

学びのデザインシート（授業前）

主体的・対話的で深い学びを実現する授業構想【理科／物理】

1. 対象（実施を想定する学校・生徒の実態の概要）

物理に興味・関心を示す生徒が多く、およそ半数は基本事項を知識として定着させつつある。一方、原理・法則に基づく理論的考察力や表現力の育成が大きな課題である。

2. 単元名「第3編 第2章 音」（全6時間）

3. 単元で育成すべき資質・能力の三つの柱につながる単元の評価規準

①知識・技能	波について、日常生活や社会と関連付けて、音を理解しているとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。
②思考・判断・表現	波について、観察、実験などを通して探究し、音における規則性や関係性を見だして表現している。
③主体的に学習に取り組む態度	物理的な事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

4. 本時の目標

ドップラー効果について、対話を通して多面的に考察しながら問題解決を行うとともに、考えるための材料の共通点や差異に着目しながら分かりやすく表現できる。（思考・判断・表現）

5. 授業展開【（本時）・ 単元】

解決したい課題や問い
静止しているあなたに救急車がサイレンを鳴らしながら10m/sで近づくときと、静止したままサイレンを鳴らしている救急車にあなたが10m/sで近づくときで、あなたが聞く音の高さは同じだろうか。

考えるための材料		
① 音波の可視化シミュレーションと3つの変数 V 、 f 、 λ の位置づけ、音源が出す振動数 f_0 と観測者が受け取る振動数 f のとらえ方（可視化）	② A 音源が静止し、観測者が動く場合の音波可視化モデル（シミュレーション）。	③ B 観測者が静止し、音源が動く場合の音波可視化モデル（シミュレーション）
想定される活動		
① 既習事項を前提としながら、音波の伝わり方を可視化させることにより現象と変数との関連を整理し理解する。	② 音源が静止している場合は波形が変化しないこと、観測者にとっての音速が変化することから観測者にとっての音の振動数が変化することを理解する。	③ 音源が動くときは波形が変化すること、音速は変化しないことから観測者にとっての振動数が変化することを理解する。

対話と思考（対話を通じた協働的な問題解決のプロセス）

対話の方法（学習活動の流れ）

① 【個人で思考】（10分）

（静止している救急車に観測者の乗った自動車がすれ違う時と、静止している観測者にサイレンを鳴らした救急車がすれ違う時の音を聴き比べる）ドップラー効果にみられる特徴について自分の考えをワークシートに記入する。

（音波の2つのシミュレーションを観察し、それぞれの違いを確認する。問いの提示）

★ 生徒のあらわれ

ドップラー効果にみられる特徴

「どっちにしても近づくと音は高く聞こえ、すれ違って遠ざかると音は急に低く聞こえる。」

問いに対して

「救急車が10m/sで近づくと、観測者が10m/sで近づくときも同じ高さの音が聞こえるだろう。」

「多少変わるかもしれないけど、同じぐらいになるんじゃないのかな。」

② 【グループで対話（エキスパート活動）】（10分）

グループごとに担当の資料（A観測者が動く場合、B音源が動く場合）の内容を理解する。

★ 生徒のあらわれ

A「音源、観測者とも止まっているときと観測者だけが動くときとどう違うのか。」

「波長は変わらないね。」「観測者が動くということは相対速度になるんじゃないかな。」

B「音源が動くときの波形はどのように書いたらいいのだろうか。」

「音源が近づく方向の音は波長が短く、遠ざかる方向の音は波長が長くなっているよ。波長はいくつかな。」「音源が動くということは相対速度になるんじゃないかな。」

「音波が動いても、音は空気を伝わるものだから、音速は変わらないんじゃないかな。」

③ 【グループで対話（ジグソー活動）】（15分）

②のグループから1人ずつ集まって新しいグループをつくり、2つの資料の内容を互いに伝え合い、それらの材料を統合して2つの課題について議論し、まとめる。

★ 生徒のあらわれ

「音源が動くときと観測者が動くときとでは、振動数の式が違うね。式の違いはどこから出てくるのだろう。」

「観測者の速さは振動数の式の分子に、音源の速さは振動数の式の分母に入っているね。」

「公式の中で音源、観測者の速さの前についてる+、-符号はどのように考えたらいいのだろう。」

「観測者が近づくときは観測者の速さの前の符号が+なのに、音源が近づくときの音源の速さの前の符号は-だ。なんで符号が違うのかな。遠ざかるときの符号はどうなるのかな。」

「観測者と音源の速さが振動数の式に入ってくるけど、場所も符号も違うから、音の高さは違うと思う。」

④ 【全体に発表（クロストーク活動）】（10分）

③のグループごとに得られた結果を発表し合い、解き方、考え方について、意見交換する。

★ 生徒のあらわれ

「実際に値を入れて振動数が同じか違うか確認してみよう。」

「式ではなく、実際に音の高さを測れないかな。」

「音源と観測者が両方運動するときはどう考えたらいいのだろう。」

⑤ 【個人で振り返り】（5分）

★ 生徒のあらわれ

「観測者が近づくときも音源が近づくときも音が高くなるから、同じ速さで近づいたら同じ振動数になると思っていたけど、観測者が動くときは音速が変化して、音源が動くときは波長が変化するから振動数は違う。」

「振動数を計算するだけなら公式に代入するだけでいいけど、音波の波長を計算したり、音源と観測者が両方動くときに計算する場合は波形がどう変化するかしっかり考える必要があるな。」

学習の成果（予想される生徒のあらわれ）

- 観測者が聞き取る音の高さ（振動数）の変化を、「観測者と音源が近づくと高く（大きく）なり、遠ざかると低く（小さく）なる。」という感覚的な理解から、音速の変化や波長の変化と関連付けて具体的に説明できるようになる。
- 「観測者が近づくと相対的な音速が速くなり、音源が近づくと波長が短くなり、どちらも音は高く聞こえるが、振動数の式も異なるため音の高さも異なる。」
- 「音源と観測者が両方運動するときはどう考えたらいいのだろう。」

A評価 Bに加えてさらに、授業で想定された以外の場面（音源・観測者共に運動）では、実際どんな現象が起きているのか可視化モデルをもとに想定することができる。

B評価 ドップラー効果による音の高さ（振動数 f ）の変化を音波の速さ V 、波長 λ 、音源の出す音の振動数 f_0 の変化と関連付けて説明できる。

C評価 A、B以外。