

物理 II

第 7 回 正弦波を表す式

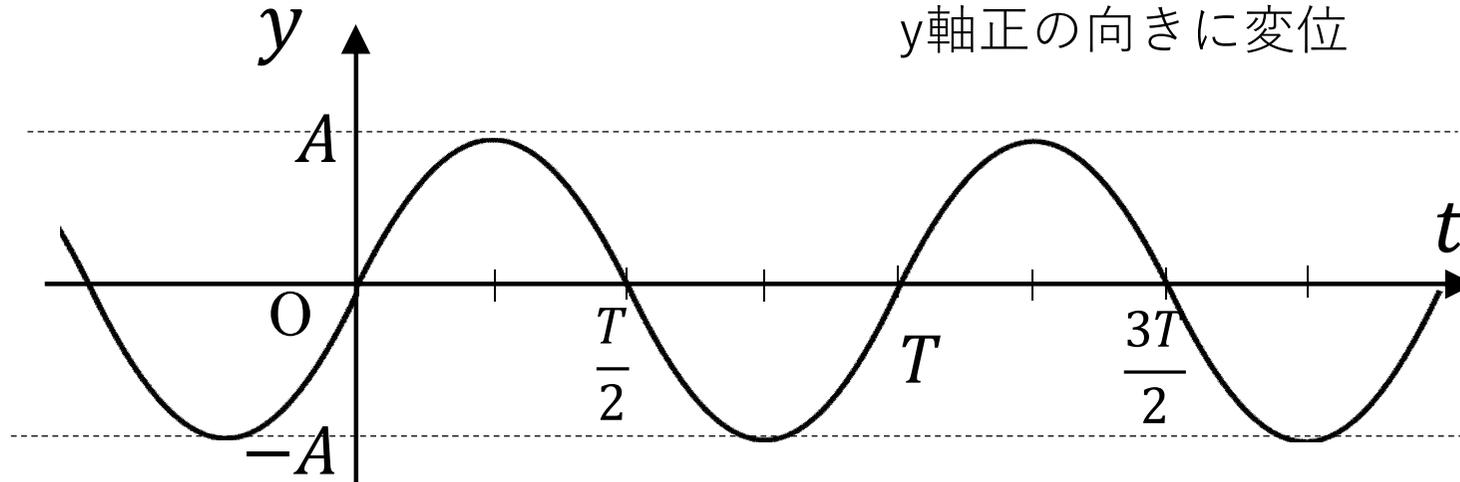
教科書 p176-177

正弦波を表す式

x 軸正の向きに進んでいる正弦波により、
原点 ($x = 0$) の媒質は下図の単振動をする。

原点の媒質の変位-時間グラフ

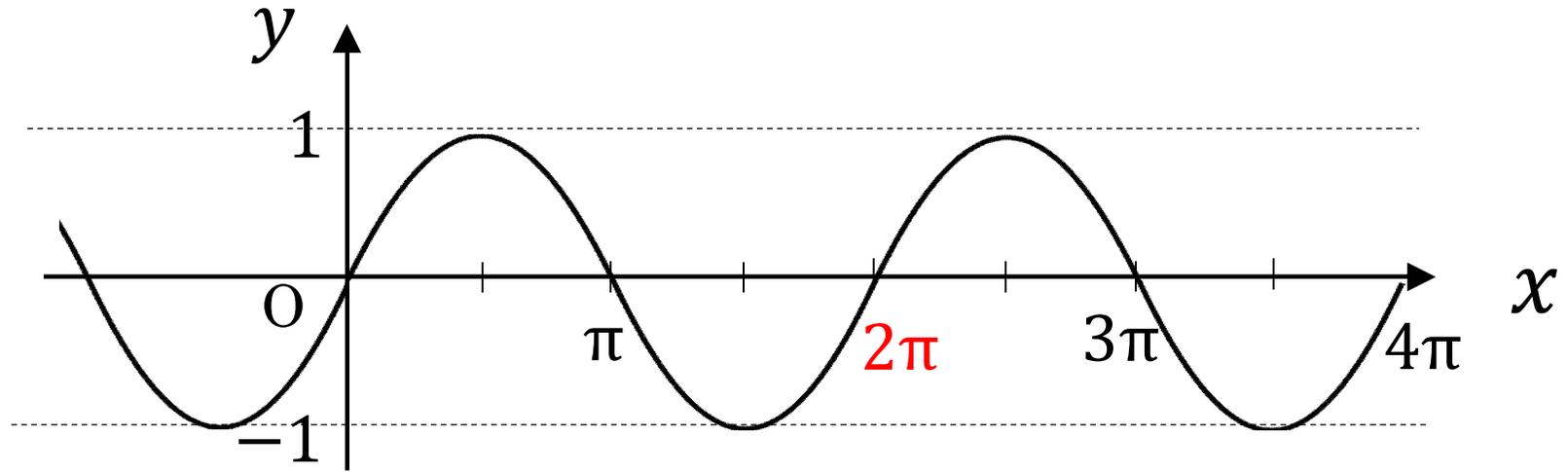
時刻 $t = 0$ に $y = 0$ から Δt 後には
 y 軸正の向きに変位



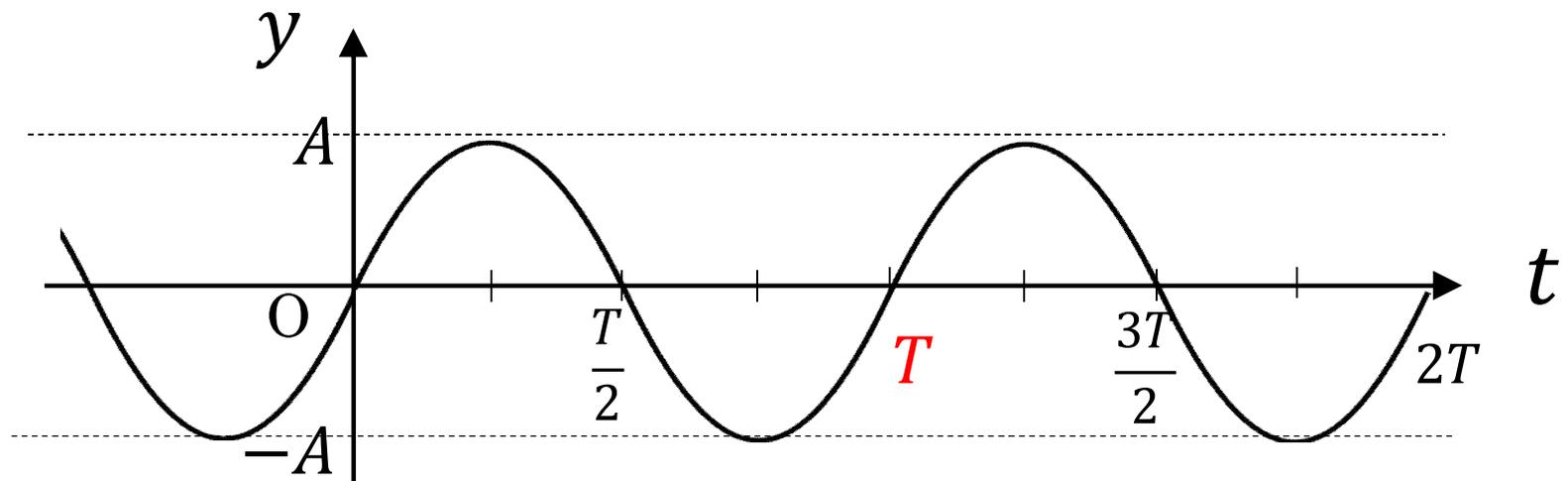
変位 y を時刻 t で表すと

$$y(t) = A \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

$$y(x) = \sin x$$



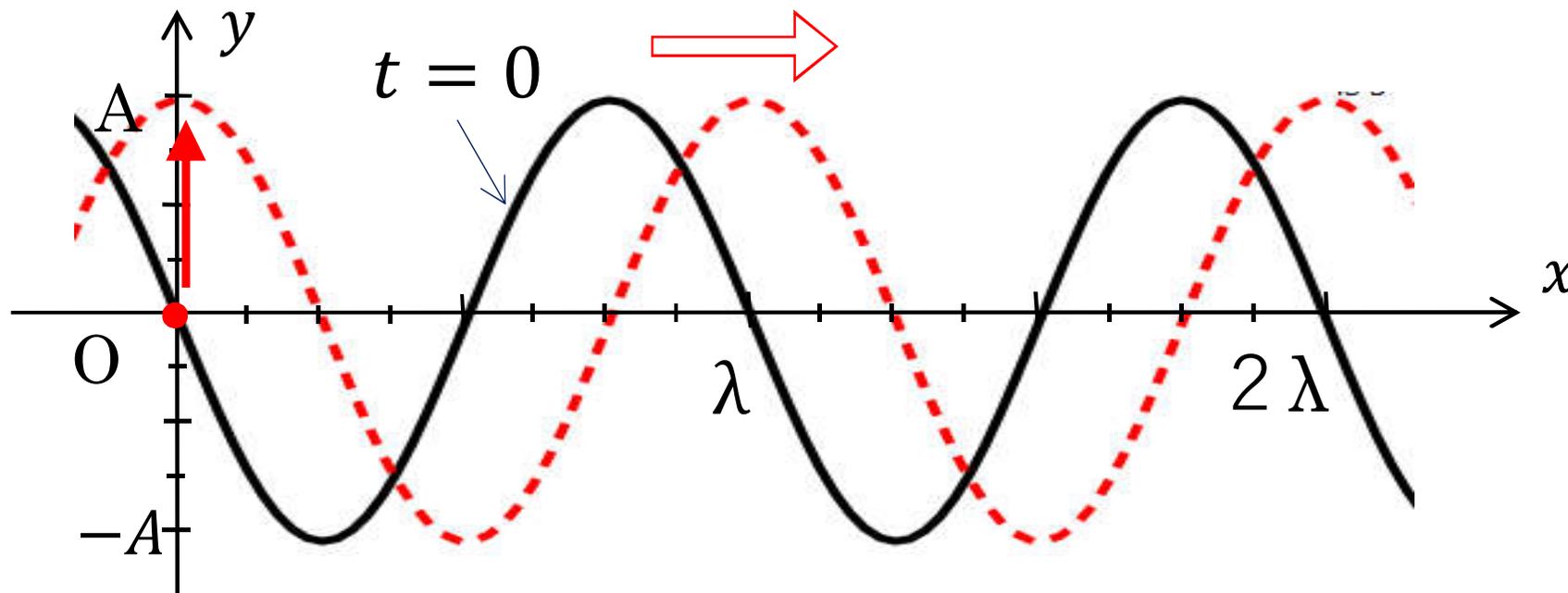
$$y(t) = A \sin 2\pi \frac{t}{T}$$



この要件を満たすとき、ある時刻 t における座標 x にある媒質の単振動を表す式は

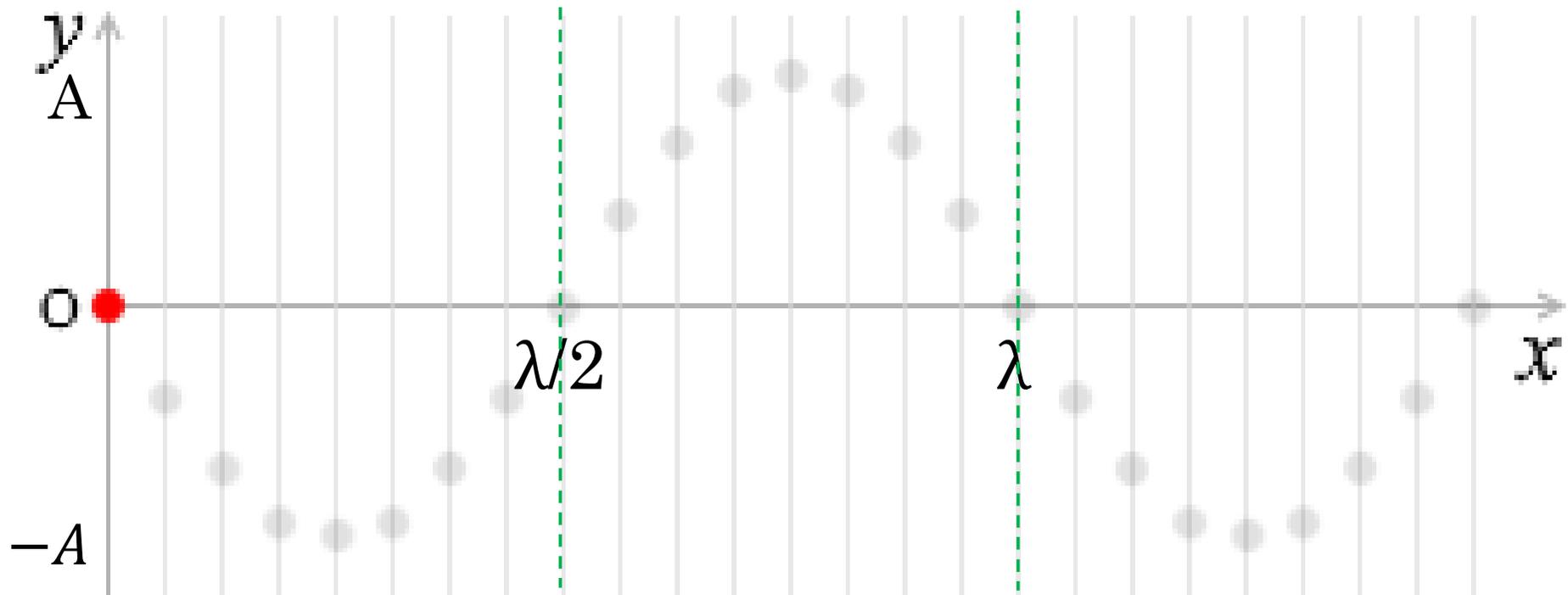
$$y(x, t) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = A \sin \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v} \right)$$

正弦波の振幅 A 、周期 T 、波長 λ 波の速さ $v = \frac{\lambda}{T}$



$$y(x, t) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$


 波の進む向き



原点の媒質の単振動

原点の媒質と同じ

$$y(t) = A \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

式から波を表す量を読み取る

例 1 $y(x, t) = 2.0 \sin 2\pi \left(\frac{t}{4.0} - \frac{x}{10} \right)$ 単位は[m],[s]

正弦波の式に当てはめて各値を読み取る

振幅: $A = 2.0 \text{ m}$ 周期: $T = 4.0 \text{ s}$ 波長: $\lambda = 10 \text{ m}$

速さ: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ m/s}$

波の進む向きは x 軸正の向き

例 2 $y(x, t) = 0.10 \sin \pi(0.40t - x)$

$$y(x, t) = 0.1 \sin 2\pi \left(\frac{0.4t}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad \text{と変形して}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{0.4}{2} \text{ より } T = \frac{2}{0.4} = 5.0$$

振幅: $A = 0.10 \text{ m}$ 周期: $T = 5.0 \text{ s}$ 波長: $\lambda = 2.0 \text{ m}$

$$\text{速さ: } v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{5} = 0.40 \text{ m/s}$$

波の進む向き : x 軸正の向き

式からグラフを書く

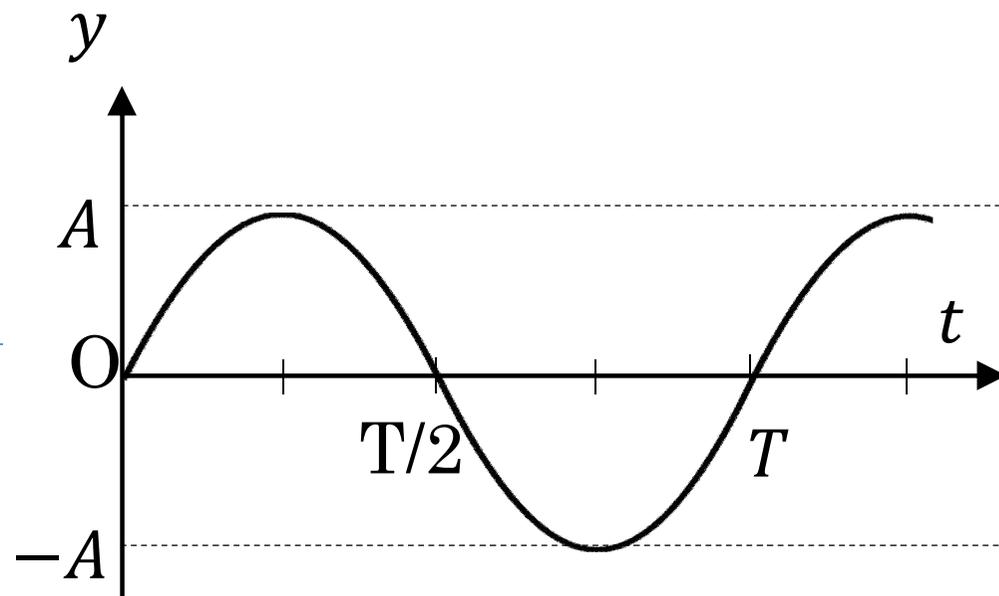
・原点の媒質の単振動

正弦波の式で $x = 0$ とおく

式
$$y(0, t) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{0}{\lambda} \right) = A \sin \left(2\pi \frac{t}{T} \right)$$

グラフ

t	0	$\frac{1}{4}T$	$\frac{1}{2}T$	$\frac{3}{4}T$	T
$\frac{t}{T}$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1
$2\pi \frac{x}{T}$	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3}{2}\pi$	2π
y	0	A	0	$-A$	0



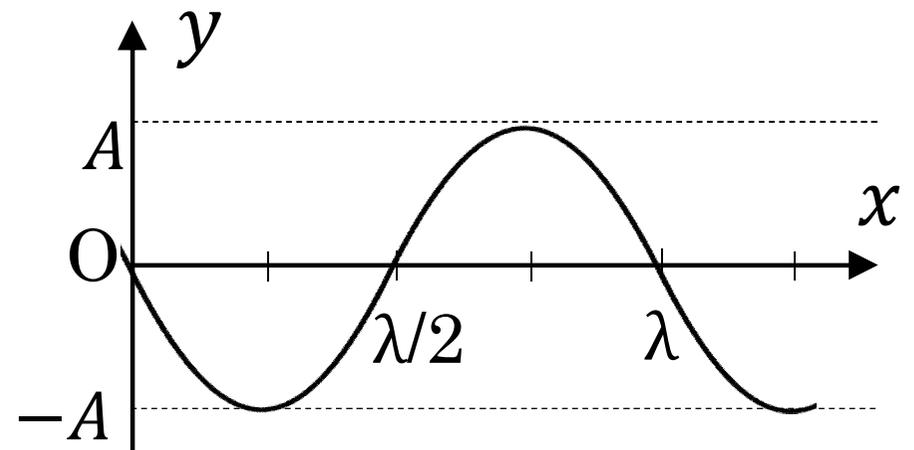
・ 時刻 $t = 0$ での波形

正弦波の式で $t = 0$ とおく

$$\begin{aligned} \text{式} \quad y(x, 0) &= A \sin 2\pi \left(\frac{0}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \\ &= A \sin \left(-2\pi \frac{x}{\lambda} \right) = -A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} \right) \end{aligned}$$

グラフ

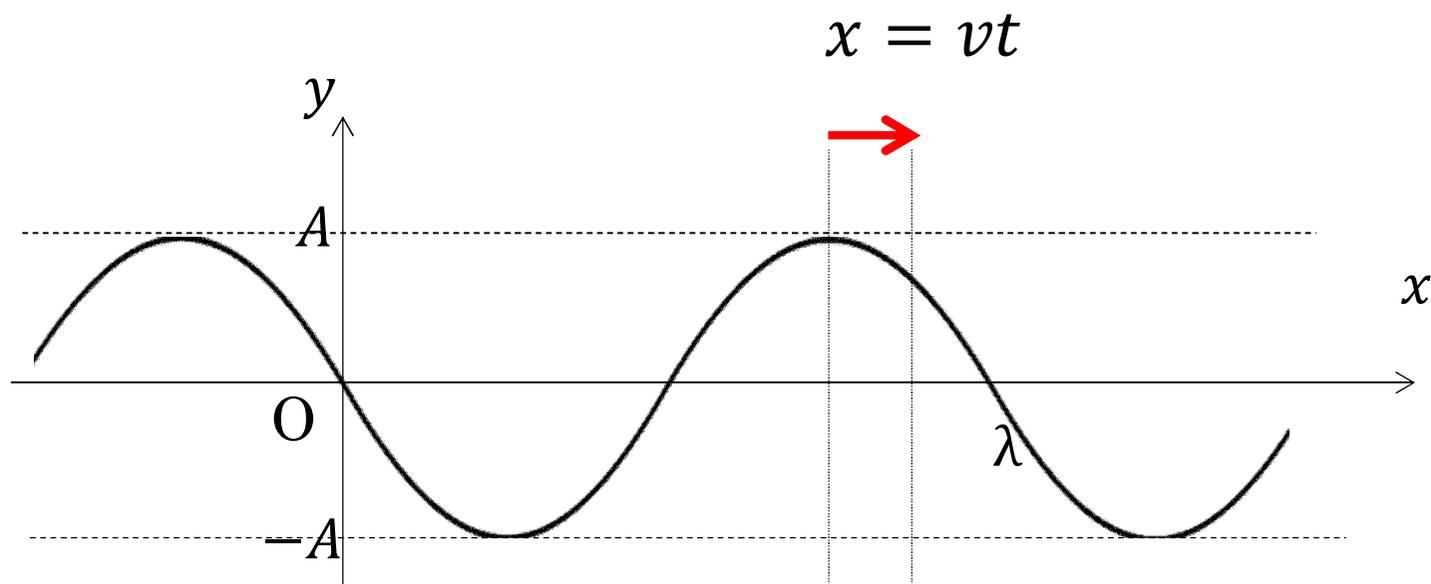
x	0	$\frac{1}{4}\lambda$	$\frac{1}{2}\lambda$	$\frac{3}{4}\lambda$	λ
$2\pi \frac{x}{\lambda}$	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3}{2}\pi$	2π
y	0	A	0	$-A$	0



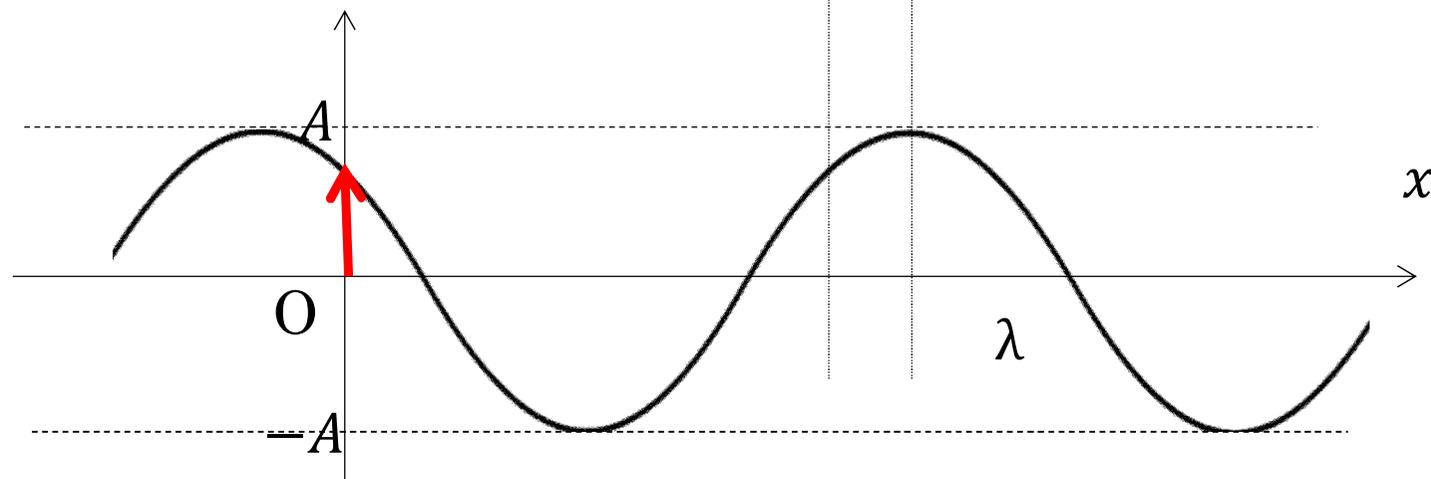
・時刻 t での波形

グラフ

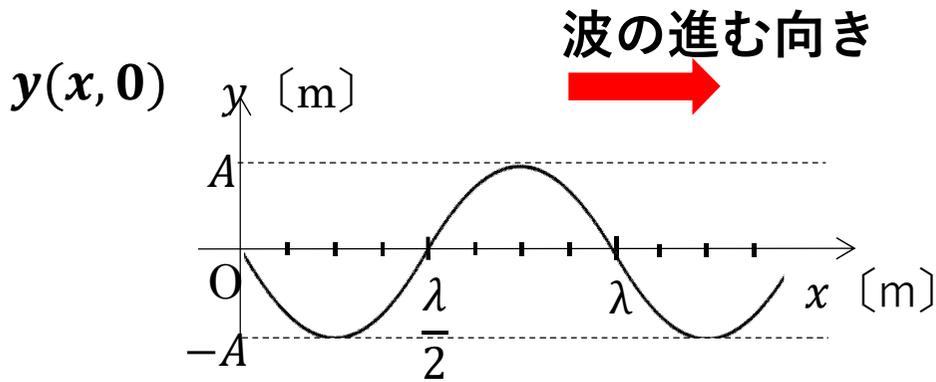
$t = 0$



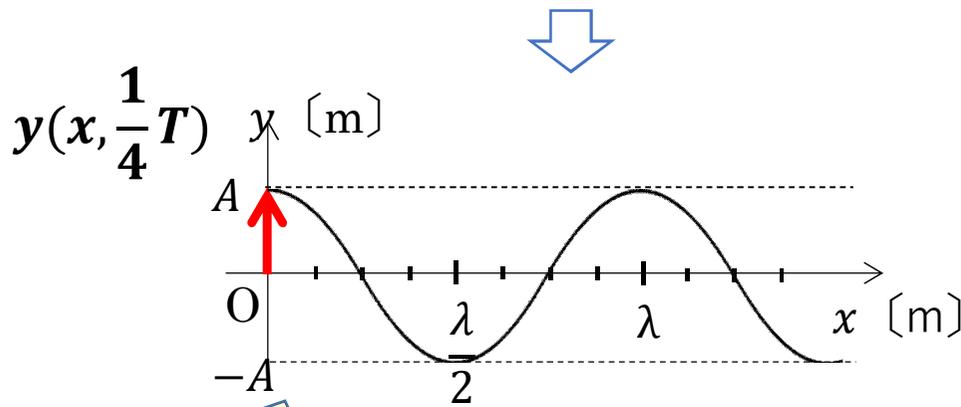
時刻 t



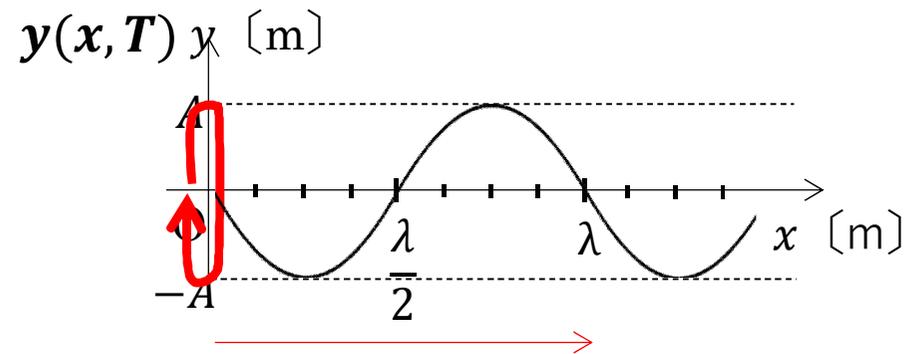
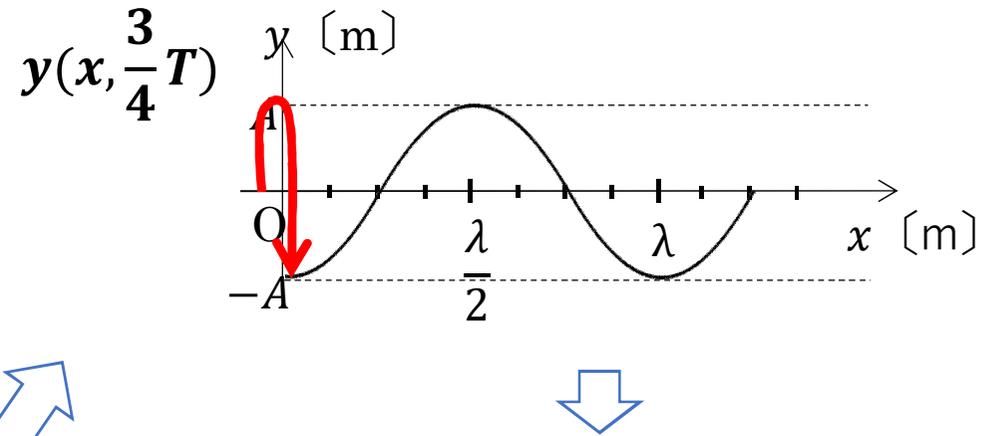
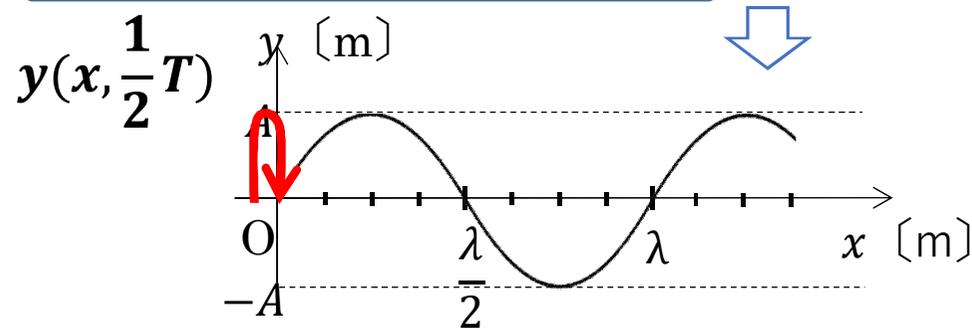
1/4周期ごとの波形



式は、**x軸正の向き**に速さ $v = \frac{\lambda}{T}$ で進む波を表す。
 周期Tで波は λ 進み、原点の媒質は1回振動する。



原点の媒質は $t = 0$ で $y = 0$ を上向きに通過



波は $T[s]$ で $\lambda [m]$ 進む