

[理 科]

# 「主体的・対話的で深い学び」の授業の創造 - ICT機器を活用した「ゴムのはたらき」の実践を通して -

伊藤 誠吾\*

## 1 主題設定の理由

平成29年に告示された新しい学習指導要領では、改定の理由について、現代の社会が「社会構造や雇用環境は大きく、また急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。」とし、また内閣府が提示した第五期科学技術基本計画においては、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会（Society5.0）の実現が示唆されている。このような絶え間ない技術革新が進み、変化の激しい社会において、教育現場は令和3年度から一人1台端末の導入が開始された。

また、新たな学習指導要領において、理科の改善事項には「学習・指導の改善充実や教育環境の充実等」が組み込まれた。具体的には、「主体的・対話的で深い学び」の実現と「教材や教育環境の充実」の2点が挙げられている。「主体的・対話的で深い学び」では、主体的に学習に取り組めるよう学習の見通しを立てたり、対話によって自分の考えを広げたりすることが求められる。また、新たに獲得した資質・能力に基づいた「理科の見方・考え方」を、日常生活などにおける課題の発見や解決の場面で働かせているかなどの視点も必要となってくる。「教材や教育環境の充実」では、児童生徒の興味・関心を高めていくためにICT環境の整備などが求められる。新たな学びを進めていくためにも、この2点が非常に重要であり、これからの授業に取り入れなければならない要点であると考えられる。

「深い学び」について、藤井（2019）は「自然現象などから科学的な課題を児童生徒自身が発見し、予想を立てそれを検証する方法を主体的、対話的に見出し、結果を主体的、対話的に分析し、根拠をもって表現する。この得られた結論から新たな課題を児童生徒自身が見出し、検証、分析、考察、まとめを主体的、対話的に進めていくことによって、深い学びとなる」と述べている。児童が課題を明らかにし、対話などの協同的な実験や体験活動を通して学習を進めていくことの重要性はこれまでも藤井（2019）や山田、玉木、木村、松本、木原（2021）の実践により示されている。

当校でも、研究主題に「主体的・対話的で深い学びの授業の創造」が掲げられ、児童同士が考えを伝えたり、議論したりする授業をデザインすることに注力している。しかし、6月に筆者が担任を務める3年生を対象に行ったアンケートにおいて「自分の考えを友達に伝えていますか」という問いに対する児童の肯定的な回答は全体の約65%であった。また「友達の考えを聞いて質問したり自分の意見に取り入れたりしていますか」という問いには、肯定的な回答が約30%であり、高い値とは言えなかった。

「教材や教育環境の充実」に関しては、筆者の勤務する妙高市では、令和3年の4月に一人1台端末と校内のWi-Fi環境が整い、同年5月から授業等の学習活動での利用が可能となった。ICTの活用により、従来よりも多くの資料や実験動画を児童に配信したり、児童が自ら調べたりすることができている。また、令和4年度の全国学力学習状況調査では、理科の問題にタブレット端末を用いて記録されたデータを読み解く問題が出題された。今後は授業にICTを組み込むことが主流とされている。

そこで、先行研究における実践（山田、玉木、木村、松本、木原（2021））を参考にし、ゴムの力を用いて車を遠くまで走らせる学習を通して、児童が課題解決に向かってICTを効果的に活用して主体的・対話的で深い学びができる授業を目指す。ゴムの力とはたらきの単元を選んだのは、児童にとって身近な生活の道具であり、数や大きさを変えるとといった実験の変数が多岐にわたるため意見が出やすく対話的な学習につながりやすいのではないかと考えたからである。また、本研究では一人1台のタブレット端末を活用し、実験結果の集約や結果の発表を行っていく。その評価を客観的材料として、アンケートや振り返りシートなども活用し、児童の「主体的・対話的で深い学び」にICTの活用がどの程

\*妙高市立妙高高原北小学校

度寄与しているか検証を進めていくこととした。

## 2 研究の目的

単元「ゴムのはたらき」の学習のまとめの授業において、前時までに学習したことを活用し、タブレット端末でデータを集め、ゴムの力で走る車を6メートルちょうどで止まるように調整する活動を行う。その活動を通して、児童の対話的で深い学びにICTが寄与しているかを明らかにしていくことを目的とした。

## 3 研究の方法

### (1) 研究実践対象者

新潟県公立小学校の第3学年児童9名

### (2) 研究実践期間 令和4年6月～7月

### (3) 調査分析の方法

本研究では、ICTを用いた活動に重点をおいた課題解決型授業が、児童の「主体的・対話的で深い学び」につながっていくかについて明らかにすることを目的としており、以下の3点についての分析を行った。

- ① 実践前後のアンケート分析
- ② 課題解決型授業における児童の対話の内容
- ③ 授業後の児童の振り返り用紙

## 4 授業実践

### (1) これまでの学習内容

本研究における学習内容は単元「ゴムのはたらき」である。児童はそれまでに「風のはたらき」、「ひまわりとハウセンカの観察」、「太陽とかけ」などの単元を学習してきた。条件を揃えて実験を行うことの大切さを学習してきた。各単元の実験や観察では、条件を揃えて実験すること、2つ以上のものの類似点と相違点を明らかにして観察することの重要性について理解を深めながら学習を進めてきた。

### (2) 授業の概要

	○学習内容	・評価
第1時	○実験用車の組み立てと学習課題の確認を行う。	・課題を明確にし、見通しをもって進めようとしていることができる。
第2時	○車がより遠くまで走るにはどうしたらよいかについて、班ごとに仮説を立て、実験方法を確認する。	・班員と話し合いを深め、協力しながら実験を行うことができる。
第3～4時	○それぞれの条件下で実験を行い、タブレット端末に記録をまとめ結論を出す。	
第5時	○車を指定された距離ちょうどで止めるには、ゴムの長さや本数をどのようにすればよいか予備実験を行う。	・ゴムの伸ばす長さやゴムの本数などの条件を変えて実験を行い、各条件下でどの程度車が進む距離が変わるかを理解している。
第6時	○車を6メートルちょうどまで走らせる実験を行う。	・前時で取ったデータを基に、車が走る距離を予測することができる。
第7時	○実験や単元の学習を通しての振り返り、アンケートを行う。	・班での実験や活動を振り返ることができる。

第1時は、実験用車の組み立てと、学習課題の確認を行った。今回の単元で最終的に児童が行う実験は、ゴムの力を用いて車を一定の距離だけ走らせるものである。実験の距離は6メートルを設定した。ある程度ゴムの長さを長く引っ張らなければならないこと、ゴムの数や太さによって微調整ができる長さであることが理由である。最低気温や最高気温を天気予報に入れたのは、暖気や寒気の影響を考慮に入れ、それによる変化を考えさせるためである。配付資料として、ロ

イロノートの共有ノートに、実験用の記録用紙（図1）を配付した。第2時以降に行う実験の結果を記録し、どうすればゴムの力で車を遠くまで走らせることができるかを理解するための手立てとした。

第4時までで「ゴムを引っ張る長さを長くすれば、ゴムの元に戻ろうとする力によって車は遠くまで走る」ことを学習したあとは、第6時に向けて、各班で予備実験を行った。その際に同じ班のメンバーのみが閲覧可能な専用の共有ノートを作成し、誰かが記録を取れば全員の記録資料に結果が載るようにした。これには情報の記録と共有にかかる時間を削減するねらいがある（表2）。

第6時では、授業の冒頭に車を走らせる距離が6mであることを発表し、1回りの走行でどの班が最も6mに近い長さで車を止めることができるか実験をした。車や発射台の固定方法はすべての班で共通にし、ゴムの伸ばす長さや用いるゴムの数や種類は問わないこととした。

第7時では、これまでの取組に関する振り返りを行った。今までの実験を振り返り、新しくわかったこと、自分の頑張ったこと、工夫したことなどをまとめていった。

## 5 結果と分析

### (1) アンケート結果から

「課題解決に向かって主体的に学習を進め、対話的な活動を通し、深い学びを行っていたか」について、児童に単元の学習前と後の2回、アンケート調査を実施した。その結果は以下の表1、表2に示す。

「自分の考えを進んで伝えることができたか」の項目では、単元後に肯定的に答えた児童は全体で約89%であった。この値は、単元前に行ったアンケート結果の約66%より22%向上している。さらに、強い肯定的評価も33%から56%と

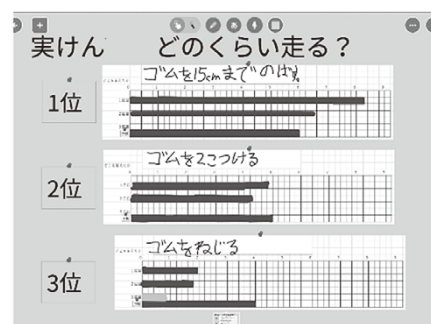


図1 実験結果を記録した資料



図2 予備実験のデータ

表1 単元の実施前の評価アンケート結果 (%)

単元の実施前

n = 9	質問事項	ア	イ	ウ	エ
問1	理科の授業・実験は楽しいか	56	33	11	0
問2	自分の考えを友達に伝えることができているか	33	33	22	11
問3	友達の考えを聞いて質問したり自分の意見に取り入れられたりすることができるか	11	22	56	11
問4	これまでの授業の内容はよく理解できているか	56	44	0	0
問5	タブレットを上手く活用することができるか	22	67	11	0

表2 単元の実施後の評価アンケート結果 (%)

単元の実施後

n = 9	質問事項	ア	イ	ウ	エ
問1	授業・実験は楽しかったか	67	33	0	0
問2	自分の考えを友達に伝えることができたか	56	33	11	0
問3	友達の考えを聞いて質問したり自分の意見に取り入れられたりすることができたか	44	44	11	0
問4	ゴムのはたらきについて、授業の内容はよくわかったか	67	33	0	0
問5	タブレットを上手く活用することができたか	78	22	0	0

※ ア「よくできた（強い肯定）」 イ「できた（肯定）」 ウ「あまりできなかった（弱い否定）」 エ「できなかった（否定）」

23%も大きく向上している。また、「授業・実験は楽しかったか」の項目では、肯定的に答えた児童が100%と非常に高い結果となり、強い肯定的評価も66%得ることができた。さらに、記述式で「自分が頑張ったことは何か」を聞いた。その結果を表3に示す。


表3 自分が頑張ったことは何か。複数回答可 (%)

友達と協力	何度も実験	端末の活用	変数の工夫	既習内容の活用	その他
78	67	67	44	33	33

この結果を見ると、78%の児童が友達と協力して実験をしたこと、67%の児童が何度も実験すること、タブレット端末を効果的に用いて実験をまとめることができたことと答えた。役割分担をしている班も多かったため、全員が同様の実感を得ることはできなかったが、回答がなかった児童はいなかった。これらのことから、児童は他者との対話の中で深く思考し、またタブレット端末の活用がその一助となっていたと言える。「友達の考えを聞いて質問したり自分の意見に取り入れたりすることができたか」の項目では、肯定的に答えた生徒は89%であり、その中でも強い肯定的評価も44%と、単元の実施前よりも22%高い結果となった。これらのことから、生徒が対話的な活動を行いながら課題解決学習を進めることができたことを示すものであると考える。さらに、「ゴムのはたらきについて、授業の内容はよくわかったか」の項目では、肯定的に答えた児童は全体で100%と非常に高い結果となった。強い肯定的評価も67%であった。これらの結果から、学習内容についての理解が高まり、児童の「深い学び」につながっていたと考えることができる。

## (2) 児童の対話の内容

第6時に向けて実験を繰り返す児童の会話の一例を示す。

タブレット端末を見ながら次の実験における変数を決定する場面	
タブレットを班員みんなで見ながら	
S1: ゴムの長さを12cmにしたら、(目標としていた5mを) かなりオーバーしたよ。	
S2: 引っ張りすぎだね。	
T1: 何回くらいやってみたの?	
S3: そうだよ。まだ1回しかやってないからもうちょっとやった方がいいんじゃない?	
S2: じゃああともう一回やってみてオーバーしたら、すぐ(伸ばすゴムの) 長さを短くしよう	
S1: わかった。また私がデータを(タブレットに) 書くから、二人で発射して長さ測って。	
中略	
S3: ダメだ。6m超えちゃった。	
S1: 了解。じゃあ何センチにする?	
S2: 1cmずつ短くしてみるの?	
S1: それだともっちゃ時間かかりそうだから、8cmくらいまで一気に下げて、長さが足りなかったらゴムの数とかで調整するのはどう?	
S3とS2: いいね!	

S1はタブレットにデータを書き、S2とS3は実験装置の操作と距離の測定を行っていた。実験結果のデータを見ながら、今後の実験方針を相談している場面である。S1がデータを見ながら自分の考えを二人に共有している。S2はS1の意見を聞き、次の実験を始める準備をしていた。一度しか実験をしていないことに気付いたS3が実験の信憑性を高めるために再度実験することを提案する。そして実験を繰り返した結果、やはり12cmという長さでは、目標とする距離を超過してしまうことがわかり、次回の実験をどうするか話し合うことができた。このような対話が見られたことは、児童の深い学びにつながっていることが言える。また、他の班でも同様の話し合いが進んでおり、教師の指示や助言がなくても主体的に進めている姿があった。

### (3) 授業後の振り返り

単元の学習終了後に振り返り用紙を配付し、「自分が頑張ったこと」や「感想」などを振り返らせた。以下にその記述の一例を示す。

児童の振り返り用紙の記述から ※下線は筆者によるもの
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>チームのなかまと話し合って</u>、もっと車を遠くまで走らせるにはどうしたらいいか考えました。1番遠くまで車が走ったときはうれしかったです。</li> <li>・ はじめてiPadできろくをとりました。<u>まちがえたらすぐに消してやり直せる</u>ので使いやすかったです。もっといろんなきのうを使ってみたいです。</li> <li>・ 6mぴったりで止めるときに、5m97cmで止めることができうれしかったです。何回も実けんして、データを<u>みながらみんなで考える</u>ことができよかったです。</li> <li>・ <u>もっとデータを取れば</u>もっと6mに近づけることができましたと思います。</li> <li>・ <u>さいごの1回はうまくいかなかったけど</u>、チームのみんなで<u>きょう力して実けん</u>できてよかったです。</li> </ul>

児童の振り返りを見ると2つの点についての記述が主に見られた。1つ目が「班員との協力・対話」についてである。今回の授業では、対話的な学習が不可欠であるのと同時に、一人の活動では達成することのできない課題である。実験の内容も誰かが一人で決定するのではなく、どの班も必ず班員と相談しながら進めていた。また、実験結果に納得の行くまで変数を変えて実験するなど主体的に活動している児童が多く見られた。自然とそのような行動が見られたのは、良い成長だと感じた。2つ目が「タブレット端末の有効な活用」についてである。活動中、班員とタブレット端末に入力されたデータを元に話し合う姿が多く見られた。また、収集したデータを見比べて作戦を立てる姿も見られ、端末の存在が児童の対話的な活動の手助けをしていたことが伺えた。

さらに、タブレット端末でデータを取ることの利点を「間違えてもすぐに消して直せる」ことであると書いた児童がいた。従来の紙媒体に実験結果をまとめる際には、書き損じやデータの記載ミスがあると修正に時間が掛かっていたが、タブレット端末の1タップで修正したいデータを消すことができる機能を有効に使っていたことがわかった。このような振り返りから、タブレット端末が児童の「主体的・対話的に学習を進め、深い学びにつながっていた」ことが読み取ることができた。

## 6 成果と課題

今回の実践での、「授業内の対話の内容」、「児童の振り返り」、「アンケートの分析」から、ICTを効果的に用いることが「主体的・対話的で深い学び」に有効であることがわかった。特に、アンケートの分析では、自分の考えを進んで伝えている児童が大幅に増加した。児童の姿からも、主体的に課題に取り組み、対話的活動も積極的に行っていた。さらに、データの信憑性を高めるために何度も実験したり、さらに効果的なものがないか思考したりする姿も見られた。このような姿が見られた背景には、タブレット端末におけるデータの可視化、共有化による時間短縮があったと考えられる。児童が必要な時にタブレット端末を用いることで、課題解決に向かって主体的に学習を進め、対話的な活動を通し、これまでに学習した内容を生かすことができたと考える。「主体的な学び」と「対話的な学び」について田村(2018)は、「『主体的な学び』とは、子供自身が自らの学びをコントロールできること」、「『対話的な学び』については、異なる多様な他者との学び合いを重視することが大切になる。(中略)問題の解決場面においては、自分一人で行うのではなく、多くの人の参加による共同で解決に向かって取り組んでいくことが大切になる。」と述べている。今回の授業では、児童は見通しをもちながら、与えられた課題を解決するために自分たちの力で学びを進めたり、自分から進んで対話的な活動を行ったりしていた。それは、授業後の振り返りからも明らかになっている。児童の対話の内容は、自分の考えを補完したり、強化したりする目的で行われている場面が多く見られた。そして、対話を通して自分の考えを深め、次の実験へとつなげていた。そのような姿は先述の「主体的な学び」、「対話的な学び」の重点事項と合致すると考える。また、田村(2018)は「『深い学び』の実現のためには、身に付けた知識や技能を活用したり、発揮したりして関連付けることが大切になる。」とも述べている。それぞれの学びはどれか1つが重要なのではなく、三位一体となることで本来の学びにつながる。そういった意味でも、今回の授業は「主体的・対話的で深い学び」につながっていくと考えている。

授業後に「タブレット端末を用いて実験をまとめることの難易度」を児童に聞いてみた。すると、多くの児童が「難しかった」と感じているという結果が出た。その原因として、「今までにICTを用いて記録を取った経験があまりなく、慣れていない」、「入力に手間取っている間に次に何をするか忘れてしまった」、「タイピングで入力したいけれどまだできない」などが挙げられた。ICT機器の操作を難しいと感じている児童は、他の助けが必須であり、協同が必要となってくる。しかし、限られた時間の中で実験を円滑に進めたい時には、機器の操作は他の人に任せるといった児童も一定数出てきたのも事実であった。今回の実践の課題としては、児童全員が正しくICT機器を操作してデータを読み取り、思考するために、基本操作を習得する時間が不足していたこと、ICT機器を一人1台としたことで自分の端末を操作する時間が長くなってしまったことなどが挙げられる。機器の操作が難しいと感じている児童のためにも、事前の操作習得に時間を費やしておくことや、実験中はタブレット端末の数を班で1つにするなどの工夫をしても良かったと反省している。そのことで、より多くの児童が主体的に話し合い活動に参加し、習得した知識を活用しながら考えを深め、課題を解決していけるような「課題解決型学習」を進めていかなければならないと実感した。

## 7 おわりに

実験データの入力にタブレット端末を用いたことや、アプリケーションで即座に他のチームの情報が共有される機能を用いたことは、児童がより多く対話し深い学びを得るために一定の効果があったと言える。本実践は、多くの児童が仮説を立て、複数回にわたって実験を行う意義を実感するきっかけとなった。

また、今回の実践では、ほとんどの児童が未だローマ字によるタイピングに不慣れで、手書きや50音入力の方がやりやすいという状態で行った。そのため、自由な入力方法を許可し、タブレット用タッチペンで書く児童や、音声入力を行う児童も見られた。タイピングに一定の速さがない発達段階の児童に対しては、様々な入力方法を試し、自分に合った方法を授業で取り入れることで、ICT機器の操作や入力に要する時間を短縮することができた。入力が短時間で終われば、同じ班のメンバーと意見を共有したり、さらにわかりやすい資料にするための推敲をしたりする時間が取れ、より対話し思考する時間が増えたと考える。このようなICTを活用した理科の実験活動は他の单元にも応用できると考える。例えば、風の力の单元における風の強さと車の走る速さの関係、日中の太陽の位置と影の関係に迫る記録実験、昆虫や植物を観察し記録を取って経過を可視化する場面での活用が挙げられる。今後も様々な実践を進めながら、ICTの活用の幅を広げていきたい。これからは多くの授業や活動でタブレット端末を活用していく場面が増えてくる。今回の実践では、初めて用いたアプリの機能に困惑する児童もおり、使い方の指導にも時間を要した。今後は児童の「ICT活用能力」も含めて指導を行い、学習のツールとして積極的に活用していかなければならないと考えている。

## 8 引用参考文献・資料

- 1) 田村学「深い学び」、東洋館出版社、2018年、17～25 pp
- 2) 藤井弘也「アクティブラーニングを取り入れた理科指導法の研究－ICT 活用授業実践の取り組み－」、大分大学教育学部研究紀要 第41巻第1号、2019、54 p
- 3) 山田貴之、玉木政彦、木村有里、松本隆行、木原義季「小学校理科における仮説と考察の記述力育成に関する研究－「原因と結果」の見方・考え方を働かせて事象を捉えさせるワークシートを基に－」、上越教育大学研究紀要、第41巻第1号、2021年、247～256 pp
- 4) 文部科学省「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」学校図書、2018年、6～8 pp