

1 題材名 身のまわりの現象 音の世界

高い音，低い音～音の高さに注目して非破壊検査に挑戦しよう～

2 題材のねらい

本題材は，全国学力・学習状況調査における「活用」の枠組みのうち，「適用」の視点にあたる「日常生活や社会の特定の場面において，基礎的・基本的な知識・技能を活用する*¹」ことを大きなねらいとしている。弦を用いた実験を行ったばかりの生徒たちは，音の大小や高低を決める条件について，すでに知識として持つてはいるものの，それらの知識が何の関連性もなくバラバラに理解されている可能性がある。また，「弦」という発音体についての理解にとどまり，他の発音体や状況に活用できない可能性もある。

本題材では日常生活の中で聞いたことのある「スイカを叩く」を例に，見えない中身を調べる手段としての「音」に注目し，「非破壊検査」という状況を設定した。生徒実験として，打音による音の高低から質量の違いを推測し，中身を特定する「非破壊検査 練習」と，気柱の長さに注目し，共鳴を利用して水の量を推測する「非破壊検査 I」を行う。続く「非破壊検査 II」では，「非破壊検査 I」で用いた考え方を活用し，気柱の長さを音によって診断することで，パイプの中の異物の場所を特定する実験を行う。これらを通して，弦を用いた実験から得られた知識がつながり，音の大小や高低についての見方・考え方が育まれることをねらいたい。

音を用いた「非破壊検査」は，社会の様々な場面で打音や超音波を用いて見えない部分の構造を調べるために利用されている。生徒からも身近な例として「聴診器による診断」，「コンクリートの亀裂を調べる」などの意見が出てくることが予想される。今後「大地の成り立ちと変化」の学習に進む生徒たちを前に，究極の非破壊検査として，地震波による地球内部の調査などまで話題がふくらめば良いと考えている。

3 「一人ひとりを支える・生かす・伸ばす」視点から

本題材は班ごとのグループ実験が授業の中心となっているが，実験については，その操作も含めて，全員が参加できるような体制，教材の工夫を行っていききたい。通常の理科の授業では，最終的な実験の結果，考察については各自が行う展開が多い。タブレット端末を用意し，学習アプリを授業に用いることで，生徒一人ひとりの思考の段階をリアルタイムに確認しながら，その後の展開を柔軟に変えていくことも必要である。

4 本題材を含む単元の展開

第1時 音の伝わり方

第2時 弦の振動による音の大きさと高さ

第3時 色々な楽器と音の大きさや高さの関係

第4時 高い音，低い音～音の高さに注目して非破壊検査に挑戦しよう～（本時）

5 本時の学習**(1) 本時の目標**

- ① 弦の振動と音の高低の学習内容をもとに，音源の質量や気柱の長さや音の高低との関係性を見いだす。
- ② 気柱の長さや音の高低の学習内容を活用し，音の高低の変化から気柱の長さを推測する。

(2) 本時の展開

※今回は音を発生させる実験のため，教室内に複数の音が生じてしまい，発生させた音を聞き取りにくい状況が起きる可能性も考えられる。タブレット端末を班ごとに用意し，自分たちの五感に加えて周波数や音量の変化も見ながら実験を進めて行く予定である。

	主な学習内容と活動	指導上の工夫・配慮
課題設定①	<ul style="list-style-type: none"> 「スイカを叩く」をヒントに、音を用いて中身や内部のようすを知る例を考える。 音を用いた「非破壊検査」について知る。 	<ul style="list-style-type: none"> 「スイカを叩いて食べ頃か調べる」ことを例として提示する。 「非破壊検査」は、音を用いるもの他、放射線を用いる方法などもある。
	<ul style="list-style-type: none"> 「非破壊検査 練習」を知る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 非破壊検査 練習 透明な2種類の液体を音で区別する。 </div> <ul style="list-style-type: none"> 試験管に入った同量の飽和食塩水、エタノールについて、打音の違いと、それらの密度の違いから生じる質量の差との関係に気づく。 弦の太さと音の高低の関係に関連付け、演示実験(①異なる種類の金属片が落ちた時の音、②おんさにおもりをつけた時の音の高さの変化)も参考にして、物体の質量と生じる音の振動数について確認する。 本時の一つ目の課題「非破壊検査Ⅰ」を知る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 非破壊検査Ⅰ 試験管の中に入っている水の量を、試験管に触れずに調べる。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> 飽和食塩水、エタノールが同量入った試験管を提示する。 弦の太さと音の高低の関係に関連付けて考えるよう促す。 おんさの実験については、オシロスコープを用いて波形の変化を確認する。 中が見えないようにテープが巻いてある試験管1本と、色々な量の水が入った複数の試験管を配布する。
課題追究①	<ul style="list-style-type: none"> 非破壊検査Ⅰについて、質量以外に注目し、方法を考える。 気柱の長さに注目し、共鳴により試験管の中に入っている水の量を推測できることに気づく。 実験を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 試験管笛をヒントとして提示する。 弦の長さと言の高低の関連付けに關連付けて考えるよう促す。 共鳴は、振動が生じているかどうかで判断させる。
省察①	<ul style="list-style-type: none"> 各班の結果を確認し、実験について振り返る。 弦の長さと音の高低の関連付け、気柱の長さと生じる音の振動数について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 状況に応じて、ロイロノートを活用する。
課題設定②	<ul style="list-style-type: none"> 本時の二つ目の課題「非破壊検査Ⅱ」を知る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 非破壊検査Ⅱ 3本のパイプのうち2本が途中で詰まってしまっている。 ①詰まってしまったパイプを特定する。 ②①で特定したパイプのどの場所が詰まってしまっているか調べる。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> 各班にポリ塩化ビニルのパイプ3本(いずれも10cm間隔で穴が開いている)を配る。3本中2本は途中で詰まっている。
課題追究②	<ul style="list-style-type: none"> 非破壊検査Ⅱについて、非破壊検査Ⅰの着眼点を活用し、方法を考える。 パイプの穴をふさぎながら、音の変化を調べることで詰まっている場所を推測できることに気づく。 実験を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ①については、複数の方法が考えられる。
省察②	<ul style="list-style-type: none"> 各班の結果を確認し、実験について振り返る。 	<ul style="list-style-type: none"> 状況に応じて、ロイロノートを活用する。
	<ul style="list-style-type: none"> 「地球の内部の調べ方」について「スイカを叩いて中身を調べる」ことと関連付けて考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 「スイカを叩いて中身を調べる」ことを例に、「地球の内部の調べ方」について発問する。

(3) 本時の評価

- ① 音を用いた「非破壊検査」について興味を持ち、考えをもとに科学的に探究し、結果を得ようとしている。(自然事象への関心・意欲・態度)
- ② 弦の振動と言の高低の学習内容を活用し、対象となるものの特徴を捉えながら音の高低との関係性を見いだしている。(科学的な思考・表現)