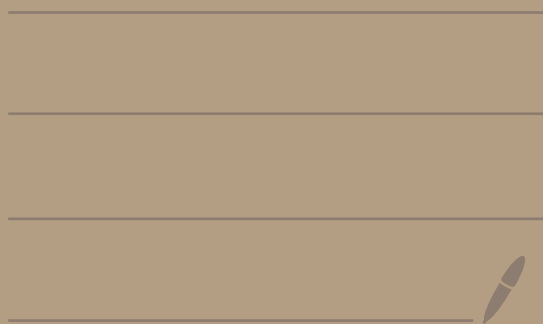


# 物理授業

---

2022 後期



すべて「約」です。

重力加速度  $9.8 \text{ m/s}^2$

万有引力定数  $6.7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg s}^2$

地球の質量  $6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$

地球の半径  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$

光速  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

プランク定数  $6.6 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$

$$\frac{\text{万有引力定数} \times \text{地球の質量}}{\text{地球の半径}} \approx 6.3 \times 10^7 \text{ J}$$

# 関数

$$x \longmapsto y$$

$x$  が 与えられれば  $y$  が決まる.

$$y = 2x + 1$$

$x$  を与えれば  $x = 3$

$$y = 2 \times 3 + 1 = 7$$

$$\underset{x}{3} \longmapsto \underset{y}{7}$$

$$y = x^2 - 1$$

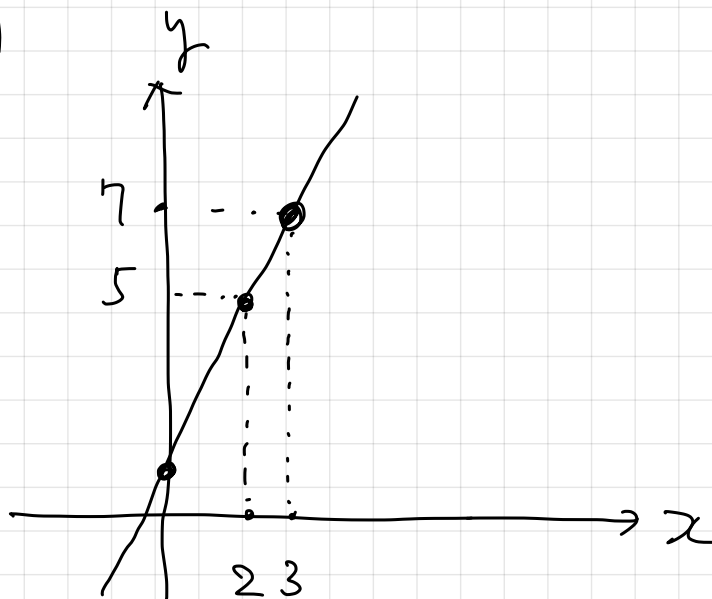
$x$  を与えれば  $x = 4$

$$y = 4^2 - 1 = 16 - 1 = 15$$

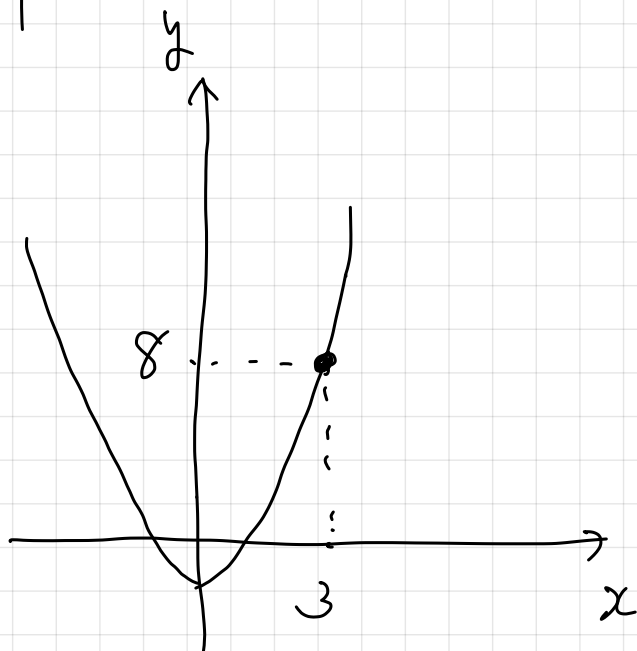
$$\underset{x}{4} \longmapsto \underset{y}{15}$$

# グラフ

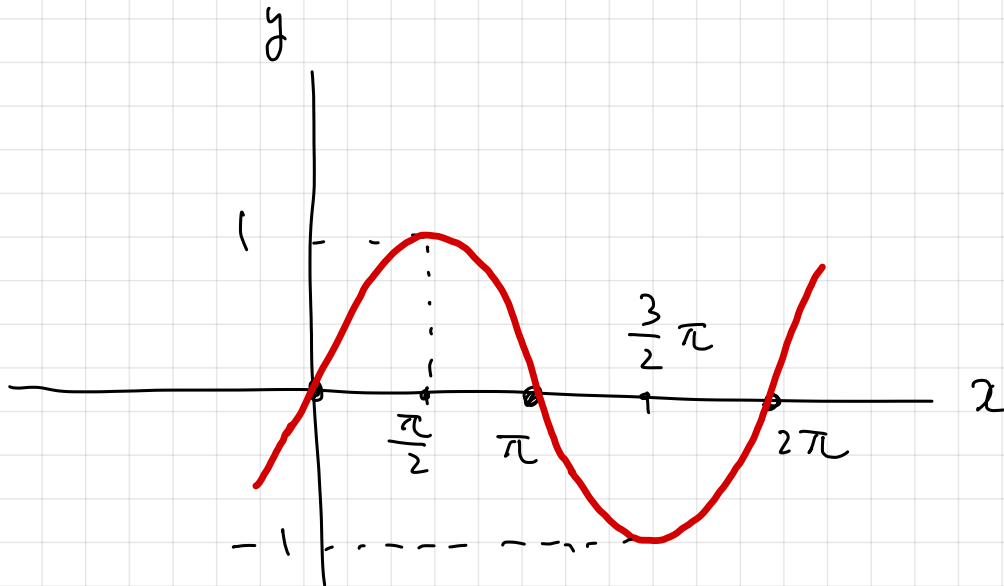
$$y = 2x + 1$$



$$y = x^2 - 1$$

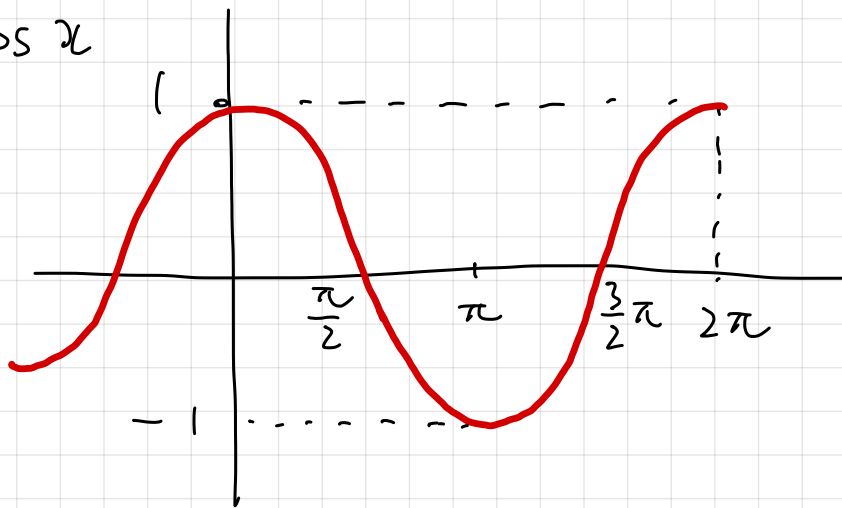


$$y = \sin x$$



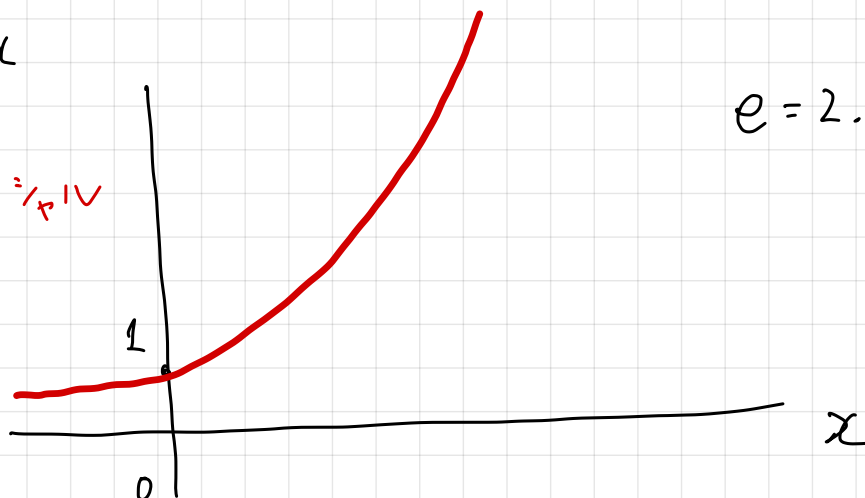
$$\pi = 3.14 \dots$$

$$y = \cos x$$



$$y = e^x$$

エクスポネンシャル

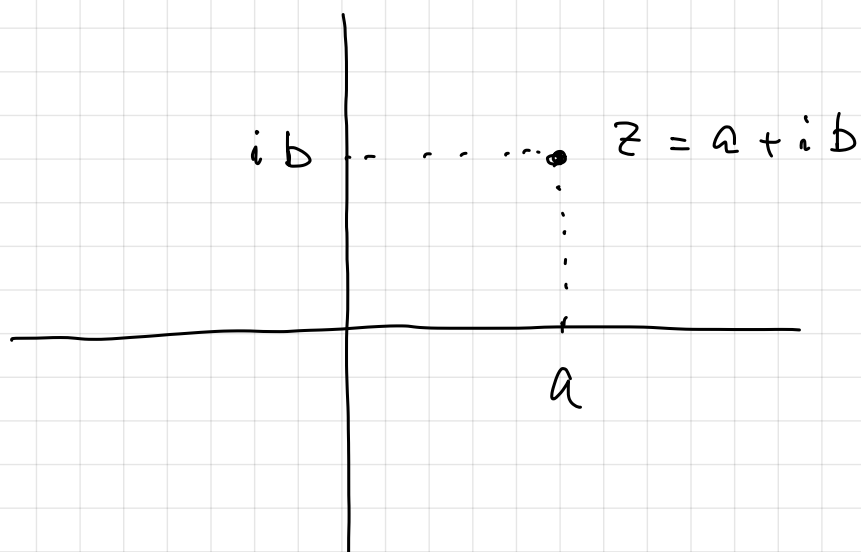


$$e = 2.7 \dots$$

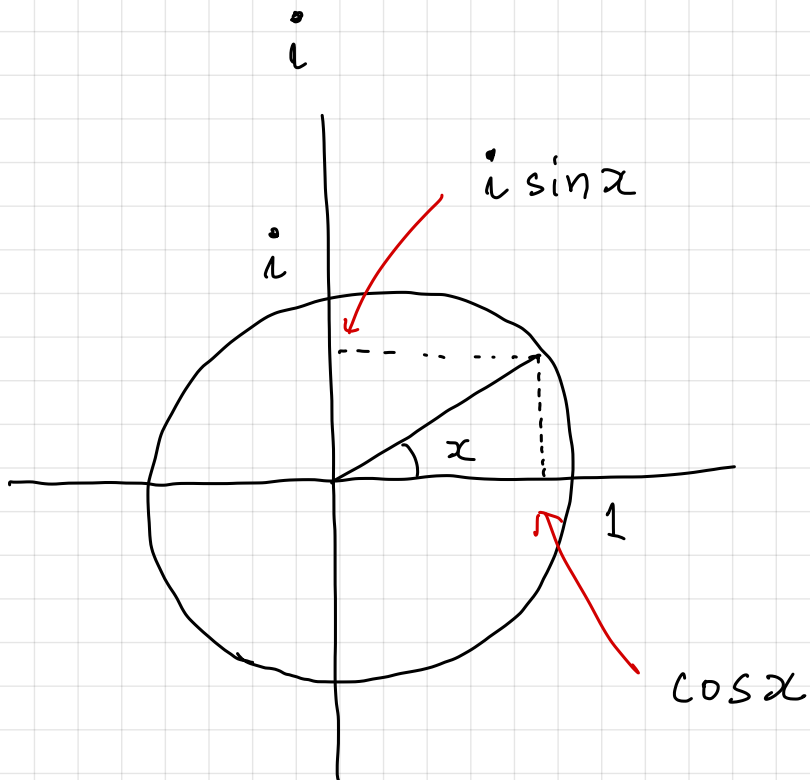
# 複素数

$$i^2 = -1$$

$$z = a + ib \quad a, b \in \mathbb{R}$$

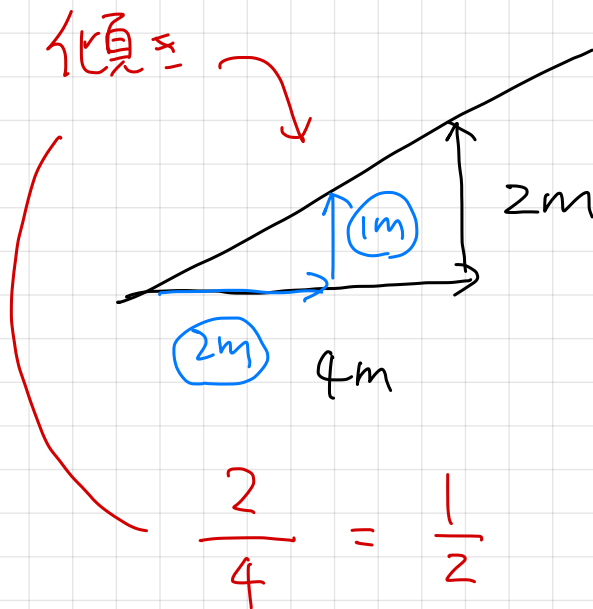


$$e^{ix} = \cos x + i \sin x \quad x \in \mathbb{R}$$

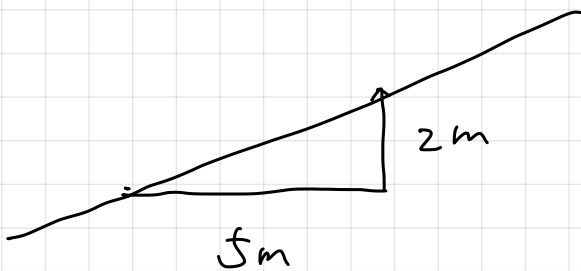


# 傾き

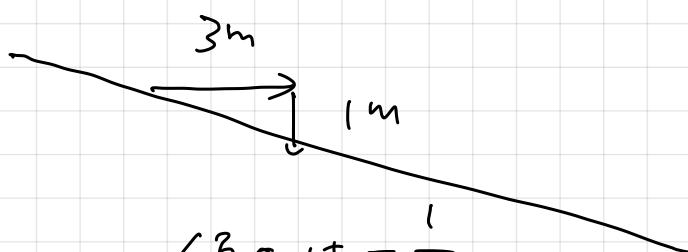
$$\text{傾き} = \frac{\text{y 方向の変化}}{\text{x 方向の変化}} = \frac{\overset{\text{デルタ}}{\Delta y}}{\Delta x}$$







傾きは  $\frac{2}{5}$

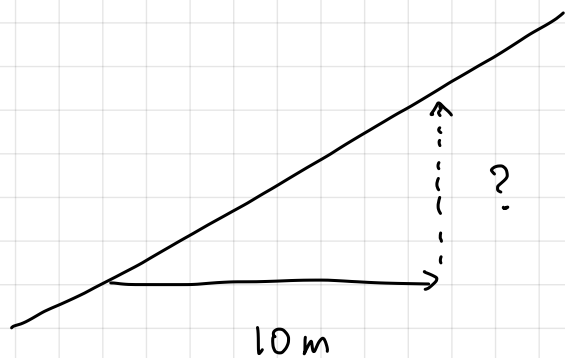


傾きは  $-\frac{1}{3}$

↑  
下が、2、3



傾きは 0



傾斜  $a$

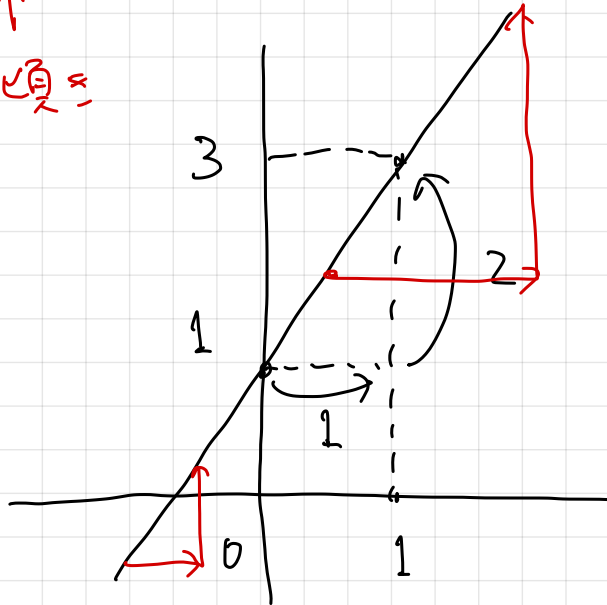
$$a = \frac{x}{10}$$

$$x = 10a$$

$$\Delta y = \text{傾斜} \times \Delta x$$

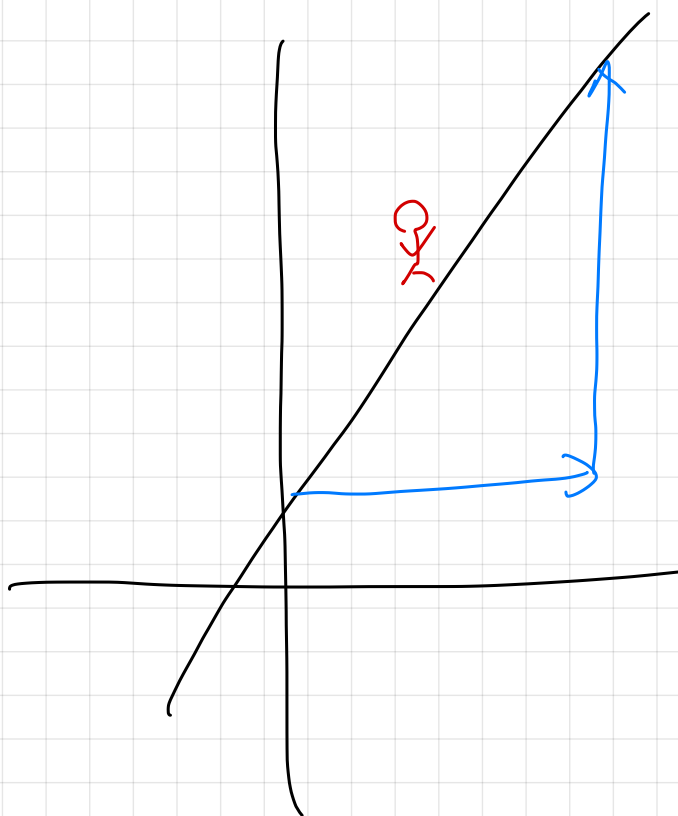
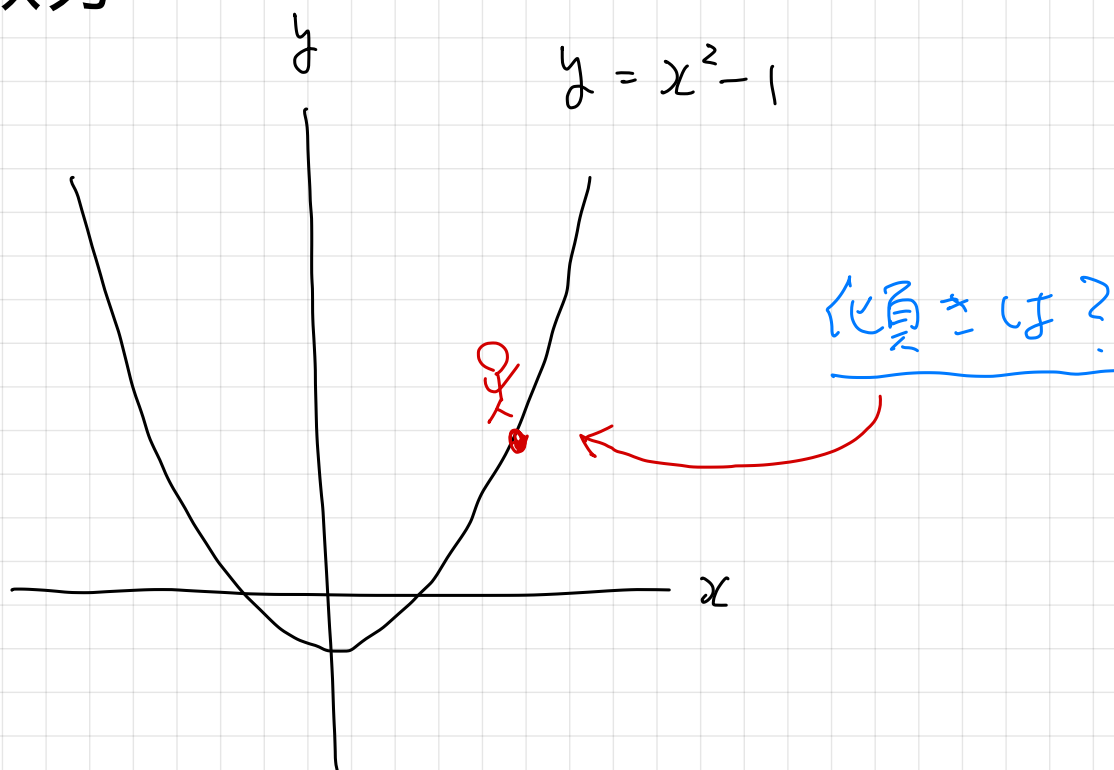
$$y = 2x + 1$$

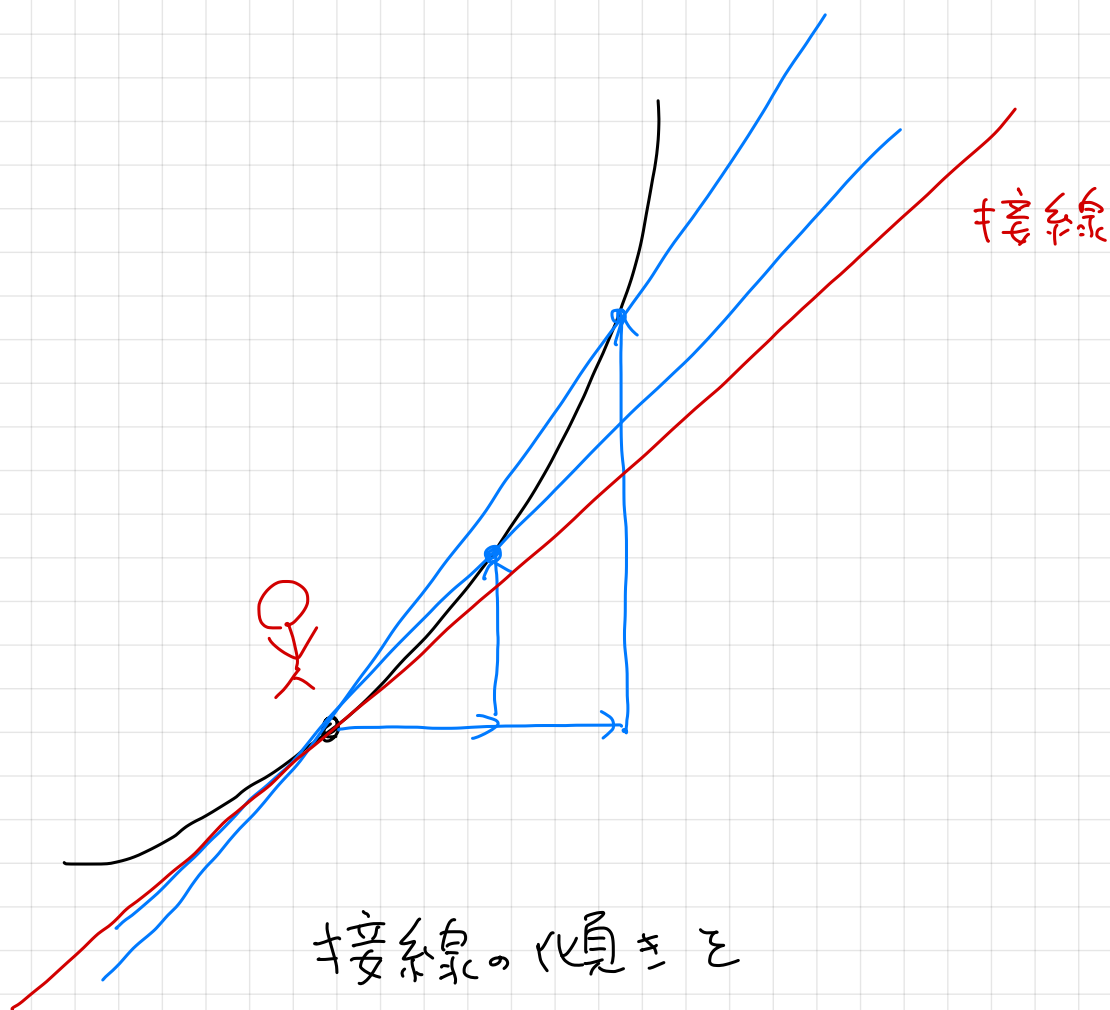
↑  
傾き



傾きは  $\frac{2}{1} = 2$

# 微分



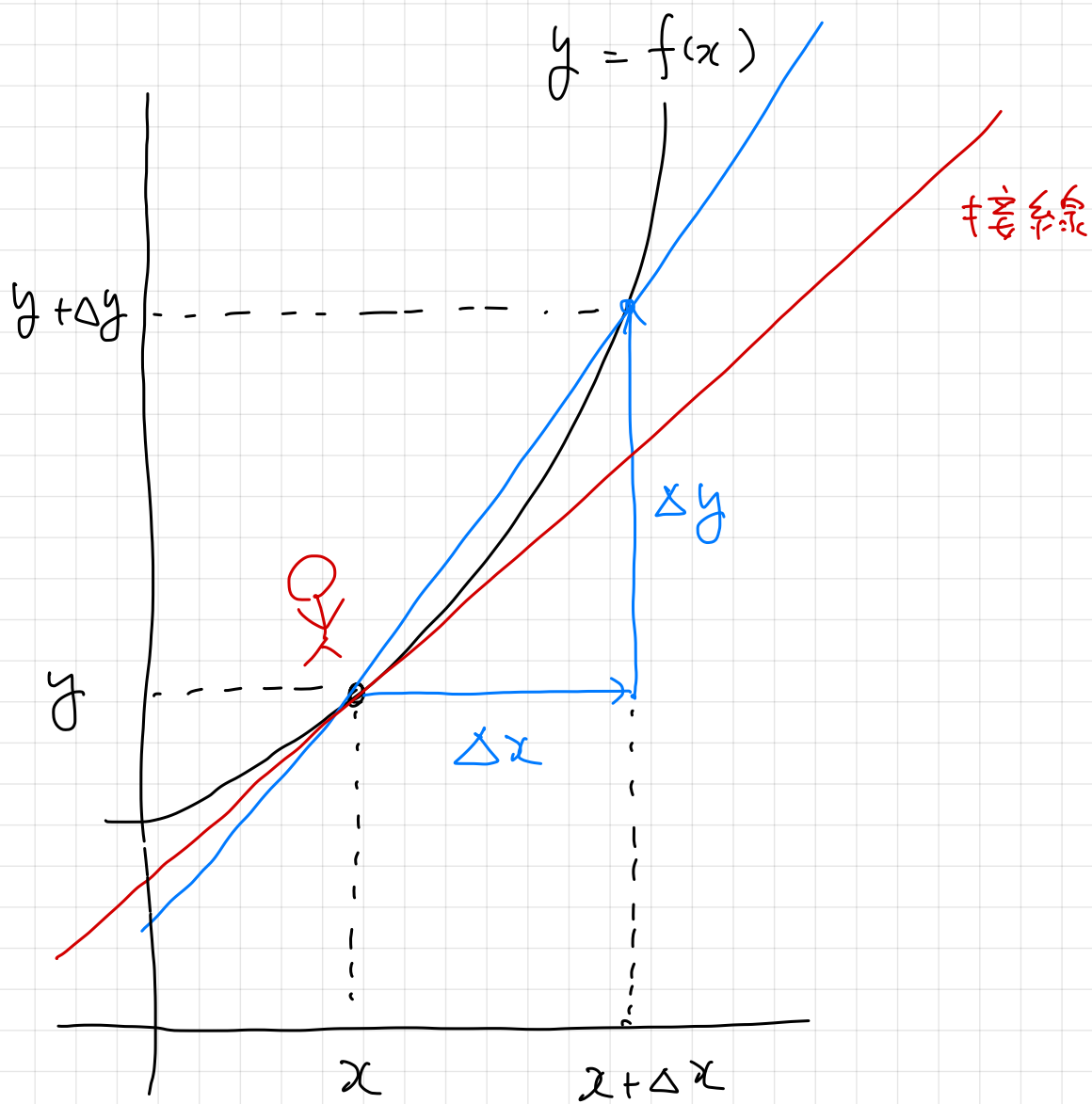


接線の傾きを

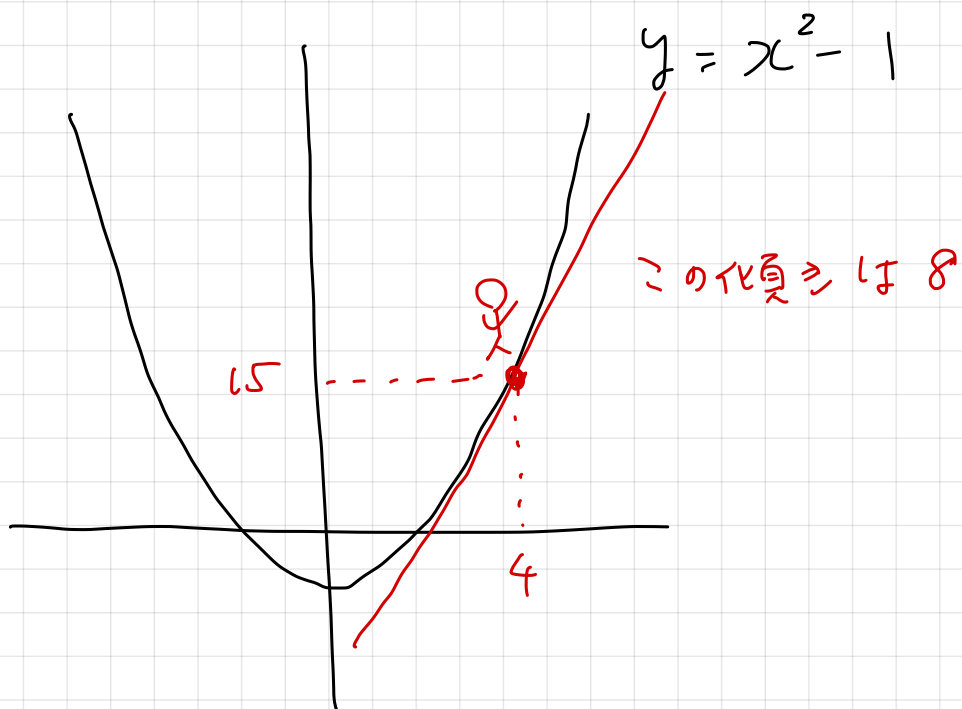
この点での傾きと考える.

↓

接線の傾きは微分で出せる.



$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$



$y = x^2 - 1$  の微分

$$y' = 2x$$

$x = 4$  を代入.  $y' = 2 \times 4 = 8$

## 微分の公式

$$(ax^n)' = nax^{n-1}$$

ただし  $x$  は  $x^1$ ,  $1$  は  $x^0$  と ~~見る~~  $\hat{=}$  3.  
 $x' = 1$   $1' = (x^0)' = 0$

$$y = 2x^3 - 5x^2 + 2x - 3$$

$$\begin{aligned} y' &= 3 \times 2x^{3-1} - 2 \times 5x^{2-1} + 1 \times 2x^{1-1} - 0 \\ &= 6x^2 - 10x + 2 \end{aligned}$$

$$y = x^5 - 4x^4 + x^3 + 7x^2 + 5x + 1$$

$$\begin{aligned} y' &= 5x^4 - 4 \times 4x^3 + 3x^2 + 2 \times 7x + 5 \\ &= 5x^4 - 16x^3 + 3x^2 + 14x + 5 \end{aligned}$$

$$(\sin x)' = \cos x$$

$$(\cos x)' = -\sin x$$



$$y = e^x$$

$$y' = e^x$$

# 積分

微分の逆  $\leadsto$  不定積分

$$y' = 3x^2$$

$\downarrow$

$$y = ?$$

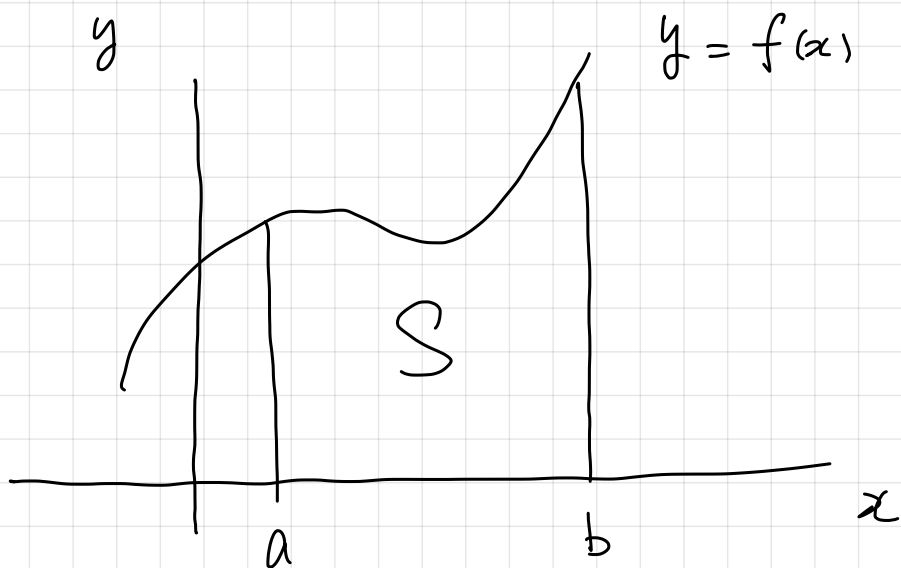
$$y = x^3 + C$$

$\uparrow$  積分定数

$3x^2$  の原始関数

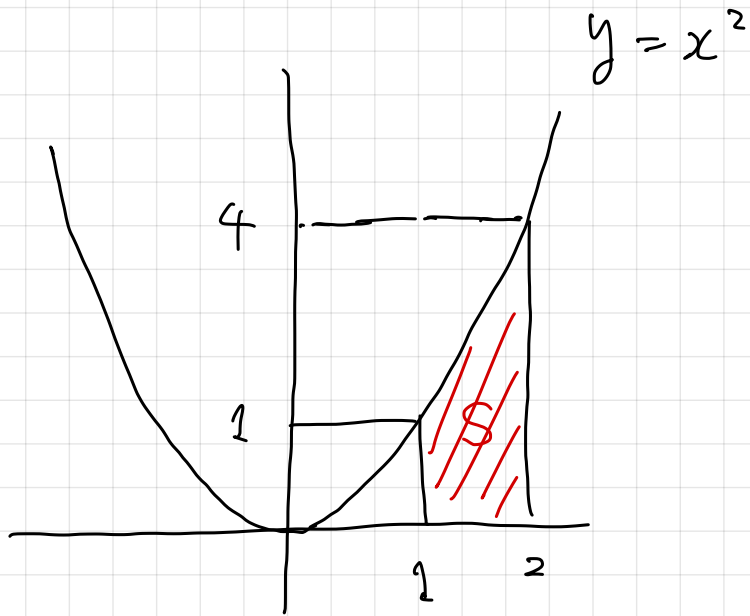
$3x^2$  の不定積分

面積や体積を出す  $\sim$  定積分

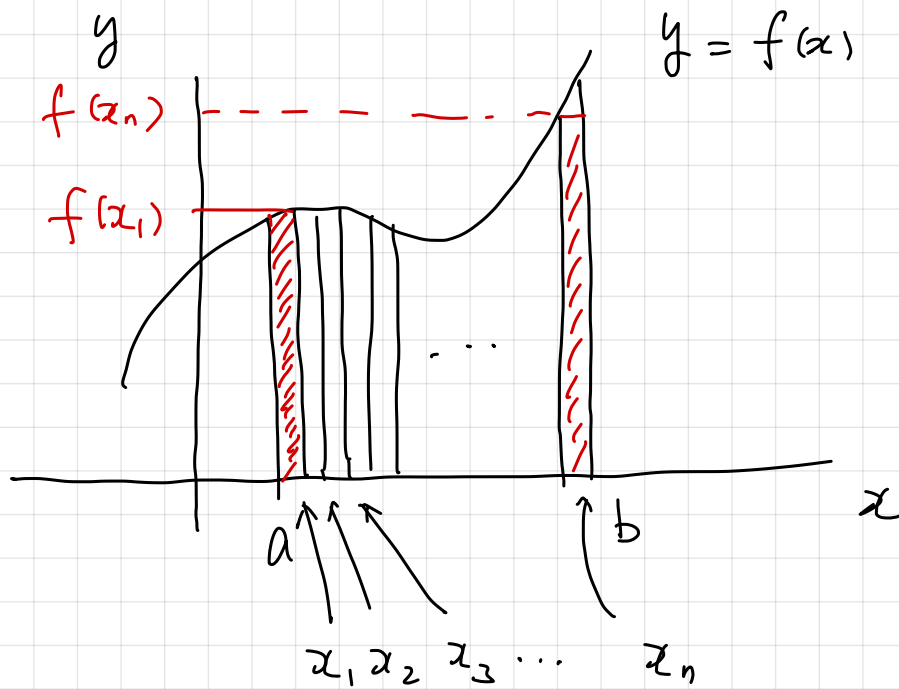


$$S = \int_a^b f(x) dx = \left[ \underset{\substack{\uparrow \\ \text{原始関数}}}{F(x)} \right]_a^b = F(b) - F(a)$$

13.)

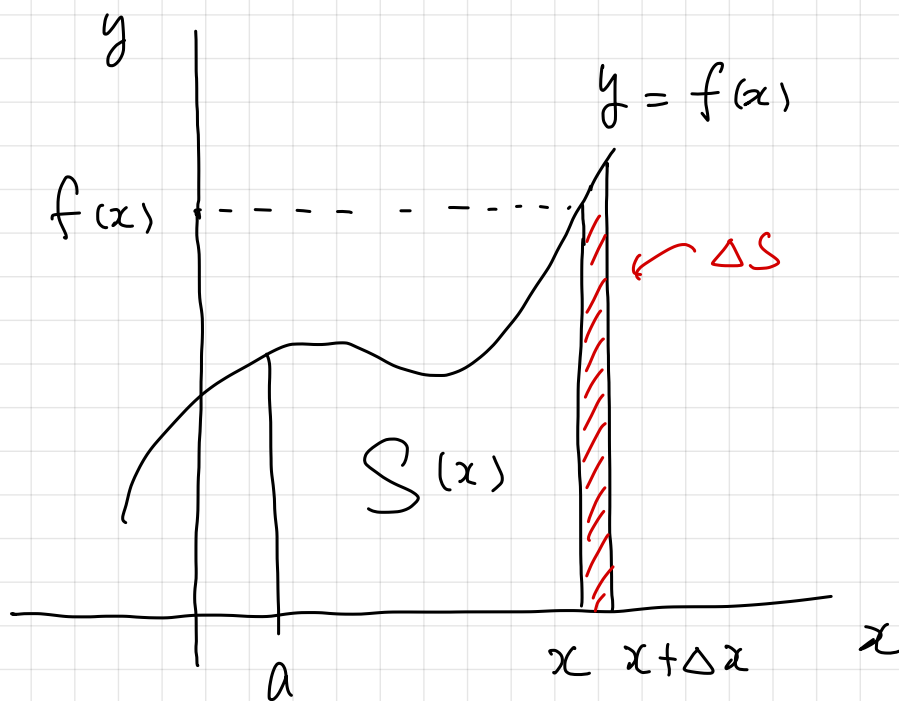


$$\begin{aligned} S &= \int_1^2 x^2 dx = \left[ \frac{1}{3} x^3 \right]_1^2 \\ &= \frac{1}{3} \cdot 2^3 - \frac{1}{3} \cdot 1^3 = \frac{7}{3} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 S &\stackrel{\text{近似}}{=} f(x_1) \Delta x + f(x_2) \Delta x + \cdots + f(x_n) \Delta x \\
 &= \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x \quad \rightsquigarrow \int_a^b f(x) dx \\
 &\quad \text{シグマ}
 \end{aligned}$$

$\Delta x \rightarrow 0$  ,  $n \rightarrow \infty$  のとき正しい  $S$   
 積分の場合



$$S(x) = \int_a^x f(x) dx$$

$$S'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta x} = f(x)$$

$S(x)$  は  $f(x)$  の原始関数 かつ  $S(a) = 0$ .

→  $x = a$  で 0 になる  $f(x)$  の原始関数を見つけたらそれが  $S(x)$

$$S(x) = \int_a^x f(x) dx = \left[ \underset{\substack{\uparrow \\ \text{原始関数 (つじつとよい)}}}{F(x)} \right]_a^x = F(x) - F(a)$$