7	7		
2年問題	①2位＋1位繰り上がり有（例：48+7）	6	2	1	1	
	②2位－1位繰り下がり有（例：94-5）	7	2	1	1	
	③筆算足し算繰り上がり無（例：83+14）	3	1	1	0	
	④筆算足し算繰り上がり有（例：77+94）	10	3	1	1	
	⑤筆算足し算3位＋1位、2位（例：873+29）	2	0	0	0	
	⑥筆算3つの数（例：91+19+14）	3	0	0	1	
	⑦筆算引き算2位－2位繰り下がり無（例：87-56）	2	1	1	0	
	⑧筆算引き算2位－2位繰り下がり有（例：33-27）	1	1	1	1	
	⑨筆算引き算3位－2位繰り下がり無（例：578-53）	4	1	0	0	
	⑩筆算引き算3位－2位繰り下がり有（例：194-76）	6	2	1	1	
	⑪筆算引き算10□－2位、1位（例：106-8）	5	0	0	0	
	⑫かけ算（例：9×8）	1	2	1	1	
	計	50	15	8	7	
3年問題	①かけ算（10×□）（例：6×10）		5	1	1	1
	②割り算（例：66÷4）		4	4	2	1
	③分数（加法）（例：4/8-3/8）		5	0	1	0
	④分数（減法）（例：1-1/2）		4	0	1	1
	⑤小数（加法）（例：0.4+0.2）		6	1	1	0
	⑥小数（減法）（例：2.2-2.1）		5	1	0	1
	⑦筆算足し算繰り上がり有（例：659+820）		7	2	2	1
	⑧筆算引き算繰り下がり有（例：131-105）		5	2	0	1
	⑨筆算かけ算○×1位、2位（例：98×3）		9	4	0	1
	計		50	15	8	7
4年問題	①1桁でわる割り算（例：15÷7）			4	3	1
	②□0でわる割り算（例：90÷30）			4	0	0
	③筆算割り算（÷1位）（例：35÷3）			8	0	0
	④筆算割り算（÷2位）（例：120÷16）			10	3	4
	⑤小数÷整数（例：9.2÷2）			2	2	0
	⑥小数×整数（例：1.21×22）			3	4	1
	⑦大きな数のかけ算（例：253×260）			4	2	1
	⑧分数の足し算引き算（例：3/6-1/6）			7	1	1
	計			42	15	8
5年問題	①小数×整数（例：0.5×2）				5	0
	②小数×小数（例：0.72×2.2）				8	3
	③小数又は整数÷小数（例：5.61÷5.1）				11	3
	④異分母の足し算・引き算（例：3/4-1/6）				6	3
	⑤分数×整数（例：3/4×6）				7	3
	⑥分数÷整数（例：4/9÷7）				5	3
	計				42	15
6年問題	①分数×分数（例：1/5×2/3）					12
	②分数×分数（帯分数を含む）					10
	③分数÷分数（例：3/4÷5/6）					10
	④小数や分数の計算能力の定着（例：2/5÷(1.2×0.2)）					10
	計					42

表2　各学年のセッションごとの平均と標準偏差

実施月		5月	6月			7月	9月			10月				11月		12月		1月			2月			3月	
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	23	24
2年生																									
	M	20.1	20.9	24.3	26.5	30.2	38.3	42.4	43.1	48.3	47.5	49.2	52.3	53.1	54.6	43.8	49.0	50.2	49.4	52.2	62.4	60.0	56.0	59.9	66.4
	SD	6.7	8.0	9.4	8.9	11.4	16.5	18.8	18.4	17.4	17.3	19.9	20.0	19.1	21.0	17.3	18.1	17.2	20.3	20.2	21.1	20.7	20.1	16.2	21.6
3年生																									
	M	30.1	32.7	35.8	39.4	49.3	46.1	51.7	43.6	46.8	48.4	48.8	52.8	43.2	50.4	49.9	55.4	50.8	56.4	58.2	57.2	60.1	67.5	74.9	75.8
	SD	8.9	10.3	11.1	11.5	13.4	12.5	13.5	14.3	15.2	13.1	14.4	13.9	13.6	13.4	13.9	16.3	16.6	16.8	17.2	17.8	19.2	24.6	23.6	23.3
4年生																									
	M	28.8	35.4	37.9	40.4	46.4	55.7	51.8	56.4		50.2	57.7	54.6	59.7	66.0	70.7	70.9	69.5	74.6	68.9	74.4	78.2	73.1	73.3	73.9
	SD	8.1	12.6	14.6	15.4	14.2	13.6	15.1	16.2		16.9	18.4	16.0	18.4	17.2	18.0	15.2	18.1	20.2	19.6	20.6	21.1	21.5	23.1	21.1
5年生																									
	M	40.8	58.2	65.4	69.6	73.0	74.8	75.0	73.3	82.5	84.8	83.8	88.3	95.7	88.9	92.1	100.3	97.2	100.7	102.1	102.5	99.9	105.4	105.3	108.6
	SD	18.2	21.6	22.0	23.9	25.1	23.4	29.6	24.4	27.9	23.5	28.5	28.7	28.5	27.6	32.5	29.4	29.2	30.8	30.9	32.1	34.2	28.5	32.0	26.2
6年生																									
	M	36.9	52.9	55.2	67.5	73.2	69.9	69.9	79.7	80.4		82.3	81.6	92.5	89.9	91.9	95.5	87.7	95.3	98.8	108.2	100.7	102.8	104.5	111.1
	SD	19.5	30.3	25.0	26.2	31.7	27.4	25.4	31.7	29.5		29.6	32.9	35.4	31.4	28.6	32.5	31.6	30.8	32.6	34.3	35.2	34.3	35.1	36.3

ぞれの児童に配布された．対象児に配布されたフィードバックの用紙（A4 判 1 枚）には，それまでのセッションのグラフと 1 行～ 2 行の動機づけを高めるためのコメント（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．グラフには，縦軸に CBM 得点，横軸にセッションを配置し，対象児の CBM 得点が折れ線グラフで表示されていた．コメントは各教室の実施者によって作成された．

4. 分析

1）信頼性：7 パターンの問題を実施していることから，7 つの問題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：各児童の CBM 得点と①教研式標準学力検査（NRT）（辰野ら，2011）の算数の標準得点と②担任教師による算数の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．① NRT は，前学年までの習得状況を把握するために学校で X 年 4 月に実施されたものであった．NRT の結果を使用するにあたっては，校長と筆者から保護者に対して協力依頼の文章を配布し，異議がある場合には申し出るように伝えたが，特に異議を申し立てる保護者はいなかった．②担任教師による算数の評価は，児童への 2 回目のフィードバック（＃ 13）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））で評価するように調査票を配布し，担任がそれまでの CBM の結果を知る前に回収した．

3）時系列に伴う変化の分析：児童の時系列に伴う変化について，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きた．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

結果を分析するにあたって，24 セッション中 3 セッション以上のデータの欠損があった対象児は分析から除外された（3 年生から 3 人，5 年生から 1 人）．その結果，分析された対象児は，合計で 254 人（2 年生 44 人，3 年生 51 人，4 年生 53 人，5 年生 54 人，6 年生 52 人）であった．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 16 個（全体の 1.52％），3 年生 14 個（1.14％），4 年生 17 個（1.39％），5 年生 27 個（2.08％），6 年生 21 個（1.76％））．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 2 に示されている．分析にあたっては，分布の正規性を保つために外れ値が大きな対象児は分析から除外された（除外された児童は，2 年生 5 人，4 年生 2 人，6 年生 2 人であり，分析の対象は計 245 人であった）．

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，児童が試行に慣れてきた #8 から #14 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 =.79～.93，3年生 r =.74～.88，4年生 r =.45～.77，5年生 r =.68～.86，6年生 r =.76～.93と有意な強い正の相関を示した（いずれも p<.01）．

2. 妥当性

まずNRTを基準とした併存的妥当性について学年ごとに全CBM得点の平均とのPearsonの相関係数を算出したところ，2年生 r =.40，3年生 r =.57，4年生 r =.48，5年生 r =.50，6年生 r =.56と有意な正の相関関係にあることが示された（2年生が p<.05，それ以外は p<.01）．次に，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 =.54, 3年生 r =.58, 4年生 r =.37, 5年生 r =.46，6年生 r =.58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(5.92,225.07）=73.36, p<.01, ε =.26，偏 η^2=.66，3年生 F(6.51,325.71）=65.40, p<.01, ε =.28, 偏 η^2=.57，4年生 F(8.67,433.37）=74.84, p<.01, ε =.39, 偏 η^2=.60，5年生 F(8.79,466.10）=65.61,p<.01, ε =.38, 偏 η^2=.55，6年生 F(8.87,434.68）=66.63，p<.01, ε =.40, 偏 η^2=.58），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（#24，4，6年生は#23）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年生では#1に比べ#4以降のポイントが有意に増加し，3年生では#1に比べ#3以降のポイントが有意に増加し，4，5，6年生では，#1に比べ#2以降のポイントが有意に増加していることが示された．一方，最後のセッションと比較したときに，2年生では#24のポイントは，#20，#21，#23を除いて有意に増加し，3年生では#24のポイントは，#23と#22を除いて有意に増加していた．4年生では#23のポイントは，#14，#15，#17，#19～#22を除いて有意に増加した．5年生では#24のポイントは，#16～#23を除いて有意に増加し，6年生では#23のポイントは，#19～#22を除いて有意な増加が示された．

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，3年生のみで線形近似の決定係数の値が高く，それ以外の学年では対数近似の決定係数の値が高かった（2年生 : $y = 14.80ln(x)+12.07$，R^2 = .88，3年生 : $y = 1.45x+32.88$，R^2 = 0.81，4年生 : $15.26ln(x)+22.32$，R^2 = .91，5年生 : $y = 21.71ln(x)+34.32$，R^2=.95，6年生 : $y = 20.26ln(x)+39.93$，R^2 = .96）．

4. 学習のつまずきのある児童の特定

算数CBMによって学習のつまずきのある児童を特定できるかを検討するために，教師が支援を必要と評

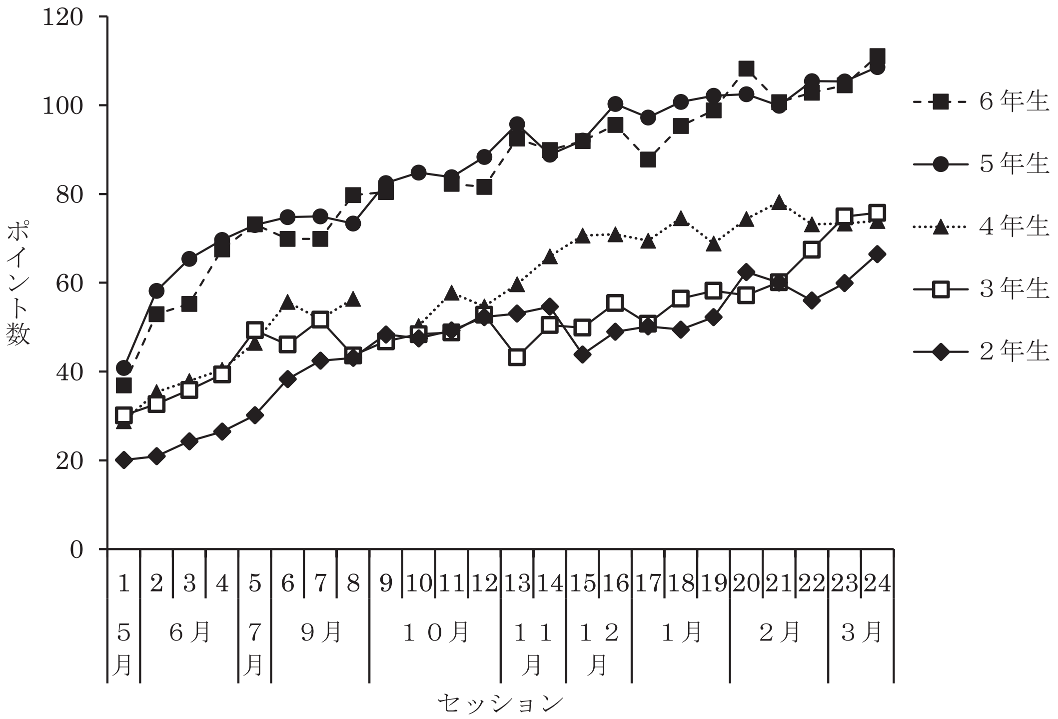

図2　学年ごとのCBM（計算）得点の推移

価した児童（教師による5段階評価で1または2と評価した児童，以下「要支援児」）と支援を必要としない児童（5段階評価で，3，4，5と評価した児童，以下「支援なし児」）の間で，算数CBMの得点の差について検討することにした．図3に各学年で要支援児と支援なし児の群ごとの算数CBMのポイント数を示した．要支援児の評価が10人に満たない4年生（n=3）を除いて，学年ごとに，要支援児と支援なし児の2の群について1要因の分散分析を実施したところ，2年生（要支援児n=17），3年生（要支援児n=12），5年生（要支援児n=12），6年生（要支援児n=10）で支援なし児に比べて要支援児が有意に得点の低いことが示された（2年生F（1,37）=19.52，p<.001，η^2=.35; 3年生F（1,49）=13.92，p<.001，η^2=.22; 5年生F（1,52）=12.67，p<.001，η^2=.20; 6年生F（1,48）=3.53，p<.10，η^2=.07）．

Ⅳ．考　察

1. 学力評価尺度としての CBM

CBMの特徴の一つは，教科書にある教材を用い採点方法も容易であることから，教師が容易に児童の学習の進捗状況を把握することができる点である．本研究の結果，CBM得点と標準学力検査（NRT）との間に有意な相関関係が示されたことから，仮説1は支持されCBM得点が学力を表していると考えられる．したがって，わずか3分間のCBMを実施することで，その得点から教師は児童の学力レベルを判断することができるであろう．Deno（1985）は，CBMの特徴について①信頼性と妥当性，②単純さと効果性，③（教師や保護者が）容易に理解できること，④費用がかからないことの4つを挙げている．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，少なくとも上述の①②④の特徴をもつと考えらえる．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見し，児童の学習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．なお，米国での算数のCBMは，基準尺度との間に.80以上の強い正の相関があることが報告されている（Shinn & Marston, 1985）．このときの基準尺度は，Stanford Achievement Testの中の計算の下位検査であり，それと計算CBMの得点との相関から妥当性が検討されていた．本研究で用いたNRTには計算以外の算数の内容も含まれているため，妥当性で示した相関係数の値が有意ではあるけれども，米国のCBM研究の結果と比較して弱かったと考えられる．

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．繰り返しの分散分析の結果,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．それ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見つけ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．しかし，その成長は必ずしも直線的なものではなく，対数線形的に変化していることが示された．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，仮説2は，時系列の変化としてCBM得点が増加することが示されたことから，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と結論づけられる．しかし，その成長の速度に違いがあり，必ずしも線形的に増加するものではなかったことから，今後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．

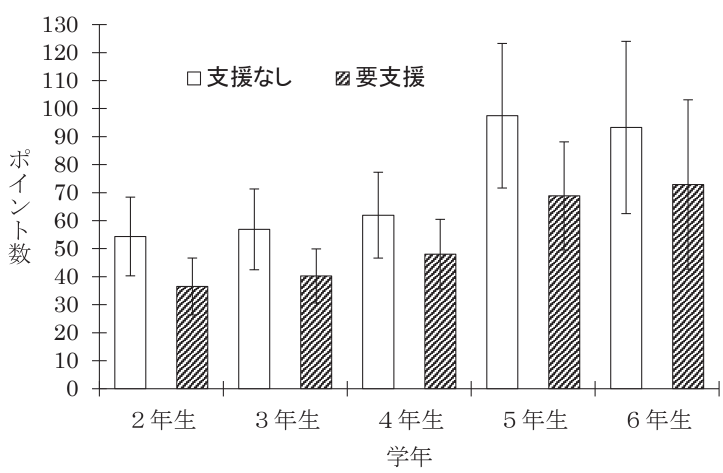

図3　算数CBMの平均ポイント数での要支援群と支援なし群との差

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として教師が

支援を必要と判断した児童は，算数 CBM の得点が低いと予想した．その結果，支援なし群の児童と比べて要支援児の CBM 得点は有意に低かったことから，CBM 得点によって要支援児かどうかを判断することは妥当性をもつと考えられる．今回は，カットッオフポイントを特定できなかったが，本研究で -2.0SD 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 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 層，第 3 層の支援を考えると，-1.0SD をカットオフポイントとして設定し，継続してモニターすることが妥当である．

Fuchs et al.（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 層での支援を考えると -1.0SD 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 層での支援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 の児童は，支援の対象として早期に特定し，早期の支援へとつなげることができるであろう．

3. 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，まだ対象校が 1 校だけであり，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，CBM 得点の結果は全体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ず，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 et al.（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. & 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.

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., et al.（1990）The role of skills analysis in curriculum-based measurement in math. *School Psychology Review*, 19（1）, 6-22.

Gilbert, J.K., Compton, D.L., Fuchs, D., et al.（2013）Efficacy of first-grade responsiveness-to-intervention prevention model for struggling readers. *Reading Research Quarterly*, 48（2）, 135-154.

Grigorenko, E.L.（2009）: Dynamic assessment and response to intervention: Two sides of one coin. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 111-132.

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.

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.

海津亜希子・平木こゆみ・田沼実畝・伊藤由美・Vaughn S.（2008）読みのつまずく危険性のある子どもに対する早期把握・早期支援の可能性―Multilayer Instruction Model-Progress Monitoring（MIM-PM）の開発―．LD 研究，17, 341-345

啓林館（2015）わくわく算数 3 年上巻．啓林館.

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.

岸本睦久（2015）アメリカ合衆国 4 初等中等教育，文部科学省（編）諸外国の教育動向 2014 年度版，明石書店，19-38.

文部省（1999）学習障害児に対する指導について（報告）.

文部科学省（2017）平成 28 年度通級による指導実施状況調査結果について．http://www.mext.go.jp/ a_menu /shotou/tokubetu/material/__icsFiles/afieldfile /2017/04/07/1383567_03.pdf（2018 年 8 月 17 日閲覧）.

文部科学省（2018）平成 29 年度特別支援教育体制整備状況調査結果について．http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/_icsFiles/afieldfile/2018/06/25/1402845_02.pdf（2018年8月17日閲覧）.

Shinn, M.R., & Marston, D.（1985）Differentiating mildly handicapped, low-achieving, and regular education students: A curriculum-based approach. *Remedial and Special Education*, 6（2）, 31-38.

辰野千尋・石田恒好・服部　環・筑波大学附属小各教科教官（2011）教研式標準学力検査 NRT．図書文化社.

Tindal, G.A., & Marston, D.B.（1990）Math assessment. G.A. Tindal and D.B. Marston, Classroom-Based Assessment: Evaluating Instructional Outcomes, Columbus OH: Merrill Publication Company, 233-272.

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さまに心から感謝を申し上げます．本研究は JSPS 科研費 19K02933 の助成を受けた.