11.8 三角関数の相互関係

例えば，$(\sin x)^2$ を $\sin^2 x$ のように，$(\cos t)^3$ を $\cos^3 t$ のように略す：

$$\sin^2 x = (\sin x)^2 \ , \qquad \cos^3 t = (\cos t)^3 \ .$$

$\sin^2 x = (\sin x)^2$ と $\sin x^2 = \sin(x^2)$ とは通常は等しくない．

[定理 **7.4.4**] 任意の一般角 θ について

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1 \ .$$

ここで角度 θ の表現法は度数法でも弧度法でもよい.

[定理 **7.4.4**]　任意の一般角 θ について

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1 \ .$$

任意の実数 a に対して，一般角 $a\mathrm{rad}$ について定理 **7.4.4** により

$$\sin^2(a\mathrm{rad}) + \cos^2(a\mathrm{rad}) = 1 \ .$$

[定理 **7.4.4**] 任意の一般角 θ について

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta \;=\; 1 \;\;.$$

任意の実数 a に対して，一般角 $a\mathrm{rad}$ について定理 **7.4.4** により

$$\sin^2(a\mathrm{rad}) + \cos^2(a\mathrm{rad}) \;=\; 1 \;\;.$$

$\sin^2(a\mathrm{rad}) = \sin^2 a$ ，$\cos^2(a\mathrm{rad}) = \cos^2 a$ なので

$$\sin^2 a + \cos^2 a \;=\; 1 \;\;.$$

[定理 **7.4.4**] 任意の一般角 θ について

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1 \ .$$

任意の実数 a に対して，一般角 $a\mathrm{rad}$ について定理 **7.4.4** により

$$\sin^2(a\mathrm{rad}) + \cos^2(a\mathrm{rad}) = 1 \ .$$

$\sin^2(a\mathrm{rad}) = \sin^2 a$ ， $\cos^2(a\mathrm{rad}) = \cos^2 a$ なので

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$

[定理 **11.8.1**] 任意の実数 a について

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$

任意の実数 a について

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$

a は $\dfrac{\pi}{2}$ の奇数倍でないとする． $\cos a \neq 0$ なので両辺を $\cos^2 a$ で割る：

$$\frac{\sin^2 a}{\cos^2 a} + \frac{\cos^2 a}{\cos^2 a} = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

任意の実数 a について
$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$
a は $\dfrac{\pi}{2}$ の奇数倍でないとする. $\cos a \neq 0$ なので両辺を $\cos^2 a$ で割る:
$$\frac{\sin^2 a}{\cos^2 a} + \frac{\cos^2 a}{\cos^2 a} = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$
$$\left(\frac{\sin a}{\cos a}\right)^2 + 1 = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

任意の実数 a について

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$

a は $\dfrac{\pi}{2}$ の奇数倍でないとする． $\cos a \neq 0$ なので両辺を $\cos^2 a$ で割る：

$$\frac{\sin^2 a}{\cos^2 a} + \frac{\cos^2 a}{\cos^2 a} = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$$\left(\frac{\sin a}{\cos a}\right)^2 + 1 = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$$\tan^2 a + 1 = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

任意の実数 a について

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$

a は $\dfrac{\pi}{2}$ の奇数倍でないとする． $\cos a \neq 0$ なので両辺を $\cos^2 a$ で割る：

$$\frac{\sin^2 a}{\cos^2 a} + \frac{\cos^2 a}{\cos^2 a} = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$$\left(\frac{\sin a}{\cos a}\right)^2 + 1 = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$$\tan^2 a + 1 = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$\sec a = \dfrac{1}{\cos a}$ なので $\dfrac{1}{\cos^2 a} = \sec^2 a$ ．

任意の実数 a について

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$

a は $\frac{\pi}{2}$ の奇数倍でないとする． $\cos a \neq 0$ なので両辺を $\cos^2 a$ で割る：

$$\frac{\sin^2 a}{\cos^2 a} + \frac{\cos^2 a}{\cos^2 a} = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$$\left(\frac{\sin a}{\cos a}\right)^2 + 1 = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$$\tan^2 a + 1 = \frac{1}{\cos^2 a} \ ,$$

$\sec a = \dfrac{1}{\cos a}$ なので $\dfrac{1}{\cos^2 a} = \sec^2 a$ ．

[定理 11.8.2] $\frac{\pi}{2}$ の整数倍でない任意の実数 a について

$$1 + \tan^2 a = \frac{1}{\cos^2 a} = \sec^2 a \ .$$

三角関数の相互関係を述べる公式をまとめる．

[定理 11.2.1] $\frac{\pi}{2}$ の奇数倍でない任意の実数 a について，

$$\tan a = \frac{\sin a}{\cos a} \ .$$

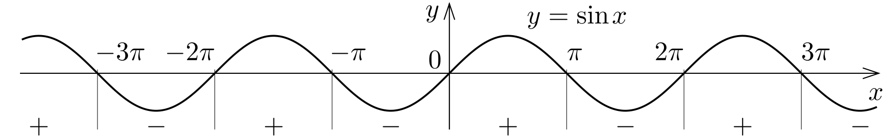
[定理 11.8.1] 任意の実数 a について，

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \ .$$

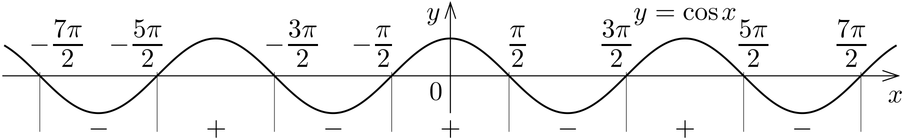
[定理 11.8.2] $\frac{\pi}{2}$ の奇数倍でない任意の実数 a について，

$$1 + \tan^2 a = \frac{1}{\cos^2 a} = \sec^2 a \ .$$

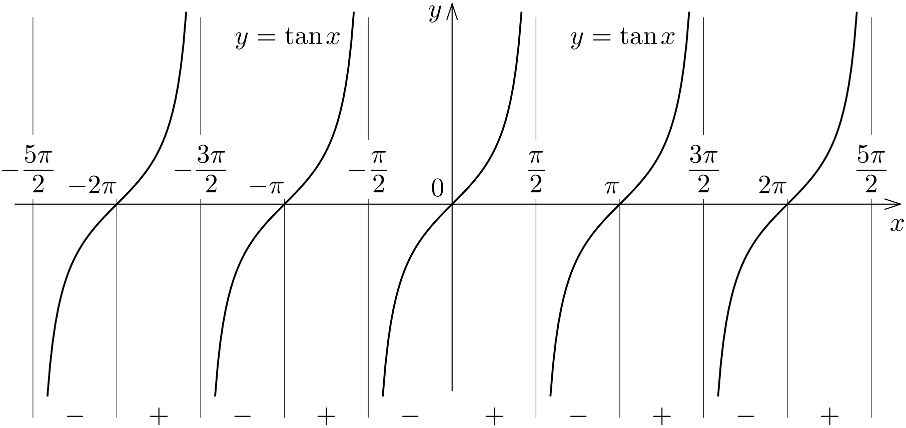
正弦関数 $\sin x$ について，グラフより値の符号は次のようになる.



余弦関数 $\cos x$ について，グラフより値の符号は次のようになる.



正接関数 $\tan x$ について，グラフより値の符号は次のようになる．



$\boxed{\text{例}}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\cos x = \dfrac{3}{5}$ とする．$\sin x$ の値と $\tan x$ の値とを求める．

$\boxed{\text{例}}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\cos x = \dfrac{3}{5}$ とする．$\sin x$ の値と $\tan x$ の値とを求める． $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ なので， $\cos x = \dfrac{3}{5}$ より

$$\sin^2 x =$$

$\boxed{\text{例}}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\cos x = \dfrac{3}{5}$ とする．$\sin x$ の値と $\tan x$ の値とを求める． $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ なので， $\cos x = \dfrac{3}{5}$ より

$$\sin^2 x = 1 - \cos^2 x = 1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{16}{25} \ .$$

例 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\cos x = \dfrac{3}{5}$ とする．$\sin x$ の値と $\tan x$ の値とを求める． $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ なので， $\cos x = \dfrac{3}{5}$ より

$$\sin^2 x = 1 - \cos^2 x = 1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{16}{25} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ より $\sin x \quad 0$ なので，

$$\sin x =$$

$\boxed{\text{例}}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\cos x = \dfrac{3}{5}$ とする．$\sin x$ の値と $\tan x$ の値とを求める． $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ なので， $\cos x = \dfrac{3}{5}$ より

$$\sin^2 x = 1 - \cos^2 x = 1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{16}{25} .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ より $\sin x \leq 0$ なので，

$$\sin x = -\sqrt{\frac{16}{25}} = -\frac{4}{5} .$$

更に

$$\tan x = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = \qquad .$$

例 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\cos x = \dfrac{3}{5}$ とする．$\sin x$ の値と $\tan x$ の値とを求める． $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ なので， $\cos x = \dfrac{3}{5}$ より

$$\sin^2 x = 1 - \cos^2 x = 1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{16}{25} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ より $\sin x \leq 0$ なので，

$$\sin x = -\sqrt{\frac{16}{25}} = -\frac{4}{5} \ .$$

更に

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{-\dfrac{4}{5}}{\dfrac{3}{5}} = -\frac{4}{3} \ .$$

終

$\boxed{問 11.8.1}$ 実数 x について $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ かつ $\sin x = -\frac{2}{3}$ とする．$\cos x$ の値と $\tan x$ の値とを求めよ．

$$\cos^2 x =$$

$-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ より $\cos x \quad 0$ なので，$\cos x =$ ．更に

$$\tan x = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} =$$

$\boxed{\text{問}11.8.1}$ 実数 x について $-\dfrac{\pi}{2} \leq x \leq \dfrac{\pi}{2}$ かつ $\sin x = -\dfrac{2}{3}$ とする．$\cos x$ の値と $\tan x$ の値とを求めよ．

$$\cos^2 x = 1 - \sin^2 x = 1 - \left(-\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{5}{9} \ .$$

$-\dfrac{\pi}{2} \leq x \leq \dfrac{\pi}{2}$ より $\cos x \geq 0$ なので， $\cos x = \sqrt{\dfrac{5}{9}} = \dfrac{\sqrt{5}}{3}$ ．更に

$$\tan x = \frac{\qquad}{\qquad} = \frac{\qquad}{\qquad} =$$

$\boxed{\text{問}11.8.1}$ 実数 x について $-\dfrac{\pi}{2} \leq x \leq \dfrac{\pi}{2}$ かつ $\sin x = -\dfrac{2}{3}$ とする．$\cos x$ の値と $\tan x$ の値とを求めよ．

$$\cos^2 x = 1 - \sin^2 x = 1 - \left(-\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{5}{9} \ .$$

$-\dfrac{\pi}{2} \leq x \leq \dfrac{\pi}{2}$ より $\cos x \geq 0$ なので， $\cos x = \sqrt{\dfrac{5}{9}} = \dfrac{\sqrt{5}}{3}$ ．更に

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{-\dfrac{2}{3}}{\dfrac{\sqrt{5}}{3}} = -\frac{2}{\sqrt{5}} \ .$$

$\boxed{\text{終}}$

例　実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = -2$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求める．

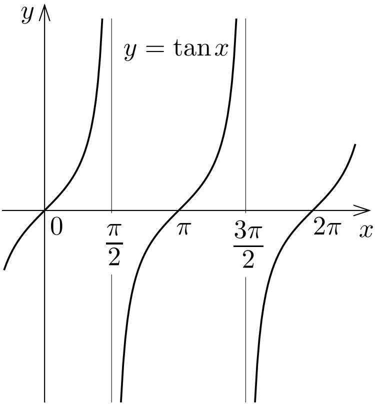
$\boxed{\text{例}}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = -2$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求める． $1 + \tan^2 x = \dfrac{1}{\cos^2 x}$

なので， $\tan x = -2$ より

$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + (-2)^2 = 5 \ ,$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{5} \ .$$

例　実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = -2$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求める． $1 + \tan^2 x = \dfrac{1}{\cos^2 x}$ なので， $\tan x = -2$ より



$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + (-2)^2 = 5 ,$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{5} .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x < 0$ なので

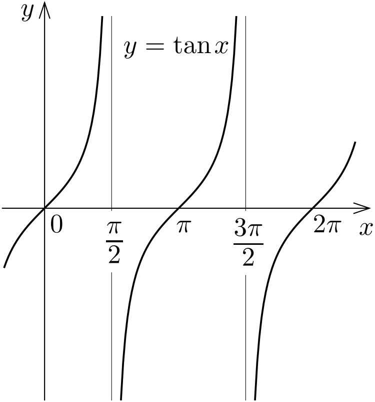
$\qquad < x < \qquad$ ，よって $\cos x \qquad 0$ なので，

$\boxed{例}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = -2$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求める． $1 + \tan^2 x = \dfrac{1}{\cos^2 x}$ なので， $\tan x = -2$ より

$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + (-2)^2 = 5 \ ,$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{5} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x < 0$ なので $\dfrac{3\pi}{2} < x < 2\pi$ ，よって $\cos x > 0$ なので，



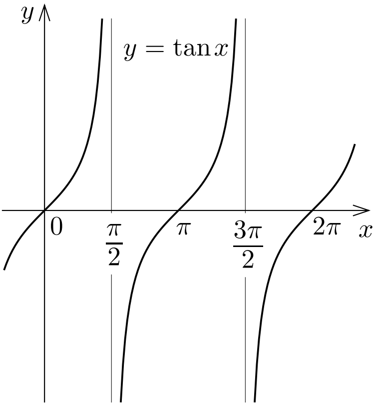
$\boxed{例}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = -2$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求める． $1 + \tan^2 x = \dfrac{1}{\cos^2 x}$ なので， $\tan x = -2$ より

$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + (-2)^2 = 5 \ ,$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{5} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x < 0$ なので $\dfrac{3\pi}{2} < x < 2\pi$ ，よって $\cos x > 0$ なので，

$$\cos x = \sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} \ .$$



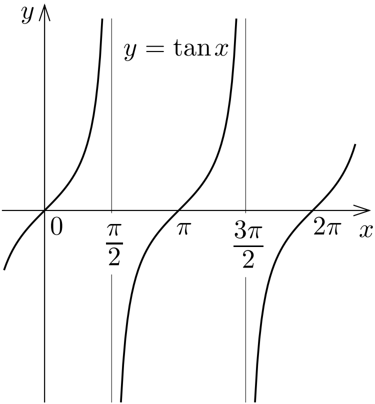
$\boxed{\text{例}}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = -2$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求める． $1 + \tan^2 x = \dfrac{1}{\cos^2 x}$ なので， $\tan x = -2$ より

$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + (-2)^2 = 5 \ ,$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{5} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x < 0$ なので $\dfrac{3\pi}{2} < x < 2\pi$ ，よって $\cos x > 0$ なので，

$$\cos x = \sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} \ .$$

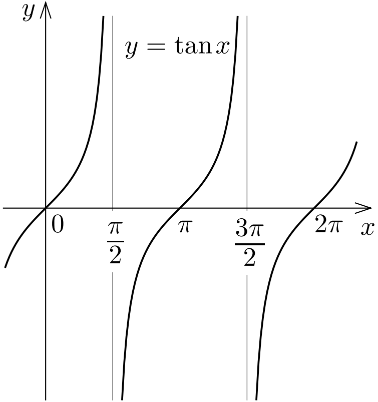


更に $\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$ なので，

$$\sin x = \tan x \cos x = -2 \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = -\frac{2}{\sqrt{5}} \ .$$

$\boxed{\text{終}}$

$\boxed{問 11.8.2}$ 実数 x について $\pi \le x \le 2\pi$ かつ $\tan x = \dfrac{5}{3}$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求めよ．



$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x =$$

$$\cos^2 x =$$

$\pi \le x \le 2\pi$ かつ $\tan x > 0$ なので

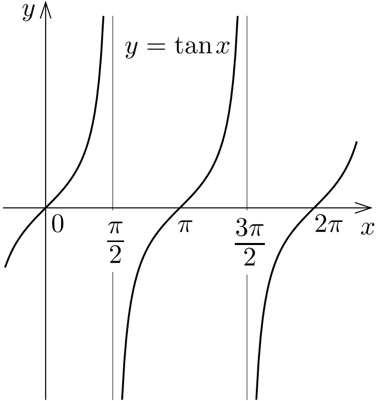
$< x <$ ，よって $\cos x$ 0 なので，

$$\cos x =$$

更に，$\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$ なので

$$\sin x = \tan x \cos x =$$

$\boxed{問 11.8.2}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = \dfrac{5}{3}$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求めよ．



$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + \left(\frac{5}{3}\right)^2 = \frac{34}{9} \ ,$$

$$\cos^2 x = \frac{9}{34} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x > 0$ なので

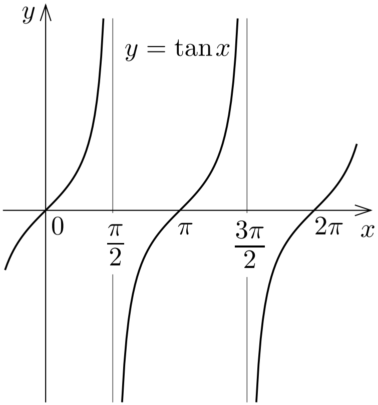
$< x <$ ，よって $\cos x \quad 0$ なので，

$$\cos x =$$

更に，$\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$ なので

$$\sin x = \tan x \cos x =$$

$\boxed{問 11.8.2}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = \dfrac{5}{3}$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求めよ．



$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + \left(\frac{5}{3}\right)^2 = \frac{34}{9} \ ,$$

$$\cos^2 x = \frac{9}{34} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x > 0$ なので

$\pi < x < \dfrac{3\pi}{2}$ ，よって $\cos x < 0$ なので，

$$\cos x = -\sqrt{\frac{9}{34}} = -\frac{3}{\sqrt{34}} \ .$$

更に， $\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$ なので

$$\sin x = \tan x \cos x =$$

$\boxed{問11.8.2}$ 実数 x について $\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x = \dfrac{5}{3}$ とする．$\sin x$ の値と $\cos x$ の値とを求めよ．

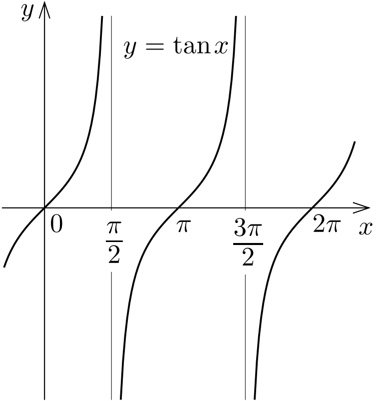
$$\frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x = 1 + \left(\frac{5}{3}\right)^2 = \frac{34}{9} \ ,$$

$$\cos^2 x = \frac{9}{34} \ .$$

$\pi \leq x \leq 2\pi$ かつ $\tan x > 0$ なので

$\pi < x < \dfrac{3\pi}{2}$，よって $\cos x < 0$ なので，

$$\cos x = -\sqrt{\frac{9}{34}} = -\frac{3}{\sqrt{34}} \ .$$



更に，$\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$ なので

$$\sin x = \tan x \cos x = \frac{5}{3} \cdot \left(-\frac{3}{\sqrt{34}}\right) = -\frac{5}{\sqrt{34}} \ .$$

$\boxed{終}$