

Ⅲ 授業の効果（中学校）

ア 生徒が観察、実験に主体的に取り組もうとする態度への効果（報告書 pp. 43-44）

生徒の98%が音の性質の学習に興味をもった。

「音の学習のどんなところがおもしろかったのか（記述分析より）」

効果あり

| 学習内容 | 興味尺度と記述例 |
|------------|--|
| 第1位 音の高低 | 第1位 実験体験型 「初めて使う実験道具や楽器を使うのが楽しかった。」など |
| 第2位 音の伝わり方 | 第2位 思考活性型 「自分（自分たち）で考えた実験ができること」など |
| 第3位 音の大小 | 第3位 達成感情型 「音の性質を発見したときの「分かった!」という達成感を感じられたのが嬉しかったです。」など |

イ 理科の学習に関する興味に与える効果（報告書 p. 44）

すべての興味尺度の平均値が上昇した。

効果あり

【表10】各興味尺度の平均値の比較

| 興味尺度 | 平均値 | 標準偏差 | t | d |
|--------------|------|------|-------|-----|
| 日常関連型興味（実践前） | 3.78 | 1.08 | 2.34* | .30 |
| （実践後） | 4.08 | .87 | | |
| 実験体験型興味（実践前） | 4.14 | 1.14 | 1.69† | .26 |
| （実践後） | 4.40 | .83 | | |
| 達成感情型興味（実践前） | 3.99 | 1.14 | 2.12* | .28 |
| （実践後） | 4.27 | .89 | | |
| 知識獲得型興味（実践前） | 4.19 | 1.13 | 2.22* | .28 |
| （実践後） | 4.48 | .87 | | |
| 思考活性型興味（実践前） | 3.85 | 1.11 | 1.91† | .25 |
| （実践後） | 4.10 | .85 | | |
| 驚き発見型興味（実践前） | 4.01 | 1.15 | .83 | .12 |
| （実践後） | 4.14 | .88 | | |

注）tは、* $p<0.05$ 、† $p<0.10$ 、 $p<0.05$ は効果量を表し、大ききの目安として、 $d=0.2$ （小）、 $d=0.5$ （中）、 $d=0.8$ （大）と判断する。

効果が認められた興味尺度

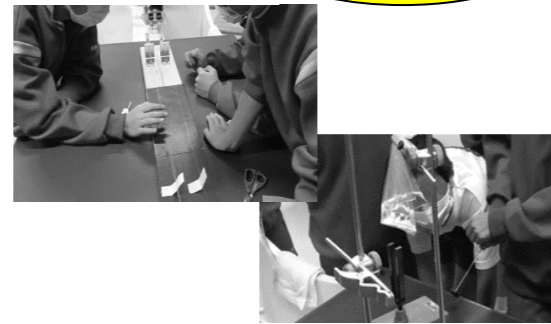
日常関連、実験体験、達成感情、知識獲得、思考活性

ウ 思考力・判断力・表現力等を育む効果（報告書 p. 45）

すべての問題について、正答率が上回った。

効果あり

| 調査の種類 | 出題の趣旨 | 正答率 (岩手県) | 正答率 (協力校) |
|--------------------------|---|--------------|--------------|
| 平成27年度全国学力状況調査（活用問題） | 日常生活の場面において、音の高さが高くなったといえる音の波形の特徴を指摘することができる。 | 39.7% | 68.9% |
| | 音の高さは、「空気の部分の長さ」に関係していることを確かめる実験を計画することができる。 | 26.6% | 71.1% |
| 平成29年度岩手県学習定着度状況調査（活用問題） | 音の波形から、弦の長さとはじき方について推測することができる。 | 55.0% | 80.0% |
| | 実験結果から、空気が音の振動を伝えることを考察することができる。 | 32.0% | 71.1% |



Ⅳ おわりに

本研究により、学校段階間のつながりを考慮した授業づくりについての理解が図られるとともに、音に関する概念の形成及び科学的に探究する力や態度が育成されるように、児童生徒にとっても、教師にとっても有意義なものになるよう参考にしていただければ幸いです。

○本研究の報告書は、下記の岩手県立総合教育センターのWebページに掲載しております。

<http://www1.iwate-ed.jp/kankou/kkenkyu/176cd/r02ken.html>

研究主題 「エネルギーを柱とする領域」の基本的な概念を段階的に身に付けていく指導の在り方

—音の性質について規則性や関係性を児童生徒が見いだしたり、捉えたりする授業づくりを通して—

【研究担当者】藤枝 昌利 高橋 国博 黄川田 泰幸

【この研究に対する問合せ先】

TEL 0198-27-2774 FAX 0198-27-3562

E-mail kagaku-r@center.iwate-ed.jp

I はじめに

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説では、生徒が科学の基本的な概念を身に付けていくことの大切さが示されています。そのために、学習内容の系統性を考慮するとともに、資質・能力の育成を図る学習活動が効果的に行われるように授業を改善・充実することが求められています。

しかし、各種調査等から、学校段階が進むにつれて、生徒の理科への興味・関心が十分に高められず、思考力・判断力・表現力等の育成が不十分であるという課題が見られます。

そこで、本研究では、「エネルギーを柱とする領域」の基本的な概念の一つである音の性質に着目し、概念や資質・能力のつながりを明確にした単元指導計画を作成し、規則性や関係性を児童生徒が見いだしたり、捉えたりする場面を位置付けた授業実践を行いました。この授業により、観察、実験に主体的に取り組もうとする態度や理科への興味、思考力・判断力・表現力等を育む効果を確認できました。

| 小学校で音の性質を扱います。 | 中学校の音の性質に関する活用問題の正答率 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------|-------|--------------|-----------------------|---|-------|--|--|-------|--------------------------|---------------------------------|-------|--|----------------------------------|-------|
| <p>【小学校 第3学年】 光と音の性質</p> <p>【中学校 第1学年】 光と音</p> <p>【高等学校 物理基礎】 波</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>調査の種類</th> <th>出題の趣旨</th> <th>正答率 (岩手県)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平成27年度全国学力・状況調査（活用問題）</td> <td>日常生活の場面において、音の高さが高くなったといえる音の波形の特徴を指摘することができる。</td> <td>39.7%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>音の高さは、「空気の部分の長さ」に関係していることを確かめる実験を計画することができる。</td> <td>26.6%</td> </tr> <tr> <td>平成29年度岩手県学習定着度状況調査（活用問題）</td> <td>音の波形から、弦の長さとはじき方について推測することができる。</td> <td>55.0%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>実験結果から、空気が音の振動を伝えることを考察することができる。</td> <td>32.0%</td> </tr> </tbody> </table> | 調査の種類 | 出題の趣旨 | 正答率 (岩手県) | 平成27年度全国学力・状況調査（活用問題） | 日常生活の場面において、音の高さが高くなったといえる音の波形の特徴を指摘することができる。 | 39.7% | | 音の高さは、「空気の部分の長さ」に関係していることを確かめる実験を計画することができる。 | 26.6% | 平成29年度岩手県学習定着度状況調査（活用問題） | 音の波形から、弦の長さとはじき方について推測することができる。 | 55.0% | | 実験結果から、空気が音の振動を伝えることを考察することができる。 | 32.0% |
| 調査の種類 | 出題の趣旨 | 正答率 (岩手県) | | | | | | | | | | | | | | |
| 平成27年度全国学力・状況調査（活用問題） | 日常生活の場面において、音の高さが高くなったといえる音の波形の特徴を指摘することができる。 | 39.7% | | | | | | | | | | | | | | |
| | 音の高さは、「空気の部分の長さ」に関係していることを確かめる実験を計画することができる。 | 26.6% | | | | | | | | | | | | | | |
| 平成29年度岩手県学習定着度状況調査（活用問題） | 音の波形から、弦の長さとはじき方について推測することができる。 | 55.0% | | | | | | | | | | | | | | |
| | 実験結果から、空気が音の振動を伝えることを考察することができる。 | 32.0% | | | | | | | | | | | | | | |

系統性を考慮した単元指導計画・授業を構想するための手立て（報告書 pp. 12-16）

音の性質に関する学校段階ごとの概念と見方・考え方の一覧表

【表9】音の性質に関する学校段階ごとの概念と見方・考え方の一覧表

| 学校段階 | 概念 | 見方・考え方 |
|------|--------------------------|----------------------------------|
| 小学校 | 音の高さは、空気の部分の長さに関係している。 | 音の高さが高くなる音の波形の特徴を指摘することができる。 |
| 中学校 | 音の高さは、弦の長さとはじき方によって変化する。 | 音の波形から、弦の長さとはじき方について推測することができる。 |
| 高等学校 | 音の振動は、空気を伝わる。 | 実験結果から、空気が音の振動を伝えることを考察することができる。 |




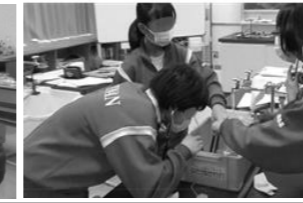
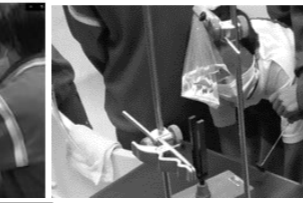

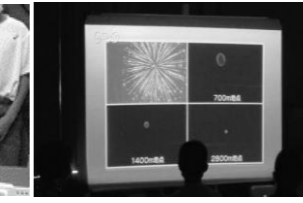

「深い学び」の視点や興味尺度を踏まえて、学習内容の順序や各場面における学習活動の構想

| 知識の習得【興味尺度】（手立て） | 活用・探究【興味尺度】（手立て） | 知識の習得【興味尺度】（手立て） | 活用・探究【興味尺度】（手立て） | まとめ【興味尺度】（手立て） |
|---|---|---|---|---|
| 既習の知識【実・知・行】 ア | 新たな知識の習得【実・知・行】 イ | 既習の知識【実・知・行】 エ | 新たな知識の習得【実・知・行】 オ | まとめ【実・知・行】 カ |
| 既習の知識（小3） ・物から音が伝わる。音の振動が伝わっている。 ・音の大きさが変わる。音の伝わり方が変わる。 | 新たな知識（小3） ・音の高さは、空気の部分の長さに関係している。 ・音の高さは、弦の長さとはじき方によって変化する。 | 既習の知識（小3） ・物から音が伝わる。音の振動が伝わっている。 ・音の大きさが変わる。音の伝わり方が変わる。 | 新たな知識（小3） ・音の高さは、空気の部分の長さに関係している。 ・音の高さは、弦の長さとはじき方によって変化する。 | まとめ（小3） ・物から音が伝わる。音の振動が伝わっている。 ・音の大きさが変わる。音の伝わり方が変わる。 |

【図4】中学校理科 音の性質

II 単元指導計画を基にした授業実践の様子

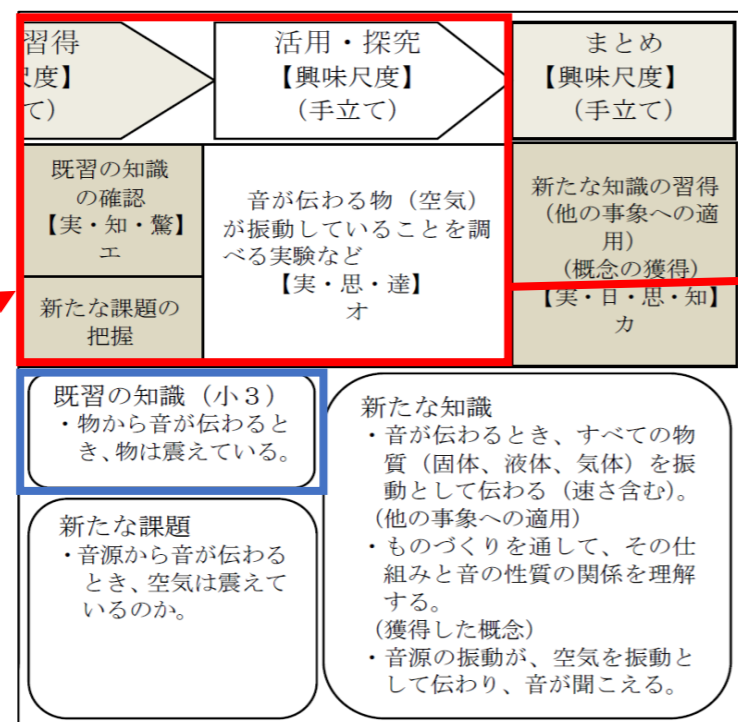
中学校の「伝播と媒質」の概念について、小学校や高等学校との学習のつながりを考慮した単元指導計画を基にした授業例を示します。他の概念についての授業例や観察、実験に主体的に取り組む態度を醸成するために、どの興味尺度を踏まえて、どのように学習活動の充実を図ったのかなどの詳細は、報告書をご覧ください。

| 小学校の学習活動（報告書 pp.33-35） | | 知識の習得（報告書 p.24） | | 活用・探究（報告書 pp.24-26） | | 高等学校の学習活動（報告書 p.38、p.40） | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 糸電話の糸の様子に注目して調べ、音が伝わる時、物が震えていることが分かる。 | 糸電話の糸を針金に変えて実験し、震えが見えにくい物の音の伝達について、既習の知識を使いながら問題解決する。 | 糸以外の物（固体、液体）を調べる活動を通して、物から音が伝わる時、物（固体、液体）は振動していることを確認する。 | 音源から音が伝わる時、空気は振動しているのかを調べる。 | 真空鈴の実験結果について、根拠をもって予想して表現する。 | 花火やカミナリでは、光が見えることと音がずれて聞こえることについて理解する。 | スーパースロー動画の映像を通して、音波が縦波であることを確認する。 | 映像から音が聞こえたときの時間を計測し、気温と音波の速さの関係性や規則性を見いだそうとする。 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 【児童の様子】 | | 【生徒の様子】 | | 【生徒の様子】 | | 【生徒の様子】 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 糸に触れながら実験し「しんどうしていないだろうと思ったけれど、じっけんしてみたらしんどうが伝わってきた」など震え方に注目して記録していた。 「はり金のほうが大きくしんどうしていた」など、予想や糸と比較しながら、音と震えについて考えていた。 | | <ul style="list-style-type: none"> 「木（70%）、紙（40%）、机（60%）、スポンジ（94%）、布（90%）」を音は伝わらない物、「パイプ、金属」は全員が音を伝える物と予想した。実験から予想が覆り、驚いていた。 おんさを水に入れると波紋ができることから、水が振動して音源の振動を伝えていることを見いだしていた。また、空気も振動しているのかと問題意識をもちはじめた。 | | <ul style="list-style-type: none"> 「おんさをたたき、袋に入れた水が揺れば空気が振動したことを証明できる」など、各班で工夫した実験が行われた。その結果から音源の音が聞こえることと、空気が振動を伝える物であることを関係付けて考えていた。 ブザーの音が「小さくなる」「聞こえにくくなる」と予想した生徒がほとんどであった。その理由は、「音を伝える物がなくなっていくから」や「空気が振動して音を伝えているから」など音を伝える物に触れて表現していた。 | | <ul style="list-style-type: none"> ろうそくの火の揺れから、音が縦波で伝わっていくと気付いた生徒もいた。 映像から音速を求めることで、音速が温度と関係していることに気づき驚いている様子だった。 中学校の内容（音の速さ）は、概ね理解している様子だった。 | |

①音の性質に関する概念等の一覧表（報告書 p.13）

| 学校段階 | 性質 | 伝播と媒質 | うな |
|------|--------------|---------------------------------|-------------------------|
| 高等学校 | 概念 見方・考え方 | 波の波形によって、色が異なる振動（定量的） | わずかに異なる音波が重なり合うこと（定量的） |
| | 見方・考え方 | 媒質に着目し、波の振動と音の関係性を関係付ける。 | 2音の振動に着目し、振動のうなりを関係付ける。 |
| 中学校 | 概念 | 振動は、空気中などを伝わる（速さも示す）。（pp.24-26） | 見えにくい・見えにくいレベル（定性的） |
| | 見方・考え方 | 音を伝える物に着目し、物の振動と音が聞こえることを関係付ける。 | 感じたり見えたりするレベル（定性的） |
| 小学校 | 概念 | 物から音が伝わる時、物は震えている。（pp.32-34） | 見えにくいレベル（定性的） |
| | 見方・考え方 | 音を伝える物に着目し、音が伝わったときと物の震えを関係付ける。 | 感じたり見えたりするレベル（定性的） |

②単元の構想（報告書 p.14）



③指導と評価の計画の作成（報告書 p.18~p.19）

| 時 | ねらい・学習活動 | 重点 | 記録 | 備考 |
|--------------------------|---|----|----|--|
| 4・5 | ・糸電話の体験を通して糸以外の物（固体、液体）を調べる活動を通して、物から音が伝わる時、物（固体、液体）は振動していることを確認する。 | 知 | ○ | 【知識・技能】 ・物から音が出ているとき、物は震えている。 |
| | ・音源から音が伝わる時、空気は振動しているのかを調べる。 | 態② | ○ | 【主体的な態度】〔観察〕〔記述分析〕 ・音を伝える物に興味をもち、調べようとしている。 |
| | ・真空鈴の実験結果について、根拠をもって予想して表現する。 | 思② | ○ | 【思・判・表】〔ワークシート〕 ・音源から音が伝わる時、空気が振動することを可視化する実験を構想している。 |
| | ・花火やカミナリでは、光が見えることと音がずれて聞こえることについて理解する。 | 思③ | ○ | 【思・判・表】〔ワークシート、テスト〕 ・真空鈴の実験結果について、音を伝える物に着目して、根拠をもって予想している。 |
| ・音の性質を利用したストロー笛づくりを行う。 | 知 | | | 【知識・技能】〔ワークシート〕 ・ストロー笛づくりを通して、音の性質に関する知識を基に、その仕組みを理解している。 |
| ・ストロー笛の仕組みと音の性質の関係を理解する。 | 知 | | | 【知識・技能】〔ワークシート〕 ・ストロー笛づくりを通して、音の性質に関する知識を基に、その仕組みを理解している。 |

一覧表を参考にして、小学校から高等学校までの概念のつながりを把握し、中学校段階でどの概念の理解を深めたり、広げたりするのかなどを意識して、単元の構想を行います。

単元の構想を基に、重点とする資質・能力を明確にするとともに、つながりを意識して単元指導計画を作成します。