

児童の問題づくりを個別に促進する文章題作成

コンピュータソフト及びカリキュラムの研究開発 (VI)

—乗算文章題を対象とした作問学習支援システムの比の三用法に基づく設計・開発—

前田 一誠 平嶋 宗 市村 広樹
(研究協力者) 山元 翔 橋本 拓也 神戸 健寛
吉田 祐太

1. はじめに

学習者が獲得した解法の活用には、学習者に問題を解かせる問題解決演習が一般的に行われている。この演習の解答は、ほとんどの場合一意に決まるため、多様な対応を必要とせず、授業で扱いやすい。

それに対し、作問学習は問題を解くのではなく、問題を作ることによる学習である。解法ベースの作問学習では、学習者は解法を与えられ、それが適用可能な問題を作る。この活動で学習者は解法の適用理由を理解している必要があるため、解法の定着に有効な方法であることが示されている⁽¹⁾。しかし、正解となる問題の成立条件は複数の要因からなり、解法に対応する正解も複数存在しうる。従ってこの活動を実現するためには、作成された個々の問題に対する適切な診断と評価が求められる。そこで、この作問学習を支援するシステムの研究・開発が行われている⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。

この一連の研究の成果として、算数文章題を対象とした単文統合型作問学習支援システム「モンサクンTouch」が開発されている⁽⁵⁾。学習者のための作問インターフェースを図1に示す。

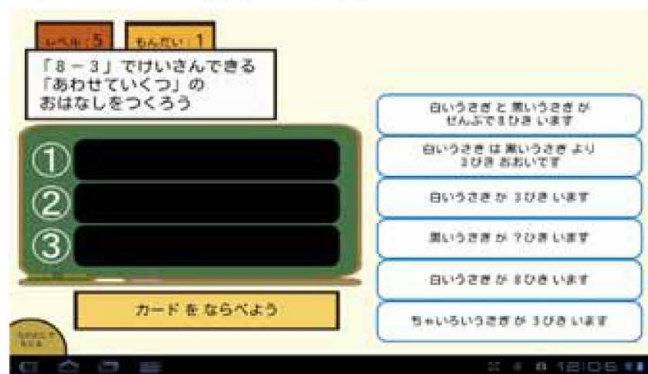


図1 モンサクンTouch⁽⁵⁾のインターフェース

このシステムは、2項の加減算を対象とした、作問課題の出題および診断が行えるものである。図1の例では、条件式(8-3)及び核となる物語(あわせていくつ)が与えられており、生徒はシステムが生成した文章題のパーツ(単文カード)を取捨選択し、条件に合うように単文カードを並び替えることによって作問を行う仕組みとなっている。カードを選んで並び替えるという演習方法は、小学校低学年の学習者においても容易に仕組みを理解し、操作が可能なものとなっている。このタイプの作問を単文統合型の作問という。また、作成した自分の解答は任意のタイミングで正誤判定のチェックを受けることができる。このチェックは、システムの自動診断によるものである。このシステムにより、単文統合型の作問および自動診断の環境を提供することで、短時間で多くの作問量を期待することができる。

また、本システムの実行環境はタブレットPCであるため、専用のコンピュータールームへ移動することなく、一般教室の授業で補助的に利用可能である。この環境において、小学1年生を対象とした現場での実践を9時限にわたって行っており、有用性が示されている⁽⁵⁾。

本システムは、小学校で学習する四則のうち、加減算の範囲をカバーしている。そこで、本稿ではシステム名を新たに「モンサクンTouch2」とし、乗算文章題における作問学習支援システムの設計を試みる。

2. 乗算における課題の設計

2.1 比の3用法

乗算文章題を対象としたシステムを設計するためには、まず乗算の意味について考察する必要がある。小

学校学習指導要領解説算数編⁽⁶⁾⁽⁷⁾によると、「[2年乗法]の解説部分には「乗法は、一つ分の大きさが決まっているときに、その幾つ分かに当たる大きさを求める場合に用いられる。(P.87)」、「また、累加としての乗法の意味は、幾つ分といったのを何倍とみて、一つの大きさの何倍かに当たる大きさを求めることであるといえる。(P.87)」とある。また、「乗数や除数が整数の場合の小数の乗法、除法」の解説部分には、「乗法の意味は、基準とする大きさとそれに対する割合から、その割合に当たる大きさを求める計算と考えることができる。(P.142)」とある。これらをまとめると、乗算の意味は、[1]一つ分の大きさ×幾つ分=幾つ分かに当たる大きさ、[2]一つ分の大きさ×何倍=何倍かに当たる大きさ、[3]基準とする大きさ(基準量)×割合=割合に当たる大きさ(比較量)となる。

教科書においても、かけ算を言葉の式で表した上で抽象的な概念を表記している。その例⁽⁸⁾を図2に示す。ここでは、かけ算の意味を[1]として捉え、[2]と同じ概念であることが併記されている。

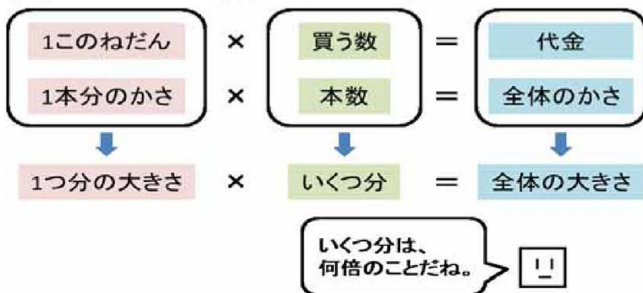


図2 教科書における乗算の説明例⁽⁸⁾

また、[1][2]は「一つ」に着目した概念である。つまり、数量の範囲が離散量かつ、1を基準にした概念である。それに対し、[3]は連続量へも適用でき、基準も1に限定されていないため、より広い概念であると言える。以上より、小学校で扱う乗算の意味構造は[3]となる。

さらに、着眼点を乗除算の範囲まで広げて考える。小学校で習得する割合に関する計算方法は3種類存在し、これらは一般的に比の3用法(割合の3用法)と言われている。啓林館の算数用語集⁽⁹⁾における「割合の3用法」の項目によると、もとにする量をB、割合をp、比べる量をAとすると、表1の通り表される。

表1 比の3用法(割合の3用法)⁽⁹⁾

第1用法	$p = A \div B$
第2用法	$A = B \times p$
第3用法	$B = A \div p$

第1用法は割合pを求める計算方法、第2用法は比べる量Aを求める計算方法、第3用法はもとにする量Bを求める計算方法である。表1より、求める量によつ

て用いるべき演算が異なっており、被除数は常に比べる量Aであるなどの決まりが存在していることがわかる。よって、乗除算文章題を解決するためには、基準量(もとにする量)・割合・比較量(比べる量)の3量を正確にとらえること、および3量の関係性を正確にとらえることが必要であるといえる。

以上より、乗算文章題を対象とした学習支援においては、基準量・割合・比較量の3量の違いを理解させること、比の第2用法「基準量×割合=比較量」の関係を理解・定着させることが重要となる。本システムでは、この比の第2用法の習得を学習の目的として設定した。

次節より、本節で示した比の3用法に基づく課題の設計およびシステムの設計を行う。

2.2 課題レベル

モンサクンTouchでは、単文統合型の作問を行う際に満たすべき制約を洗い出し、モデル化を行っている。このモデルを作問タスクと定義している。加減算における作問タスク⁽⁵⁾を図3に示す。このモデル化により、2項の加減算における単文統合型の作問で実現可能な問題構造がすべて網羅されたことになる。よって、このモデルに従うことで、作問課題の出題および診断がシステム上で実現可能となる。

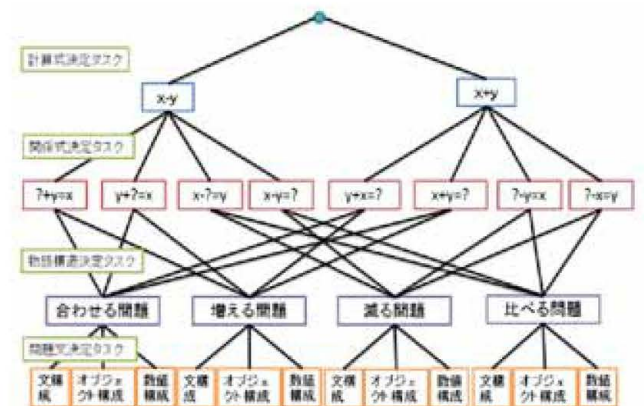


図3 加減算の作問タスク⁽⁵⁾

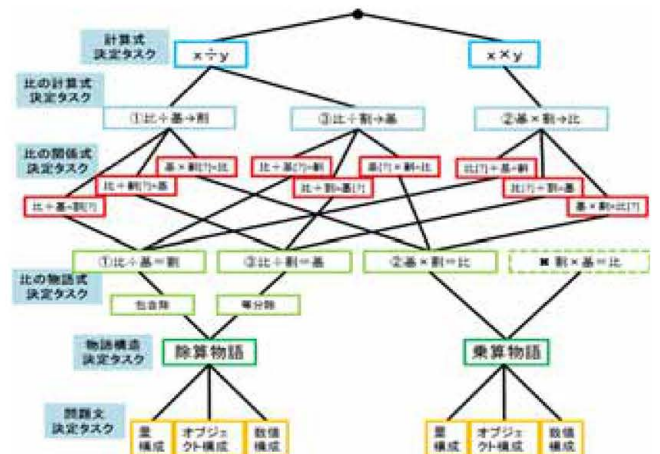


図4 乗除算の作問タスク

モンサクンTouch2では、課題として乗算を扱うため、ここでは乗除算における作問タスクのモデル化を行った。これを図4に示す。

加減算の作問課題は、3つの数量の違いを明確に区別する必要なく解決可能であったが、乗除算においては基準量・割合・比較量の3量を明確に区別した上で、演算関係を見出す必要があるため、作問タスクにおいてもこの3量を制約の柱として設計した。

次に、乗除算における各タスクについて説明する。計算式とは、求答式のことであり、答えを求めるための式である。計算式決定タスクでは、わり算で未知数を求める作問を行うのか、かけ算で未知数を求める作問を行うのかを決定する。比の計算式決定タスクでは、計算式として、比の3用法のうちどの用法の作問を行うのかを決定する。

算数文章題では、物語から立式したものがそのまま計算式となるとは限らない。それは、未知数がどの数量に設定されているかによって変わってくる。図5の例は、関係式が基準量×割合＝比較量の第2用法の物語である。関係式とは、物語（問題場面）を読み取ってそのまま立式したものである。しかしこの問題は、未知数が割合に設定されている（基準量×割合[?]＝比較量）ために、計算式は、比較量÷基準量＝割合[?]という、第1用法となる。このように、関係式と計算式が異なる問題を逆思考問題という。逆思考問題も含め、算数文章題解決のためには、物語が表わしている数量関係を判断し、計算式は何であるかを判断する必要がある。作問タスクにおいても、物語に関するタスクおよび関係式に関するタスクは、計算式に関するタスクとは別に必要となる。

みさきさんの学校の5年生125人のうち、運動クラブにはいった人は57人、文化クラブにはいった人は50人でした。

運動クラブの人数は、5年生全体の人数の何倍ですか。

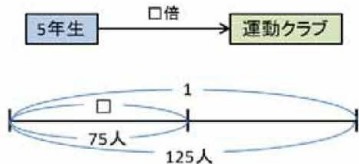


図5 関係式がかけ算で計算式がわり算の例

乗除算の文章題には文字通り、順思考としてのかけ算の物語とわり算の物語が存在する。それらを乗算物語・除算物語とした。物語構造決定タスクではどちらの物語で作問を行うのかを決定する。比の関係式決定タスクでは、どの関係式で作問を行うのかを決定し、比の物語式決定タスクでは、物語として比の3用法の

うちどの用法の作問を行うのかを決定する。除算物語は複数のものを「分ける」問題、あるいは連続的につながっているものを「分ける」問題が該当する。比の物語式の第1用法は「一定のグループごとに分ける」ような問題であり、一般的に包含除の問題と呼ばれている。第3用法は「複数のグループに等しく分ける」ような問題であり、一般的に等分除の問題と呼ばれている。

これらの決定に基づき、学習者は単文カードを取捨選択することになる。この際、物語に応じた量の構成やオブジェクトの構成、数値の構成を適切に選択する必要がある。これが問題文決定タスクである。

以上が乗除算における作問タスクである。これにより、2項の乗除の範囲で逆思考問題を含むすべての作問パターンが網羅できた。

課題レベルは、この作問タスクのプロセスに制約を与えることにより区分する。これを表2に示す。

表2 モンサクンTouch2のレベル設計

レベル	計算式	関係式	各課題の作問数
1	$x \times y = ?$	$x \times y = z$	1
2	$x \times y = ?$	$x \times y = ?$	1
3	$x \times y = ?$	$x \times y = ?$	2
4-1	$x \times y = ?$	$? \div x = y$ $? \div y = x$	1
4-2	$x \div y = ?$	$? \times y = x$ $y \times ? = x$	1
5-1	$x \times y = ?$	$(a + b) \times y = ?$ $(a - b) \times y = ?$	1
5-2	$x \times y = ?$	$x \times (a + b) = ?$ $x \times (a - b) = ?$	1

学習者に与える作問の条件としては、レベル4-2以外は計算式で与える（例： $3 \times 5 = ?$ で計算できるお話をつくろう）。学習者が作問可能な計算式や関係式の制約を変えることで難易度が変わってくる。

レベル1では、作問の導入としての位置づけとして、未知数の文字「？」を用いずに具体的な数値を条件として与える。計算式も物語式も比の第2用法の課題である。

レベル2では、未知数に「？」を使用した課題である。作問される問題の構造としてはレベル1と同等である。

レベル3では、1つの条件式に対し、異なる2種類の作問が作れるようにカードが用意されており、この二つの問題を作ることが課題になる。作問される問題の構造としてはレベル1と同等である。

レベル4では逆思考の問題を扱う。レベル4-1では、計算式がかけ算であるが、関係式が $? \div x = y$ または $? \div y = x$ （包含除または等分除）の問題、つまりわり算の物語を作らせる課題である。ここで、わり算の物語を、わり算習得前の2年生で扱えるようにするために、単文の表現に工夫を行った。モンサクンTouch2では問題場面はすべて教科書^{(10)~(27)}より抜粋して設定を行っている。1あたり量が用いられるかけ算の物語では比較量が未知の場合に必ず「ぜんぶで」という表現が用いられている。レベル4-1では、本来なら基準量または割合が未知であるわり算の物語を、比較量が未知になるように変更した上で、かけ算の表現に合わせるため、「ぜんぶで」という表現を追加した。この変更例を表3に示す。

表3 レベル4-1で与える単文の設計

変更前	変更後
あめが 6こ あります	あめが ぜんぶで ?こ あります
あめを 2人で 同じ数ずつ 分けます	あめを 2人で 同じ数ずつ 分けます
1人分の あめは ?こ になります	1人分の あめは 3こ になります

レベル4-2では、計算式がわり算で、関係式がかけ算の課題である。ここでは、わり算習得前の2年生に対応するため、課題として学習者に与える情報を計算式の「 $x \div y = ?$ 」で与えるのではなく、関係式の「 $? \times y = x$ 」もしくは「 $y \times ? = x$ 」で与えることとした。この二つの関係式は、この計算式が比の第1用法として用いられている場合と、比の第3用法として用いられている場合とに対応し、この二通りの関係式に対応するどちらか一つの問題が作成できるようにカードが用意されており、その問題を作成することが作問課題となる。

レベル5では、これまでの2項演算の課題から拡張し、分配法則の思考を伴う課題を扱う。この課題では、関係式としては和差の演算を用いるため、加減算の作問タスク(図3)の物語構造の知識も合わせて必要となる。

レベル5-1は、関係式が $(a + b) \times y = ?$ または $(a - b) \times y = ?$ の問題、つまり割合の数値を共通のものとして設定した課題である。

レベル5-2は、関係式が $x \times (a + b) = ?$ または $x \times (a - b) = ?$ の問題、つまり基準量の数値を共通のものとして設定した課題である。

乗除算の作問タスクにおける、モンサクンTouch2が取り扱う課題の範囲を図6に示す。本システムでは、比の計算式の第2用法および比の物語式の第2用法に

関する課題がすべて網羅されていることがわかる。

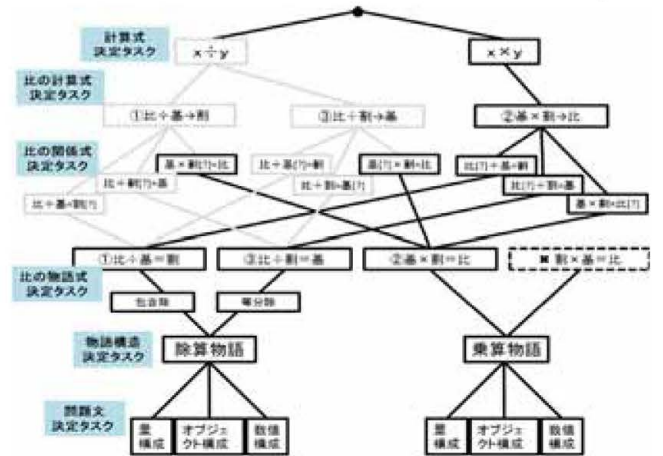


図6 モンサクンTouch2の対応範囲

3. 乗算におけるシステムの設計

3.1 診断とフィードバック

モンサクンTouch2におけるレベル2の正解例を表4に示す。これは、 $5 \times 3 = ?$ で計算できる作問をすることが課題として与えられた場合の正解である。本システムでは各文を学習者が操作可能なカードとして用意しており、この1文を単文と定義している。各単文は、「5」「3」などの数値、「円」「こ」などの単位、「あめ」などの物体（ここでは、オブジェクトと呼ぶこととする）で構成されている。これらは作問タスクの問題文決定タスクに関わる要素でもある。これらの要素はシステムで問題の生成および診断を行うために、単文に付随する要素として登録している。また、単文は関係文と存在文に分けられ、正解となる単文の組み合わせは関係文1、存在文2で構成される。モンサクンTouch2における関係文は、例では「1こ 5円の あめを 買います」などのように2量の関係を表す文や、2つのオブジェクトが倍の関係であることを表す文に相当する。関係文には、「1こ」あたり「5円」など、どちらの単位（またはオブジェクト）が基準となるかの情報（この場合、個数の「こ」が基準の単位である）が含まれており、それによって作問される問題の各単文が基準量・割合・比較量のどれに相当するかが判別できるようになる。よって、基準となる「単位」もしくは「オブジェクト」の情報も単文に付随する要素として登録している。存在文は「あめを 3こ 買います」など、あるオブジェクトがどのくらいの量存在しているのかを表す文である。

表4 モンサクンTouch2の正解例（ $5 \times 3 = ?$ ）

1こ 5円の あめを 買います
あめを 3こ 買います
あめの だいは ぜんぶで ?円 です

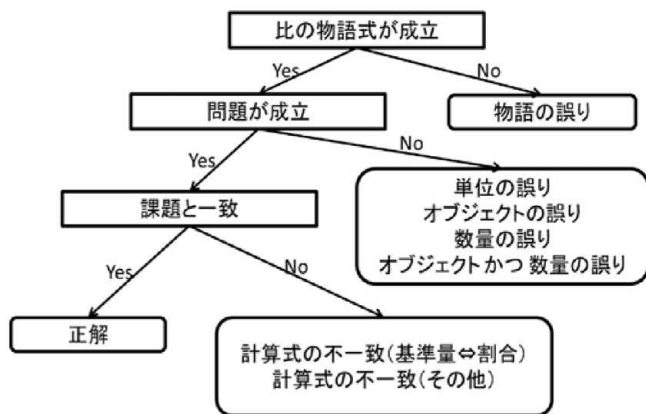


図7 モンサクンTouch2の診断と誤りの種類

モンサクンTouch2の診断と判別される誤りの種類は図7の通りである。まず、解答された3文が基準量・割合・比較量として適切に選ばれているかどうか、つまり比の物語式が成立しているかどうかを判定する。ここで誤りと判定されれば物語の誤りとして診断される。次に、作問された問題が乗除算の文章題として成立しているかどうかを判定する。ここでは、関係式として用いられる単位の関係、オブジェクトの関係、数量の関係が適切な組み合わせになっているかどうかを判定する。ここで誤りと判定されれば、判別内容によって単位の誤り・オブジェクトの誤り・数量の誤り・オブジェクトかつ数量の誤りとして診断される。最後に、その問題が出題された課題と一致しているかどうかを判定する。ここでは、作問された問題から比の計算式を抽出し、課題の数値と一致しているかどうかを判定する。なお、比の第2用法における基準量と割合の順番は、基準量×割合＝比較量の並びで正解となるようにする。これは、図2や表1に代表される教科書の定義に従っている。ここで誤りと判定されたとき、基準量と割合と数値の対応が逆であれば計算式の不一致（基準量⇔割合）、それ以外なら計算式の不一致（その他）として診断される。また、判定された結果に応じ、学習者にはフィードバックを与えている。計算式の不一致（基準量⇔割合）のフィードバック例を図8に示す。

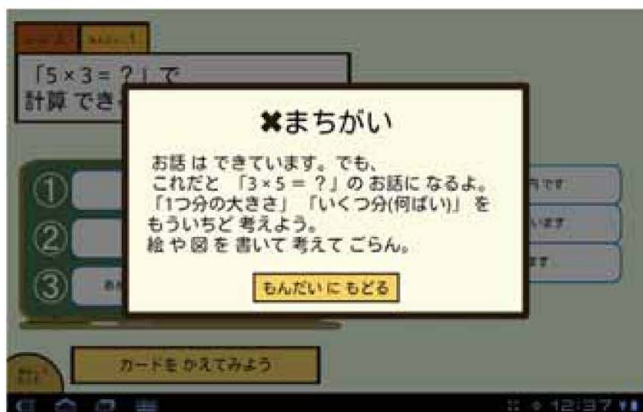


図8 モンサクンTouch2のフィードバック例

3.2 ダミーカード

モンサクンTouchには正解となる単文に加え、正解となる単文から変更を加えた複数のダミーとなるカード（ダミーカード）で構成されている。ダミーカードは、問題として成立すべき条件（作問タスク）に注意を払わない場合に使用されるものである⁽²⁸⁾。モンサクンTouch2においてもダミーカードを用意しており、図4の乗除算における作問タスクに従って正解となる単文から変更を加えることにより生成されている。生成されるダミーカードの種類は表5のとおりである。

表5 ダミーカードの種類

種類	変更要素
基準量と割合の数値入れ替え	数値
その他課題に出てくる数値へ変更	数値
倍関係の関係文のオブジェクトを入れ替える	オブジェクト
正解の単文で用いられていないオブジェクトへの変更	オブジェクト
正解の単文で用いられていない単位への変更	単位
文型の変更	キーワード「ずつ・ぜんぶで」、助詞

4. 授業実践

4.1 実践計画

現在、モンサクンTouch2を用いた授業実践を行っている。実践の対象者は広島大学附属小学校の2年生1クラス（実験群：39名）である。3週間にわたり、計8時限（1時限は45分）の利用を予定している。

45分の授業の内訳としては、開始5分及び終了前の5分をモンサクンTouch2の利用時間として設定し、残りを作問の一斉授業に充てる。この配分は授業の進行状況により適宜変更される。タブレットPCは、学習者1人に対し1台が与えられ、システム利用時は個別に作問の演習を行う。一斉授業では、システムで扱う課題のうち1つをピックアップし、必要なカードの選別、不要なカードの選別とその理由、作問された問題の図的表現はどうなるのかを議論し、作問のポイントを学習する。つまり、モンサクン自体は利用していないものの、モンサクンの設計の基礎となっている問題構造のモデルおよびそのモデルに沿った問題作りをそのまま反映しており、モンサクンによって発想され成立している授業となっている。また、授業時間内でのシステムの利用時には、授業での成果を確認するという理由で、図8のような具体的なフィードバックは出さな

いように設定している。

モンサクンTouch2では、学習者の作問状況をリアルタイムに集計するモニタリングシステムも用意している。Webベースで実装されており、教師はタブレットにおいて教室を巡回しながら閲覧することができる。インターフェースを図9に示す。このシステムはクラス全体および学習者個人の作問数、正解数、誤答数、誤答の種類が把握できる。また、生徒個人の作問履歴も確認できる。今回行った実践においては、教諭は毎回作問のできがよかった場合と悪かった場合のプランを用意しており、最初の作問時の作問のでき具合をモニタリングシステムを用いて確認してからプランの選択を行っていた。また、間違いの多い学習者をモニタリングシステムで確認した上で、個別に指導を行っていた。さらに、授業時間外でのシステム利用による復習も行わせている。また、じっくり考えないで適当に単文カードを当てはめている学習者に対しては注意を促している。

また、本システムの学習効果を測るため、実践の前後にそれぞれプレテスト・ポストテストを行わせる。さらに、本システムを利用しないクラス（統制群：40名）も設け、テストのみを行わせ、システムによる影響を検証する。



図9 モニタリングシステム

4.2 プレテスト・ポストテスト

プレテストおよびポストテストは、同じ問題を使用するが、問題の出題順を変更している。テストの種類は問題解決テスト、情報過剰テスト、作問テストの3種類を用意した。実施時間はプレテスト・ポストテスト共に1時限（45分）である。

問題解決テストおよび情報過剰テストは、教科書の問題より選別したのから、本システムで設計したレベルカテゴリに沿って修正したものを用意した。つまり、モンサクンTouchで扱う課題と同等のものである。ただし、未知数に？は用いず、通常の文章題表現（～は、どこありますか 等）を用いている。これらの問題

配分はレベル1～3相当の問題を3問、レベル4－1相当の問題を2問、レベル4－2相当の問題を4問、レベル5－1～5－2相当の問題を1問の計10問を用意した。情報過剰テストは、解を求めるには不要な1文を各課題に追加したものである。解答方法は、レベル4－2相当の問題は、計算式が割り算となるため式のみを記入し、その他は式及び答えを記入する。これら2つのテストは、実験群および統制群に対し行い、実験群のシステム利用による文章題解決能力への影響および基準量・割合・比較量の3量の意識の変化を検証する。

作問テストは、実験群にのみ実施する。内容は、本システムのすべてのレベルの作問に対応した単文を28個与え、それらを用いた4種類の作問を行わせるテストである。また、作問を行う上で考えたことを書かせる自由記述欄も設けた。この作問テストでは、本システムによる作問能力の影響、および作問傾向の変化を検証する。なお、現時点で実践利用を実施中のため、本稿ではこのテスト結果は未取得である。

5. まとめ

本稿では、乗算文章題を対象とした単文統合型作問支援システム「モンサクンTouch2」の設計および開発について報告した。乗除算文章題では、数量を構成する要素として、基準量・割合・比較量があり、学習者はこれらを明確に区別し、関係づけることが問題解決の際に必要なことを見出した。そこで、比の3用法に基づく作問の種類洗い出し、レベル設計、および診断の設計を行った。現在、2年生2クラスを実験群と統制群の2群に分け、実験群に対して本システムを用いた実践授業を行っており、プレテストおよびポストテストの結果より、本システムの効果を検証する。

参考文献

- (1) Polya, G.: “How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method”, Princeton University Press (1957)
- (2) Nakano, A., Hirashima, T., Takeuchi, A.: “Problem-Making Practice to Master Solution-Methods in Intelligent Learning Environment”, Proc. of ICCE/99, pp.891-898 (1999)
- (3) Hirashima, T., Yokoyama, T., Okamoto, M., Takeuchi, A.: “Learning by Problem-Posing as Sentence-Integration and Experimental Use”, Proc. of AIED2007, pp.254-261 (2007)
- (4) Hirashima, T., Kurayama, M.: “Learning by Problem-Posing for Reverse-Thinking Problems”,

- Proc. of AIED 2011, pp.123-130 (2011)
- (5) Sho YAMAMOTO, Takehiro KANBE, Yuta YOSHIDA, Kazushige MAEDA, Tsukasa HIRASHIMA: “A Case Study of Learning by Problem-Posing in Introductory Phase of Arithmetic Word Problems”, Proc. of ICCE (2012)
- (6) “小学校学習指導要領解説 算数編 第1章～第2章”, 文部科学省 (2008),
<http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2009/06/16/1234931_004_1.pdf>
- (7) “小学校学習指導要領解説 算数編 第3章～第4章”, 文部科学省 (2008),
<http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2009/06/16/1234931_004_2.pdf>
- (8) 橋本吉彦, ほか18名: “たのしい算数3上”, 大日本図書株式会社, p.47 (2011)
- (9) “新課程対応 わくわく算数 算数用語とその指導のポイント集”, 株式会社新興出版社啓林館,
<<http://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/sansu/WebHelp/index.html>>
- (10) 清水静海, 船越俊介, ほか50名: “わくわく算数2下”, 株式会社新興出版社啓林館 (2011)
- (11) 清水静海, 船越俊介, ほか50名: “わくわく算数3上”, 株式会社新興出版社啓林館 (2011)
- (12) 清水静海, 船越俊介, ほか50名: “わくわく算数3下”, 株式会社新興出版社啓林館 (2011)
- (13) 一松信, ほか45名: “みんなと学ぶ小学校算数2年下”, 学校図書株式会社 (2011)
- (14) 一松信, ほか45名: “みんなと学ぶ小学校算数3年上”, 学校図書株式会社 (2011)
- (15) 一松信, ほか45名: “みんなと学ぶ小学校算数3年下”, 学校図書株式会社 (2011)
- (16) 澤田利夫, ほか27名: “小学算数2下”, 教育出版株式会社 (2011)
- (17) 澤田利夫, ほか27名: “小学算数3上”, 教育出版株式会社 (2011)
- (18) 澤田利夫, ほか27名: “小学算数3下”, 教育出版株式会社 (2011)
- (19) 橋本吉彦, ほか18名: “楽しい算数2下”, 大日本図書株式会社 (2011)
- (20) 橋本吉彦, ほか18名: “楽しい算数3上”, 大日本図書株式会社 (2011)
- (21) 橋本吉彦, ほか18名: “楽しい算数3下”, 大日本図書株式会社 (2011)
- (22) 藤井齐亮, 飯高茂, ほか40名: “新しい算数2下”, 東京書籍株式会社 (2011)
- (23) 藤井齐亮, 飯高茂, ほか40名: “新しい算数3上”, 東京書籍株式会社 (2011)
- (24) 藤井齐亮, 飯高茂, ほか40名: “新しい算数3下”, 東京書籍株式会社 (2011)
- (25) 小山正孝, 中原忠男, ほか23名: “小学算数2年下”, 日本文教出版株式会社 (2011)
- (26) 小山正孝, 中原忠男, ほか23名: “小学算数3年上”, 日本文教出版株式会社 (2011)
- (27) 小山正孝, 中原忠男, ほか23名: “小学算数3年下”, 日本文教出版株式会社 (2011)
- (28) 吉田祐太, 神戸健寛, 山元翔, 平嶋宗: “単文統合型作問学習におけるダミーカードの自動生成とその使われ方の分析”, 第37回教育システム情報学会全国大会, C6 (2012)