

タブレット PC を用いた評価のフィードバックに関する研究

石 原 一 彦

Research on feedback of the evaluation using a tablet PC

Kazuhiko ISHIHARA

Abstract

In recent years, many people have come to use a personal digital assistant like iPad. Also in the students of a Gifu ShotokuGakuen University attached elementary school, all the members use iPad in the classroom where wireless LAN environment was improved. It is effective to use a personal digital assistant for evaluation. Then, the assessment system of the mathematics using iPad was developed, it was used by a fifth grader's lesson, and the educational effect was verified. The method of the test carried out the pretest first, has grasped the children's learning situation, then, fed back the result of the test to the teacher, and changed the teaching method. If the results of a post test improve by change of a teaching method, the educational effect of a personal digital assistant will be accepted.

Key words

Evaluation, Feedback, iPad, Mathematics, Teaching method

1 はじめに

(1) 研究の背景

社会のユビキタス環境の整備が進み、いつでもどこでも誰でもが、携帯端末を用いて情報を活用できるようになってきた。学校もその例外ではない。ユビキタス環境を活かす端末として、従来は PDA や携帯ゲーム機、携帯電話などが用いられてきたが、近年では、iPad やアンドロイドタブレットなどの比較的表示面積の広い携帯端末が使われるようになってきた。これらの端末は可搬性のある教育デバイスとしての利用が期待されている。

総務省 (2010)¹⁾は2010年度よりフューチャースクールの事業を開始し、タブレット PC を指定校の全児童に配布して学校全体で教育活動に用いる試みを開始した。将来、児童生徒がこの種のデバイスを普通教室で日常的に活用し、文房具の一つとして授業で自然に活用するものと考えられる。

このような携帯端末の利用を進めるためには、学校教育の様々な場面で多様な使い方ができることを示す必要がある。評価活動に携帯端末を活用するのもその有望な活用法の一つである考えられる。

※ E-mail kazu.ishihara@nifty.ne.jp

(2) 研究の目的

文部科学省 (2011) (以下「文科省」と略) が2011年4月に発表した「教育の情報化ビジョン(骨子)」²⁾には、「子どもたち一人一人の能力や特性に応じた学び(略)を実現するためには、(略)教員が(携帯端末を用いて)子どもたちの日々の学習履歴を把握できること等が有用である」と書かれている。

児童生徒ひとり一人に携帯端末を持たせることで、学習履歴を記録し、個に応じたきめの細かい指導や、学習状況に基づきながら一人ひとりの指導方略を柔軟に改善する形成的評価が実施できるものと期待されている。

宮田 (2007)³⁾はカメラ付き携帯電話を用いることで知識の共有が可能となる授業支援システムを開発し、学生の意見や考えを講義にフィードバックする授業を大学の多人数講義で行っている。井上ら (2008)⁴⁾は携帯電話を用いて小テストを実施し学生の理解度を把握して講義に活かす取り組みを行っている。これらはいずれも携帯端末を用いて学習状況をリアルタイムに指導者側にフィードバックする形成的評価の実践例である。学習者の理解度をリアルタイムに把握するためには、携帯端末から入力された情報を判断・評価するシステムが必要である。これらのシステムから直ちにフィードバックされた学習者の状況を指導者が自分の指導方略に活かすことで形成的評価につながるのである。システムを利用することで、学習状況をリアルタイムで指導者に知らせることができ、タイムラグのない形成的評価が可能となっている。

しかしこれらはいずれも大学生を対象にした個人使用の携帯電話を用いた取り組みである。携帯電話の持ち込みを原則禁じている小中学校では携帯電話を教育活動に利用する事例が現在ではあまり見られない。また通信費などが個人負担となる点も学校教育での利用にそぐわない。小中学校で携帯端末を活用する場合は携帯電話に代わるデバイスが必要である。

このようなことから本研究では、iPadを用いた評価システムを開発し、その教育的効果を検証することにした。具体的には、授業中に児童一人ひとりがiPadから表示される小テストに答え、その結果をリアルタイムに教師にフィードバックすることで教師が指導方略を変更する。このように、情報機器を使って評価の結果をリアルタイムで教師の指導に活かす形成的評価を実施した場合の教育的効果を検証することにした。

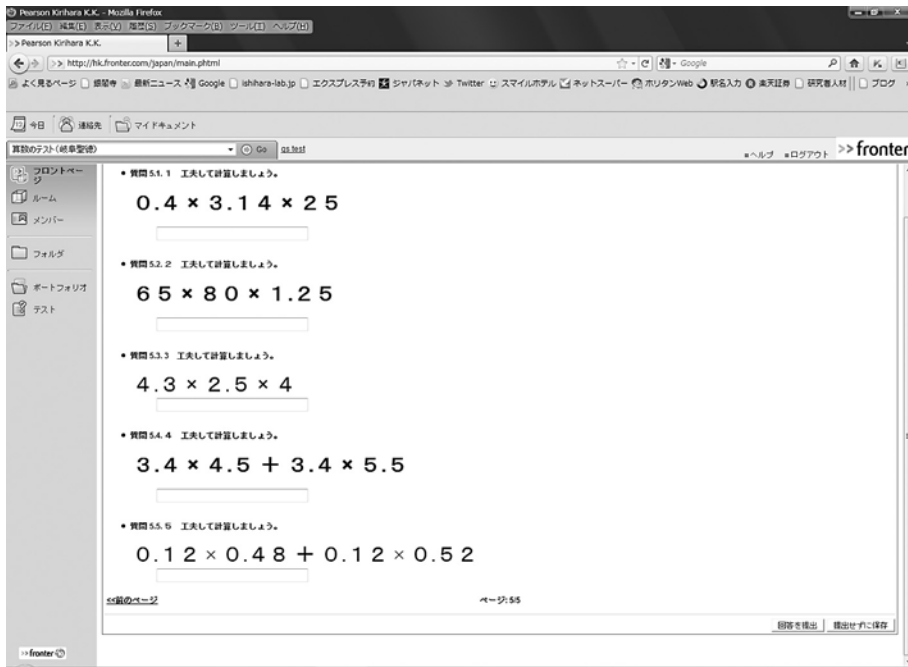
研究仮説として「携帯端末を用いて学習状況を把握し教師が即時的に指導方略を変更することで教育的効果が向上するだろう」と立案した。実証授業は岐阜聖徳学園大学附属小学校で実施し、その結果をもとに、携帯端末の可能性や今後の課題について考察したい。

2 研究方法

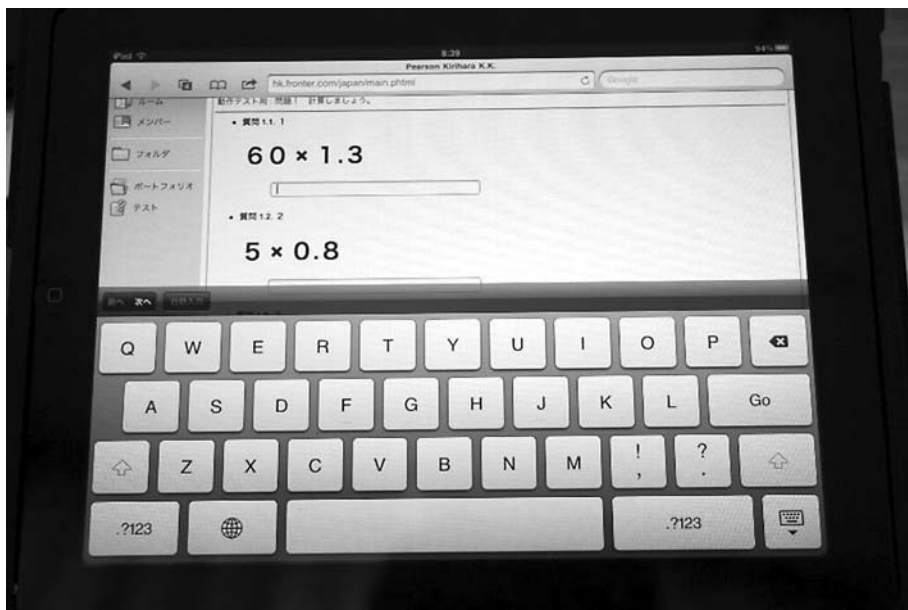
(1) 実験の準備

実験は5年生の算数の授業で学習内容は「小数のかけ算」の復習として1時間の特設授業として計画し、授業は筆者が行った。この授業は、統制群の児童が学習面で不利にならないように、一度学級担任が通常の算数の授業で実施した学習を、同じ内容でもう一度行うことにした。

実験に先立って、学習用グループウェアである「Fronter」を用いて学習状況把握のためのプレテストと授業評価のための「ポストテスト」を作成した。「Fronter」は北欧や英国を中心に5000校以上で採用されている学習用グループウェアで、比較的容易に多様なテストが作成でき、集計データをグラフで表示するなど統計用のツールも充実している。授業の最中に学習状況の把握が



【図1】「Fronter」の問題提示画面



【図2】iPadの回答画面

必要になる今回の実験には適しているシステムである。

本実験は、1単位時間（45分）内に児童の理解度を把握するプレテストと、授業評価のポストテストの2回のテストを実施するため、テストにそれほど多くの時間を割り当てることができな

い。そのため、合計18の問題を内容別に4群に分けて作成した。

第1群は計算の技能に関する問題で、2問が暗算、2問が筆算の問題で計4問作成した。第2群は、かける数と積の大小関係の問題で8問作成した。かける数が1より大きいか小さいかによって積がかけられる数より大きくなるか小さくなるかを等号や不等号で表す問題である。

第3群は文章問題を3問作成した。1Lのガソリンで数キロメートル走る自動車は何Lではどれだけ走るかを問う燃費の問題や、1kgあたりいくらの肉を数百グラムではいくらかを問う単位数あたりの計算の問題などである。第4群は計算の工夫に関する問題を3問作成した。交換法則や結合法則を用いて計算を工夫することによって、より簡単に計算の答えを求める問題である。

「Fronter」でテストを作成するにはいくつかのパターンから選択できるようになっている。文字や数字を直接入力するテキスト認識型や複数の選択肢から一つを選ぶラジオボタン型、当てはまるものにチェックを入れるチェックリスト型などである。今回のテストでは、第2群のテストで等号、不等号を選択する問題にラジオボタン型、積がかけられる数より小さくなる計算式を選ぶ問題にチェックリスト型を用い、それ以外はテキスト認識型で問題を作成した。

「Fronter」では問題の作成や出題がすべてクラウドで行われるようになっている。したがって、特別なサーバーの設定などは必要ない。あらかじめ児童用のIDとパスワードを登録し、児童が割り当てられたIDでログインするとIDによって児童を特定できるようになっている。個人情報をクラウド上に送信する必要もない。作成された問題はWEBのインターフェイスを用いて出題され、児童が解答を送信すると教師用のパソコンにリアルタイムで表示される。またクラスの学習状況も集計され、ラジオボタンやチェックリスト型の選択問題の成績はグラフで表示される。プレテストが終わった時点で統計ツールを用いることで、指導者は児童の理解度を確認することができるようになっている。

(2) 実験の方法

実験は学内の岐阜聖徳学園大学倫理綱領⁵⁾に基づき、実験群と統制群のいずれにも不利が生じないように、すでに学習を終えている練習問題を対象に、特設の授業として時間をあけてもう一度指導することにした。実験群と統制群の二つのクラスを設定し、同じ内容で授業を実施した。授業は45分の1単位時間の中にプレテストとポストテストを実施して、両テストの間に小数のかけ算に関する指導を挟み込む。授業の展開は、導入5分、プレテスト10分、指導20分、ポストテスト10分とし、2クラス共に同じ時間設定で授業を実施する。

実験群と統制群で異なるのは、プレテストの結果を指導者に知らせるか知らせないかである。統制群のクラスでは、プレテストの結果を見ずに、そのまま授業を行った。したがって、20分の指導時間は、プレテストの1群から4群までをそれぞれ均等に配分して指導する。つまり、「計算の技能」、「積とかけられる数の大小関係」、「文章問題」、「計算の工夫」の4項目についてそれぞれ均等に指導を行うことにする。

一方、実験群ではプレテストの結果を指導者が確認し、クラスの理解度に基づいて、20分の指導内容を適宜変更して指導を行うことにする。1群から4群まで、どの問題群が理解できていて、どの問題群に課題があるのかを事前に知らされることで、指導方略を変更し、児童の学習状況に応じた指導を行うことにする。また実験では、指導者に児童の学習傾向をあらかじめ知られることを防ぐために、先に統制群のクラスで授業を行い、そのあとで実験群のクラスで授業を行うこ

問題 1
 ① 1.7×0.5 ② 0.7×0.09 ③ 7.2×0.35 ④ 0.23×0.04

問題 2
 かけられる数より積（かけ算の答え）が小さくなるものにチェックを入れ、□に等号または不等号を入れましょう。
 ① 765×1.02 ② 789×0.98 ③ 41.2×1.02
 ④ 0.85×1.1 ⑤ 30.2×0.87 ⑥ 0.98×1.05 □ 0.98
 ⑦ 1.25×1 □ 1.25 ⑧ 198×0.98 □ 198

問題 3
 ① ガソリン 1 L（リットル）で 12.5km 走る自動車は、ガソリン 2.4L（リットル）ではどれだけ走れるでしょうか。
 ② 次の図形の面積は（ ） m^2 です。 底辺 1.5m 高さ 90cm
 ③ 1 kg で 2500 円の牛肉があります。これを 800g 買いました。いくらでしょうか。

問題 4
 ① $0.2 \times 3.14 \times 5$ ② $35 \times 80 \times 1.25$
 ③ $0.5 \times 0.48 + 0.5 \times 0.52$

【図 3】 プレテスト

問題 1
 ① 0.6×0.08 ② 2.4×0.5 ③ 5.4×0.62 ④ 0.27×0.05

問題 2
 かけられる数より積（かけ算の答え）が小さくなるものにチェックを入れ、□に等号または不等号を入れましょう。
 ① 765×0.02 ② 789×1.98 ③ 35.2×2.02
 ④ 0.97×1.1 ⑤ 40.3×0.78 ⑥ 48×1.02 □ 48
 ⑦ 3.45×1 □ 3.45 ⑧ 345×0.78 □ 345

問題 3
 ① 次の図形の面積は（ ） m^2 です。 底辺 1.2m 高さ 60cm
 ② 1 kg で 3500 円の牛肉があります。これを 700g 買いました。いくらでしょうか。
 ③ ガソリン 1 L（リットル）で 10.2km 走る自動車は、ガソリン 3.6L（リットル）ではどれだけ走れるでしょうか。

問題 4
 ① $65 \times 80 \times 1.25$ ② $8.5 \times 2.5 \times 4$
 ③ $4.8 \times 4.5 + 4.8 \times 5.5$

【図 4】 ポストテスト

とにした。

(3) 実験の経緯

両クラスともあらかじめ iPad を用いた情報の授業を実施しているので、基本的な操作や数値の入力などはスムーズに行えた。また今回の授業のために、「Fronter」の画面をキャプチャーした画像を使ってプレゼンを作り、iPad を使って「Fronter」のテストに回答する方法を簡単に児童



【図5】プレテスト時の授業風景

に説明した。最初に授業を行った統制群のクラスでは、導入のあとプレテストを行った。児童は指導者の指示通り、テスト問題を表示しながら iPad を使って解答を入力した。プレテスト後の指導では、1群から4群に相当する4種の課題を提示しながら、順次均等に時間を割りふって復習を行った。指導のあとでポストテストを実施した。ポストテストもプレテストと同様に、教師の指示に従ってそれぞれの児童が解答を入力し、提出した。

実験群のクラスも同じように授業を進めた。統制群と異なるのは、プレテストの後で学級の学習状況を指導者がチェックしたことである。指導者は教師用のIDでログインして、教師用のパソコン画面上に表示される児童の解答内容を確認すると共に、選択問題については学級全体の学習状況をグラフで確認した。

その結果、実験群のクラスでは、第1群の「計算の技能」や第2群の「かける数と積の大小関係」では理解度が比較的良好ののに対して、第3群の文章問題の理解度が特に落ち込んでいることが分かった。第1群の計算問題に時間を取られて、第3群・第4群の問題に答えられない児童も見受けられた。この結果を受けて、指導の時間では、第1・第2群の内容は軽く触れる程度にして、第3群の文章問題を中心に細かく指導することにした。特に指導者側の説明だけでなく、児童の考えを出させたりしながら児童が理解しやすいように多くの時間を費やして指導した。類似問題を紹介して、児童に解かせる一方で、机間指導をしながら理解が遅れている児童に個別に指導した。指導の後、統制群と同じようにポストテストを行って授業を終えた。

3 研究結果

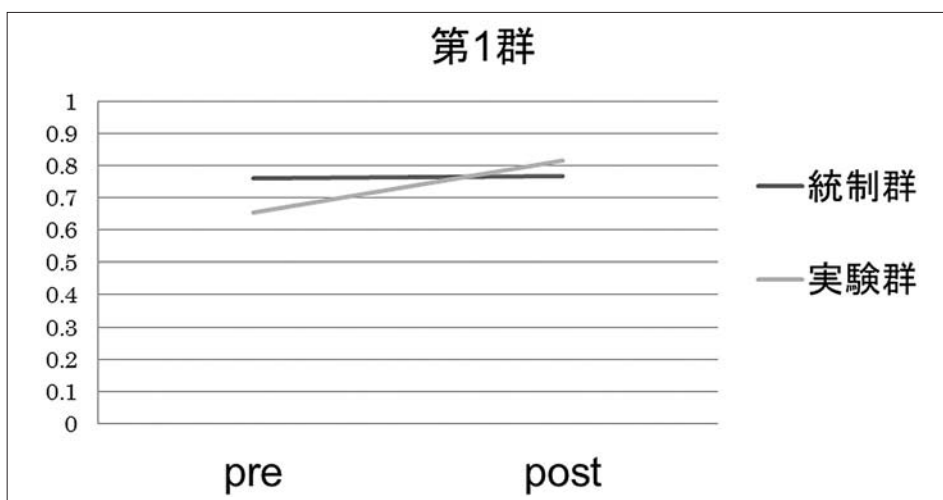
(1) 実験の結果

実験群と統制群のプレテスト、ポストテストの正答率を以下のグラフに表す。グラフは第1群から第4群までの問題別と、それらを合計したものである。結果から分かるように、実験群で第

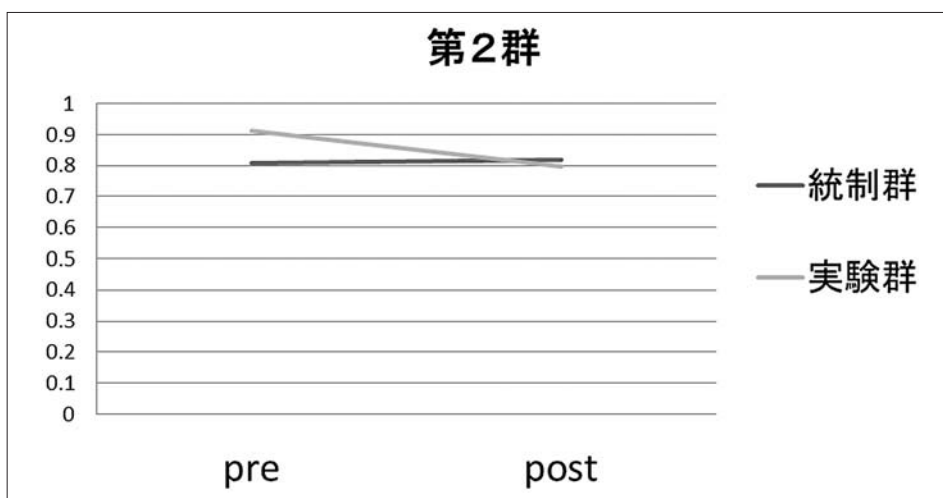
2群の得点が下がっている以外はすべてポストテストの成績がプレテストより上回っている。

(2) 結果の分析

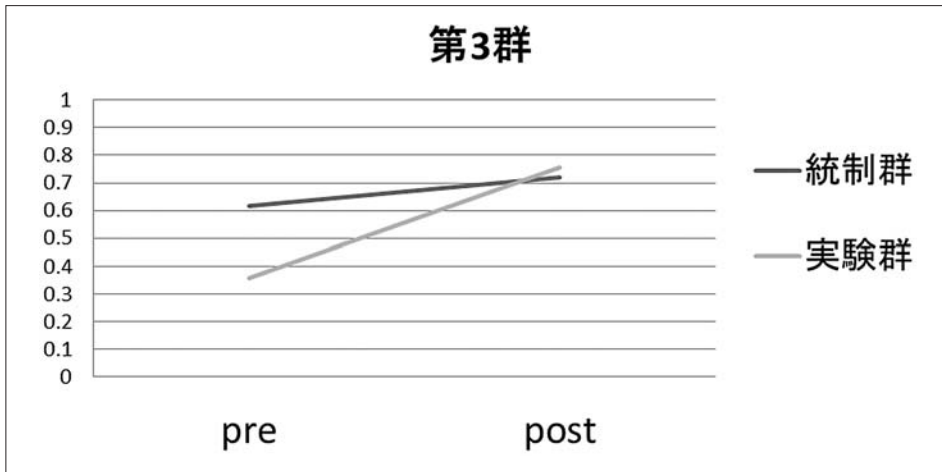
実験で得られたデータをもとに、実験・統制群（2水準）とプレ・ポストテスト（2水準）を要因とし、第1群～第4群の各問題と全合計点を従属変数とした二要因混合計画の分散分析を行った。その結果、第3群の問題において交互作用が有意であり($F(1, 50) = 8.001, p = .007$)、単純主効果の検定を行ったところ、実験群においてプレテストとポストテストの間に有意差が見られた ($F(1, 50) = 29.068, p = .00$)。また、全合計点において交互作用が有意でなかったものの、補足的に単純主効果の検定を行ったところ、実験群においてプレテストとポストテストの間に有意な差が見られた ($F(1, 50) = 12.052, p = .001$)。これ以外には有意な差は見られなかった。



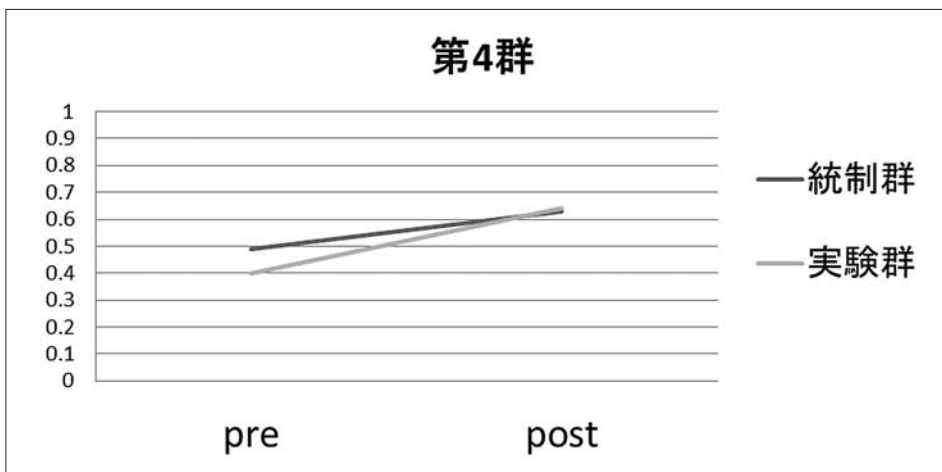
【図6】第1群の結果



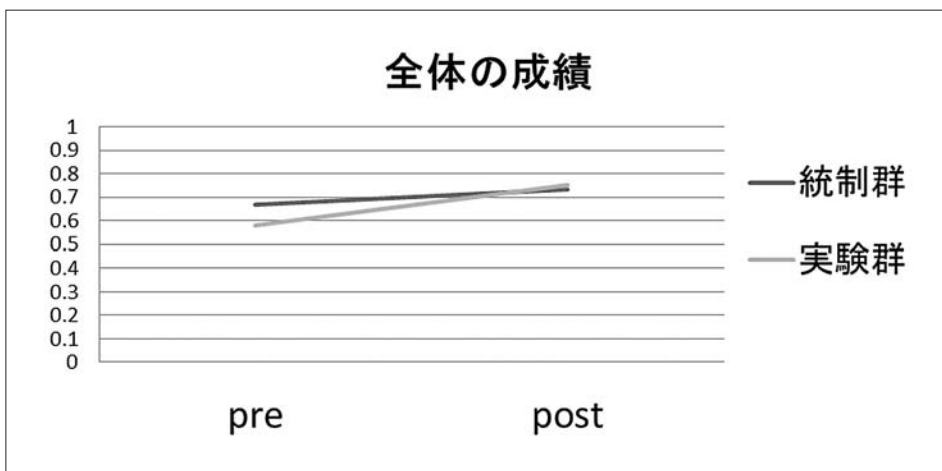
【図7】第2群の結果



【図8】 第3群の結果



【図9】 第4群の結果



【図10】 全体の成績

4 考 察

(1) 検定結果から

今回の研究では携帯端末を用いて形成的評価を行うことで、授業改善に効果があるかどうかを検証することが目的である。実験群のクラスでは、プレテストの結果をもとに指導方略を変更し、落ち込んでいる第3群の指導に注力し、ポストテストでは有意な差が認められるまで成績が向上している。また、得点全体についても実験群だけにポストテストとプレテストの間に有意な差が認められた。これらのことから、携帯端末を用いて形成的評価を実施し教師の指導方略を児童の学習課題に対応させることで、授業の改善に寄与できることが示唆された。

(2) 携帯端末を用いた中長期の形成的評価

携帯端末を用いて児童の学習履歴をさらに詳しく分析し検討することによって中長期の指導方略にも有益な情報もたらされるものと考えられる。

児童の解答を細かく見ていくと、正解に混じって誤答がいくつも見つかるが、誤答を類別することで、つまずきの治療に資することができる。例えば、計算の方法は正しいが、小数点の位置が間違っている児童については、立式や計算の方法そのものではなく、小数のかけ算の意味や技能を指導する必要がある。また、筆算の計算が不安定な児童については2桁の整数のかけ算に戻って指導する必要がある。児童のつまずきはひとり一人異なるため、学習履歴からつまずきの原因を特定し、データに基づいて個別的な指導を行うことが可能になるのである。

本来、授業中に児童の理解度を把握し、その場で指導方略を変更することは、経験を積んだ教師が日常的にこなす手法である。しかし、教職経験の少ない若手教師がベテラン教師に近づくために、データに基づいた形成的評価が一つのツールとなる。それは同時に、ベテラン教師の技を更に磨くツールにもなると考えられる。

5 ま と め

従来の紙ベースのテストでは、児童の学習状況を授業時間内に把握することは困難である。しかしこのような小型軽量で起動時間の早い携帯端末が登場したことによって、普通教室で必要に応じて取り出し、必要な時だけ情報手段を利用することが可能になった。今回の研究ではこれらのデバイスは学習履歴の把握や活用に役立つことが示唆された。

ここでは、携帯端末が持つ可能性の一端を管見したにすぎないが、これらの技術は、今後もより洗練されなければならないだろう。従来の教師の勤や経験だけに頼るのではなく、科学的なデータや根拠に基づいて適切に学習支援を実現するためにはどのようなシステムが必要になるのか検討するのは今後の課題である。

6 参 考 文 献

- 1) 総務省 (2010) ICT を利活用した協働教育推進のための研究会。
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/kyoudou_kyouiku/index.html (accessed 2012. 09. 27)
- 2) 文部科学省 (2011) 教育の情報化ビジョン。
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf (accessed 2012. 09. 27)
- 3) 宮田仁 (2007) 知識共有をめざした多人数講義をサポートする携帯電話対応写真データベースシステムの開

発とその評価. 日本教育工学会論文誌, 31 (Suppl.), 173-176, 2008-02-10

- 4) 井上仁, 西田英樹, 石田雅, 大野賢一, 本村真一, 山岸正明, 近藤博史 (2008) 授業最中に学生の理解度把握を目的とした携帯電話を用いた小テストシステム. 教育システム情報学会研究報告22 (5), 29-34, 2008-01
- 5) 岐阜聖徳学園大学 岐阜聖徳学園大学倫理網
<http://www.shotoku.ac.jp/outline/rules.php> (accessed 2012.09.27)