

スピード測定器の原理

図録 p. 75

今日の流れ

- 連絡
- 振り返りの紹介
- 反射によるドップラー効果
- 予習内容の確認：うなり
- スピード測定器の原理

連絡

- 声の波形観察プリント出してない人は提出してください
- 弦楽器・管楽器のレポートは今日まで
- 予習・復習提出チェックシート、クラスルームにあげています

振り返りの紹介

- 波を同位相の円で示したものを元に考えると、音を発しているものが近づいてくるときには早いペースで波がやってきて、音を発しているものが離れていくときは波がやってくるペースが遅くなることがよくわかった。

→音速ではなく、波長が変わるので、ペースが変わるということですね

- 振動数の変化については、観測者と音源の距離の変化だけでなく、観測者と音源が一直線上にあるのか、それとも違うのかということについても考慮する必要があった。

振り返りの紹介

- 観測者と音源の距離の関係性が重要であるように思っていたがそれは違い、距離ではなく速さ、振動数に依存するということがわかった

→そのとおり。距離ではなく速さが大事です。

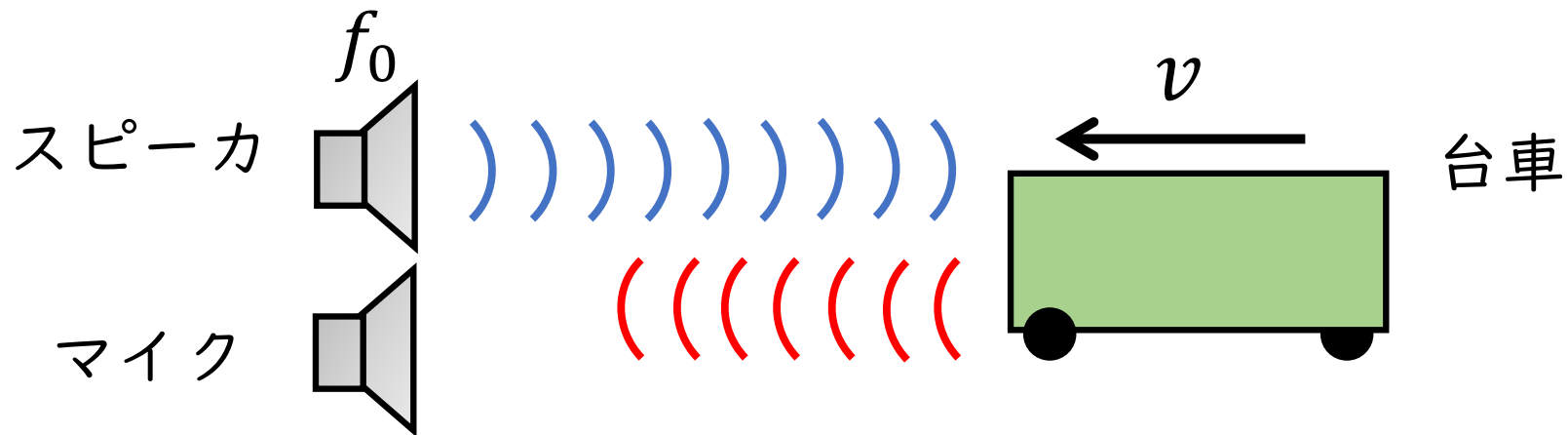
- ドップラー効果によってものすごく振動数をあげたりできるのか。

→理論上は音源の速さを音速に限りなく近づけると振動数を無限大にできるが、実際はどっかで頭打ちになると思います。

あと、音速を超えると衝撃波になります。

問題 1

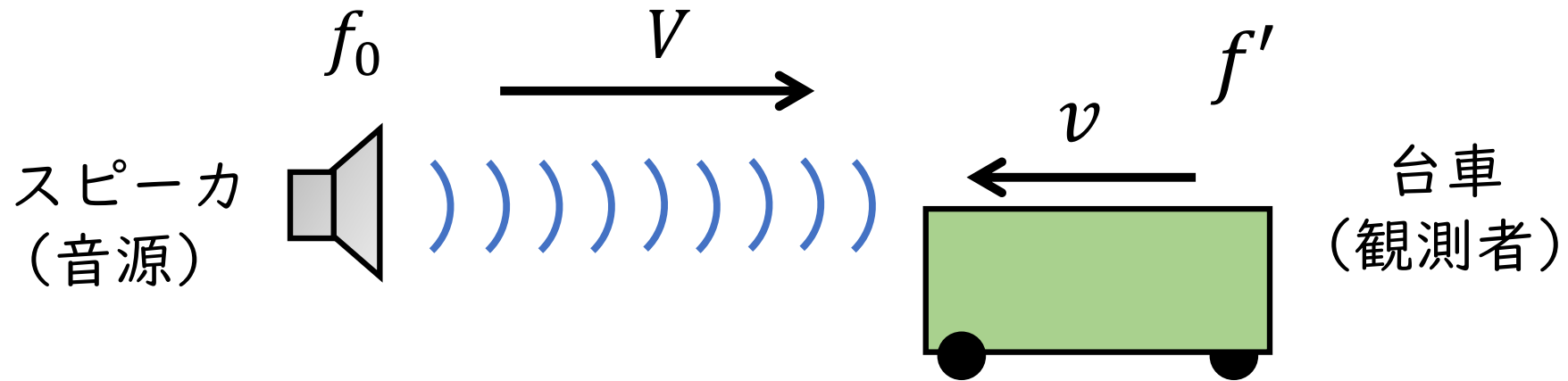
図のように，速さ v で音源に向かって動いている台車に振動数 f_0 の音波を当てたとき，台車に当たって戻ってくる音波の振動数は



1. 音源も観測者も移動していない場合と同じ
2. 音源が、止まっている観測者に v で近づく場合と同じ
3. 観測者が、止まっている音源に v で近づく場合と同じ
4. 2や3よりも振動数は高くなる

反射によるドップラー効果

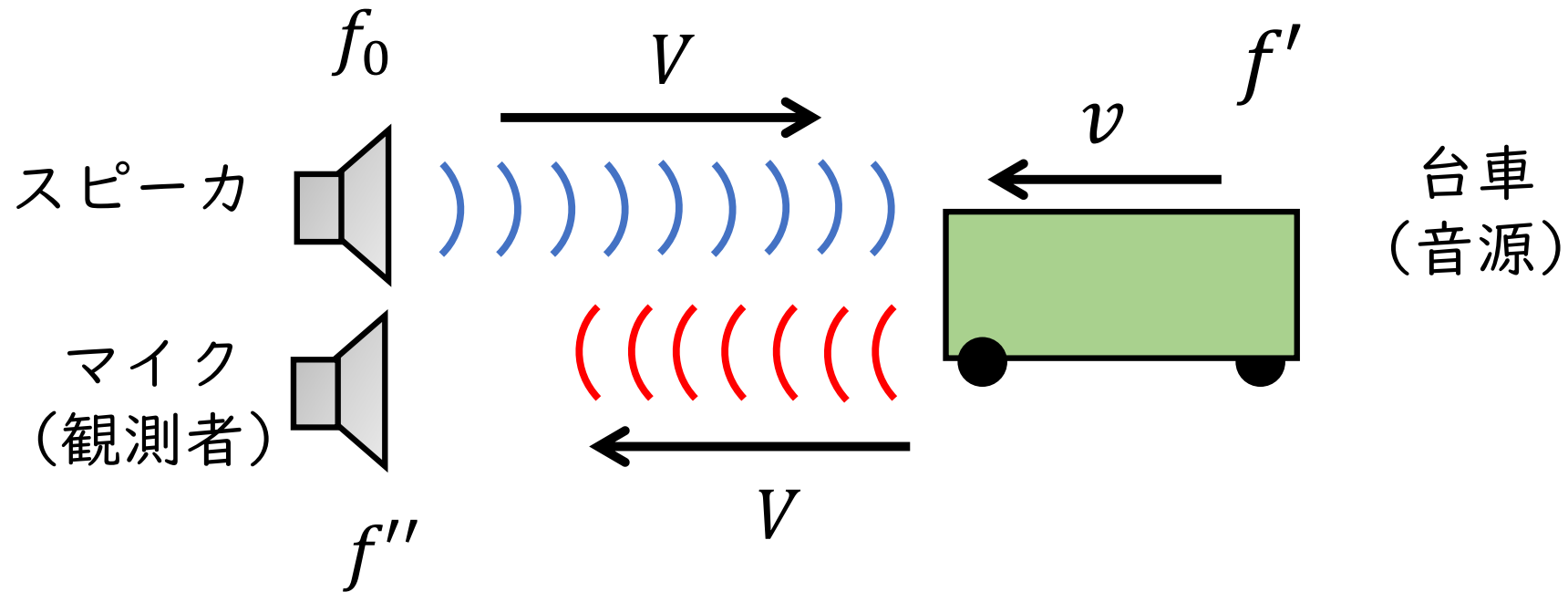
① 台車を観測者、スピーカを音源と捉える



観測者（台車）が聞く音波の振動数 f' は？

反射によるドップラー効果

②マイクを観測者、台車を音源と捉える



観測者（マイク）が聞く音波の振動数 f'' は？

スピード測定器（スピードガン）



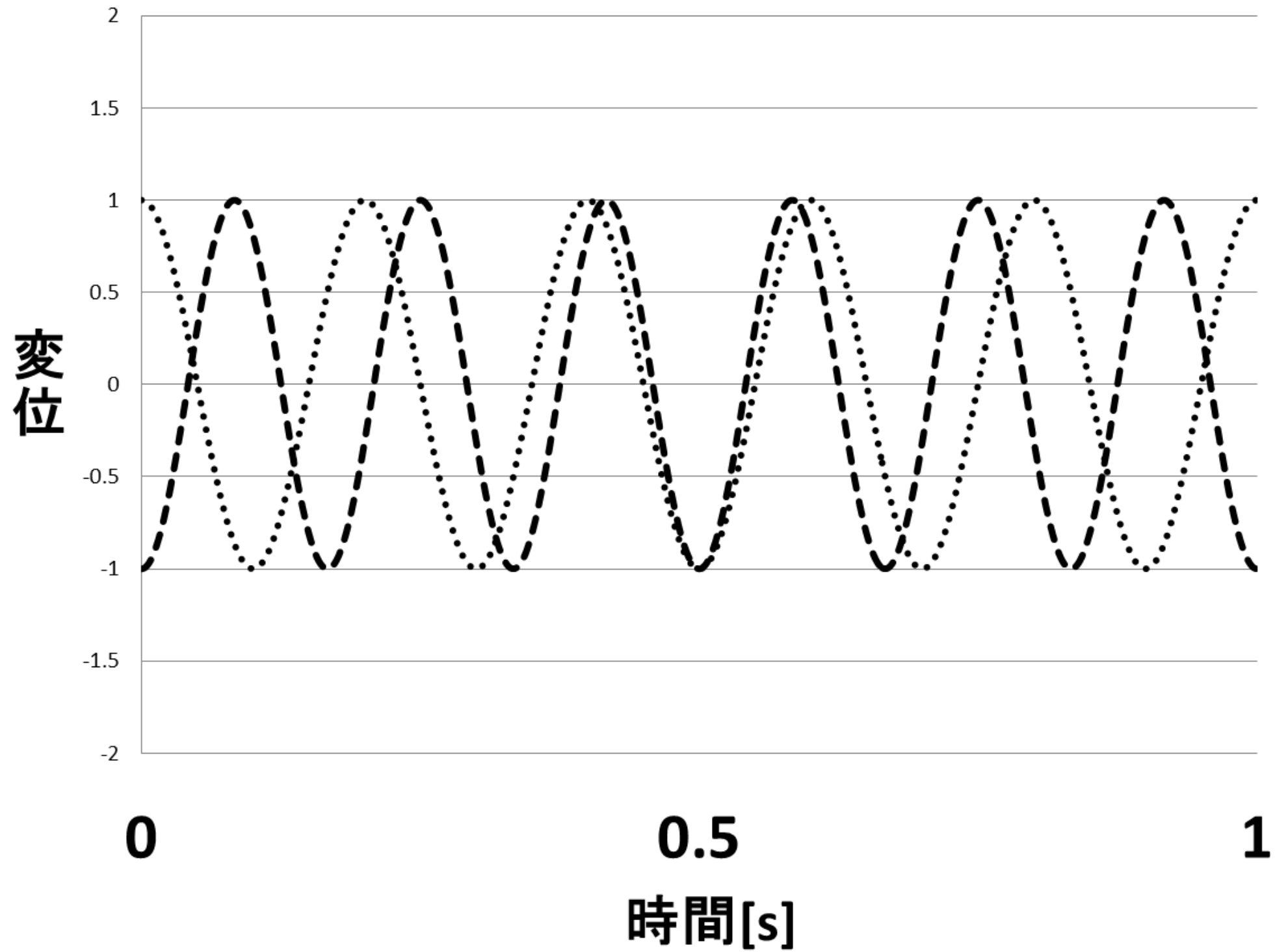
反射によるドップラー効果と、“うなり”を利用して物体の速さを計測

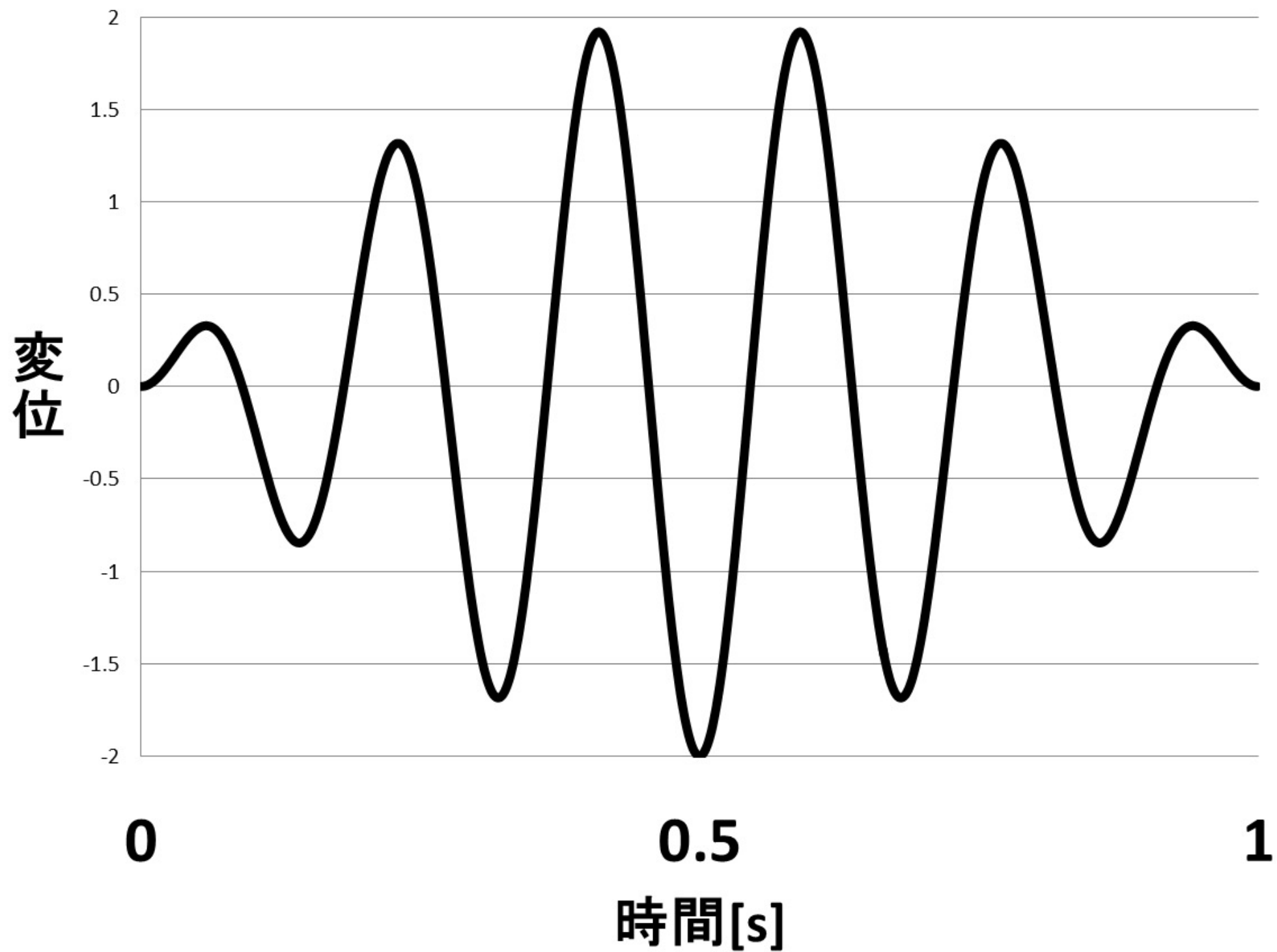
予習内容の確認！

教卓に向かって右側の人は、以下の内容を説明してください（1分）

聞き手は、初めて聞くかのような態度でお願いします

- うなりとはどのような現象か？
- うなりはなぜ起こるのか？





予習内容の確認 2

異なる二組の波が重ね合わされて、図1・2のうなりがオシロスコープの画面上に表れた。重ね合わされた二つの波の振動数の差が大きいのは、どちらのうなりの図か？

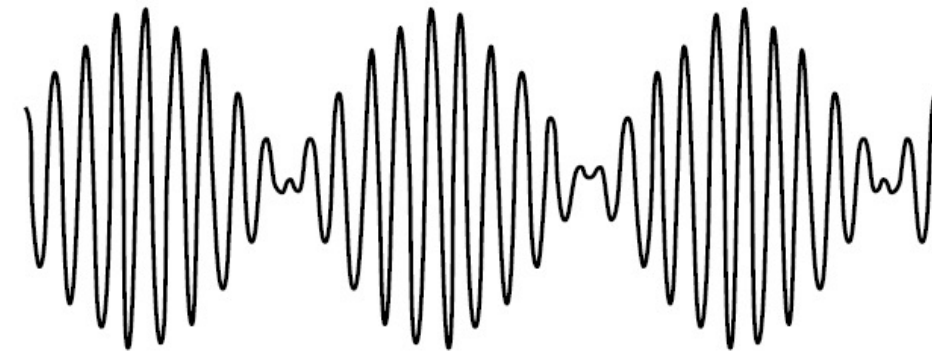


図1

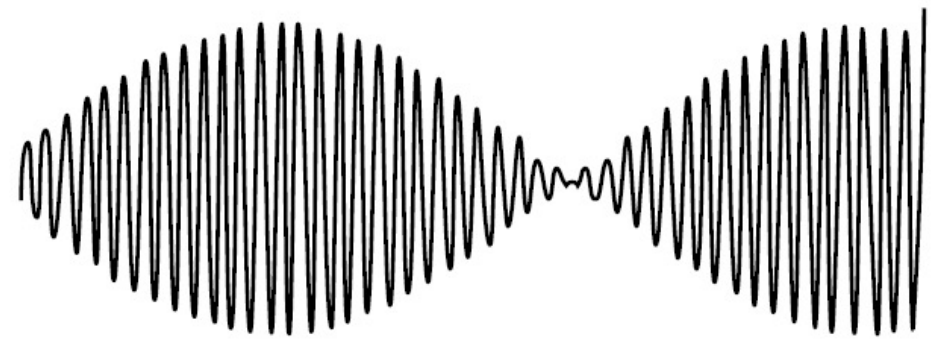
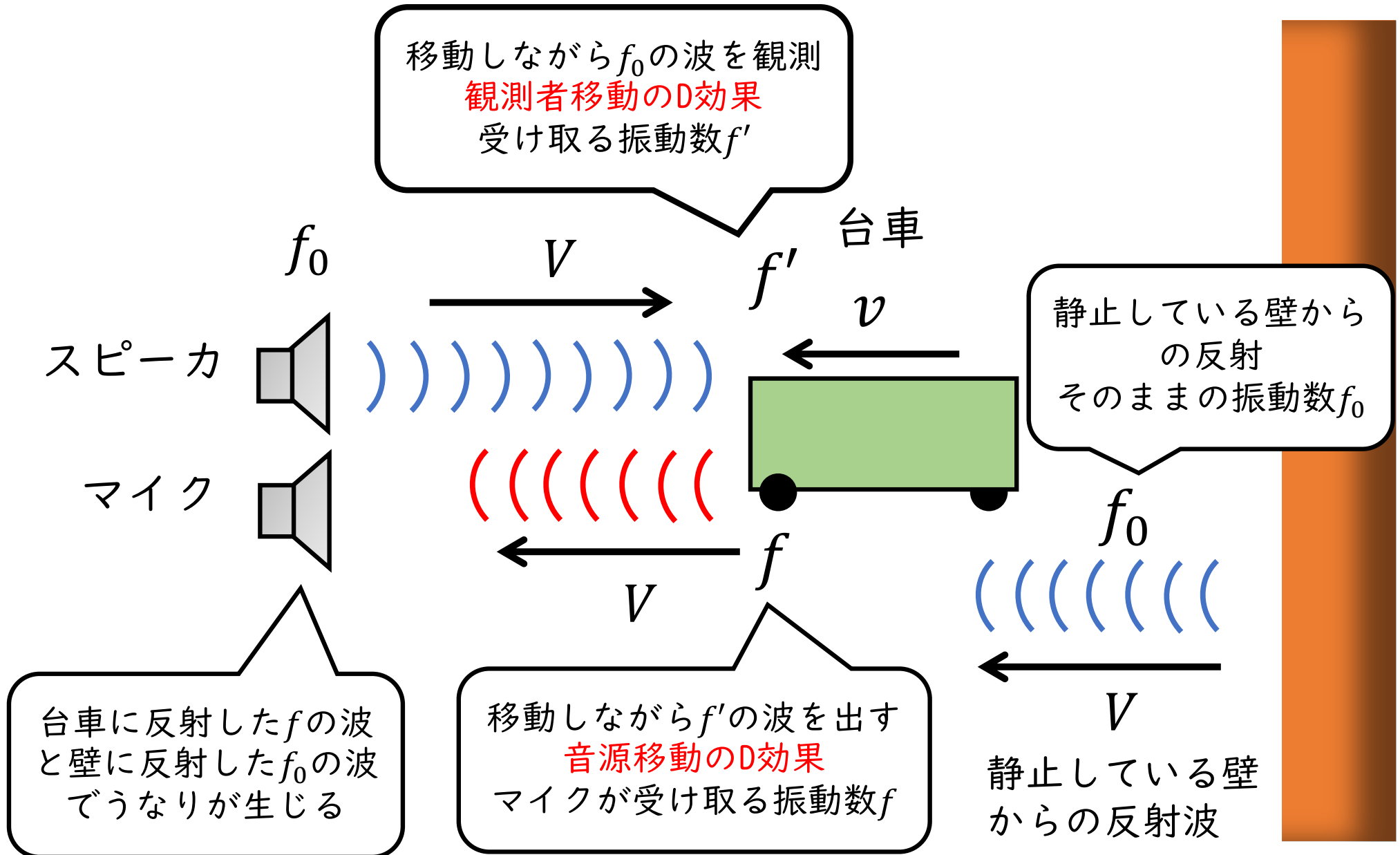


図2

1. 図1
2. 図2
3. どちらの振動数の差も同じ
4. 与えられた条件だけでは決まらない

スピード測定器の原理



スピード測定器の原理

- f_0 と f の振動数の差でうなりが発生

$$N = f - f_0 = \frac{2v}{V - v_R} f_0$$

- ここから台車の速さが求まる。

$$v = \frac{NV}{2f_0 + N}$$

-
- 実際の測定結果から計算される台車の速さと、ビースピの速さを比較しよう

✓ 気温

✓ スピーカから出る超音波の振動数 f_0

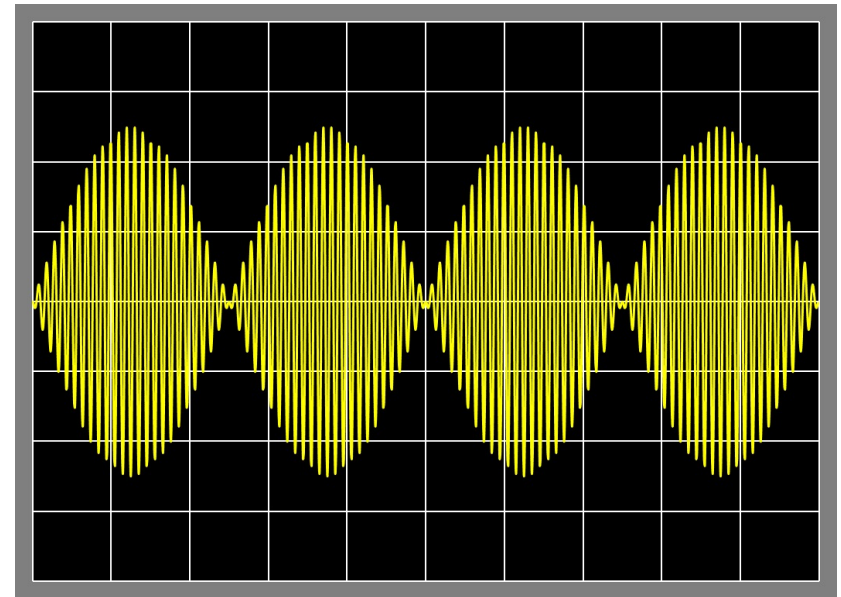
✓ 1秒あたりのうなりの回数 N

問題 2

スピード測定の実験で、台車をスピーカーとマイクに近づくように走らせたところ、オシロスコープには右図のような波形が表れた。

台車の速さを大きくして同じ向きに走らせると、オシロスコープにはどのような波形が表示されるか。

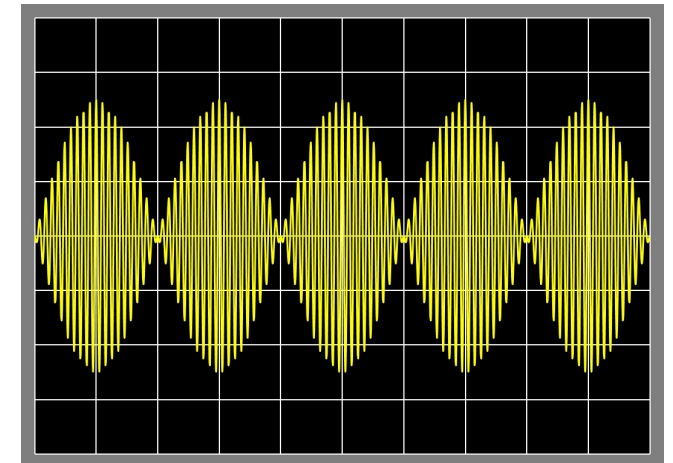
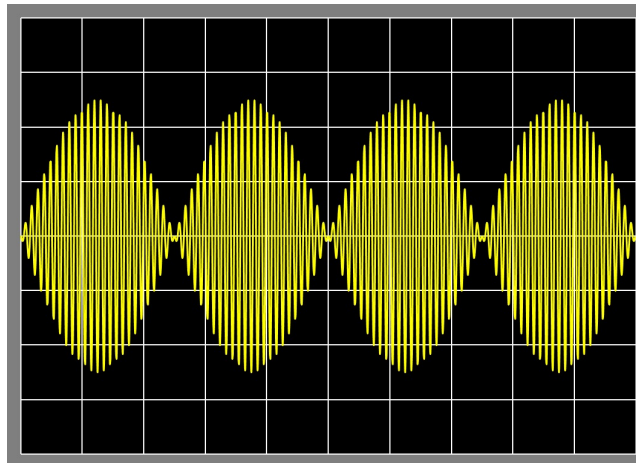
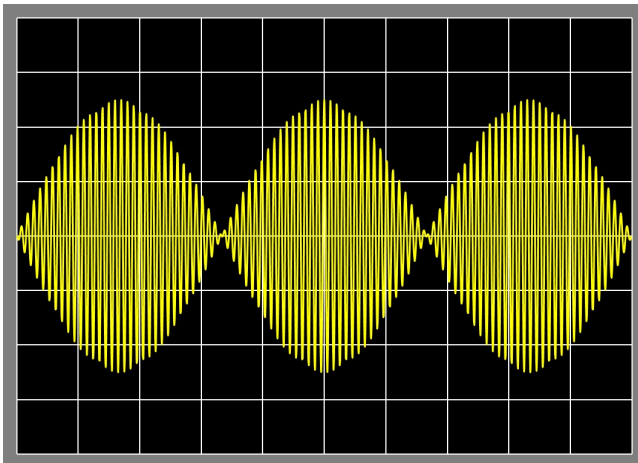
ただし横軸の間隔は変えていない



1.

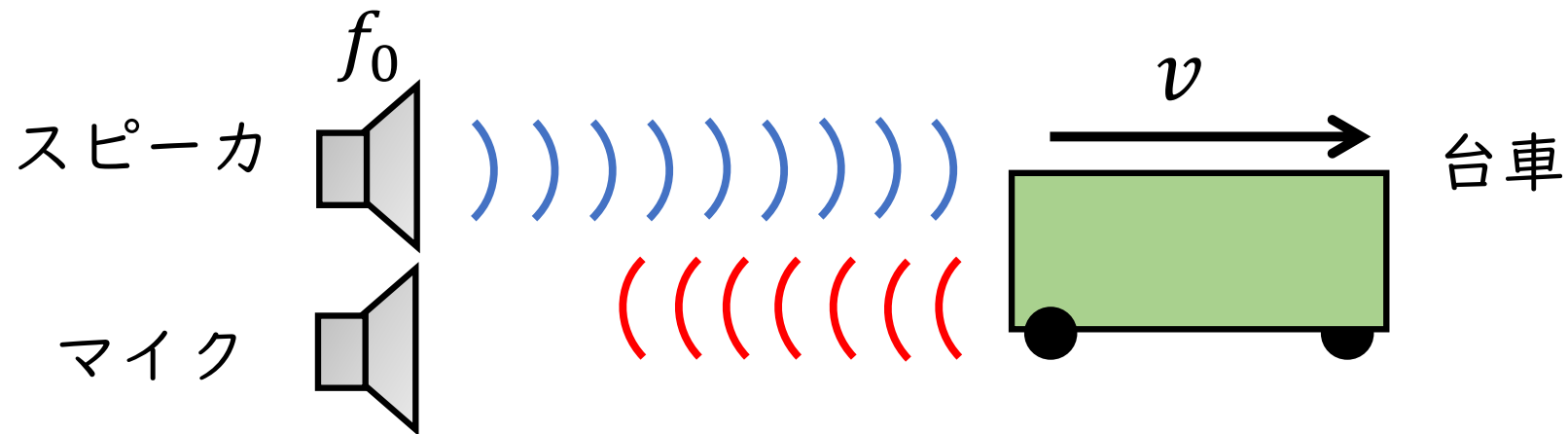
2.

3.



問題 1

図のように，速さ v で音源に向かって動いている台車に振動数 f_0 の音波を当てたとき，台車に当たって戻ってくる音波の振動数は



1. 音源も観測者も移動していない場合と同じ
2. 音源が、止まっている観測者に v で近づく場合と同じ
3. 観測者が、止まっている音源に v で近づく場合と同じ
4. 2や3よりも振動数は高くなる