

主体的に問題を見いだす単元導入教材の開発：小学校理科第3学年「音の性質」の授業デザイン

| | |
|-----|---|
| 著者 | 清水 秀夫, 布施 萌, 梅田 翼 |
| 雑誌名 | 共立女子大学家政学部紀要 |
| 巻 | 66 |
| ページ | 113-120 |
| 発行年 | 2020-01 |
| URL | http://id.nii.ac.jp/1087/00003314/ |



主体的に問題を見いだす単元導入教材の開発 —小学校理科第3学年「音の性質」の授業デザイン—

Development of Teaching Materials for Introduction of Teaching Units
that Promote Independent Identification of Problems
—Lesson Design of Grade Three Elementary School Science “Nature of Sound”—

清水 秀夫*¹、布施 萌*²、梅田 翼*³
Hideo SHIMIZU, Megumi HUSE, Tsubasa UMEDA

要 旨

平成29年に告示された小学校学習指導要領では、小学校理科第3学年の内容に「音の伝わり方と大小」が追加された。本研究では、小学校学習指導要領に示されている小学校理科の改訂の要点及び具体的な改善事項を踏まえ、単元の導入で児童が主体的に問題を見いだすことを目指した教材を作成した。そして作成した教材を実際に用いた授業を構想し、授業実践を通してその効果を検証した。授業では児童一人一人が作成した教材を用いて主体的に学習に取り組む姿が見られた。本実践における児童の姿から作成した教材が主体的に問題を見いだすことに有効であることが示唆された。

1. 研究の背景および目的

平成29年小学校学習指導要領が告示され、移行期間を経て小学校では令和2年度から全面実施となる。この改訂では、知識及び技能の習得と思考力、判断力、表現力等の育成のバランスを重視するこれまでの学習指導要領の枠組みや教育内容を維持した上で、知識の理解の質を更に高め、確かな学力を育成することを目指している。そして子どもたちが学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けるようにするた

めには、これまでの学校教育の蓄積を生かし、学習の質を一層高める授業改善の取り組みを活性化していくことが必要であり、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を推進することが求められている¹⁾。

この方針を基に小学校理科教育においては、学習指導の改善・充実として、「自然の事物・現象に対する気付き」「問題の設定」「予想や仮説の設定」「検証計画の立案」「観察・実験の実施」「結果の処理」「考察」「結論の導出」といった問題解決のそれぞれの過程において、どのような資質・能力の育成を目指すのか明確にして指導の改善を図っていくことが求められている。このため、第3学年では「主に差異点や共通点を基に問題を見いだす力」、第4学年では「主に既習の内容や生活経験を基に根拠のある予想や仮説を発想する力」、第5学年では「主に予想や仮説を基に解決の方法を発想する力」、第6学年では「主により妥当な考えをつくりだす力」といった各学年で中心的に育成する問題解決の力が示された²⁾。このことから、小学校理科教育では従来の指導方法を見直し、各学年で重視される問題解決の力が効果的に身に付くよう授業を改善していく必要がある。

今回の改訂では、小学校、中学校、高等学校の学びの一貫性を配慮し、育成を目指す資質・能力、内容の系統性の確保に考慮して理科の学習内容の改善が図られ、以下の内容が追加され

* 1 共立女子大学

* 2 さいたま市立大宮東小学校

* 3 東京学芸大学附属世田谷小学校

た³⁾。

音の伝わり方と大小 (第3学年)
 雨水の行方と地面の様子 (第4学年)
 人と環境 (第6学年)

これらの内容のうち、「音の伝わり方と大小」に関する内容は、以下の通りである⁴⁾。

第3学年A (3) 光と音の性質 ア (ウ) 物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること。また、音の大きさが変わるとき物の震え方が変わること。

「音」は、昭和52年改訂の学習指導要領では第2学年の学習内容に位置付けていた。そして、低学年での理科が廃止された平成元年の改訂では第3学年の内容に位置付いた。その後、学習内容が精選された平成10年の改訂で小学校の内容から削除され中学校で扱うこととなった内容である。この背景には、「音」は児童にとって身近な事物・現象であるものの、「音」は振動であり目に見えないため、児童に理解させることは難しいという考え方があったものと思われる。

「音」に関わる学習については、いくつかの実践が報告されている。堀井 (2013) は、小学校理科は物理への入門段階と位置付け、小学校第6学年で授業実践を行っている。比較的安価に入手できるエアコンのドレン抜きホースを教材とし、ホースを回転させる速さを変えることで音の大きさが変わることを捉えさせている⁵⁾。鍛冶山 (2017) は児童にとって身近な糸電話を取り上げ、糸電話を通して聞くと音が変化して聞こえる点に着目し、音がどのような原因で変化するかを実験により調べている。そして、糸電話が小学校段階における音の学習の導入に活用できることを示唆している⁶⁾。

小学校では「音」の学習をおよそ20年間扱ってこなかったため、授業の実践事例が極めて少なく、効果的な指導方法についての報告も少ない。

本研究では、これらの成果を踏まえ、第3学年理科「音の伝わり方と大小」について、学習

指導要領に示された問題解決の力である「問題を見いだす力」の育成に視点を当てた指導方法を検証することを目的に、単元導入教材を開発するとともに、授業を構想し実践を試みた。そして児童の様子やワークシート等への記述から、実践による成果や課題を明らかにすることとした。

2. 研究内容

2-1 導入教材の開発

(1) 教材開発の基本的な考え方

小学校理科では児童が主体的に問題解決に取り組めるよう、教材の選定と活用が重視されている。中央教育審議会理科ワーキンググループにおける審議のとりまとめ (2016) にも児童の試行錯誤を可能とし、思考の深まり等をもたらすことができる教材の選定や開発が重要であることが示されている⁷⁾。本研究における教材開発の基本的な考え方は以下の通りである。

- ①身近な材料を用いて、容易に作成できること
- ②グループ活動ではなく、児童一人一人が操作でき、主体的に取り組めること。
- ③音が振動であることを可視化することで、音の性質を捉えられるようにすること。

この考え方を基に、教材を作成することとした。

(2) 教材の作成

教材の材料には、プラスチックカップ (2個)、トイレトペーパーの芯、ゴム風船、砂 (インテリア雑貨) を用いた (図1)。そして、この材料を用いて以下のような手順で教材を作成した。

- ①風船に切り込みを入れ、膜のようにしてプラスチックコップに被せ固定する。
- ②風船の上に砂を置き、プラスチックコップを上から被せ固定する。
- ③トイレトペーパーの芯を切り開き、円錐形に整える。
- ④下側のプラスチックコップに切り込みを入



図1 教材の材料



図2 作成した教材

れトイレットペーパーを差し込む。
作成した教材を図2に示す。

(3) 教材の特徴

この教材は安価で児童にとって身近な材料を用いている。また、作成が容易で児童一人一人が活用できる。透明なプラスチックコップを使うことで、トイレットペーパーの先に口を付けて声を出すと、砂が舞い上がる様子が観察でき、声（音）を可視化することができる。また、風船（ゴム）を使うことで声（音）の振動が砂に伝わりやすく、声（音）の大小や高低によって砂の動き違いを観察することができる。

(4) 教材活用で期待する問題の見いだし

本研究で作成した教材は単元の導入で活用する。教材を活用する目的は、児童が音に関する様々な気付きや疑問をもてるようにすることである。ここで得た気付きや疑問を基に問題を設定し、単元での学習を進めていく。作成した教材によって児童に見いださせたい問題は以下の通りである。

- | |
|---|
| ①音のするものは震えているのではないか。 ②音の大きさが変わるとものの震え方が変わるのではないか。 ③音の高さが変わるとものの震え方が変わるのではないか。 |
|---|

なお、③音の高低とものの震え方の関係につ

いては、小学校では扱わない内容であるが、中学校との接続を踏まえ、発展的に扱うこととした。

2-2 単元の構想

本研究では、作成した教材の有効性を検証するため、まず、単元の指導計画を作成した。本単元の指導計画を表1に示す。

本単元の学習は、学習指導要領の内容に示された「物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること。また、音の大きさが変わるとき物の震え方が変わること。」を捉えることを目指している。そこで、本単元の学習で児童が追究していく問題を次の3つとした。

- ①音が出ているものは震えているのではないか。
- ②音が伝わっているとき、ものは震えているのではないか。
- ③音の大きさが変わると、ものの震え方は変わるのではないか。

児童がこの3つの問題を見いだせるように、「ふれる」過程では、作成した教材を活用し、息を入れたり、声を出しながら息を入れたり、声の大きさや高さを変えて息を入れたりする自由試行を通して、気付きや疑問がもてるようにした。

表1 単元の指導計画

| 単元名 音の不思議を調べよう | |
|----------------|---|
| 目 標 | 音を出したときの震え方に着目して、音の大きさを変えたときの現象の違いを比較しながら、音の性質について調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力や主体的に問題解決しようとする態度を養うことができるようにする。 |
| 学習過程 | 時 学 習 活 動 |
| ふれる | 1 ○教材を使って声を出したり息を入れたりしてその様子を観察し、気付いたことを話し合い、問題を見いだす。 【問題】 ●音が出ているときものは震えているのだろうか。 ●音が聞こえるのは震えが伝わるからなのだろうか。 ●音の大きさが変わると、ものの震え方は変わるのだろうか。 |
| 追究する | 1 ○音のするものは震えていることを調べる。 |
| | 2 ○音の大きさを変えたときのものの震え方の違いを比べながら調べる。 |
| | 2 ○音が伝わる時のものの震え方を比べながら調べる。 |
| 実感する | 1 ○音の震え方についてまとめる。 |

2-3 授業の実際

(1) 調査対象と調査時期

- ・東京都内公立小学校 第3学年1学級 (27名)
- ・平成30年11月5日 第3校時

(2) 検証方法

授業中の児童の様子(録画)、ワークシートへの記述の分析

(3) 授業実践

授業では、理科の既習内容である「風とゴムの力の働き」を振り返り、ものを動かす力について確認した。そして作成した教材を提示し「コップの中の砂を動かしたい」と伝え、どのようにすれば砂が動くか児童に問いかけた。児童からは「空気を入れる」、「声を入れる」の2

つの考えが出された。そこで図3に示すワークシートを配布し、教材を操作して、不思議に思ったことや発見したことなどをワークシートに記入するよう伝えた。

児童は教材を手に取り、息を吹き込んだり声の大きさや音色を変えて吹き込んだりして、砂の様子を観察した。また、友達と協力し合って、声の大小や高低を変えることで、砂の動きがどのように変わるのかを確かめ合う姿も見られた(図4)。その後、教材を操作する時間を十分にとり、不思議に思ったことや発見したことをワークシートに記述するよう促した(図5)。次に、ワークシートに記述した不思議に思ったことや発見したことを発表し合った。児童からは「声を吹き込むと振動で砂が動く」、「声の高さによって砂の動き方が違う」などの意見が発表され、学級全体で共有した。

次に「どうしてコップの中のものが動いたの

月 日 () 天気

| | |
|------|-----------|
| 音の性質 | 3年 組 番 名前 |
|------|-----------|

☆コップの中のものを動かしてみよう。



○ふしぎに思ったこと、発見したこと

☆どうしてコップの中のものが動いたのか考えよう。

| | |
|--------|---------|
| ○自分の考え | ○みんなの考え |
|--------|---------|

◎これから調べていくこと

- ①
- ②

図3 ワークシート



図4 教材を操作する児童



図5 ワークシートに記述する児童

か」問いかけ、児童一人一人が考えるよう促した。児童からは、「声の振動が伝わって動く」、「声がゴムに当たったから」等の意見が出された。これらの意見を学級全体で共有し、次時以降調べていくことを、「振動は何（音、高さ、大きさ）によって変わるのだろうか。」と決め、授業は終了した。

3. 研究の結果と考察

3-1 教材を活用した自由試行

児童は本教材に興味・関心をもち、活動に意欲的に取り組む姿が見られた。これは、グループでの活動ではなく、児童一人一人が教材を活用できたことによる効果であると考えられる。また、声を出したり出さなかったり、声の大きさや高さを自由に変えたりしながら砂の動く様子を観察できたことも活動の意欲を高めることにつながったと考えられる。

3-2 ワークシートへの記述

(1) 教材にふれたときの気付きや疑問

授業では、まず、教材を活用させ、気付きや疑問を記述させた。抽出児Aの記述を図6に示す。この児童は教材に息を入れても砂に反応はなく、声を入れると砂が動くことに気付いている。同様に、「声を出しながら息を入れるとコップの中の砂が動いた」、「音を入れるとどうして

砂が動くのか」等、息を吹き込んだときと声を出しながら息を吹き込んだときの砂の動き方の違いを記述した児童が多く見られた。

次に、抽出児Bの記述を図7に示す。この児

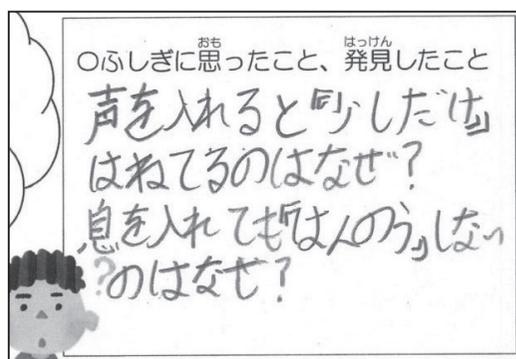


図6 抽出児Aの記述

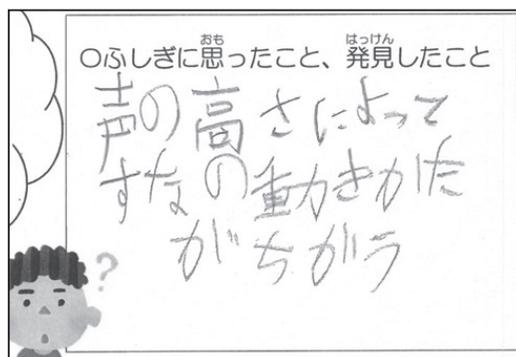


図7 抽出児Bの記述

童は声の高さによって砂の動き方が違うことを捉えている。同様に、「声が高いほど砂が高く飛ぶ」、逆に「声が低い方が高く飛ぶ」等、声の高さによる砂の動き方の違いを記述した児童もいた。

児童が記述した内容を整理し、まとめたものを図8に示す(複数記述あり)。最も多かったのは、「息を吹き込んでも砂は動かず、声を出しながら息を吹き込むと砂が動く」という内容で、全体の約半数にあたる13名が記述した。次いで、「声の高さによって、砂の動き方が変わる」が8名、「声の大きさによって砂の動き方が変わる」が2名であった。その他の記述には、「震動で粉が動く」という記述があり、声(音)が震動であることを捉えている児童も見られた。これらの記述から、声(音)がカップの中の砂を動かしていること、音の大小や高低によって砂の動き方が変わること、声(音)が震動として伝わっていることを捉えられたと考えられる。

(2) コップの中の砂が動く理由

教材にふれたときの気付きや疑問を発表し合い、共有した後、コップの中の砂が動いた理由を考えるよう促し、ワークシートに記述させた。抽出児Cの記述を図9に示す。この児童はコップの中の砂が動いた理由を、「声の震動によって砂が動いた」と記述している。この記述からは、声そのものが震動しているのではないかと

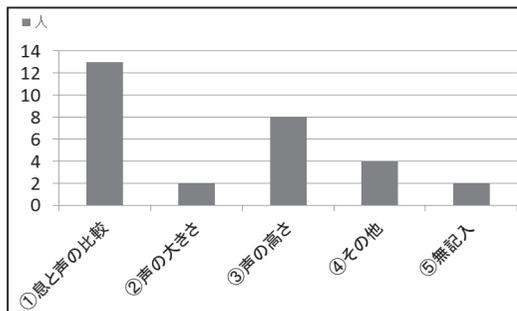


図8 児童が記述した内容

考えていることが分かる。また抽出児Dの記述を図10に示す。この児童は、「声の震動が風船にあたる」と記述しており、声の震動が風船まで伝わることによってカップの中の砂が動いているのではないかと考えていることが分かる。

抽出児Eは、図11に示すように、「声」を「音」として捉え、音が伝わることで砂が動くと考えていることが分かる。授業の導入で行った自由試行の際、声を入れると砂は動くが、息では動かないことを共有したことにより、声と息の違いは「音」であることを捉えたものと考えられる。

コップの中の砂が動く理由について、児童が記述した内容を整理し、まとめたものを図12に示す(複数記述あり)。最も多かったのは、「声の震動によって砂が動く」、「声の震えによって

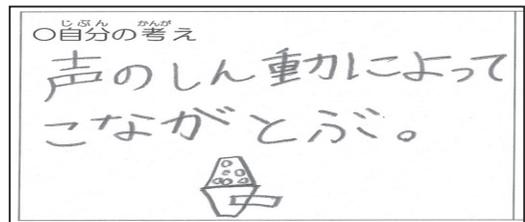


図9 抽出児Cの記述

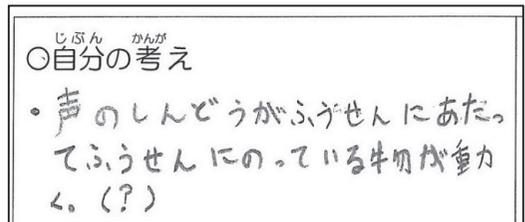


図10 抽出児Dの記述

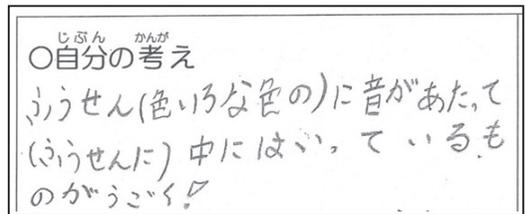


図11 抽出児Eの記述

砂が動く」で、全体のおよそ85%にあたる23名が記述した。声が音であることを捉えて、音の震動で砂が動く」と記述した児童が3名、その他が4名であった。その他の記述には、「コップに空気が入ってゴムが膨らんで砂が動いた」、「熱い空気が上に上がって砂が動いた」等の記述が見られた。これらの記述から、教材を活用した自由試行によって、多くの児童が声（音）は震動であること、この震動がゴムに伝わっていることを捉えていたと推測できる。

3-3 砂が動く理由を共有し、問題を見いだす

授業では、コップの中の砂が動く理由を共有した。児童からは、「声の震動や震えで砂が動く」、「声の震動がゴムをふるわせている」、「震動が小さいと砂は動かない」等の考えが発表された。そこで教師は、これからどんなことを調べていきたいか発言を促した。児童からは、「震動は何によって変わるのか調べたい」、「震動は音の大きさや高さの違いに変わるのか調べたい」等の意見が発表された。

本研究では、教材を自由試行することによって、①「音が出ているものは震えているのではないか」、②「音が伝わっているとき、ものは震えているのではないか」③「音の大きさが変わると、ものの震え方は変わるのではないか」という3つの問題が設定できることを期待し

た。しかし、児童からは、音の大小や高低によるものの震え方」という意見しか出なかった。これは、児童が声（音）は震動していること、震動によって伝わっていることを自由試行の段階で捉えていたためと考えられる。

4. まとめ

本研究では理科教育の今日的な課題を踏まえ、小学校第3学年に追加された内容である「音の性質における」単元導入教材を開発するとともに、授業を構想し実践を試みた。開発した教材は、児童が意欲的に問題を見いだすことに有効であった。また、この教材を活用することで、学習指導要領の内容である「音の大きさが変わると、ものの震え方が変わる」ことを問題として見出せることも分かった。しかし、音の性質そのものである「音が出ている物は震えていること」「音が伝わっているときものは震えていること」を問題として設定することはできなかった。実践の中で児童が捉えた「声の震動」「振動が伝わって砂が動く」等の考えを授業の中で丁寧に扱い、児童との対話を通して、問題として見いだすことができるよう授業を改善していく必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、本実践を受け入れていただいた東京都内公立小学校の先生方には、事前の打ち合わせから準備、ワークシートのとりまとめ等で大変お世話になった。また、本実践に対する有益なご指導、ご助言をいただいた。ここに深甚の謝意を表する。

引用文献

- 1) 文部科学省：小学校学習指導要領解説理科編，2-5（2017）
- 2) 前掲書1），5-11
- 3) 前掲書1），10
- 4) 文部科学省：小学校学習指導要領 95(2017)
- 5) 堀井孝彦：小学校理科における光・波動に

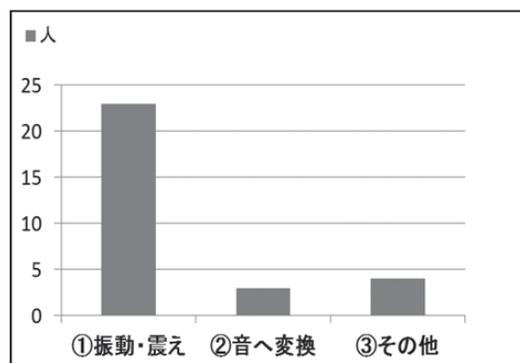


図12 児童が記述した内容

- 関わる学習のスパイラルな展開 (その4)
—第6学年特設「音の不思議」の授業実践
を通して—, 物理教育学会年会物理教育研
究大会予稿集, 30, 52-53 (2013)
- 6) 鍛冶山凌・出口憲: 糸電話を伝わる音の変
化について, 常葉大学教育学部紀要, 37,
213-225 (2017)
- 7) 文部科学省: 理科ワーキンググループにお
ける審議のとりまとめについて (報告),
(2016)
[http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/
chukyo/chukyo_3/060/sonota/_icsFiles/
afieldfile/2016/09/12/1376994.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo_3/060/sonota/_icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376994.pdf) (参照
2019-08-25)

Abstract

In the Course of Study for elementary schools announced in 2016, “Propagation of Sound and Its Magnitude” was added to the

content of Grade 3 elementary school science. In this study, teaching materials aimed at nurturing independent identification of problems by children through the introduction of units were created based on the key points of revision of elementary school science and the specific improvements indicated in the Course of Study for elementary schools. Further, a class was conceptualized in which the teaching materials created were actually used, and the effects based on the classroom practices were verified. In the class, children were seen engaging independently in learning through the use of the teaching materials created. The image of the children in these practices indicated that the teaching materials created were effective in independent identification of problems.