

# 初等社会科・理科における効果的な ICT の活用法

眞鍋 雄大・野元 祥太郎・草原 和博  
赤松 雄介・山本 唯・磯崎 哲夫

**Abstract:** In this study, we practiced the use of ICT in elementary school social studies and science. Two points were examined regarding how to utilize ICT. The first is "support for activities." We examined what kind of support children can provide when they carry out activities in class. The second is "support for thinking and expression." I thought about helping children express their thoughts. We thought that combining these two types of support would promote children's learning.

## 1. はじめに

学校教育においては、教材開発や授業デザインに様々な ICT の活用が行われてきた。ICT とは、Information and Communication Technology の頭文字をとったもので、「情報通信技術」のことを指す。テレビやカメラ、タブレット端末、パソコン等が ICT と言える。学校現場においても、このような ICT の設置が急速に進んできた。2019 年 6 月に「学校教育の情報化の推進に関する法律」が執行された。その目的は ICT の活用を推進することで、次世代の社会を担う子どもを育成することである。その基本理念として、ICT の特性を生かした、子どもの能力や特性に応じた双方向性のある授業の実施、デジタル教材による学習とそのほかの学習を組み合わせること等の多様な方法による学習の推進がある。その一方で、その活用法については、子どもが必然性をもって ICT 機器を使いこなすなどの活用ができていないといった課題も見られる。

そこで、本研究では、初等社会科、理科における ICT の活用を通して、子どもが必然性をもって ICT を活用していくことができるようにする。本実践では、ICT の活用について、大きく 2 つに分けて考えるようにする。1 つは、「活動の支援」、2 つは「思考・表現の支援」である。それぞれの支援をどのように学習に組み込んでいくかを考えていくことが、子どもの学

びを促進させていくことにつながると捉え、実践していきたい。

## 2. 研究の目的・方法

### 2-1 研究の目的

本研究の目的は、社会科、理科における ICT の活用方法について整理し、その有効性を検証することである。子どもが問題解決していく活動における ICT の活用法として、その目的を整理し、検証していくようにする。

### 2-2 研究の方法

本研究の方法は社会科と理科において実践を行い、その有効性について共通点を見出していくことにある。中、高学年の実践をもとに考察していくようにする。分析の方法については、授業記録を軸に、子どものパフォーマンス評価を中心に行うようにする。

### 2-3 研究の概要

ICT の活用を行うことによって、子どもの学びを促進させる方法については、大きく 2 つに分けて考えることができる。1 つは、「活動の支援」、2 つは「思考・表現の支援」である。

「活動の支援」については問題解決過程における主活動において、社会科、理科でどのような ICT の活用が可能かを検証していきたい。具体的な内容は以下のようなものである。

(例：社会科)

・資料活用の場面において、日本や世界など

空間が大きな社会的事象を捉える際に、タブレットや専用アプリを用いた調査活動が考えられる。

・G Tを活用した、対談形式による学習では、オンラインアプリを用いた活動が考えられる。

(例：理科)

・観察の場面において、天体の観察や植物の観察など時間や空間が大きな自然事象については、捉えることが難しいことがある。そのような場面において、シミュレーションソフトや、ライブカメラの映像を用いるなど、様々な支援を工夫していくことが考えられる。

・測定の場合において、ハイスピードカメラを用いた測定や、パソコンでのグラフ化が考えられる。

「思考・表現の支援」については、「思考の外化・共有を支援」、「コミュニケーションの支援」、「内省を支援」等について検討していくようにする。

・思考の外化・共有を支援については、現在、技術の進歩により、外化のための表現方法が多様化している。思考等、目に見えにくい情報が外化されることで、他の学習者や教師がそれらを共有することが可能となる。このことは、コミュニケーションの促進にもつながると考えられる。

・コミュニケーションの支援については、共通の体験と課題をもつ交流を行うことで、観察や実験の意欲を高め、活動を深めていくことができる。

・内省を支援については、思考過程の振り返りについての支援である。自身の学習状況をモニタリングさせる支援によって子どもの概念の変容が意識化されると考える。

これらの支援を問題解決過程に全て組み込むということではなく、学習内容や子どもの実態等に合わせて効果的に設定していくことが大切である。また、「活動の支援」と「思考・表現の支援」を関係付けていくことが、子どもの学びを促進していくことにつながると考える。社会科、理科の4実践を、この支援の在り方と照らし合わせて考察していきたい。

### 3. 授業の実際

#### 3-1 第5学年社会科「自然災害と生きるまちづくりーインクルーシブ防災を考えよう」

#### 3-1-1 教材分析

##### 単元の目標

○ 自然災害は国土の自然条件や社会の変化、構造と関連して発生していることや、自然災害から国土を保全し多様な人々一人ひとりの命と生活を守るために国や県、地域団体などが様々な対策や事業を進めていることを理解する。

○ 我が国の人口、住まい方等の変化や地域の人々の相互関係のあり方に着目して、地域社会における多様な人々が包摂される現状と関連付けて考え、表現している。

○ 我が国が災害と共生していかなければならない必要性から、災害が起こっても多様な人々が包摂されるような地域社会のあり方について主体的に考え、自分にできることを考えようとしている。

近年、多様な人々が共生する社会や多様性が尊重される社会の実現が盛んに訴えられている。これらは、例えば、同性カップルの権利を認めるパートナーシップ制度の未整備や政治家の女性蔑視発言、障害者への不当な差別など、社会から排除され、包摂されない人々が存在していることが背景にある、と言える。そのような社会の仕組みに目を向け、思考・判断し、多様な人々がどのような状況であっても包摂されるような社会の在り方を考える子どもを育てることは、社会科教育が果たすべき役割である。本研究においては、そのような背景に基づき、インクルーシブ防災のまちづくりについて考える第5学年防災学習の授業開発を行った。

本単元では、災害社会学の知見を活かし、我が国で発生した自然災害に関わって自然的・地理的条件だけでなく、社会の構造、とりわけ脆弱性から自然災害について考える構成とした。その際、特に高齢者や障害者などの「災害弱者」に被害が集中してきたことを取り上げた。自分たちが住む広島市の事例を中心にしながら、その要因となる社会の構造を認識し、多様な人々がどんな状況であっても包摂されるようなインクルーシブ防災のまちづくりを構想する単元とした。また、インクルーシブ防災のまちづくりを考えるにあたっては、西日本豪雨災害において、「災害弱者」問題が大きく顕在化した岡山県倉敷市真備町、そしてそこで活動するNPO法人・まびラボを取り上げた。

本単元では、特にICTの活用として、オンラ

イン会議システムを利用することで、外部人材との交流場を設定することに取り組んだ。コンピュータのウェブカメラを利用し、教室と外部を接続し、双方向の交流を実施した。なお、取り上げた場面ならびに連携した外部人材は、次の通り単元を通して2回である。

### 3-1-2 授業の実際

(1) 本時の目標

○ インクルーシブ防災のまちづくりが実現するまちづくりのあり方について、実際に活動する人々や「災害弱者」の当事者の人々の意見と関連付けて考えることができる。

(2) 指導計画 (全12時間)

第1次 「日本・広島と自然災害」… 3

- ・日本と自然災害の深い関係
- ・西日本豪雨災害からの教訓

第2次 「災害弱者と地域社会」… 5

- ・「災害弱者」に対する広島市の取組
- ・「災害弱者」に被害が集中する理由
- ・うまくいかない?! 個別避難計画
- ・誰が取り組む? 「災害弱者」問題

第3次 「誰もが助かるインクルーシブ防災のまちづくりを考えよう」… 4, 本時3 / 4

・インクルーシブ防災のまちづくりを提案しよう I

- ・倉敷市真備町まびラボの事例に学ぶ
- ・多様な人々が包摂されるまちづくり
- ・インクルーシブ防災のまちづくりを提案しよう II

(3) 授業展開の実際と考察

① 第4時『災害弱者』問題に対する広島市の取組

【外部人材】広島市 危機管理室・災害予防課職員 0氏

元消防士、西日本豪雨災害において被災地で救援活動を行っている。現在は、避難行動要支援者支援事業を担当している。

② 第11時「多様な人々が包摂されるまちづくり～真備町との交流～」

【外部人材1】NPO 法人・まびラボ理事 T氏 (岡山県倉敷市真備町)

NPO 法人・まびラボの理事。医療・福祉等の団体が集まり災害復興を機に「小さい声をまちづくりに」を理念にまちづくりを推進。

【外部人材2】NPO 法人・まびラボ Y氏

西日本豪雨災害で被災。自身も精神障害をも

つ。まびラボでまちづくりに関わっている。

【外部人材3】大阪大学大学院人間科学研究科 附属未来共創センター I氏

福祉、防災に関するまちづくりの研究。まびラボの取組に関わるとともに、研究、発信している。

本時の学習展開

1 前時までの学習を振り返る。また、交流する方々とあいさつをする。

インクルーシブ防災のまちづくりに大切なことは、どんなことだろうか。

2 まびラボの取組についてのビデオを視聴する。

3 まちづくりのアイデアやプランについて提案する。

4 提案についてのアドバイスをもらう。

5 アドバイスをもとに、改めて考える。

授業では、まず交流相手の紹介を行った上で、前時までに児童が班ごとに考えていたアイデアを三氏に提案した。例えば、「真備町だけのテレビを作る」「ハロウィンに、避難所や避難経路を通りながら、子どもや災害弱者の方と一緒にお菓子とかを近所の家に配るイベントをする」「避難場所までの看板を立てておいてそれをチームで解いて、それで景品などを最後に渡すイベント」など、学習したことをもとに発言した。その後、以下の表1のように、三氏からそれぞれに評価や助言をしてもらった。

表1 三氏からの評価・助言

T氏 支援者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・いろいろな生きづらさを抱えた人が多様にいる。それを安心して言えるような日頃の関わり合いが生まれる町をつくる必要がある。</li> <li>・子どもたちから発信されると大人が変わることが大いにある。</li> </ul>
Y氏 当事者 精神障害をもつ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・楽しいものでないと集まらない。</li> <li>・自分も、行きたくなる・参加したくなるようなイベントがよい。</li> <li>・それぞれの人がもっている困り感は多様なので、まずは知り合うことを大切にする。</li> </ul>
I氏 研究者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・まちの在り方を話し合う会議で、災害弱者が不在となってしまうはいけない(他地域の事例を基に)。</li> <li>・「支える-支えられる」が時と場</li> </ul>

	合によって変わることが必要。 ・高齢者や障害者など声が届きにくい人も仲間が増えると、できることが増える。 ・実際に自分にも小さなことでいいからやってみてほしい。
--	--

次に、三氏からの発言を受けて自分たちのアイデアをさらに再考し修正した上で、再度提案する活動を行った。

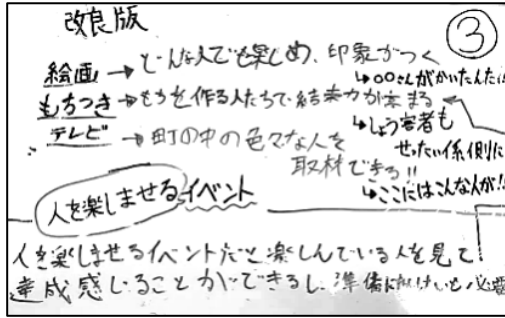


図1 班で考えたアイデア（オンライン交流後）

### 3-1-3 考察

図1のように、児童はオンライン会議システムを利用した外部人材との交流を通じて、初めにもっていた考えを変容させる姿が見られた。しかしながら、これはICTを生かさずとも教室にゲストティーチャーを招聘するだけでも期待できる効果である。それでは、ICTを生かした「オンライン会議システムによる外部人材との交流」はどのような効果をもたらすのか。本実践から得られた成果は次の2点である。

第1に、児童と多様な人々との交流が実現できることである。先に述べたように、児童が思考・判断する社会、そして構想する未来社会には、多様な人々が包摂されていかななくてはならない。オンライン会議システムにより遠隔地の外部人材とも児童が交流できることは、多様な人々と交流し、彼らを理解し、共に未来を構想する機会を創出したと言える。現実社会においても、様々な行政施策の議論が当事者不在で行われている中で、精神障害をもつ当事者の小さな声を聴く経験ができたことは、オンライン会議システムが実現した貴重な機会だと言える。

第2に、多様な立場（同じトピックであっても別の見方・考え方をもつ存在）の人々が交わり合う場を創出できることである。今回であれば、インクルーシブ防災のまちづくりという同じ社会問題であっても「支援者（運営者）」「要支援者（当事者）」「研究者」の3つの立場が交

わり合う空間を実現することもできた。児童は、それぞれの立場、それぞれの見方から意見をもとに考えることで、より多角的に思考することができた。

一方で、オンライン会議システムを利用した機会が交流に留まっていることは課題である。児童も含めた多様な立場が集う空間ならば、児童も含め議論するような学習活動についても研究を進めたい。（野元祥太郎）

## 3-2 第4学年社会科「木工のまち 廿日市市」

### 3-2-1 教材分析

本時で取り扱う畳スツールとは、廿日市市しごと共創センターの永谷氏を仲立ちとして、廿日市市木工研究会の木工職人の三浦氏、畳職人の益田氏がコラボレーションして作成したものである。

両職人がこれまで培ってきた経験やこだわりを存分に畳スツールに注ぎ込んだ結果、販売価格が高くなり、展示会に出品しても消費者の反応が芳しくない状況であった。両職人は製作したものが売れないという危機を打破するために、自分達のこだわりを維持しつつ、価格を抑えるための方法を考えて、製品に改良を重ねた。このような開発と販売におけるストーリーを児童に追体験させるために、四つの立場（永谷氏、三浦氏、益田氏、消費者）から考える畳スツール価格会議の場を設けた。また、事前にそれぞれの立場に分かれて、三氏のインタビュー動画やホームページ、個人や企業のSNS等を個別に調べたり、畳スツールを購入予定の消費者になりきって、価格調査を行ったりする等、ICTの活用における「活動の支援」を行った。

### 3-2-2 授業の実際

#### (1) 本時の目標

○ 消費者目線を意識しながら、自分達のこだわりを持ち続け、物づくりに取り組む職人たちが協働する際の難しさや面白さについて考えることができる。

#### (2) 指導計画（全13時間）

- 第1次 木工のまち廿日市市… 2
- 第2次 木工のまち廿日市市の歴史… 3
- 第3次 宮島杓子のつくり方… 3
- 第4次 廿日市市の木工業を盛り上げるために… 5、本時 2 / 5

### (3) 授業展開の実際と考察

本時の学習展開

- 1 前時までの学習（畳スツール開発まで）を振り返り、本時の学習画題を確認する。  
畳スツール価格会議を開いて、価格を決めよう。
- 2 4つの視点（木工職人、畳職人、それらをつないだ行政、消費者）から、畳スツールの価格会議をする。
- 3 グループで決めた値段とその理由について、交流する。
- 4 実際の販売価格と購買結果をもとに、職人たちがどのようにしていくか考える。
- 5 畳スツール2号の改善点を知る。
- 6 本時の学習をまとめ、振り返る。

学習活動2と5の発話記録をもとに、本実践の成果と課題について考察する。

（下線・波線、四角囲みは筆者加筆）

（C1が電卓を出して話の中心になる。）

C1：木の材料費とか。

C2：給料が9千円としたら。

C1：2人だと、3人だと。全員でいいか。

C3：1万円。

C1：もうちょい高いんじゃないかな？

C4：磨きに1万円もいらんよな。

C2：稼ぎが何円かによるね。

C1：時間とか考えると。畳とか、スツールとかを作るのに。

C4：宮島杓子とかもあの辺で作ってるじゃん。宮島杓子は何となく知ってるけど、畳スツール知らんじゃん。いうことはさ、畳スツールはチラシとかで配っていないじゃん。じゃあさ、そんなに色んな人に売る感じじゃなくて。

C1：一部の人。

C2：来てもらった人を買ってもらう感じ。

C4：そうそう。人数が少なかったら、儲けも大きくせんにゃあいけんのよね。

C1：じゃあ儲けは2万？1万5千円ぐらいかな。

C3：材料費は？

C4：一つ3千円だとすると。

C2：1万円はいるね。

（中略）

C2：あとは？

C1：こだわっている所がある。

C4：1千円はいるでしょ。時間とか費やして

いるし。

C3：もうちょい高いと思う。

C2：あとなんかある気がする。

C4：塗料がある。自然健康塗料を調べよう。

（C1・C3・C4がインターネットを使って調べる。）

C4：3千5百円だ。

C4：あと（三浦氏のホームページを見ながら）中国山地の木を使っているから、いい木を使っている。だからプラス2千円で。

C1：4万8千1百円になるね。

このグループの児童は畳スツールの価格を「材料費」と「職人の稼ぎ」から考えている。下線部では、「材料費」は地元の木材を使用したり、自然塗料を使ったりする職人のこだわりによって増えていくことに気づいている。材料費に必要な情報を、適宜、ICT機器を活用しながら収集している様子が伺える。波線部では、「職人の稼ぎ」は職人が時間や手間をかけることによって多く必要になることに気づいている。また、四角囲みの部分では、職人は一点物を求める消費者にターゲットを絞っていることに気づいている。畳スツールを作る職人側の論理を反映した結果になっていることが読み取れる。

次に学習活動5の発話記録である。

T：（4万5千円に対して、）自分がお客さんだったら買う？買わない？それぞれの理由を教えて下さい。

C5：買う派なんですけど、売れるっちゃ売れるけど、あんま売れない。

T：どうして？

C5：僕は買うけど、あんま、もうちょっと安めにした方が。

C6：私は買わない派。本当に玄関とかで楽に使えるのかなあ。畳が上についていることの、何がいいのかが分からない。

T：商品の良さが分かりにくいね。

C7：便利そうなんだけど、背もたれがないからね。

C8：スツールだからね。

T：スツールとして使う場面がそんなにないか。

C4：商品の良さが分かりにくいについてなんだけど、サンプルっていうか、試すものを置いとった方がどんな感じが分かるし、なんかそういうのしてくれるんだったら、安い方

だと思う。

T : みなさんのたくさんの思惑があるんですが、これ実は…。売れませんでした。

C9 : そうじゃろ、うん。だって苦労とか分かってないんだもん。

T : さあ売れなかった時、職人さんはどうする？

C10 : 色々な世代の人に聞いて、お客さんが買いやすいものをつくる。

C11 : お客さんは苦労とか工夫とかまったく知らないから、そういうのが分かるように書いて貼っておいたら、なんか売れるんじゃないかなと思います。

C12 : もうちょっと安くすると、老人とかが来やすそうな場所に置く。

C13 : 売れなかったんだから商品を見直して、ダメな所、欠点を直していったらいい。

T : 職人さんはあきらめると思う？やると思う？

C : やるしかない！（私ならあきらめるな。）

C14 : 私ならあきらめるな。

T : それでは、実際に職人さんがやったことを見せましょう。（改良した畳スツールの実物を見せる。）

「自分がお客さんだったら買う？」の発問に対するC5「買う派なんですけど、売れるっちゃ売れるけど、あんま売れない。」の反応から、学習活動2で多く挙げた職人の「良いものを作りたい。」というこだわりと、消費者の「良いものをできるだけ安く買いたい。」という思いの間で気持ちが揺れていることが読み取れる。児童のこの発言を引き起こした背景には、これまでスツールの価格予想を保護者に聴き取りをしたり、スツールの市場調査を、ICT機器を活用して行ったりして形成した学習経験がある。また、C6、C7の発言からも、消費者の立場から商品の価値と価格につり合いが取れていないことに気づいている。それを受けて、C4が対応策を考えたことを機会に、商品が実際に売れなかったことを伝え、その後の職人の変化について投げかけた。C10～C13の発言から、C4の対応策と同様に、消費者目線を意識しながらこだわりを持ち続け、物づくりに取り組む職人達の考えまで至ることができたを読み取れる。伝統的な地場産業が、いかにして自分達の仕事に「付加価値」を見出し、アピールして生き残っていくかということを考えていた。

### 3-2-3 考察

学習活動2では、自分たちが調べる内容についてICTを活用して様々な視点から調査していくことができた。

学習活動5では、自分たちがICT機器を用いて調べた内容をもとに、交流していくことができた。

「活動の支援」と「思考・表現の支援」を一体化し、学習過程に組み込むことで子どもの学びが促進されたと考える。（眞鍋雄大）

## 3-3 第3学年理科「音をつたえよう」

### 3-3-1 教材分析

音の性質は、新学習指導要領（平成29年）から小学校で扱うことになった単元である。そのねらいとして挙げられているのは、小学校中学校の7年間を通して「エネルギー」の分野における一貫性と、育成を目指す資質・能力、内容の系統性の確保、国際的な教育の流れを考慮した内容の充実である。音は、小学校理科の学習内容としては新規項目であるが、普段の生活の中で子ども達は多くの音を耳にしており、音楽の時間を通して楽器の演奏や、歌を歌う楽しさについては十分に知っている。音は子どもたちにとっても非常に身近な存在であるといえる。しかし、音の正体がものの震えであることを知っている児童は少ない。堀（1998）は、ビルの上の人が下の人に、ビルの下の人が上の人に向かって話すとき、どちらがよく聞こえるかについての調査を実施している。この調査の結果は、音は同じ距離で同じ媒質を通して伝わる時、同じ大きさに聞こえるものであるにも関わらず、上から下に向かって話す方がよく聞こえると応えた児童が圧倒的に多くなった。音には重さがあり、伝わっていく時に重力の影響を受けようという考える子ども達の素朴概念がこの調査から明らかとなった。「エネルギー」であるにも関わらず、何かそこに存在する「もの」としてイメージしている児童が多く存在する。問題解決の過程においては、目で直接見ることのできない音を、量的・関係的な視点で捉えられるような課題の設定や実験の計画を行い、エネルギーの捉え方の素地を身につけさせたい。本単元の指導に当たっては、物から音が出たり入ったりするときには物は震えていることや音の大きさが変わるときには震え方が変わっていることについて、量的・関係的な見方を大切にし

て問題を解決していくために、「何が」「どのように」変化しているのか視点を明らかにして実験に臨ませたい。そして、目に見えない音について比較しながらその差異点や共通点を見つけられるように、音の視覚化を試みる。今年度、理科部では「科学的探究活動において子どもの学びを促進する ICT の活用」に取り組んでおり、本単元においても音を出しているもの撮影し、音が出ているときにはものが振動していることを確かめたり、その振動の大きさを比較したりする際に、音の視覚化を行う。また、各授業の導入やまとめの場面においては、教師がこれらの記録を必要に応じて提示していくことによって、単元全体の学びをつなげていきたい。

### 3-3-2 授業の実際

(1) 本時の目標

○ 発生した音の震えは近い方から順に伝わっていくことを、音が到着する時間の差に着目して理解することができる。

(2) 指導計画 (全7時間)

第1次 音はどんな時に出るのか… 3

第2次 音はどのように伝わるのか… 4, 本時 3/4

(3) 授業展開の実際と考察

本時の学習展開

- 1 大太鼓を叩いたときの音の伝わり方を、スローモーションで見て、気が付いたことを発表する。
- 3 音を出したとき、体育館に設置したライトはどのように点灯するかを予想する。
- 4 各地点に設置されたライトが点灯する様子を撮影し、スローモーションで音の伝わり方を確認する。
- 5 音の伝わり方について、その順番と、音が伝わる範囲について、実験からわかったことを全体で交流する。

学習活動4では、音に反応するライトが点等する様子をスローモーションで観察することによって、音の大きさや伝わる速さについて比較しながらその性質を見出していこうとする姿が見られた。(下線は筆者加筆)

- C1 : これかっ。  
 C2 : いや、もうちょっと。  
 C3 : あ、これだ。  
 C1 : これか。  
 C2, 3 : これだ。

- C1 : ト、オーンってくるんだよ。たぶん。  
 C3 : いや、でも待ってよ。叩いてないよ。  
 C1 : いや、ちがうよ。  
 C2 : 叩いた後。  
 C1 : 叩いた後にこうなって (音源から近い方の機器を指さす) 次にこうなる (遠い方の機器を指さす)。  
 C4 : 叩いた瞬間はどうなってるの。  
 C1 : あ、これ叩いてるからこっち (近い方) は大きな音で、こっち (遠い方) は小さな音で。時間差で来てる。

このグループの児童は、下線のように2地点に伝わる音の到着時間と大きさを比較しながら、音の伝わり方について気がついたことを班の友達と交流しながら観察を進めていた。

学習活動5では、スローモーションで観察した音の性質について、自分達が普段感じている音とつなげて考える姿が見られた。(下線は筆者加筆)

- T : みんなの結果を合わせるとこんな風になりました。気付いたことやわかったことを教えて下さい。  
 C5 : 太鼓の近くの方が、早く伝わったかもしれないし、同じだったかもしれない。  
 C6 : 同時の時もあったけど、でも遠くから先に伝わるっていうのはなかった。  
 T : みんな今日、(音が伝わる) スタートを見つけてみてどうでしたか。  
 C7 : ゆっくり動かさないといけなかったから大変だった。  
 T : 同時に見えるくらい。  
 C8 : 一瞬。  
 〈中略〉  
 C9 : 音の伝わる時間ってほんとにめちゃくちゃ短いから、とにかく見るのが大変だった。

児童は、スローモーションで観察した音の伝わる順番やその時間差は、普段の生活の中ではほとんど気付くことがないほどに小さな違いであることを、実験の難しさや他の班との比較の中で見出している。

### 3-3-3 考察

目に見えない音について、比較しながらその差異点や共通点を見つけられるように、本単元では音の視覚化を試みた。従来の紙吹雪やボールを使ってふるえを観察する方法では、同時に2つ以上の音を比較することが難しかった。し

かし、今回の実践では ICT を活用し、2 つ以上の音を比較した。このことは、次の 2 点において有効であったと考える。

本時では、2 地点に伝わる音の大きさと早さを比較し、ふるえが伝わる様子や特徴を撮影した動画をもとに調べた。そのため、「自分には、大きく聞こえた。」というような個人の感覚ではなく、「自分達の場所では、大きな音が伝わっていた。」という客観的な視点から結果を得ることができた。

また、実験中に音の大きさが何によって変化しているのかについて、聞く場所の高さや間にある障害物にも目を向ける児童がいた。客観的に計測することが可能になったことによって普段の生活の中では気にとめることのなかった音の違いに気づき、子ども達が課題を見つけて主体的に調べようとする姿が見られた。(山本唯)

### 3-4 第5学年理科「振り子の運動」

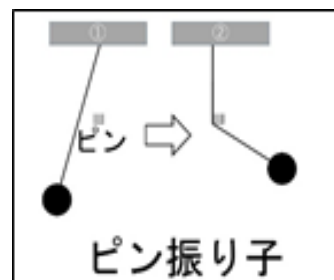
#### 3-4-1 教材分析

本単元は、振り子の運動の規則性について、振り子が1往復する時間に着目しておもりの重さや振り子の長さなどの条件を制御しながら調べる活動を通して振り子の規則性を理解し、観察、実験の技能を身に付けるとともに、予想を基に解決の方法を発想し、表現することを主なねらいとしている。具体的には、①振り子の規則性を調べ、定量的に記録したり、結果を表やグラフに表したりすること、②糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わること理解することである。観察、実験を行う際には、変える条件を制御しながら実験を行い、振り子が1往復する時間は、振り子の長さによってのみ変わること捉えることができるようにする。また誤差を減らすために、実験を複数回を行い、適切な値を基に平均値を出すという、算数科の学習と関連付けて処理することも大切にする。ICTの活用については、「活動の支援」を取り入れるようにする。タブレットを用いて、スローモーションで観察させたり、ビデオで録画したりして何度もデータを見直すことができるようにする。

本単元の指導にあたっては、本教材の特徴と子どもの実態から、より子どもが繰り返し体験し、自分の考えを自覚化しながら振り子の運動の規則性を実感していくものにする。そして、振り子の規則性について、「おもりの重さ」、「振

り子の長さ」、「振れ幅」の条件を見出し、解決の方法を発想しながら問題を解決していく中で、理科の見方・考え方を働かせるようにしたい。そのために、導入段階では、振り子についてこれまでに知っていることや観察して気付いたこと、新たな疑問を交流し合う。まずシンプルな振り子を提示して、振り子についてのイメージをもたせるようにする。その中で、「振り子が1往復する時間はどのようにして決まるのか」などの問題を交流することによって、単元を通した大きな課題を設定していく。展開段階では「おもりの重さ」、「振り子の長さ」、「振れ幅」の中で、1つ1つ変える条件と変えない条件を制御しながら繰り返し実験を行い、振り子が1往復する時間は、振り子の長さによってのみ変わること捉えることができるようにする。終末段階では、振り子の規則性について調べてきたことを振り返る活動を行うようにする。まず、振り子の規則性について調べてきた過程を学習課題に沿って振り返る。次に、振り子の運動の規則性を活用した実験を行うようにする。

教材提示の工夫については、単元導入時の振り子との出合わせ方を日常生活との関連の中で考えさせるようにする。新事象の提示



については単元の終末段階に設定する。振り子の中心に障害物(ピン)を置いた変則的な「ピン振り子」である。このピン振り子のピンの位置(視点からの距離)を自由に変えて周期の変化を調べる活動を設定する。ICTの活用については、「活動の支援」として、データ処理のために活用する「Google スプレッドシート(以下、スプレッドシート)」や動画での撮影を行うようにする。「思考・表現の支援」については、スプレッドシート上のデータ(グラフ)をもとに交流を行うようにする。このような問題解決活動によって、子どもの学びが促進され、子どもの認識が更新されると考える。

#### 3-4-2 授業の実際

##### (1) 本時の目標

- ピン振り子について、これまでに学んできた内容・方法を用いて進んで実験し、その規則性について考え、表現することができる。



(2) 指導計画 (全13時間)

- 第1次 振り子の運動について観察して、これから追究していく学習課題を話し合う。…2
- 第2次 振り子の規則性を考えていくために、振り子が1往復する時間を変化させる条件を調べる。…4
- 第3次 振り子が1往復する時間について学んだことを活用して、新たな事象について調べる。…3, 本時2/3

(3) 授業展開の実際と考察

本時の学習展開

- 1 ピン振り子を提示し、本時のめあてについて話し合う。
- 2 これまでに調べてきた振り子の規則性を基に条件を変えて実験を行い、結果を整理する。
- 3 ピン振り子が10往復する時間について調べた結果を基に、考察し発表し合う。

学習活動2, 3の発話記録をもとに本実践の成果と課題について考察していくことにする。

学習活動2では、Aグループにおいて、観察、実験中に振り子の長さや1往復する時間について、スプレッドシート上に入力しながらデータを見直す姿が見られた。(下線は筆者加筆)

C1: ここにピンを移動したら、1往復する時間は短くなる。

C2: さっきやった時も、ピンを下にうつしたら短くなった。

C1: やってみよう。

C3: 1, 2, …10。

C1: さっきより長くなったね。

C4: もう一回やってみようか。

C2: グラフでも、これまでの値と違う。

(中略)

C2: やっぱり短くなったね。

C1: ピンの位置を下にすると(1往復する時間は)短くなるね。

このグループの児童は、下線のようにスプレッドシート上のデータをもとに、ピンの位置が下に移動するほど周期が短くなるという見通しをもって観察、実験を進めていた。

学習活動3では、スプレッドシートに入力した値をもとに作成されたグラフを使って全体で交流を行った。(下線は筆者加筆)

T: グラフからすると、この振り子の周期

は、どんどん0秒に近付いていくのかな。

C5: 0秒になることはない。だってこっち(振り子の片側)分の周期があるから。

T: 説明できる。

C5: この振り子は、半分は50cmの振り子になっているから0秒になることはない。こっち側の分があるから。

T: このことについて考えをもっている人がいたね。C6さん。

C6: この振り子は7秒に近付くと思います。だって50cmの振り子は、14秒の振り子だから、その半分で7秒。

グラフから、下線のように「周期は0秒に近付いていくのか」という視点で交流が行われた。自分や友達のグループの結果やグラフをもとに、ピン振り子のきまりについて、データをもとに考えを出し合うことができた。

全体交流の時間や個人の細やかな分析時間が不十分だったため、スプレッドシートを課題としてデータで配付し、分析する時間を設定した。

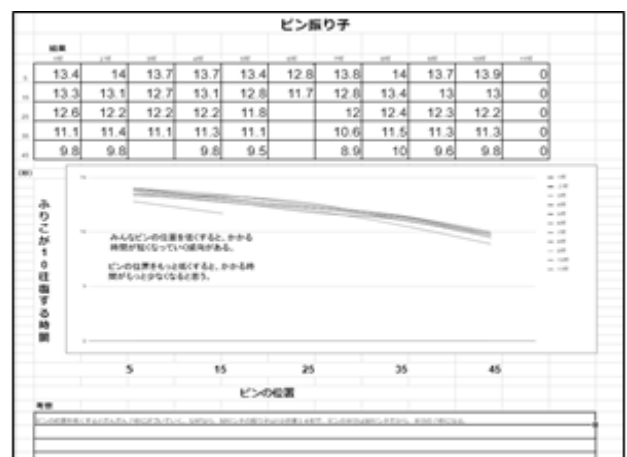


図2 スプレッドシートでの児童の分析

3-4-3 考察

学習活動1では、81%の児童が「ピンの位置を変えると、周期が変わる」と考え、29%の児童が「ピンの位置を下にすると周期が短くなる」と考えていた。これまでに学習してきた振り子の運動のきまりと比較し、関係付けながら考える記述が見られた。

学習活動2では、80%の班が全てのピンの位置で実験を行うことができた。結果についても正しく記録することができていた。周りの班の結果を共有できているため、自分の班のデータが信頼できるかを何度も調べる姿が見られた。

学習活動3では、結果から分かる考察を記述

できるようにした。「ピン振り子が10往復する時間は、7秒に近づく」など、半分ずつの振り子の周期を組み合わせて発言する姿も見られたが、ごく一部の子もだった。結果を分析する方法と時間を十分に確保できなかったことが大きな課題である。別の時間を使って、Google クラウド上で、スプレッドシートを全員に配信し、データ上での分析をさらに行った。結果から考えられることをデータ上に記録し、交流していくことができた。

スプレッドシートにおいて「活動の支援」と「思考・表現の支援」を関係付けたことが有効だったと考える。  
(赤松雄介)

#### 4. 教科指導の成果

前章で紹介された4つの実践は、各教科の目標に準拠したICTの活用例が示されている。

社会科の「自然災害と生きるまちづくり」では、ICTはコミュニケーションツールとして活用されていた。災害を経験した地域の当事者、障がい者や学識経験者など、経験や専門性を異にする人々と児童が直接対話し、防災対策の視点を拡大させる上で、オンライン会議システムは有用である。「木工のまち 廿日市市」では、情報検索ツールとしてICTが活用されていた。ウェブサイトと検索エンジンは、量スツールの価格設定の根拠を求める児童に、相場や付加価値の調査など児童一人ひとりの問題意識に応じた情報収集の機会を提供していた。

いずれの実践とも社会参加力の育成という社会科の大目標を共有するが、そこに至るICTの関与のし方は異なった。またICTを使うことで、従来のゲストティーチャーの招聘では叶わない全国から最適な人選ができたり、図書館の所蔵書では得られないナマでタイムリーな情報に接近できたりする点は、ICTの強みとして強調されてよい。

一方、理科の「音をつたえよう」では、ICTは観察ツールとして活用されていた。高速のために感覚的に認知できない音の伝わり方を、距離に応じた音の伝搬とその時間差を可視化することで、共有させていた。「振り子の運動」では、ICTをデータの共有ツールとして活用されていた。児童はスプレッドシートに振り子の長さを変えた時の周期を入力し、他班データと照合しながら自班データの妥当性を確認する。さらには数値とグラフを見ながら規則性を発見するこ

とが期待されていた。

いずれの実践とも、科学的思考力の育成という理科の大目標を共有するが、そこに向けてICTが果たしている役割は異なる。ICTを導入することで、通常カメラでは観察できない音速の時間差を視認できたり、紙プリントの共有だけでは得られない即自的なフィードバックとグラフ化を実現できたりしている点は、ICTの強みであろう。

このように本年度は、効果的なICTの活用法を、教科と場面・方法を異にする4つのパターンとして抽出できた点に意義がある。(草原和博)

#### 5. おわりに

今後の課題は、大きく2つある。

第1にICT活用のカリキュラム化である。同一学年でも、単元が異なれば、本年度提起した活用法とは異なるパターンが発見できるだろう。学年間にも系統がある。必ずしも学年別に分かれる訳ではないが、Google Meetやスプレッドシートの使い方の緩やかな段階性は設定できたのではないか。

第2にICT活用の倫理である。ICTを活用していると、児童は既存の教科に回収されない学際的倫理的な課題に直面する。例えば、他者と協働しながらデータ編集する態度、見知らぬ他者とオンラインで対話する作法等について教師は教科の枠を超えて無意識のうちに指導しているのではないか。これらの成果を言語化し、カリキュラム化していくことも重要な課題となってくるのではないか。  
(草原和博)

#### 引用(参考)文献

- 1) 堀哲夫(1998)『問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー：素朴概念をふまえて』明治図書出版
- 1) 稲垣成哲(2011)ほか『今こそ理科の学力を問うー新しい学力を育成する視点ー』東洋館出版
- 2) 磯崎哲夫(2000)『初等理科教育法』学校図書株式会社
- 3) 『社会科』教育編集部編(2021)『ICT×社会 GIGA スクールに対応した1人1台端末の授業づくり 小学校・中学校』明治図書出版
- 4) 全国社会科教育学会編(2015)『新 社会科授業づくりハンドブック 小学校編』明治図書出版