

子どもの思考を深めるための授業づくり －効果的なICT活用を通して－

教科教育室	都 築 克 征	亀 岡 修	近 藤 安 美
	加 藤 伸 弥	藤 野 由起子	飛 田 善 広
	三 瀬 裕 子	松 田 詩 織	越 智 亮 平
	参 河 厚 史	佐 伯 知 子	嶋 家 健 市
	稲 葉 正 和	和 田 知 子	清 水 裕 士

【要 約】

「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」に資するICT活用の在り方について2か年継続で研究に取り組んだ。2年次となる本年度は、1年次に作成した自己研修用動画の有用性を確認するとともに、子どもの思考を深め、教科目標をよりよく達成するための授業づくりについて、協力学校と共同研究を行い、これまでの指導とICTを活用した指導のベストミックスにより、児童生徒の意欲が高まり、思考の深化が促されることを確認した。

【キーワード】 主体的・対話的で深い学び 教科目標 ICTを活用した授業づくり
教科指導における効果的なICT活用 思考を深める学習

1 研究の目的

学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」のために、各学校において、ICT環境を整え、ICTを適切に活用した学習活動の充実を図ることが重要であると示されている。本県においても、各学校でICTを活用した授業実践に取り組んでいるところである。

また、文部科学省「GIGAスクール構想の実現について」(2020)によると、1人1台端末を活かした学びの変容は、ステップ1「“すぐにでも” “どの教科でも” “誰でも” 活かせる1人1台端末」、ステップ2「教科の学びを深める。教科の学びの本質に迫る。」、ステップ3「教科の学びをつなぐ。社会課題等の解決や一人一人の夢の実現に活かす。」の三つの段階でステップアップしていくと示されている。1人1台端末導入3年目の現在は、ステップ1から少しずつ活用の幅が広がってきており、今後は、ステップ2に向けての支援が求められていくと推測される。

そこで、教科教育室では、学校現場の実態やニーズを踏まえ、「主体的・対話的で深い学び」を実現し、教科目標をよりよく達成するための授業づくりについて、より実践的に研究に取り組み、各学校での教育活動や研修を支援することとした。

2か年継続研究の1年次に行ったアンケートでは、ICTの活用状況として、「教員による教材の提示」や「調査活動」、「発表や話し合い」の場面などでよく活用し、その効果を、児童生徒、教員共に実感しているという状況が明らかになった。一方、「思考を深める学習」や「個に応じた学習」、「協働での意見整理」の場面における効果的なICT活用について、多くの教員が研究・研修したいと考えていることが分かった。これらを踏まえ、教員が自己研修として活用できる動画を作成した。

2年次である本年度は、希望する学校等に自己研修動画を提供し、アンケートにより動画の有用性を確認するとともに、新規に動画の作成を行うこととした。また、教員からの研究・研修ニーズの高い「思考を深める学習場面におけるICT活用」について、これまでの指導とICTを活用した指導のベストミックスにより、児童生徒の思考の深化を促していくことを目指し、協力学校に共同研究を依頼して授業づくりを行うこととした。そして、その成果を、動画の作成や基礎研修の講座等で活用し、各学校における「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」の推進を支援することとした。

2 研究の内容

(1) 自己研修動画の有用性の確認

1年次に作成した自己研修動画を、本センターの「出前講座」の一つとして、希望する学校等に提供するとともに、動画を視聴した教員を対象に、アンケートを実施した。動画を視聴した学校は14校(小学校10校、中学校4校)、アンケート回答者は108名(小学校77名、中学校31名)であった。

「研修動画は有意義でしたか」という質問に対しては、全体の94%が肯定的な回答をしている（図1）。その理由として、「ICT機器の使用を含めた授業の組立て方の手順について勉強になった」「どの場面でどのようにICT機器を使うのか、そのねらいを明確にしていくためのポイントがよく分かった」「普段自分が思っていたことの裏付けになる内容だった」など、授業デザインを考え、授業場面や学習効果に応じてICTの活用を検討するといった授業づくりの基本について改めて確認し、理解を深められたという内容の回答が多く見られた。また、「ICTの活用について、ベストミックスな活用へのヒントが見えた」「具体的な実践事例、活用場面が紹介されていたので、早速実践してみようと思った」など、実践に結び付く内容であったという回答も多く見られた。一方で、「これまでに受けた研修と重なる部分があった」「真新しい内容ではなかった」など、より多様で発展的な内容や最新の情報を求める回答もあった。

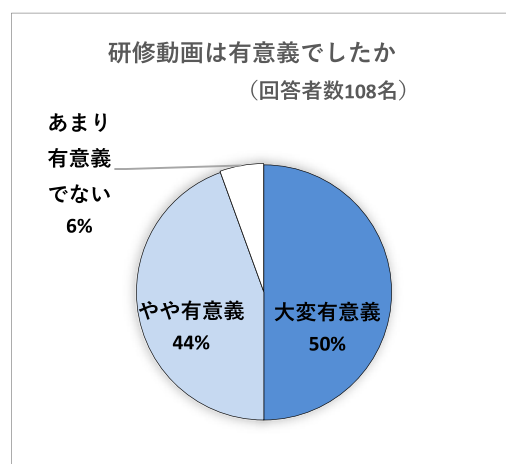


図1 研修動画の有用性

さらに、「研修動画の内容を生かして、自身の授業づくりに取り組んでいますか」という質問に対し、全体の96%が「取り組んでいる」「今後取り組む予定である」と回答している。内容としては、意見の共有や交流の場面でICTを活用し、話し合い活動の充実を図っているという回答が最も多い。そのほか、実技教科において、自分のパフォーマンスを写真や動画で撮影し、振り返ることによって学びを調整していく力の向上を図ったり、動画内で紹介されたWebサイトやアプリ等を使って、効率的・効果的に教材を提示・活用し、分かりやすい授業の実践に努めたりしているという意見が挙がっている。

これらのことから、従来の指導の良さと、ICTを活用した指導のメリットや効果を生かした授業づくりの在り方について、実践例を通して分かりやすく伝えるという点では、おおむね成果があったと考える。各学校でICTの活用は確実に進んでおり、よりよい授業改善を模索していることも確認できた。一方で、動画を一定時間受動的に視聴することで完結する自己研修ではなく、動画を一つの「教具」として捉え、その内容を踏まえて、自ら調べたり、新たな試みを探究したりするような、主体的な取組につながる自己研修となるよう支援していく必要があると考える。

今後も、「学び続ける教師」の「個別最適な学び」を支援する手立ての一つとして、自己研修動画や指導資料等の学習コンテンツを充実させ、必要な人が、必要なときに、必要なものを、容易に見付け、手軽に活用できるよう環境を一層整備し、適切に情報発信していくことが必要であると考えます。

(2) 協力学校における授業づくりの実践検証

1年次に作成した自己研修動画の中で、各教科に共通する授業づくりのポイントとして示したように、まず、授業デザインを考え、授業場面にに応じてICTの活用を検討するという基本の手順を重視して授業づくりを行った。協力学校と話し合いを進める中で、「児童生徒が思考を深めている姿」「教科固有の見方・考え方を働かせながら、多様な情報を吟味し、異なる視点を統合し、豊かな意見や結論をつくりだしている姿」と捉えることとした。そして、授業の中で児童生徒が思考を深めていく学習過程を、本実践では、「学習課題を生成・共有する」「考えを形成する」「意見を交流する」「考えを再構成・創出する」という四つの段階で整理した。それぞれの過程において、学習のねらいとICT活用のメリットを照らし合わせながら、活用する場面や機能、方法について検討し、児童生徒の思考の深まりとICTを活用した指導の相関関係について検証した。検証の方法は、主に、児童生徒の様態、発言、記述等の観察・分析、教師への聞き取り、児童生徒へのアンケートである。

ア 国語科（伊予市立伊予小学校 第5学年 対象児童32名）

小学校5年国語科における「読むこと」の授業実践（教育出版「大造じいさんとがん」）では、まず、本単元で育成を目指す資質・能力を明確にした上で、学習のねらいを達成するための学習内容や

学習活動を検討した。そして、単元全体を通して、1 単位時間の中に「思考を深める場面」を設け、指導の手立てとして、他者との対話や多様な意見の共有を重視することとした。その際、意見の記録や共有を効率的、効果的に行うため、学習支援システムの一つである「ロイロノート」の機能を活用して学習を支援するようにした。

単元計画は、次のとおりである。

学習のねらい	時間	指導の工夫	ICTのメリットと期待する効果
初発の感想を基に、学習課題を設定し、学習計画を立てることができる。	1	対話を通して、児童の初発の感想や疑問を引き出しながら、単元を通した学習課題を設定する。	【ロイロノート】 ○提出機能を活用して、事前課題を配付、回収することで、教師は、児童の実態を踏まえ、効果的に授業の導入ができる。児童は、事前課題に取り組むことで、学習への見通しを持つことができる。
大造じいさんの、残雪に対する心情を読み取ることができる。	4 〔本時 その3〕	「ロイロノート」を活用して提出された事前課題を基に、学習課題を明確にする。課題に対する考えが深まっていくよう、少人数での活動を取り入れるなど、学習形態を工夫する。	○付箋機能を活用することで、自分やグループの意見を表現したり整理したりすることができる。
情景描写を基に、大造じいさんの心情を考えることができる。	1	情景描写の文に傍線を引き、その表現のイメージと主人公の心情を関連付けて考え、「ロイロノート」の付箋機能を活用して整理しまとめることで、考えを深められるようにする。	○共有機能を活用することで、複数の意見を一齐に見る（読む）ことができるため、比較したり、関連付けたりしながら、自分の考えを深めていくことができる。
残雪の心情の変化について考え、自分の考えを広めたり深めたりすることができる。	1	主人公の心情曲線を基に、残雪の心情の変化に見通しを持たせる。残雪の心情の変化について、「ロイロノート」の付箋の色で意見の違いを視覚化し、自他の意見を比較しながら見ることができるようにする。	○学習データの蓄積機能を活用し、教師が送付した板書記録や、児童が作成した付箋等の学習記録を、児童がいつでも振り返ることができる。
物語を通して作者が伝えようとしていることについて、自分の考えを書くことができる。	2	個の考えをまとめた付箋を、「ロイロノート」で提出して共有し、それを基に小集団で語り合ったり、コメントを送り合い認め合ったりすることで、多様な考えに触れることができるようにする。	【大型モニター】 ○教材を提示することによって、児童の興味・関心を高めたり、理解を促進したりすることができる。


また、単元全体を通して、児童が物語の読み取りを深めながら、単元を通した課題である「物語を通して作者が伝えたかったことは何か」という問いに対して、自分なりの答えを見付けることができるよう、毎時間の児童の思考や学びをつなぐことを重視することとした。その手立てとして、学習のねらいに応じた事前課題や事後課題を設定し、提出された課題から、教師が児童の考えや学びの状況を把握し、授業の中で適切に活用することとした。また、課題は家庭からも提出できるように「ロイロノート」を使い、児童が学習の見通しを持ったり、自分のペースでじっくり学習を進めたりすることができるようにした。

以上のことを踏まえ、第3の場面の主人公の心情を読み取る1時間の授業実践（4／全9時間）を基に、児童生徒の思考の深まりとICTを活用した指導の相関関係について検証する。本時の目標と展開は次のとおりである。

本時の目標	○大造じいさんの心情の変化について、言動の描写や人物の相互関係を捉えることを通して読み取り、自分の考えを表すことができる。 (思考力、判断力、表現力等)
-------	---

〔展開〕

学習活動	教師の働き掛けと児童の意識の流れ	○指導上の留意点◎評価
1 前時の学習を振り返る。	○「2の場面」では、大造じいさんはどのような気持ちになっていましたか。 ・残雪はかしこい鳥だ。すごい。 ・残雪を何としても捕まえたい。	○児童の「大造日記」を大型モニターに映しながら、前時の学習を振り返る。
2 学習課題を確認する。	大造じいさんは、強く心を打たれて、ただの鳥に対してのような気がしなかったのはなぜだろう。	○「ロイロノート」の提出機能を使って事前に課題を回収し、意見を大型モニターで提示して共有し、学習課題の設定につなげる。
3 「3の場面」の概要をつかむ。	○「3の場面」での大造じいさんと残雪の戦いの様子を読み取りましょう。	○「3の場面」の概要が簡潔に分かるワークシートを作成し、短時間で概要の理解を図る。

<p>4 大造じいさんの気持ちが大きく変化している部分について話し合う。</p> <p>個人 ↓ 小集団 ↓ 全体</p> <p>5 「大造日記」を書く。</p> <p>6 本時の学習を振り返る。</p>	<p>○大造じいさんの気持ちが大きく変化した記述はどこでしょう。</p>  <p>○「3の場面」の「大造日記」を書きましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仲間のために命がけて戦う姿に感動したな。けがをした残雪を捕まえても気分が悪い。 ・死にそうなのに、それでも逃げないのはすごい。ひきょうな手で勝ちたくない。 	<p>◎個人で考えた意見を基にグループで話し合い、「ロイロノート」で記録しながら、グループの意見を練り合えるようにする。</p> <p>○「ロイロノート」で各グループの記録を回収し、大型モニターと個人端末とでそれぞれの考えを共有できるようにする。</p> <p>○残雪がはやぶさと勇敢に戦った姿、ひん死の状態でも頭領としての威厳を保とうとする姿に強く心を打たれたことを押さえる。</p> <p>◎大造じいさんの心情の変化について、言動の描写や人物の相互関係を基に捉え、自分の考えを書いているか。 【記述分析・行動観察】（思・判・表）</p>
--	--	--

(7) 「学習課題を生成・共有する場面」におけるICT活用

学習課題を設定する場面では、教師が学習課題を与えるのではなく、児童の思いや思考の流れの中から学習課題が生み出されるようにすることが重要である。そこで、学習の見通しを持つことを意図した事前課題として、大造じいさんの心情が最も表れていると思う一文を見付け、「ロイロノート」の付箋・提出機能を活用して、提出するようにした。そして、教師は児童の読み取りの状況を事前に把握するとともに、本時の導入で、整理した情報を大型モニターに映して児童に提示し、前時の「大造日記」の記述や、単元開始時の初発の感想なども関連付けながら、本時の学習課題を焦点化していった。モニターに提示された情報や教師の発話に対し、「ああ」と納得するようにつぶやく姿や、授業参観者の「学習課題の共有が、短時間で効果的にできていた」という評価から、児童の思考の流れに沿った学習課題の生成・共有ができていたと考える。

(イ) 「考えを形成する場面」におけるICT活用

小集団としての考えを形成する学習場面では、話し合いの記録媒体として、「ロイロノート」の付箋機能を活用することとした。互いの考えを直接の対話により伝え合い、練り合うことを重視し、ICTの操作にたけている児童が記録を担当するようにして、思考や対話の流れが阻害されないよう配慮した。本時では、意見をまとめていく中で、記録者が発言者に問い直しをすることにより、既出の意見を班の全員で吟味して修正する姿や、班員で記録を見直しながら、「待つて、実はこういう考えもありじゃない？」というように、別の視点に気付き、話し合いを深め、新たな意見を加筆する姿が見られた。直接の対話と、「ロイロノート」の活用のメリットが、児童の思考を広げ、深めていくことに生かされていることが確認できた。

(ロ) 「意見を交流する場面」におけるICT活用

他者との意見交流を基に、再び個の思考を深めていくことをねらいとした学習場面では、効率よく情報を共有し、考える時間を十分に確保するために、「ロイロノート」の共有機能を活用し、各班の意見を、児童が各自の端末で確認できるようにした。全ての班の意見を端末の画面上に並べて読み比べたり、読みたい意見を選んで読んだり、繰り返し読み返したりすることができる点で、ICTのメリットが生かされた手立てとなった。また、画面共有した際に、各班の意見を吟味する視点を明確に示すことができるよう、教師の発問、声掛けを工夫した。その結果、児童が、各班の意見を比較したり、学習課題を意識して見直したりする姿が見られ、発話や発表も活発になった。このことから、ICT活用の効果を高める要素の一つとして、教師の働き掛けが重要であることを再確認した。

(ハ) 「考えを再構成・創出する場面」におけるICT活用

学習のまとめとして、自分の考えを表現する学習場面では、これまでの学習内容を振り返りながら主人公の心情をより深く考え、「大造日記」として主人公になりきって表現するようにした。

ここでも、文章の修正・編集が容易にできる「ロイロノート」の付箋機能を活用したことで、表現することへの抵抗感が和らぎ、児童は、自分の考えを自分のペースでじっくりと練りながら表現する

ことができた。これまでの「大造日記」では、教科書の記述をそのまま用いるような表現が多く見られたが、第3の場面の「大造日記」では、81%の児童が、「ライバル」「鳥肌が立つ思い」「不思議な感じ」「自分を犠牲に」「うつかうたないか迷った」「まるで人間のよう」「これからも仲間を導いていくのだろう」等の、教科書にはない独自の表現を使いながら、自分の言葉で主人公の心情を表現していた（図2）。多くの児童が、対話や意見共有を通して主人公の心情の読み取りを深めるとともに、教師から端末に送られた板書記録や共有された各班の意見等を基に学習を振り返りながら、自分の考えを更新していると判断できる。

㊦ 単元全体のまとめ

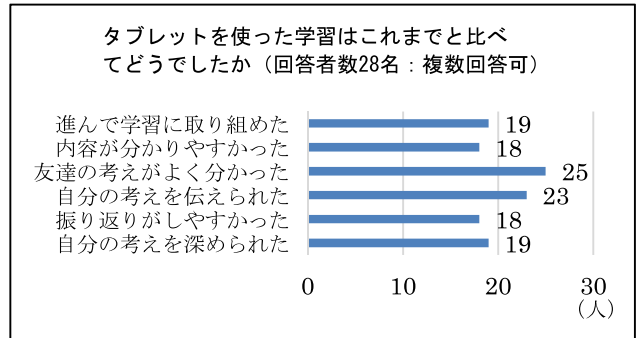
国語科の実践検証においては、単元全体を通して、思考を深めるためのツールとして主に「ロイロノート」の付箋機能を活用し、表現したり、付け加えたり、修正したりしながら、個や小集団の考えを練り上げていく児童の姿が確認できた。また、意見の共有やコメントを送り合う相互評価の場面でも、多様な意見に出会うことで、自分の考えが広がったり深まったりすることの面白さに言及する児童の姿が見られた。今回の実践を終えた教師は、これまでの他の単元の授業と比較して、「児童一人一人が自分の考えを出すことができていた」「様々な考えに触れ、考えを広げ、新しい意見が生まれていた」という手ごたえを得ていた。また、単元テストにおける「思考・判断・表現」に関する問題に無解答の児童がいなくなり、正解率が、1学期の物語文の単元よりも11%向上したことから、教師は、ICTを活用した意見の表現や交流を重ねたことにより、自信や意欲が向上し、思考力、判断力、表現力が総合的に高められてきているのではないかと分析している。協力学校の参観者からは、「家庭学習の出し方、取りませ方の面でも、ICT活用は効果的だった」等の肯定的な意見があった。一方で、「みんなで音読する場面があるとよい」「板書の精選や、物語の概略がつかめる教室掲示などの工夫があってもよい」という意見もあった。伝統的に実践、継承されてきた指導の良さと、ICTを活用した指導の良さをベストミックスさせるという視点からの、更なる授業改善が期待できる。

三場面の
大造日記
今日はすごいものを見てしまっ
た。自分を犠牲にしてまで仲間
を助けるなんて、まるでせいぎ
のヒーローじゃった。わしはも
う仲間しか見えてない残雪を見
たらうてんかった。結果はもう
残雪の勝ちじゃ。あんな堂々な
かっこいい姿を最後まで見せ
て、助けないわけないだろ。思
い出しただけで鳥肌がたつ出来
事じゃった。

図2 大造日記

単元終了後に児童に行ったアンケートでは、自他の意見を伝え合うことについて、タブレットを用いる良さを多くの児童が感じていることが分かる（図3）。「自分の考えを深められた」と感じている児童の自由記述からは、多様な意見に触れて、自他の意見を比較したり、関連付けたりしながら考えることが、新たな見方や考え方を獲得したり、自分の考えを再構築したりすることにつながることを、喜びを伴って実感していることが分かる。自分の見方や考え方の変容にポイントを置いた学びの振り返りの方法を工夫することで、自分の変容や成長を、児童自身が明確に認知していくことにつながるのではないかと考える。

また、児童はそれぞれ、単元を通した課題に対し、「仲間やライバルの大切さ」「努力、あきらめないことの大切さ」など、物語の読み取りを根拠として自分なりの答えにたどり着くことができていた。さらに、約半数の児童は、「自分のことを考え、自分を尊敬し、相手のことも考え、相手のことも尊敬して生きられるような人になりたい」「仲間を助けていきながら前に進む人になりたい」など、物語から、自分なりに学んだことの価値や



【自由記述】（一部抜粋）

- ・自分の考えをいつも言えていない人の考えが見られて、すぐ自分のためになる勉強ができた。
- ・いつもはうっすらしか、自分の考えがなかったのに、今回の学習で自分の考えがよく分かった。
- ・いろいろな班の意見が分かり、自分にない考えをみつけることができた。
- ・みんなの言葉を深く考えなければいけない。
- ・いろんな班の意見が分かり、自分にない考えがみつかった。じっくり考えられてちゃんとした意見が出せた。

図3 タブレットを用いた学習について

意味を見だし、自分の生き方に生かそうとする記述をしている。これらのことから、児童が、単元全体を通して、直接的な対話やICTを活用した意見共有により、多様な意見に触れながら読み取りを深め、問いに対する考えを深めてきたと言える。

一方で、自分一人だけではまだ十分読み取りができない児童や、自分の意見を表現することがまだ難しい児童もいる。集団の学びの中で取り残される児童をつくらぬよう、個々の児童の学習状況を見取り、個に応じた指導の視点から、ICTを活用した個別の手立ての検討や、単元途中における授業デザインの再検討も必要であると考え。本実践の教師は、本単元後も、対話による協働的な学びやICTを活用した授業改善を試みており、今後の更なる変容が期待できる。

イ 数学科（伊予市立港南中学校 第3学年 対象生徒 33名）

「関数 $y = ax^2$ 」の単元では、伴って変わる二つの数量を表、式、グラフを用いて捉え、それらを相互に関連付けることにより、「関数 $y = ax^2$ 」についての理解を深めるとともに、具体的な事象の中から関数関係を見だし、表、式、グラフを関連付けて考察することができるようにすることを単元全体のねらいとしている。このことを踏まえ、学習内容や学習活動に応じて、従来から使用している紙媒体のワークシートと、グラフ作成が容易にできる関数ソフト「GeoGebra」を備えた1人1台端末を教具として併用していくこととし、次のように単元計画を立てた。

学習内容	時間	指導の工夫	ICTのメリットと期待する効果
$y = ax^2$	3	○既習の関数と比較しながら、新しい関数 $y = ax^2$ の特徴を、表と式を使って明らかにする。	【ロイロノート】 ○アンケート、振り返りシートの作成や回収、集計、蓄積が効率的にでき、学習状況が把握できる。
$y = ax^2$ のグラフ	3	○関数ソフト「GeoGebra」を活用し、座標平面上に点をプロットする過程を動的に示したり、比例定数によるグラフの変化を視覚的に捉えられるようにしたりする。	○板書を撮影して生徒に送り、振り返りシートの学習記録欄に貼り付けられるようにすることで、既習内容がいつでも確認できるようになる。
$y = ax^2$ の値の変化	4	○関数ソフト「GeoGebra」「GRAPES - light」を活用し、変化の割合や変域を視覚的に示す。	【Microsoft Teams】 ○毎時間の板書の画像や練習プリントのデータ配付をすることで、復習に生かすことができる。 ロイロノートよりも時系列が分かりやすい。
$y = ax^2$ の利用	3 〔本時 その3〕	○関数ソフト「GeoGebra」を活用し、対応表の x と y の値の組を点として座標平面上にプロットする。	【関数ソフト「GeoGebra」】 ○座標平面上に点をプロットする過程を動的に示すことができる。
いろいろな関数	1	○具体的な事象の中から関数関係を見いだせるよう、表、式、グラフを相互に関連付けて考察する。	○比例定数によるグラフの変化を動的に表すことができ、生徒が視覚的に捉えられる。
$y = ax^2$ の振り返り	1	○ロイロノートを活用し、これまでの学習を振り返る。	【関数ソフト「GRAPES - light」】 ○変域や変域の示すグラフの範囲など、細かく設定できるので分かりやすい図を作成することができ、電子黒板で提示することで理解を促進できる。 【電子黒板】 ○教材を提示したり、必要な情報を書き込んだりすることができ、生徒の理解を促進できる。

本実践の教師は、これまでも、協働的な課題解決型学習を重視した指導を行ってきた。生徒の実態を踏まえ、本単元でも、「関数 $y = ax^2$ 」について理解を深めたり、数学的に考察したりする学習過程において、協働的な学習を取り入れることにより、学習状況に応じて、一人一人の生徒の学びを支援できるようにした。関数ソフト「GeoGebra」は、個に応じた学びの場面だけでなく、協働的な問題解決の場面でも思考の深化を促すことに有効であると判断し、生徒が目的に応じて使いこなすことができるよう、単元全体を通して積極的に活用することとした。

以上のことを踏まえ、「 $y = ax^2$ の利用」の学習「車は急に止まれない!?止まるまでに何m必要だろう?」（13/全15時間）の実践を基に、指導の効果を検証する。本時の学習のねらいと展開は次のとおりである。

本時のねらい	○制動距離は速度の2乗に比例するとみなし、表、式、グラフを用いて求めることができる。（知識及び技能） ○具体的な事象の中の二つの数量の間の関係を、既習の関数と対比して考察し、説明することができる。（思考力、判断力、表現力等）
--------	---

〔展開〕

学習活動	学習内容・予想される生徒の反応	○指導の工夫 ◎指導上の留意点 ◇評価（方法）
1 学習課題を確認する。（一斉）	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>車は急に止まれない？ 止まるまでに何m必要だろう？</p> </div> <p>○車の停止距離は、空走距離と制動距離の和であることを知る。</p>	<p>○具体的な事象から生徒の興味・関心を想起させる。</p> <p>○停止距離、制動距離、空走距離の意味を理解させ、自動車の速度と停止距離が関数の関係であることを確認させる。</p> <p>◎実際の場面を想定し、根拠を基に説明する必要性を感じさせる。</p>
2 問題場면을把握する。（一斉）	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>ある日、通りで事故が起こった。後ろからぶつかった運転手Aは、「法定速度の時速60kmで走っていました。」と証言している。Aの車のブレーキ痕を調べると35mであった。この証言が正しいかどうか判断しなさい。</p> </div> <p>○問題解決の見通しを持ち、必要な情報は何か考える。</p> <p>・車の速さと制動距離に関する情報の表、式、グラフが欲しい。</p> <p>○自力解決を目指す。</p> <p>・速さが2倍、3倍…となると、制動距離がおよそ4倍、9倍…になる。</p> <p>○ロイロノートを活用し、作成した表やグラフの考え方をグループで共有する。</p> <p>○表、式、グラフを指し示して、根拠を明らかにしながら説明し合う。</p> <p>○全体で共有する。</p> <p>○運転手Aの証言が正しいかどうか、表、式、グラフを用いたそれぞれの方法で発表する。</p>	<p>○ブレーキ痕が制動距離とほぼ同じ長さであるものとして考えることをおさえる。</p> <p>○時速30kmまでの車の速さと制動距離のデータを配付し、見通しを持たせる。</p> <p>◎$y = ax^2$とみなすことが難しい場合は、表かグラフを選んで関係を調べるように促し、「GeoGebra」を活用してプロットさせる。</p> <p>◇表、式、グラフを利用して、制動距離が35mのときの車の速さを求めることができているか。</p> <p style="text-align: center;">【観察・ワークシート】（知・技）</p> <p>◎必要に応じて生徒端末の画面をテレビに映す。また、説明が不十分な場合には問い返しの発問をすることで理解を深める。</p> <p>◇根拠を明確にし、数学的表現を用いて説明できたか。</p> <p style="text-align: center;">【観察】（思・判・表）</p> <p>◎学習内容へ更に興味・関心を引くために、制動距離は路面の状態や車両の重量、タイヤの摩擦などで異なるため、計算結果はあくまで代表する状態での距離ということをおさえる。</p>
3 問題を解決する。 個人 ↓ 小集団 ↓ 全体	<p>○制動距離は車の速さの2乗に比例するとみなせることから、学習した$y = ax^2$を使って考える。</p> <p>○関数を表、式、グラフで表すことにはそれぞれ良さがあり、関連付けると分かりやすいことをまとめる。</p> <p>○自己評価シートに記入する。</p>	<p>○$y = ax^2$とみなすことが難しい場合は、表かグラフを選んで関係を調べるように促し、「GeoGebra」を活用してプロットさせる。</p> <p>◇表、式、グラフを利用して、制動距離が35mのときの車の速さを求めることができているか。</p> <p style="text-align: center;">【観察・ワークシート】（知・技）</p> <p>◎必要に応じて生徒端末の画面をテレビに映す。また、説明が不十分な場合には問い返しの発問をすることで理解を深める。</p> <p>◇根拠を明確にし、数学的表現を用いて説明できたか。</p> <p style="text-align: center;">【観察】（思・判・表）</p> <p>◎学習内容へ更に興味・関心を引くために、制動距離は路面の状態や車両の重量、タイヤの摩擦などで異なるため、計算結果はあくまで代表する状態での距離ということをおさえる。</p>
4 本時のまとめをし、学習を振り返る。（一斉）		

(7) 「学習課題を生成・共有する場面」におけるICT活用

本時では、生徒の身近でも起こりうる、実生活と結び付く事象を取り上げ、本時の学習課題につなげていくための画像資料を電子黒板に提示しながら、生徒の興味や関心を高めていくことができた。そして、問題解決に必要な情報を視覚的に分かりやすく説明することにより、問題解決への手掛かりを示すことができた。問題解決の過程において、課題の理解不足による戸惑いが見られなかったことや、小集団での話合いが前時と比較して活発に行われていた様子から、ICTの活用により、効果的に学習課題の理解が図られ、意欲が高められたことが確認できた。

(1) 「考えを形成する場面」におけるICT活用

問題解決のための教具として、紙媒体のワークシートと1人1台端末の関数ソフト「GeoGebra」を併用した。ワークシートには、関数を使って問題を考察していくために必要な数値や立式についての最低限の情報を示して、解決への見通しが持てるようにし、広い余白に思い付いたことや計算式などを書き込むことができるようにした。同時に、関数ソフト「GeoGebra」に数値を入力して、グラフの形から $y = ax^2$ の式を立てることができるようにした。生徒は、入力した数値によって作成されたグラフを、既習の知識を使いながら考察する過程で、グラフを拡大・縮小したり、比例定数の値を様々に変えてみたりしながら、試行錯誤を繰り返し、粘り強く問題解決に取り組んでいた。プロットされた点を結ぶ線が直線のように見え、直線のグラフではないかと考える生徒もいたが、 x 軸の目盛りの幅が大きすぎるとこのような誤解を生じさせることがあることを教師が事前に把握しており、適切に声掛けをすることで、生徒は学習の調整を図ることができた。このような生徒の姿から、生徒が問題解決に向けて思考する学習過程において、ICTの活用と教師の適切な支援が、情報を効率的・効果的に処理し考察していくことに有効であることが確認できた。

(ウ) 「意見を交流する場面」におけるICT活用

班で意見を共有し、考えを再構成していく学習過程では、互いの端末のグラフを見せ合いながら、自分の考えについて根拠を示して説明したり、自他の考えを比較しながら熱心に話し合ったりする姿が見られた(図4)。生徒によって、2乗に比例する関数とみなした際の比例定数の値は変わっていたが、グラフにして共有することで、生徒は比較、類推しながら思考を深めていくことができた。また、教師は、称賛したり励ましたりしながら各班の活動を見守るとともに、停滞の見られる班には、グラフを使って確かめてみるように促したり、意見の整理や問い掛けをしたりするなどして、生徒が別の視点にも気付くよう支援した。数学が苦手な生徒も、班員の支援を受けながら作成したグラフを



図4 意見を交流する様子

基に、自分で思考を巡らせながら事実を正しく読み取り、学習課題を解決できていた。これらのことから、関数ソフト「GeoGebra」を活用することで、協働的な学びと一人一人の学びの両方を支援することができたと考える。「最初は全然分からなかったけど、前に習ったことや友達の意見から、答えを出すことができた」と事後に振り返っている生徒のように、班内の生徒同士の対話や、教師との対話が個の思考を助け、問題解決に結び付いていく様子がどの班でも確認できた。

(エ) 「考えを再構成・創出する場面」におけるICT活用

全体で意見を共有する際には、発表者の端末を電子黒板に接続し、全体にグラフを提示しながら、班の考えを伝えられるようにした。発表では、数学を苦手としている生徒も、班での話合いから自分なりに理解したことを、全体の前でグラフを用いて説明することができた。発表生徒が言葉で表現しきれなかった部分について、教師が対話を通して言語化するとともに、電子黒板の書き込み機能を活用して視覚化することで補足し、更に全体への理解を図ることができた。授業後の生徒の感想の中にも、「電子黒板に書き込みながら説明してくれるのが分かりやすかった」という記述が見られた。

授業後の事後課題として、学習した内容を活用して解くことができる問題を設定し、配付した。生徒が家庭で事後課題に取り組むことで、理解した学習内容の定着を図り、知識や技能を活用して思考する機会を保障するようにした。多くの生徒が、授業で扱った制動距離だけでなく、空走距離についても関数の式を作り、それぞれの式をうまく使って解答することができていた。制動距離と空走距離を別々に考えるのではなく、一つの関数として表すことができないか試行錯誤していた生徒は、立式はできなかったが、関数ソフト「GeoGebra」を用いることで、視覚的に考え方を理解できていた。また、「ロイロノート」や「Microsoft Teams」を使って、教師が板書の画像と振り返りシートを配付して、生徒が家庭でその日の学びを振り返る機会を持てるようにした。生徒は「振り返り」として授業で大切だと思ったポイントやキーワードをまとめ、「今日の気づき」として授業を通して感じたことを自由に記述した。教師はその「振り返り」を回収し、記録として蓄積していくことで、生徒の学習状況を把握し、指導や評価に活用することができた。

(オ) 単元全体のまとめ

数学科の実践検証においては、関数ソフト「GeoGebra」を使って試行錯誤しながら、問題解決に向けて、表、式、グラフを関連させて思考する生徒の姿が確認できた。事後アンケートにおいても、94%の生徒が、学習内容の理解を深めることにICTが役立ったと回答した。具体的には、「グラフを作る」機能の便利さに関する回答だけではなく、「関数のグラフのイメージやグラフの形を考えるとき」「何の関数と見なすかを考えるとき」「グラフの特徴を見付けるとき」など、グラフから読み取ったことを基に思考する場面を挙げる回答が見られたことから、思考を深める学習場面において、ICT活用という手段が有効であったと考えることができる。また、「ロイロノート」や「Microsoft Teams」を使った授業の振り返りは、生徒が学んだことを再整理することにより、生徒自身や教師が学習の理解度を確認することができた(図5)。単元終了後の振り返りでは、「 $y = ax^2$ の変化の割合や

進んだ距離を求めるなどは、高校物理で応用できると思うので活用できるようにしていこうと思う」「身の回りのこともグラフで表せるんだなと思った」「理科と数学にはつながりがあるんだなと思った」など、自分なりに学んだことの価値や意味を見だし、本単元の学びを次に生かそうとする生徒の姿も見られた。このことは、教師が、機会を捉えて、数学と他教科との関連性や、数学の学習の系統性、数学的な見方・考え方を働かせて身の回りの事象を捉えることの面白さなどを、生徒に気付かせる声掛けを行っていたことによるものと考えられる。単元全体を通して、適切なICTの活用と教師の効果的な声掛けにより、関数 $y = ax^2$ についての理解や思考の深化が促されたといえる。

本実践を振り返って、教師は、活動中の生徒の様子から、「関数ソフト『GeoGebra』を使ってグラフに表し、それを基に自分で考えたり、グラフを他者と共有し、比較しながら考えたりすることで、思考を深められたのではないかと、その効果を感じている。単元テストにおける「思考・判断・表現」の観点に対応する問題の正解率が、これまで学習した幾つかの単元の、同観点の正解率と比較して、2～6%程度向上していた。その要因は様々で、単純に比較はできないが、これまでのテストで空欄の多かった生徒が答えを記入し、正解している生徒も増加していることから、単元の学習の中でグラフを作成したり、グラフを基に考えたりする機会を多く持ったことで、感覚的に関数 $y = ax^2$ の理解ができていくと考えることができる。しかし、根拠を説明するところでは、正確に説明することができた生徒はまだ少なく、多くが「なんとなく分かるけど数学的にうまく説明できない」という状況であることも分かった。協働的な学びによって身に付けつつある力を確実に定着させるための支援として、教師との対話等による直接的な支援のほか、生徒が自分の学習状況や目的に応じて活用できる自主学习コンテンツを提供するなどの、1人1台端末を活用した個別支援も考えられる。協力学校の参観者からは、「関数ソフト『GeoGebra』を活用することで、生徒が思考する時間の確保につながっていた」等、ICT活用の効果について、効率化の視点からの意見も出た。今後も協働的な課題解決型学習を継続的に実践していくとともに、教師と生徒双方のICT活用力を高めていくことにより、学習の質を高めることができると考える。

ウ 考察

実践検証の二つの事例に共通する成果として、授業デザインを考え、ねらいを明確にした上で、児童生徒の実態や教師の教材研究を踏まえ、ICTを指導の手立てとして活用することは、児童生徒の思考の深まりを支援し、教科目標の達成に向けた授業の実現に有効であることが改めて確認できた。また、授業の中で、これまで行ってきた方法や使ってきた教具を、単にICTに置き換えたり、備えられた機能を使えるようにしたりするだけでは、その効果は十分に生かされず、教師の的確な声掛けや支援が伴ってこそ、そのメリットがよりよく生かされ、教師の授業力とICT活用のメリットの相乗効果により、児童生徒の思考の深化につながっていくことが確認できた。一方で、ICT活用を指導の手立てとして取り入れること自体が目的の授業づくりになっていないかという視点で、常に単元計画や実践を見直すことが必要である。そのためには、児童生徒に何が身に付いたのか、児童生徒の学びはどうだったかという学習状況の見取りや学習評価を確実に行うことがやはり大切になると考える。

1人1台端末の導入により、児童生徒の学び方は、少しずつではあるが確実に変容してきている。今回の二つの実践事例で、授業だけでなく、家庭学習においても、課題の内容や課題の出し方、回収や活用の仕方など、従来とは異なる取組が見られた。しかし、その取組はまだ個人内に止まっている状態であるとも言える。クラウドを活用し、児童生徒と教師だけでなく、児童生徒同士が家庭学習の場でもつながり、相談したり、情報を共有したり、意見を交換し合ったりすることでも、学びを深め

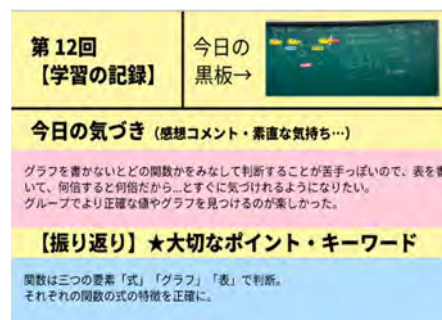


図5 毎時の振り返り

ることは可能である。家庭学習の場においても、児童生徒自らが「主体的・対話的で深い学び」をつくりだしていけるような手立てや仕掛けを考えていくことも今後の課題の一つとなる。

今回の研究において、教科目標の達成に向けて児童生徒の思考を深めるために、「学習課題を生成・共有する」「考えを形成する」「意見を交流する」「考えを再構成・創出する」という学習過程を積み重ねることを重視して授業づくりを行い、効果的にICTを活用することで、授業改善につなげることができた。しかし、授業改善と児童生徒の学びの変容の相関性については、一単元の中に明確に表れるものではないため、中長期的に実践と見取りを繰り返しながら評価していく必要がある。

なお、二つの実践事例は、新規作成する自己研修動画や今後の基礎研修の講座等で、適宜紹介する予定である。

3 研究のまとめ

本研究では、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」及び教科目標の達成に資するICTの活用について、2年間にわたり、教育活動や校内研修の支援に取り組んだ。

1年次の研究においては、基礎研修等でのICT活用に関わる研修の実施や、ICT活用についてのアンケートを行い、ICTの活用状況や課題を明らかにした。また、その結果を踏まえて、ICTを活用した授業改善のヒントとなるよう、教員が自己研修教材として活用できる動画を作成した。

2年次である本年度は、作成した動画が教員の自己研修の教材としておおむね適切であることを確認した。1年次に作成した動画は、本年度新規に作成した算数・数学科と理科の動画とともにホームページに掲載し、必要に応じて教員が活用できるようにする。また、アンケートや動画の内容を踏まえて、協力学校での授業づくりと実践を行い、児童生徒の思考の深まりとICTを活用した指導の効果の相関関係についての検証を行った。授業デザインを考え、ねらいを明確にした上で、ICT活用を検討するという授業づくりを丁寧に行い、見直しを図りながら実践を重ねることにより、ICT活用が、児童生徒の思考の深まりを支援する指導の工夫として、効果を発揮することが改めて確認できた。

2年間の研究を通して、教師が、教材解釈力や授業構成力、授業実践力等のこれまでの教育実践により培ってきた力を基盤として、ICTを効果的に活用することで、教師の指導の在り方や児童生徒の学び方に変容が起こり、児童生徒の学習活動の充実が図られることが確認できた。今後も、教育動向や学校現場からのニーズを踏まえながら、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」の在り方について研究を深めるとともに、「新たな教師の学び」を支援する学習コンテンツや、各種研修の内容の充実を図りたい。

主な参考文献

- 文部科学省『学びのイノベーション事業実証研究報告書』2014
- 文部科学省『教育の情報化に関する手引（追補版）』2020
- 愛媛県教育委員会『ICT教育推進ガイドライン（ICT活用実践100事例）』2021
- 文部科学省『小学校学習指導要領(平成29年告示)』2019
- 文部科学省『中学校学習指導要領(平成29年告示)』2019
- 文部科学省『高等学校学習指導要領(平成30年告示)』2020
- 文部科学省「GIGAスクール構想の実現について」
<https://www.mext.go.jp/content/000091786.pdf> (2022.3.1参照)
- 愛媛県教育委員会「授業改善リーフレット」
<https://ehime-c.esnet.ed.jp/gimu/src/02shidou/01gakuryoku/R2jugyoukaizenrifuretto.pdf>
(2022.3.1参照)
- 愛媛県総合教育センター「分かる 考える 伸びる 授業づくりの基礎・基本」
https://center.esnet.ed.jp/shiry_top/jugyokiso (2022.3.1参照)