

**特殊相対論 No.3** 音のドップラー効果

1. 原点に静止した音源から、周期  $T = 1 \text{ s}$  で音を出す。音は  $x$  軸正方向に進み、音速を  $v = \tan \varphi = 1 \text{ m/s}$  とする。波面の様子を、時空図に書き込みなさい。
2. 振動数  $\nu$  [Hz] と波長  $\lambda$  [m] を求めなさい。
3.  $x$  軸に平行に線を入れると、波面間の距離が波長  $\lambda$  である。  $t$  軸に平行に線を入れると、波面間の距離が周期  $T$  である。時空図の中で、  $T$  と  $\lambda$  が読めるか。ここで、  $v = \tan \varphi = \frac{\lambda}{T} = \nu \lambda$  となっていることを確かめなさい。
4. 時刻  $t = 0 \text{ s}$  に原点から速さ  $V = \tan \theta = +0.5 \text{ m/s}$  で動く観測者の世界線を書き、時間目盛を加えなさい。
5. ドップラー効果
  - (a) 観測者が観測する 5 個の波面が通過する時間は何 s か。すなわち、観測者が聞く音の振動数  $\nu'$  は何 Hz か。グラフから読み取りなさい。
  - (b)  $t-x$  座標系で、  $O(0, 0)$ ,  $A(5, 0)$ ,  $B(10, 5)$  とする。三角形  $OAB$  に正弦定理を使うことによって、ドップラー効果の式を導きなさい。
  - (c)  $v = 1$ ,  $V = 0.5$ ,  $\nu = 1$  のとき、理論値  $\nu'$  を求めなさい。

6. 原点に静止している音源がある. 時刻  $t = 0$  s に  $x = 10$  m から速さ  $V = -0.5$  m/s で動く観測者が聞く音の振動数  $\nu'$  を求めなさい.

(a) 時空図から: 5 個の波面が通過する時間を求めることにより計算する.

(b) ドップラー効果の式から

7. 原点に静止している観測者がいる. 時刻  $t = 0$  s に原点から速さ  $V_S = +0.5$  m/s で離れていく音源がある. 観測者が聞く音の振動数  $\nu'$  を求めなさい.

(a) 時空図から: 5 個の波面が通過する時間を求めることにより計算する.

(b) ドップラー効果の式から

8. 原点に静止している観測者がいる. 時刻  $t = 0$  s に  $x = 10$  m から速さ  $V_S = -0.5$  m/s で動く音源がある. 観測者が聞く音の振動数  $\nu'$  を求めなさい.

(a) 時空図から: 5 個の波面が通過する時間を求めることにより計算する.

(b) ドップラー効果の式から

9. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)