

# 物理 授業プリント⑥

## <波動 第1章 波の性質>

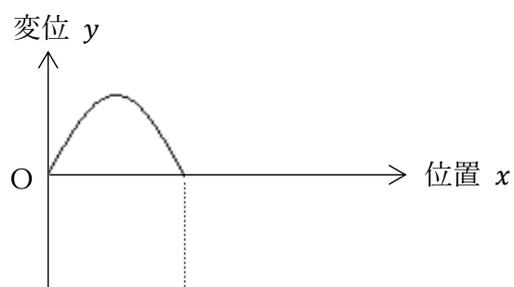
○波とは何か

波の例：ロープの波、水面波、地震波、音、光

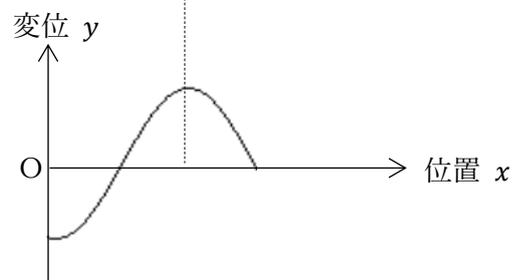
波とは、

- ・見かけ上：波形が移動していく現象
- ・実際の現象：それぞれの媒質がタイミングをずらしながら \_\_\_\_\_ する

媒質 = 波を伝える物質



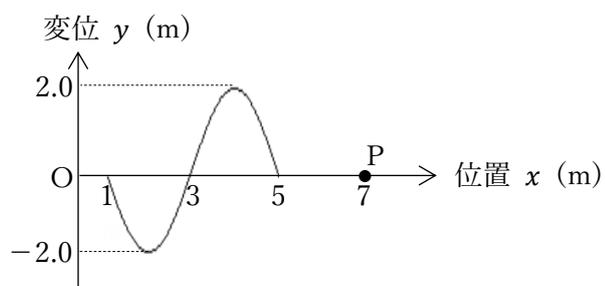
↓ 時間が経つと



媒質が振動する結果として、波形が移動していく。  
その速さを「波の伝わる速さ」という。

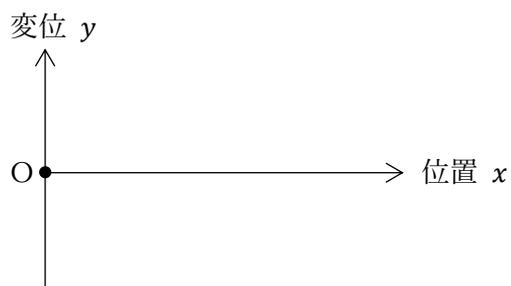
(練習)  $x$  軸の正の向きに速さ  $1.0 \text{ m/s}$  で伝わるパルス波がある。図の時刻を  $0 \text{ s}$  とし、点 P が次の状態になる時刻をそれぞれ求めよ。

- (1) 振動を始める。
- (2) 変位が  $2.0 \text{ m}$  になる。
- (3) 変位が  $-2.0 \text{ m}$  になる。

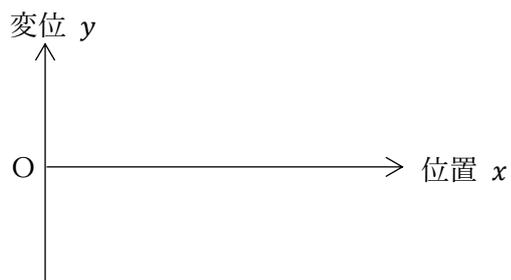


○正弦波

正弦波 = 波源 (波の発生場所) が \_\_\_\_\_ し、それが伝わってできる波



↓ 波源が 1 回単振動すると



・周期  $T$  (s) = 媒質が1回振動するのにかかる \_\_\_\_\_

・振動数  $f$  (Hz) = 媒質が1s間に振動する \_\_\_\_\_

2つの間には、\_\_\_\_\_ という関係がある。

媒質が1回振動すると、波1個分進むことから、波の進む速さ  $v$  は

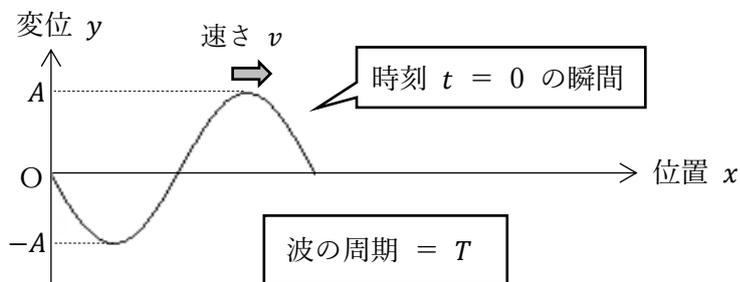
$v =$  \_\_\_\_\_

と求められることが分かる。

(練習) 波長 4.0 m、振動数 5.0 Hz の正弦波が一直線上を進んでいる。この波の周期と速さをそれぞれ求めよ。

○正弦波を式で表す

次のように正弦波が伝わっていくとき、

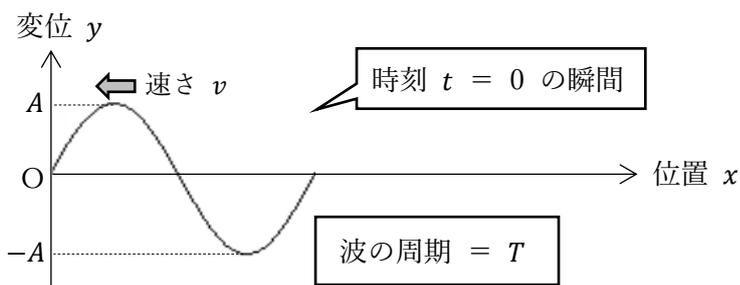


・原点 ( $x = 0$ ) の時刻  $t$  における変位  $y =$  \_\_\_\_\_

・位置  $x$  の媒質の時刻  $t$  における変位  $y =$  \_\_\_\_\_

位置  $x$  へは、原点の変位が時間 \_\_\_\_\_ だけ遅れて伝わってくるから。

※ 次のように正弦波が伝わっていく場合は、

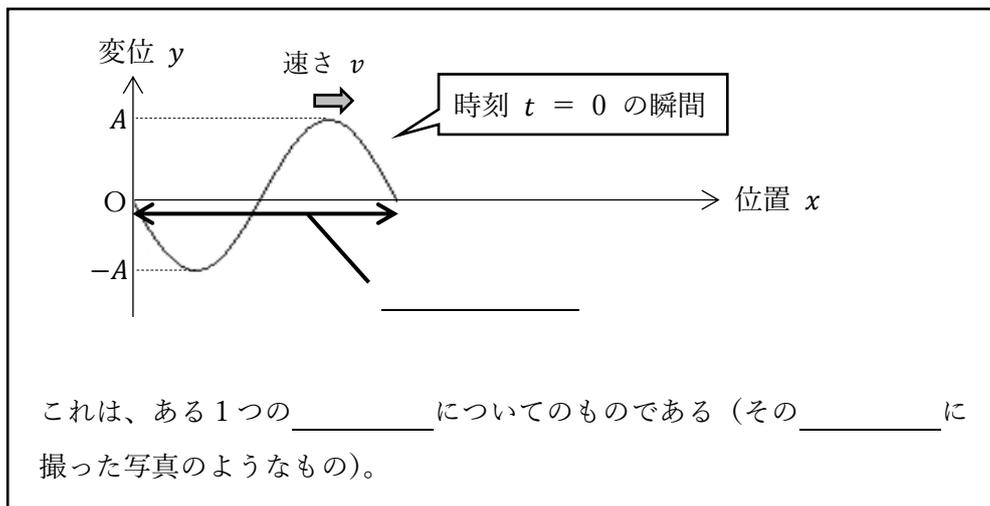


・原点 ( $x = 0$ ) の時刻  $t$  における変位  $y =$  \_\_\_\_\_

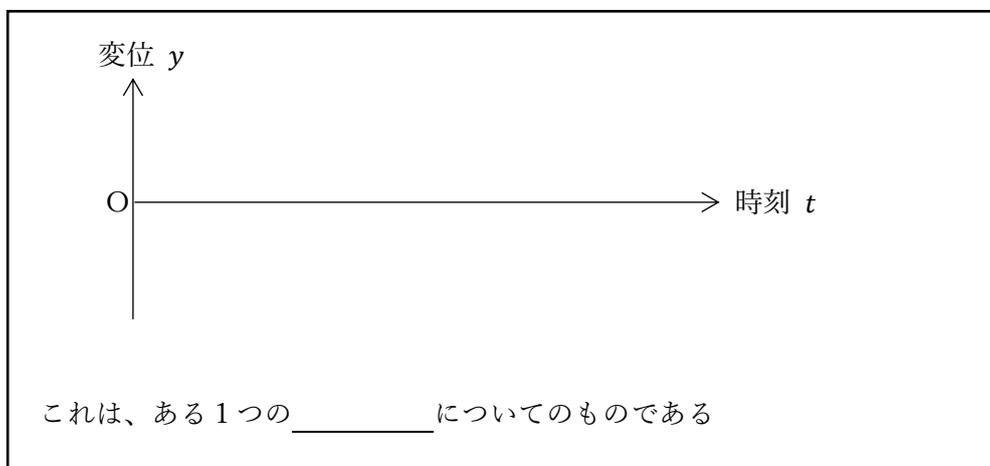
・位置  $x$  の媒質の時刻  $t$  における変位  $y =$  \_\_\_\_\_

○波を表す2つのグラフ

ここまで登場した図は、 $y - x$  グラフ（横軸が位置  $x$ ）である。

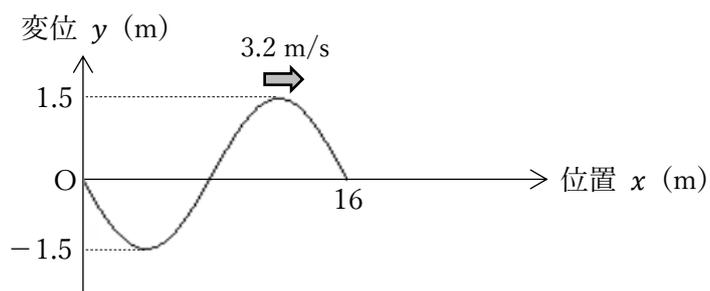


原点（ $x = 0$ ）の変位  $y$  が、時刻  $t$  とともにどのように変化するかを表す  $y - t$  グラフ（横軸が時刻  $t$ ）は、次のようになる。



(練習) 振幅 1.5 m、波長 16 m の正弦波が  $x$  軸の正の向きに 3.2 m/s の速さで進んでいる。波形が図のようになる時刻を  $t = 0$  s として、以下の各問いに答えよ。

- (1) この波の周期を求めよ。
- (2) 時刻  $t$  (s)における原点 ( $x = 0$ ) の変位  $y$  (m)を表す式、および  $y - t$  グラフを描け。
- (3) 位置  $x$  (m)の媒質を P とする。時刻  $t$  (s)における P の変位  $y$  (m)を表す式を求めよ。



(練習) 位置  $x$  (m) の媒質の時刻  $t$  (s) における変位が

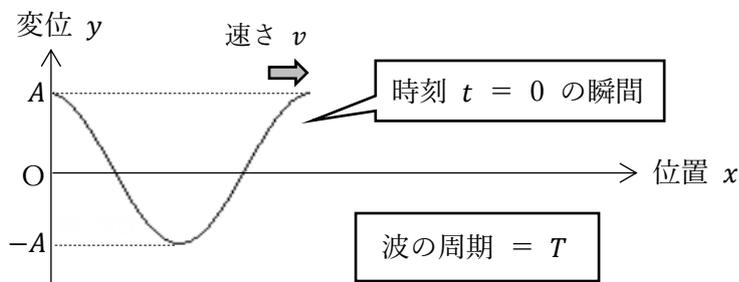
$$y = 3.0 \sin 2\pi \left( \frac{t}{4.0} + \frac{x}{10} \right) (\text{m})$$

で表される正弦波が、 $x$  軸に沿って進んでいる。

- (1) この波の振幅、周期、波長、速さ、波の進む向きを求めよ。
- (2) 位置  $x = 5.0$  m の媒質の変位  $y$  を表す式を求めよ。
- (3) 時刻  $t = 1.0$  s における波形を表す式を求めよ。

○正弦波の位相

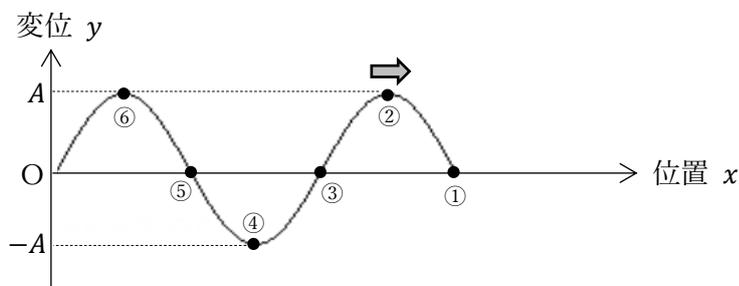
(例) 次のように正弦波が伝わっていくとき、



・原点 ( $x = 0$ ) の時刻  $t$  における変位  $y =$  \_\_\_\_\_

・位置  $x$  の媒質の時刻  $t$  における変位  $y =$  \_\_\_\_\_

※ 媒質の変位を式で表したときの \_\_\_\_\_ (= \_\_\_\_\_) が、  
媒質の状態を表すことができる。



この瞬間の

媒質①の位相 = \_\_\_\_\_ 媒質②の位相 = \_\_\_\_\_

媒質③の位相 = \_\_\_\_\_ 媒質④の位相 = \_\_\_\_\_

媒質⑤の位相 = \_\_\_\_\_ 媒質⑥の位相 = \_\_\_\_\_

①と⑤、②と⑥は \_\_\_\_\_ であり、①と③、②と④は \_\_\_\_\_ である。

○横波と縦波

・横波 = 媒質が、波の進行方向と \_\_\_\_\_ な方向に振動する

例：ロープの波、地震の S 波、光

・縦波 = 媒質が、波の進行方向と \_\_\_\_\_ 方向に振動する

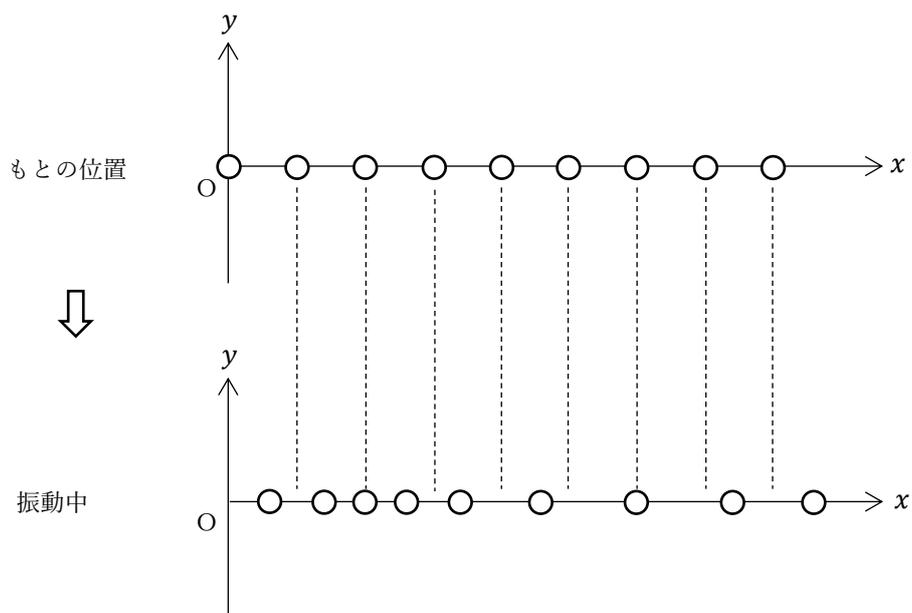
例：地震の P 波、音

※ 縦波は固体・液体・気体いずれの中も伝わるが、  
横波は \_\_\_\_\_ の中しか伝わらない。

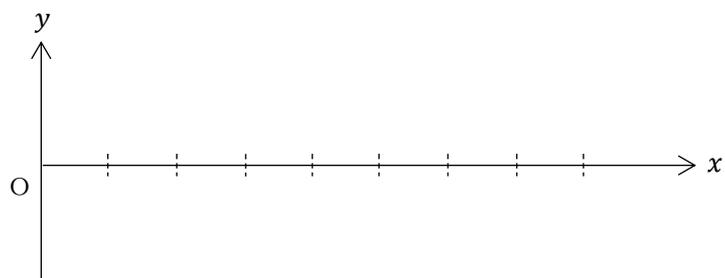
○縦波を横波のように表す

縦波は、そのまま表示すると分かりにくくなる。

(例) 媒質が次のように変位したとき、

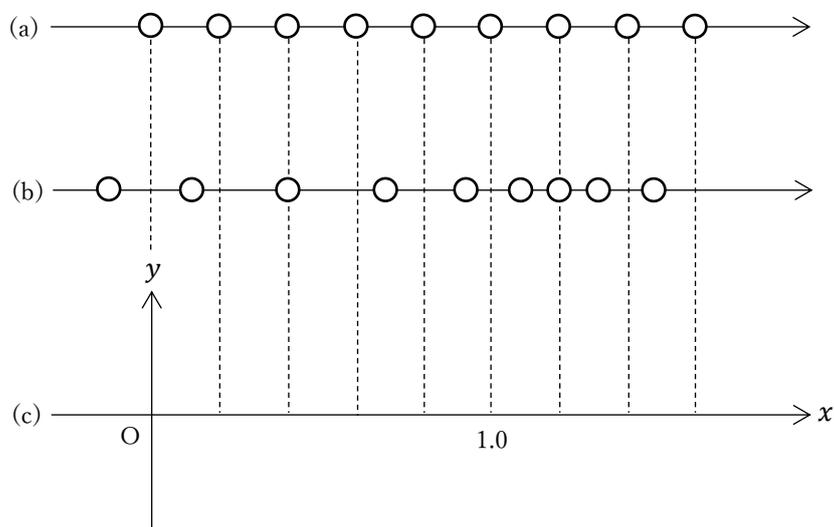


〔  
・  $x$  軸の正の向きへの変位  $\Rightarrow$   $y$  軸の正の向きへの変位  
・  $x$  軸の負の向きへの変位  $\Rightarrow$   $y$  軸の負の向きへの変位  
〕  
として描く。



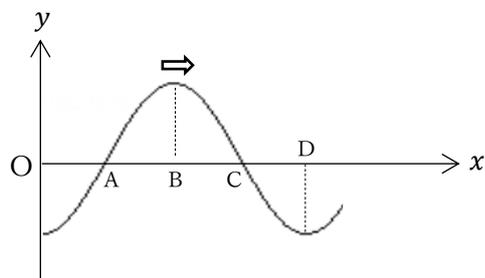
縦波を、横波のように表すことができた。

(練習)  $x$  軸の正の向きに伝わる縦波がある。図(a)は媒質の各点のつりあいの位置を表している。媒質の各点が図(b)のように変位しているとき、次の各問いに答えよ。



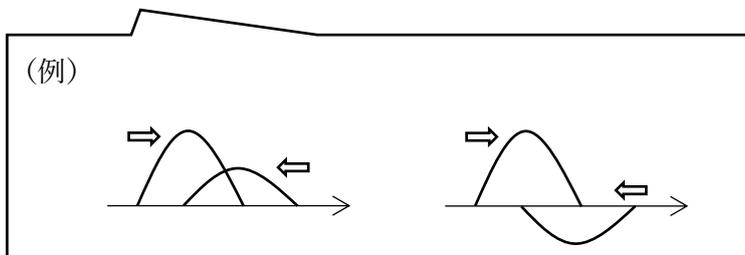
- (1) 縦波の波形（媒質の変位を表すグラフ）を図(c)に描け。
- (2) このとき、最も密な位置と最も疎な位置の  $x$  座標を求めよ。

(練習) 次の図は、 $x$  軸の正の向きに伝わる縦波の変位を  $y$  軸の変位として表したものである。最も密な位置と最も疎な位置をそれぞれ求めよ。

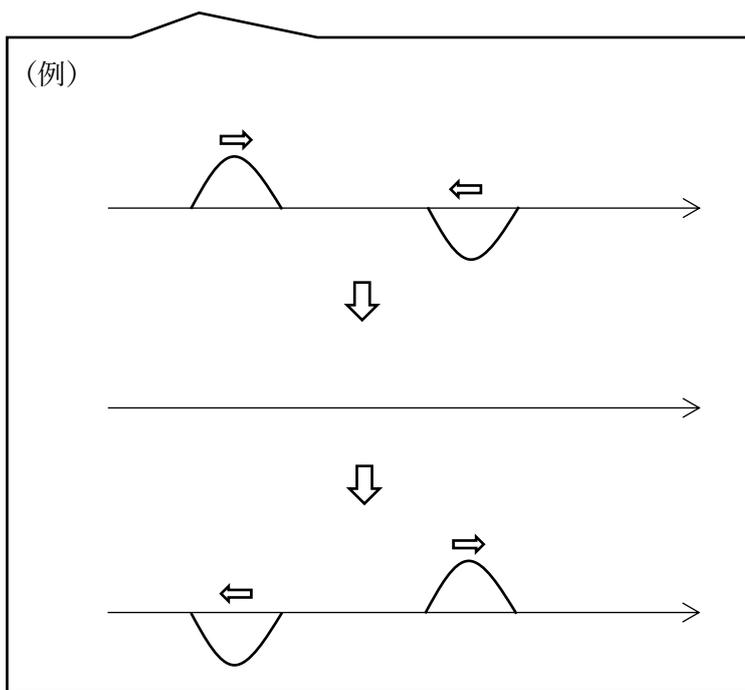


○波の重ね合わせと独立性

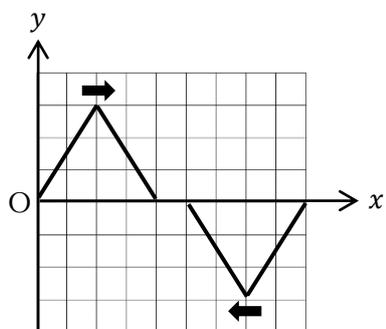
2つの波が同時に同じ場所にやってくると、2つの波形が足し合わされた波形が誕生する（＝重ね合わせの原理）。



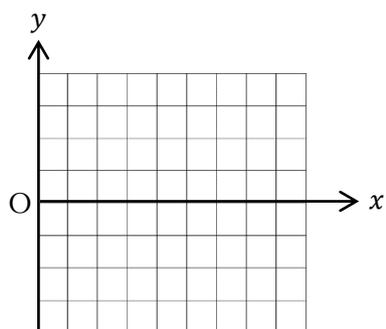
重ね合わせが起こった後、2つの波は何事もなかったかのように（もとの波形を保って）進んでいく（＝波の独立性）。



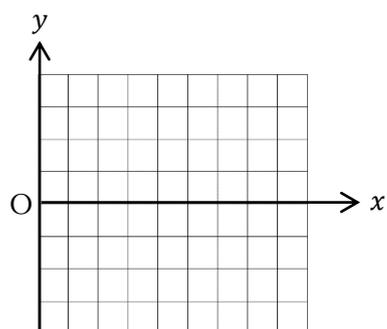
(練習) 図のような波形をもつ2つの波が、 $x$  軸に沿ってそれぞれ矢印の向きに  $1\text{ cm/s}$  の速さで進んでいる。図の時刻から  $1\text{ s}$  後、 $2\text{ s}$  後の波形をそれぞれ描け。ただし、グラフの1目盛りは  $1\text{ cm}$  とする。



1 s 後



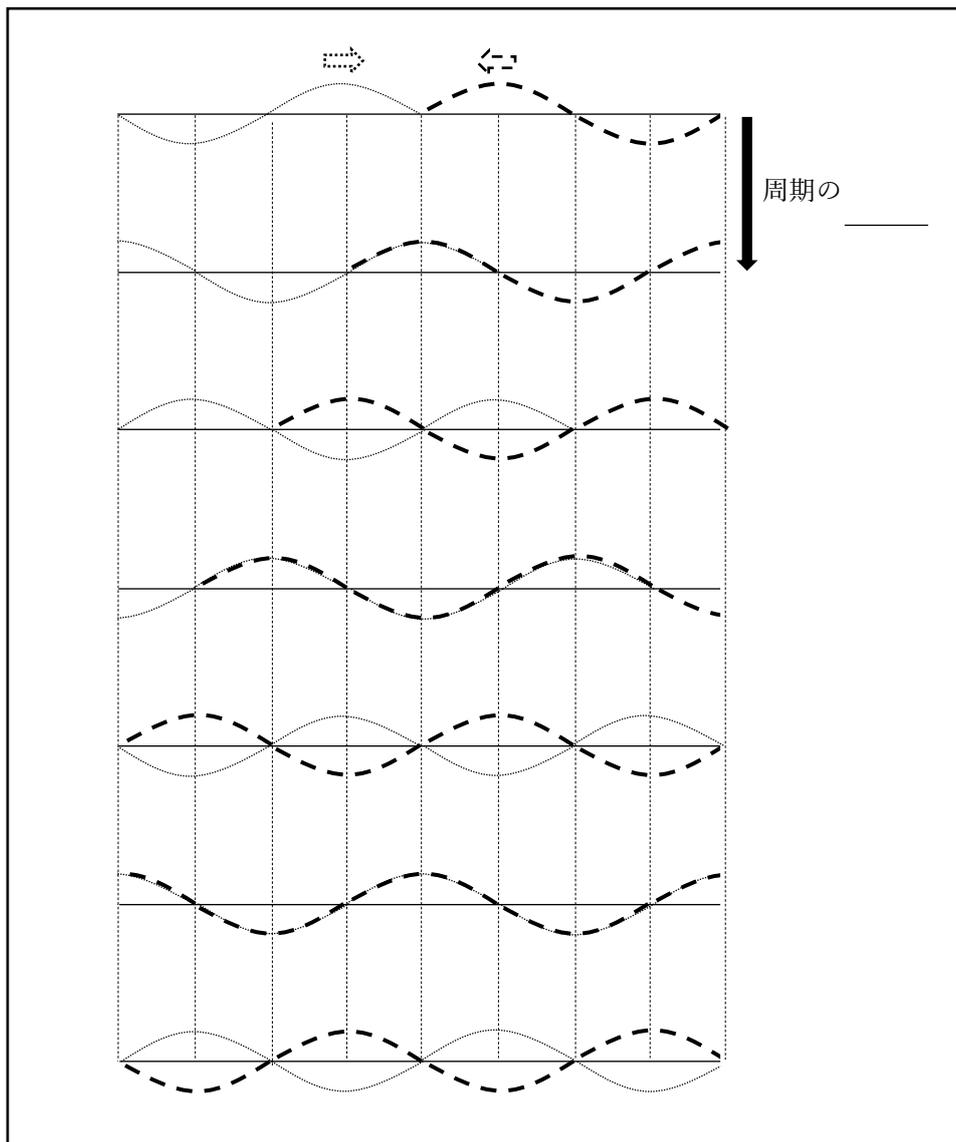
2 s 後



○定常波

定常波 = 同じ \_\_\_\_\_ の波が、向かい合わせに同じ \_\_\_\_\_ で進んできた  
 ときにできる合成波

振動するだけで移動しないように見える



最も大きく振動する点 = \_\_\_\_\_

振動しない点 = \_\_\_\_\_