

優秀賞

【算数】

1人1台端末を活用した授業改善による学力向上のエビデンス

千葉県柏市立手賀東小学校

さ わ のぶ あき
佐和 伸明



1 | はじめに

2019年度末の補正予算で成立したGIGAスクール構想は、新型コロナウイルス感染症の影響もあり、小・中学校全学年対象へと前倒しされることとなった。文部科学省の2020年8月末時点の調査速報値によると、2020年度中に99.6%の自治体が1人1台端末配備を完了する見込みである。子供たち1人1人に個別最適化され、創造性を育む教育ICT環境の実現に向けた1人1台端末環境が、急速に進んでいこうとしている。

このような急激な流れの中、「1人1台端末環境で学ぶことで、本当に学力は向上するのか?」という議論は、今後、どの学校でも起こってくるであろう。学習にICTを使うことで、子供の興味・関心が高まるとか、将来的に必要とされる力であるという点においては、多くの教師が認めているところであろうが、子供たちの変容をすぐに判断しにくいことから、議論が噛み合わないこともある。そこで、学びに向かう力や情報活用能力を含めた資質・能力の育成の視点に加え、普段の教科学習においても、子供たちの学び方が変わり、結果として学力が向上していく姿をエビデンスベースで語り、成果を共有していくことが、これからの学校に求められていると考える。

2 | 研究の背景

本研究の対象教科として算数科を選択したの

は、下記の課題からである。

(1) つまずくところは毎年同じ

柏市では、2012年度より小学校1年生から6年生までの学習内容について、東京書籍標準学力調査(以下「学力調査」)を行っている。出題される問題は、毎年同じである。2012年度から2017年度までの過去6年間分の結果を分析したところ、つまずいている問題は全く変わっていないことが分かった。例えば、「教科書のおよその面積はどれぐらいか」という量感を問う問題や、「この直方体の展開図はどれか」といった図形領域の正答率は、とても低い。教師は、教科書等を使い、毎年、熱心に授業を行っているはずなのに、子供たちはずっとできていないのである。つまり、これまでどおりの授業を続けていたのでは、つまずきが改善されることは期待できない。

(2) 2年生でつまずいてしまうと改善が難しい

同一集団の変容を見ると、6年生で正答率の低い位置にいる子供は、2年生の学習内容で既につまずいており、改善されていないことが判明した。改めて言うまでもなく、算数科は系統性があり、急にできるようになるということは期待できない。前の学年の内容が理解できていなかったら、次の学年でも理解は難しく、結局つまずいたままになってしまう。クロス集計を取ると、当然のことながら、正答率が低い子供は満足感が

低く、学習意欲も低いという結果が出ており、つまずきが学ぶ意欲の低下の原因となっているものと考えます。

3 | 研究の目的と方法

本研究では、算数科において、これまで子供がつまづいていた単元や内容のつまずきを解消し、学力調査の結果と学ぶ意欲を向上させることを目的とする。検証データは、2012年度から2017年度までの過去6年間分の結果と、2018年と2019年度に授業改善を試みた内容(問題)の学力調査結果の比較によるものとする。そのため的手段として、1人1台端末の活用を図り、効果が上がる学習方法を確立する。

4 | 研究内容

本研究は、2018年度に4～6年生で先行研究を行った成果と課題を基に、2019年度はパナソニック教育財団の助成を受けて、全学年を対象に実施したものである。研究を進めるに当たり、R-PDCAサイクルを取り入れることにした。

(1) データ分析による「つまずき状況」の把握【R】

これまでの授業は、教師の「勘(K)と経験(K)と度胸(D)」に支えられていることが多かった。この「KKD」は、教師が授業を行う上で必要な資質・能力であると思う。しかし、「毎年同じ問題でつまづいている」ということになれば、KKDだけでは解決は難しい。

そこで本研究では、データに基づく授業改善に取り組む。過去6年間の学力調査結果を分析し、柏市及び本校の各学年、単元ごとのつまずきやすい内容を明確にする。これまでの「KKD」に、新たにデータ(D)を追加して「KKDD」で授業を設計することにした。

さらに、課題の改善に向けては、「PDCA」サイクルが有効であると言われるが、これまでの授業研究で弱かったのは(C)の部分であろう。教師は、綿密に計画を立てて授業をするものの、授業後にその結果がどうであったかを協議し、

評価検証することはあまりできていなかった。それは、評価の基準がはっきりしていないためではないか。過去のつまずきが分かっているのであれば、それが授業改善によってどう変容したかということ、学級全体の正答率および個の理解度から評価することが可能となる。そこで「PDCA」サイクルに、先に述べた学力調査の分析(R: Research)を加え、「R-PDCA」サイクルで研究を進めることにした。

具体的には、学力調査の結果から、子供たちがつまづいている問題を調べ(R)、なぜできないのか、どうすればできるようになるのか仮説を立てて授業を計画する(P)。そして、その計画に基づいて授業を行い(D)、つまずきを解消できたかを類似問題で本時中にチェック(C)し、その結果を考察して今後の授業を更に改善(A)するというサイクルである(図1)。

(2) 1人1台端末による「つまずかせない授業」の開発【P-D】

過去6年間、つまづいている問題が変わらないとすると、これまでどおりの指導方法では正答率の向上は期待できない。そこで、つまずきを解消するためのツールとして、新たに1人1台端末を活用し、「つまずかせない授業」の開発をめざしていくことにした。

つまずきの傾向を見ると、例えば、2年生のかけ算の単元では、かけ算九九の計算問題は、ほぼ全員ができていのに、かけ算の意味を問う問題の正答率は約60%しかない。つまり、つまずきの多くは活用領域(問題)なのである。このことから、単に情報端末を使ってドリル学習を行ったのでは、成果は望めないと考えた。思考力や判断力、表現力を育成するために情報端末を使うべきであり、主体的・対話的で深い学びの実現をめざしていく必要がある。具体的には、1人1台端末活用による、①問題作りを通した協働学習、②学習者用デジタルコンテンツによる試行錯誤、③思考力を育むプログラミング学習の三つのパターンにより、授業を設計する。

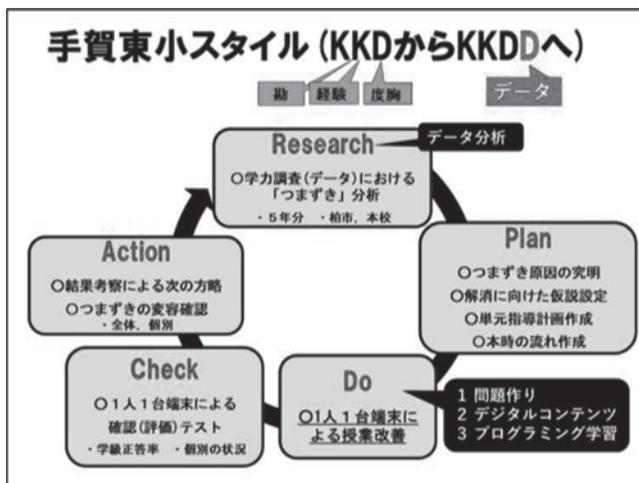


図1 データに基づいたR-PDCAサイクルによる授業改善

(3) 1人1台端末を活用した評価【C-A】

つまずきやすい問題の分析による、独自の「つまずき改善確認問題」を作成し、授業の最後に1人1台端末を使って実施することで、本時の目標の達成状況とその時間内に見とる仕組みを構築する。その結果を考察し、個別指導と次時や次年度の授業計画に生かしていく。

5 代表的な実践と結果

算数科における1人1台端末による「三つの授業パターン」について、代表的な事例と授業後の結果を報告する。

(1) 問題作りを通じた協働学習

第1の活用方法は、端末を使って子供が問題を作り、友達と出題し合うパターンである。例として、第4学年「正方形や長方形の面積」の事例を紹介する。学力調査では、『教科書の表紙のおよその面積は』という、身近にあるものの面積を推察する問題の正答率は、過去6年間柏市平均が24.3%、本校は17.3%と、かなり低いことが分かった。

この課題に対して、「縦と横の長さが記述されていれば、ほとんどの子供が公式に当てはめて面積を求めることができる。しかし、およその面積の見当がつかないのは量感が育っていないから

ではないか。量感を豊かにするためには、問題を作って解き合う活動を取り入れることによって推察する力が育まれるであろう」という仮説を立てた。

授業では、端末のカメラ機能を使って、各自で身の回りの長方形や正方形を撮影し、学習ツール(ロイロノート・スクール)で問題を作る活動を行った。例えば、教室の時計を撮影し、時計のおよその面積を求める問題を作る。その際、時計の横に上履きを置き、おおまかなサイズ感をつかむヒントを付け足していった。子供が作る問題は、サッカーゴールやプール、消しゴムなど、大きさの異なる長方形や正方形を扱うように留意した。問題ができれば、グループ内で互いの端末に転送して出題し合う。当てずっぽうで答えるのを避けるために、答えには必ず根拠を付け加えることにし、それを受けて出題者が答えとその求め方を説明するなど、対話的な学びを促すようにした。

授業の最後には、教師が1人1人の端末につまずき改善確認問題を配信し、個別に問題に取り組ませた。この授業では、『はがきのおよその面積は』という確認問題を出題し、その正誤を教師の端末画面で把握し、できていない子供にはその場で個別指導を行い、できている子供には、発展的な問題を提供した。

1人1台端末を使い、このような授業改善を試みたところ、本校の学力調査における本問題の正答率は、2019年度42.9%（過去6年間平均より25.6ポイントアップ）、2020年度75.0%（過去6年間平均より57.7ポイントアップ）まで上昇した。この1人1台端末による問題作りのパターンは、面積に限らず、長さや重さ等の量感をつかませる活動に効果的であると考えている。



写真1 撮影した画像にかき込んで問題作り



写真2 自作の問題を出して話し合う

(2) 学習者用デジタルコンテンツによる試行錯誤

第2の活用方法は、学習者用デジタルコンテンツを使って試行錯誤を促すパターンである。例として、第4学年「直方体と立方体の展開図」の事例を紹介する。学力調査では、『右の図の直方体の展開図を選びなさい』という、正しい展開図を見つける問題の正答率は、過去6年間の柏市平均が61.8%、本校は58.2%と低い傾向があった。

この課題に対して、「立方体の展開図は全部で11通りあるが、これまでの授業では、3、4通り考えるだけで終わってしまっていた。そこで、子供が試行錯誤しながら、より多くの展開図を考

える体験が必要であろう」という仮説を立てた。

授業では、シミュレーションコンテンツを使い、できるだけ多くの展開図を考えさせるようにした。紙にかいたり、紙を切ったりして展開図を作ろうとすると作業に時間がかかり、たくさんの展開図を考える時間は設定できない。しかしデジタルコンテンツなら、画面上でかいたり、切ったり、動かしたり等の試行錯誤が容易なので、紙上では思いつかないような展開図を数多く発見することができた。

しかも、対話的な学びをすることで、発見がどんどん増えていった。1人では5個ぐらいの展開図しか見つからなかったのが、グループで話し合うと8個まで増え、学級全体で話し合うと11通りすべての展開図を見つけることができた。子供にとっても、対話的な活動により、学びが深まっていくことを実感できる学習となった。

2019年度実施の学力調査では、本問題に関する本校の正答率が75.0%となり、過去6年間平均より16.8ポイントアップした。デジタル教材によって試行錯誤させるパターンは、特に図形領域において効果的であると考えている。



写真3 シミュレーターで試行錯誤する

(3) 思考力を育むプログラミング学習

第3の活用方法は、プログラミング学習によって思考力を育むパターンである。例として、第5学年「正多角形と円」の事例を紹介する。学力調査では、『正方形の紙を3回折り、辺の長さを等しくして切った二等辺三角形を開いてできるのは、正何角形ですか（問題には図つき）』という、正多角形の性質に関する問題の正答率は、過去

6年間の柏市平均が24.3%、本校は11.1%と、とても低い傾向があった。

この課題に対して、「正多角形のかき方については、円の中心を分けてかかせており、手がきで扱えるのは正八角形ぐらいまでが限界である。プログラミングによって、辺の長さや角の大きさが等しいという性質に注目させ、もっといろいろな正多角形をかかせるために、プログラミングを取り入れることが有効であろう」という仮説を立てた。

授業ではScratchを使い、まず正方形をかくプログラムを考えさせた。同じ距離を進んで、90度回転する動きを4回繰り返せば正方形がかけることが分かったら、正三角形をかかせる。回す角度を60度にしてしまうとうまくできない理由を考え、話し合った後、正六角形、正八角形と次々とかかせていく。最後に正百角形をかくことを課題にすると、辺の数と回転する角度をかけると、常に360度になることを発見していった。

2019年度実施の学力調査では、本問題に関する本校の正答率が67.0%となり、過去6年間平均より55.9ポイントアップした。プログラミング学習を取り入れるパターンは、1年生の「場所のあらし方」や6年生の「並べ方と組合せ方」など、試行錯誤を重ねることで、思考力を育みたい場面に効果的であると考えている。



写真4 正多角形をプログラミングする

(4) ハイブリッド型学習

これまで、1人1台端末による三つのパターンについて述べたが、プログラミングで問題を作り、協働学習を行う「ハイブリッド型」のパターンも

ある。例として、第3学年「重さ」の事例を紹介する。学力調査では、『重さがだいたい200gのものはどれですか』という、身近にあるものの重さを推察する問題の正答率が、過去6年間の柏市平均が42.0%、本校は42.6%であった。

この課題に対して、「おもりの目盛りは読めるが、ものの重さの見当をつけることはできていない。身の回りのものの重さを測定する活動を充実させるとともに、様々なものの重さに関する問題に多く触れ、量感を豊かにする活動が効果的であろう」という仮説を立てた。

授業では、1人1台端末を使い、各自で身の回りの重さに関する問題をプログラミングで作る活動を行った。例えば、ドッジボールを問題にして写真を撮り、実際の重さを量って確かめるとともに、友達が迷いそうな選択肢を考える。次にScratchを使い、写真を画面に貼り付け、回答者が選択肢の中からドッジボールの重さを予想し、おもりを天秤に移動させてつり合わせるプログラムを作った。問題を解き合う場面では、当てずっぽうで答えるのを避けるために、グループ内で話し合ってから操作をさせるようにした。eラーニングの問題は、考える時間を設定しないと、早く正解を出したくて、よく考えずに次々に答えを入れてみる傾向があるからである。活動の場面には、実物を置いておいたので、子供たちは手で持って重さを確かめたり、重さが分かっているものと比べたりしながら考えていった。

2020年度実施の学力調査では、本問題に関する本校の正答率が50.0%となり、過去6年間平均より7.4ポイントアップした。このプログラミングによる問題作りのパターンは、5年生の「割合」や6年生の「速さ」のように、意味理解が十分とは言えず、思考させる場を設定することで、しっかり定着させたい場面に効果的であると考えている。

う傾向が見られた。しかし、この集団は、少しずつ差が広がってきていたものが改善されたことが分かる。

図6は、本校に2017年4月に入学した現在の4年生の学力調査結果である。1年生の内容では、柏市平均と9.7ポイントの差があった。2018年度より1人1台端末の研究を開始し、2019年度(2年生の内容)では、ほぼ柏市平均となり、2020年度(3年生の内容)では1.7ポイント上回った。入学したての頃の遅れを、2年間の研究で取り戻すことができたと思う。

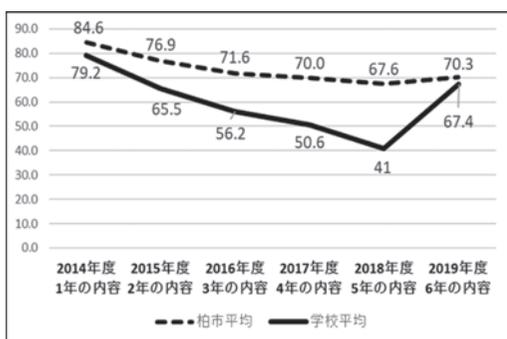


図5 2014年度入学学年の学力調査結果

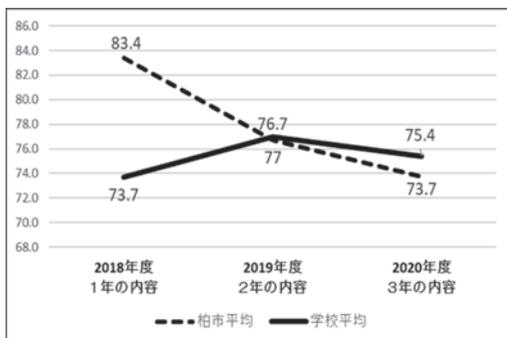


図6 2018年度入学学年の学力調査結果

(3) はじめての問題への対応力

上記のように、学力調査の結果において劇的な変化が見られたが、「同じ問題の学力調査で正答率が上がったのは、授業で類似問題を扱ったためではないか」という見方もあるだろう。

そこで、2020年1月に、まったく異なる問題による学力調査を実施してみた。すると、図7のよ

うに、本校の学力はほぼ全国並みの結果まで向上しており、大きく上回る学年も見られるようになった。このことから、単に問題の解き方に慣れただけでなく、活用する力が育まれてきたものとする。

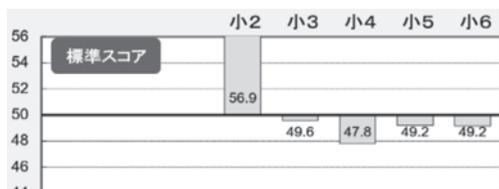


図7 別問題の学力調査結果(東京書籍作成)

7 | 今後の課題と展望

つまずきの原因に応じて①問題作りを通じた協働学習、②学習者用デジタルコンテンツによる試行錯誤、③思考力を育むプログラミング学習のパターンを選択して用いることによって、つまずきの解消が見られるようになってきた。学力調査結果にも、その成果が数値としてはっきり見られるようになった。これは、「推察すること(量感)」「仮説を立てること」「試行錯誤すること」等の経験が十分ではなかったという仮説に基づき、1人1台端末によって「思考する」「対話する」活動を増やしたことで、学びを深めることができるようになった結果であるとする。

また、「算数が好き(好きとどちらかという好きの合計)」と回答した子供は、研究開始時の2018年5月の64.0%から、約2年後の2020年6月には95.0%に増加しており、学ぶ意欲の向上も見られるようになった。

とはいえ、本校の算数科学力調査の結果は、ようやく全国平均並になったところである。今後さらに向上させるべく、下記の項目に留意したい。

(1) 授業しやすい ICT 環境を整備する

本校では、2018年度から企業等の協力により、GIGAスクール構想に先行して1人1台端末を用意することができた。全教室無線LANや授業支

援システム、学習者用デジタル教科書など、情報端末を活用しやすいICT環境を整備することから本研究をスタートさせた。コンピュータ室を廃止して、学校図書館をコンピュータも使えるメディアルームに改装したり、各自の端末を教室に保管したりしたもの、その一環である。1人1台端末活用の日常化を図るためには、教師も子供も、いつでも、どこでも、特別な準備をしないで使える環境を整えることが大切である。今後更に、学習者用コンテンツの充実や教室用プリンターの設置など、使い勝手のよいICT環境の整備を図っていききたい。

(2) 情報端末活用の目的を明確にする

情報端末は、様々な使い方ができる便利なツールである。それだけに、見えそうなところで場当たり的に使い、活用の目的が明確でない場面を目にすることもある。また、情報端末を使うことが、手段ではなく目的になってしまっていたりもしている。だから、本校では欲張らずに、「算数のつまずきを解消する」ことに目的を絞って研究を進め、その結果をエビデンスベースで協議してきた。学級全体での学び方としては、その成果が見られるようになったので、今後は、子供たち1人1人を個別最適化する目的で情報端末の活用を進め、その効果を検証していききたい。

(3) 活用パターンを共有する

本校では、柏市教育委員会より学力調査のつまずきデータの提供を受けたことで、分析にかかる負担を軽減することができた。どこの学校でも、学力調査の分析は丁寧に行っている。しかし、課題をどう改善するかまで話し合い、プランを立てるところまでは至らない状況もあるのではないだろうか。子供のつまずきやすい単元や問題の傾向は、柏市全体と本校でほとんど違いは見られなかった。このことから、全国的に同じ傾向が見られるはずである。今後は、本校の研究の成果を公開し、柏市および全国の学校と情報を交換しながら、効果的な活用パターンを生み出

していききたい。また、本校は在籍児童数が少ないので、他校の実証授業によってより多くのデータを蓄積していききたい。

8 | おわりに

表1は、2019年度までの最新データを加え、過去8年間分のつまずき分析により、授業改善が必要な単元をピックアップしたものである。まだ、課題となる単元や内容が残されているため、今年度(2020年度)の各学年の研究授業として、1人1台端末の活用パターンを検討し、実践を進めているところである。

今後も、これまでの研究の成果と課題を明らかにし、1人1台端末の効果的な活用に向けて、エビデンスベースで研究を推進していききたい。

表1 2020年度研究授業実施単元計画

学年	単元名	5年間正答率	活用パターン
1	場所をあらわそう	50%	プログラミング
2	分数	34%	問題作り
3	円と球	44%	問題作り
4	折れ線グラフ	53%	デジタルコンテンツ
5	割合	49%	デジタルコンテンツ
6	並べ方と組合せ	66%	プログラミング