

## 2 波の伝わり方

### A 重ねあわせの原理

変位  $y_1$ ,  $y_2$  の2つの波が

出あった場所における

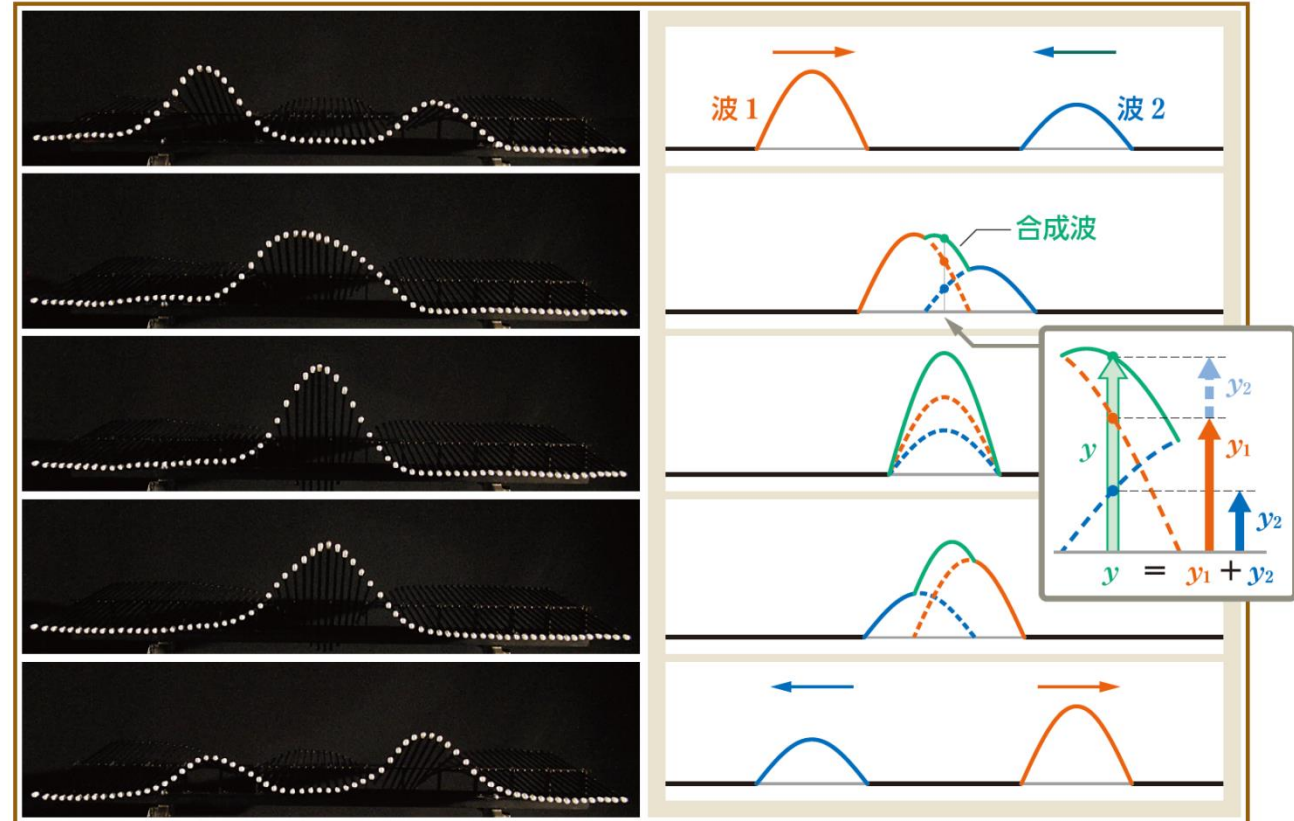
変位  $y$  は,

$$y = [ y_1 ] + [ y_2 ]$$

これを波の

[ **重ねあわせの原理** ] といい,

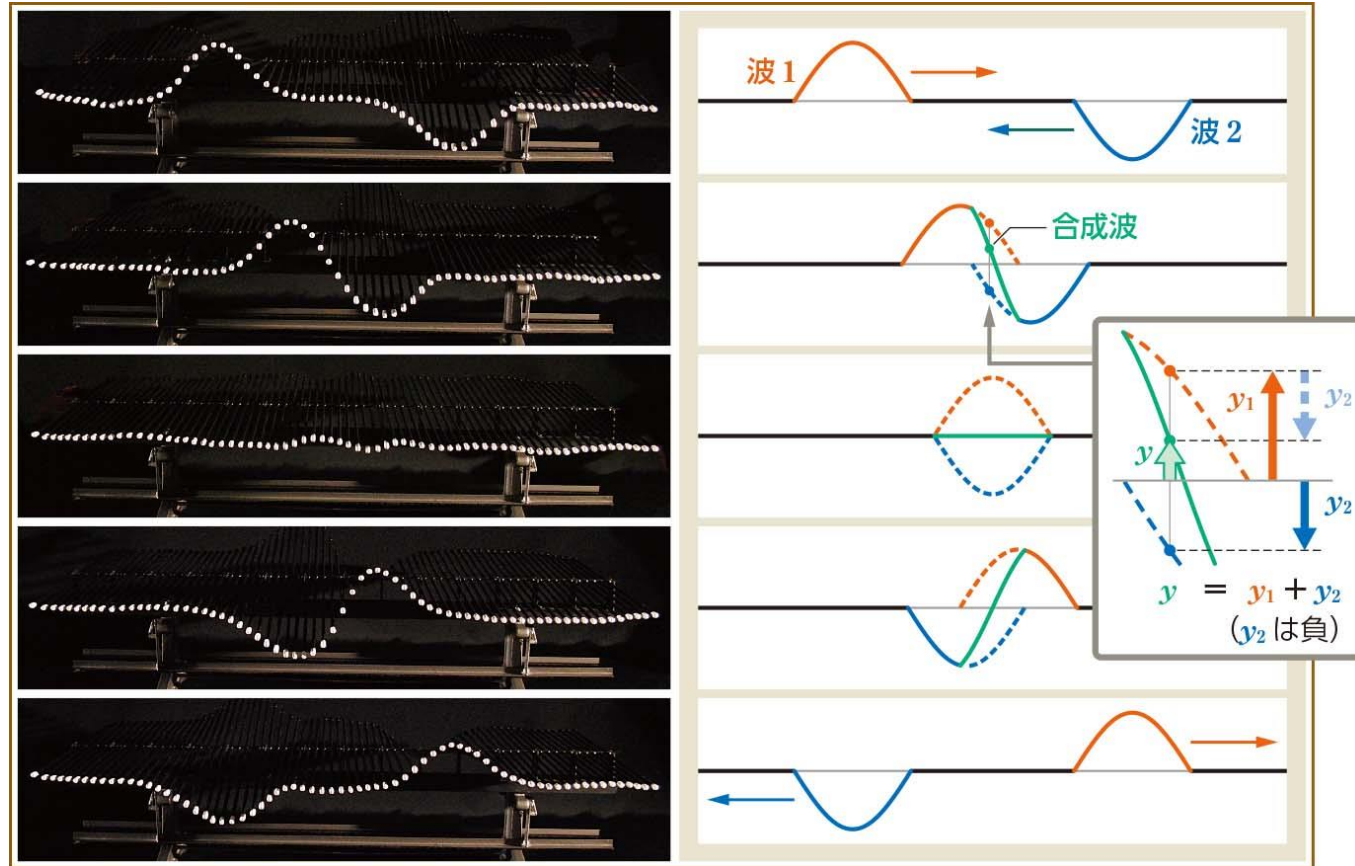
重ねあわせによってできた波を [ **合成波** ] という。



## 2 波の伝わり方

### A 重ねあわせの原理

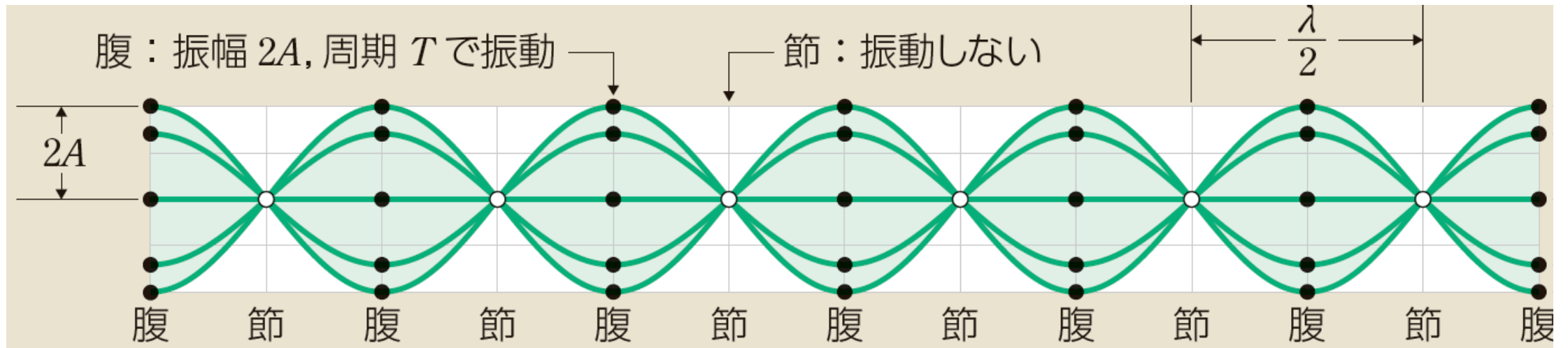
波が重なりあう現象は、互いに他の波の進行を妨げたり、他の波に影響を与えたりすることはない。これを〔 **波の独立性** 〕という。



## 2 波の伝わり方

### B 定在波

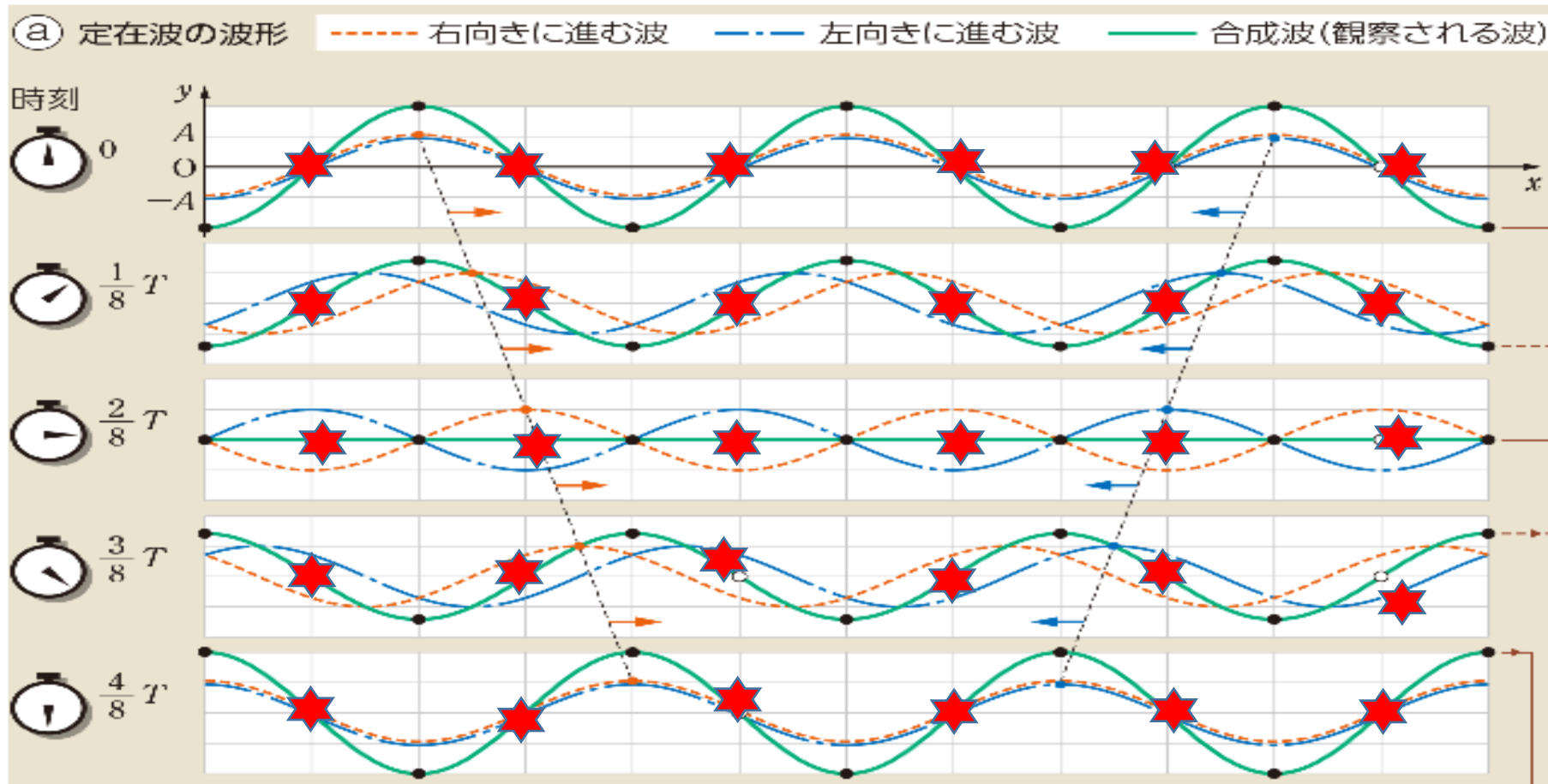
反対の向きに同じ速さで進む，波長・振幅の等しい正弦波が重なるようすを図に示すと，まったく振動しない所〔 **節** 〕と大きく振動する所〔 **腹** 〕が交互に並ぶ。



## 2 波の伝わり方 B 定在波

波形の進行しない波を〔 **定在波** 〕(または定常波)と  
いう。波形が進む波を〔 **進行波** 〕という。

★ 節  
● 腹



## 2 波の伝わり方

### C 自由端による反射・固定端による反射

進んでいる波が、端で折り返してもどってくる現象を  
〔 反射 〕という。

反射する前の波を〔 入射波 〕といい、  
反射した後の波を〔 反射波 〕という。

## 2 波の伝わり方

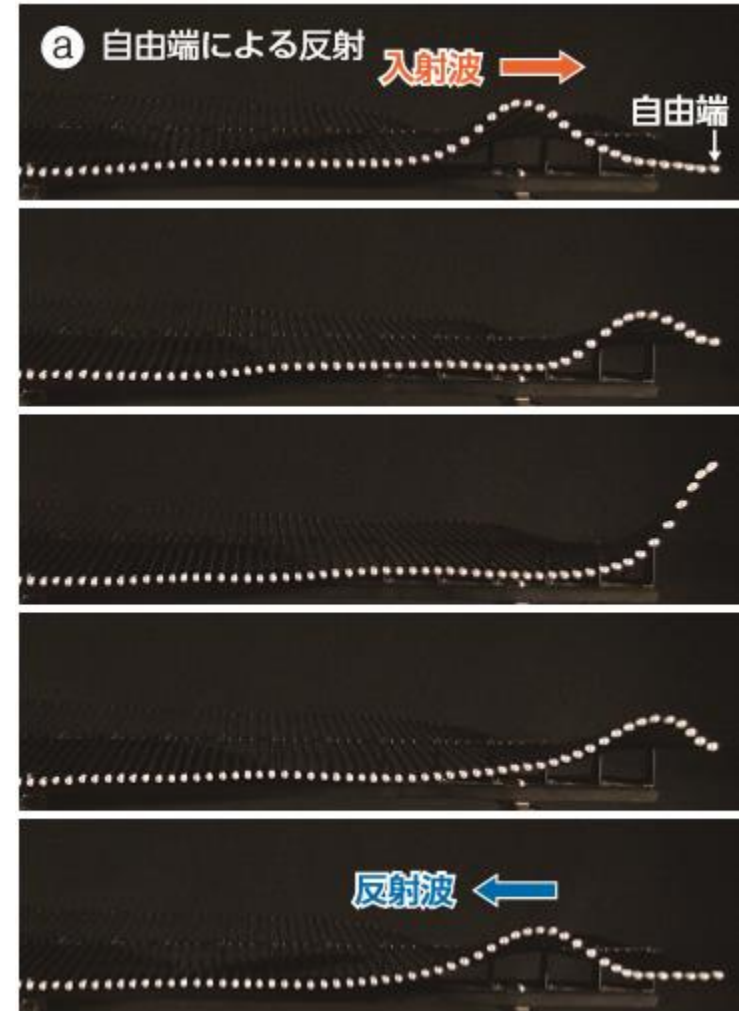
### C 自由端による反射・固定端による反射 1 自由端と固定端

媒質が自由に振動できる端を、

[ 自由端 ]という。

自由端での波の山は、

そのまま山として反射される。



## 2 波の伝わり方

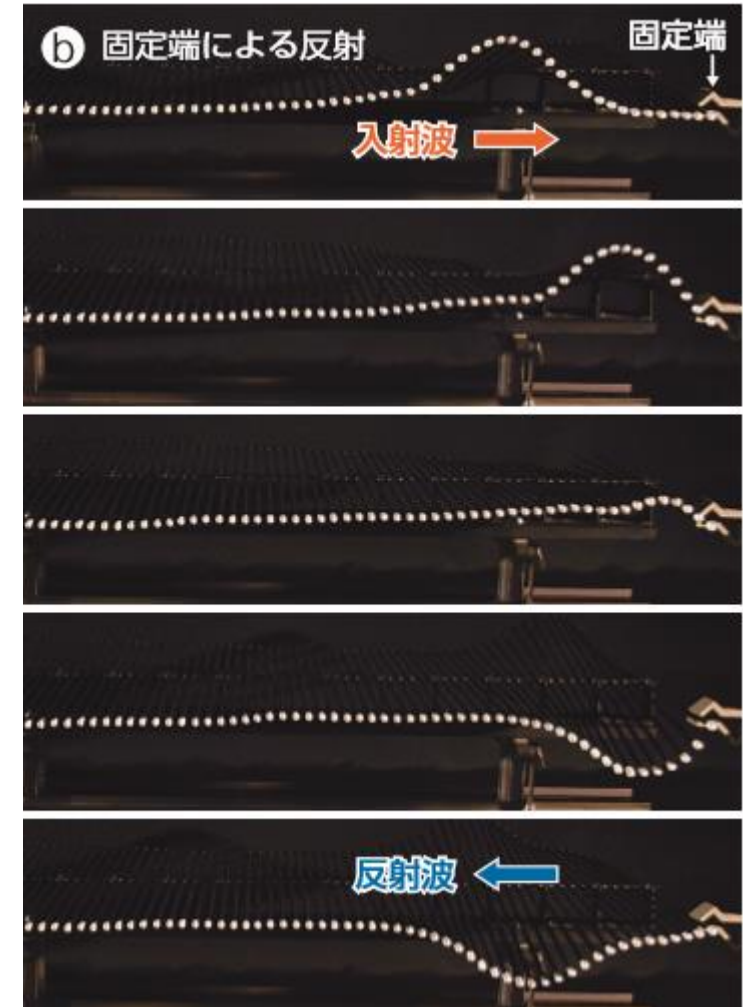
### C 自由端による反射・固定端による反射 1 自由端と固定端

媒質が振動できない端を、

[ **固定端** ]という。

固定端での波の山は、

反転して谷となって反射される。



# 自由端の反射波

反射波の描き方



## 2 波の伝わり方

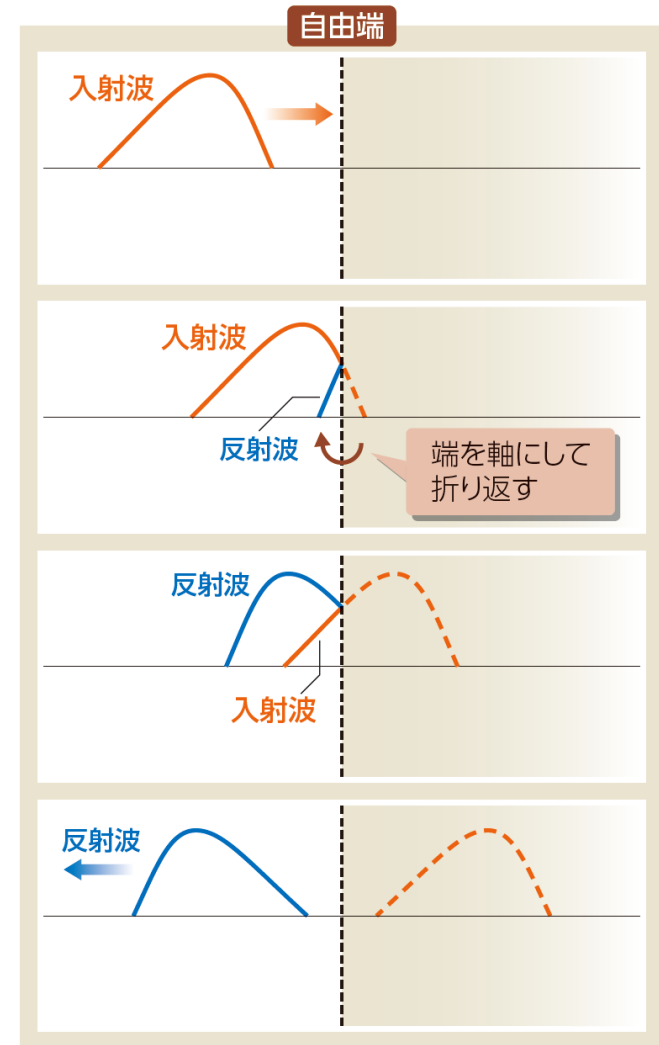
### C 自由端による反射・固定端による反射

### 2 波の反射

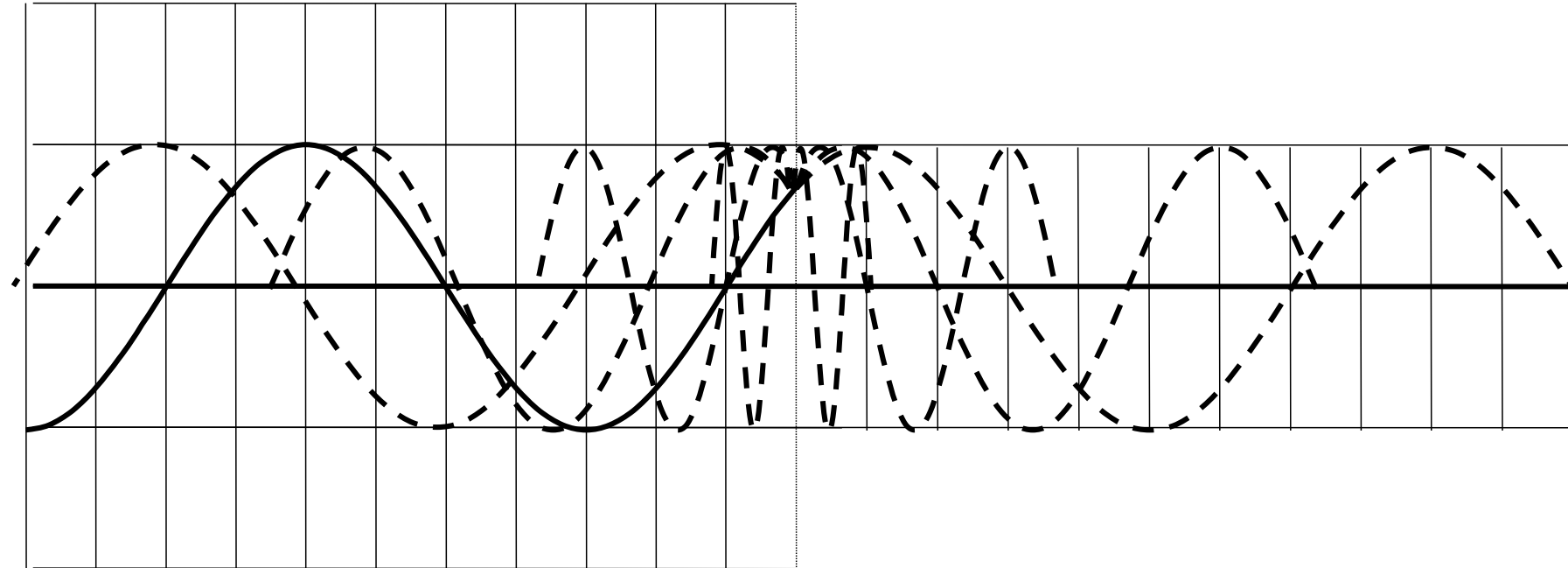
反射波の波形は、

自由端の場合には、

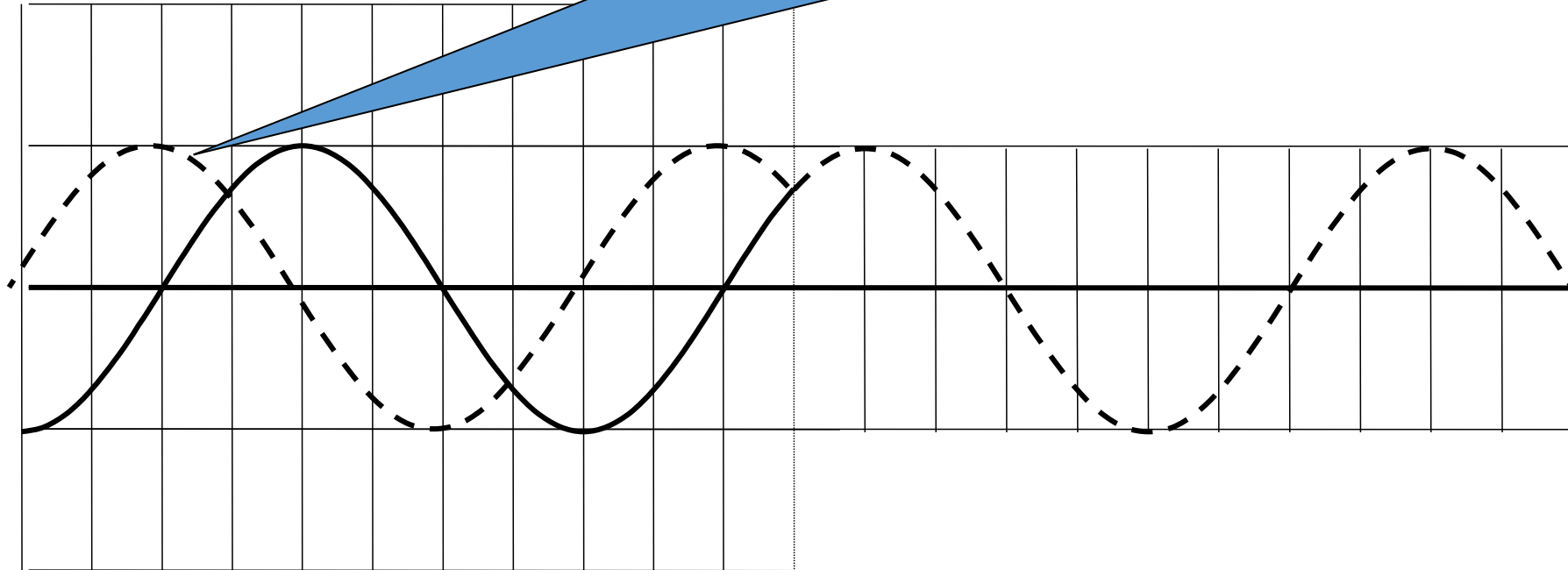
入射波を延長し、自由端を軸に折り返す。



すでに入射した波を線対称に折り返す  
すでに入射している波を描く

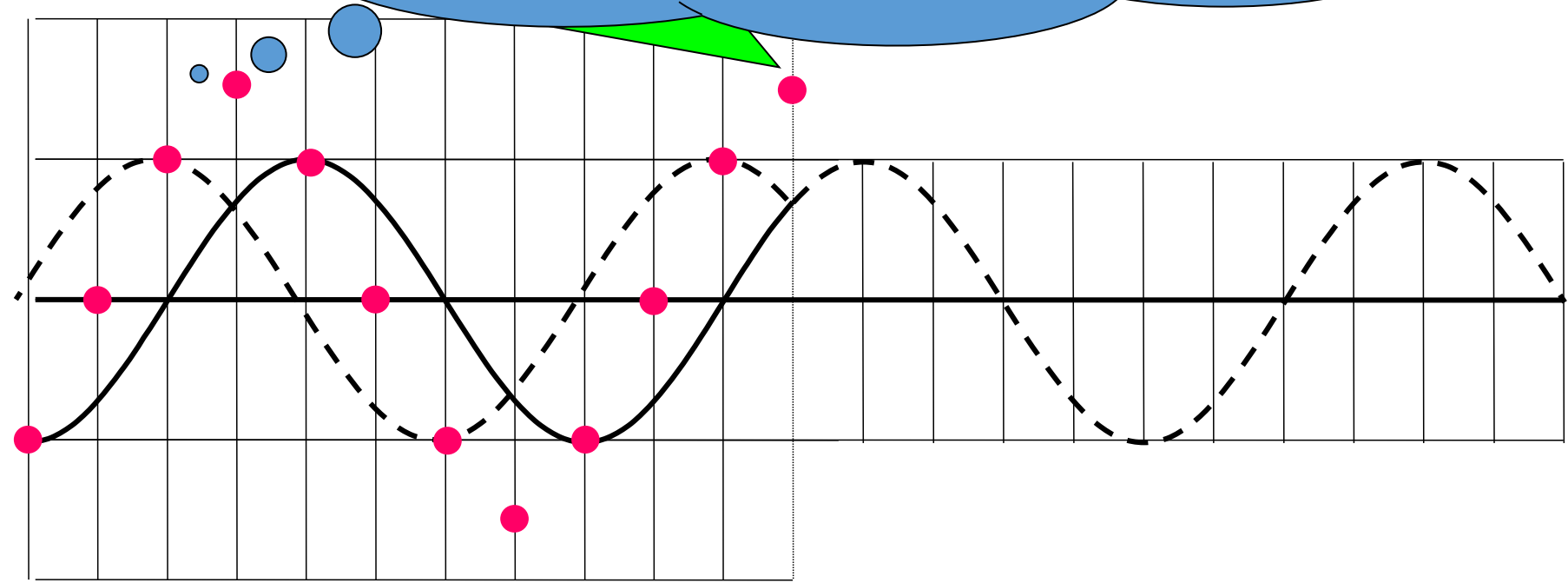


これが自由端反射の  
反射波である

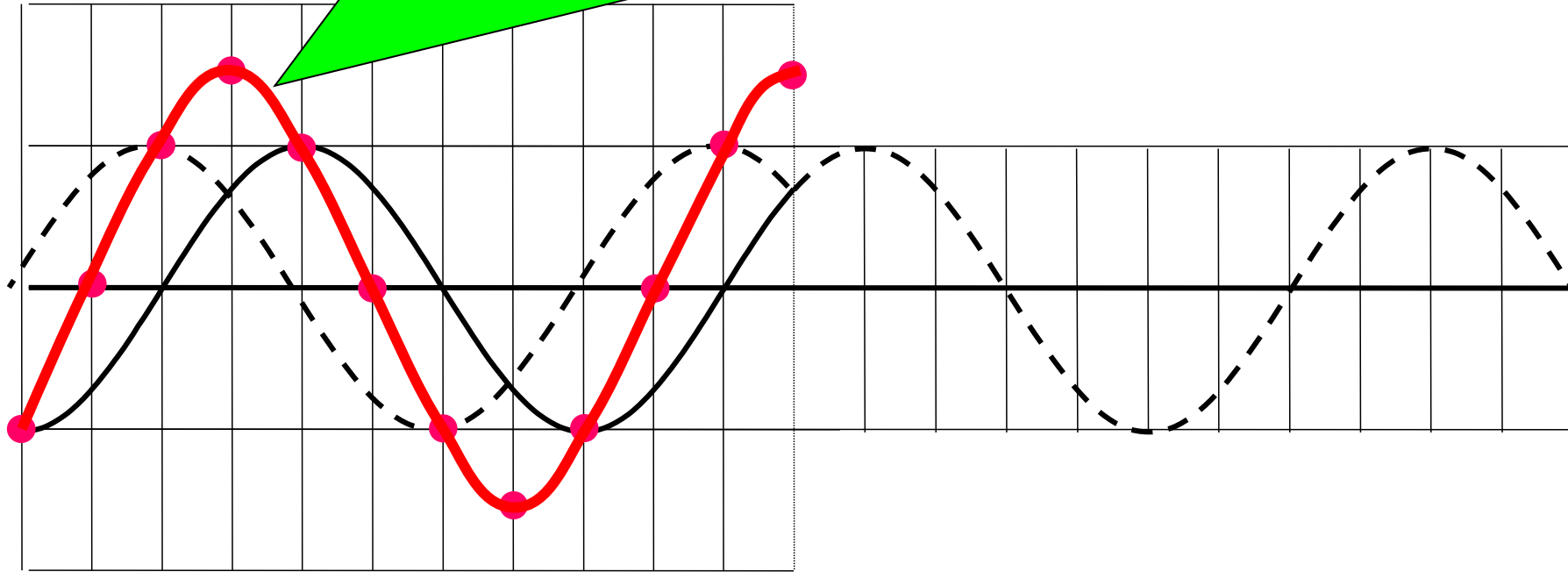


入射

# 実際の波形を描こう



合成波(媒質のようす)は  
このようになる。



# 固定端の反射波

反射波の描き方

## 2 波の伝わり方

### C 自由端による反射・固定端による反射

### 2 波の反射

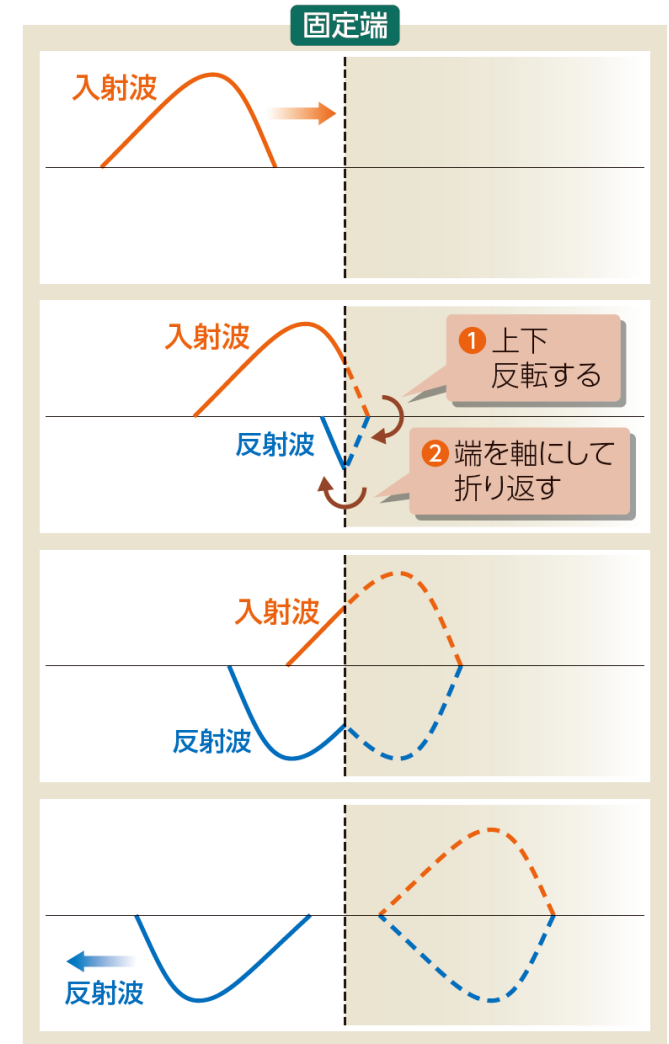
反射波の波形は、

固定端の場合には、

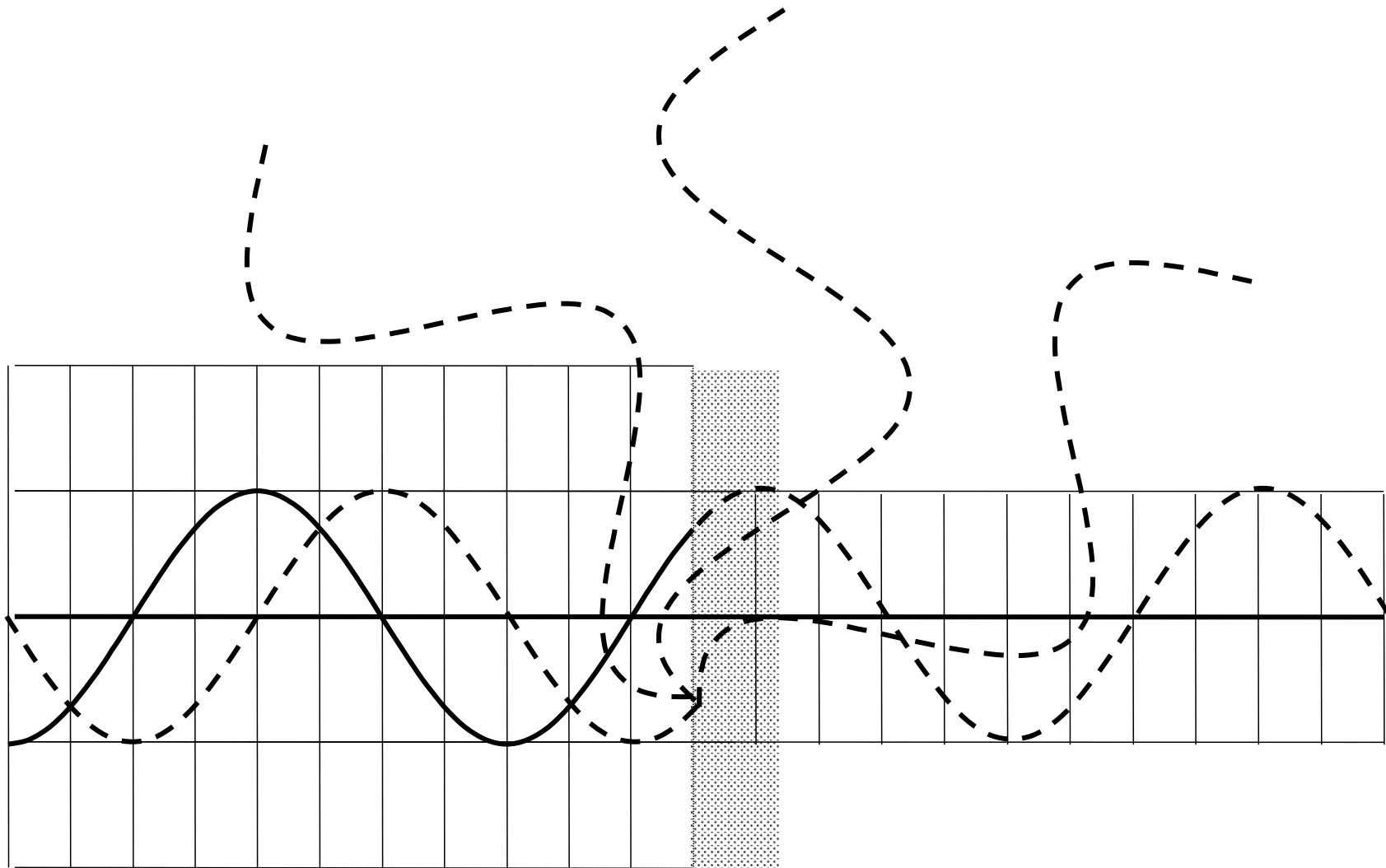
入射波を延長し、上下反転させたのち、

固定端を軸に折り返す。

つまり、入射波を点対称に折り返す

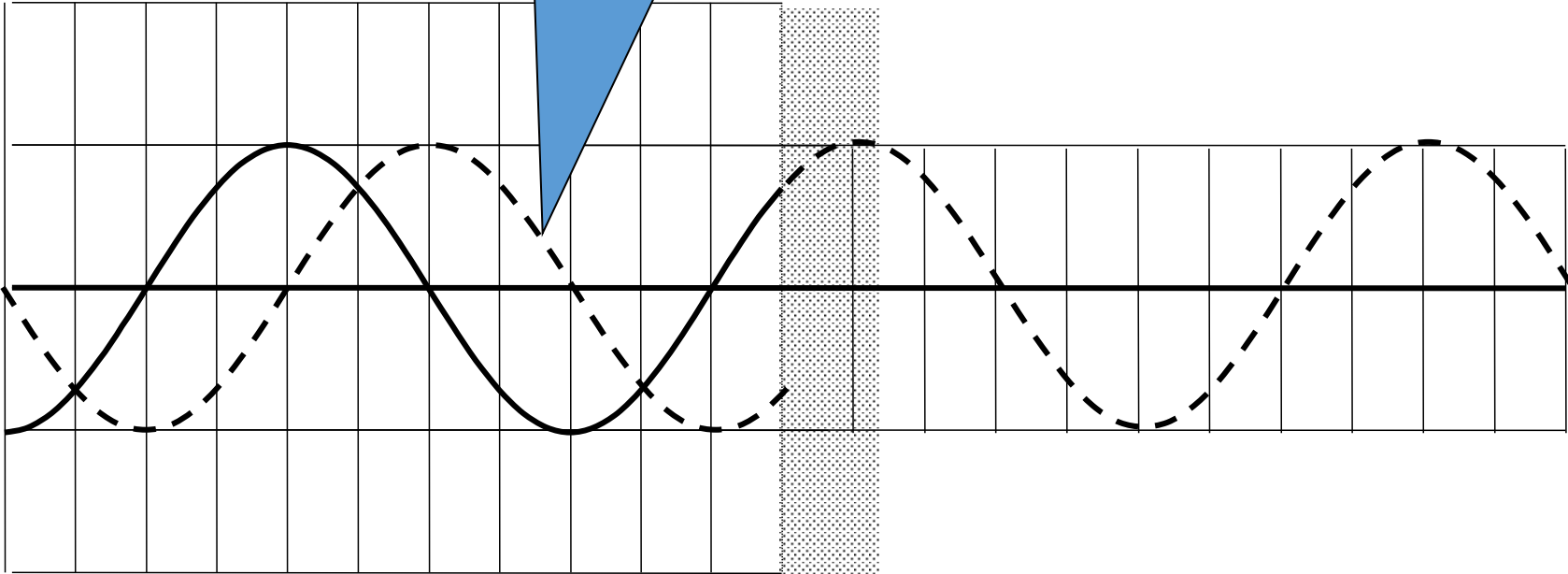


入射している波を点対称に折り返す。  
すでに入射している波を描く

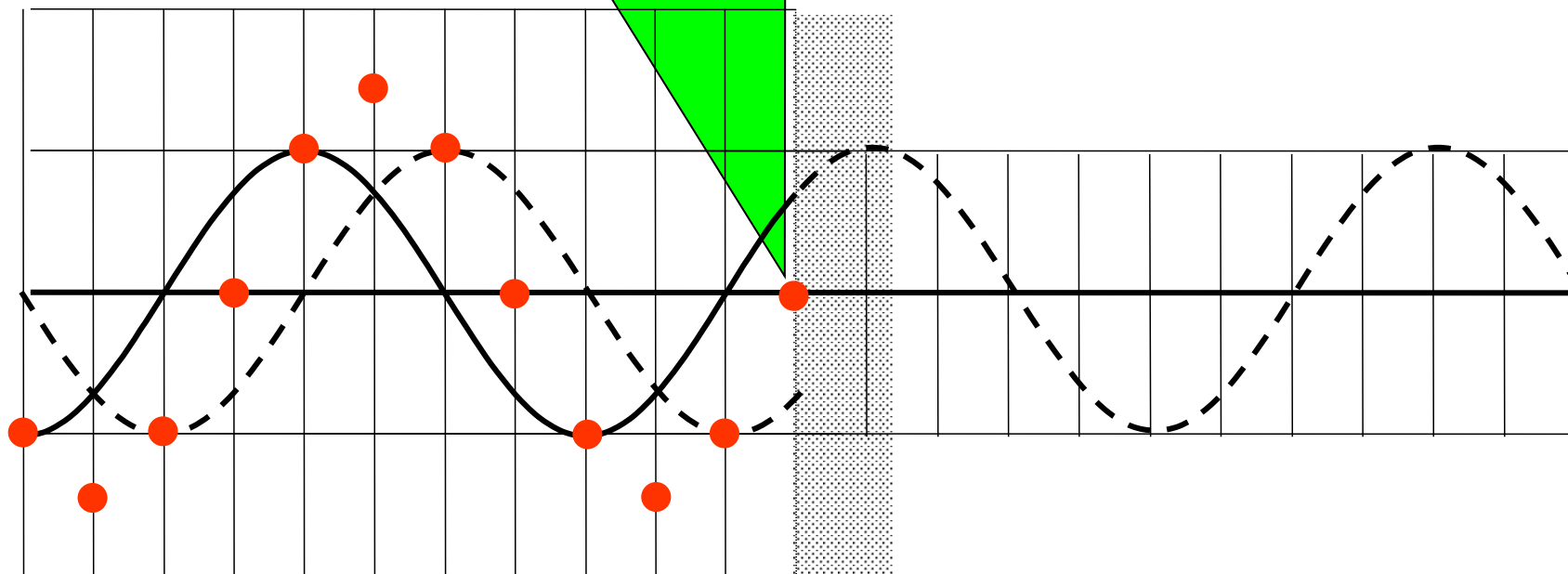




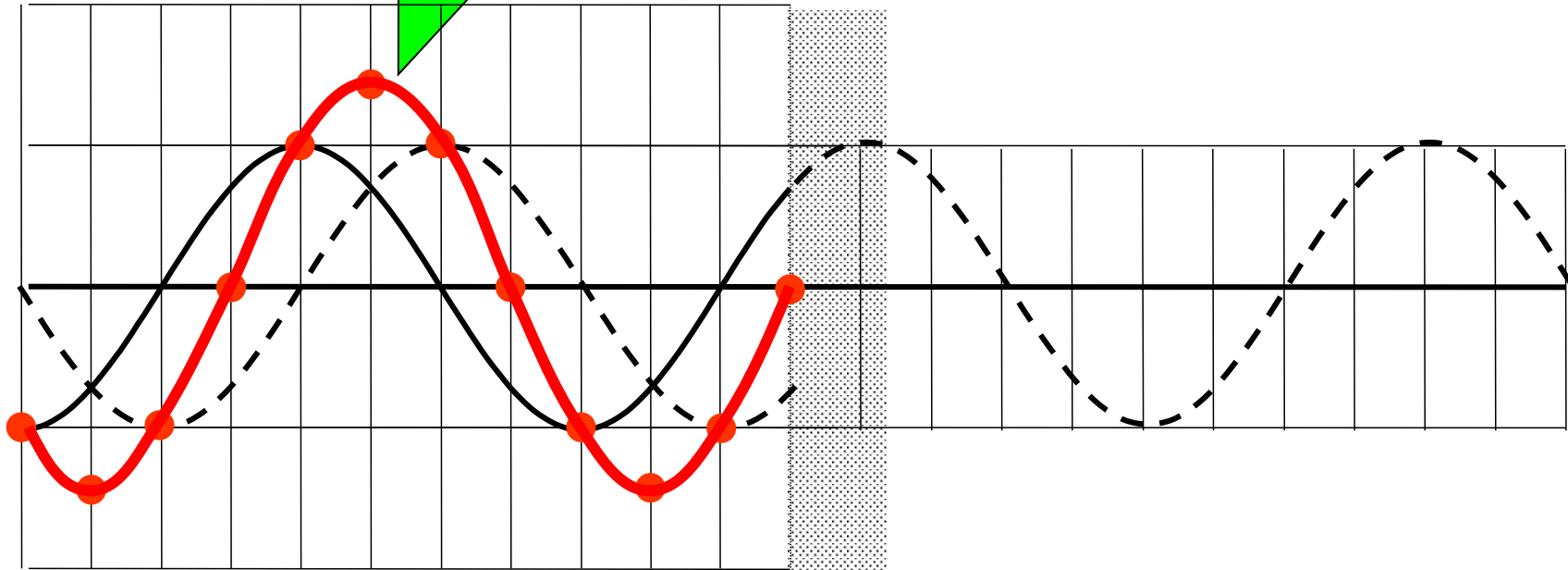
これが固定端反射の  
反射波である



入射波と反射波が重なるため、



合成波(媒質の様子)は  
このようになる。



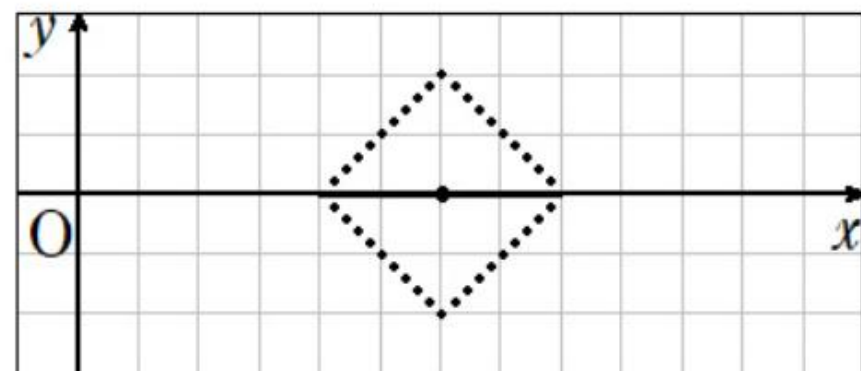
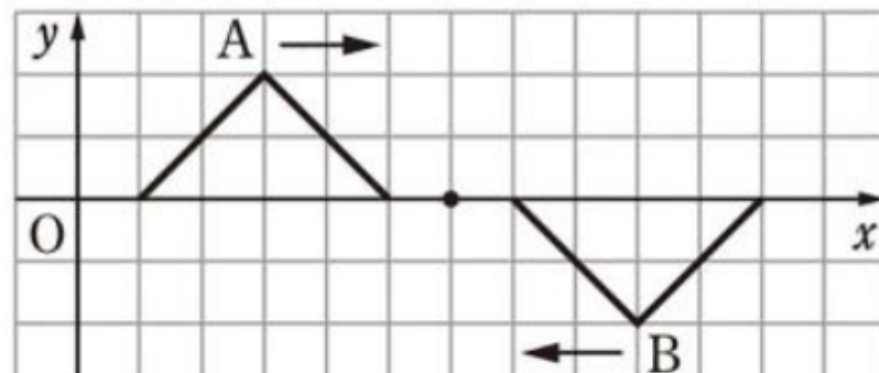
問 10

図のように，波形が等しい波 A と B が， $x$  軸上を反対向きに 1 秒間に 1 目盛りずつ進んでいる。

このとき，(1)，(2)の時刻での合成波の波

(1) 初めの状態から波 A は右に，波 B は左にそれぞれ 2 目盛りずつ進む。

(2) 初めの状態から波 A は右に，波 B は左にそれぞれ 3 目盛りずつ進む。



## 2 波の伝わり方

### C 自由端による反射・固定端による反射 3 正弦波の反射

入射波が連続的な正弦波の場合，反射波も正弦波となり，入射波と反射波が重なると〔 **定常波** 〕ができる。

自由端 → 端は

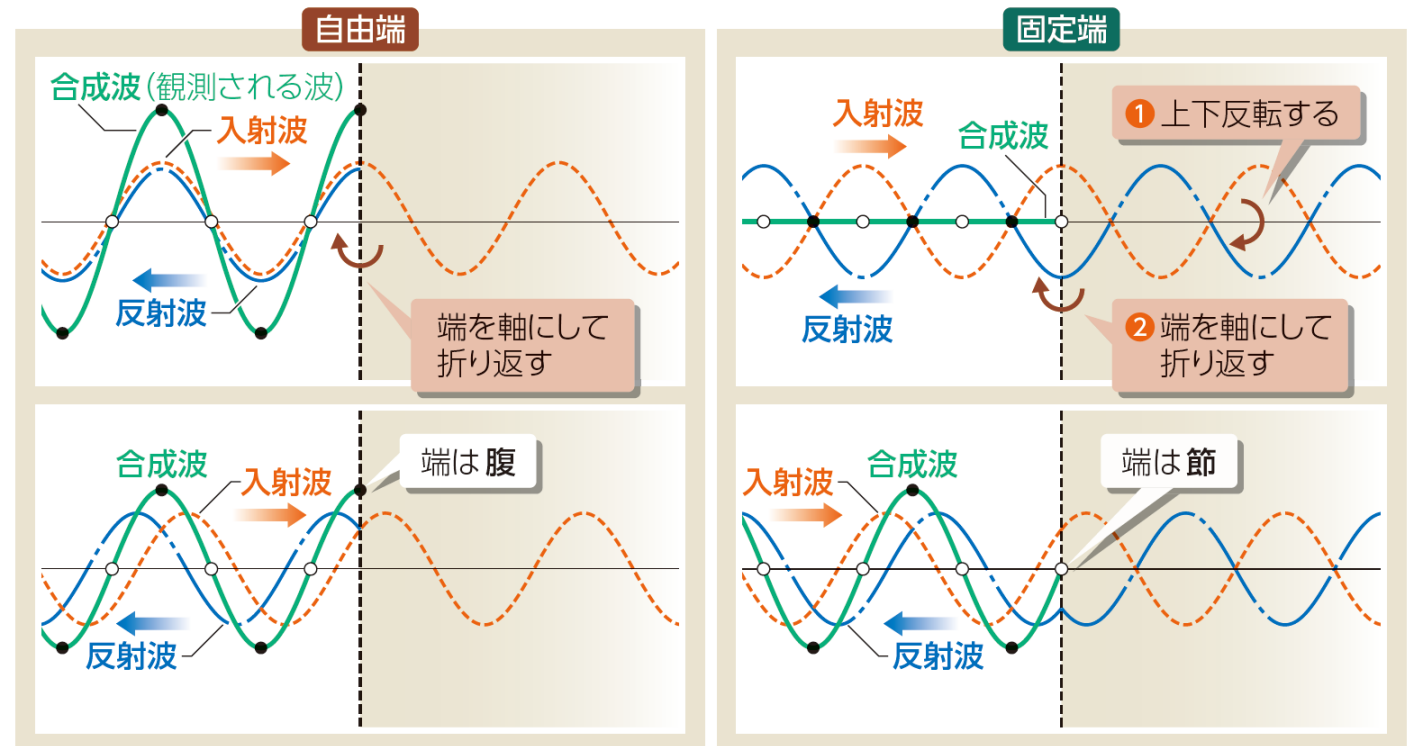
定常波の〔 **腹** 〕

固定端 → 端は

定常波の〔 **節** 〕

自由端の定常波

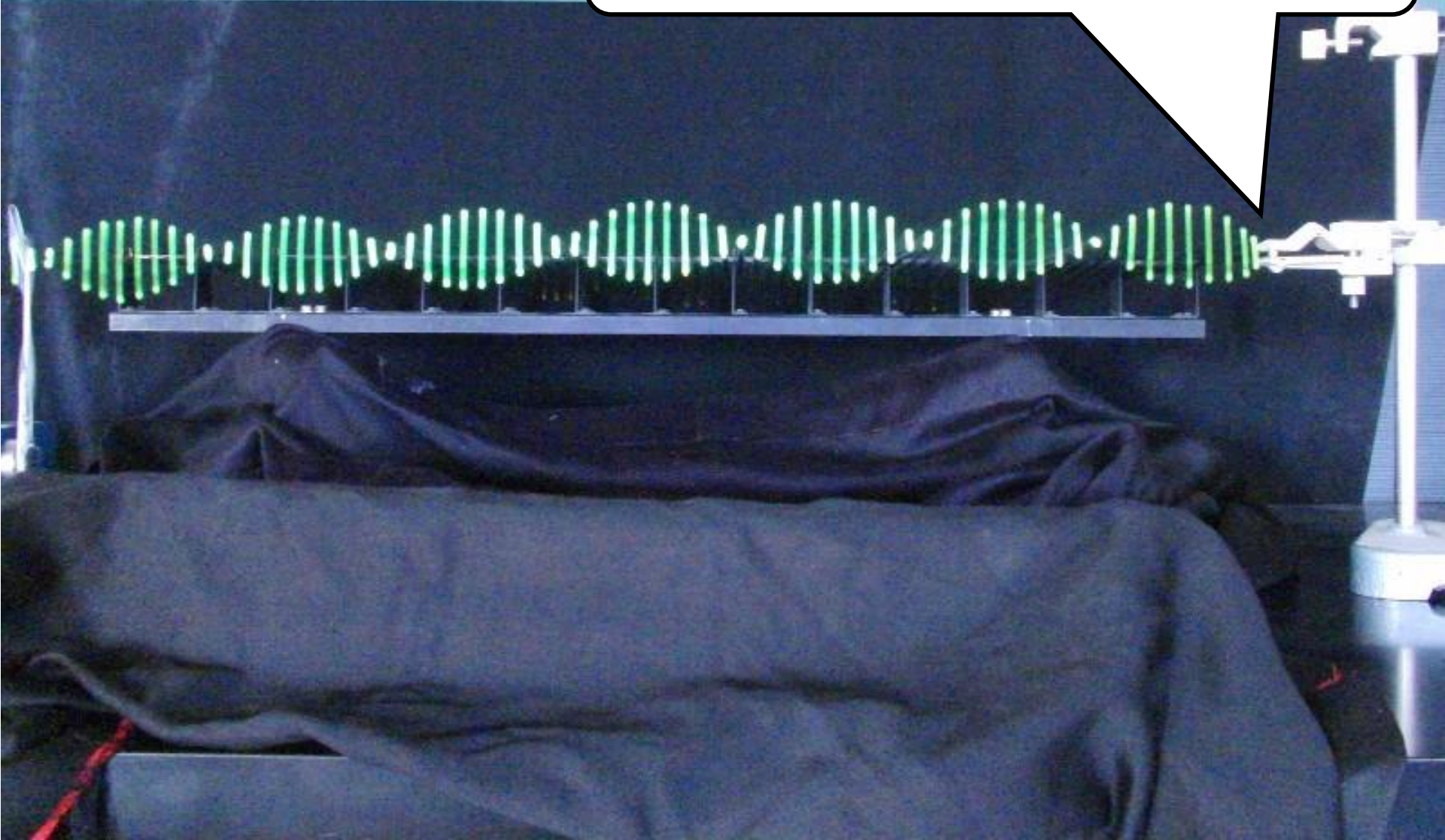
固定端の定常波



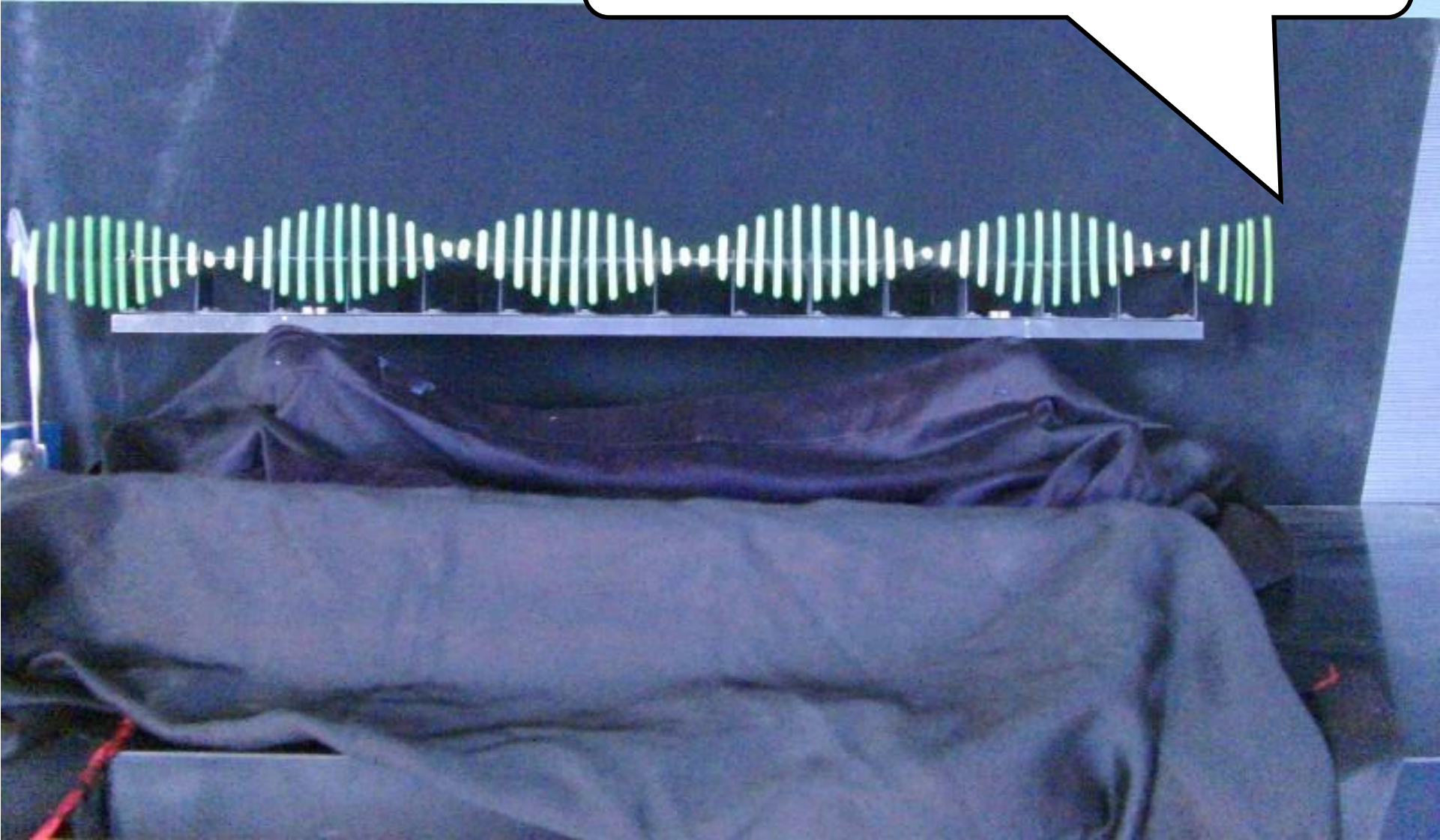
# 定常波の形

自由端の定常波と固定端の定常波

固定端は定常波の**節**になる

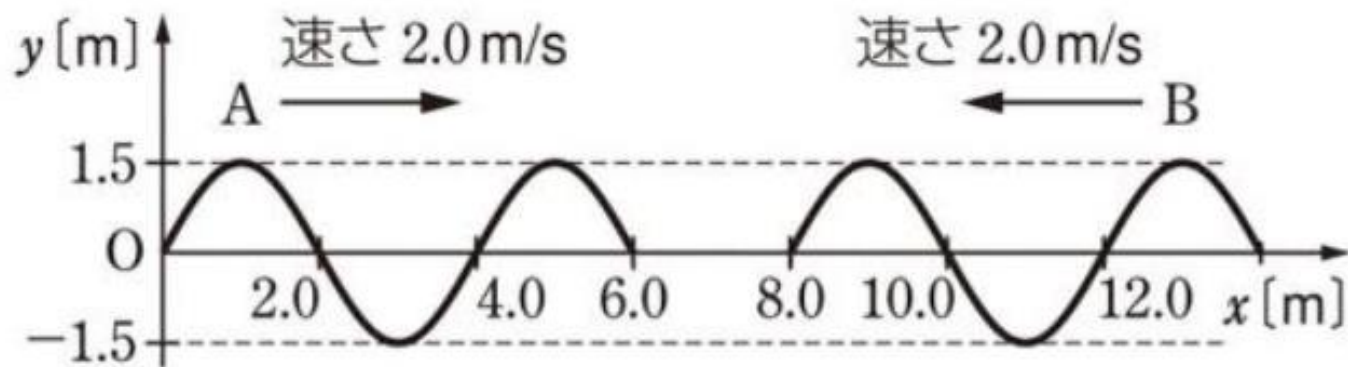


自由端は定常波の腹になる





**問 11** 図のように、 $x$  軸上を反対の向きに同じ速さで進む正弦波 A, B が重なりあい、定在波ができた。



- (1) 隣りあう節と節の間隔は何 m か。
- (2) 腹の位置の振動の振幅  $A$  [m] と周期  $T$  [s] を求めよ。

(1) 節と節の間隔  $d$  は、もとの進行波の波長  $\lambda$  の半分に等しいから

$$d = \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2} \times 4.0 = 2.0 \text{ m}$$

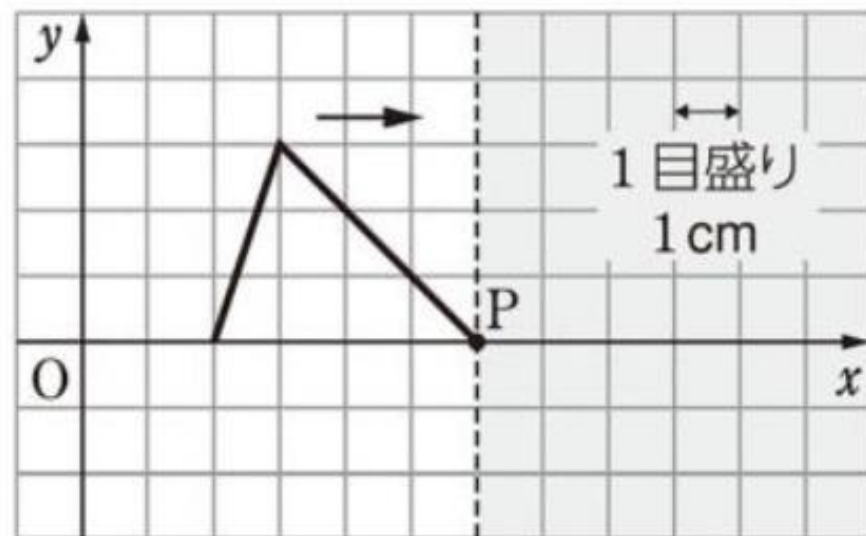
(2) 腹の位置の振動の振幅  $A$  はもとの進行波の振幅の 2 倍、周期  $T$  はもとの進行波の周期  $T_0$  に等しいから

$$A = 2 \times 1.5 = 3.0 \text{ m}$$

$$T = T_0 = 2.0 \text{ s}$$

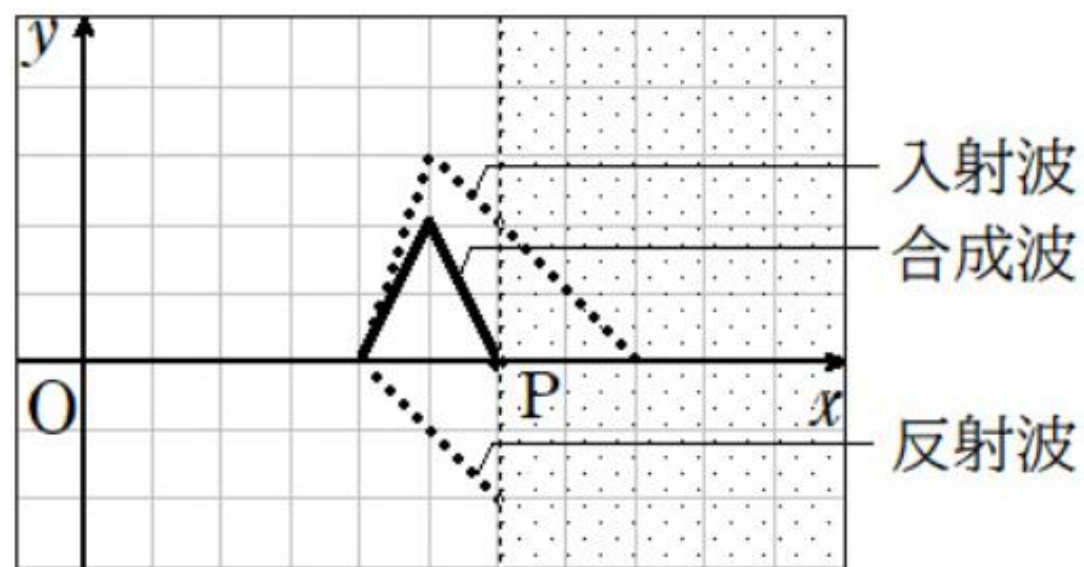
**問 12**  $x$  軸上を正の向きに速さ  $1.0 \text{ cm/s}$  で進む波が、時刻  $t = 0 \text{ s}$  で、図のように端点  $P$  に入射している。

(1), (2) の場合について、 $t = 2.0 \text{ s}$  における入射波、反射波、およびそれらの合成波を作図せよ。



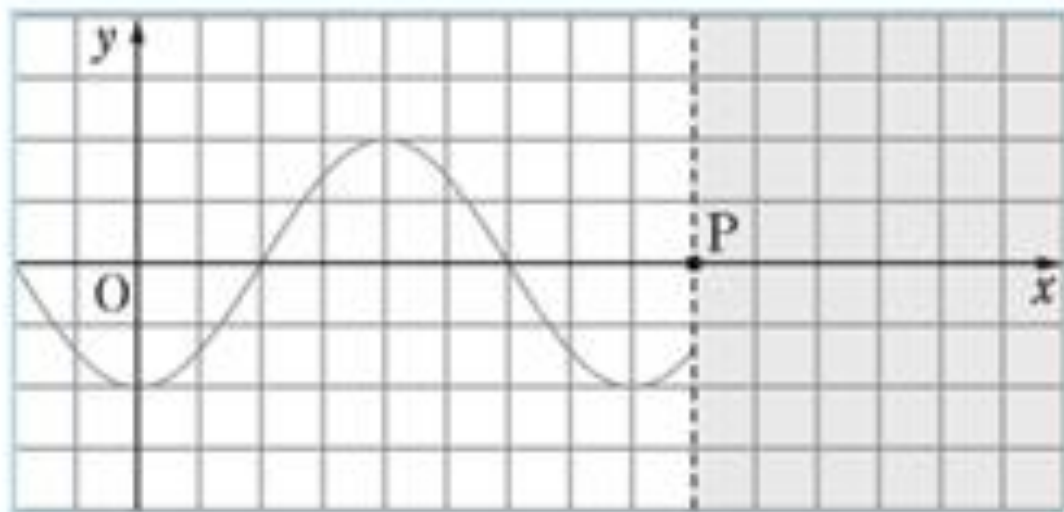
(2) 入射波を  $2.0 \text{ cm}$  右に進め、固定端の軸の右側にまで進んだ波を上下反転し、さらにその波を固定端を軸に折り返した波が反射波である。

合成波は、入射波と反射波を重ねあわせの原理に従って作図して求める。

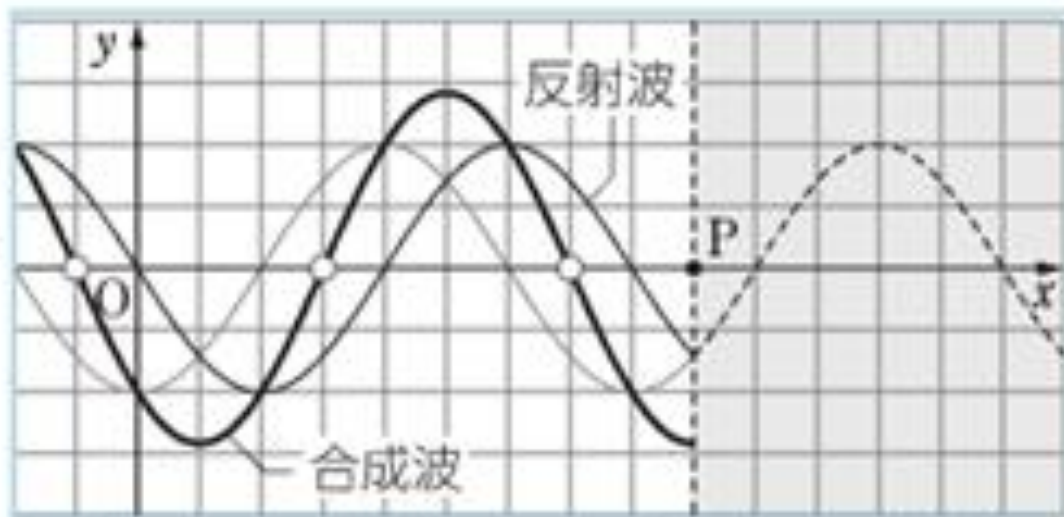


#### 例題 4 正弦波の反射

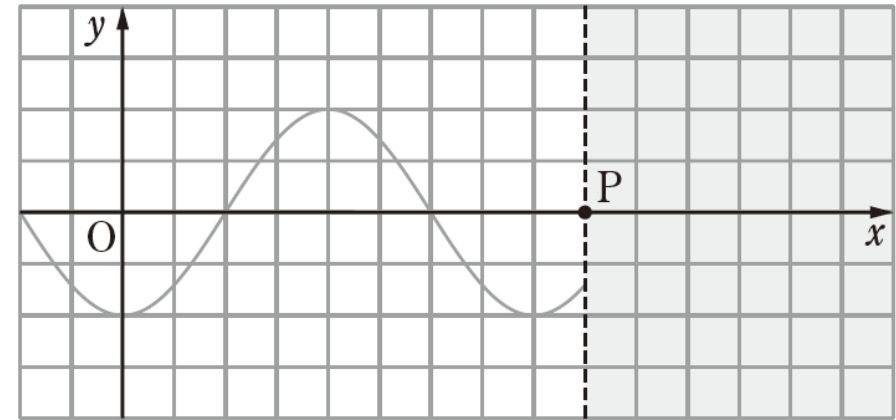
図のように、 $x$  軸上を正の向きに進む正弦波が自由端 P で反射している。このとき観測される合成波の波形をかき、定在波の節となる位置を○印で示せ。



**解** 自由端での反射であることに注意して反射波を作図する。次に、入射波と反射波の合成波をかく。合成波が  $x$  軸と交わる位置が節の位置である。



**類題4** 図のように $x$ 軸上を正の向きに進む正弦波が固定端Pで反射している。このとき観測される合成波の波形をかき、定在波の節となる位置を○印で示せ。

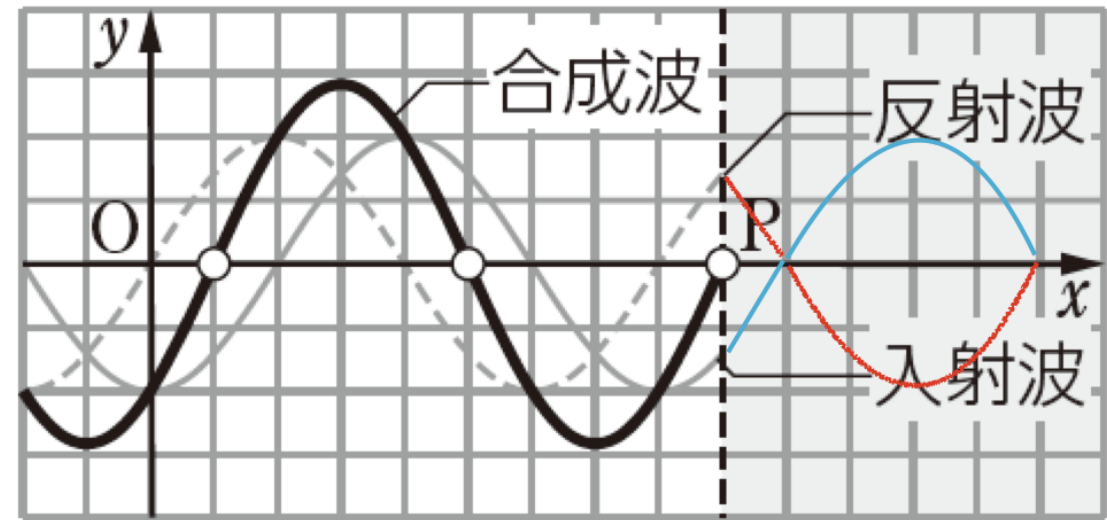


## 解説

固定端での反射であるから、

- ① 入射波を延長する。
- ② 延長した波を上下反転し、端を軸として折り返す。
- ③ 折り返した波が反射波である。
- ④ 入射波と反射波を重ねあわせて合成波を作図する。

合成波が $x$ 軸と交わる位置が節の位置である。



### 節の位置の書き方

P点は、固定端だから節

節の間隔は、波長の半分