

## 自分たちでつくった楽器で曲を演奏しよう (身のまわりの現象「音の世界」)

本単元で育成する資質・能力

「主体性」「協働的課題解決力」「振り返り力(メタ認知力)」

日 時 令和2年8月21日(金) 3校時(10:45 ~ 11:35)

場 所 理科室

学年・組 第1学年A・B組(男子 17名, 女子 12名, 計 29名)

### 単元観

本単元は、学習指導要領第1分野の内容「(1)身近な物理現象 (ア)光と音 (ウ)音の性質」を受けて設定したものである。

生徒は本単元において、中学校で初めて物理的な事物・事象についての観察、実験に取り組む。本単元の学習において感覚を通して捉えやすい事例や日常生活や社会との関わりの深い事例を取り上げることで興味・関心を高め、これらに関する観察、実験を通して、科学的な見方や考え方を養うことができる。

これまで生徒は、太鼓をたたいたときや1学期に行った巡回演奏会のときに、「音源から音が出ているときにその発音体は振動していること」や「楽器の音の高さについて、振動する発音体の長さに関係すること」を体感している。

ここでは、音についての観察、実験を通して、音は物体の振動によって生じ、その振動が空気中などを伝わること、音の大小や高低は発音体の振動の振幅と振動数に関係することを見いだして理解させることがねらいである。

### 生徒観

本学級の生徒は、授業規律が確立されており、落ち着いて学習に取り組むことができる。また、グループでの話し合い活動やその後の発表や議論にも慣れている。

1学期に行った定期試験、単元末試験の結果は、「思考・表現」を問う問題の平均正答率は68.3%、「技能」を問う問題の正答率は81.0%、「知識・理解」を問う問題の正答率は77.0%であった。全観点では、平均正答率は66.1%で、正答率80%以上の生徒が11名いた。一方で、正答率30%未満の生徒が2名おり、学力面で厳しい生徒に対する支援が必要である。

### 指導観

【本校の育成しようとする資質・能力】

- 主体性(自ら課題を見いだす力)
- 協働的課題解決力(協力しながら課題を解決する力)
- 振り返り力(メタ認知力)

理科の授業においては、「なぜ?」、「不思議だ」という現象に出会わせ、課題意識をもたせる。それによって、課題解決に向けての関心・意欲を高め、課題解決の必然性を意識させるようにしている。また、課題解決の過程では観察、実験で得た結果に対して論理的思考となるよう、個人思考をした後に、議論を行って考えを吟味して結論に至らせることを大切にしている。このようにして課題を解決し、「なるほど」と感じさせることで、科学に関する理解を深めたり、学ぶ喜びを味わうことで、「授業が分かった」という満足感をもたせたりし、理科が好きという生徒を増やしたいと考える。

本単元では音という身近な物理現象を日常生活と関連付けながら、単元のねらいを理解させるとともに、観察、実験に関する技能も身に付けさせる。具体的には、太鼓やおんき、ギターやモノコードの観察、実験を通して、物体が振動しているときに音が発生していることに気付かせる。また、2つのおんきの共鳴現象や真空鈴の実験を行い、「なぜだろう?」、「どうなるだろう?」と疑問をもたせ、学習の必然性をもたせる。さらに、音の大きさと振幅関係や音の高さと振動数の関係について問題を見だし、弦を用いて実験を行い、音の大きさや高さを決める条件を見いださせる。振動数については、自作ビデオ（自転車の車輪の回転の速さとスポークに当たったものさしの出す音の高さの関係）から理解を深める。

単元の最後にはパフォーマンス課題として、楽器を自作して曲（チューリップ）を演奏することを与え、原理やしぐみの理解を深めさせ、興味・関心をもって学習に取り組めるようにする。

## 単元の目標と評価規準

### <単元の目標>

音についての実験を行い、音は物体が振動することによって生じ、空気中などを伝わること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係することを見いださせる。

### <評価規準>

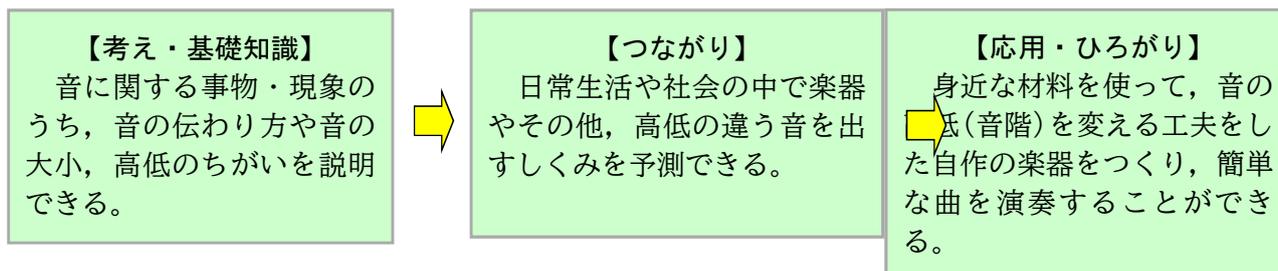
自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
音に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究するとともに、事象を日常生活との関わりで見ようとする。	音に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、自らの考えを表現している。	音に関する事物・現象についての観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理など、事象を科学的に探究する技能の基礎を身に付けている。	観察や実験などを通して、音に関する事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

## 指導と評価の計画

○本単元で身に付けさせたい資質・能力と評価規準

資質・能力	主体性 (自ら課題を見いだす力)	協働的課題解決力 (協力しながら課題を解決する力)	振り返り力 (メタ認知力)
I (基礎的知識)	【課題発見と解決方策】 ○課題を見つけ、それを解決するための疑問点について他者に聴いている。	【思考力・判断力・表現力等】 ○課題を解決するために必要な情報を選択し、収集することができる。	【知識・技能の理解】 ○新しく学習した内容が理解できていると実感している。
C (つながり)	【考える・議論する】 ○自分と異なる意見と向き合い、議論している。	【多面的・多角的】 ○情報をもとに、聴き合い協働しながら多面的・多角的に考え、表現することができる。	【他とのつながりを理解】 ○新しく学んだ内容を既習事項や他教科、他領域、日常生活とつなげることができると実感している。
E (応用)	【学びに向かう力】 ○学んだことを生活に生かすために新たな活動を創り出そうとしている。	【未知の状況への対応】 ○身に付けた思考力・判断力・表現力等を働かせて未知の状況にも対応することができる。	【学びを生かそうとする力】 ○新しく学んだ内容を応用して日常生活・社会生活・自己の変容等につなげることができると実感している。

### 【ICEモデル】



(全5時間)

次	学習活動 ・予想される生徒の反応	観点				生徒の思考の流れ	評価
		関	思	技	知		◇評価規準 ★資質・能力(評価方法)
1	<b>課題の設定</b> 本時の目標：音が出るしくみや伝わるしくみについて疑問をもち、積極的に話し合うことができる。 ・身のまわりの音が出ている物体がどのようになっているか、経験から思い浮かべる。 ・音を出しているおんきに触れてみて振動を体感する。 ・パフォーマンス課題を知る。 ・共鳴おんきの一方をたたいて音を出し、しばらくして音を止めたときの現象について、その原因を予想する。 ○もう一方のおんきから音が出ている。 ・空気が振動を伝えていることを証明す					・巡回演奏会のとときに振動していると教えてもらった。 ・本当に震えて(振動して)いるなあ。 ・どんな楽器をつくろうか。 ・音の高低はどうやって変えればいいのかのらう。 ・どうして、たたいていない方のおんきから音がでているのだろうか？ ・音が移った？ ・空気中を音が伝わった。 ・振動が空気中を伝わった。 ・2つのおんきの間に板をおいて	◇音に関する事物・現象に進んで関わりそれらを科学的に探究するとともに、事象を日常生活との関わりで見ようとする。(行動観察, ワークシート) ★音の出るしくみや伝わるしくみを考えようとする。(行動観察, ワークシート)【主体性】 ★実験結果を整理し、仮説を立てている。(行動観察, ワークシート)【協働的】

	<p>るには、どんな実験をすればよいかを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真空鈴の演示実験を見て確認する。</li> <li>○音を出している物体を発音体という。</li> <li>○発音体から出た音が空気中を伝わって耳に届くと、音として認識する。</li> <li>○振動が次々と伝わる現象を波という。</li> </ul>	○	<p>みる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気を無くしたらどうなるだろう。</li> </ul>	<p>【課題解決力】</p> <p>◇音が伝わるには振動する物体が必要であり、空気も音の振動を伝えていることを見いだすことができる。(行動観察, ワークシート)</p>
<p>(単元を貫く課題) 音の大きさや音程を変えるしくみを、観察、実験から見つけ、それを利用して楽器をつくり、簡単な曲を演奏する。</p>				
2	<p><b>情報の収集①</b> 本時の目標:音の速さや音源までの距離について、日常生活と関連付けて説明できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・稲光が見えてから、しばらく経って雷鳴が聞こえる理由を考える。</li> <li>○光の進む速さは非常に高速(30万km/s)で、地球上では、光が出た瞬間に見える。</li> <li>・音の伝わる速さや音源までの距離を求める計算をする。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光が進む速さと音が伝わる速さが違う。</li> <li>・光は速く伝わるが音が伝わるのは遅い。</li> <li>・光の速さが30万km/sなら音の速さはどのくらいだろう?</li> </ul>	<p>◇音の速さや音源までの距離について日常生活と関連付けて説明できる。(ワークシート, 行動観察)</p> <p>★音の出るしくみや伝わるしくみを考えようとする。(行動観察, ワークシート)【主体性】</p>
3 (本時)	<p><b>情報の収集②</b> 本時の目標:ギターを使って条件制御を行いながら大きい音、高い音を出す条件を調べ、その結果から音の大きさや高さや物体の振動のようすと関連付けて説明できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ギターの大きさや高さが違う音聞き音の大小、高低の違いを出すことに興味をもつ。</li> <li>・ギターを使って、大きい音を出す方法と高い音を出す方法(3つ)を見つける。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強く弦を弾くと大きい音が出る。</li> <li>・強く弾くと弦が大きく振動している。</li> <li>・細い弦の方が高い音が出る。</li> <li>・指で押さえて弦を短くすると高い音が出る。</li> <li>・弦を強く張ると高い音になる。</li> </ul>	<p>◇音の大きさや高さや物体の振動について条件制御を行いながら調べ結果をまとめることができる。(ワークシート, 発表)</p> <p>★実験結果を整理し、仮説を立てている。(行動観察, ワークシート)【協働的課題解決力】</p>
	<p><b>整理・分析</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高い音が出ているときと低い音が出ているときの振動のようすと映像でみる。</li> <li>○大きい音は振幅が大きい。</li> <li>○1秒間に振動する回数を振動数といい、単位はHzで示す。</li> <li>○高い音は振動数が大きい。</li> <li>・コンピュータ(オシロスコープ)の波形と音の大小・高低の関係を理解する。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・速く振動すると高い音が出る。</li> </ul>	<p>◇音の大きさや高さを物体の振動のようすと関連付けて説明できる。(ワークシート, 発表)</p>
4	<p><b>まとめ・創造・表現</b> 本時の目標:パフォーマンス課題(身のまわりにあるものを使ってドレミソの4音出る楽器を作る)が解決できる。</p> <p><b>パフォーマンス課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・単元を貫く課題を解決する。</li> <li>・ドレミソの音の出る楽器を作成し、チューナーで音程を確認しチューニングする。</li> <li>C(ド)261.63Hz</li> <li>D(レ)293.66Hz</li> <li>E(ミ)329.63Hz</li> <li>G(ソ)392.00Hz</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドレミソの4音が出る楽器はどのようなものを作ったらいいのだろう。</li> <li>・長さ(太さ)のちがう弦を4本使うといいと思う。</li> <li>・1Lの牛乳パックに4本に輪ゴムを巻いて、それぞれ鉛筆を琴柱にして弦の長さを変えたらどうか。</li> <li>・量のちがう水の入ったガラスコップを4本使うのはどうだろうか。</li> </ul>	<p>◇既習の音の高低の違いを作る方法を利用し、身のまわりにあるものを使って楽器をつくらうとする。(レポート, 行動観察)</p> <p>★身のまわりにあるものを利用して楽器を作らうとする。(行動観察, レポート)【主体性】</p> <p>★身のまわりにあるものを利用して楽器を作り、4音出すにはどうすればよいかを考えている。(行動観察, レポート)【協働的課題解決力】</p>
5	<p><b>実行・振り返り</b> 本時の目標:作った楽器で演奏するとともに工夫点などを発表し、意見交流できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発表を聞き、評価すべき点、改善点を発表する。</li> <li>・他者からの意見を聞いて、改善方法を</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・なるほど、そういう方法もあったな。</li> <li>・○班の工夫はすごい。</li> </ul>	<p>◇他班の発表内容と自分たちの発表や製作物とを比較して、友だちのよい考えを取り入れ修正するなどして自作し</p>

考える。						・もう少し、ここを改善すればよかった。	た楽器の改善点を考えている。(レポート) ★友だちの発表を聞き、自分たちが作った楽器の工夫点、改善点が分かっている。(行動観察、レポート)【振り返り力】
------	--	--	--	--	--	---------------------	---

## パフォーマンス課題

育てたい資質・能力	主体性，課題解決力（探究力），振り返り力（メタ認知力）
教科の評価規準	音の大きさや高さを物体の振動のようすと関連付けて説明できる。

### パフォーマンス課題のシナリオ

次の文は、架純さんと小学生の妹（すずさん）との会話です。

すず：日曜日って暇だね～。家族のみんなどっかに行っちゃって家にいるのは姉ちゃんと私だけ。ゲームにも飽きたし、なんかおもしろいことない？
架純：う～ん。おもしろいことね～。特にないわね。
すず：そう言わずに何かしてよ～。
架純：そうね～。今学校で、理科の時間に音について学習してるんだ。それで、今まで音が高いとか低いとか、そうなる理由なんか考えたことなかったんだけど、それが分かったの。
すず：ふ～ん。（あまり興味なさそうに）
架純：例えば、バイオリンとかギターみたいな楽器は、弦の（ ）ほど、弦の（ ）ほど、弦の（ ）ほど高い音が出るのよ。ピアノも同じよ。それで、ドレミファソラシドって高さが違う音が出て、曲が弾けるようにしてあるんだよ。
すず：へえ～。じゃあ、家でも何か楽器が作れないかな～。
架純：そうね。家にあるものを使って楽器を作ってみようか。「チューリップ」の途中までなら、ドレミソの4音でいいから、楽器を作って演奏してみようよ。

- ① 架純さんとすずさんの会話文中の空欄入る文を書きなさい。
- ② あなたが架純さんなら、家にあるものを使ってどのような楽器を作りますか。その説明文とそれが分かる図を書きなさい。

### 予備的ルーブリック

尺度(レベル)	記述語(パフォーマンスの特徴)
3 理想的	高い音を出す条件の知識を理解し、5音出る楽器で全小節（さいた ～ きれいだな）まで演奏できた。
2 合格	高い音を出す条件の知識を理解し、4音出る楽器で8小節（さいた ～ あかしろきいろ）まで演奏できた。
1 乗り越えさせたい実態	高い音を出す条件の知識が実際に作ろうとする楽器と結びついていない。または、実行不可能な楽器を作ろうとした。（実際には作れなかった。）

## 本時の学習

(1) 本時の目標

ギターを使って条件制御を行いながら大きい音、高い音を出す条件を調べ、その結果から音の大きさや高さや物体の振動のようすと関連付けて説明できる。

(2) 本時の評価規準

- ・音の大きさや高さや物体の振動について条件制御を行いながら調べ、結果をまとめることができる。(技能)
- ・音の大きさや高さや物体の振動のようすと関連付けて説明できる。(知・理)

(3) 準備物

ギター、コンピュータ、ワークシート

(4) 本時の展開

学習活動 ・予想される生徒の反応	指導上の留意事項 (◇) ◆「努力を要する」状況と判断した生徒への指導の手立て	評価規準(評価方法)	資質・能力(評価方法)
1 前時の学習内容を確認する。〔3分〕			
○2分間テストをする。  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">課題の設定</div>	既習事項定着の確認		
2 本時の課題を発見する。〔5分〕			
○演示実験(ギターで音階を弾く)で音の違いを聴く。 ・音の大きさ、高さはどうやったら、違う音が出るのだろう。 ・巡回演奏会のときに長さが違うと高さが違うと言っておられたなあ。  ○課題を把握する。  【本時の目標】 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">音の大きさや高さや物体の振動のようすと関連付けて説明できる。</div>  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">情報の収集</div>	◆音の高さの違いはどのようにして起きる(先生はどのようにしている)ののだろうか と疑問をもたせ、学習意欲の低い生徒に興味をもたせる。		
3 情報を収集し、解決の見通しをもつ。〔10分〕			
○初めの音と比べて大きい音を出す方法を見つける。 ・強く弾くと大きい音が出た。 ・強く弾くと弦が大きく振動している。 ○初めの音と比べて高い音を出す方法を3つを見つける。 ・6本ある弦の下に行くほど高い音が出た。 ・6本の弦は下に行くほど細くなっている。	◇ただ音を出すのではなく、予想をもって調べさせる。	◇音の大きさや高さや物体の振動について条件制御を行いながら調べ、結果をまとめることができる。(ワークシート)	★予想をもって、それを確かめようと進んで調べている。(行動観察)【主体性】  ★実験結果を整理し、仮説を立てている。(行動観察, ワークシート)【課題

<ul style="list-style-type: none"> <li>・同じ弦では、指で押さえて短くするほど高い音になった。</li> <li>・もう1つの方法が分からないなあ。</li> <li>・音の大きさで、振動の仕方が違っていたから、音の高低の違いも振動の仕方が違っているのかもしれない。</li> </ul> <p style="text-align: center;">整理・分析</p>	<p>◆ギターには、チューニングするためにネジがついていることに気付かせる。</p>		<p>【解決力】</p>
--	--	--	--------------

4 情報を整理・分析し、課題解決をする。〔25分〕

<ul style="list-style-type: none"> <li>○班ごとに大きい音にする方法と高い音にする方法（3つ）をボードに書いて発表する。</li> <li>○発表に対する意見交流をする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・大きい音のときは、大きく振動していたが、高い音のときはどんな振動をしているのだろう。</li> </ul> </li> <li>○自転車の後輪（スポーク）にもものさしを当てたときの音の高さの変化をビデオで見る。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・初めは高い音が出ていたけど、回転が遅くなってくると音が低くなった。</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: center;">まとめ・表現</p>	<p>◆発言について分からないことがあったら、質問をさせる。</p> <p>◇音の高低と振動のようすに着目させてビデオを見させる。</p>		
---	---	--	--

5 学習のまとめをする。〔5分〕

<ul style="list-style-type: none"> <li>○音の大きさや高さや物体の振動のようすと関連付けて説明する。</li> </ul>		<p>◇音の大きさや高さを物体の振動のようすと関連付けて説明できる。（ワークシート、発表）</p>	
--	--	---	--

本時のゴールとなる具体的な記述例

- 物体が大きく振動し、振幅が大きいほど大きい音が出る。
- 物体が速く振動し、振動数が大きいほど高い音が出る。振動数とは、1秒間に振動する回数で、単位はHz（ヘルツ）である。

--	--	--	--

振り返りと次時への課題設定

6 本時を振り返り、次時につなげる。〔2分〕

<p>○分かったことと新たな疑問を記述する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・音の高低はどうすれば作れるかが分かった。</li> <li>・パフォーマンス課題を解決するために、どのような楽器を作ろうか。</li> </ul>	<p>◇次時のパフォーマンス課題を解決する見通しをもたせる。</p>	<p>★友だちの意見を聞き、課題に対して自分の考えたことの妥当性が実感できている。(ワークシート)【振り返り力】</p>
--	------------------------------------	--