

三角比と三角関数

2023.05.15

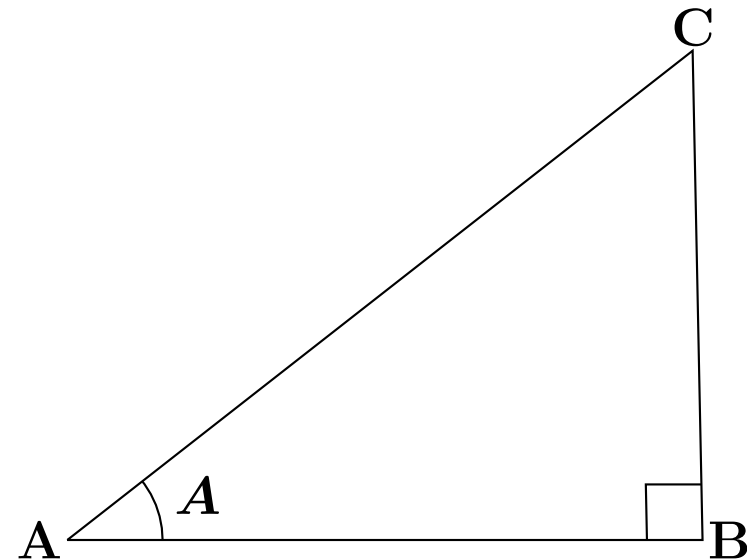
三角比から三角関数へ

三角比 (復習)

$$\cos A = \frac{AB}{AC} = \frac{\text{底辺}}{\text{斜辺}}$$

$$\sin A = \frac{CB}{AC} = \frac{\text{高さ}}{\text{斜辺}}$$

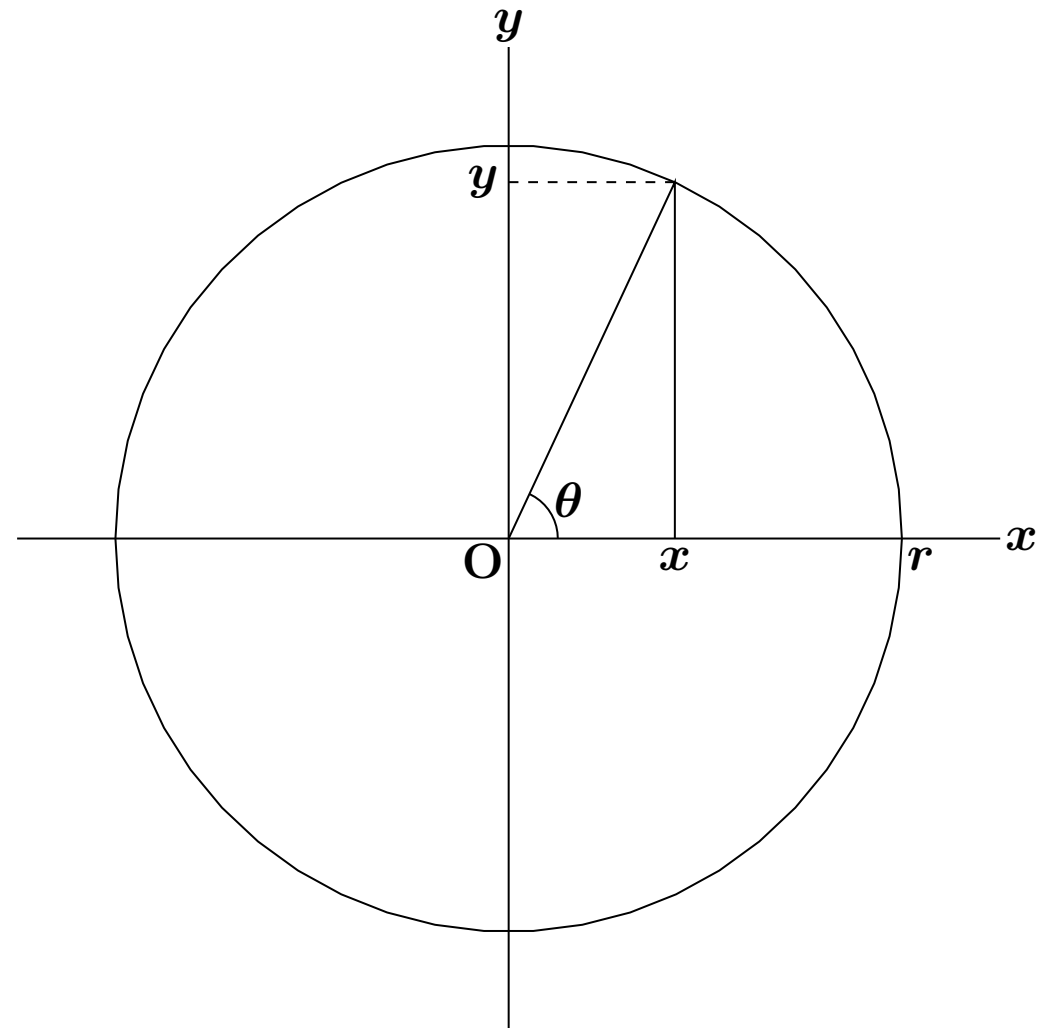
$$\tan A = \frac{BC}{AB} = \frac{\text{高さ}}{\text{底辺}}$$



- 辺の比だから，三角形の大きさによらない．

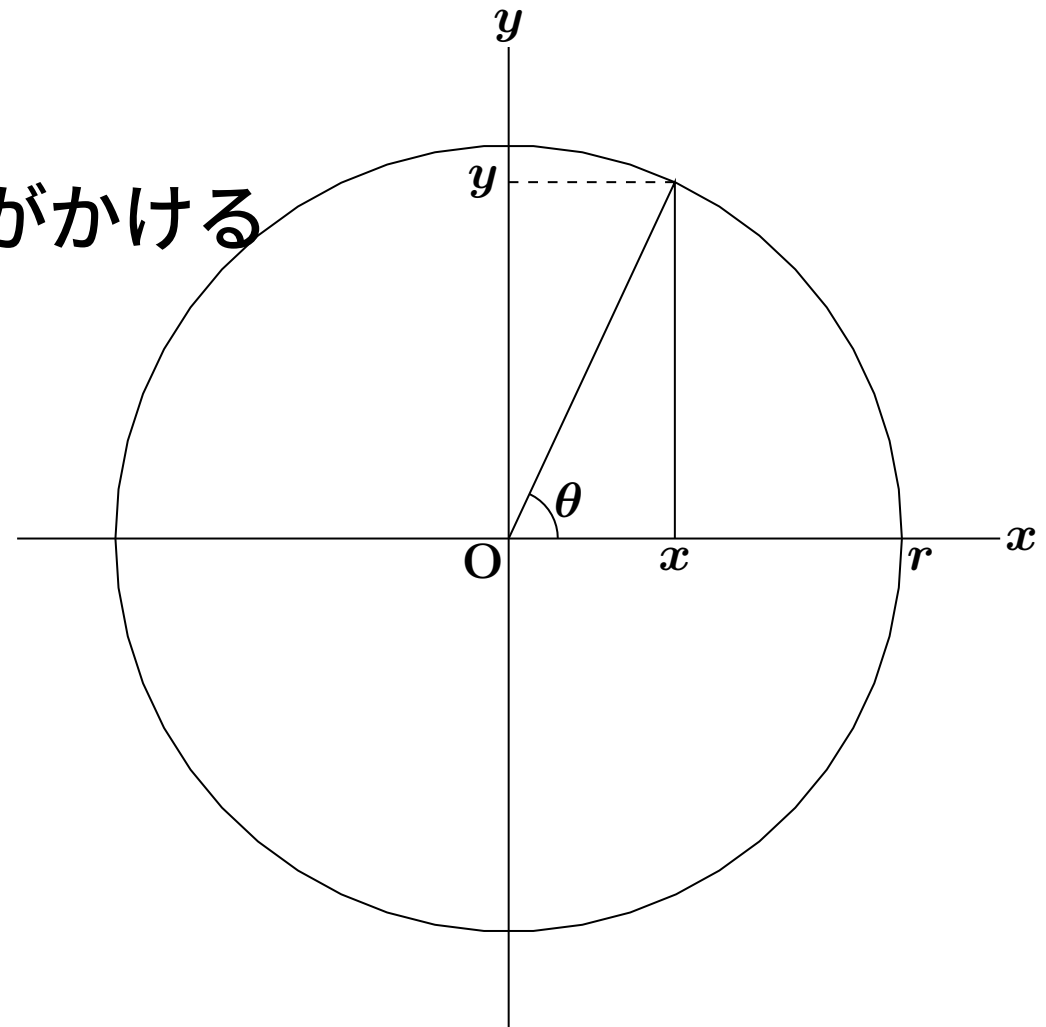
角が 90° より小さい場合 (鋭角)

- 角を θ とおく



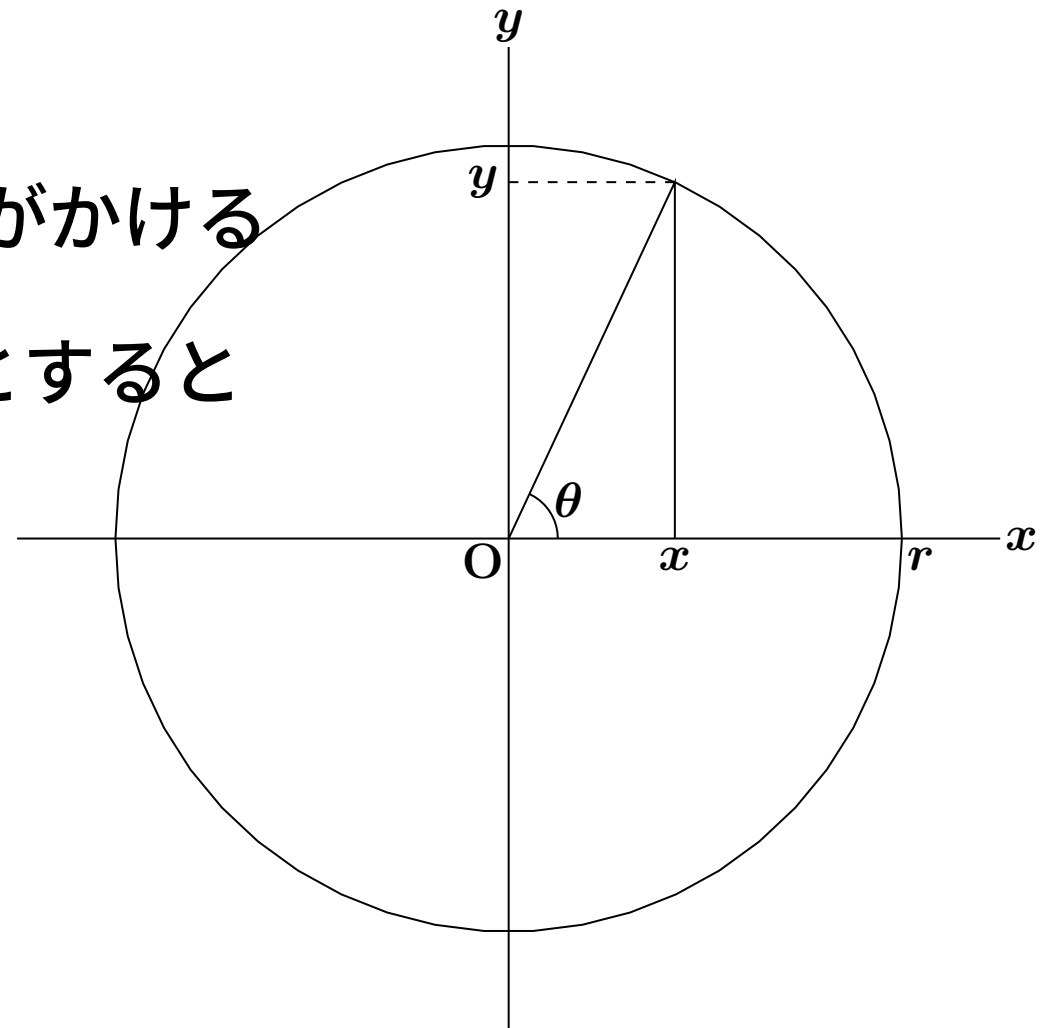
角が 90° より小さい場合 (鋭角)

- 角を θ とおく
- 左の角が θ の直角三角形がかける



角が 90° より小さい場合 (鋭角)

- 角を θ とおく
- 左の角が θ の直角三角形がかける
- 斜辺 r ，底辺 x ，高さ y とすると



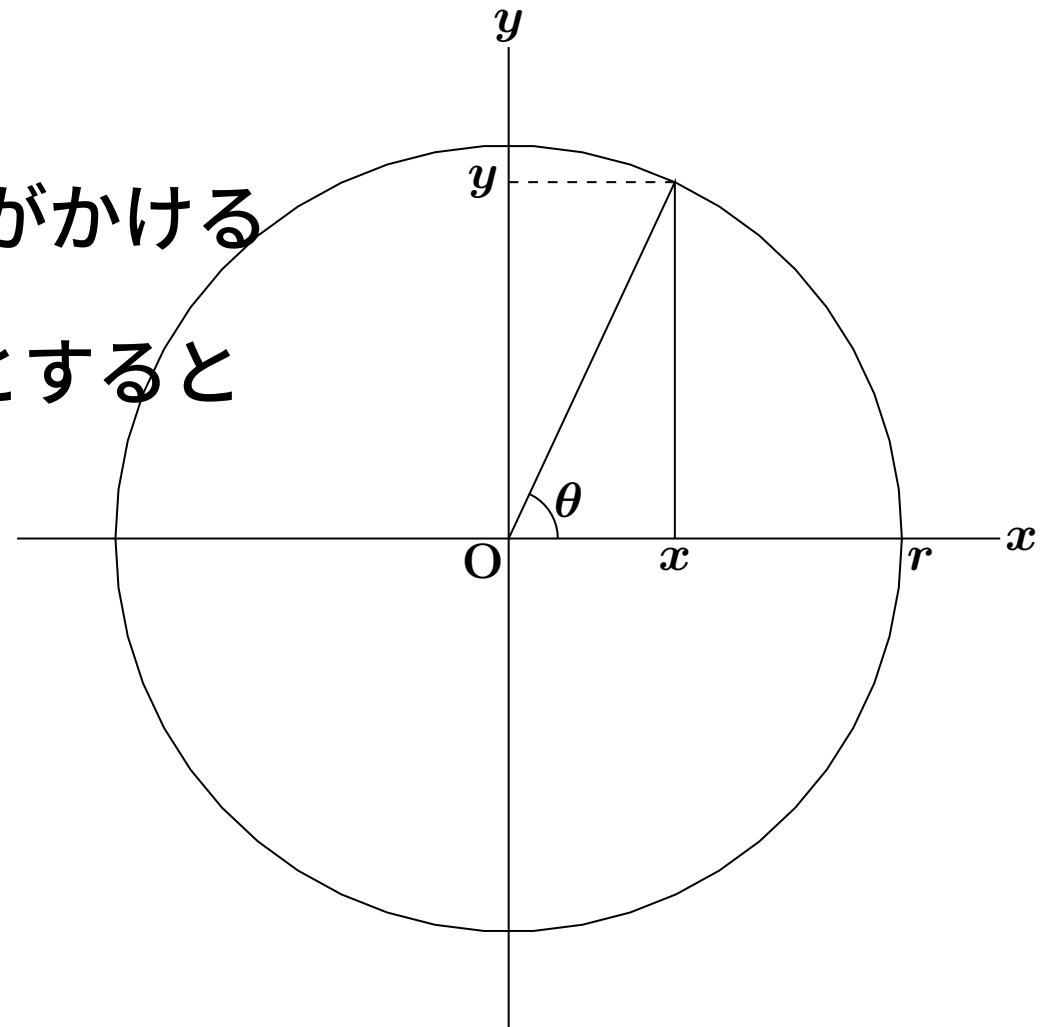
角が 90° より小さい場合 (鋭角)

- 角を θ とおく
- 左の角が θ の直角三角形がかける
- 斜辺 r , 底辺 x , 高さ y とすると

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

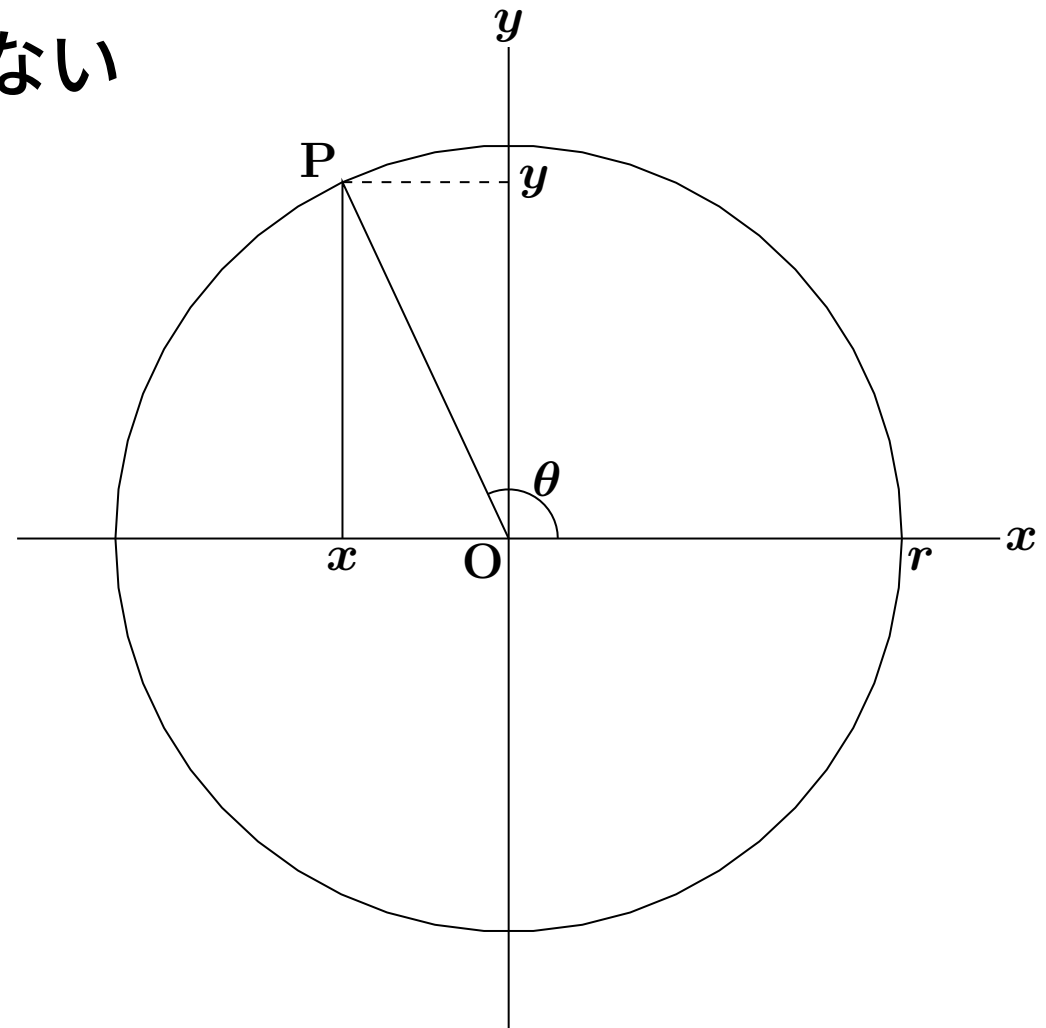
$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$



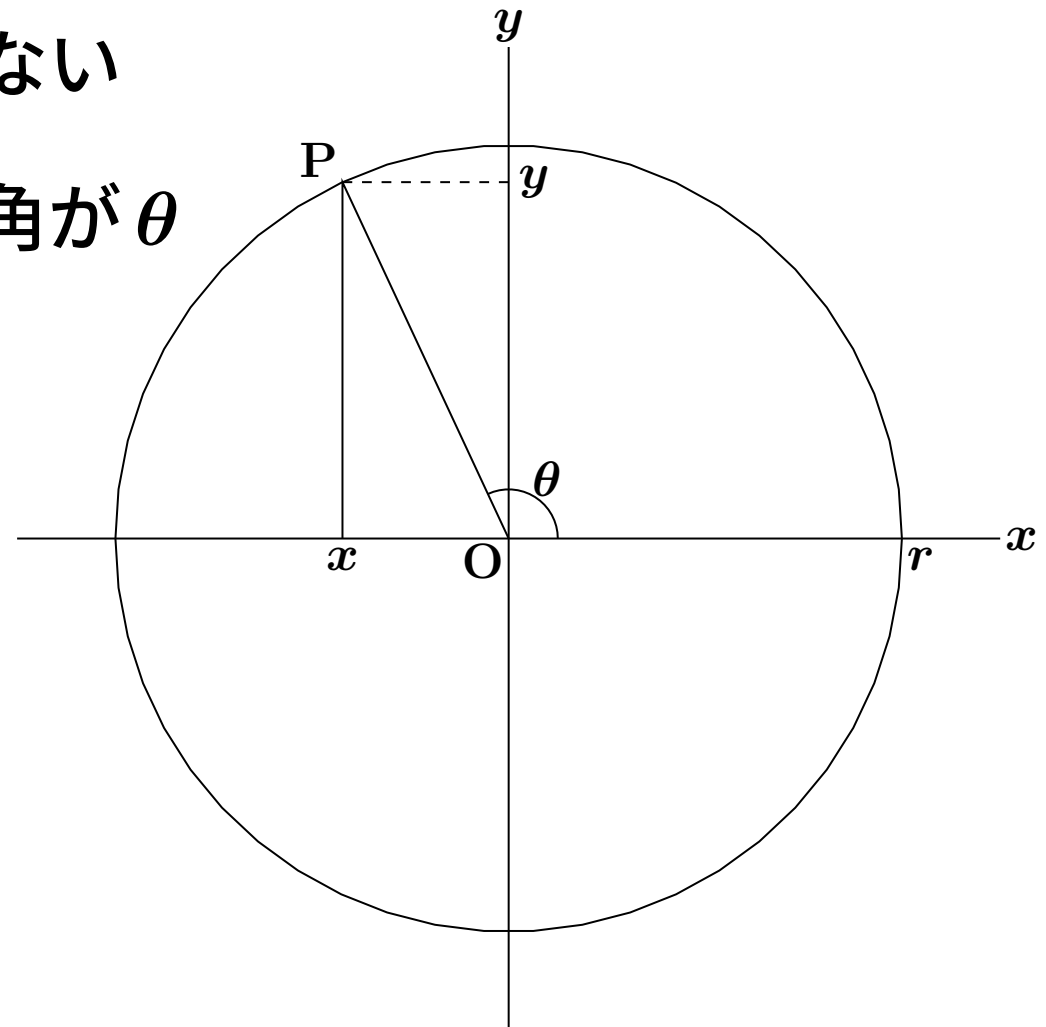
角が 90° より大きい場合

- 角 θ の直角三角形がかけない



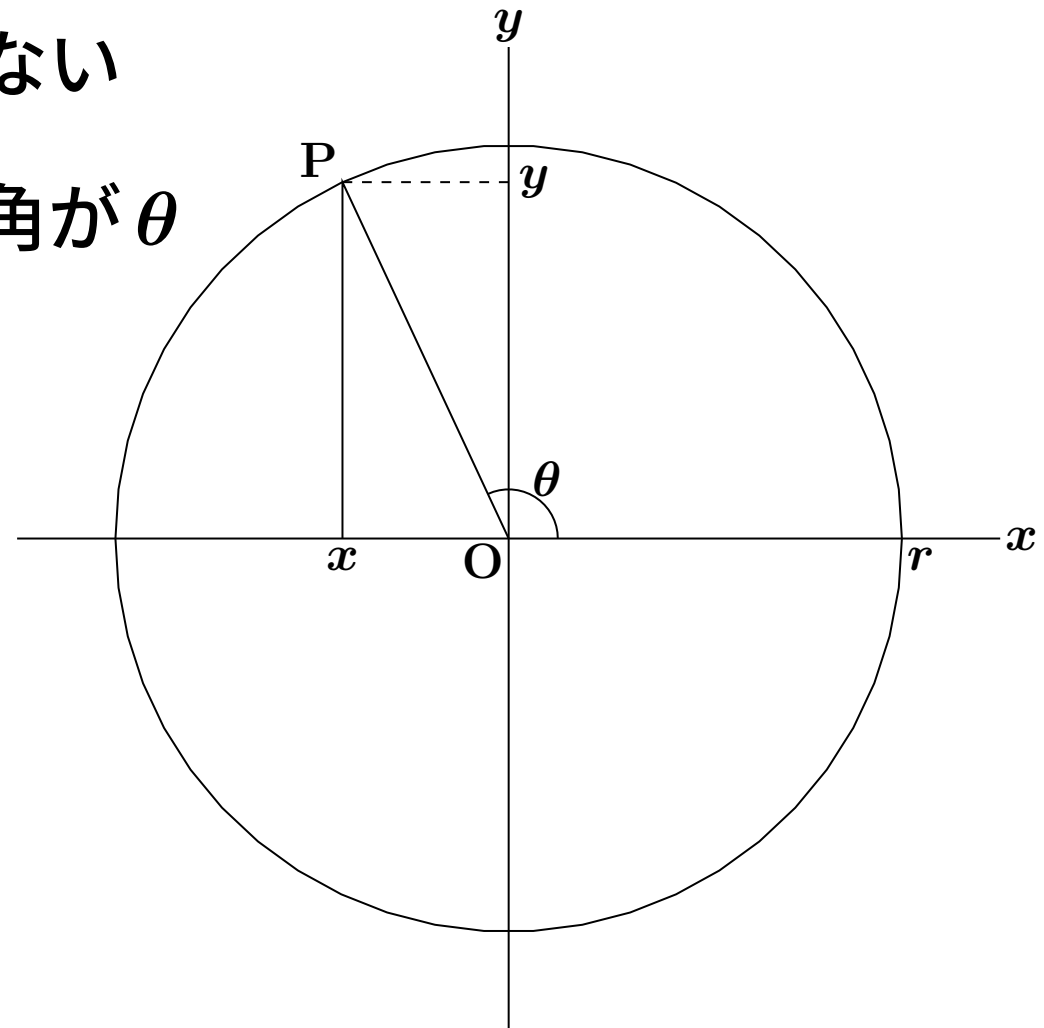
角が 90° より大きい場合

- 角 θ の直角三角形がかけない
- 半径 r の円上に x 軸との角が θ である点 P はとれる



角が 90° より大きい場合

- 角 θ の直角三角形がかけない
- 半径 r の円上に x 軸との角が θ である点 P はとれる
- P の x 座標は底辺
 y 座標は高さに対応



角が 90° より大きい場合

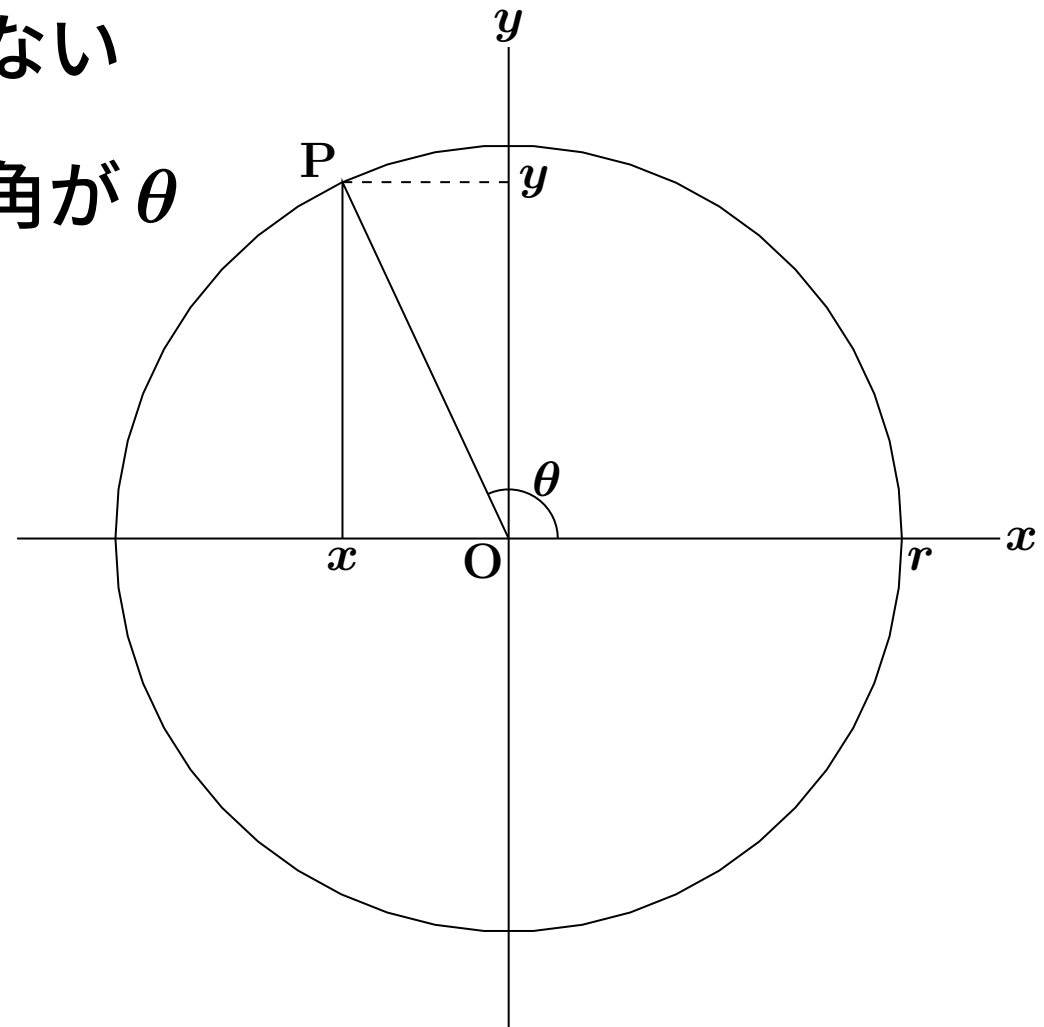
- 角 θ の直角三角形がかけない
- 半径 r の円上に x 軸との角が θ である点 P はとれる
- P の x 座標は底辺

y 座標は高さに対応

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$



角が 90° より大きい場合

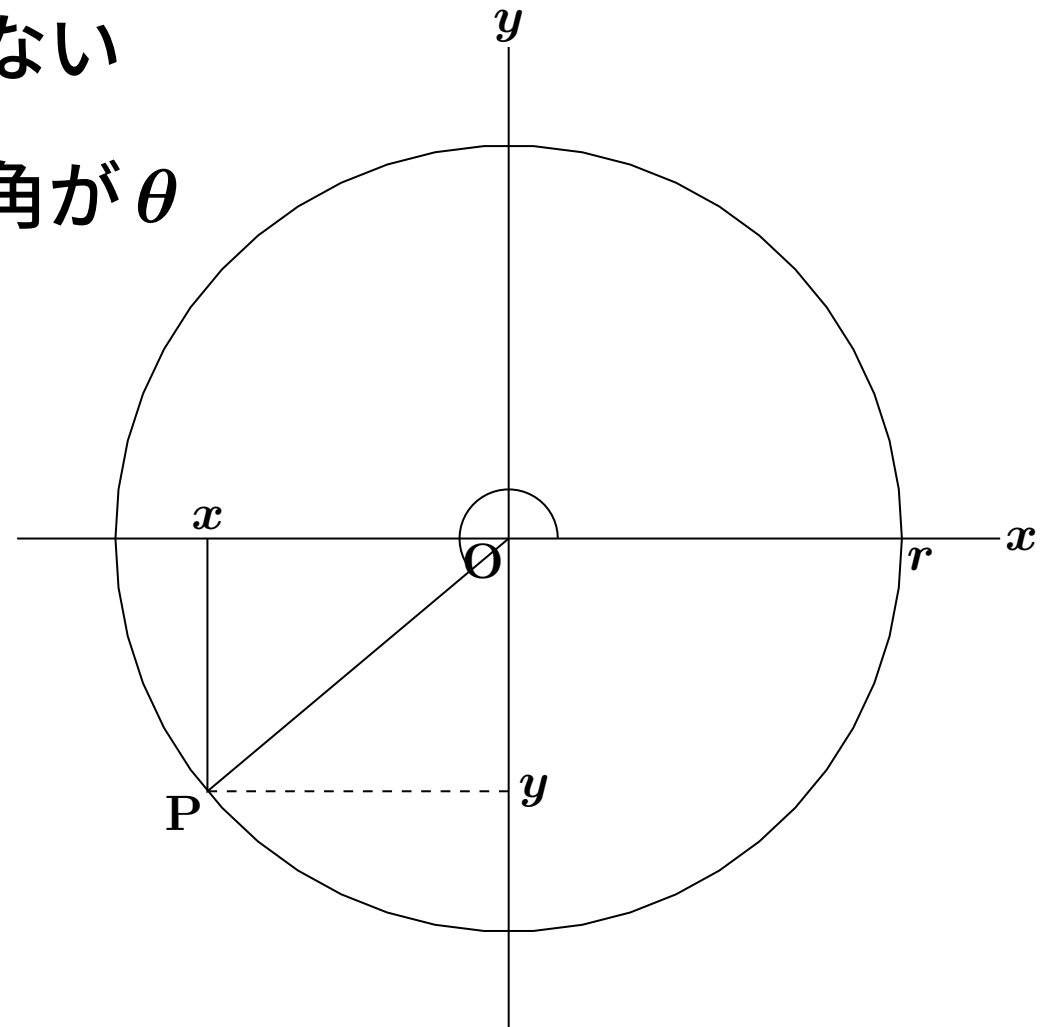
- 角 θ の直角三角形がかけない
- 半径 r の円上に x 軸との角が θ である点 P はとれる
- P の x 座標は底辺

y 座標は高さに対応

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$



角が 90° より大きい場合

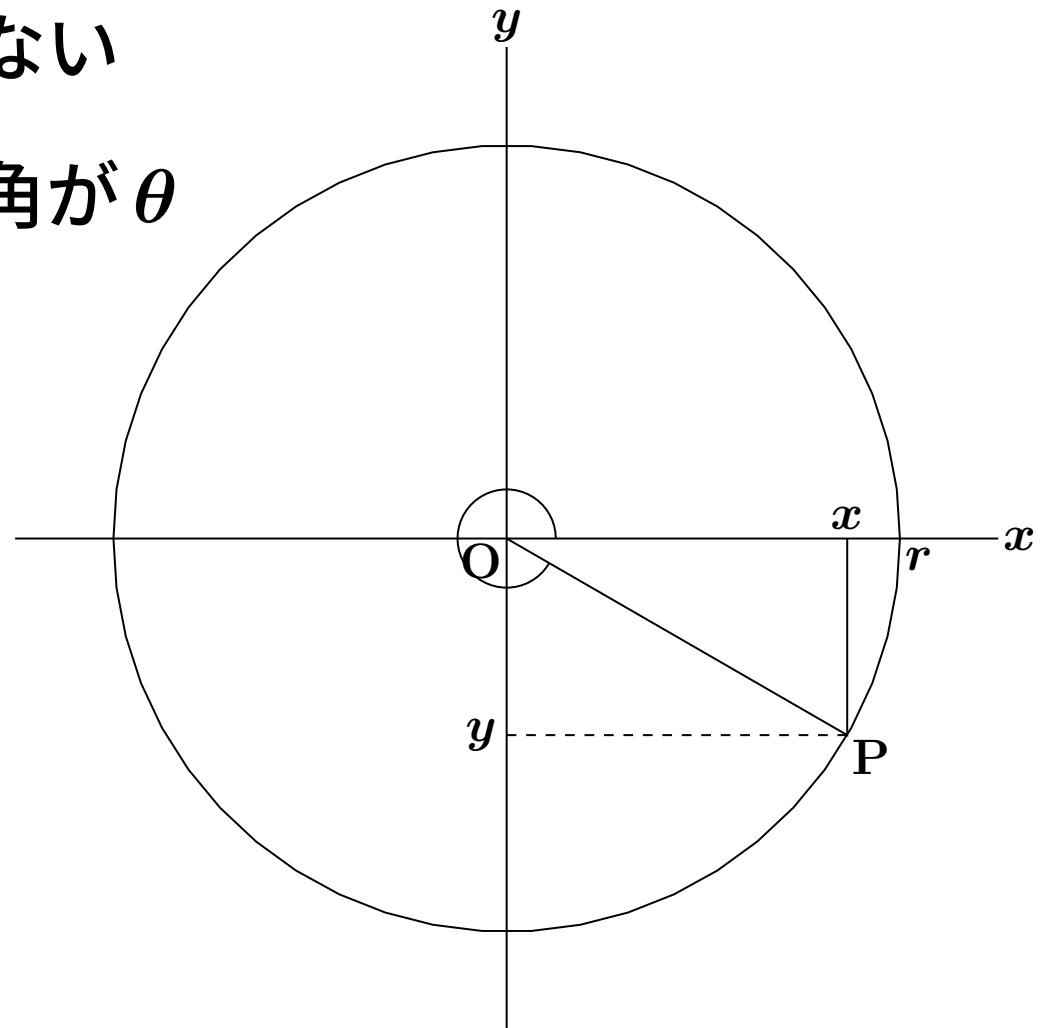
- 角 θ の直角三角形がかけない
- 半径 r の円上に x 軸との角が θ である点 P はとれる
- P の x 座標は底辺

y 座標は高さに対応

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

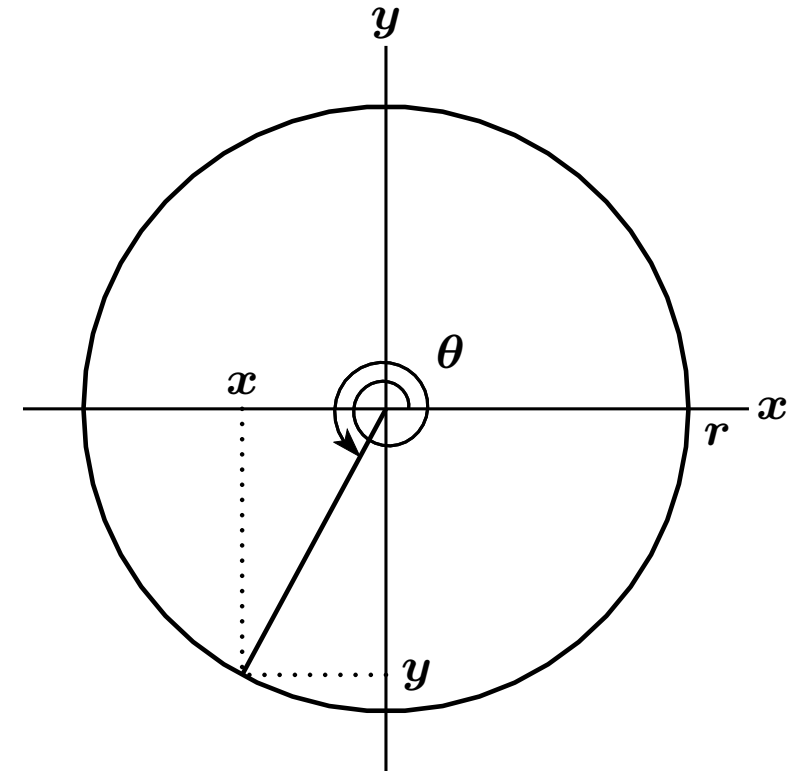
$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$



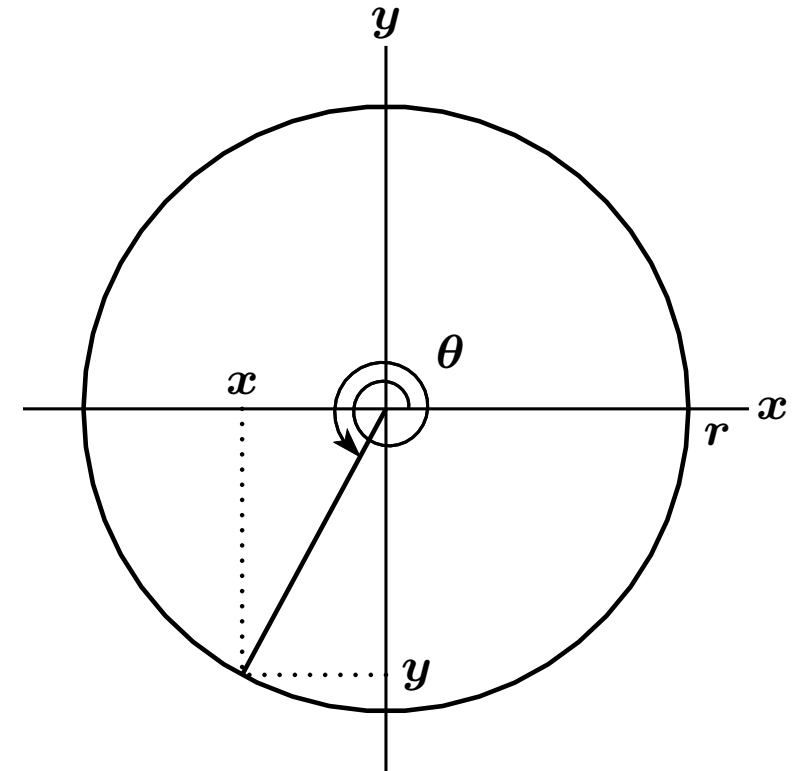
一般角の三角関数の値

- 半径 r の円上に一般角 θ の点 P をとる



一般角の三角関数の値

- 半径 r の円上に一般角 θ の点 P をとる
- P の座標を (x, y) とすると



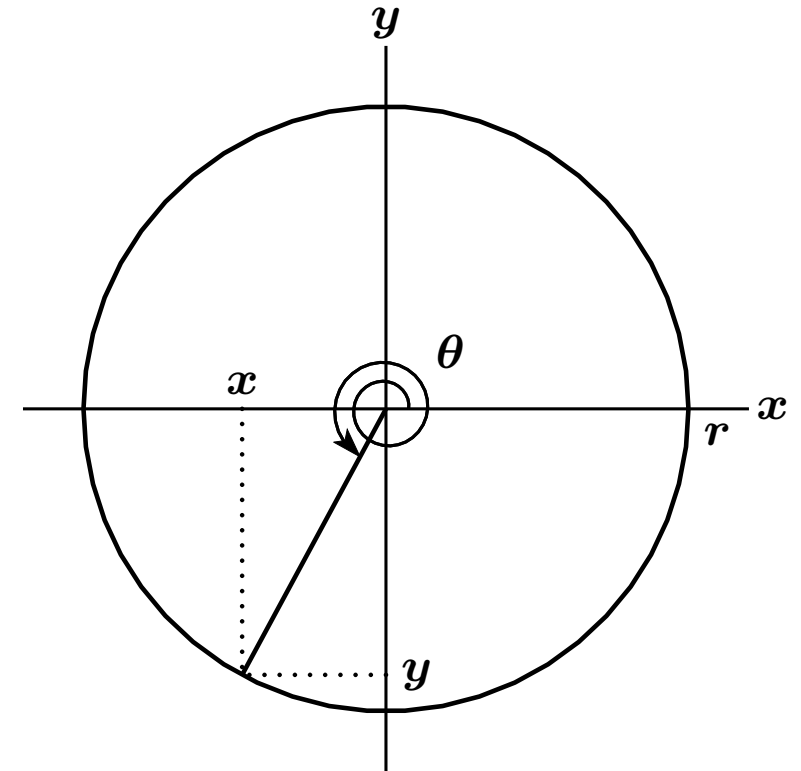
一般角の三角関数の値

- 半径 r の円上に一般角 θ の点 P をとる
- P の座標を (x, y) とすると

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$



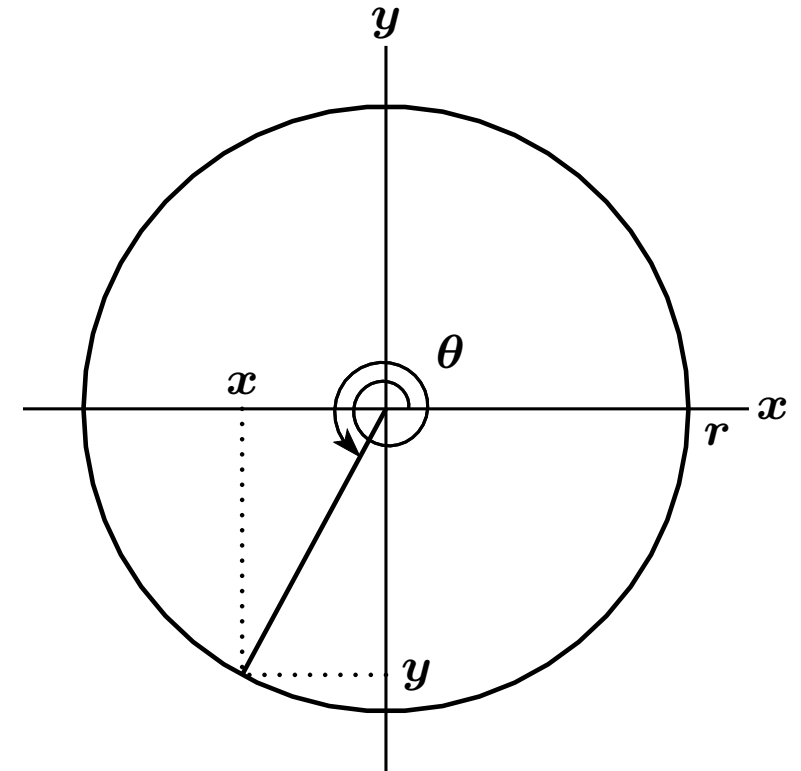
一般角の三角関数の値

- 半径 r の円上に一般角 θ の点 P をとる
- P の座標を (x, y) とすると

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$



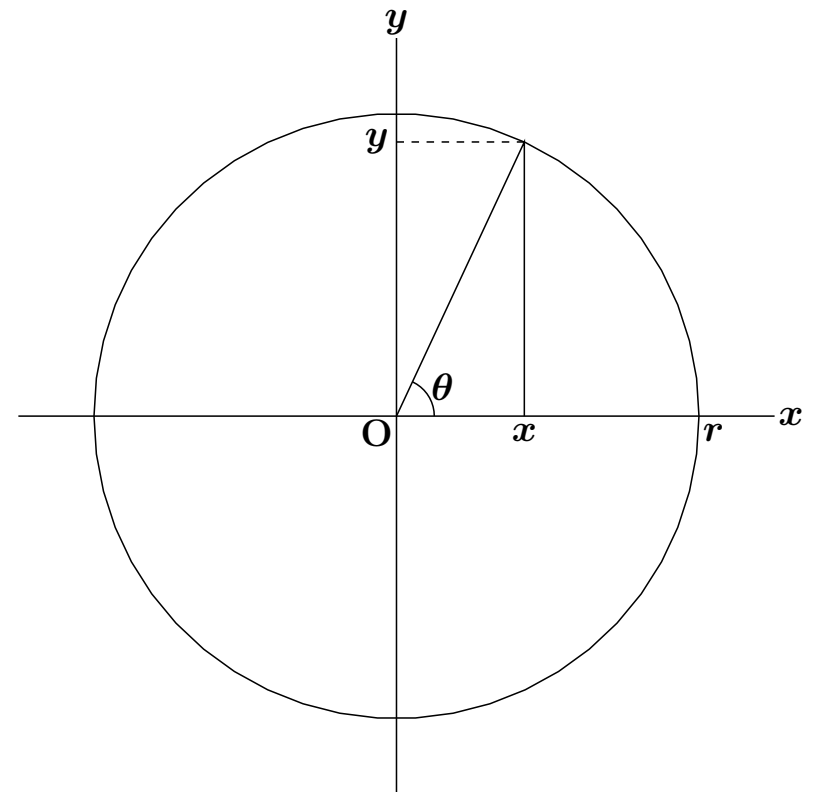
課題 0515-1 図の θ について求めよ

[1] $\cos \theta$ [2] $\sin \theta$ [3] $\tan \theta$

三角関数の値の符号

$\cos \theta$ $\sin \theta$ $\tan \theta$

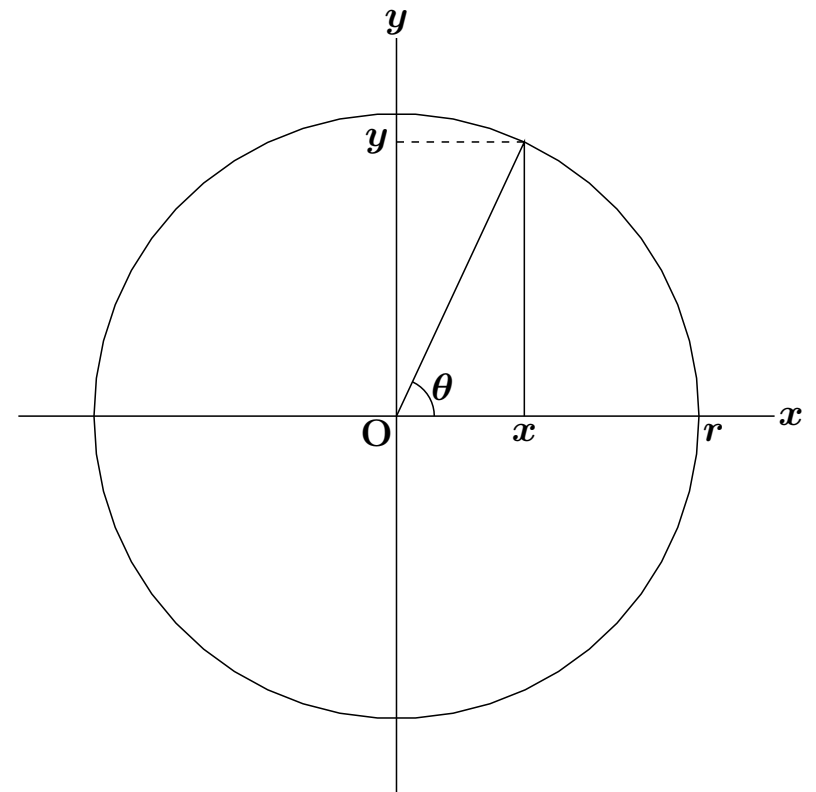
- 第1象限



三角関数の値の符号

$\cos \theta$ $\sin \theta$ $\tan \theta$

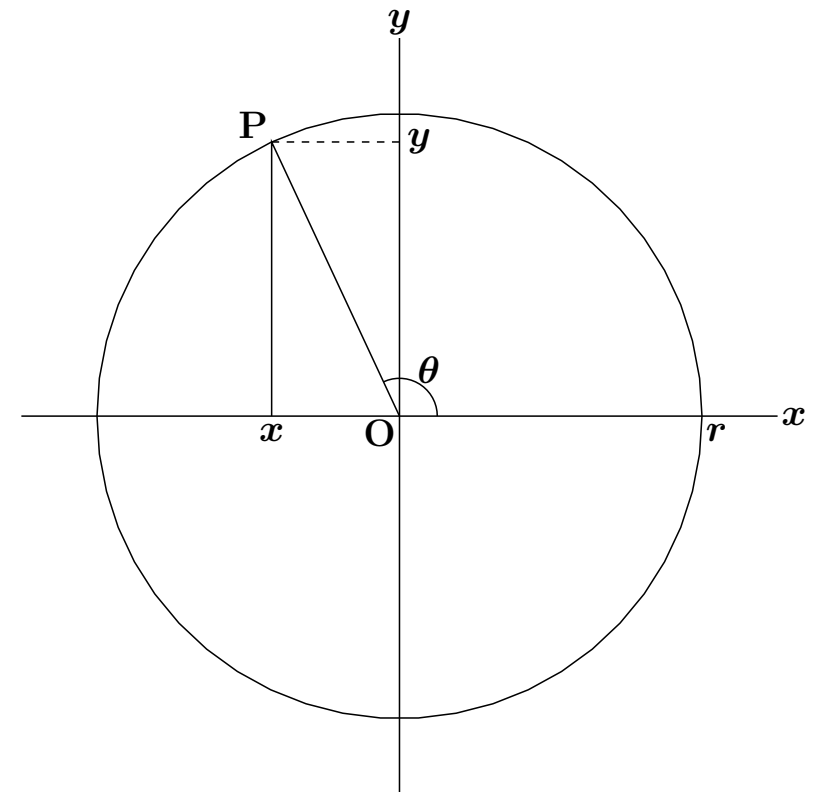
- 第1象限 $+$ $+$ $+$



三角関数の値の符号

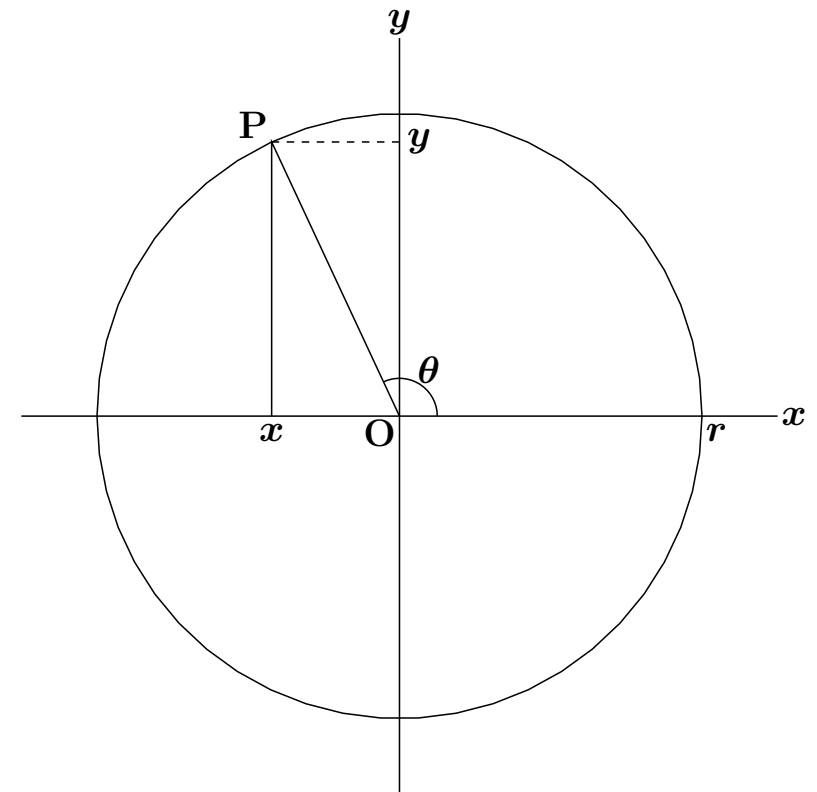
$\cos \theta$ $\sin \theta$ $\tan \theta$

- 第1象限 $+$ $+$ $+$
- 第2象限



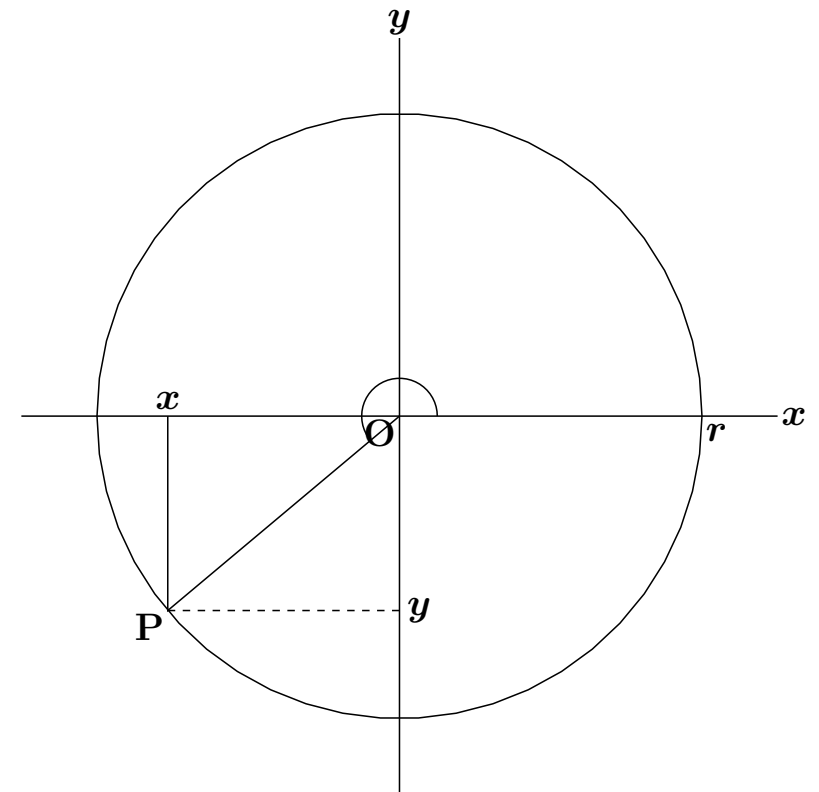
三角関数の値の符号

	$\cos \theta$	$\sin \theta$	$\tan \theta$
● 第1象限	+	+	+
● 第2象限	-	+	-



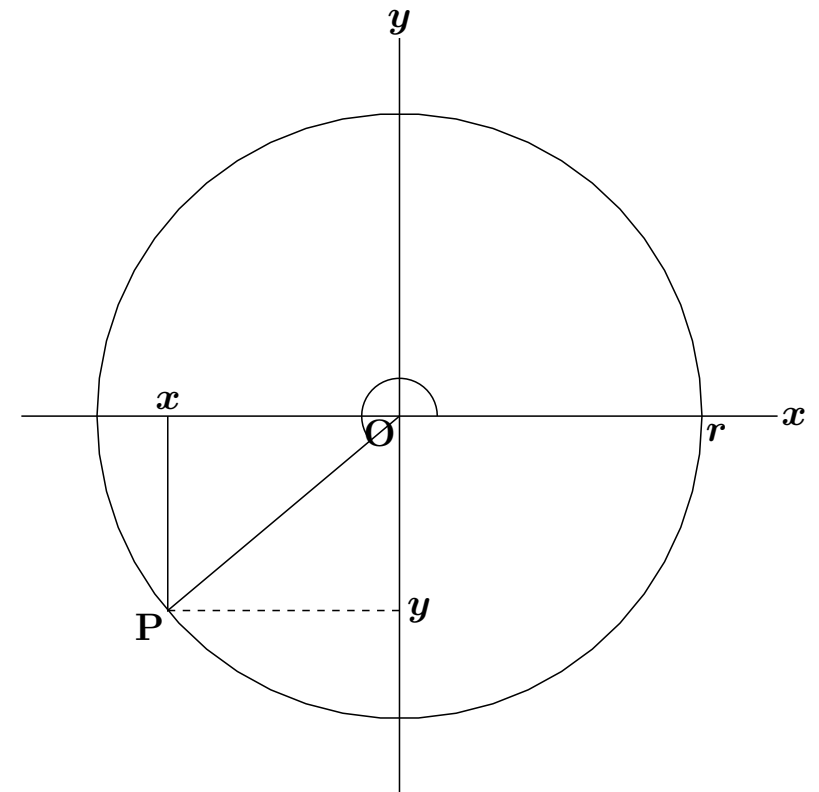
三角関数の値の符号

	$\cos \theta$	$\sin \theta$	$\tan \theta$
● 第1象限	+	+	+
● 第2象限	-	+	-
● 第3象限	-	-	+



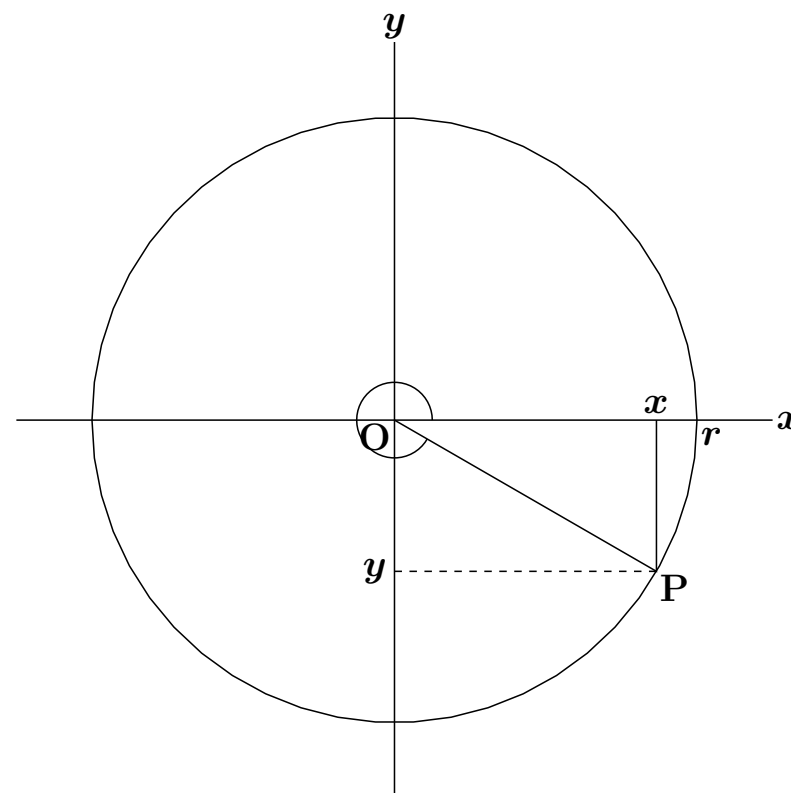
三角関数の値の符号

	$\cos \theta$	$\sin \theta$	$\tan \theta$
● 第1象限	+	+	+
● 第2象限	−	+	−
● 第3象限	−	−	+



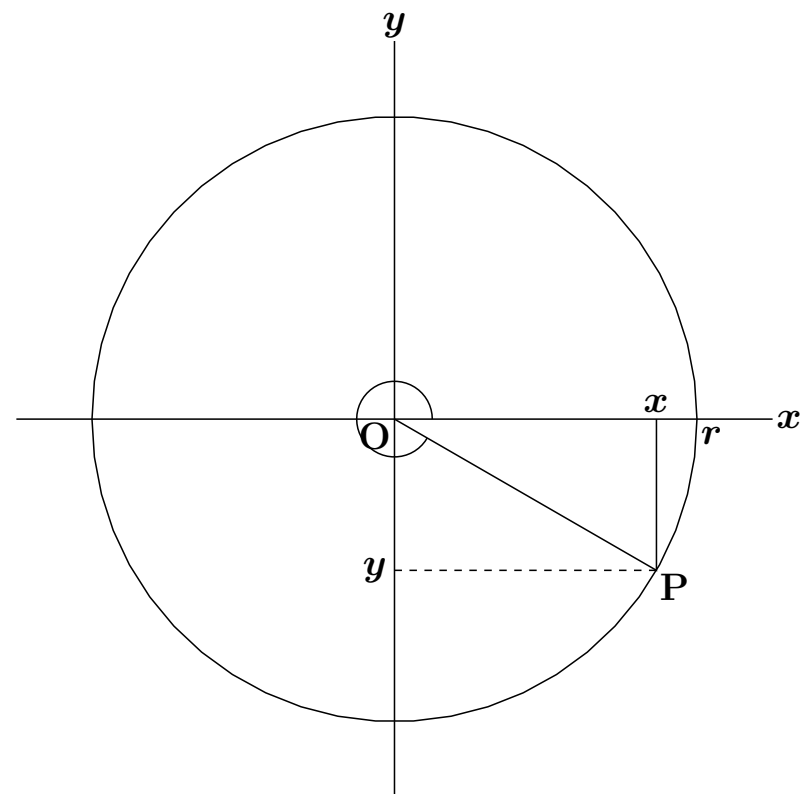
三角関数の値の符号

	$\cos \theta$	$\sin \theta$	$\tan \theta$
● 第1象限	+	+	+
● 第2象限	−	+	−
● 第3象限	−	−	+
● 第4象限			



三角関数の値の符号

	$\cos \theta$	$\sin \theta$	$\tan \theta$
● 第1象限	+	+	+
● 第2象限	−	+	−
● 第3象限	−	−	+
● 第4象限			

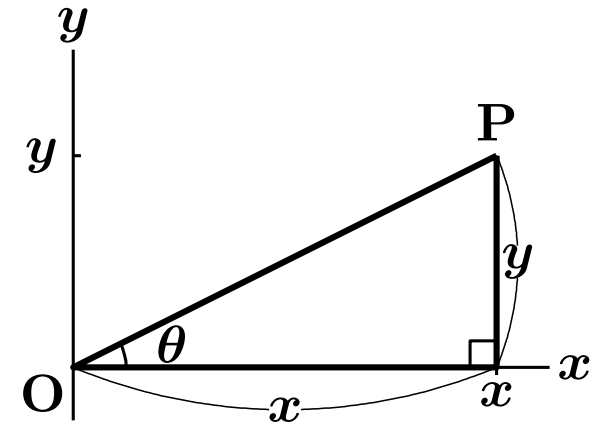


課題 0515-2 第4象限での符号を答えよ

[1] $\cos \theta$ の符号 [2] $\sin \theta$ の符号 [3] $\tan \theta$ の符号

三角関数の相互関係

$$(1) \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

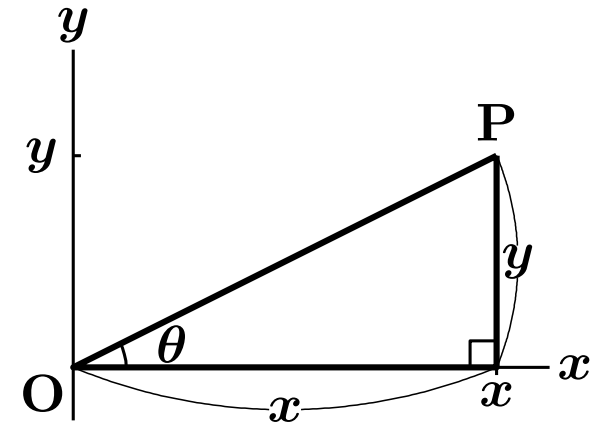


三角関数の相互関係

$$(1) \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

以下の証明では $OP = r$ とおく

$$\text{証) } \tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{y}{r}}{\frac{x}{r}}$$

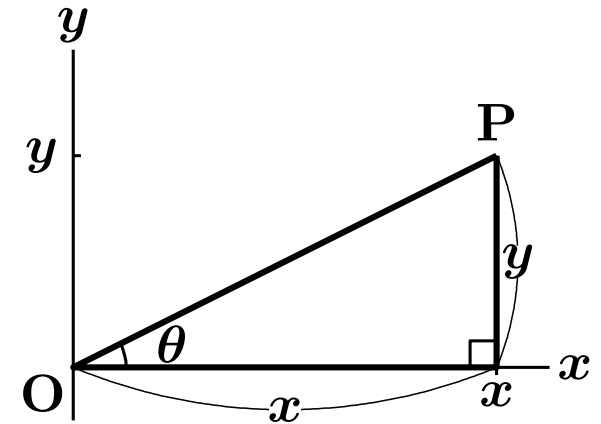


三角関数の相互関係

$$(1) \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

以下の証明では $OP = r$ とおく

$$\text{証) } \tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{y}{r}}{\frac{x}{r}} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$



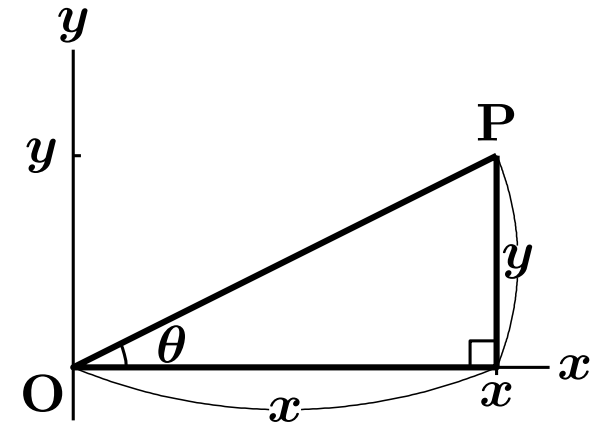
三角関数の相互関係

$$(1) \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

以下の証明では $OP = r$ とおく

$$\text{証) } \tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{y}{r}}{\frac{x}{r}} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$(2) \quad \cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$$

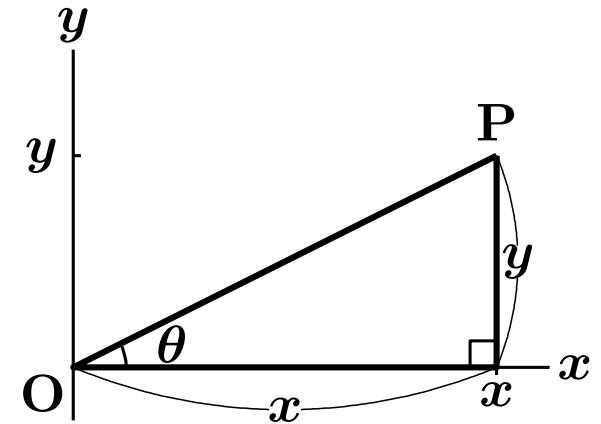


三角関数の相互関係

$$(1) \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

以下の証明では $OP = r$ とおく

$$\text{証) } \tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{y}{r}}{\frac{x}{r}} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$



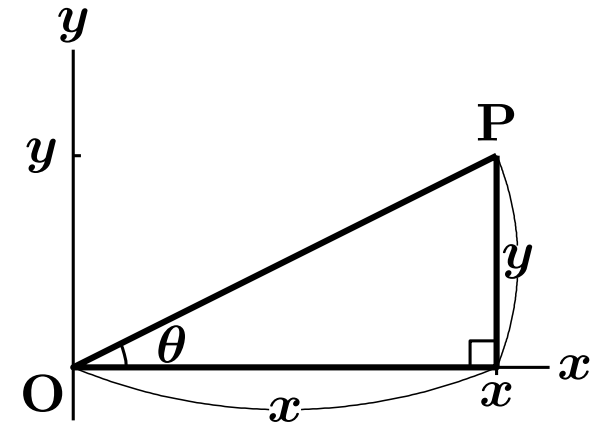
$$(2) \quad \cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1 \quad (\cos(\theta))^2 \text{ を } \cos^2 \theta \text{ と書く}$$

三角関数の相互関係

$$(1) \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

以下の証明では $OP = r$ とおく

$$\text{証) } \tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{y}{r}}{\frac{x}{r}} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$



$$(2) \quad \cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1 \quad (\cos(\theta))^2 \text{ を } \cos^2 \theta \text{ と書く}$$

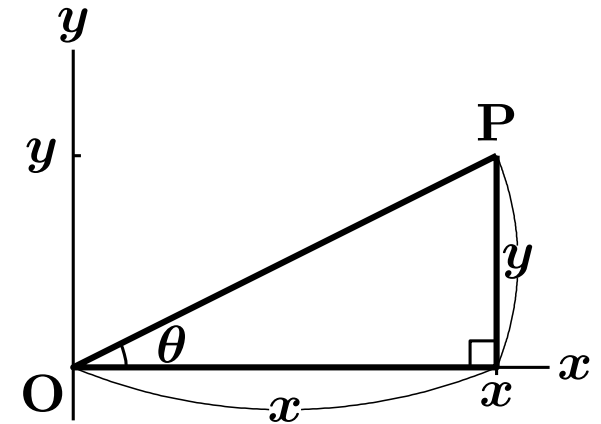
$$\text{証) } \cos^2 \theta + \sin^2 \theta = \frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2}$$

三角関数の相互関係

$$(1) \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

以下の証明では $OP = r$ とおく

$$\text{証) } \tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{y}{r}}{\frac{x}{r}} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

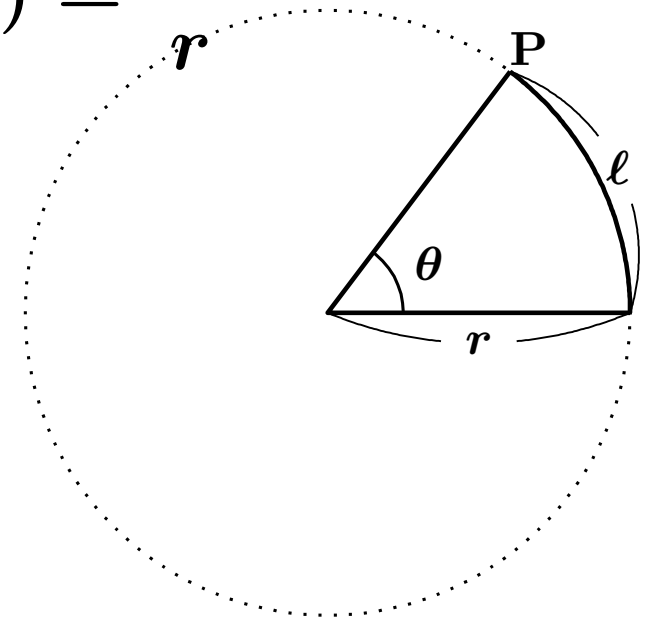


$$(2) \quad \cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1 \quad (\cos(\theta))^2 \text{ を } \cos^2 \theta \text{ と書く}$$

$$\text{証) } \cos^2 \theta + \sin^2 \theta = \frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2} = \frac{x^2 + y^2}{r^2} = 1$$

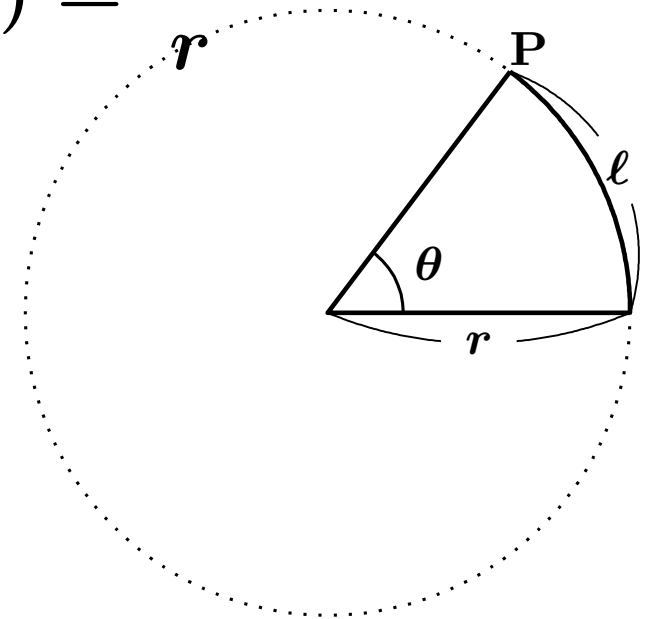
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$



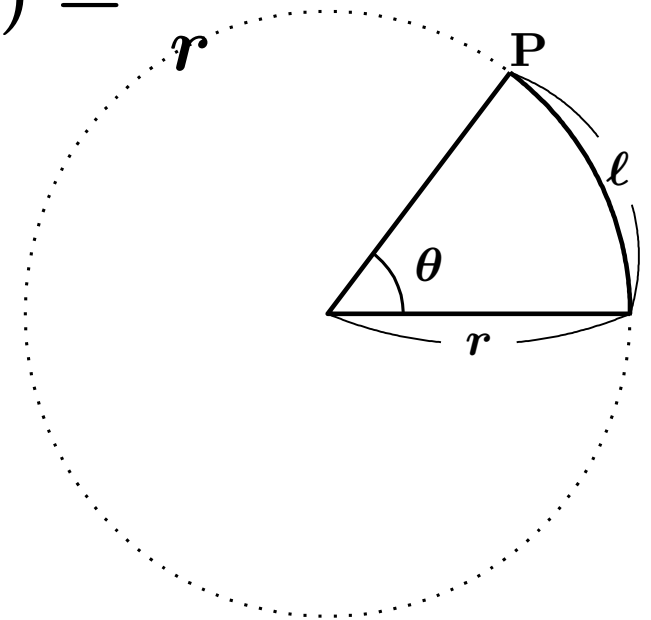
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は



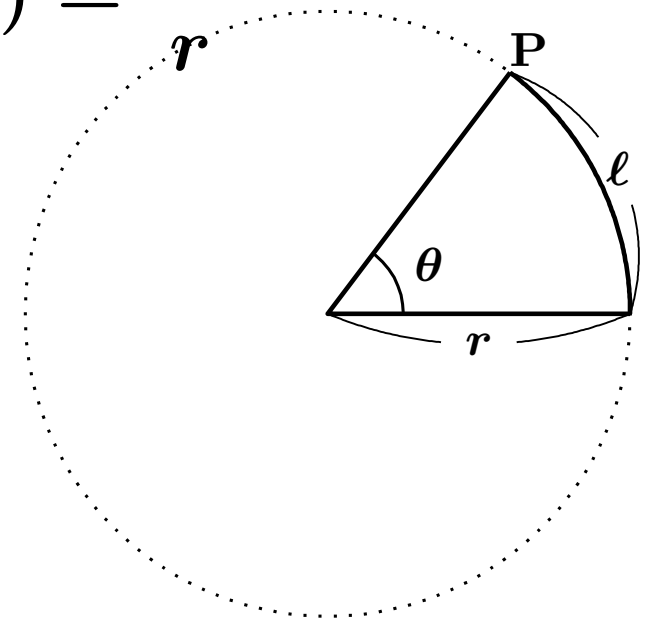
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は $2\pi r$ だから



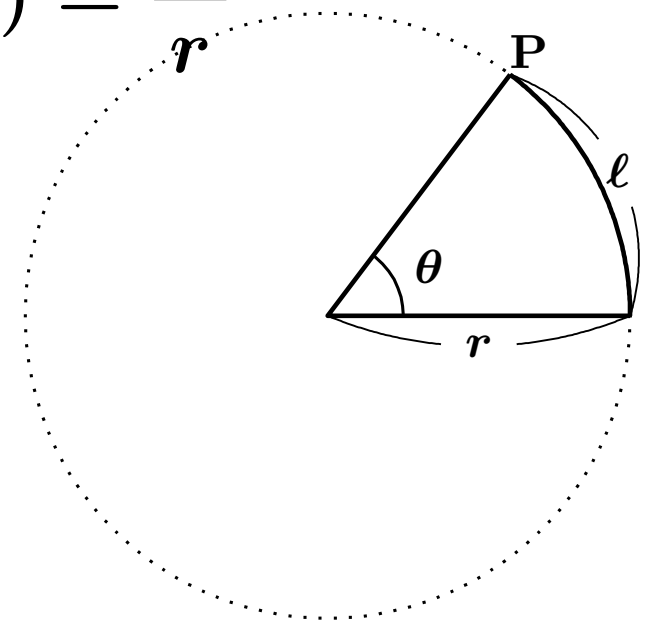
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は $2\pi r$ だから
1 周の角 (360°) $= \frac{2\pi r}{r}$



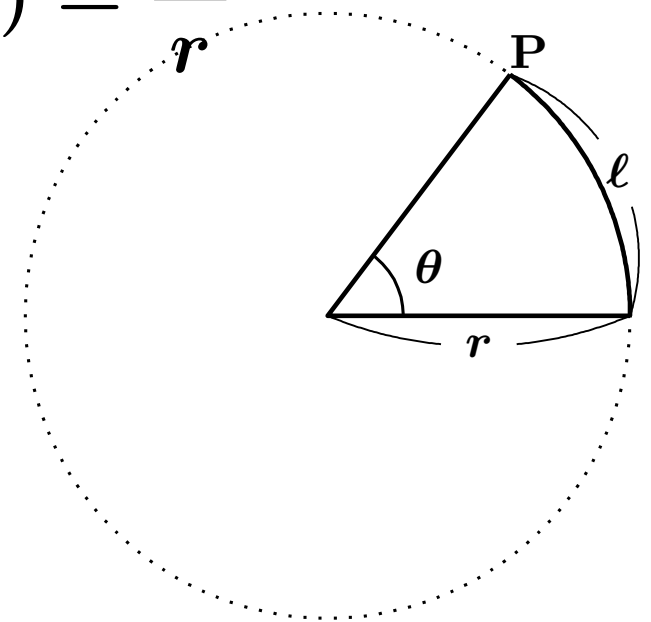
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は $2\pi r$ だから
1 周の角 (360°) $= \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$



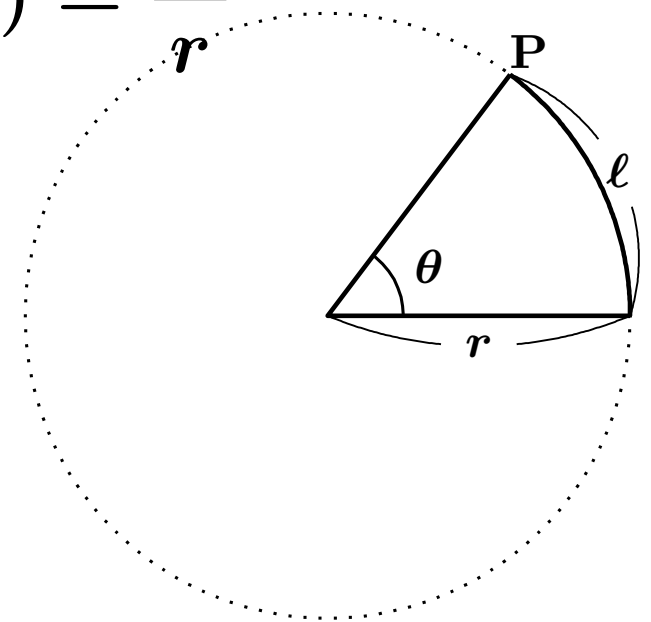
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は $2\pi r$ だから
1 周の角 (360°) $= \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$
- 半周の角 (180°)



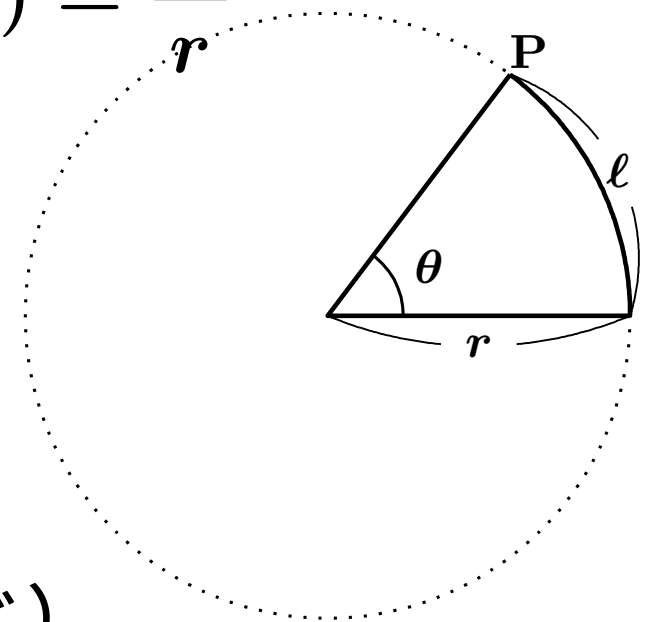
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は $2\pi r$ だから
1 周の角 (360°) $= \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$
- 半周の角 (180°) $= \pi$



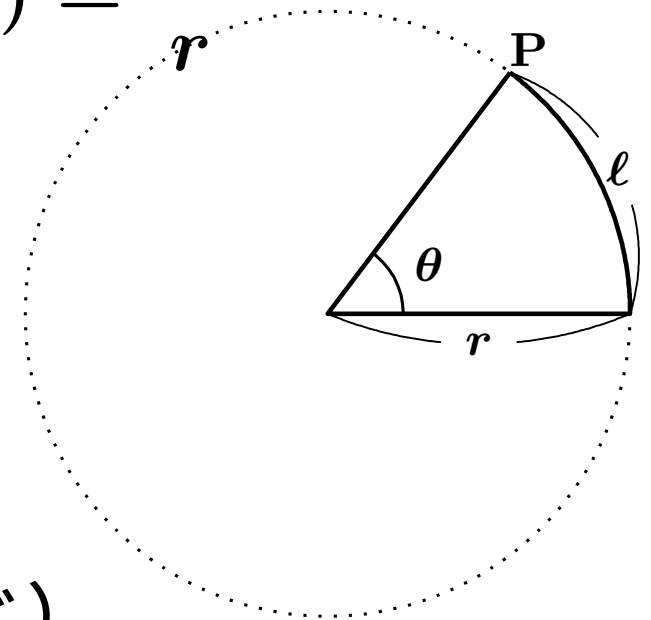
弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は $2\pi r$ だから
1 周の角 (360°) $= \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$
- 半周の角 (180°) $= \pi$
- 比なので単位はない (\sin などと同じ)



弧度法

- 弧の長さ ℓ と半径 r の比 $\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\ell}{r}$
- 半径 r の円周は $2\pi r$ だから
1 周の角 (360°) $= \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$
- 半周の角 (180°) $= \pi$
- 比なので単位はない (sin などと同じ)
度と区別するときは, ラジアン (rad) を付ける



度とラジアンの変算

1つの角について、 x 度 = y (ラジアン) とする

度とラジアンの変算

1つの角について、 x 度 = y (ラジアン) とする

$$1 \text{ 度} = \frac{\pi}{180}$$

度とラジアンの変換

1つの角について、 x 度 = y (ラジアン) とする

$$1 \text{ 度は } \frac{\pi}{180} \quad x \text{ 度は } \frac{\pi}{180} \times x$$

度とラジアンの変算

1つの角について、 x 度 $= y$ (ラジアン) とする

$$1 \text{ 度} \text{ は } \frac{\pi}{180} \qquad x \text{ 度} \text{ は } \frac{\pi}{180} \times x$$

$$1 \text{ は } \frac{180}{\pi} \text{ 度}$$

度とラジアンの変換

1つの角について、 x 度 $= y$ (ラジアン) とする

$$1 \text{ 度} = \frac{\pi}{180} \quad x \text{ 度} = \frac{\pi}{180} \times x$$

$$1 = \frac{180}{\pi} \text{ 度} \quad y = \frac{180}{\pi} \times y \text{ 度}$$

度とラジアンの変換

1つの角について、 x 度 $= y$ (ラジアン) とする

$$1 \text{ 度} = \frac{\pi}{180} \quad x \text{ 度} = \frac{\pi}{180} \times x$$

$$1 = \frac{180}{\pi} \text{ 度} \quad y = \frac{180}{\pi} \times y \text{ 度}$$

課題 0515-3 次の角を変換せよ (整数か π を含む分数で)

$$[1] 3.1416 \quad [2] 10^\circ \quad [3] 1 \quad [4] 60^\circ$$

正弦関数と正弦曲線

- 一般角を x とおく.

正弦関数と正弦曲線

- 一般角を x とおく.
- 任意の x に対して, $y = \sin x$ の値が定まる.

正弦関数と正弦曲線

- 一般角を x とおく.
- 任意の x に対して, $y = \sin x$ の値が定まる.
- これを正弦関数という (三角関数の1つ).

正弦関数と正弦曲線

- 一般角を x とおく.
- 任意の x に対して, $y = \sin x$ の値が定まる.
- これを正弦関数という (三角関数の1つ).
- $y = \sin x$ のグラフを正弦曲線という.

正弦関数と正弦曲線

- 一般角を x とおく.
- 任意の x に対して, $y = \sin x$ の値が定まる.
- これを正弦関数という (三角関数の1つ).
- $y = \sin x$ のグラフを正弦曲線という.
- x はラジアンとする.

正弦関数と正弦曲線

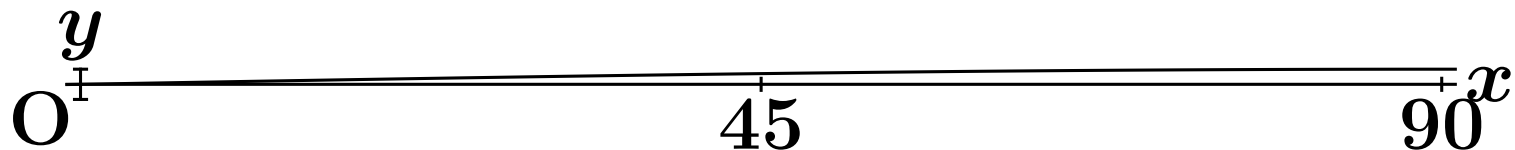
- 一般角を x とおく.
- 任意の x に対して, $y = \sin x$ の値が定まる.
- これを正弦関数という (三角関数の1つ).
- $y = \sin x$ のグラフを正弦曲線という.
- x はラジアンとする.

横軸を度とすると下図になってしまう

正弦関数と正弦曲線

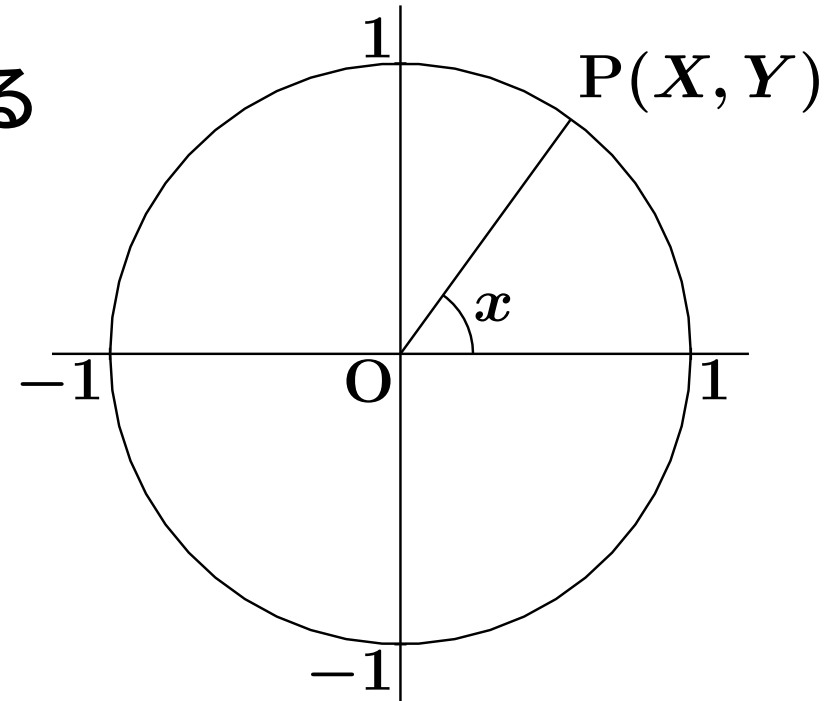
- 一般角を x とおく.
- 任意の x に対して, $y = \sin x$ の値が定まる.
- これを正弦関数という (三角関数の1つ).
- $y = \sin x$ のグラフを正弦曲線という.
- x はラジアンとする.

横軸を度とすると下図になってしまう



$y = \sin x$ のグラフ

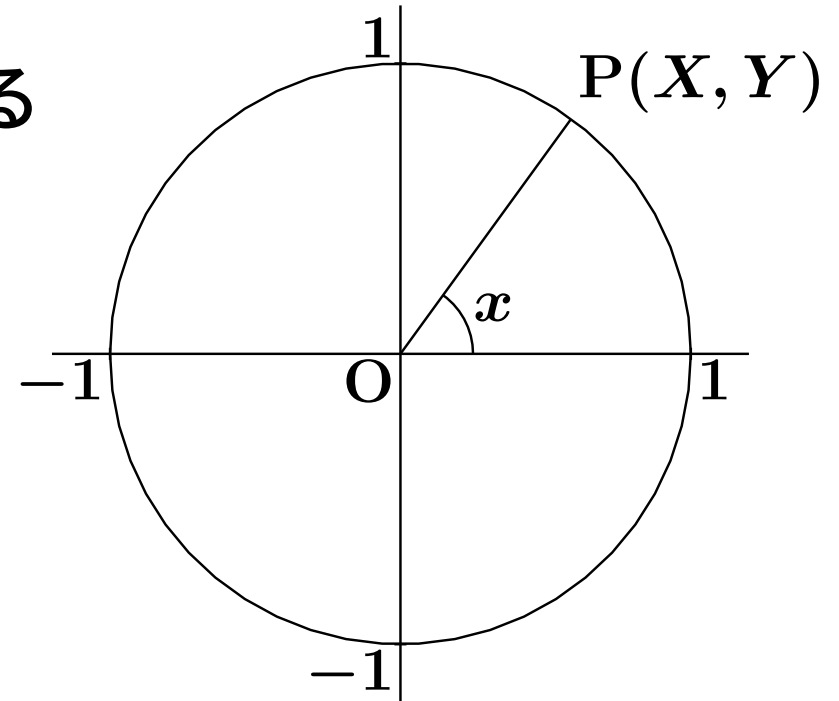
- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる



$y = \sin x$ のグラフ

- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる

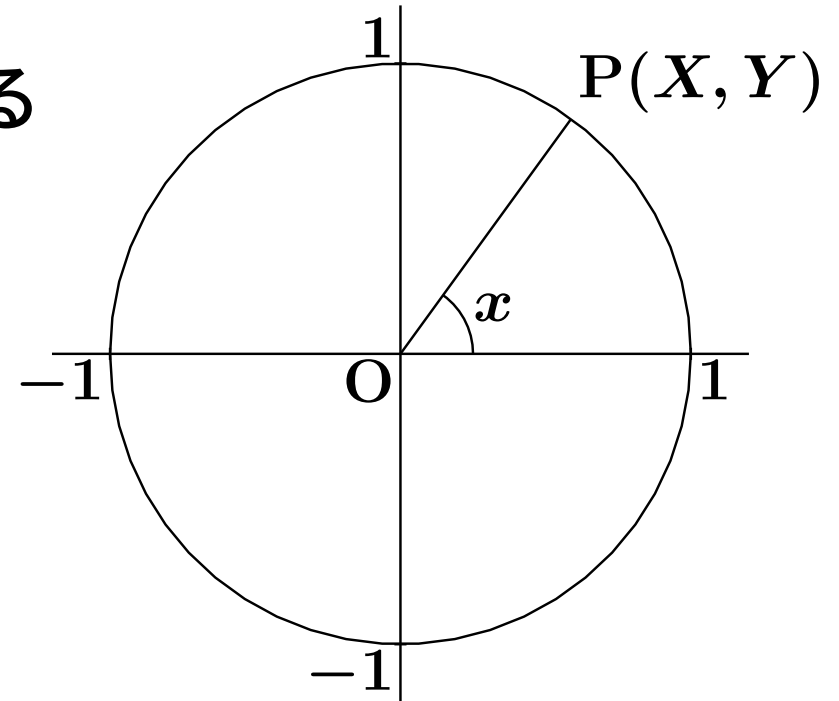
$$\sin x = \frac{Y}{r}$$



$y = \sin x$ のグラフ

- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる

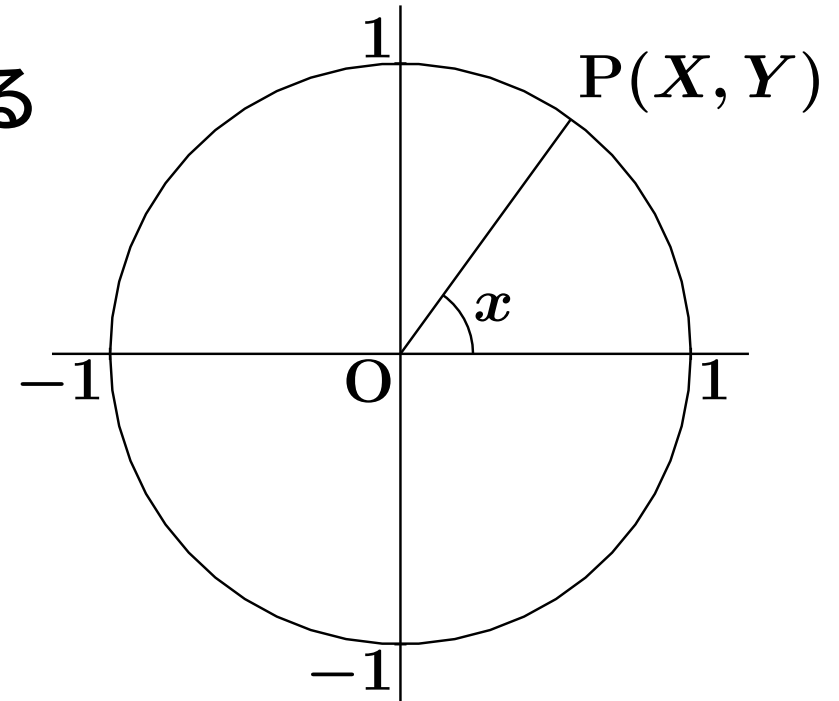
$$\sin x = \frac{Y}{\textcircled{r}}$$



$y = \sin x$ のグラフ

- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる

$$\sin x = \frac{Y}{\textcircled{r}} = Y$$



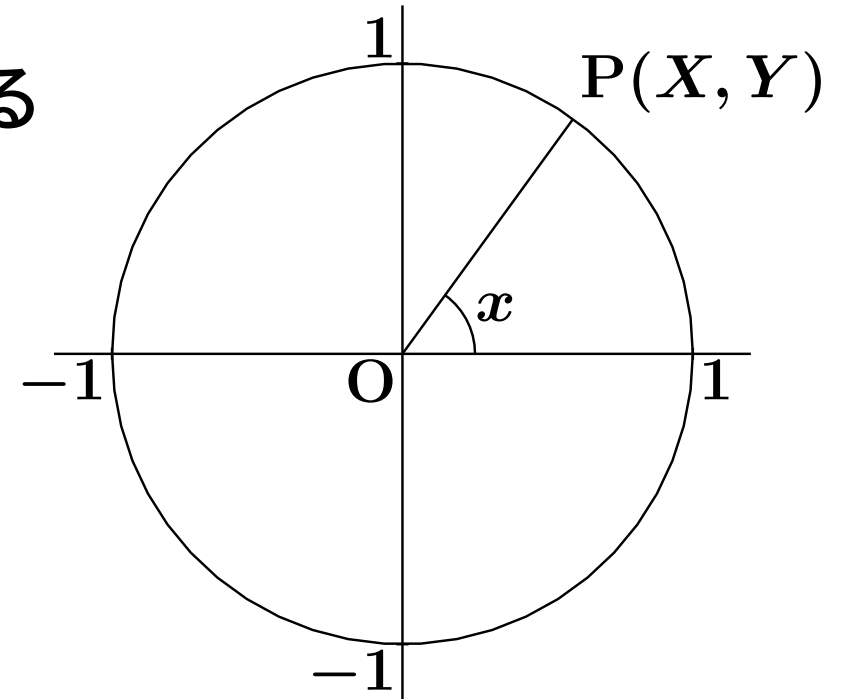
$y = \sin x$ のグラフ

- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる

$$\sin x = \frac{Y}{\textcircled{r}} = Y$$

- また弧の長さを ℓ とすると

$$x = \frac{\ell}{r}$$



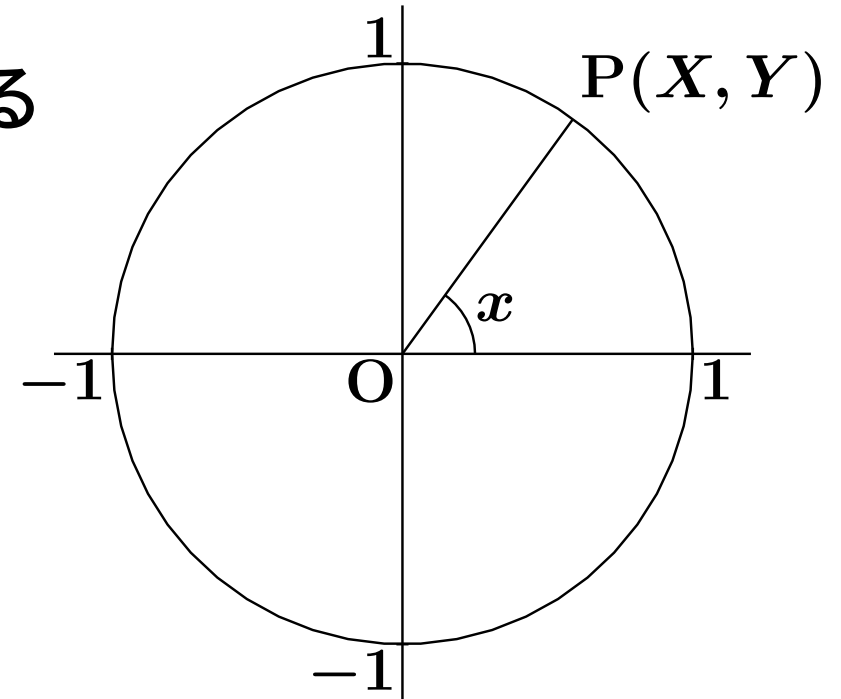
$y = \sin x$ のグラフ

- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる

$$\sin x = \frac{Y}{\textcircled{r}} = Y$$

- また弧の長さを ℓ とすると

$$x = \frac{\ell}{\textcircled{r}}$$



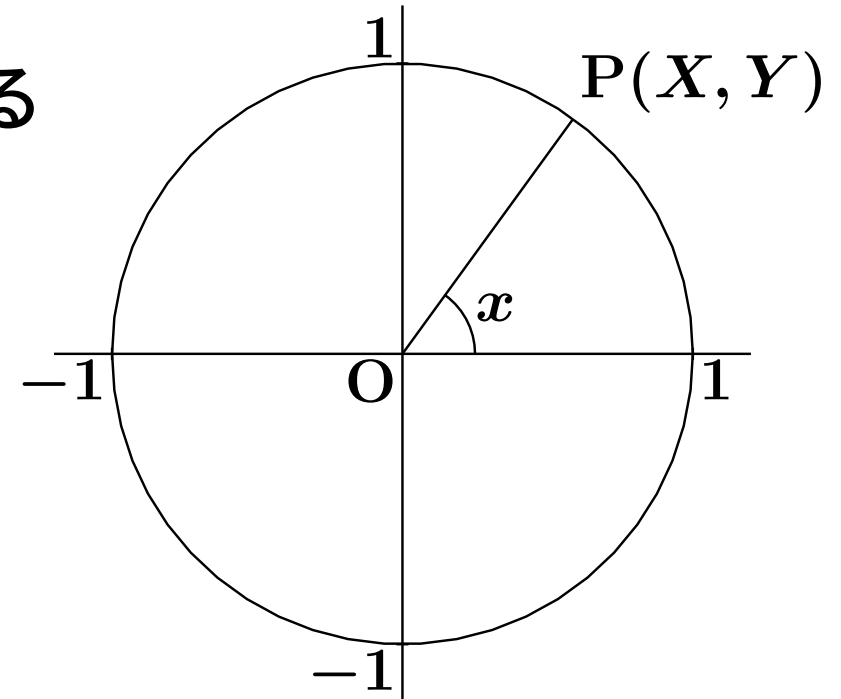
$y = \sin x$ のグラフ

- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる

$$\sin x = \frac{Y}{\textcircled{r}} = Y$$

- また弧の長さを ℓ とすると

$$x = \frac{\ell}{\textcircled{r}} = \ell$$



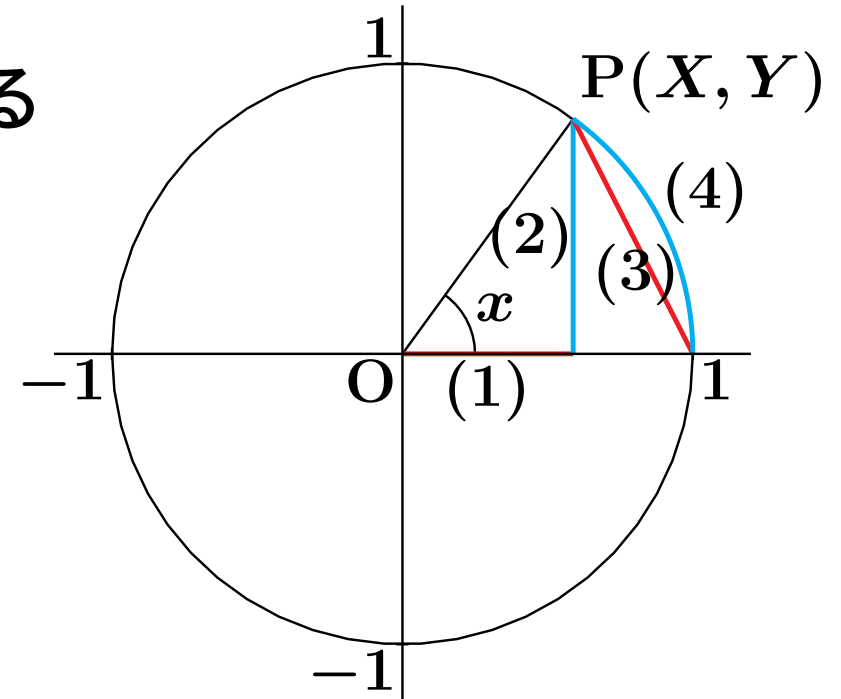
$y = \sin x$ のグラフ

- 半径 1 の円に点 $P(X, Y)$ をとる

$$\sin x = \frac{Y}{\textcircled{r}} = Y$$

- また弧の長さを ℓ とすると

$$x = \frac{\ell}{\textcircled{r}} = \ell$$



課題 0515-4 x , $\sin x$ は

(1)-(4) のどの長さで表されるか.

[1] x は

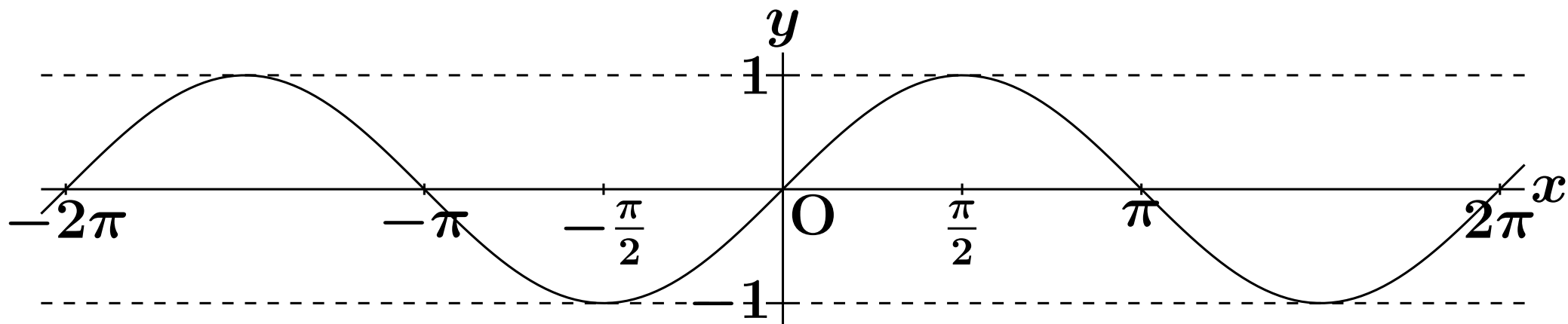
[2] $\sin x$ は

正弦曲線を描く

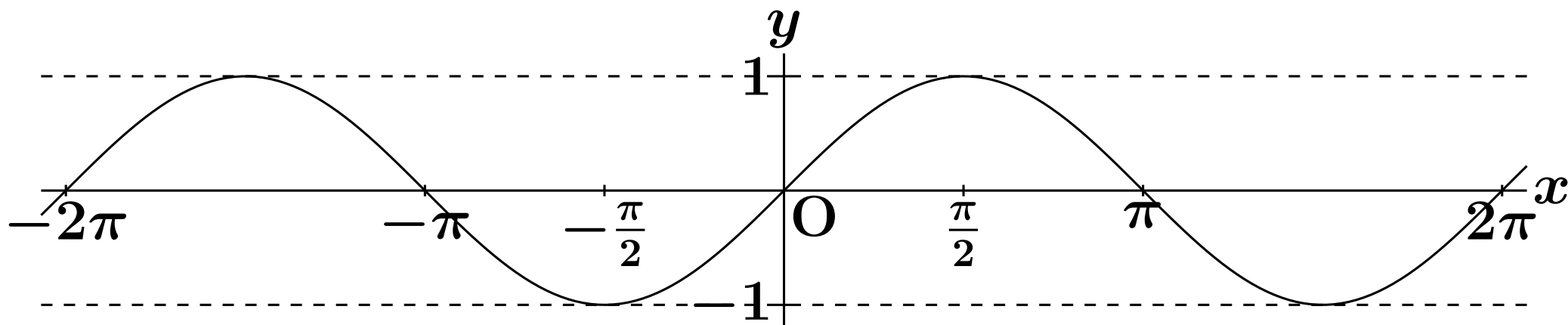
- アプリ「 $y = \sin x$ のグラフ」を動かしてみよう
- 使い方
 - (1) 学生番号を入れる
 - (2) 赤い点を動かして x を決め、「点を打つ」
長さが x の弧を表示して $(x, \sin x)$ に点を打つ.
 - (3) いくつかの点を打って「点を結ぶ」
正弦曲線との違いが表示される
さらに「点を打つ」, 「点を結ぶ」を繰り返す.

課題 0515-5 「REC」を押して表示されるデータを提出せよ.

正弦曲線の特徴

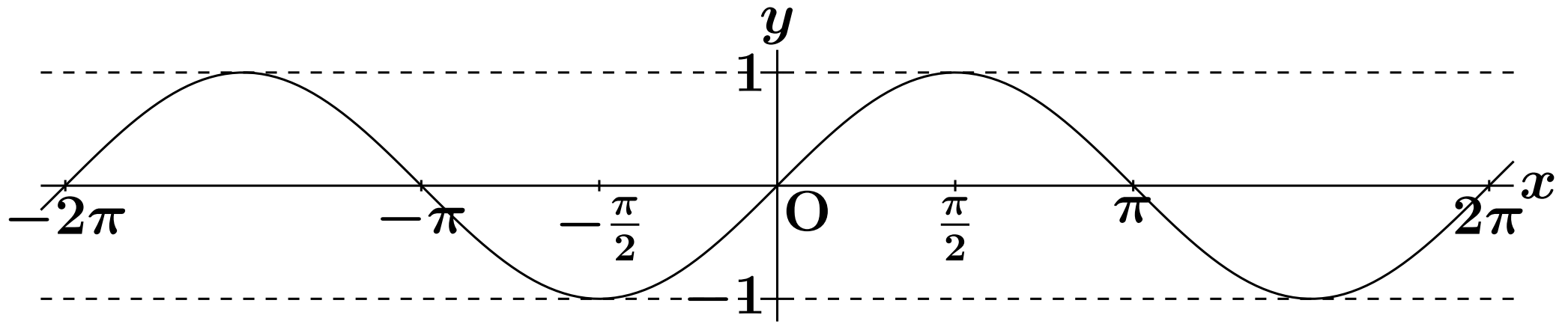


正弦曲線の特徴



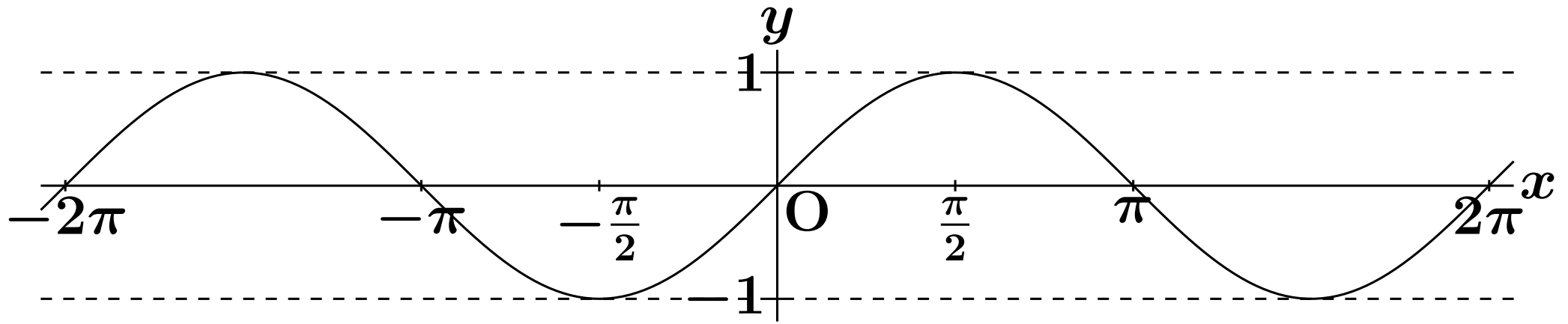
- 振幅は

正弦曲線の特徴



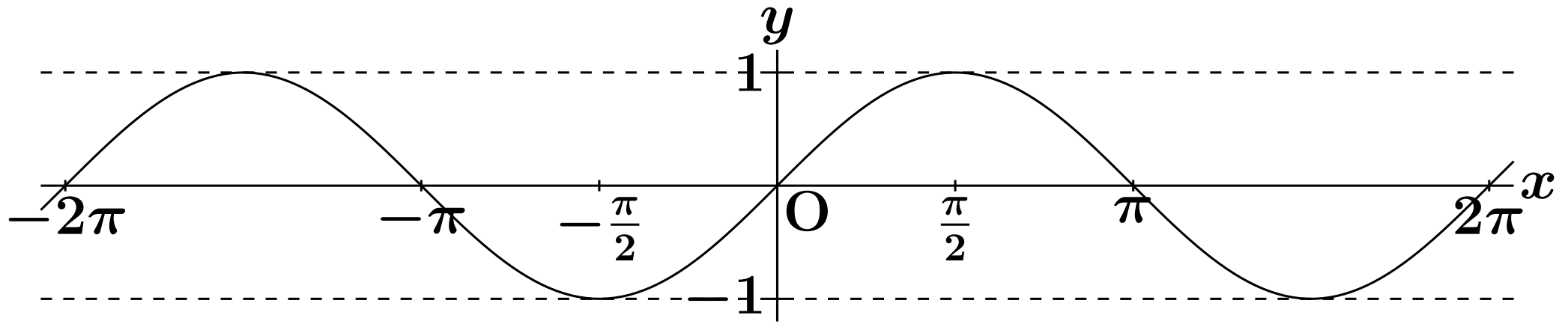
- **振幅**は 1 (値の範囲は -1 から 1)

正弦曲線の特徴



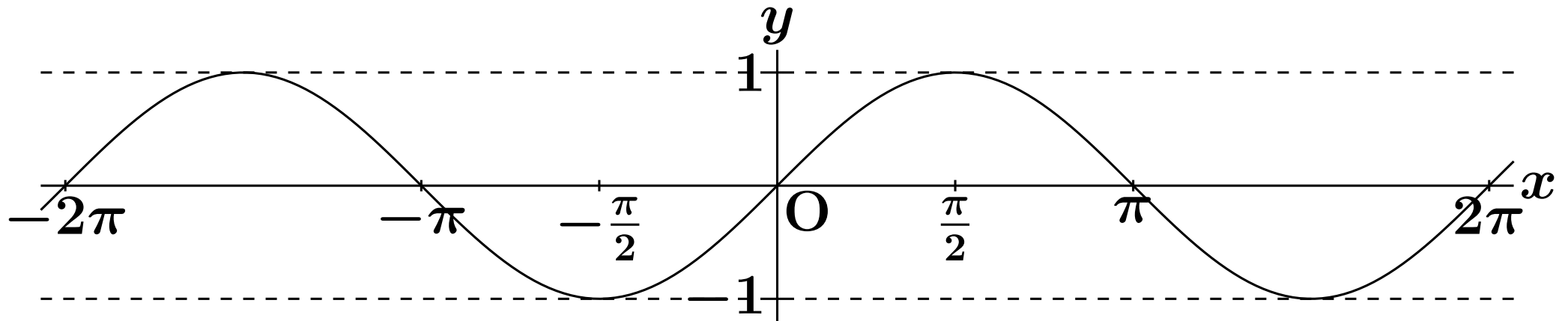
- **振幅**は 1 (値の範囲は -1 から 1)
- **周期**は

正弦曲線の特徴



- **振幅**は 1 (値の範囲は -1 から 1)
- **周期**は 2π (2π で元に戻る)

正弦曲線の特徴



- **振幅**は 1 (値の範囲は -1 から 1)
- **周期**は 2π (2π で元に戻る)
- 原点对称

正弦曲線 (課題)

「関数のグラフ」でグラフをかいてみよう.

課題 0515-6 次の関数の振幅と周期を答えよ

$$[1] \ y = 2 \sin x \qquad [2] \ y = \frac{1}{3} \sin x$$

$$[3] \ y = \sin 2x \qquad [4] \ y = 4 \sin \frac{x}{2}$$

課題 0515-7 次の関数の振幅と周期を答えよ

$$[1] \ y = A \sin x \qquad [2] \ y = \sin bx$$

振幅・周期

- $y = \sin x$ の振幅は 1, 周期は 2π

振幅・周期

- $y = \sin x$ の振幅は 1, 周期は 2π
- $y = A \sin x$ の振幅は , 周期は

振幅・周期

- $y = \sin x$ の振幅は 1, 周期は 2π
- $y = A \sin x$ の振幅は A , 周期は

振幅・周期

- $y = \sin x$ の振幅は 1, 周期は 2π
- $y = A \sin x$ の振幅は A , 周期は 2π

振幅・周期

- $y = \sin x$ の振幅は 1, 周期は 2π
- $y = A \sin x$ の振幅は A , 周期は 2π
- $y = \sin(bx)$ の周期は

振幅・周期

- $y = \sin x$ の振幅は 1, 周期は 2π
- $y = A \sin x$ の振幅は A , 周期は 2π
- $y = \sin(bx)$ の振幅は 1, 周期は $\frac{2\pi}{b}$

位相

- 「関数のグラフ」でグラフをかいてみよう.

課題 0515-8 $y = \sin x$ のグラフとの関係を答えよ.

[1] $y = \sin(x - 1)$

[2] $y = \sin(x - 2)$

[3] $y = \sin(x + 1)$

[4] $y = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$

位相

- 「関数のグラフ」でグラフをかいてみよう.

課題 0515-8 $y = \sin x$ のグラフとの関係を答えよ.

[1] $y = \sin(x - 1)$

[2] $y = \sin(x - 2)$

[3] $y = \sin(x + 1)$

[4] $y = \sin(x + \frac{\pi}{2})$

- $y = \sin(x - c)$ は $y = \sin x$ を

位相

- 「関数のグラフ」でグラフをかいてみよう.

課題 0515-8 $y = \sin x$ のグラフとの関係を答えよ.

[1] $y = \sin(x - 1)$

[2] $y = \sin(x - 2)$

[3] $y = \sin(x + 1)$

[4] $y = \sin(x + \frac{\pi}{2})$

- $y = \sin(x - c)$ は $y = \sin x$ を
右方向に c だけ平行移動 位相が c だけ遅れる

位相

- 「関数のグラフ」でグラフをかいてみよう.

課題 0515-8 $y = \sin x$ のグラフとの関係を答えよ.

[1] $y = \sin(x - 1)$

[2] $y = \sin(x - 2)$

[3] $y = \sin(x + 1)$

[4] $y = \sin(x + \frac{\pi}{2})$

- $y = \sin(x - c)$ は $y = \sin x$ を
右方向に c だけ平行移動 位相が c だけ遅れる
- $y = \sin(x + c)$ は $y = \sin x$ を

位相

- 「関数のグラフ」でグラフをかいてみよう.

課題 0515-8 $y = \sin x$ のグラフとの関係を答えよ.

[1] $y = \sin(x - 1)$

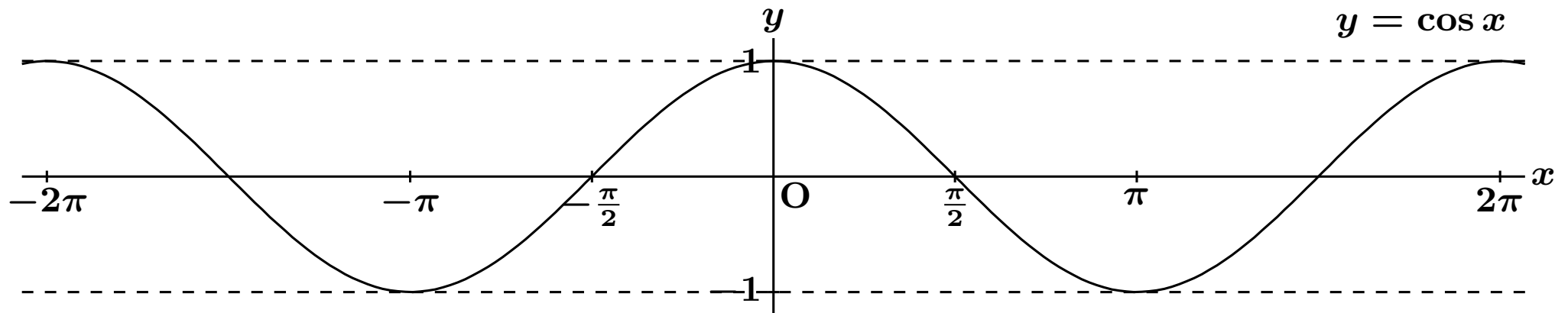
[2] $y = \sin(x - 2)$

[3] $y = \sin(x + 1)$

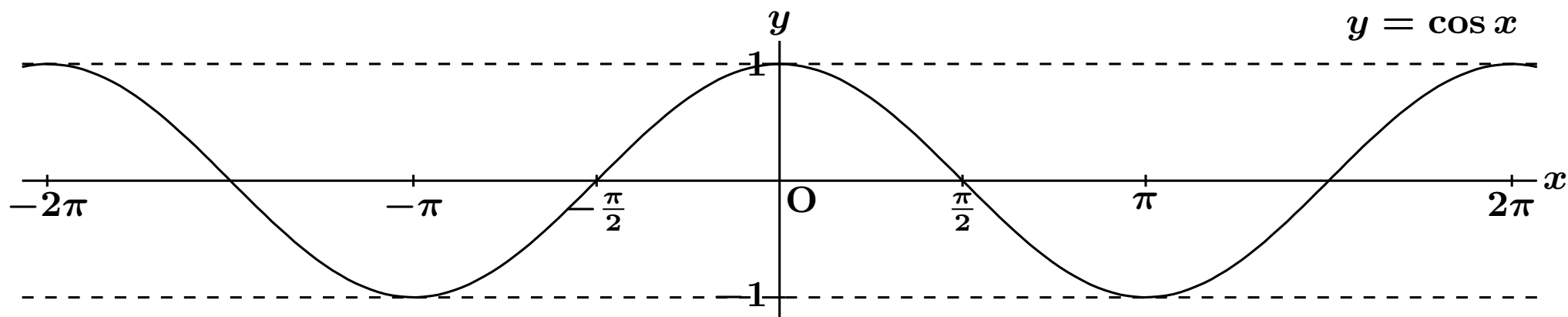
[4] $y = \sin(x + \frac{\pi}{2})$

- $y = \sin(x - c)$ は $y = \sin x$ を
右方向に c だけ平行移動 位相が c だけ遅れる
- $y = \sin(x + c)$ は $y = \sin x$ を
左方向に c だけ平行移動 位相が $-c$ だけ進む

$y = \cos x$ のグラフ (余弦曲線)

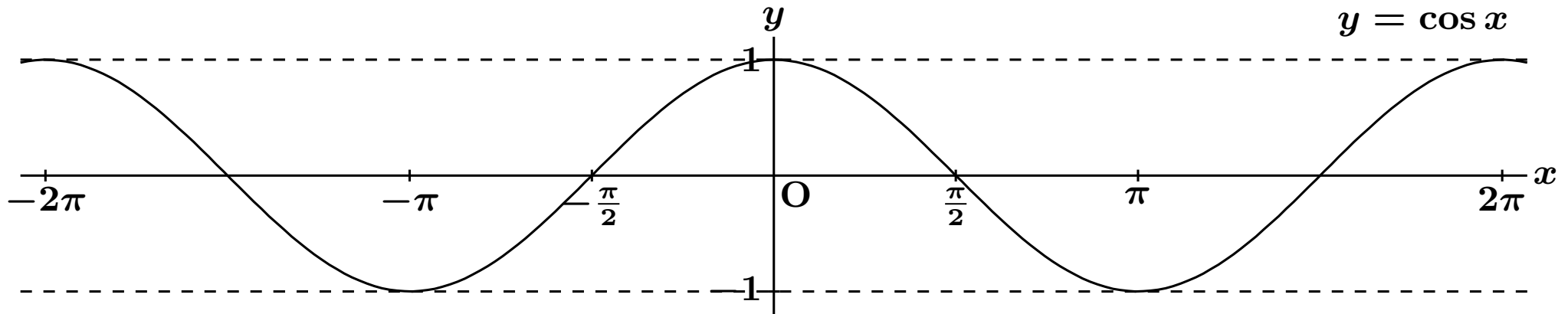


$y = \cos x$ のグラフ (余弦曲線)



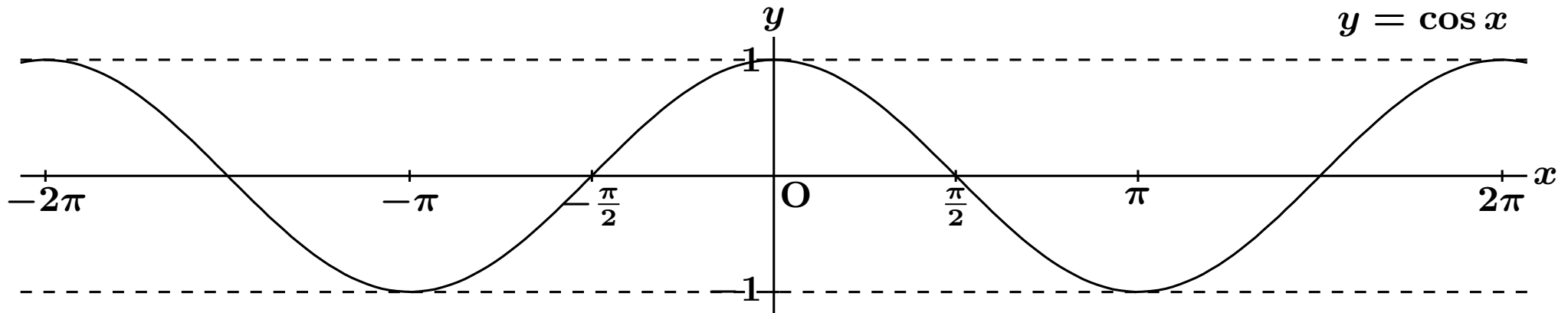
- **振幅**は1 (値の範囲は -1 から 1)

$y = \cos x$ のグラフ (余弦曲線)



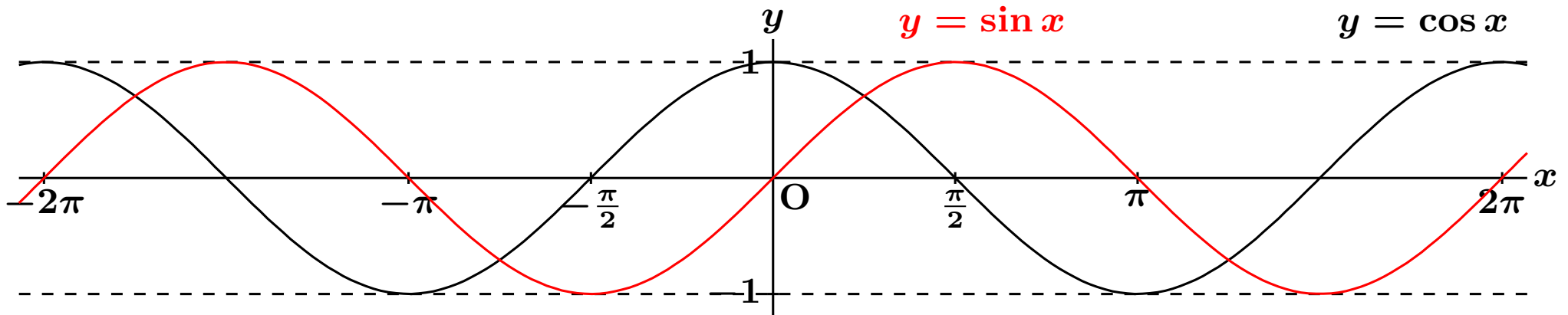
- **振幅**は 1 (値の範囲は -1 から 1)
- **周期**は 2π (2π で元に戻る)

$y = \cos x$ のグラフ (余弦曲線)



- **振幅**は 1 (値の範囲は -1 から 1)
- **周期**は 2π (2π で元に戻る)
- $\cos x$ は y 軸対称

$y = \cos x$ のグラフ (余弦曲線)



- 振幅は 1 (値の範囲は -1 から 1)
- 周期は 2π (2π で元に戻る)
- $\cos x$ は y 軸対称
- $\cos x$ は $\sin x$ を左に $\frac{\pi}{2}$ 平行移動 (位相が $\frac{\pi}{2}$ 進む)

角度の和の三角関数

- 2つの角を A , B とする (通常はギリシャ文字 α , β)
- $\sin(A + B) = \sin A + \sin B$ が成り立つかを考えよう
- $\sin 30^\circ + \sin 60^\circ = \sin(30^\circ + 60^\circ)$ になるかを調べる
- $\sin 90^\circ = 1$, $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

課題 0515-9 $\sqrt{3} = 1.732$ を用いて答えよ.

[1] $\sin 30^\circ + \sin 60^\circ$ を計算せよ

[2] $\sin(A + B) = \sin A + \sin B$ は成り立つと言えるか

加法定理

$$\sin(A + B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$$

$$\sin(A - B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$$

$$\cos(A - B) = \cos A \cos B + \sin A \sin B$$

加法定理

$$\sin(A + B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$$

$$\sin(A - B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$$

$$\cos(A - B) = \cos A \cos B + \sin A \sin B$$

具体例 (テキスト P181)

● $\sin 30^\circ = \square$, $\sin 45^\circ = \square$, $\sin 60^\circ = \square$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}$, $\sin 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}$, $\sin 60^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\cos 30^\circ = \square$, $\cos 45^\circ = \square$, $\cos 60^\circ = \square$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}$, $\sin 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}$, $\sin 60^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}$
 $\cos 30^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}$, $\cos 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}$, $\cos 60^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}$
- $\sin 75^\circ$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}$, $\sin 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}$, $\sin 60^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}$
 $\cos 30^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}$, $\cos 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}$, $\cos 60^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}$
- $\sin 75^\circ$
 $= \sin(45^\circ + 30^\circ)$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}, \sin 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}, \sin 60^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}$
 $\cos 30^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}, \cos 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}, \cos 60^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}$

- $\sin 75^\circ$
 $= \sin(45^\circ + 30^\circ) = \sin 45^\circ \cos 30^\circ + \cos 45^\circ \sin 30^\circ$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

- $\sin 75^\circ$
 $= \sin(45^\circ + 30^\circ) = \sin 45^\circ \cos 30^\circ + \cos 45^\circ \sin 30^\circ$
 $= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{2} =$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}, \sin 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}, \sin 60^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}$
 $\cos 30^\circ = \boxed{\frac{\sqrt{3}}{2}}, \cos 45^\circ = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}, \cos 60^\circ = \boxed{\frac{1}{2}}$

- $\sin 75^\circ$
 $= \sin(45^\circ + 30^\circ) = \sin 45^\circ \cos 30^\circ + \cos 45^\circ \sin 30^\circ$
 $= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2\sqrt{2}} =$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

- $\sin 75^\circ$
 $= \sin(45^\circ + 30^\circ) = \sin 45^\circ \cos 30^\circ + \cos 45^\circ \sin 30^\circ$
 $= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

具体例 (テキスト P181)

- $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

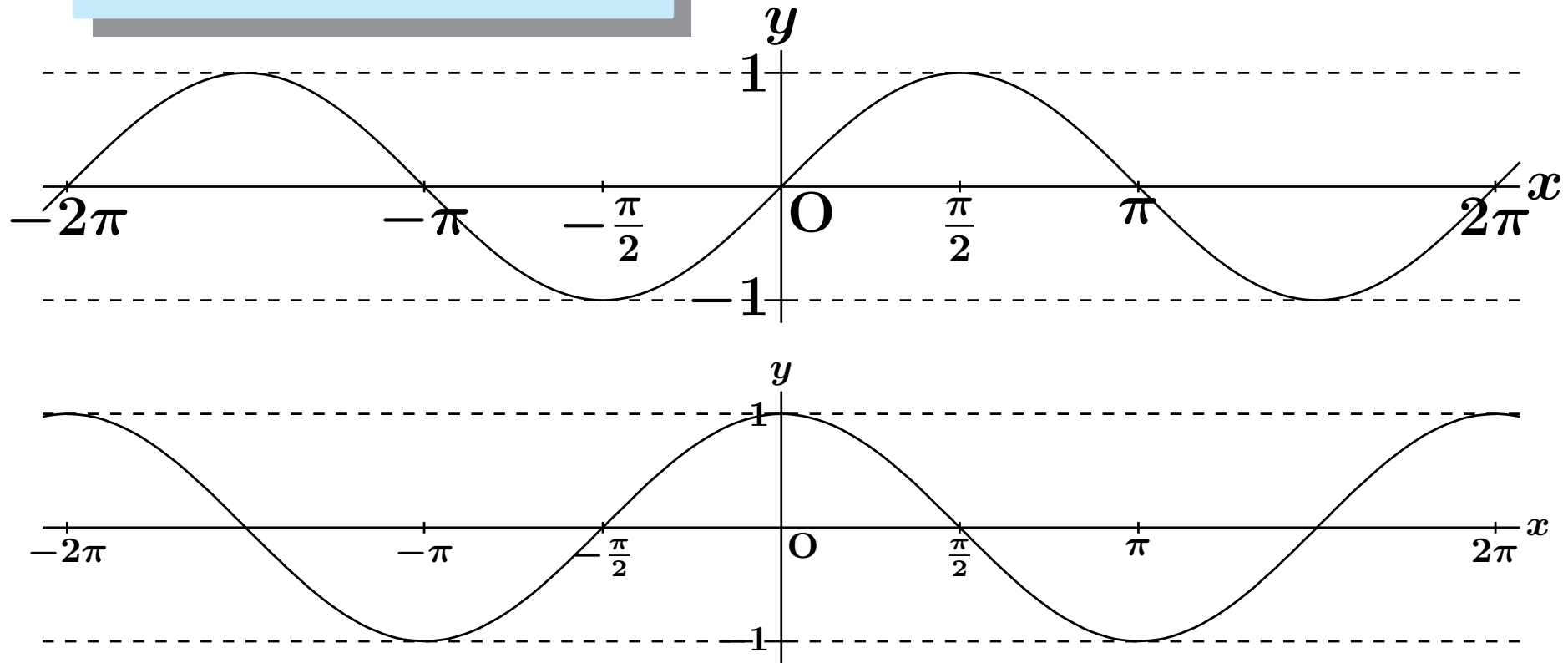
- $\sin 75^\circ$
 $= \sin(45^\circ + 30^\circ) = \sin 45^\circ \cos 30^\circ + \cos 45^\circ \sin 30^\circ$
 $= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

課題 0515-10 次を求めよ

[1] $\sin 15^\circ$

[2] $\cos 75^\circ$

グラフの対称性

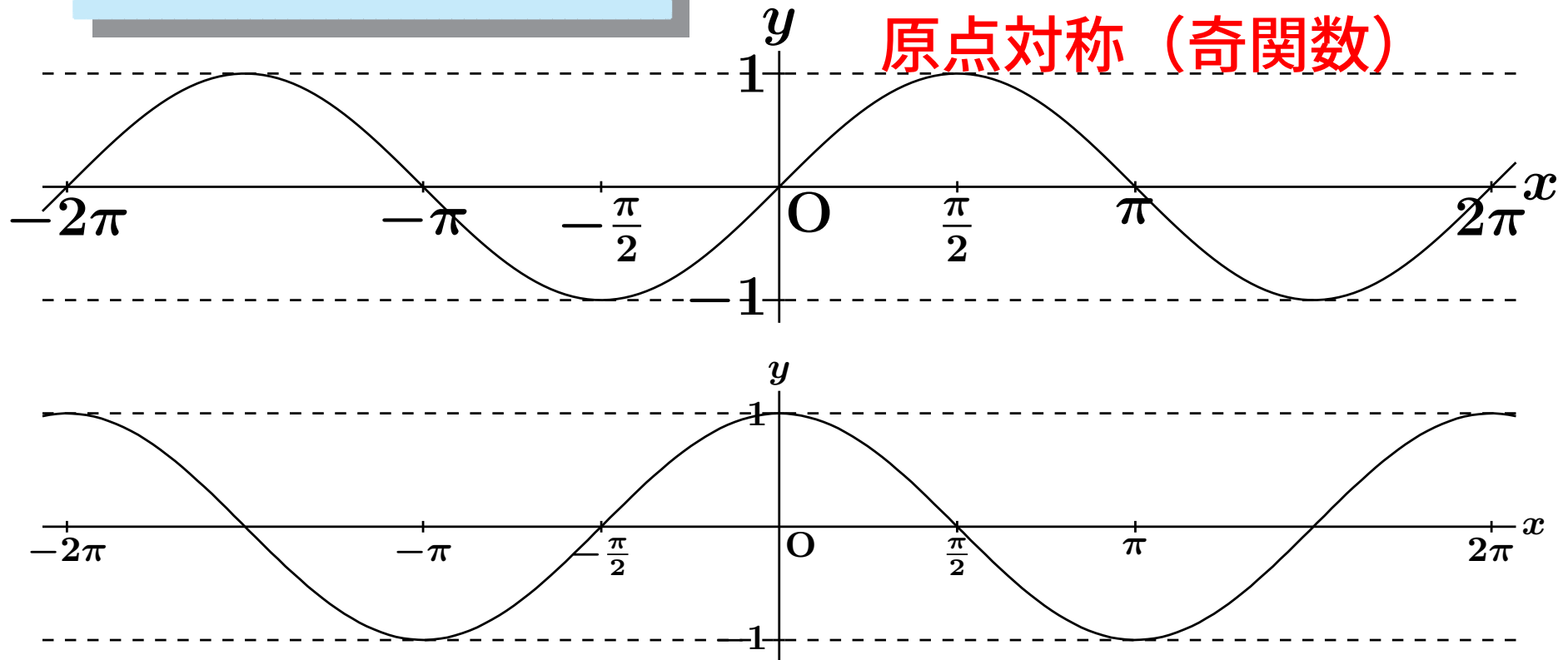


課題 0515-11 曲線上の点を動かしてみて答えよ

[1] $\sin(-x)$ を $\sin x$ または $\cos x$ で表せ

[2] $\cos(-x)$ を $\sin x$ または $\cos x$ で表せ

グラフの対称性

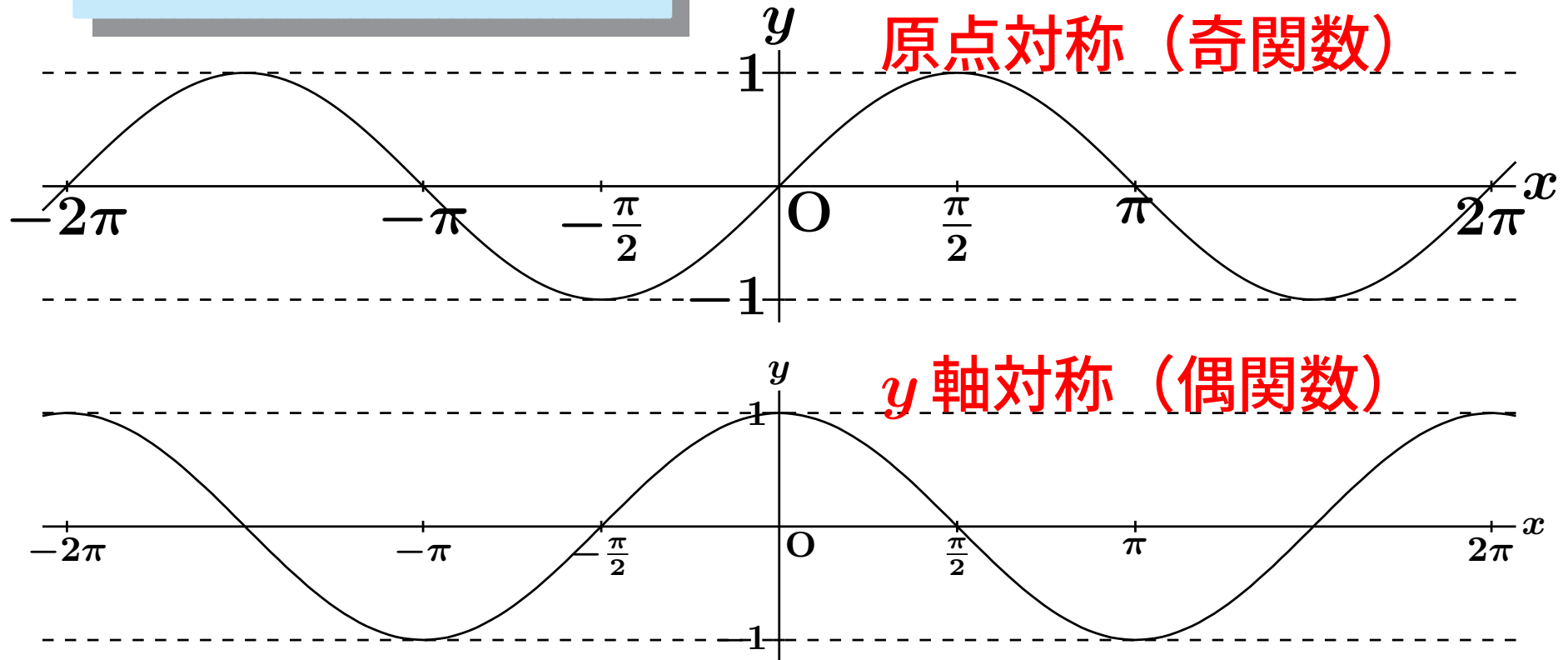


課題 0515-11 曲線上の点を動かしてみて答えよ

[1] $\sin(-x)$ を $\sin x$ または $\cos x$ で表せ

[2] $\cos(-x)$ を $\sin x$ または $\cos x$ で表せ

グラフの対称性



課題 0515-11 曲線上の点を動かしてみて答えよ

[1] $\sin(-x)$ を $\sin x$ または $\cos x$ で表せ

[2] $\cos(-x)$ を $\sin x$ または $\cos x$ で表せ

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$
 $= \sin(0 - x) =$

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$
 $= \sin(0 - x) = \sin 0 \cos x - \cos 0 \sin x =$

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$
 $= \sin(0 - x) = \sin 0 \cos x - \cos 0 \sin x = -\sin x$

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$
$$= \sin(0 - x) = \sin 0 \cos x - \cos 0 \sin x = -\sin x$$
- $\cos(-x)$

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$
 $= \sin(0 - x) = \sin 0 \cos x - \cos 0 \sin x = -\sin x$
- $\cos(-x)$
 $= \cos(0 - x) =$

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$
$$= \sin(0 - x) = \sin 0 \cos x - \cos 0 \sin x = -\sin x$$
- $\cos(-x)$
$$= \cos(0 - x) = \cos 0 \cos x + \sin 0 \sin x =$$

加法定理による等式証明 ($-x$)

- $\sin 0 = 0, \cos 0 = 1, \sin \pi = 0, \cos \pi = -1$
- $\sin(-x)$
 $= \sin(0 - x) = \sin 0 \cos x - \cos 0 \sin x = -\sin x$
- $\cos(-x)$
 $= \cos(0 - x) = \cos 0 \cos x + \sin 0 \sin x = \cos x$