

## 習熟度別学習を支援するネットワーク型教材の開発と評価<sup>†</sup>

川島 芳昭\*

宇都宮大学\*

本研究は、平成17年度から平成19年度にかけて、文部科学省科学研究補助金若手研究(B)課題番号17700600の補助を得て実施した研究結果である。内容は、小学校における習熟度別学習の現状と課題を明らかにし、習熟度別学習を支援するネットワーク型の教材を開発し、その効果を検証することを目的とした研究である。そのため、栃木県内の小学校427校に対して習熟度別学習の実施状況、学習効果、そして課題について調査(回答数334校、回答率78.2%)を行った。その結果、学年にかかわらず最も実施されている教科は「算数」(全ての学年で95.7%以上の割合で実施)であることが分かった。また、習熟度別学習の指導方法の1つとして、コンピュータを活用することが望まれているにも関わらず、学習者の進度に適したソフトウェア教材が未整備であるという課題も明らかになった。そこで、「算数」の習熟度別学習を支援するために3種類の教材を開発し、その効果を小学校での授業をとおして検証した。その結果、いずれの教材においても習熟度の低い学習者に効果が高いことがわかった。

キーワード: 習熟度別学習, ネットワーク型教材, 学力向上, 算数, 教育学

### 1. はじめに

文部科学省では、平成14年度から平成16年度にかけて学力向上フロンティア事業を実施し、理解や習熟の程度に応じた指導の実施や小学校における教科担任制等により「確かな学力」の向上を目指してきた<sup>1)</sup>。この「確かな学力」を学習者に習得させるための学習形態として、小・中学校における習熟度別学習や少人数学習等がある。しかし、佐藤(2004)によると、現在実施されている習熟度別学習は、国際学力比較テスト(PISA)の結果や、諸外国の研究調査から効果が低いとの指摘がなされている<sup>2)</sup>。

そこで本研究では、まず栃木県内の小学校における習熟度別学習の実態を調査し、習熟度別学習による実態を調査した<sup>3)</sup>。

調査方法は、栃木県内の小学校427校を対象に習熟度別学習の実施状況とその効果や課題を記述する調査用紙を郵送することによって行った。その結果、334校(回答率:78.4%)の学校から回答を得ることができ、次のことが明らかとなった。

#### (1) 習熟度別学習の実施の有無について

栃木県内の回答のあった334校において、習熟度別学習を実施している学校数は182校(54.5%)、実施していない学校数は152校(45.5%)であった。また、実施していない学校の理由を聞き取り調査した結果、ほとんどの学校が小規模校であることが分かった。小規模校では、少人数クラスや複式クラスで通常の授業を行っているため、日常的に個に応じた指導を行っている。そのため、習熟度別学習を特別に導入する必要性を感じていないことが主な理由であった。

#### (2) 実施学年と教科

学年ごとの実施教科の割合を図1に示す。

この調査の結果、習熟度別学習として最も多く実施されている教科は算数であった(全ての学年で95.7%以上の学校が実施)。そこで、算数の実施状況を低学年(1, 2年生), 中学年(3, 4年生), 高学年(5, 6年生)の3つの学年に分けて比較した(図2)。その結果、高学年での実施が50.6%と最も多く、次が中学年38.0%, 低学年15.3%であった。

#### (3) 教師から見た習熟度別学習の効果

教師から見て習熟度学習は、学力の下位の児童に「できる喜び」や「わかる喜び」を感じさせられる。さらに、児童間や児童と教師とのコミュニケーションが円滑になるなどの肯定的な意見が多かった。

<sup>†</sup> Yoshiaki KAWASHIMA\*: Development and Evaluation of the Teaching Material using Network for the Ability Study.

\* Faculty of Education, Utsunomiya University

#### (4) 教師から見た習熟度別学習の課題（問題）

教師から見て習熟度別学習の課題には、クラス編制やクラス間の学習進度などの調整の困難さや、教材研究や教材の不足等の意見が多かった。

#### (5) 習熟度別学習へのコンピュータの利用状況

習熟度別学習にコンピュータを利用している割合を調査した結果、利用していない学校の割合が84.7%であった（図3）。そこで、利用していない学校を対象にコンピュータを利用したいと考えているかの調査を行った。その結果、利用したいと考えている学校の割合は46.7%であった。また、無回答の学校25校を除くと54.2%の学校がそう考えていることが分かった（図4）。このことから、習熟度別学習にコンピュータを利用したいと考えている学校が利用していない学校の半数であるという実態が明らかとなった。このことを利用しない理由から考察すると、概ね次の2点に分けることができる。

##### ①コンピュータ環境による理由（ハードウェア）

この理由として多い回答は、「コンピュータの老朽化により、利用したい教材が動作しない」、「児童数に応じた台数が設置されていない」などがあつた。

##### ②教材による理由（ソフトウェア）

この理由として多い回答は、「学習者の進度や実態に応じて段階的に学習できる教材がない」であつた。

以上のことから、習熟度別学習に対応した教育用ソフトウェアの作成が急務であることがわかつた。さらにこの教材には、学校におけるコンピュータ環境の問題を改善するために、自宅のコンピュータでも学習できる機能が必要であることもわかつた。

そこで本研究では、習熟度別学習の課題を改善することを目的に、学習者の習熟度に対応した学習が行えるネットワーク型のソフトウェア教材を開発することとした。さらに、教科は多くの学校で習熟度別学習として実施されている算数とすることとした。

## 2. 開発したネットワーク型教材

本研究で開発した教材は、算数の中でもっとも基本となる計算力の向上を図るために、次の3種類の教材を作成した。

- ・10のまとまりを訓練する教材<sup>4)</sup>
- ・乗法九九の意味を量から修得させる教材<sup>5)</sup>
- ・学習者間の競争から乗法九九の回答速度と正確さを訓練する教材<sup>6)</sup>

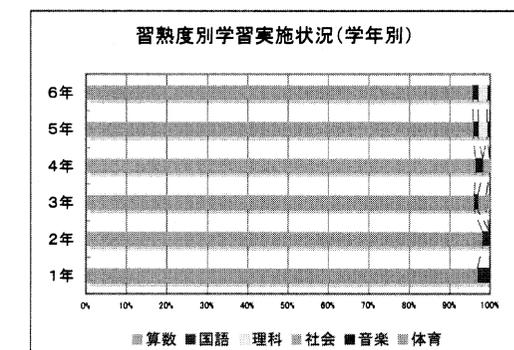


図1 習熟度別学習実施状況（学年別）

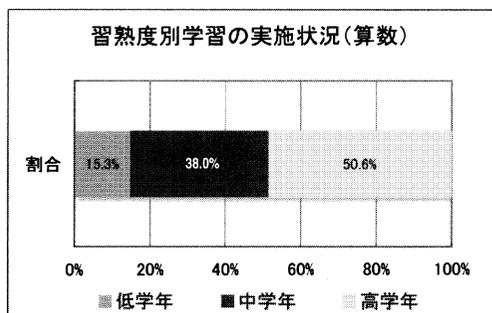


図2 算数の実施状況

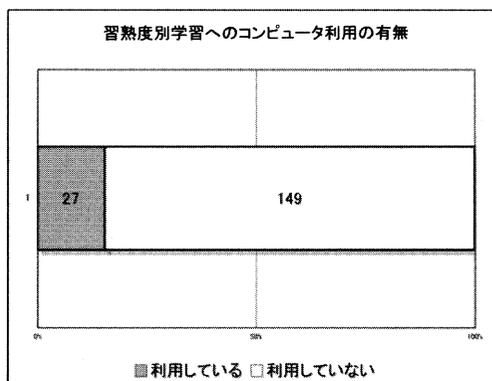


図3 コンピュータの利用状況

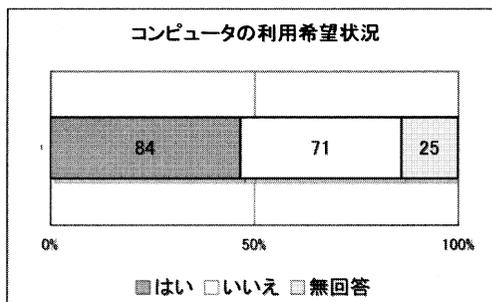


図4 コンピュータ利用希望状況

小学校学習指導要領の算数科では、加法及び減法の計算が確実にできるようにし、それらを適切に用いる能力を伸ばすことと、簡単な計算は暗算（以下、念頭計算）のできるよう配慮することが示されている。このような観点から、百ます計算<sup>7)</sup>や印刷教材（以下、プリント教材）などによる繰り返し学習（以下、反復学習）が行われていることが多い。しかし、これらの反復学習では、学習意欲の低下や、習熟度の低い児童への対応などの課題がある。

一方、「計算に困難を示す児童の指導」<sup>8)</sup>によると、「計算に困難を示す児童は、10までの加法計算や繰り上がりのない計算については念頭計算ができて、繰り上がりを伴う計算になると、念頭計算で対応できないために、正しい答えを導くことができない」ことが課題として指摘されている。この課題を改善するためには、10のまとまりを意識させ、合成・分解をしながら念頭計算する練習が必要であると考えられる。

以上のことから、10のまとまりを念頭計算によって練習することを目的としたパズル型ソフトウェア教材を開発した（図5）。

この教材の特徴は、画面上部から落ちてくる2つの数字「1～9」を左右の移動や数字の位置の変更（回転）によって10のまとまりを作成する念頭計算を訓練するところにある。横方向に10のまとまりができると、それを構成するブロックのみが消去される。学習者はこれを繰り返し行いながら、枠内にブロックが積み上がらないように努める。

さらに、学習者の習熟度に対応するために、新規ブロック（図5①）が自動的に落ちてくるかこないかを学習者が任意に選択することができる。これにより、念頭計算の習熟度の低い児童は、自己のペースで学習することができる。また、習熟度の高い学習者は、念頭計算の速さを訓練できる。

## (2) 乗法九九の意味を量から修得させる教材

学校における乗法九九の学習は、「九九の歌」<sup>9)</sup>やドリル型の学習教材を用いた繰り返しの訓練により、暗記させることが中心である。しかし、暗記を中心にした結果、乗法九九の本質的な意味の理解にまで至らない児童が多い。そのため、高学年になり、応用的な計算問題に対応できない児童が多いことが課題としてある。このような児童への対応として、乗法九九の意味をきちんと把握させることが効果的だと考えた。そこで、乗法九九の学習を量との関連



図5 教材の画面例

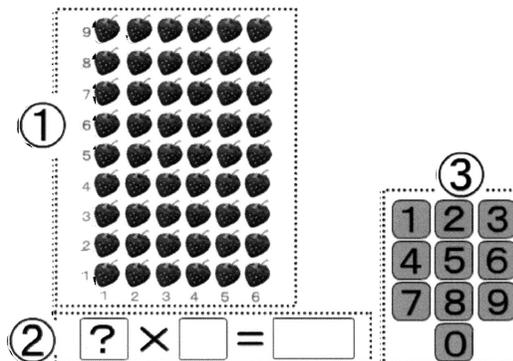


図6 乗法九九と量に関する教材の画面例

から修得できる教材を開発した。

この教材の特徴は、画面に提示された量から計算式を作り出す訓練ができるところにある。学習者は、提示される量（図6の①）を見て、乗法九九の式（図6の②）を作成する学習を行う。数字の入力は、キーボード操作に不慣れた学習者にも対応できるように数字ボタン（図6の③）をマウスで選択するのみで行えるようにした。

さらに、学習者の習熟度に対応するために、下記に示す4つのステップを設定し、学習者が任意に選択できるようにした。各ステップの詳細を以下に列挙する。

**ステップ1**：初めて乗法九九の学習を行う学習者向けのステップ。修得したい乗法九九の段ごとに画面に数量とそれを表す式及び答えが表示され、音声による読み上げが行われる。

**ステップ2**：量と乗法九九の計算式との関係を訓練する初學者向けのステップ。修得したい乗法九九の段を学習者が任意に選択すると、その段のかける数が1から9まで順次出題されるように構成されている。学習者は、提示される量を確認し、それに対応する計算式と答えを入力する。正解すると音声による読み上げが行われる。

**ステップ3**：ステップ2の修得が完了した学習者向

けのステップ。学習者が選択した乗法九九の段のかけられる数が1から9の中から任意に出題される。学習者は、提示される量を確認し、それに対応する計算式と答えを入力する。正解すると音声による読み上げが行われる。

**ステップ4**：乗法九九の実践的な訓練をするステップ。このステップでは、ステップ2、3と同様に量から計算式と答えを入力するものである。しかし、より実践的な乗法九九の学習を支援するためにかける数（1から9）、かけられる数（1から9）ともに任意に出題される。

### (3) 学習者間の競争から乗法九九の回答速度と正確さを訓練する教材

学習指導の効果を向上させるには、学習者に適切な動機づけが必要であると言われている<sup>10)・11)</sup>。この動機づけには、内的動機づけ（学習者の興味や好奇心などの内面的な刺激）と外的動機づけ（賞罰や競争などの外部的な刺激）がある。

この動機づけを実現するための教育的な手法の一つとして、ネットワークの活用がある<sup>12)</sup>。この研究によると、オフラインの教育システムは、内的動機づけは満たされるものの外的動機づけは満たされない。しかし、ネットワークを活用することで、他者との競争・協力を行う外的動機づけを与えることができることが報告されている。

そこで、乗法九九を練習するスタンドアロンのドリル型のソフトウェア教材に、ネットワークを用いてリアルタイムで学習者同士が競争できる機能（同期型）を付加した教材を開発した<sup>13)</sup>。

この教材の特徴は、ネットワークを同期型で利用し、4人の学習者で構成されるグループ（最大10グループ）内で、乗法九九の回答の速さと正確さを競争するものである。

図7に示すように、各学習者の回答の情報は、サーバによって中継され、各学習者の画面にリアルタイムに反映される。反映の方法は、各学習者を表す絵（以下、キャラクターと呼ぶ）の動きで表示される（正答：キャラクターが1歩前進、誤答：キャラクターがその場で倒れる）。画面上のキャラクターの順序は、グループに参加した順番により自動的に決定される。また、コースの位置は、学習者の名前により確認できるようにした。出題される問題は、学習者ごとに異なるものとした。

これらにより、競争の臨場感を高めるとともに、

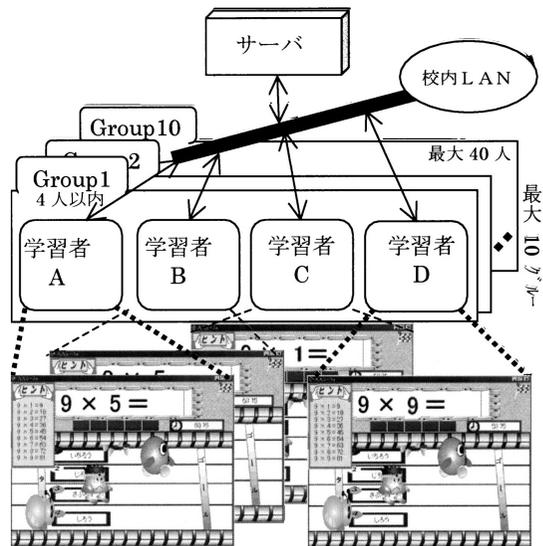


図7 教材の概要

学習意欲の向上を図っている。

一方、学習者の習熟度に対応するために、コンピュータとの競争と友達との競争の2つを選択できるようにした。さらに、コンピュータとの競争では、学習者の習熟度に応じて、コンピュータの回答の早さを4段階用意した。

以上の3種類の教材の学習効果をそれぞれについて検証した。

### 3. 検証

開発した3種類の教材の効果を検証するために、小学生を対象に各教材を用いた検証授業を実施した。検証方法は、いずれの教材においても二群間法を用いて実施した。

検証授業の概要を、表1に示す。

#### (1) 10のまとまりを訓練する教材の検証

検証授業は、足し算を既習の小学校4年生を対象に、検証授業を5日間実施した。実験群、統制群はそれぞれ28名とした。両群とも、第1時限目に本時の説明を聞き、事前テストを行った。その後実験群は、ソフトウェア教材を用いて10のまとまりの練習を行った。一方、統制群は穴埋め式の印刷教材を用いて個別に練習を行い、正誤判定は指導者がその場で行った。第5時限目に事後テストと意識調査を行った。

#### (2) 乗法九九の意味を量から修得させる教材の検証

検証授業は、乗法九九を既習の小学校2年生を対象に行なった。実験群、統制群は、それぞれ43名、35

表 1 検証授業の概要

教材の種類	実験群	統制群
10のまとまりを訓練する教材	対象：小学校4年生28名 学習方法：開発したパズル型教材を使用 個別学習 授業時間：1単位時間×5日	対象：小学校4年生28名 学習方法：穴埋め式の印刷教材 個別学習 授業時間：1単位時間×5日
乗法九九の意味を量から修得させる教材	対象：小学校2年生43名 学習方法：開発した量から乗法九九を修得する教材(かけ算九九マスター)を使用 個別学習 授業時間：1単位時間	対象：小学校2年生35名 学習方法：開発したドリル型のCAI教材(かけ算九九チャレンジャー)を使用 個別学習 授業時間：1単位時間
学習者間の競争から乗法九九の計算速度と正確さを訓練する教材	対象：小学校3年生12名 学習方法：開発した教材を用いて友達と競争する学習(グループ内学習群) グループ内学習 授業時間：1単位時間	対象：小学校3年生17名 学習方法：開発した教材を用いてコンピュータと競争する学習(個別学習群) 個別学習 授業時間：1単位時間

名である。実験群では、量から乗法九九の計算式を作成する練習が行える開発教材(かけ算九九マスター)を用いた個別学習を行った。一方、統制群は、乗法九九の式のみから学習する従来型のドリル型CAI教材(かけ算九九チャレンジャー)を開発し、それを用いた個別学習を実施した。

検証方法は、両群ともに、初めに事前テストを実施した。その後、それぞれの教材を使ってかけ算九九の練習を35分間させた。最後に事前テストと同一の事後テストと意識調査を行った。

(3) 学習者間の競争から乗法九九の回答速度と正確さを訓練する教材の検証

検証授業は、乗法九九を既習の小学校3年生を対象に行った。実験群(グループ内学習群)、統制群(個別学習群)はそれぞれ12名、17名である。グループ内学習群では、ネットワークを用いて他の学習者とリアルタイムでの競争を行うグループ内学習を行った。また、個別学習群は、オフラインでコンピュータと1対1の競争をする個別学習を行った。検証方法は、出題された問題、学習者の解答、そして回答に要した時間の記録(以下、学習時の記録と呼ぶ)と、学習終了時に実施した意識調査の結果などから比較した。

なお本稿では、事前・事後テスト及び学習時の記録から得られた結果のみ述べる。

4. 結果と考察

(1) 10のまとまりを訓練する教材の効果

①事前テスト

検証授業前の両群間の学力の差異を調べるために、両群の事前テストの結果をt検定により比較した。

表 2 下位の事前・事後の差の平均の比較

	標本数	差の平均	SD	有意差
実験群	12	7.50	4.08	t=3.08, 有意水準1%で有意差あり
統制群	14	1.93	5.00	

表 3 上位の事前・事後の差の平均の比較

	標本数	差の平均	SD	有意差
実験群	16	2.50	1.86	t=0.81, 有意差なし
統制群	14	3.14	2.44	

その結果、両群間に有意差は無かった(t=0.07, 有意水準5%)。

②習熟度別の比較

各群の平均正答数の向上と習熟度の関連性について調査するために、事前テストの平均正答数を基準として学習者を上位、下位のグループに分けて比較することとした(平均正答数: 実験群 36.07, 統制群 35.93)。

下位グループの学習者の事前・事後テストの正答数の差を両群間で比較するためにt検定を行った。その結果、実験群に優位な有意差(実験群: t=3.08, 有意水準1%)があることがわかった(表2)。

以上のことから、事前テストで平均正答数よりも下位の学習者は、ソフトウェア教材を用いた練習の方が、印刷教材の練習よりも事後テストの正答数を向上させる効果が高いことがわかった。

一方、上位グループの学習者の事前・事後テストの正答数の差を両群間で比較するためにt検定を行った。その結果、両群間に有意差(t=0.81, 有意水準5%)はみられなかった(表3)。

以上のことから、上位グループの学習者には、ソ

ソフトウェア教材や印刷教材の異なる練習方法を用いても、正答数に差がないことがわかった。

(2) 乗法九九の意味を量から修得させる教材の効果

①事前テスト

両群の事前テストの正答数を比較するために、t検定を行った。その結果、両群間に有意差 (t=1.42 有意水準 5%) はみられなかった。従って、両群とも等質と言える。

②事前テストと事後テストの比較

各群で使用した教材による学習の効果を検証するために、それぞれの事前・事後テストをt検定により比較した。その結果、両群とも有意差(実験群: t=2.70 有意水準 5%, 統制群: t=2.99 有意水準 5%) がみられた(表 4)。このことから、それぞれの教材に、学習の効果があることがわかった。

しかし、両群の事後テストの結果をt検定で比較したところ、両群間に有意差 (t=0.93 有意水準 5%) はみられなかった。そこで、事前・事後テストの誤答を次のように分析した。

③事前・事後テストの誤答の分析

事前テストでの誤答(無回答を除く)が事後テストにおいて正答に改善された割合を調べた。その結果、実験群では 80.0%(10 問中 8 問)、統制群では 37.5%(8 問中 3 問)で、統制群より実験群の方が多い傾向にあることがわかった(図 8)。

一方、事前テストが正答で事後テストが誤答だった割合を調べた。その結果、事前テストの全回答数に対する割合は、実験群では 0.48%(5 問)、統制群では 1.0%(10 問)で、実験群の方が統制群より少ない傾向にあることがわかった(図 9)。

以上のように事前・事後テストの誤答の分析からは、数字だけでなく、量と共に乗法九九を練習する方が、乗法九九を正確に修得できる傾向にあることがわかった。

④意味理解問題について

乗法九九の意味理解問題について分析した。事前テストで乗法九九の意味理解問題が1問もできなかった学習者の割合は実験群で9.3%(4名)、統制群で2.9%(1名)であった。事後テストでは、実験群の学習者全員が正答できるようになった(表 5)。それに対して、統制群の方は正答できるようにならず、事前テストと同じ間違いを繰り返していた。従って、乗法九九の意味理解問題の分析からは、数字だけでなく、量と共に乗法九九を練習することで、乗法の

表 4 事前テストと事後テストの比較

実験群		統制群	
事前テスト	標本数	43	35
	平均値	25.83	28.41
	標準偏差	9.73	6.22
事後テスト	標本数	43	35
	平均値	31.38	33.15
	標準偏差	9.31	7.03

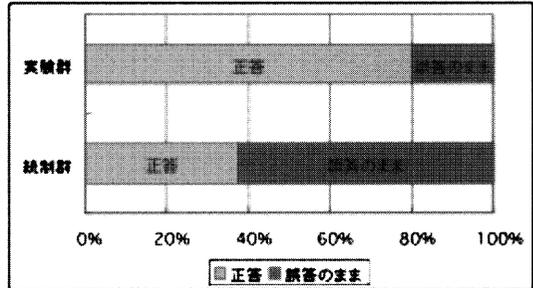


図 8 事前テストの誤答が事後テストで正答になった割合

実験群			統制群			
学習者 No.	事前テスト	事後テスト	学習者 No.	事前テスト	事後テスト	
2	8×3=24 ○	8×3=27 ×	28	9×6=54 ○	9×6=24 ×	
8	7×6=42 ○	7×6=48 ×	42	8×3=24 ○	8×3=34 ×	
22	7×6=42 ○	7×6=54 ×	45	6×4=24 ○	6×4=28 ×	
28	6×7=42 ○	6×7=49 ×	7	7×6=42 ○	7×6=24 ×	
53	9×8=72 ○	9×8=42 ×	7	8×5=56 ○	7×8=32 ×	
5人で5問。			47	8×9=72 ○	8×9=42 ×	
事前テスト全回答数1048問に対する割合0.48%			48	6×9=54 ○	6×9=63 ×	
				8×3=24 ○	8×3=27 ×	
				56	8×3=24 ○	8×3=21 ×
				57	7×9=63 ○	7×9=36 ×
			7人で10問。			
			事前テスト全回答数1048問に対する割合1%。			

図 9 事前テストでの正答が事後テストで誤答になった問題

表 5 量の認識に関する問題の事前テストが0点の学習者(式と答えの正答度数)

	学習者 No.	事前テスト	事後テスト	事前テスト0点の学習者の割合
実験群	5	0	6	全学習者43人中 4人で、9.3%
	36	0	6	
	38	0	6	
	44	0	4	
統制群	51	0	0	全学習者35人中 1人で、2.9%

意味も把握できるようになる傾向にあることがわかった。

(3) 学習者間の競争から乗法九九の回答速度と正確さを訓練する教材の効果

①回答時間の比較

グループ内学習と個別学習との学習形態の違いによる乗法九九の回答時間の差を確認するために、グループ内学習群と個別学習群の2群の平均回答時間

を調査した。図7に、両群の平均回答時間のグラフを示す。また、表6に両群の1回目と7回目の平均回答時間をt検定により比較した結果を示す。

その結果、両群ともに1回目と7回目との平均回答時間に7回目の方が優位な有意差が見られた（グループ内学習群： $t=2.163$ ,  $p<.05$ 、個別学習群： $t=3.801$ ,  $p<.01$ ）。一方、両群の7回目の平均回答時間をt検定を用いて比較した。その結果、有意差（有意水準5%）は見られなかった。

以上のことから、本検証ではグループ内学習と個別学習との学習形態の違いに関わらず、繰り返し練習するドリル型の学習が、乗法九九の回答時間を短縮させることが確認できた。

### ②解答の正確さの比較

グループ内学習と個別学習との学習形態の違いによる乗法九九の解答の正確さを検証するために、両群の平均誤答数をt検定によって比較した。

図8に、両群の平均回答時間（棒グラフ）と平均誤答数（折れ線グラフ）を示す。

その結果、有意差は見られなかったが、グループ内学習群の平均誤答数が個別学習群の約半数になっていることがわかった（グループ内学習群：1.67問、個別学習群：3.32問）。このことを意識調査や授業時の観察から推察すると、グループ内学習時の学習者は、他の学習者に負けたくないという競争の意識が強く、正答することに努めていた。一方、コンピュータと対戦する個別学習では、速く数字を入力することに努める傾向があった。

以上のことから、解答の正確さを向上させるには、他者とリアルタイムで競争できる機能が有効であることがわかった。

## 4. おわりに

本研究は、平成17年度から平成19年度にかけて、文部科学省科学研究補助金若手研究(B)課題番号17700600の補助を得て実施した研究結果である。内容は、小学校における習熟度別学習の現状と課題を明らかにし、習熟度別学習を支援するネットワーク型の教材を開発し、その効果を検証することを目的としている。そのため、栃木県内の小学校427校に対して習熟度別学習の実施状況、学習効果、そして課題について調査（回答数334校、回答率78.2%）を行った。その結果、学年にかかわらず最も実施されている教科は「算数」（全ての学年で95.7%以上

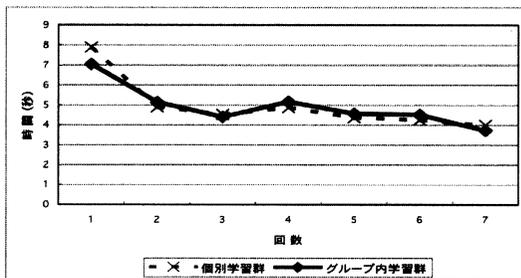


図7 平均回答時間の比較

表6 群ごとの平均回答時間(秒)の比較表

	平均回答時間(標準偏差)		t値	有意差
	1回目	7回目		
グループ内学習群	7.048 (5.014)	3.725 (1.784)	2.163	$p<.05$
個別学習群	7.865 (4.009)	3.984 (1.286)	3.801	$p<.01$

※グループ内学習群12名、個別学習群17名

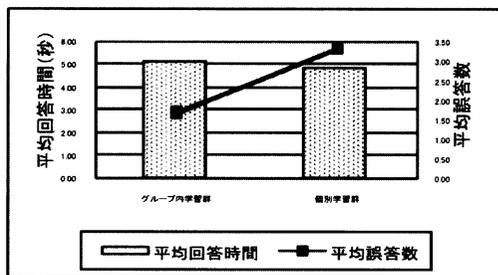


図8 平均誤答数と平均回答時間の比較

の割合で実施)であることがわかった。また、習熟度別学習の指導方法の1つとして、コンピュータを活用することが望まれているにも関わらず、学習者の進捗に適したソフトウェア教材が未整備であるという課題も明らかになった。そこで、「算数」の習熟度別学習を支援するために3種類の教材を開発し、その効果を小学校での授業をとおして検証した。その結果、以下の結果を得ることができた。

### (1) 10のまとまりを訓練する教材の効果

10のまとまりを念頭計算によって練習することを目的としたパズル型ソフトウェア教材を用いた結果、事前テストで平均正答数よりも下位の学習者の正答数を向上させる効果が高いことがわかった。

### (2) 乗法九九の意味を量から修得させる教材の効果

乗法九九の学習を量との関連から修得できる教材を用いた結果、乗法九九を正確に修得する傾向にあることがわかった。

また、乗法九九の意味理解問題の分析からは、数字だけでなく、量と共に乗法九九を練習することで、乗法の意味も把握できるようになる傾向にあること

がわかった。

### (3) 学習者間の競争から乗法九九の回答速度と正確さを訓練する教材の効果

乗法九九を練習するスタンドアロンのドリル型のソフトウェア教材に、ネットワークを用いてリアルタイムで学習者同士が競争できる機能（同期型）を付加した教材を用いた結果、解答の正確さを向上させるには、他者とリアルタイムで競争させる機能が有効であることがわかった。

以上のことから、本研究で開発した学習者の習熟度に応じたネットワーク対応の教材は、習熟度の低い学習者の学力の向上に有効であることがわかった。

今後は、これらの開発した教材を広く活用できるように広報活動を行うとともに、新たな教材の開発に努めていく予定である。

## 5. 謝辞

本研究は、文部科学省科学研究補助金若手研究(B)課題番号 17700600 の補助を得て実施した。また、教材開発にご協力頂いた足利市立東山小学校栃木公平先生、都賀町立合戦場小学校新村勲先生、栃木県総合教育センター指導主事丹治良行先生に感謝いたします。最後に、習熟度学習に関する実態調査にご協力頂いた栃木県内の全ての小学校の諸先生方に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 学力向上フロンティア事業実施要項  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/14/05/020507a.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/14/05/020507a.htm)
- 2) 佐藤学、「習熟度別指導の何が問題か」、2004
- 3) 川島芳昭、「小学校における習熟度別学習の実態と課題に関する調査」、宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要第29号, pp.83-92, 2006
- 4) 栃木公平, 川島芳昭, 石川賢, 「計算力の向上を目的としたパズル型学習ソフトウェアの開発と評価 - 10のまとまりに着目した基本計算のトレーニング - 」, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要第30号, pp57-66, 2007.
- 5) 新村勲, 川島芳昭, 石川賢, 「かけ算九九を量と共に習得するためのソフトウェア教材の開発と評価」, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要第29号, pp.93-102, 2006.
- 6) 丹治良行, 川島芳昭, 他2名, 「グループ学習を目的としたドリル型学習ソフトウェアの開発と

---

評価 - 小学校算数科における乗法九九の学習について- 」, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要第25号, pp.95-104, 2002.

- 7) 陰山 英男: 陰山メソッド・徹底反復「百ます計算」, 小学館, 2002
- 8) 川間 健之介: 「計算に困難を示す児童への指導, - 繰り上がりのある加法計算のステラジーの変化- 」, 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要第15号, 2002
- 9) 千葉県印西市立大森小学校ホームページ,  
(<http://www.inzai.ed.jp/omori-es/>)
- 10) 辰野千寿(1995): 「学習意欲の高め方・改訂版」, 図書文化社, 東京
- 11) 下山 剛(1995): 「学習意欲の見方・導き方」, 教育出版, 東京
- 12) 望月智也, 金子敬一 (2003): 「ネットワーク対戦型ゲームに基づく教育システムの開発」, 電子情報通信学会, ET2002-114, 115-120.
- 13) 丹治良行, 川島芳昭, 他: 「グループ学習を目的としたドリル型学習ソフトウェアの開発と評価」, 宇都宮大学教育学部附属教育実践総合センター紀要第25号, pp.95-104, 2002.