

16 ドップラー効果②

まとめノート

音源と観測者がともに動く場合 ⇒媒質を伝わる音波の波長と観測者から見た音波の相対速度がともに変化する	風がある場合 ⇒音波の速度が変化する($V \rightarrow V+w$)
音波の波長 $\lambda' = \frac{V-v_s}{f}$ 観測者から見た音速 $V' = V-v_0$ よって、観測される振動数は、 $f' = \frac{V'}{\lambda'} = \frac{V-v_0}{V-v_s} f$	音波の波長 $\lambda' = \frac{(V+w)-v_s}{f}$ 観測者から見た音速 $V' = (V+w)-v_0$ よって、観測される振動数は、 $f' = \frac{V'}{\lambda'} = \frac{(V+w)-v_0}{(V+w)-v_s} f$
<p>※ v_s, v_0, w は音が伝わる向きを正の向きとする。</p>	

以下の問題では、音速を $V=340\text{m/s}$ として答えよ。

公式に慣れよう!

例題 1 振動数 600Hz の音源が観測者に向かって速さ 40m/s で近づき、同時に観測者も音源に向かって速さ 60m/s で近づいている。

① 観測者に聞こえる音の波長はいくらか。

解 $\lambda' = \frac{V-v_s}{f} = \frac{340\text{m/s} - 40\text{m/s}}{600\text{Hz}} = 0.500\text{m}$

② 観測者に聞こえる音の振動数はいくらか。

解 $f' = \frac{V-v_0}{\lambda'} = \frac{V-v_0}{V-v_s} f = \frac{340\text{m/s} - (-60\text{m/s})}{340\text{m/s} - 40\text{m/s}} \times 600\text{Hz} = 800\text{Hz}$

(1) 例題 1 で音源は観測者から速さ 40m/s で遠ざかり、同時に観測者も音源から速さ 60m/s で遠ざかっているとする。

① 観測者に聞こえる音の波長はいくらか。

② 観測者に聞こえる音の振動数はいくらか。

(2) 例題 1 で、音源は観測者から速さ 40m/s で遠ざかるが、観測者は音源に向かって速さ 60m/s で近づいているとする。

① 観測者に聞こえる音の波長はいくらか。

② 観測者に聞こえる音の振動数はいくらか。

例題 2 振動数 560 Hz の音源から、静止した観測者に向かって速さ 20 m/s の風が吹いている。音源は観測者に向かって速さ 60 m/s で近づいている。

① 観測者に聞こえる音の振動数 f' はいくらか。

解 $f' = \frac{V+w}{V+w-v_s} f = \frac{340 \text{ m/s} + 20 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} + 20 \text{ m/s} - 60 \text{ m/s}} \times 560 \text{ Hz} = \underline{672 \text{ Hz}}$

② 風が止んだとき、観測者に聞こえる音の振動数 f'' はいくらか。

解 $f'' = \frac{340 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 60 \text{ m/s}} \times 560 \text{ Hz} = \underline{680 \text{ Hz}}$

(3) 例題 2 で、風が逆方向(観測者から音源の方向)に吹いていたとする。このとき、観測者に聞こえる音の振動数はいくらか。

② 音源から観測者に向かって速さ 40 m/s の風が吹いているとき、観測者に聞こえる音の振動数を求めよ。

(4) 例題 2 と(3)から、音源が観測者に近づく場合、観測者は風上と風下、どちらにいる方がより高い音が聞こえることになるか。

(6) 振動数 500 Hz の音源が、観測者から速さ 20 m/s で遠ざかり、観測者は音源から速さ 10 m/s で遠ざかっている。

① 観測者に聞こえる音の振動数を求めよ。

(5) 振動数 600 Hz の音源が、観測者に向かって速さ 20 m/s で近づき、観測者は音源から速さ 30 m/s で遠ざかっている。

① 観測者に聞こえる音の振動数を求めよ。

② 観測者から音源に向かって速さ 30 m/s の風が吹いているとき、観測者に聞こえる音の振動数を求めよ。