微分・積分入門

微分・積分を学ぶ

今日のコンテンツ

微分・積分を学ぶ

今日のコンテンツ

何故、数学を学ぶ？

数学 ⟺ Mathematics

⟺ 語源はギリシャ時代の**「マテマ」**

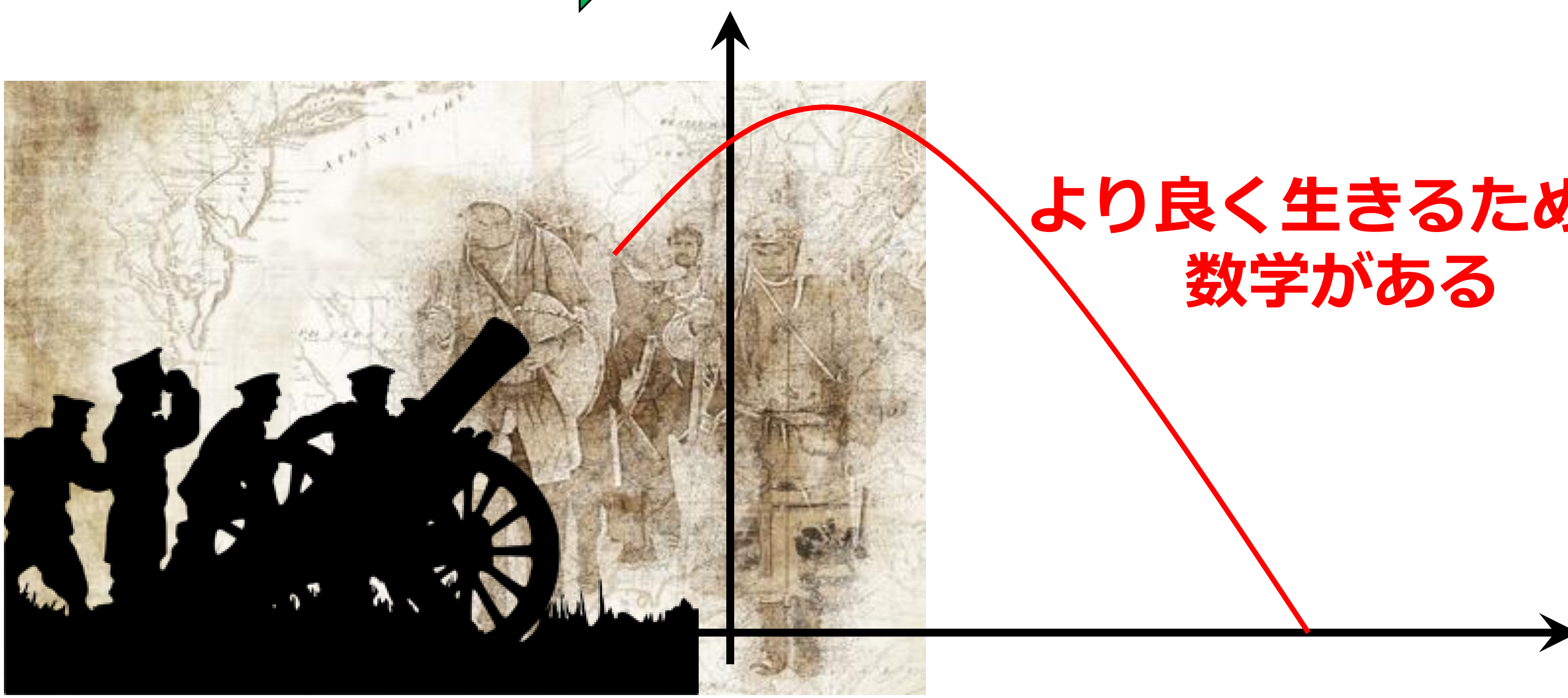
⟺ **「学ぶべきもの」**の事

⟺ **より良く生きるための道具**

放物線の始まり

投石　　兵士の命を守るために、その軌道を予測したい。

軌道は「放物線」を描く



より良く生きるために
数学がある

ニュートンの発見

アイザック・ニュートン

「私が遠くを見ることができたのは、巨人たちの肩に乗っていたからである。」

If I have seen further, it is by standing on the sholders of Giants

科学による問題解決方法とは？

化学

医療

数学

ビジネス

問題解決の為の
共通アプローチ？

「分解と統合」
の哲学

ルネ・デカルト
（1596-1650）

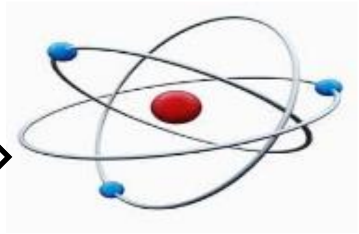
「分解と統合」の哲学

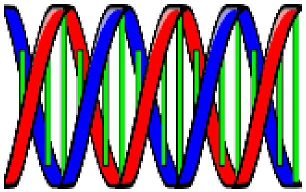
分解

統合

故障中

「分解と統合」の哲学

分子  ⇒  ⇒ 

DNA  ⇒  ⇒ 

素因数分解 42 ⇒ 2, 3, 7 ⇒ 42=2・3・7

「分解と統合」の哲学

関数

$f(x)$

微分

$f'(x), f''(x) \cdots$

積分

$f(x) = \int f'(t)dt$

分解する対象

微分・積分を学ぶ

今日のコンテンツ

関数とは？

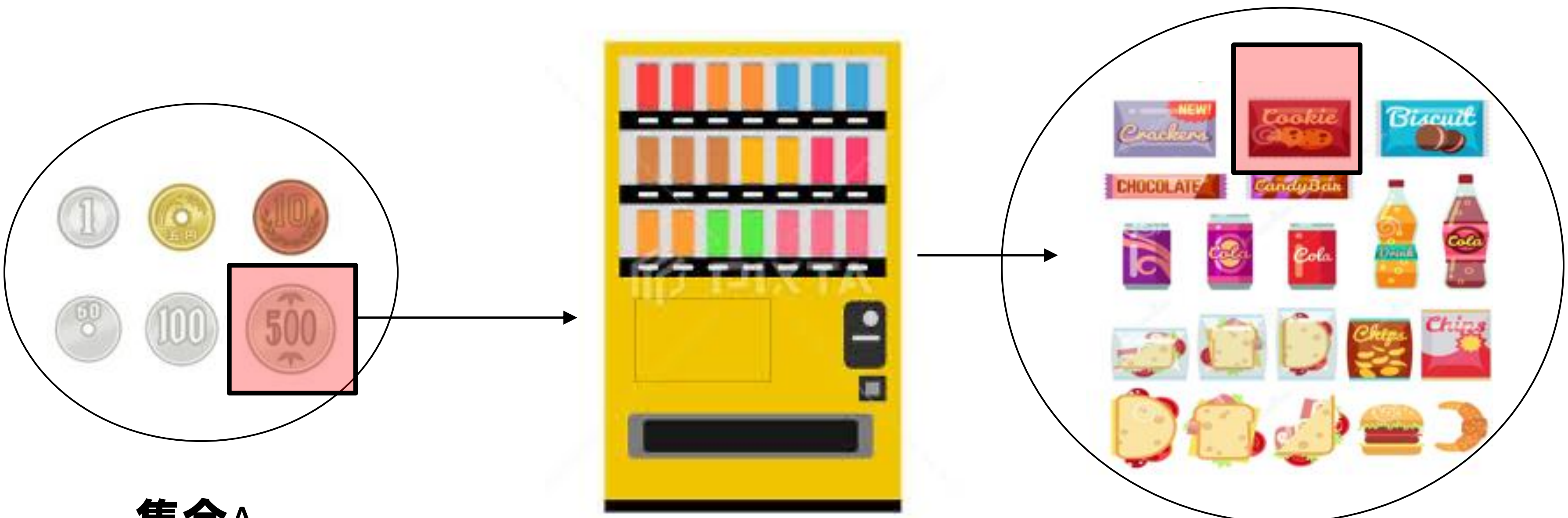
A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数 (function) という。さらに，集合 A から集合 B への関数は，集合 A の全ての要素を集合 B の要素に対 応付け，かつ，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つと なるものである.

関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A から集合 B への関数は，集合 A の全ての要素を集合 B の要素に対 応付け，かつ，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つと なるものである.

関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。

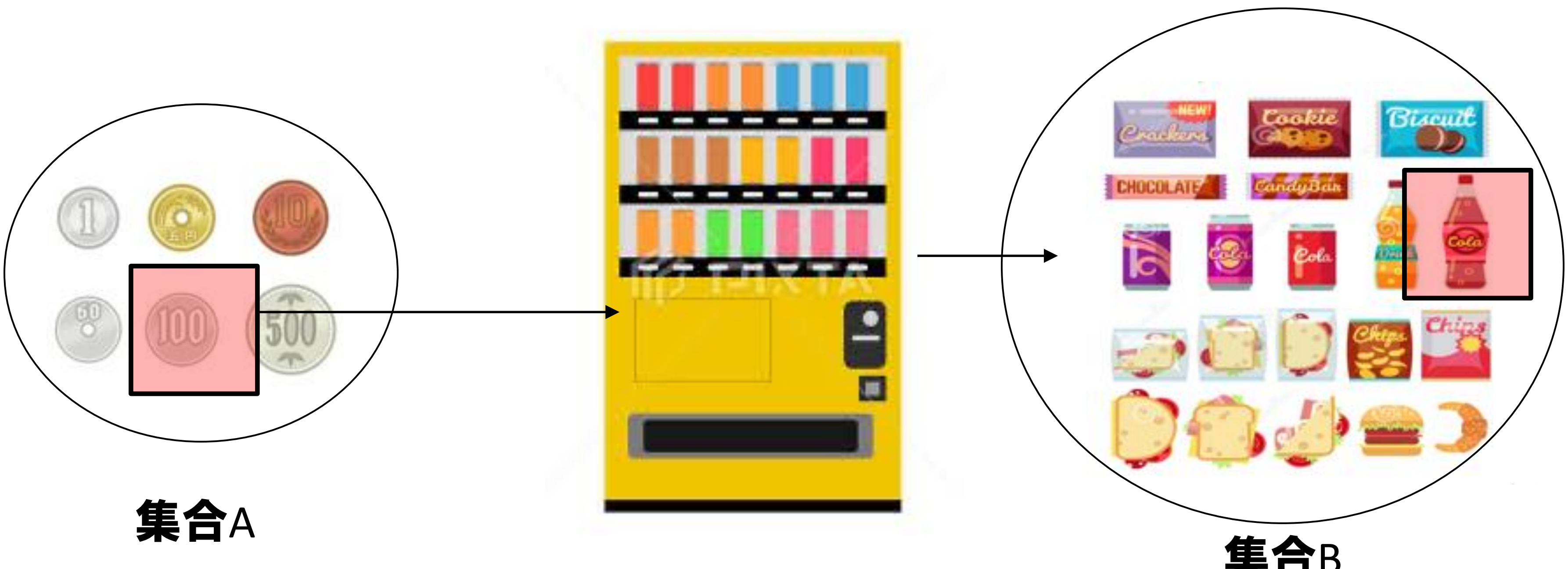


集合A

集合B

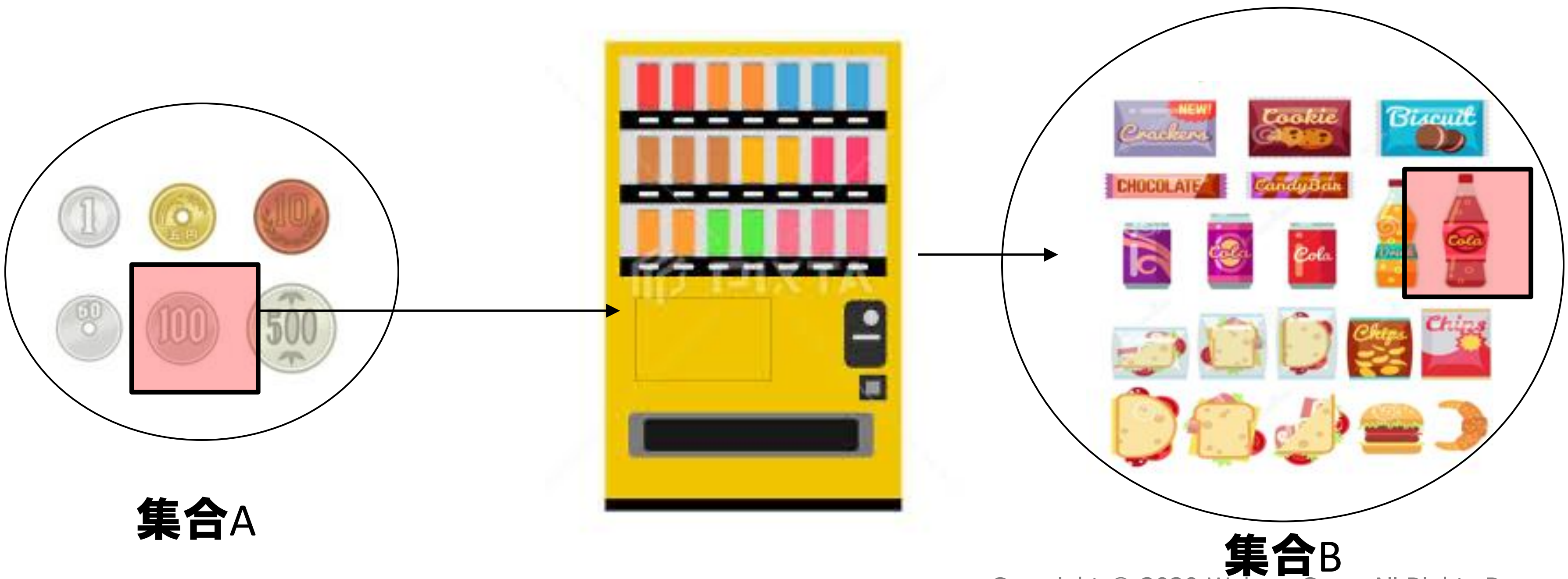
関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



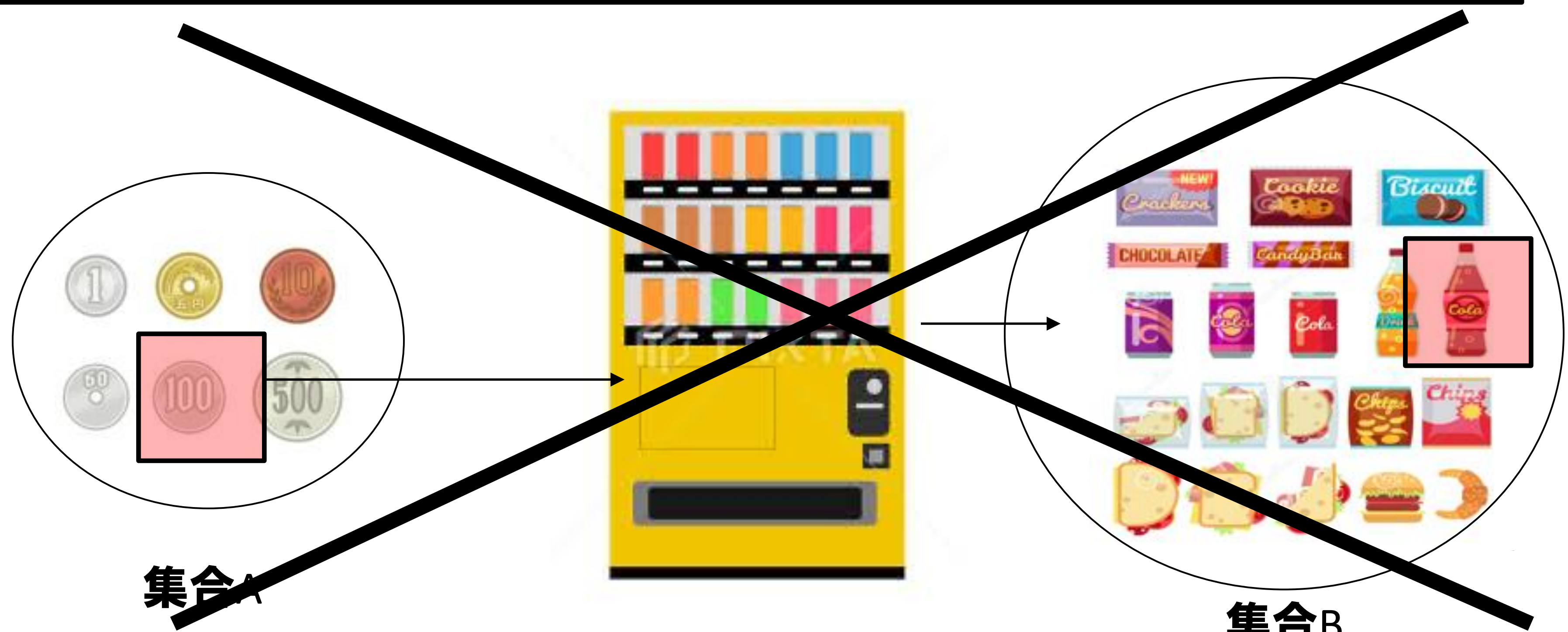
関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



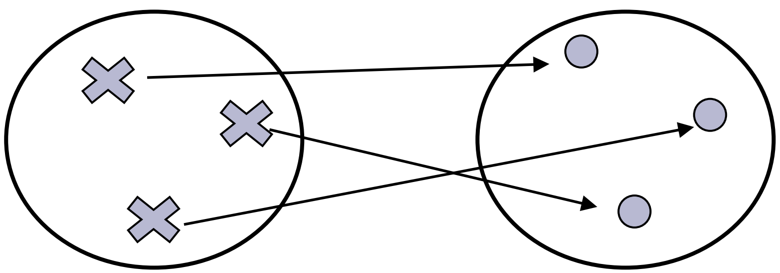
関数とは？

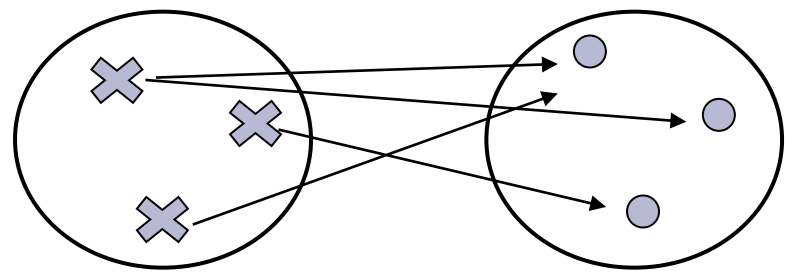
A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



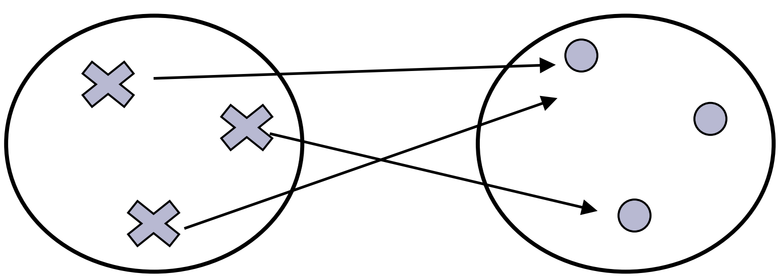
関数とは？

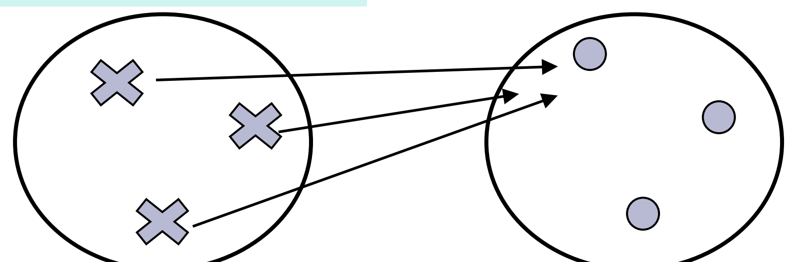
A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。





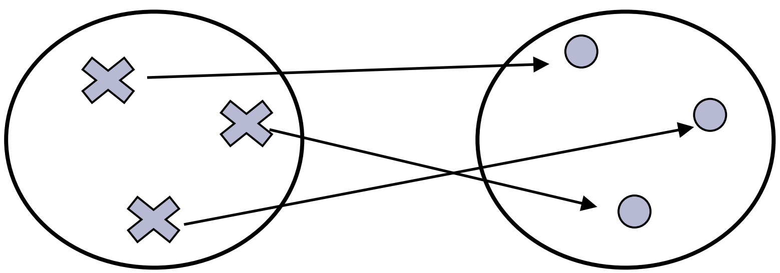
関数の対応として相応しくないものは？

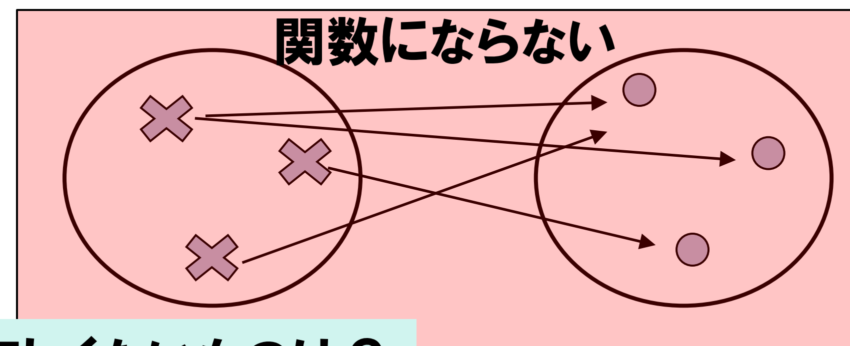




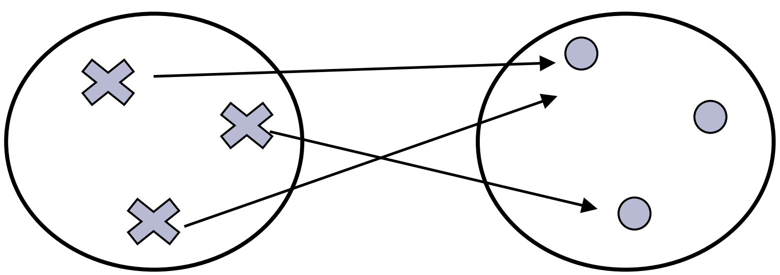
関数とは？

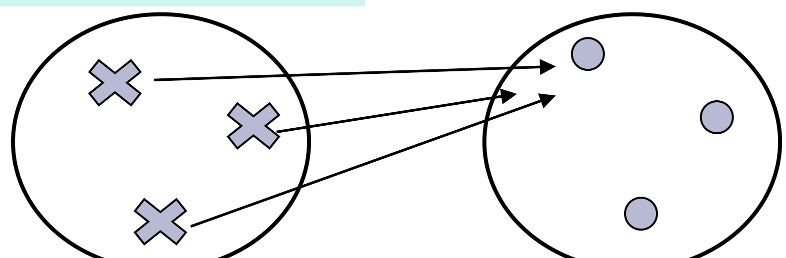
A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。





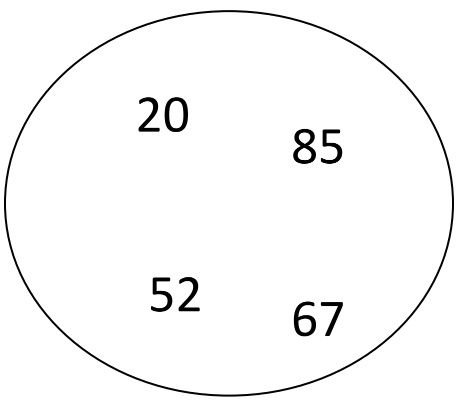
関数の対応として相応しくないものは？



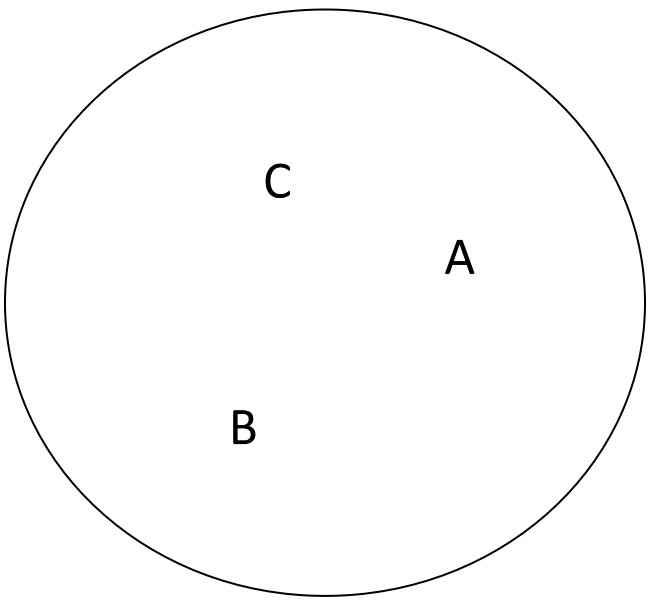


関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



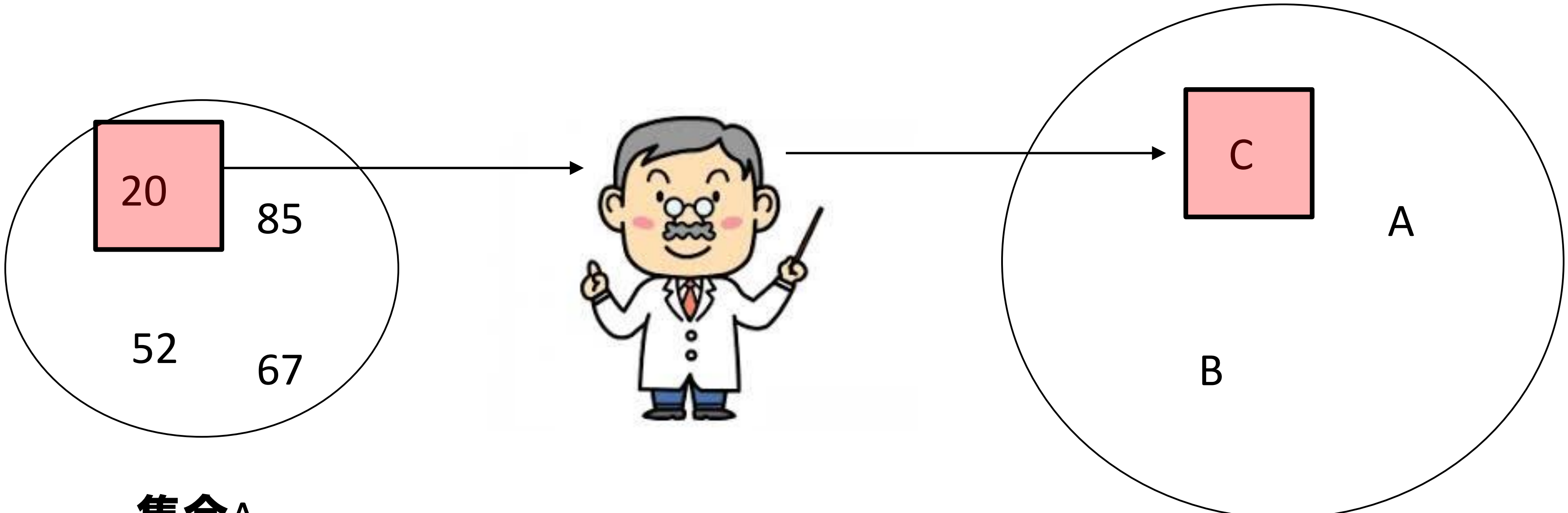
集合A



集合B

関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。

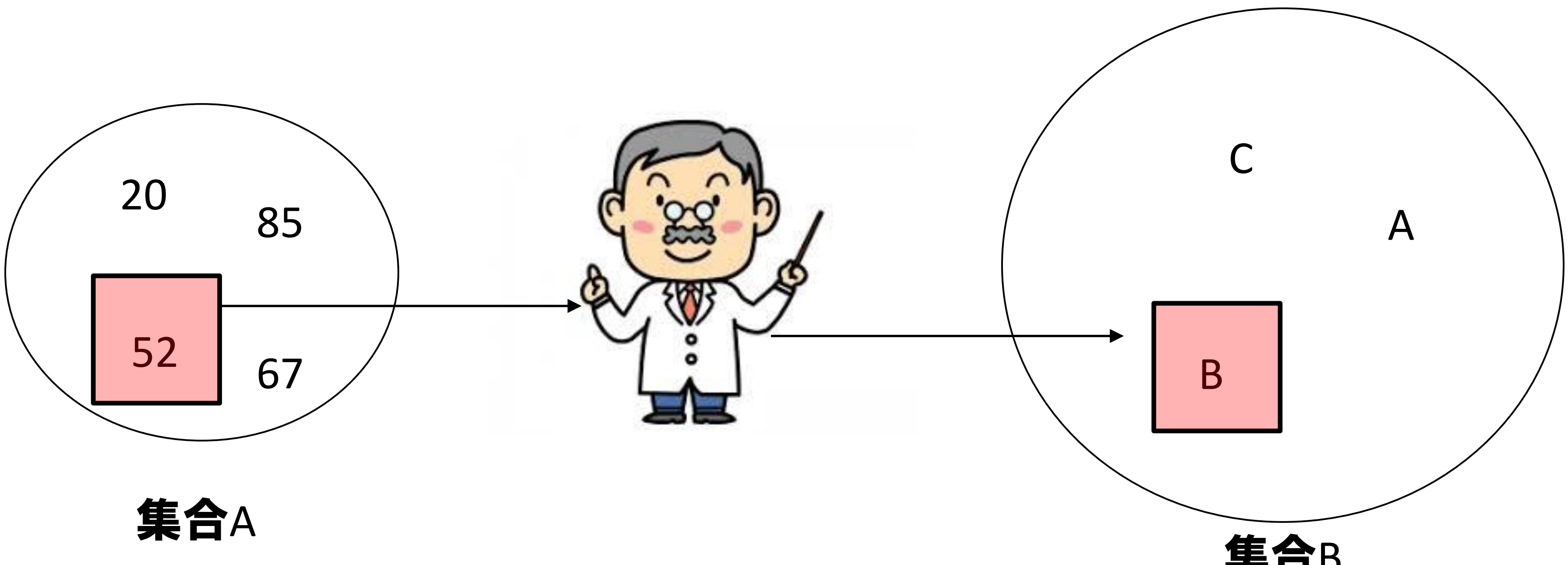


集合A

集合B

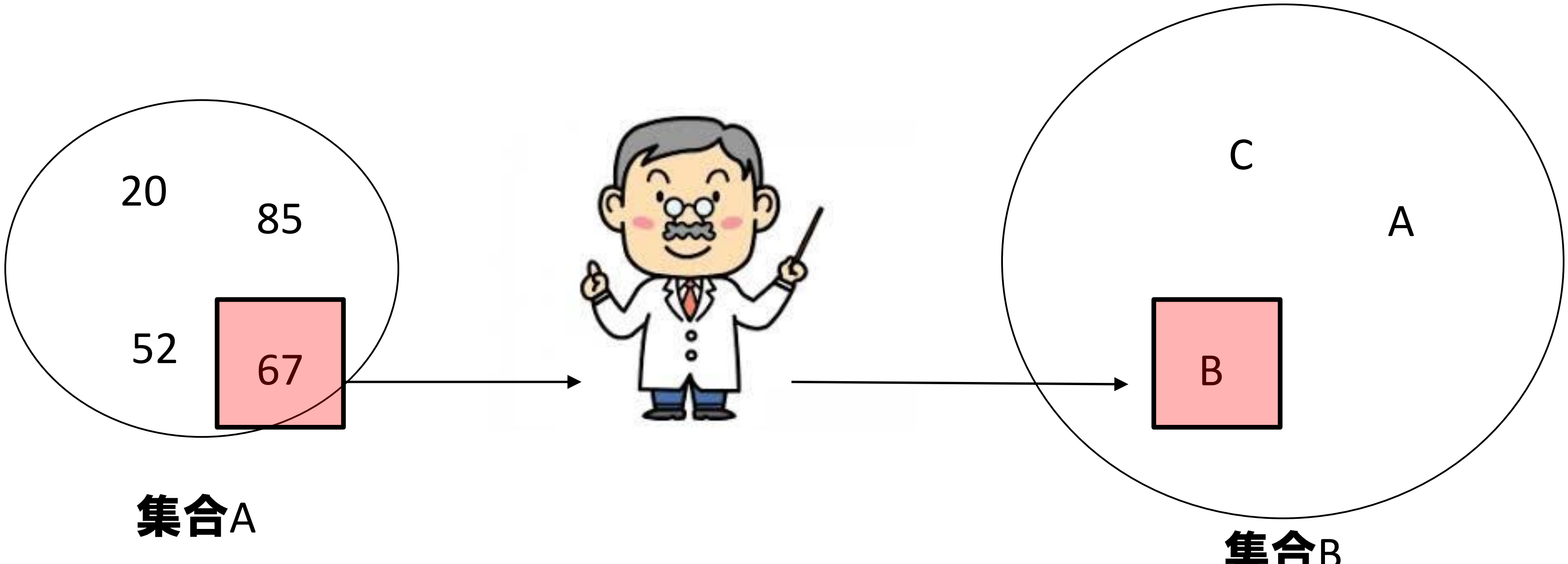
関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



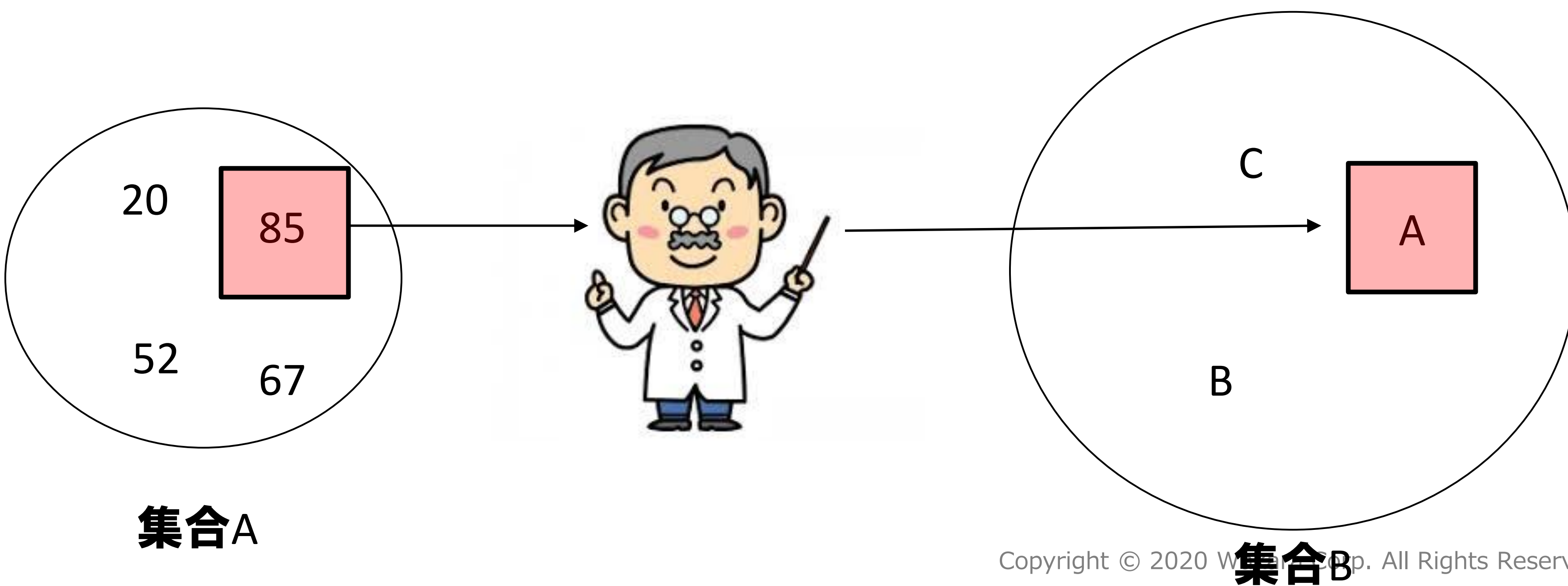
関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



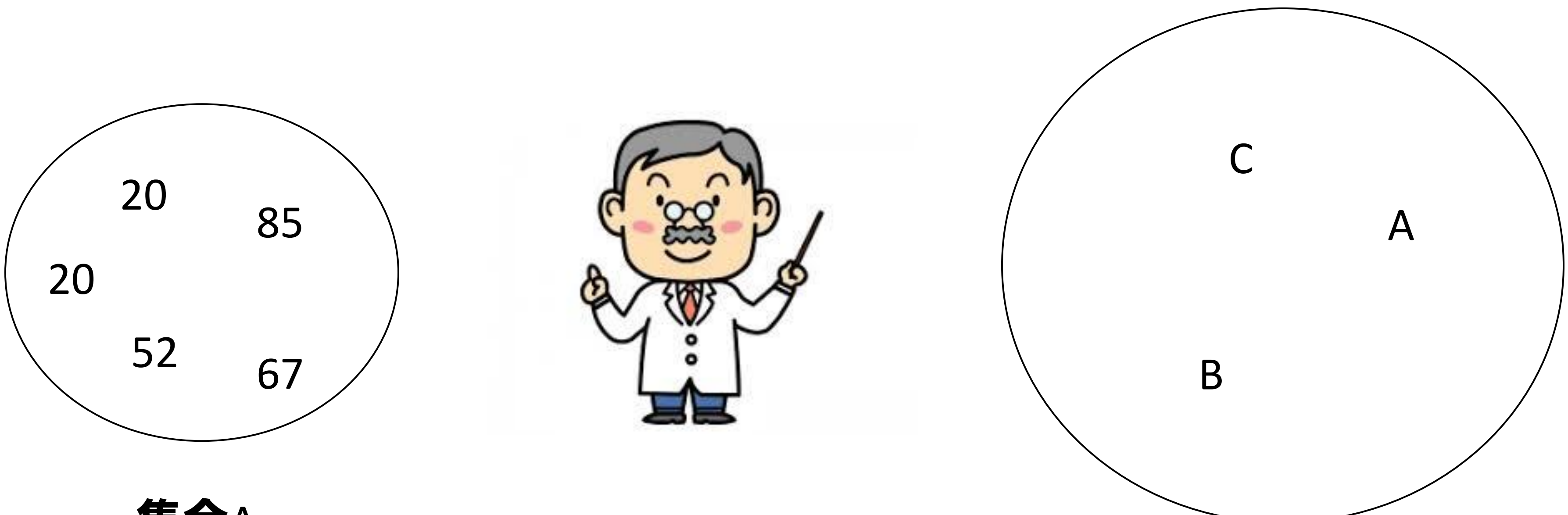
関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。

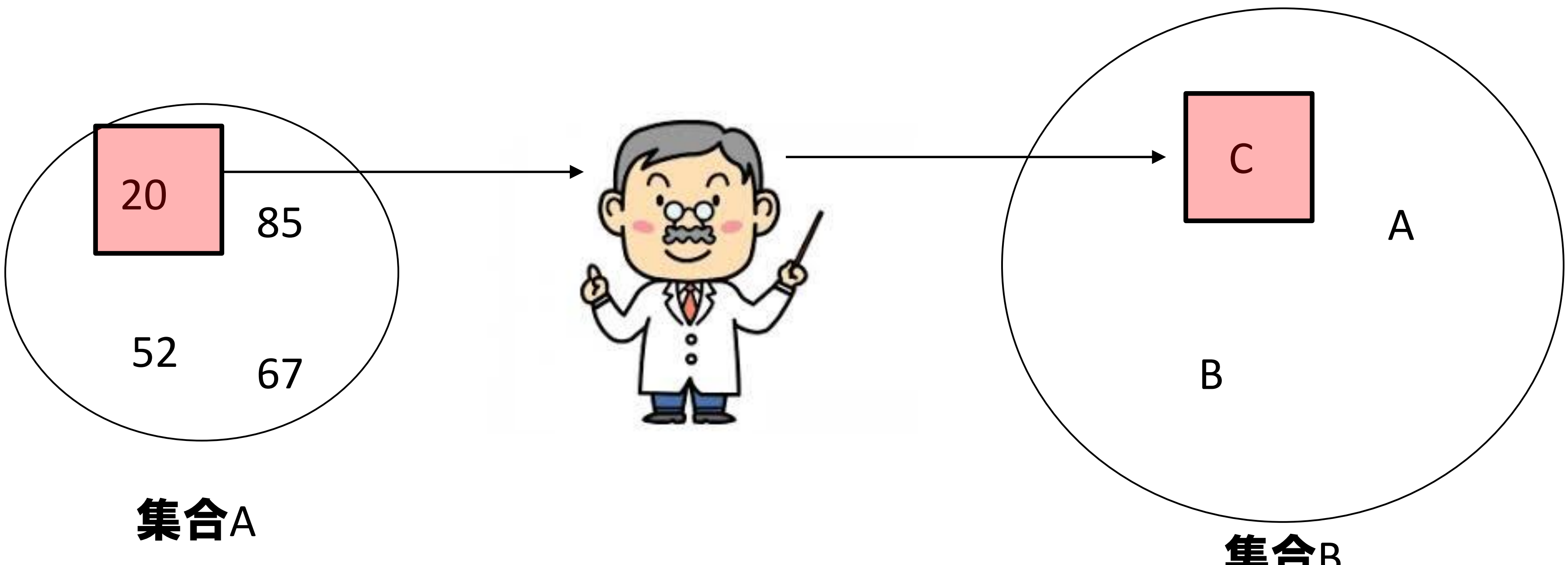


集合A

集合B

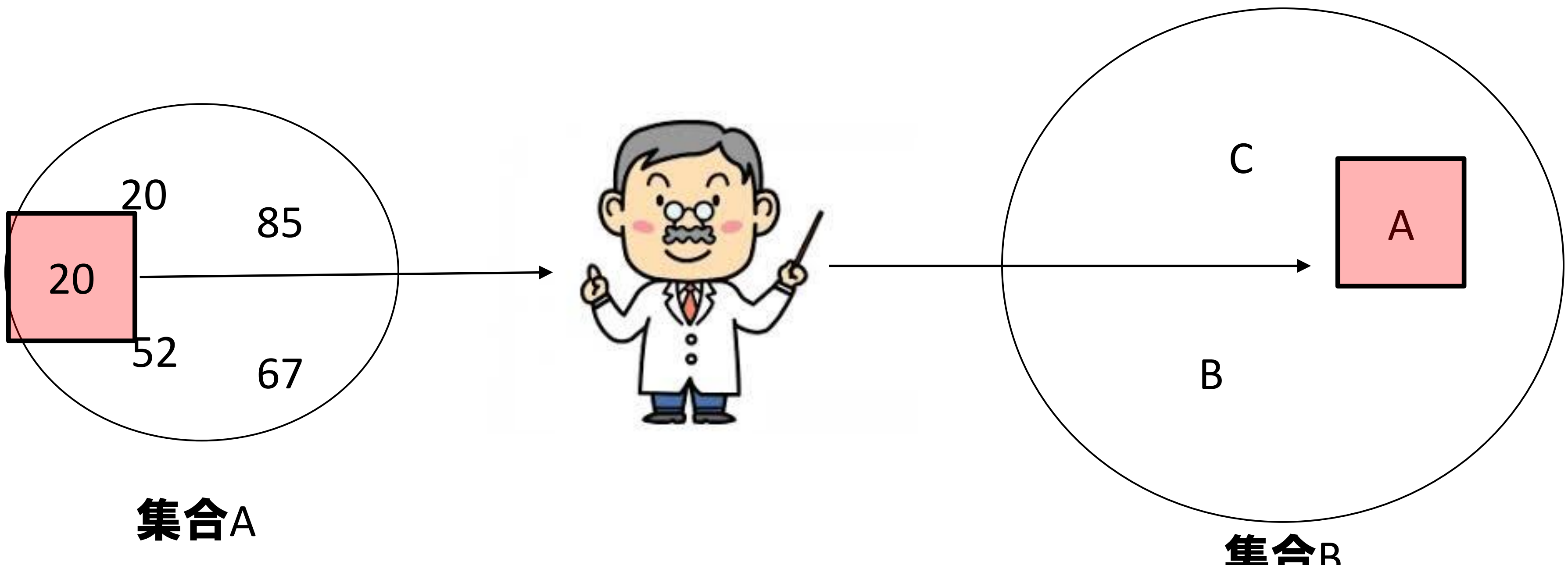
関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



関数とは？

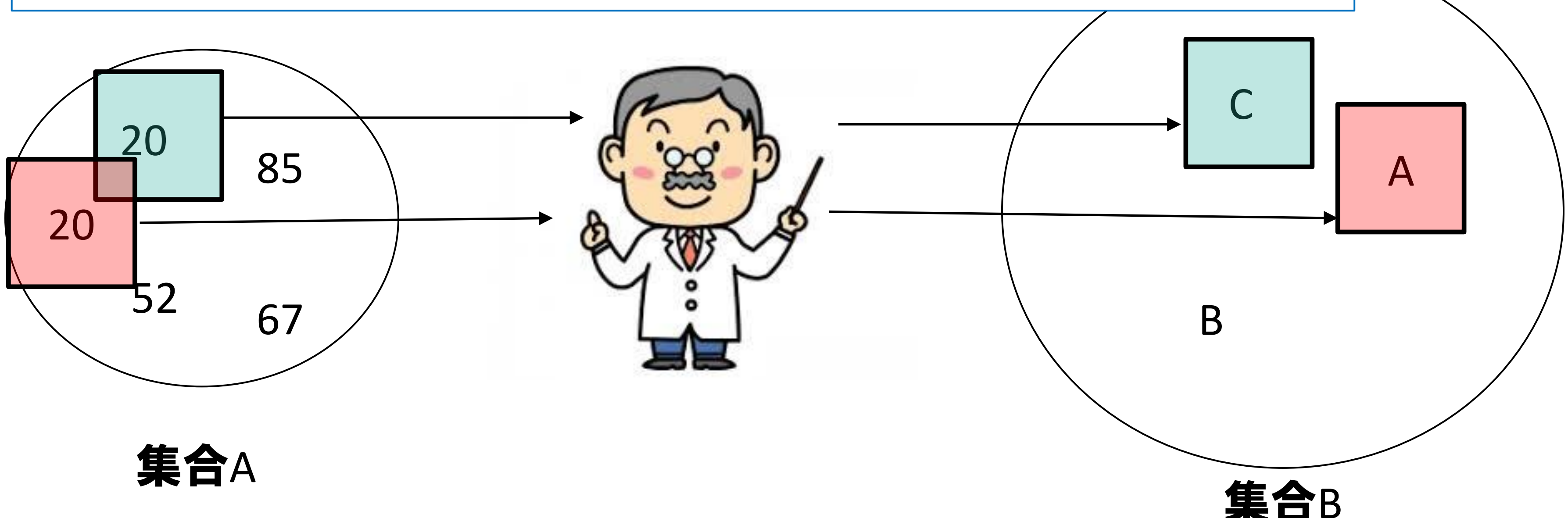
A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。



関数とは？

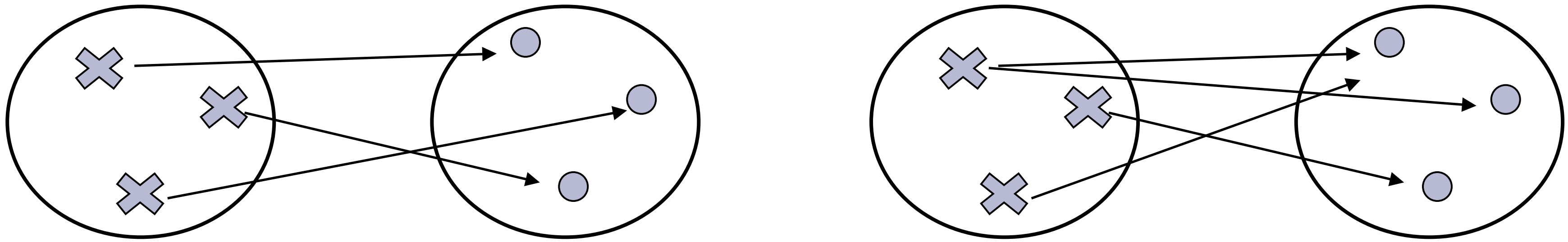
A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。

同じ点数なのに、ある生徒にはA,ある生徒にはCを与えるべきでない

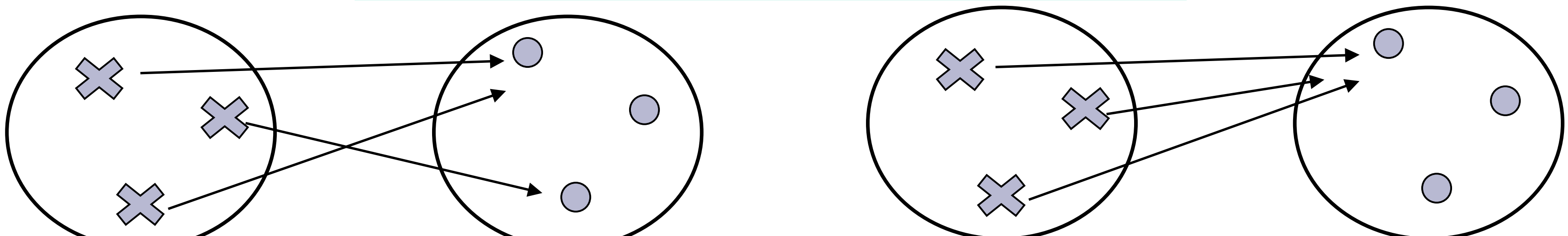


関数とは？

A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。

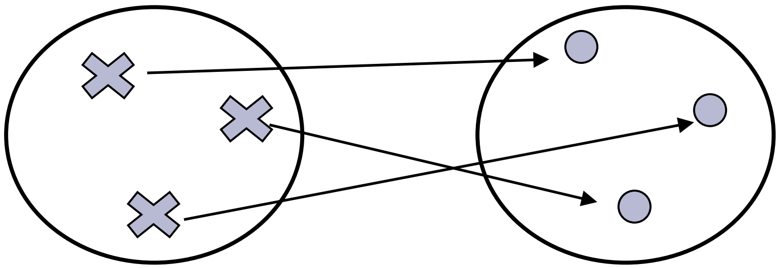


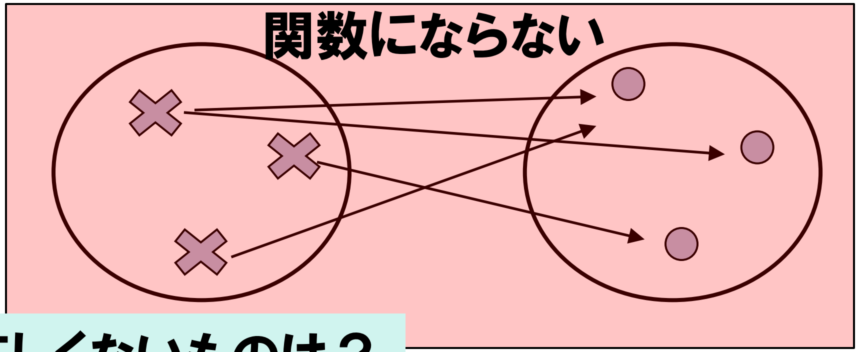
関数の対応として相応しくないものは？



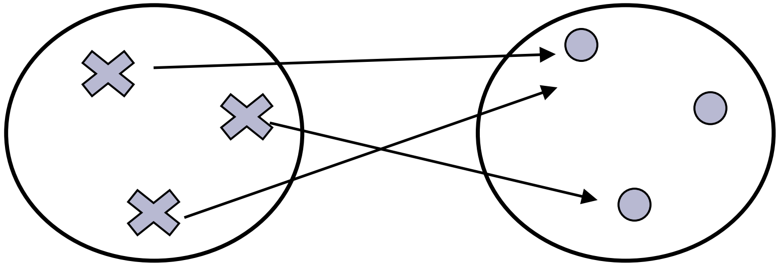
関数とは？

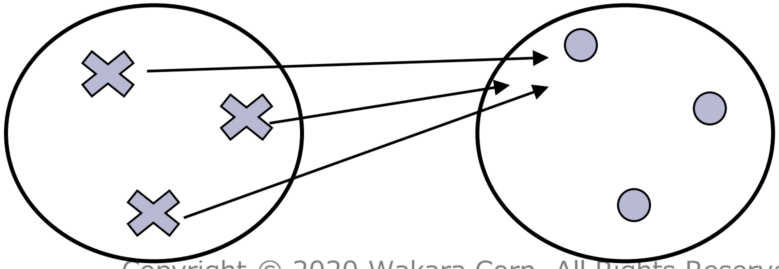
A, B を集合とする．集合 A の各々の要素に対して集合 B の要素を対応させる仕方を関数（function）という。さらに，集合 A の全ての要素に対して，それに対応付けられる集合 B の要素は唯 1 つとなるものである。





関数の対応として相応しくないものは？





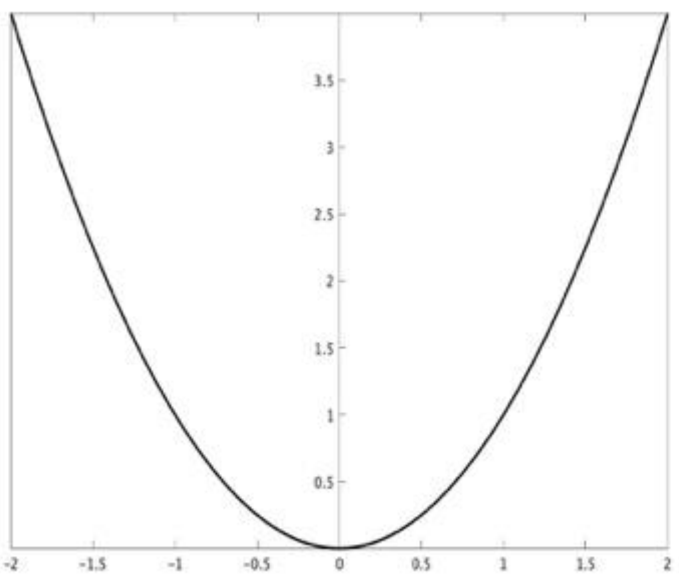
垂直線テスト

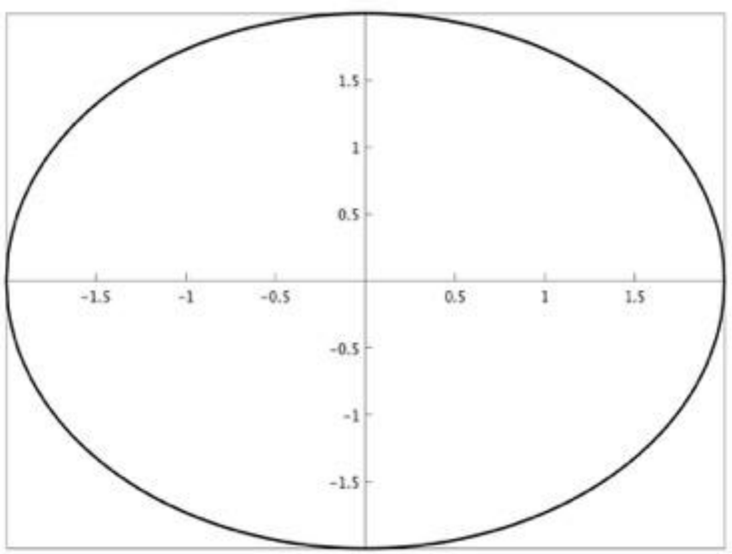
関係式のグラフを通る垂直な線を描き、この垂直な線とグラフの交点が1つだけならこのグラフは関数を表すグラフであり、交点が1つも無い場合、2つ以上ある場合は、関数を表すグラフではないと判断する。

関数であるかを識別する方法

垂直線テスト

関係式のグラフを通る垂直な線を描き、この垂直な線とグラフの交点が1つだけならこのグラフは関数を表すグラフであり、交点が1つも無い場合、2つ以上ある場合は、関数を表すグラフではないと判断する。

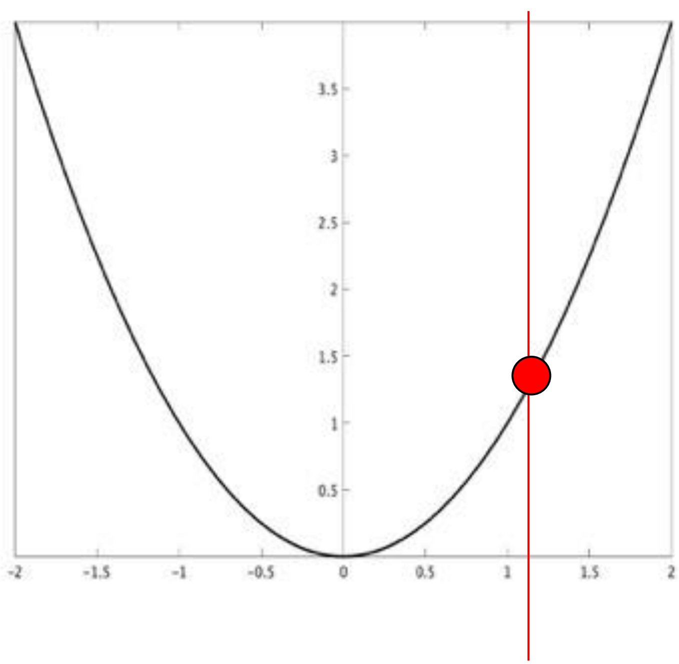




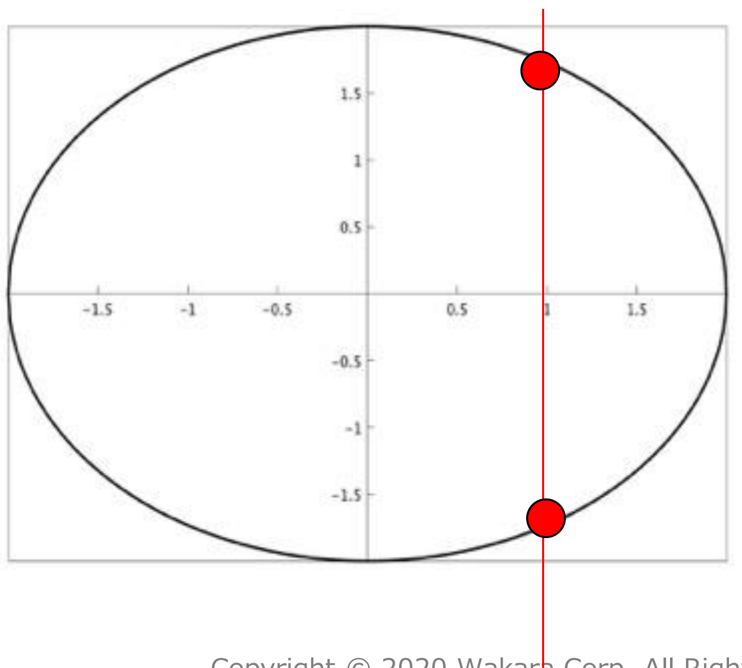
垂直線テスト

関係式のグラフを通る垂直な線を描き、この垂直な線とグラフの交点が1つだけならこのグラフは関数を表すグラフであり、交点が1つも無い場合、2つ以上ある場合は、関数を表すグラフではないと判断する。

関数を表すグラフである

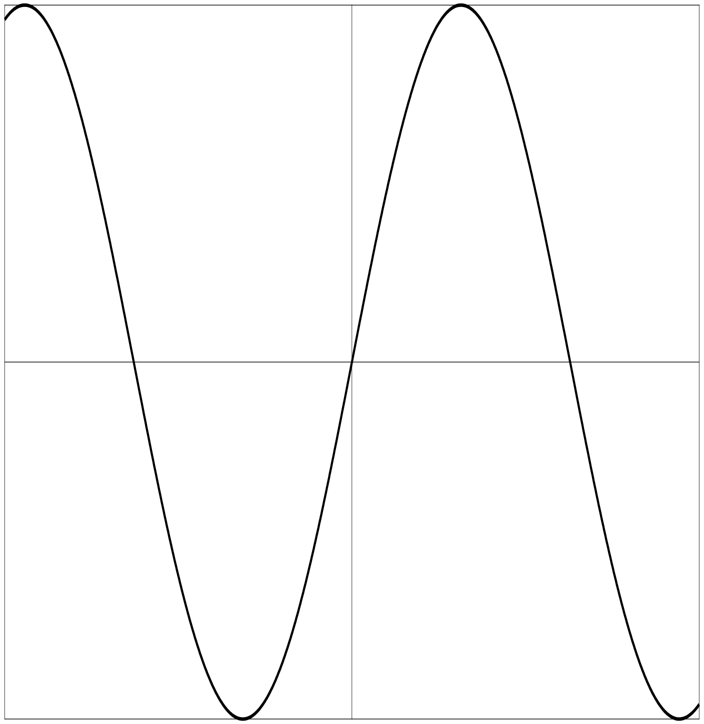


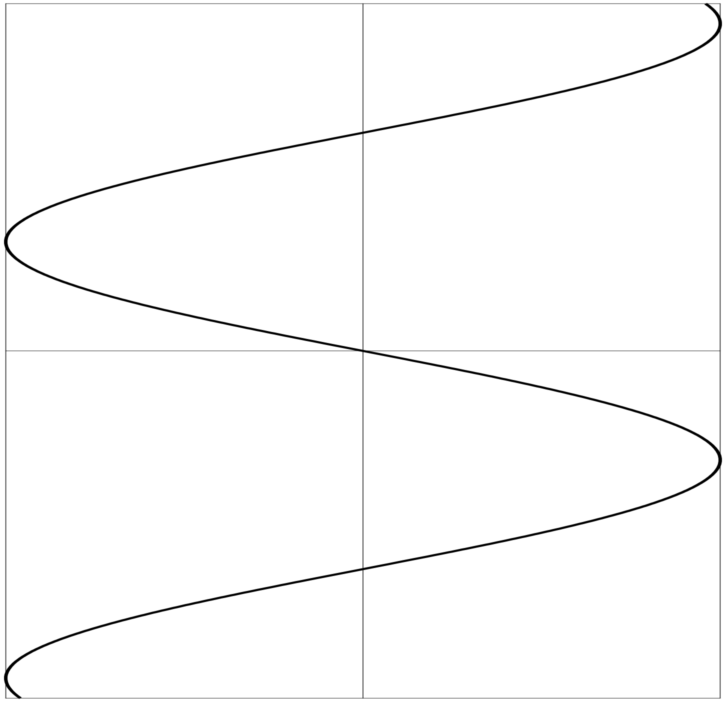
関数を表すグラフではない



問題

関数を表すグラフとしてふさわしいのは？

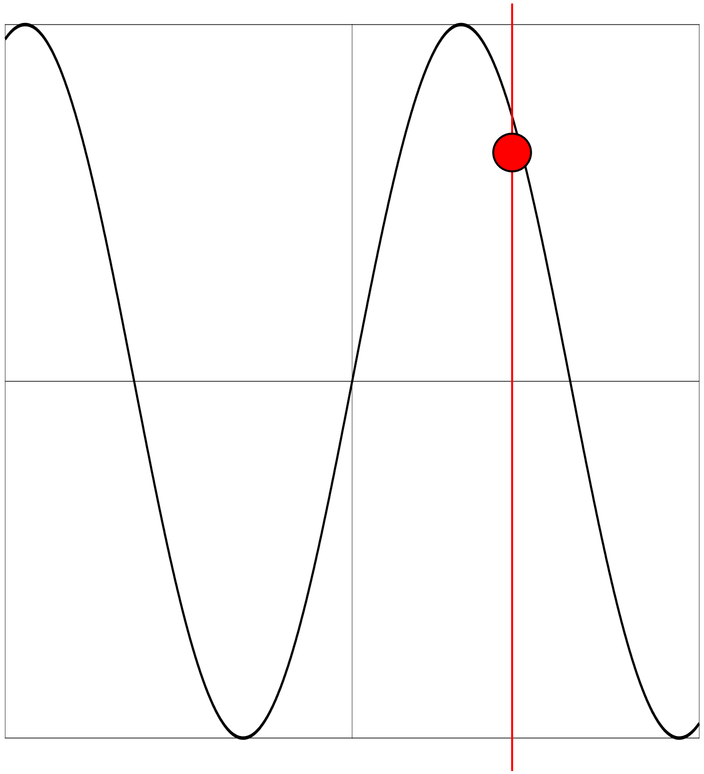




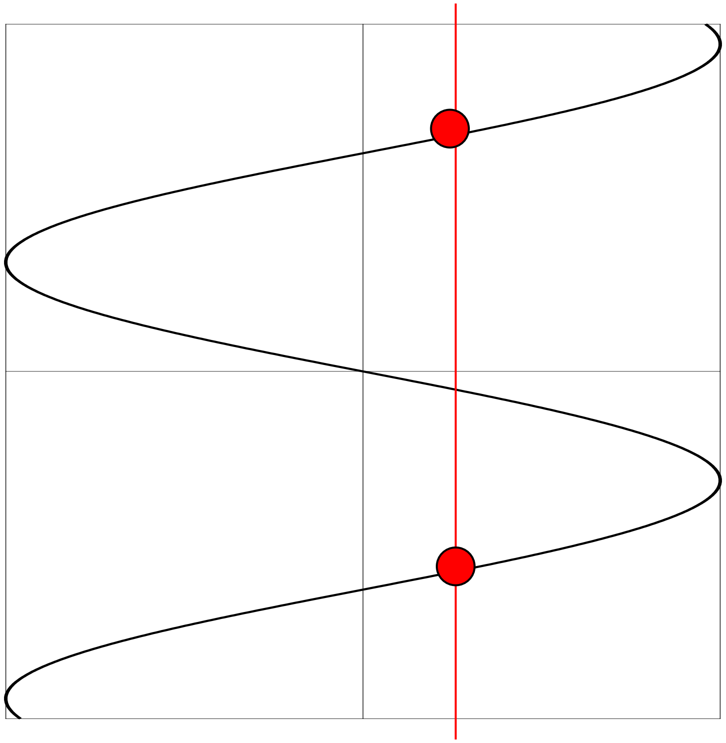
問題

関数を表すグラフとしてふさわしいのは？

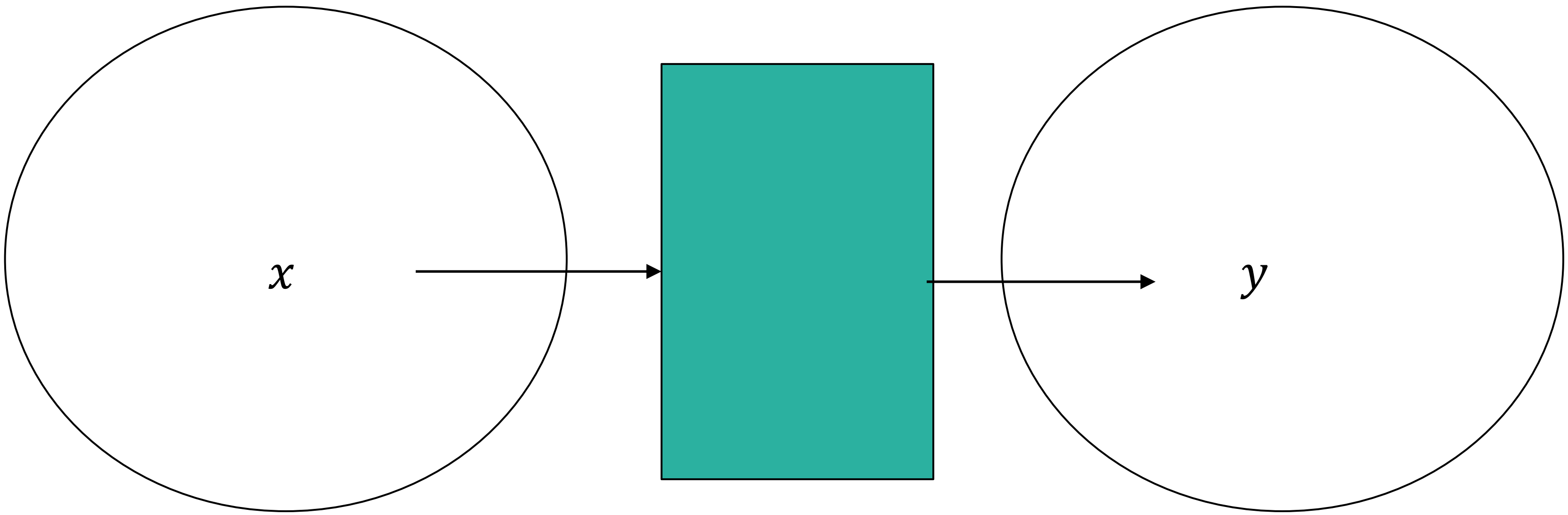
関数を表すグラフである



関数を表すグラフではない



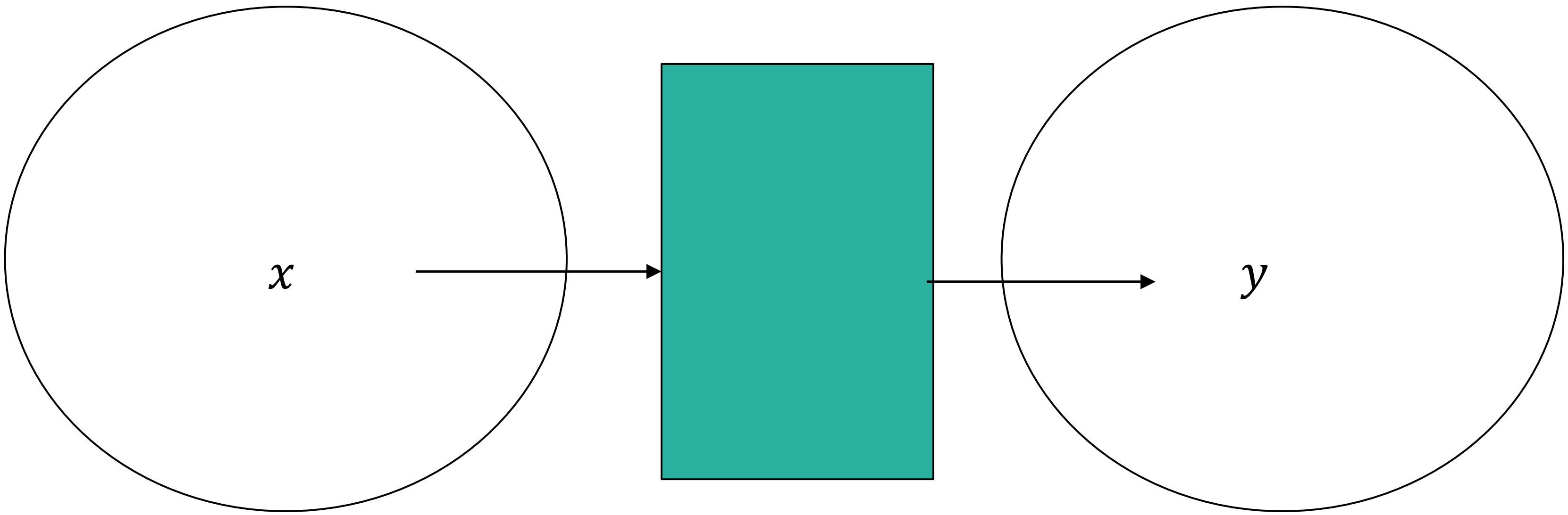
関数の記述形式



$$y = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

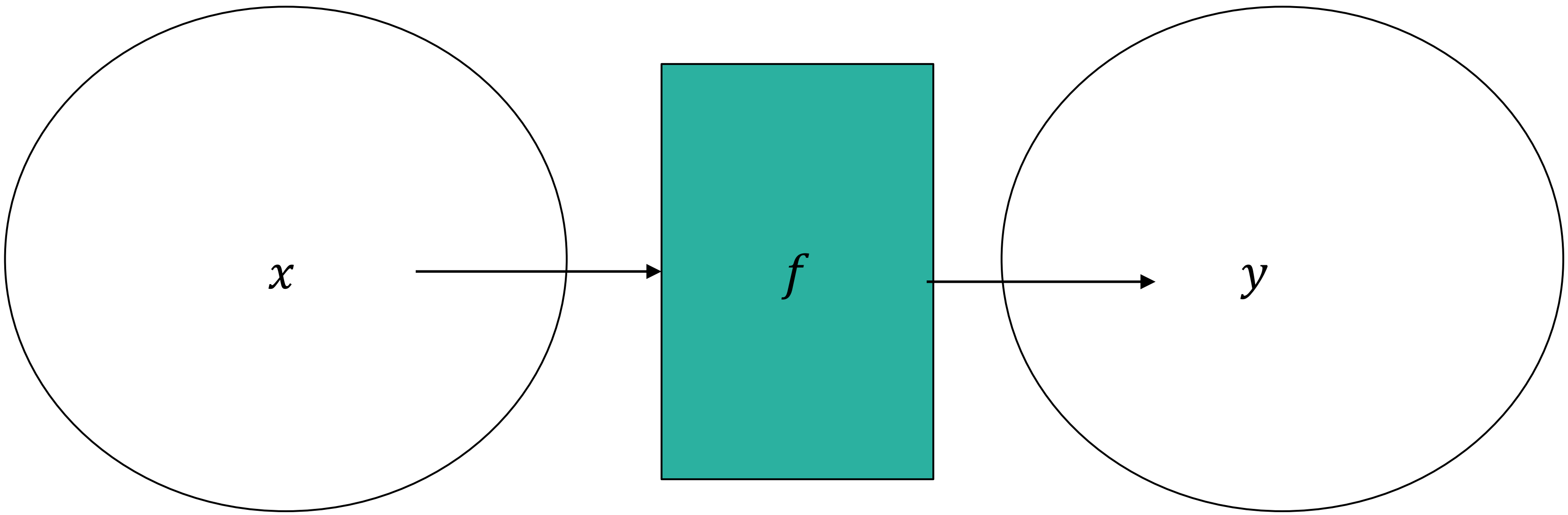
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

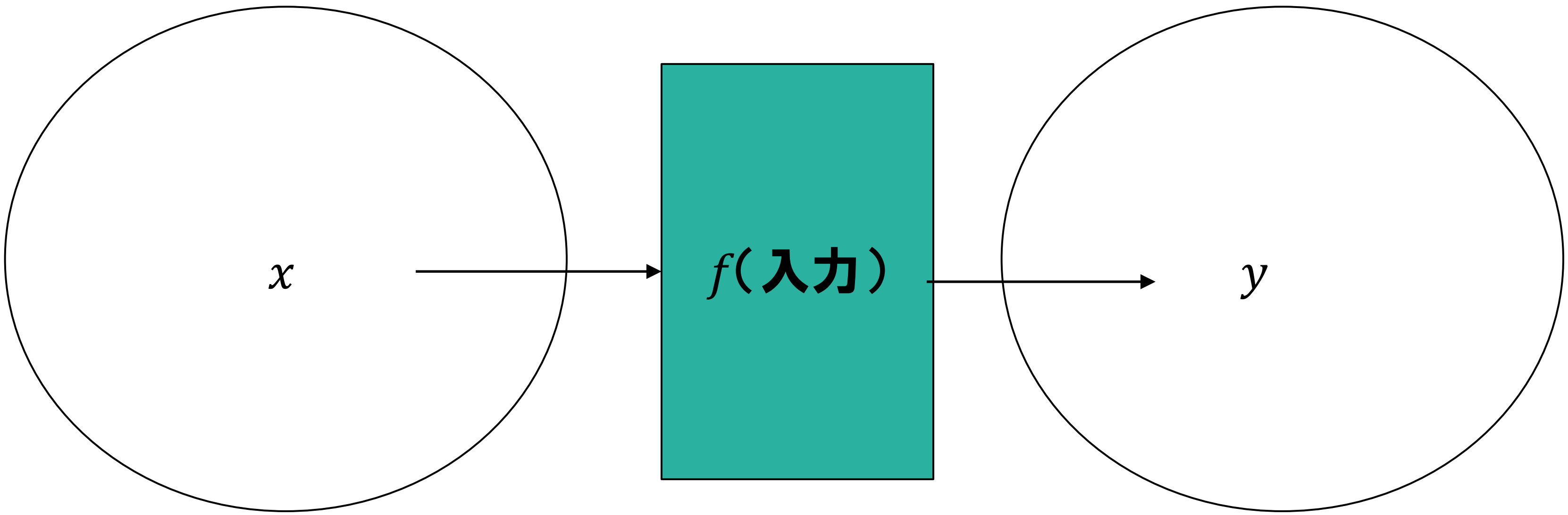
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

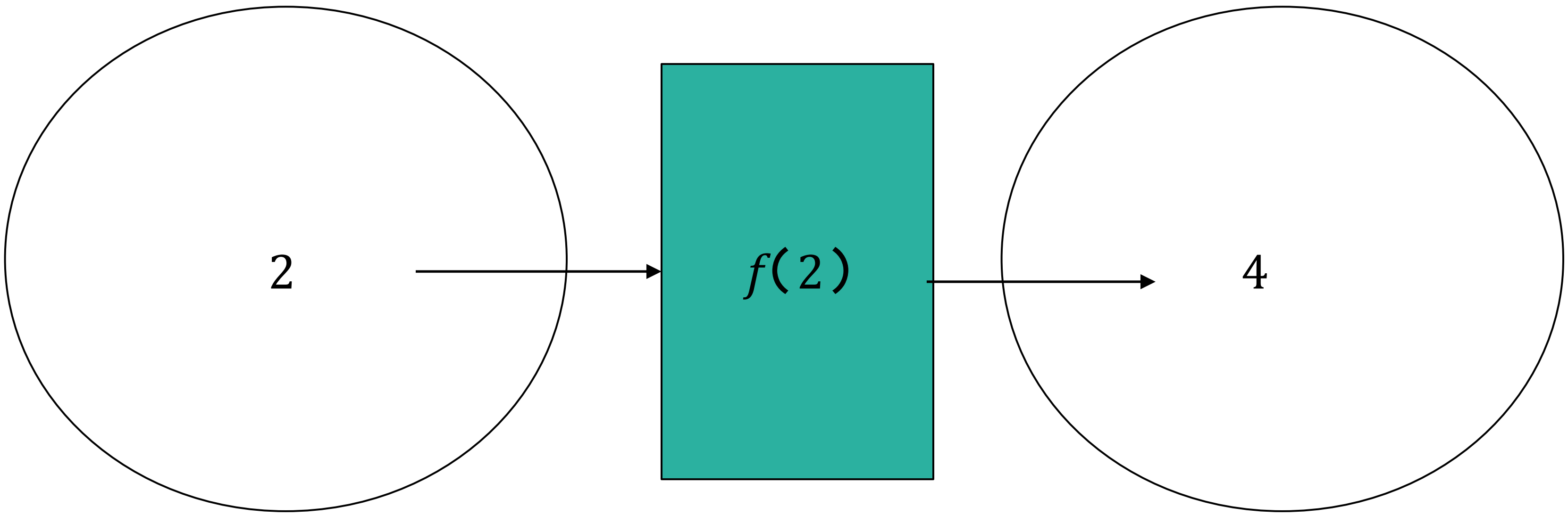
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

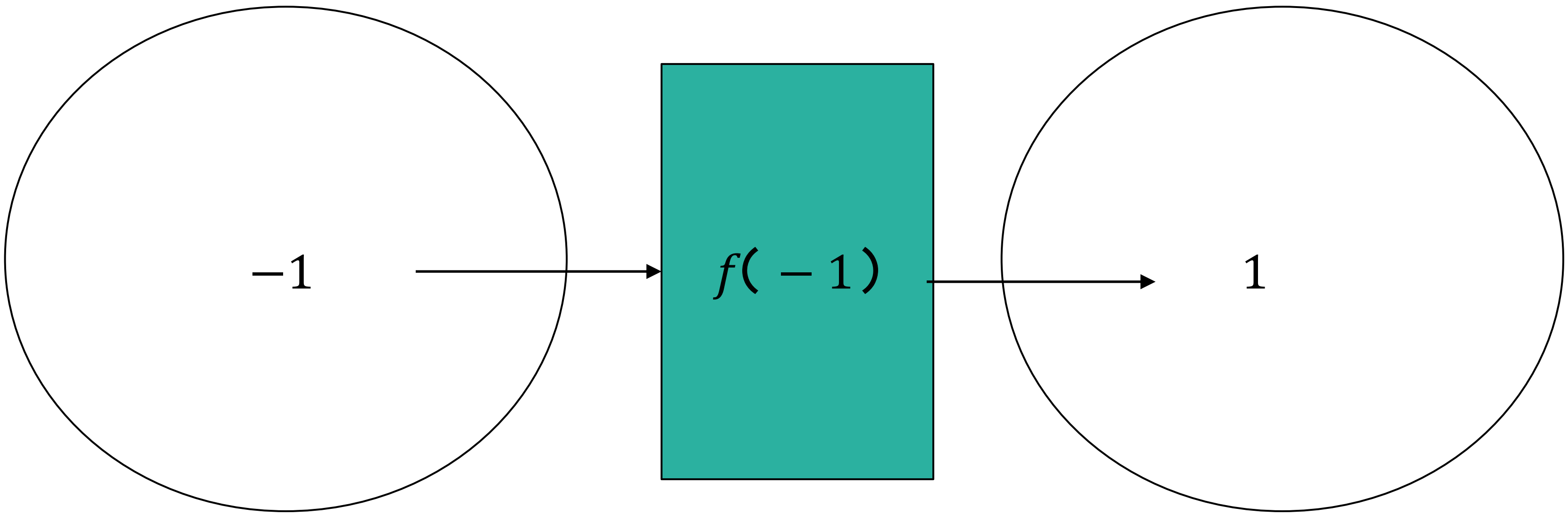
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

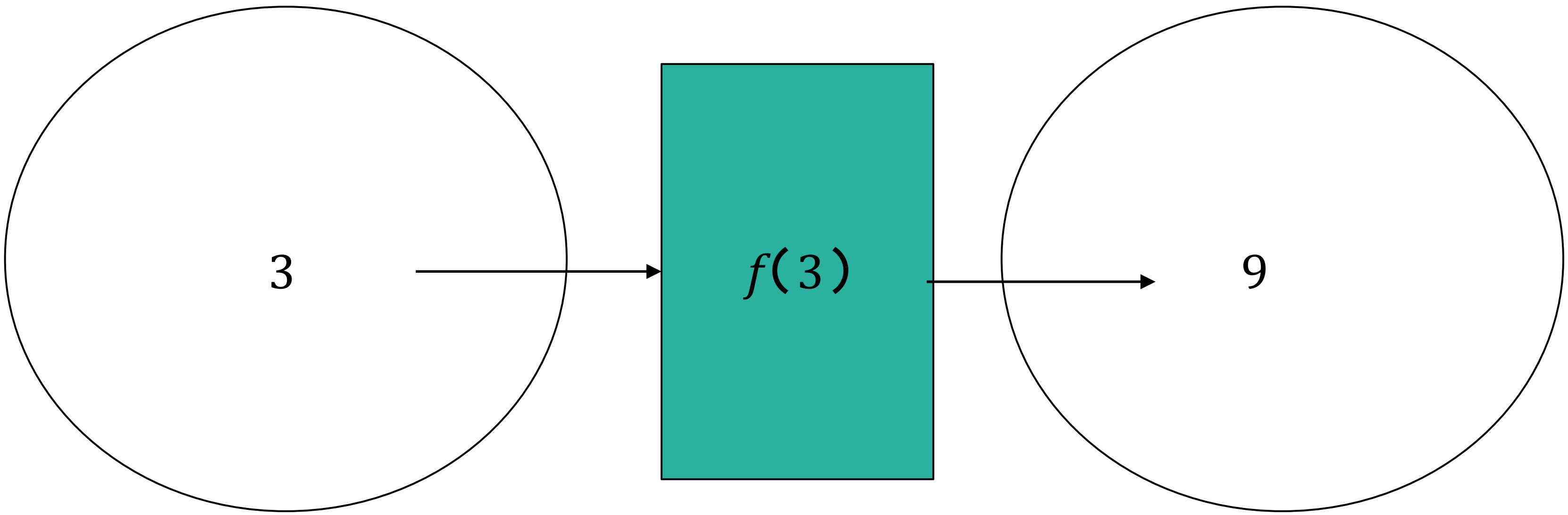
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

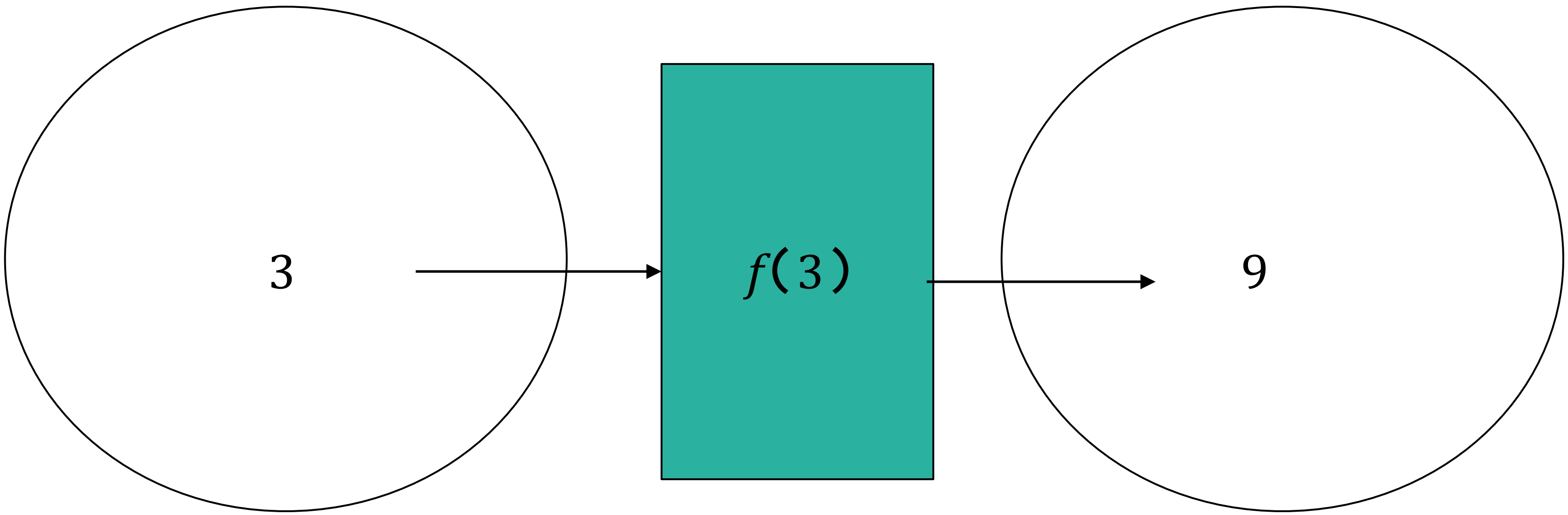
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

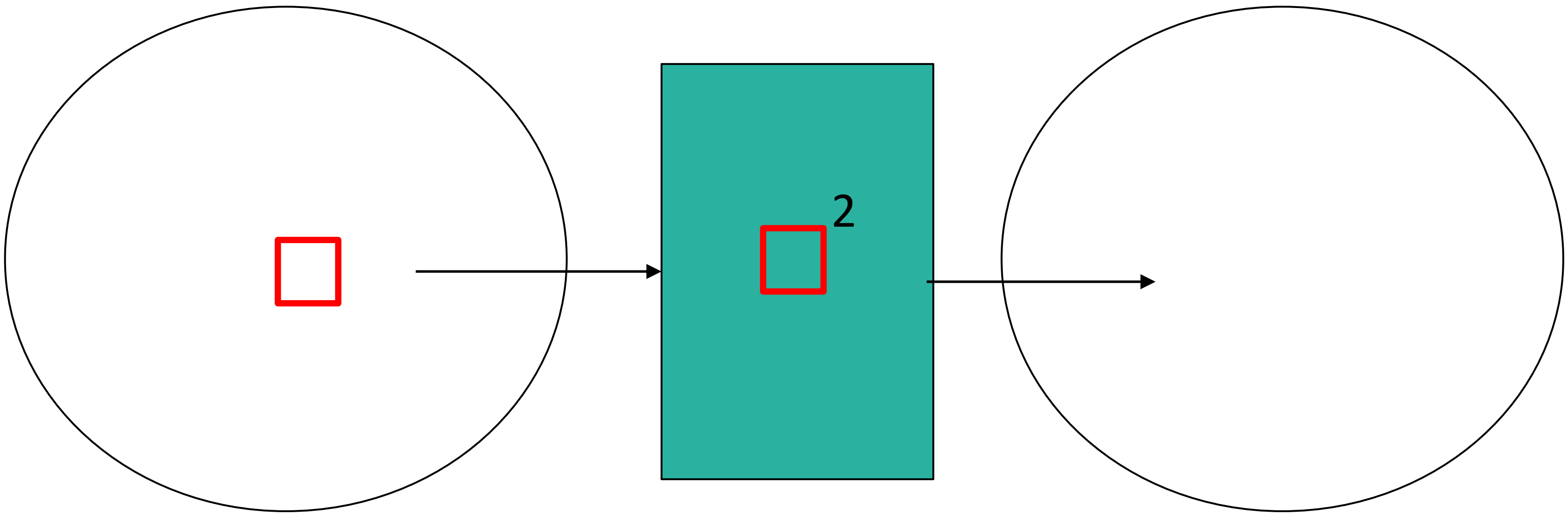
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

関数の記述形式

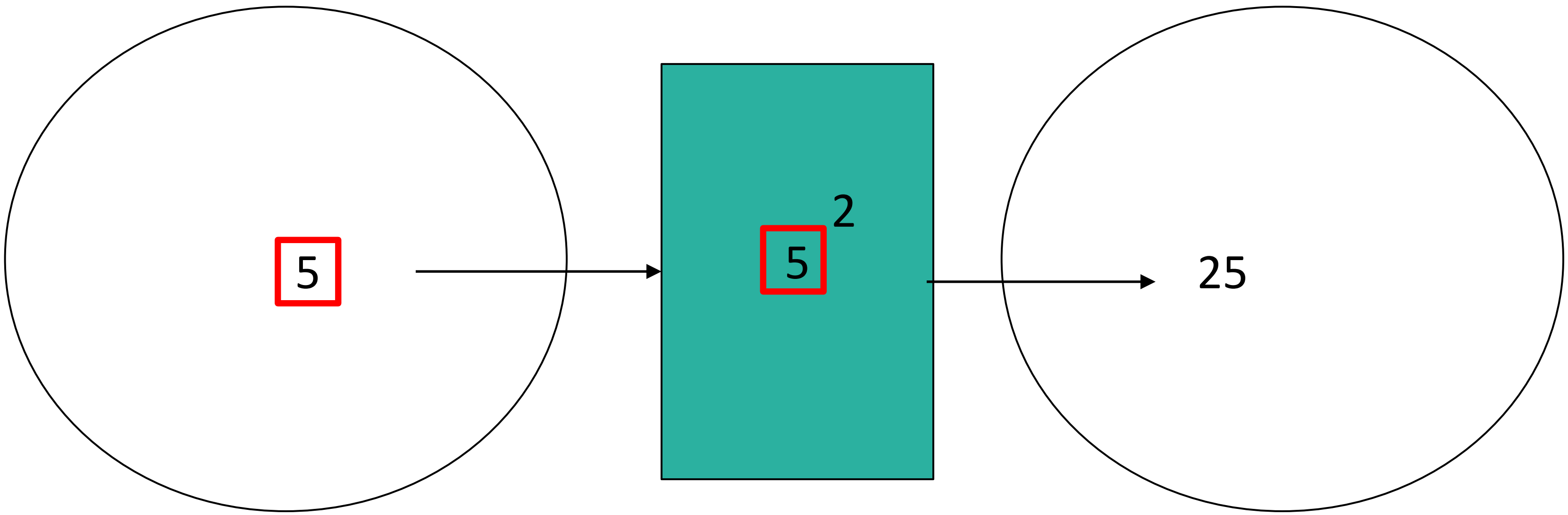


fに入ってきたものを２乗して返す

$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

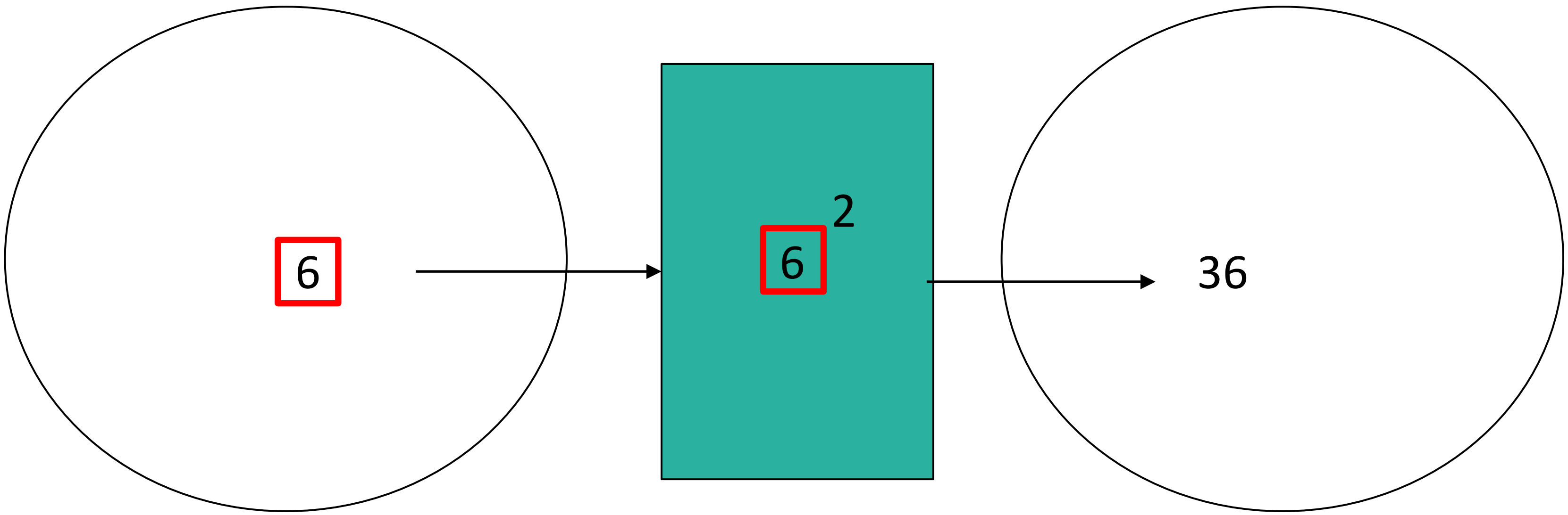
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

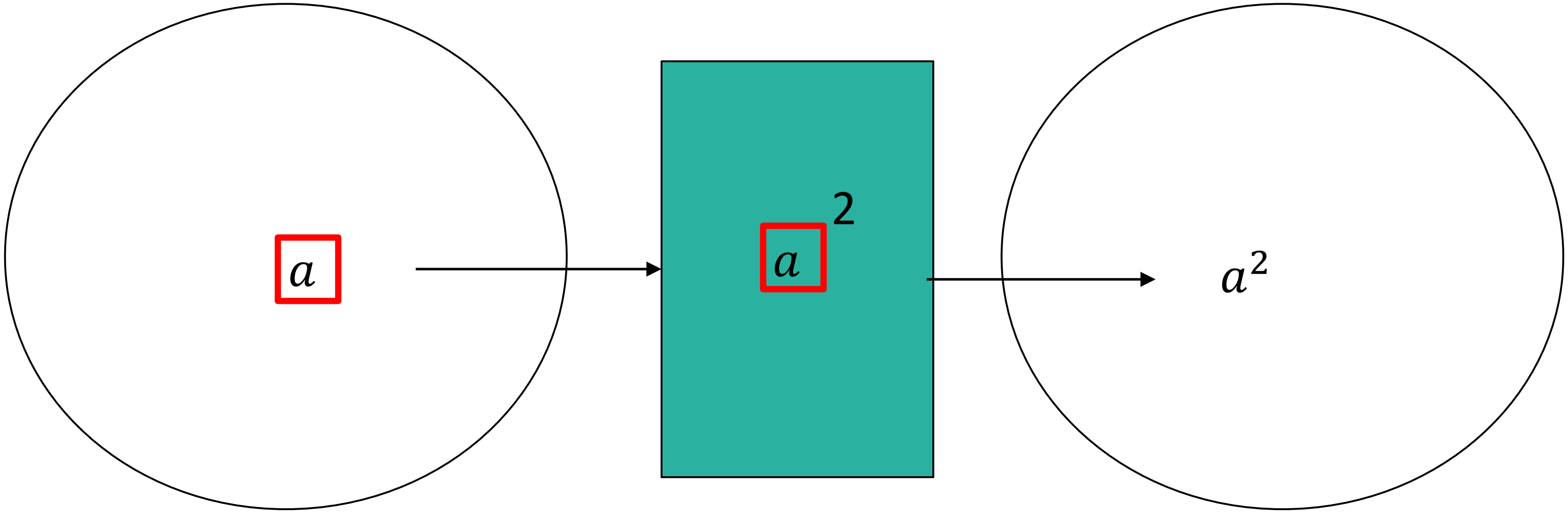
関数の記述形式



$$\boxed{f(x) = x^2}$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

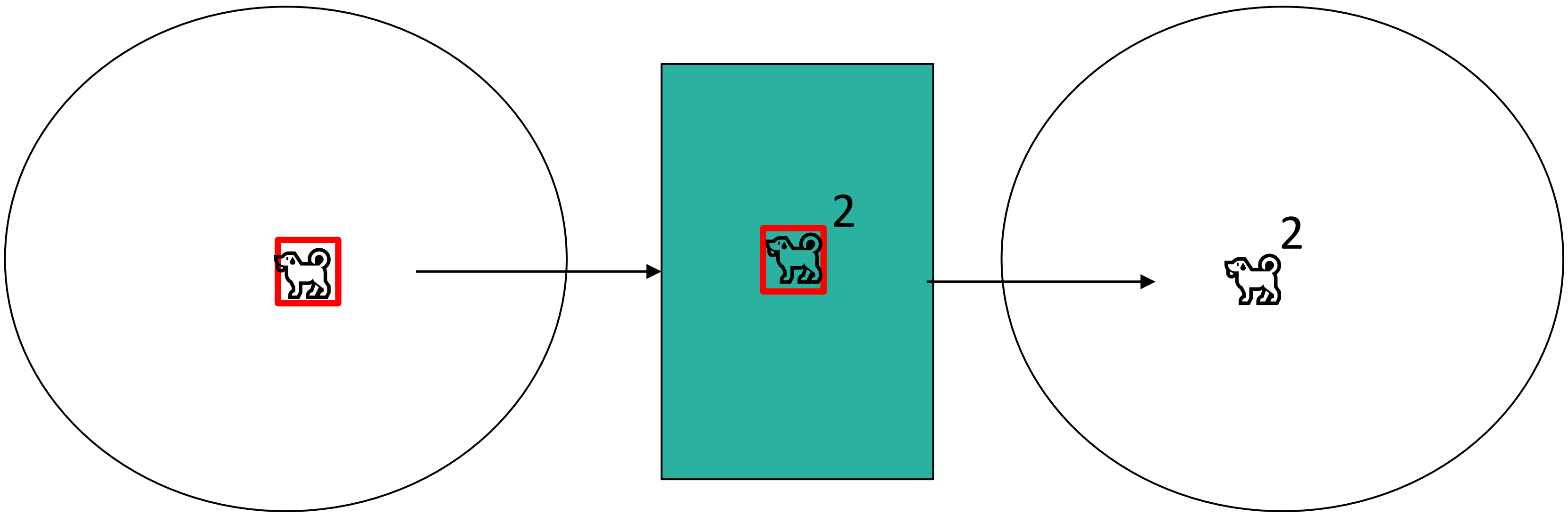
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

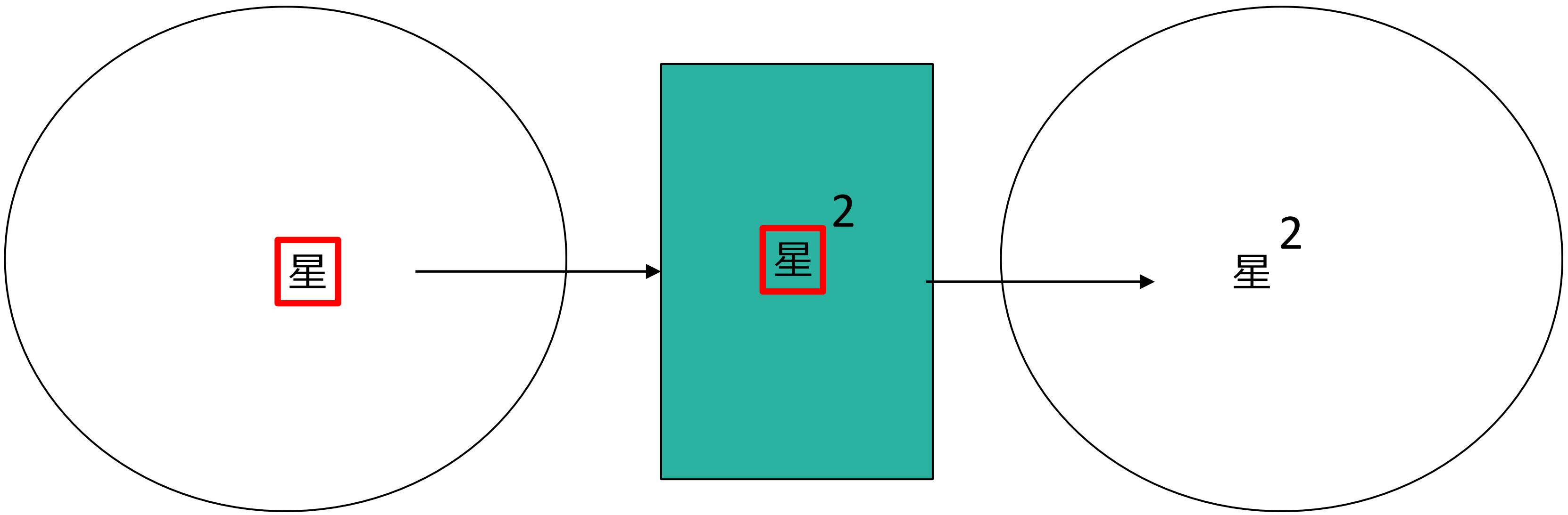
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

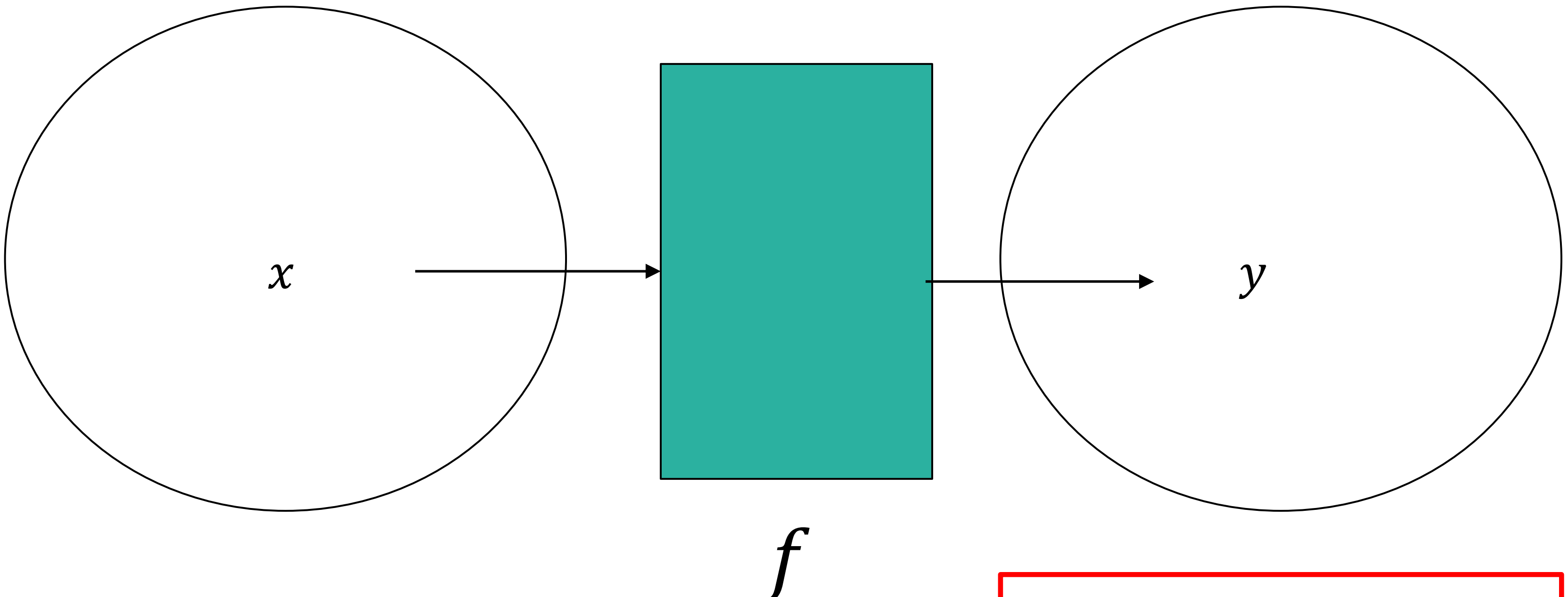
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

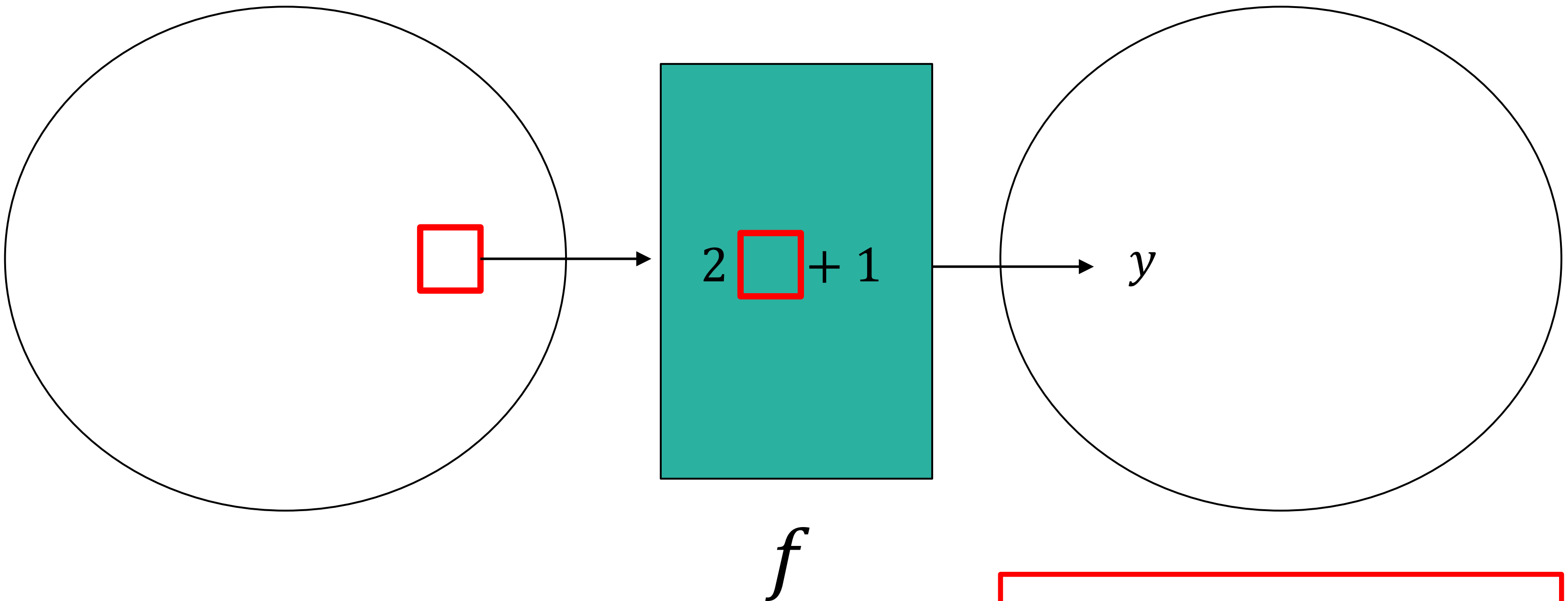
関数の記述形式



$$\boxed{f(x) = 2x + 1}$$

与えられた入力を2倍して１を加え出力する関数

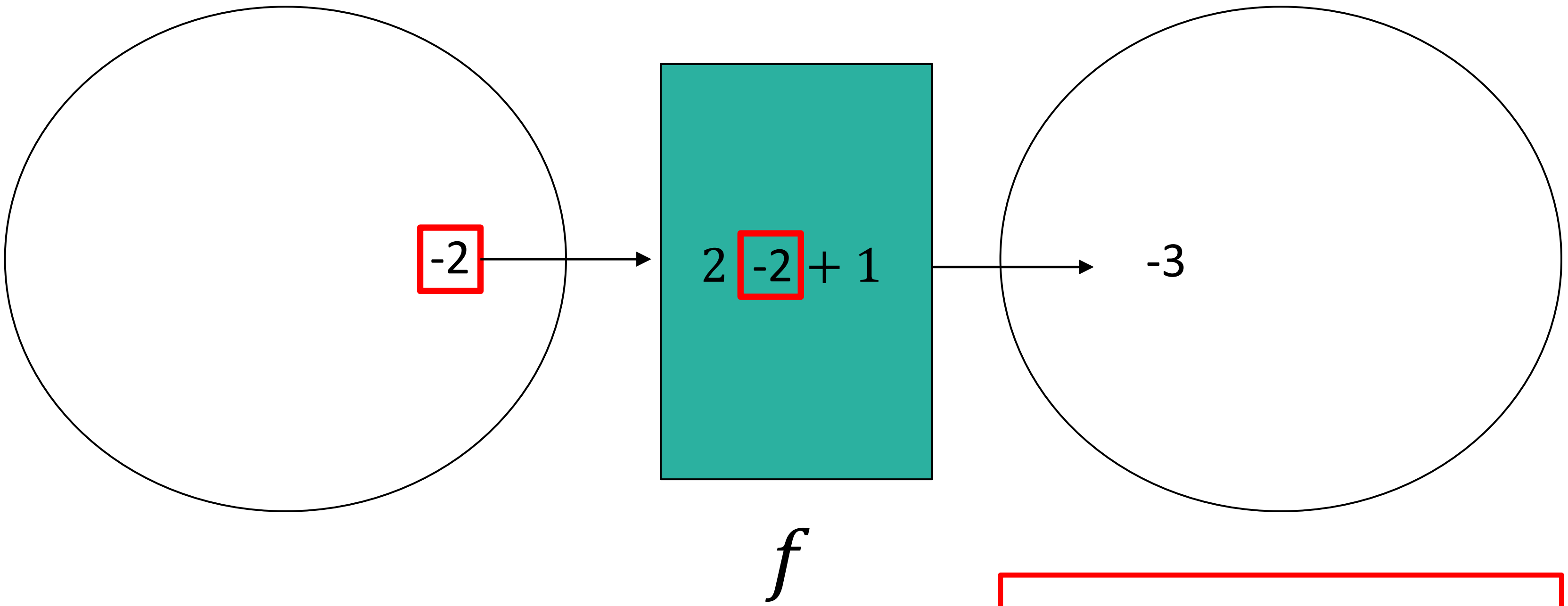
関数の記述形式



$$\boxed{f(x) = 2x + 1}$$

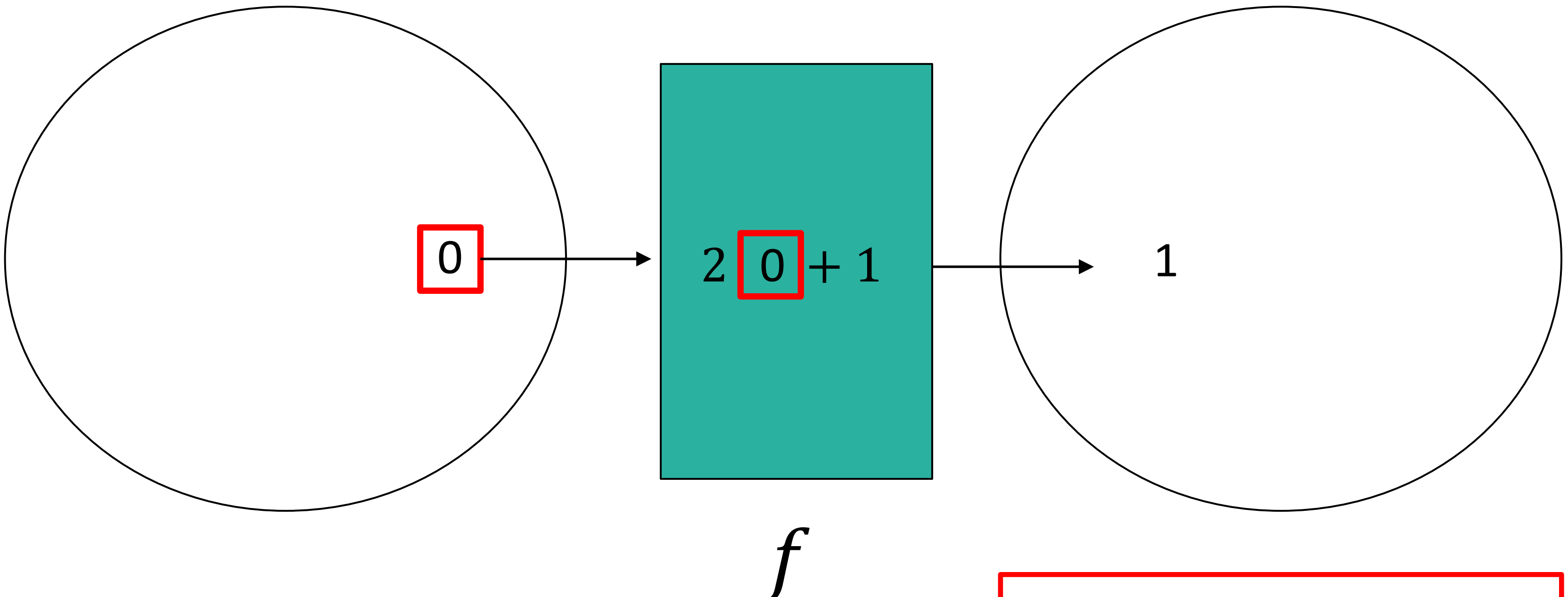
与えられた入力を2倍して１を加え出力する関数

関数の記述形式



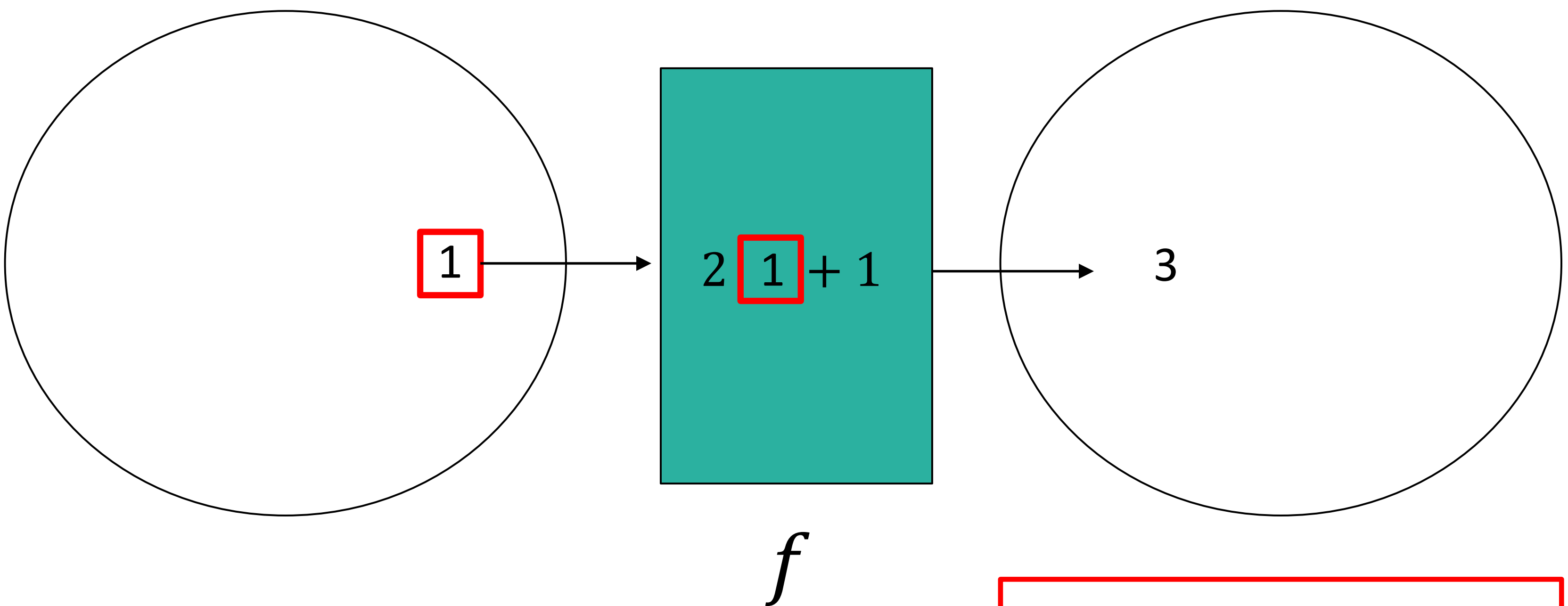
$$\boxed{f(-2) = -3}$$

関数の記述形式



$$f(0) = 1$$

関数の記述形式



$$\boxed{f(1) = 3}$$

問題

$$f(x) = x^2 + 3x+1$$

このとき、次の値を求めてください

$$f(2)$$

$$f(-1)$$

問題

$$f(x) = x^2 + 3x+1$$

このとき、次の値を求めてください

$$f(2)= 2^2 + 3 \times 2 + 1 = 11$$

$$f(-1) = (-1)^2+3 \times -1 + 1 = -1$$

問題

$$f(x) = x^2$$

このとき、次の値を求めてください

$$f(2+h)=$$

問題

$$f(x) = x^2$$

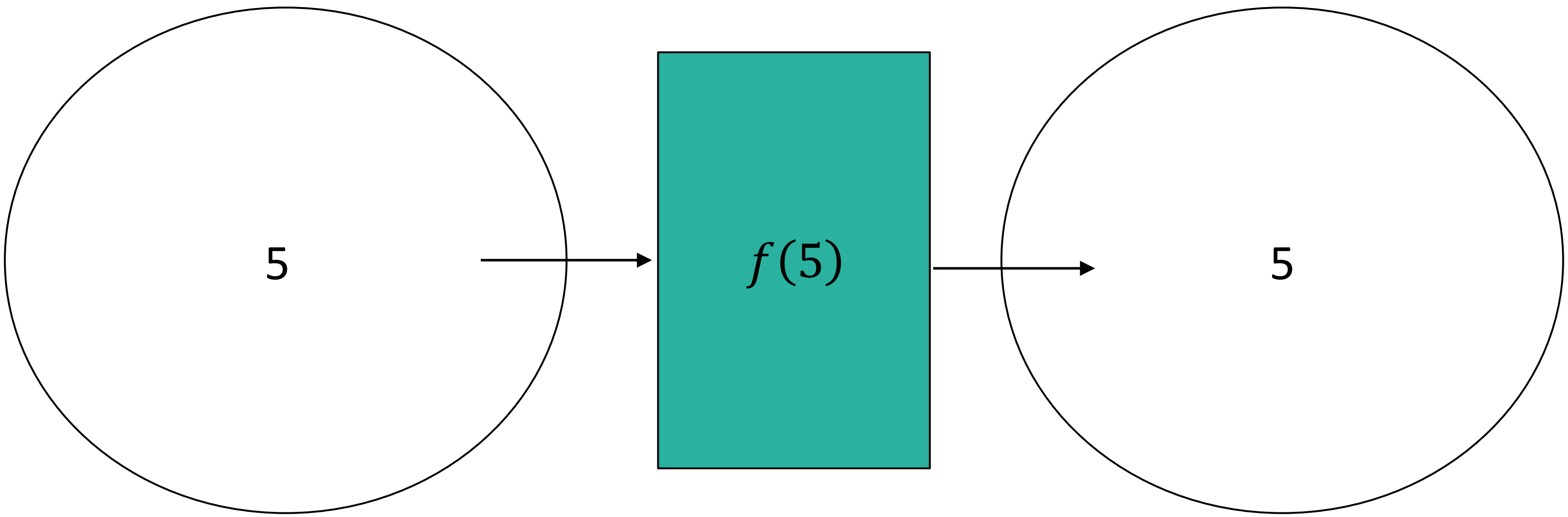
このとき、次の値を求めてください

$$f(2+h) = (2+h)^2$$

$$= 4 + 4h + h^2$$

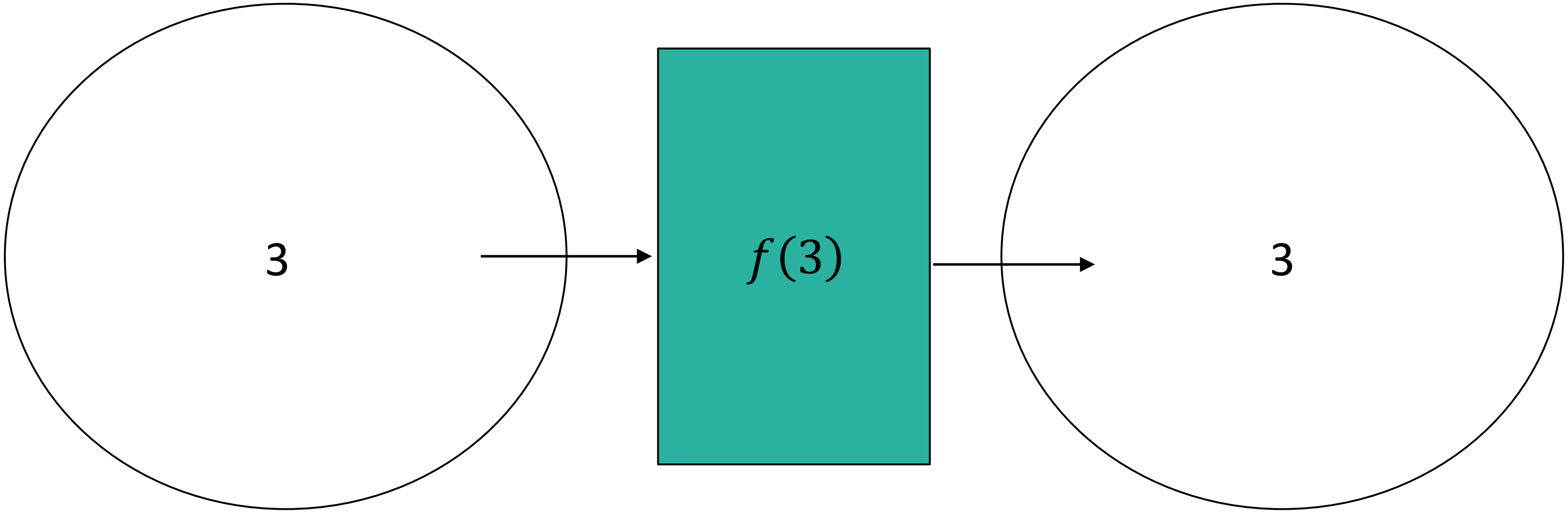
いろいろな関数とそのグラフ

与えられた入力をそのまま出力として吐き出す関数



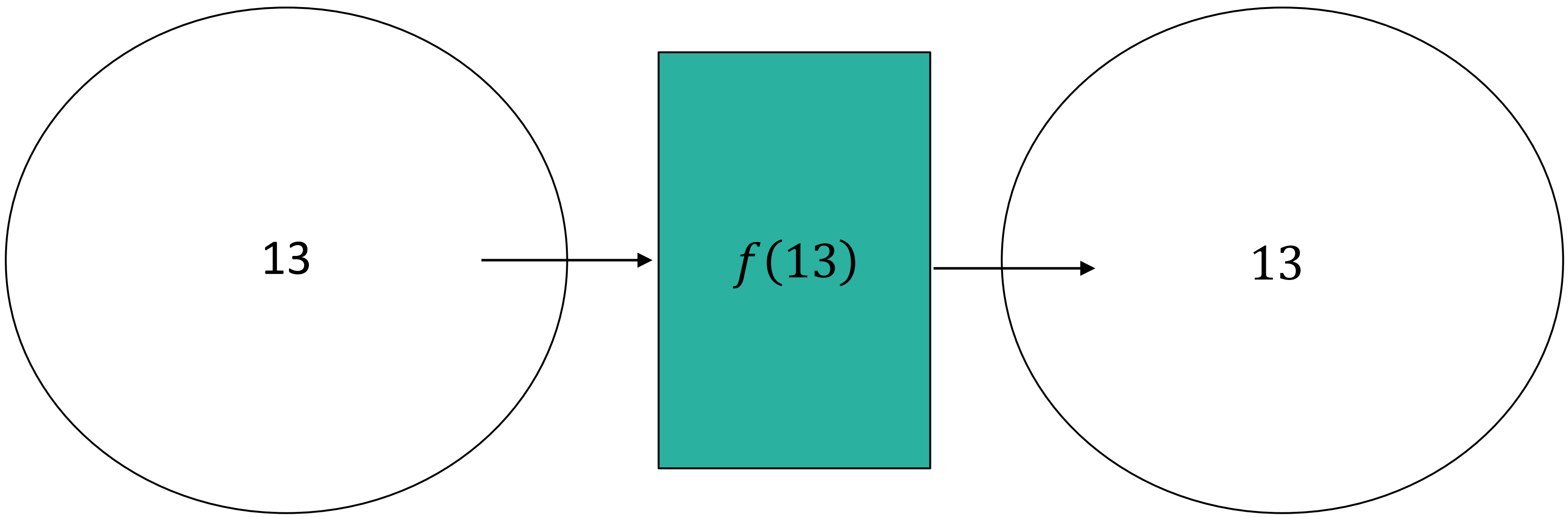
いろいろな関数とそのグラフ

与えられた入力をそのまま出力として吐き出す関数



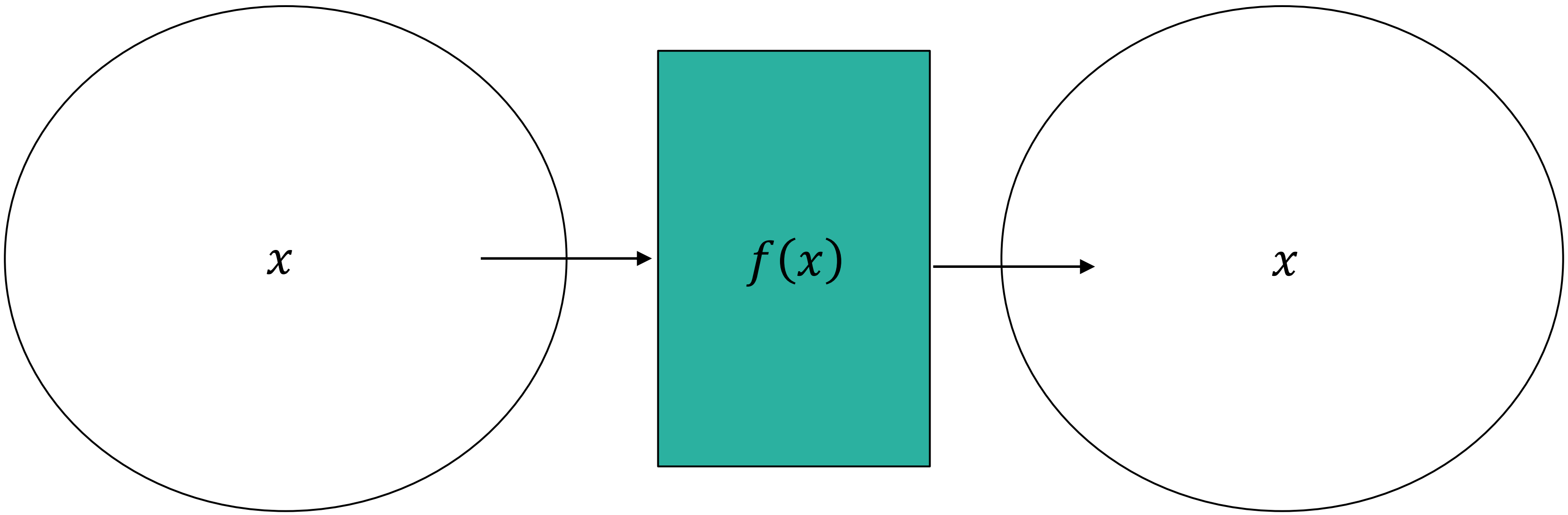
いろいろな関数とそのグラフ

与えられた入力をそのまま出力として吐き出す関数



いろいろな関数とそのグラフ

与えられた入力をそのまま出力として吐き出す関数



$$\boxed{f(x) = x}$$

いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

x	y
$\vdots$	
-3	
-2	
-1	
0	
1	
2	
3	
$\vdots$	

いろいろな関数とそのグラフ

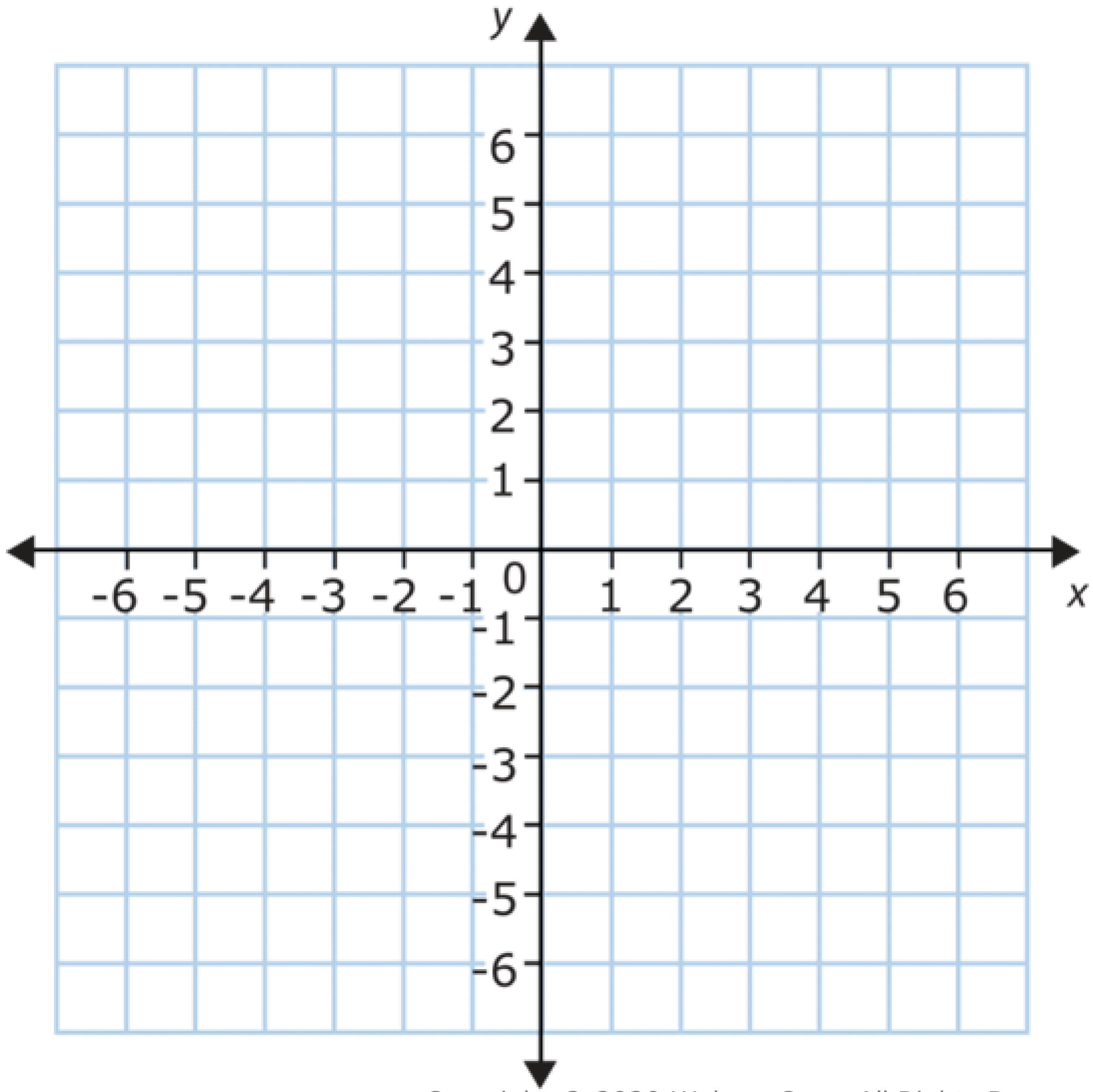
$f(x) = x$ のグラフ

x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮

いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

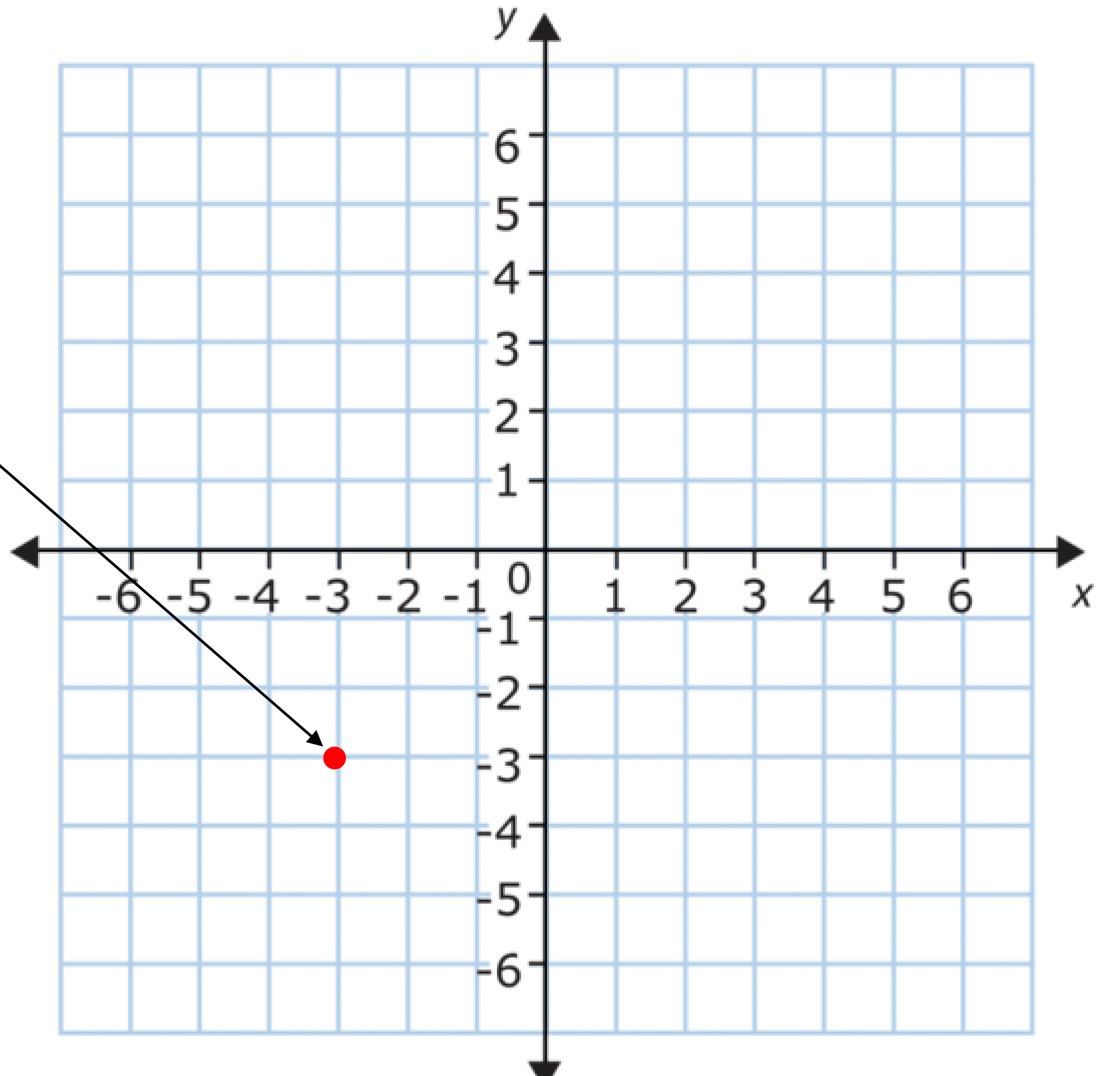
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

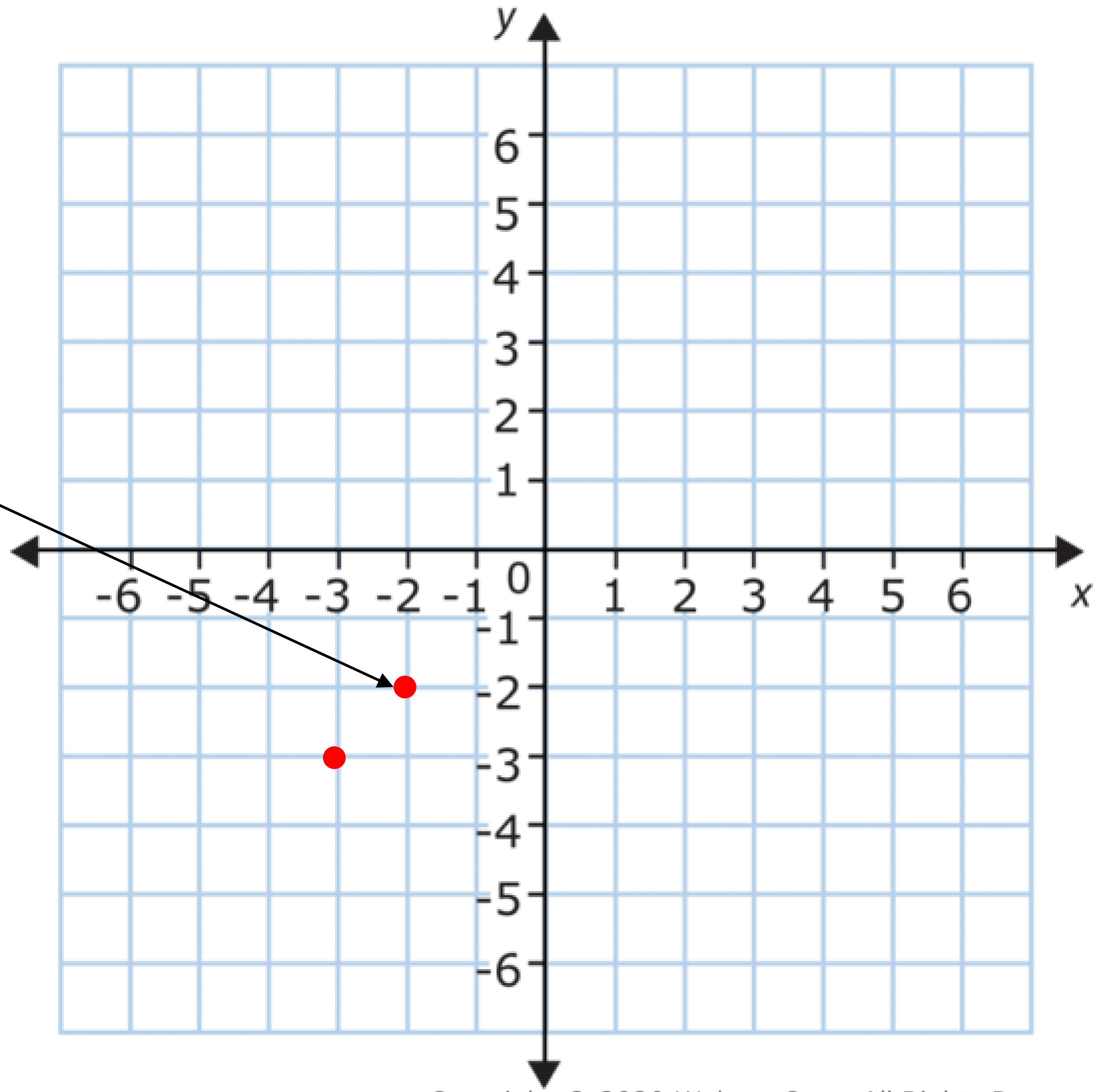
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

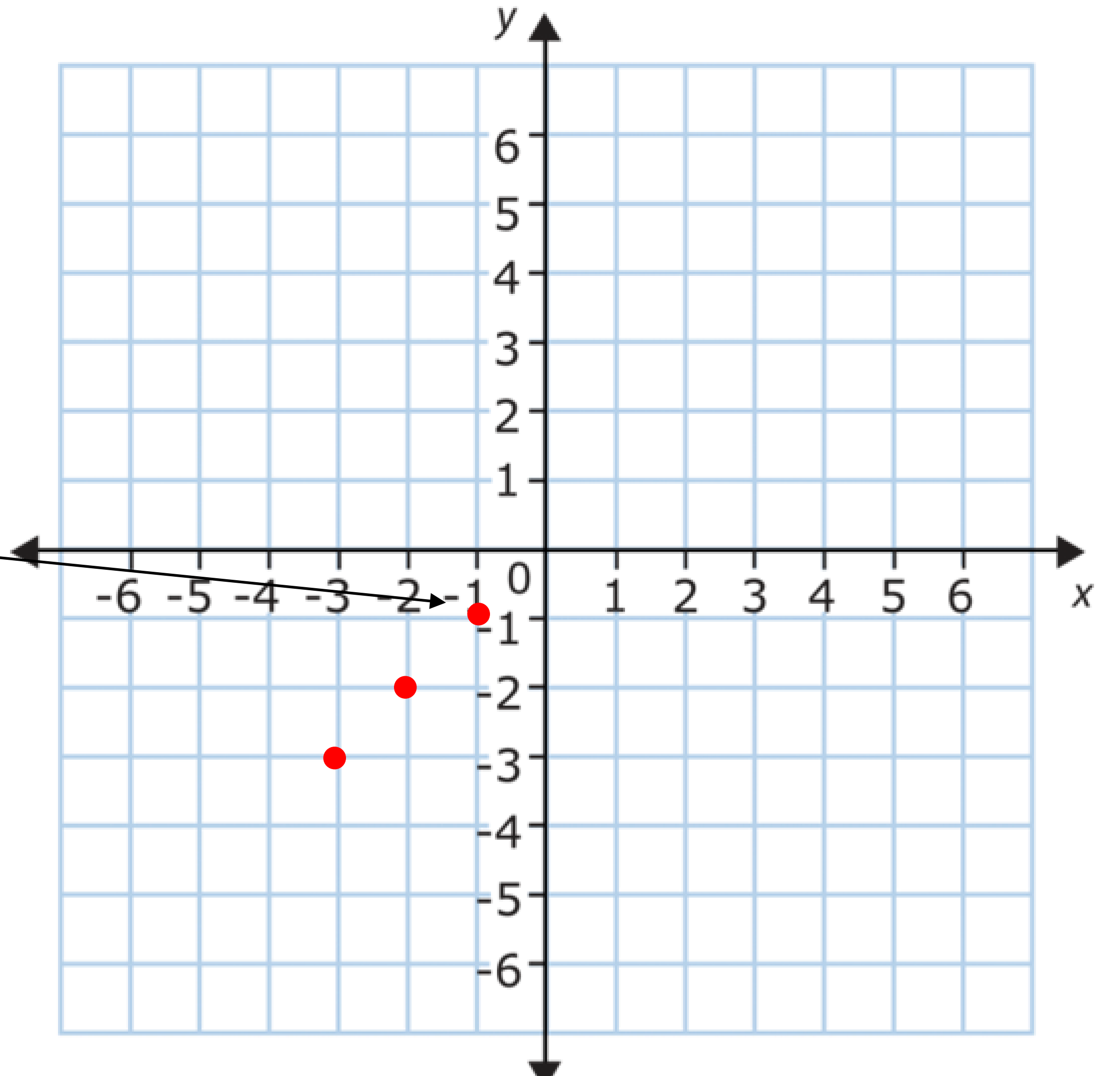
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

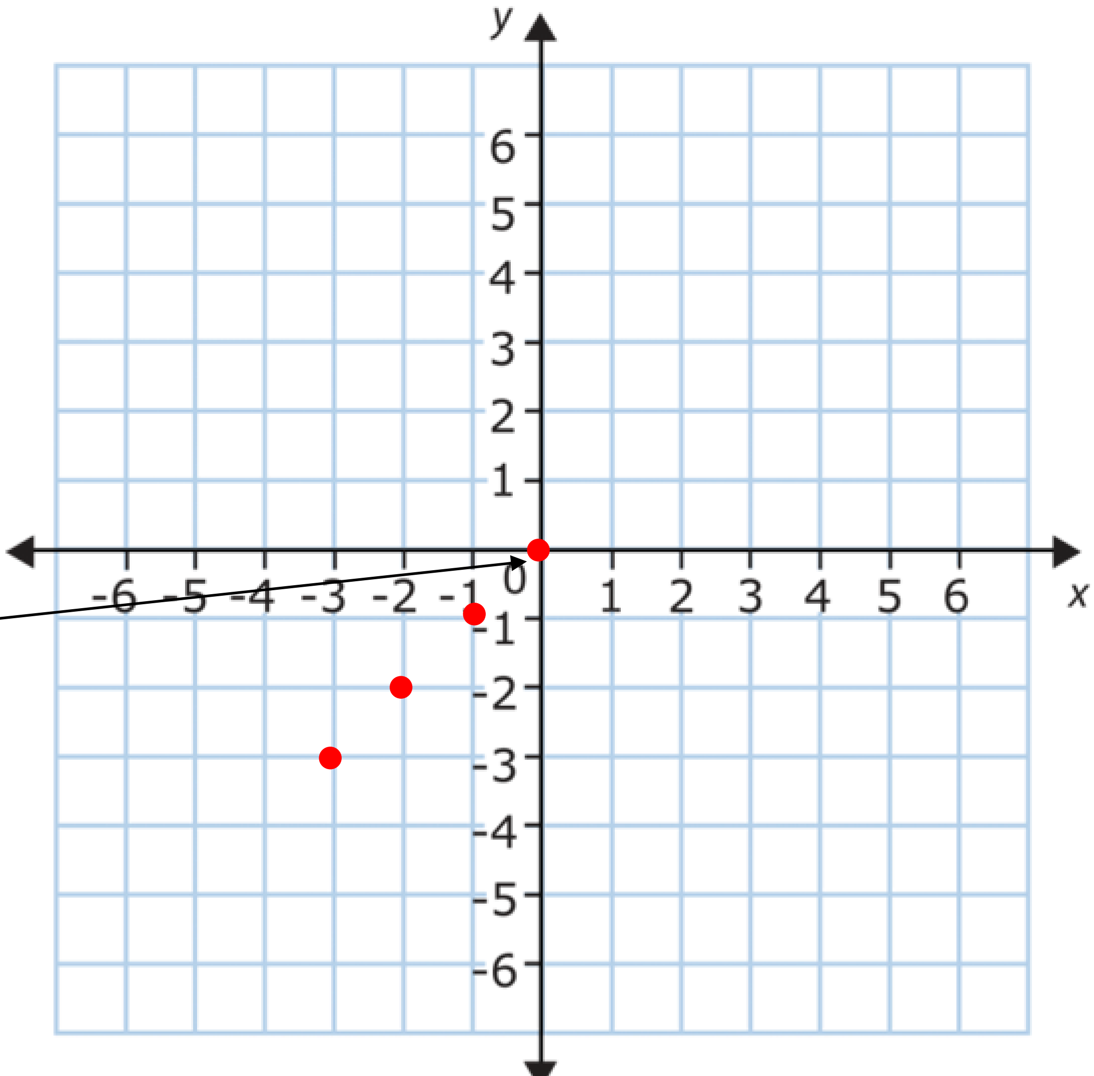
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

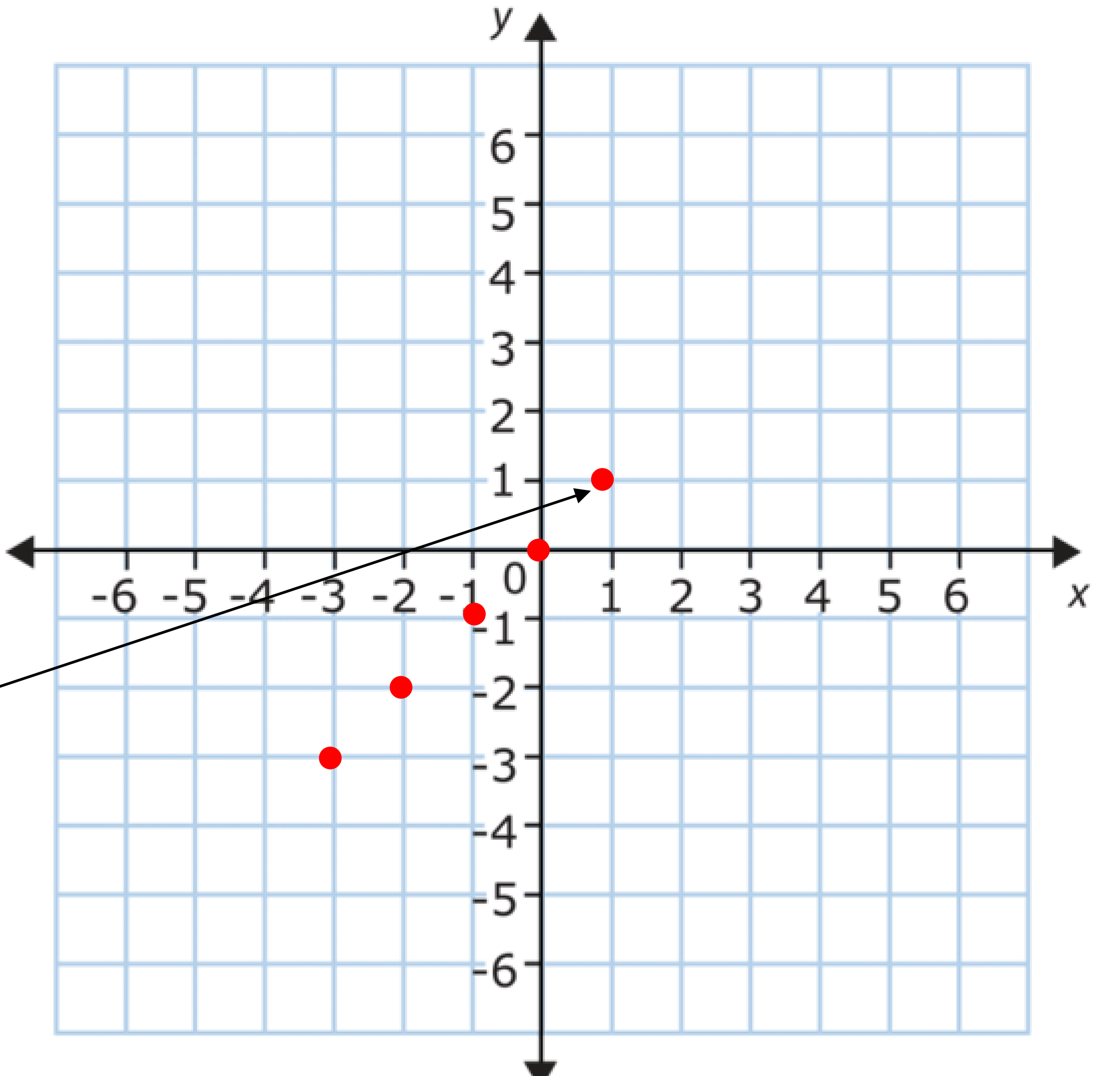
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

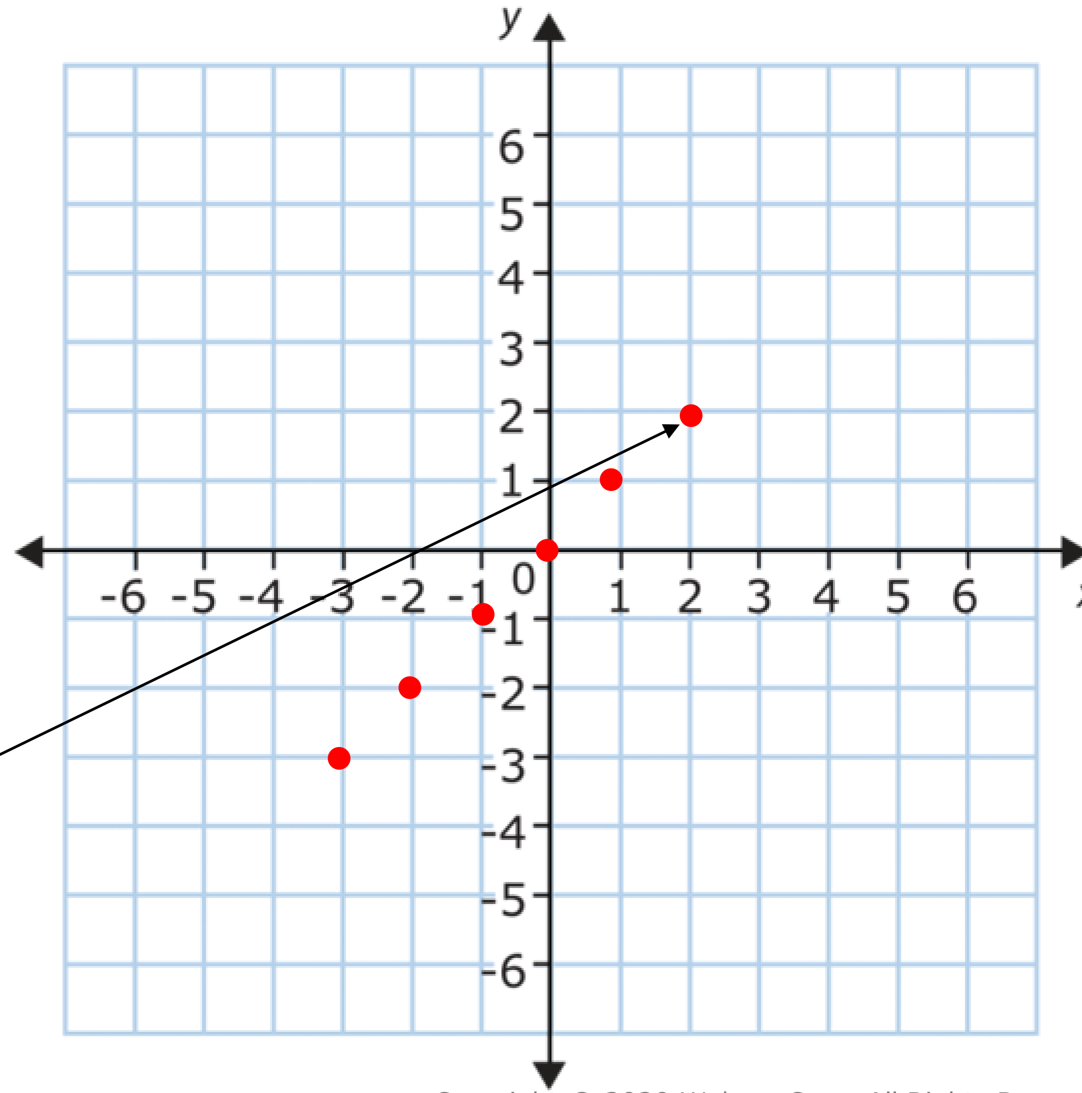
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

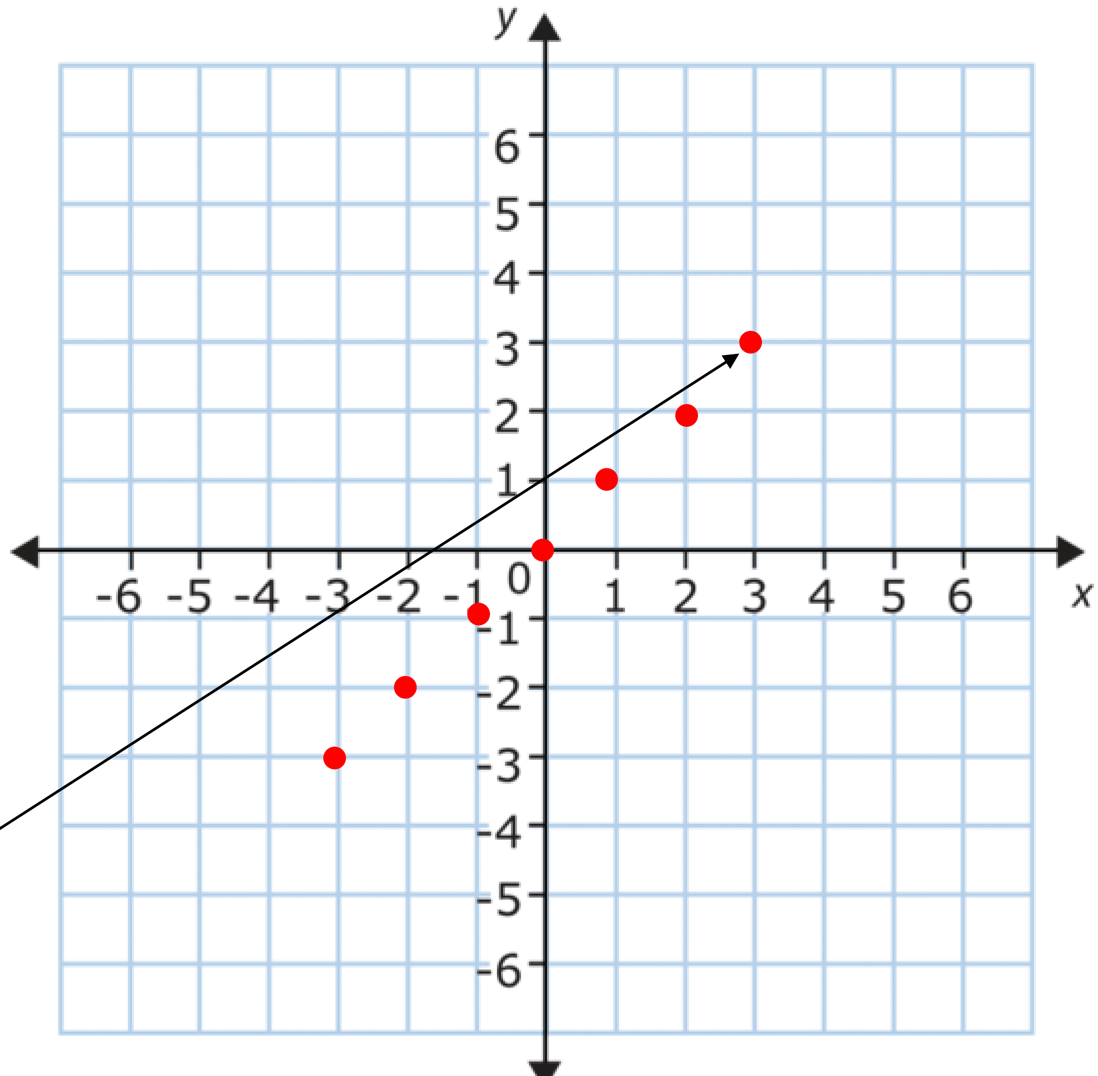
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x$ のグラフ

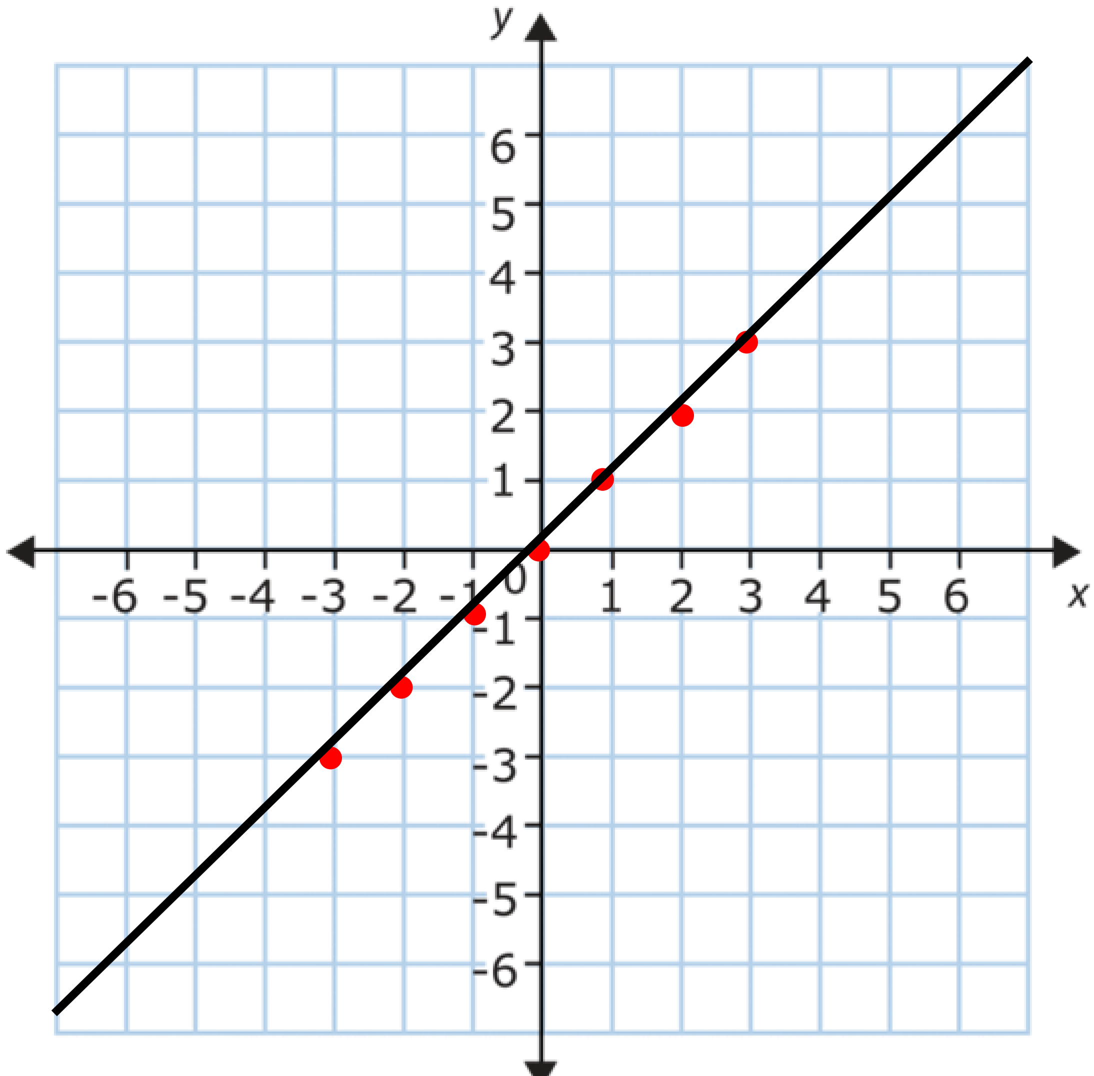
x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

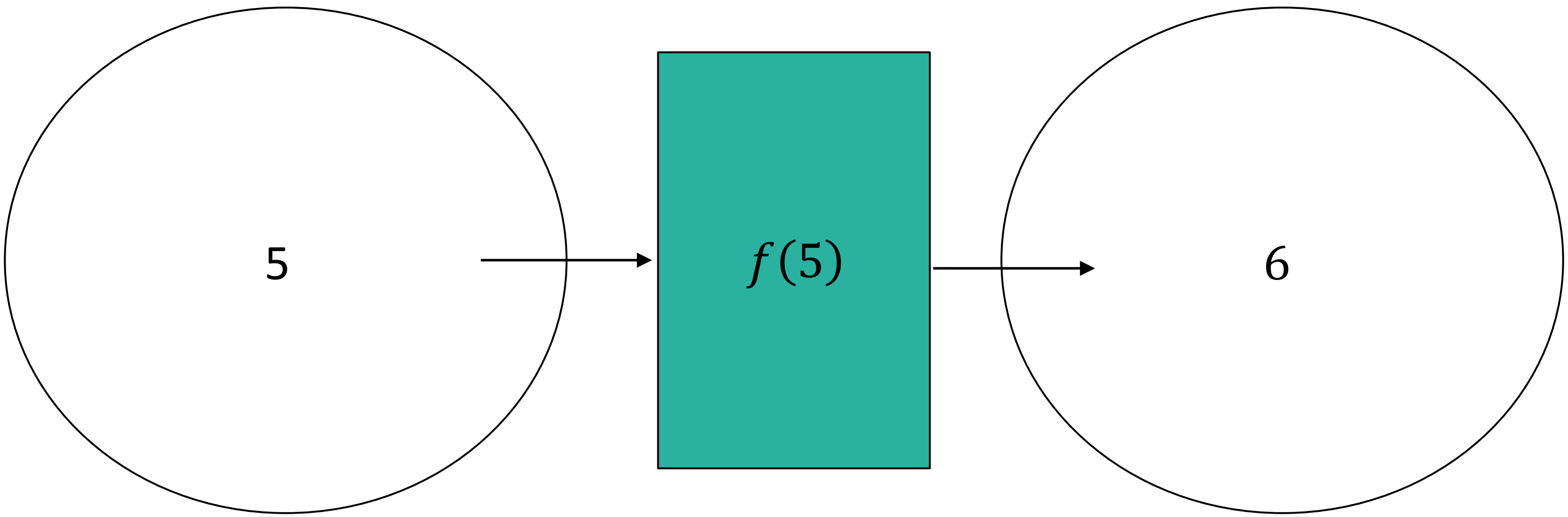
$f(x) = x$ のグラフ

x	y
⋮	⋮
−3	−3
−2	−2
−1	−1
0	0
1	1
2	2
3	3
⋮	⋮



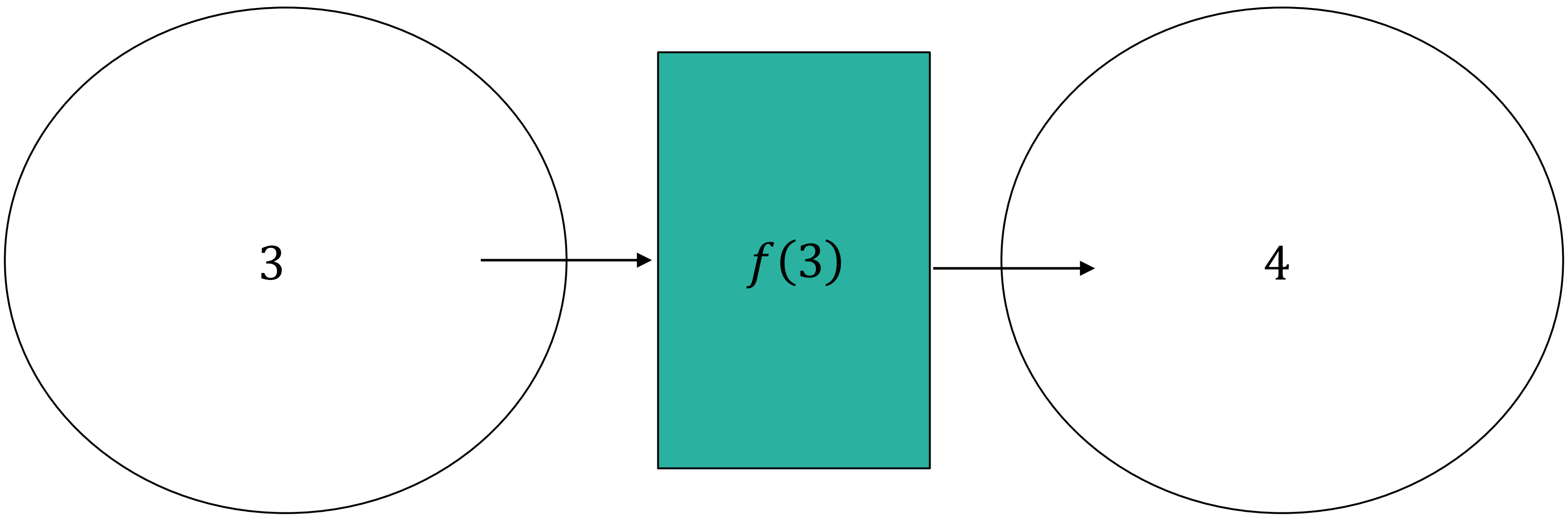
いろいろな関数

入力に対して1を加えて出力する関数



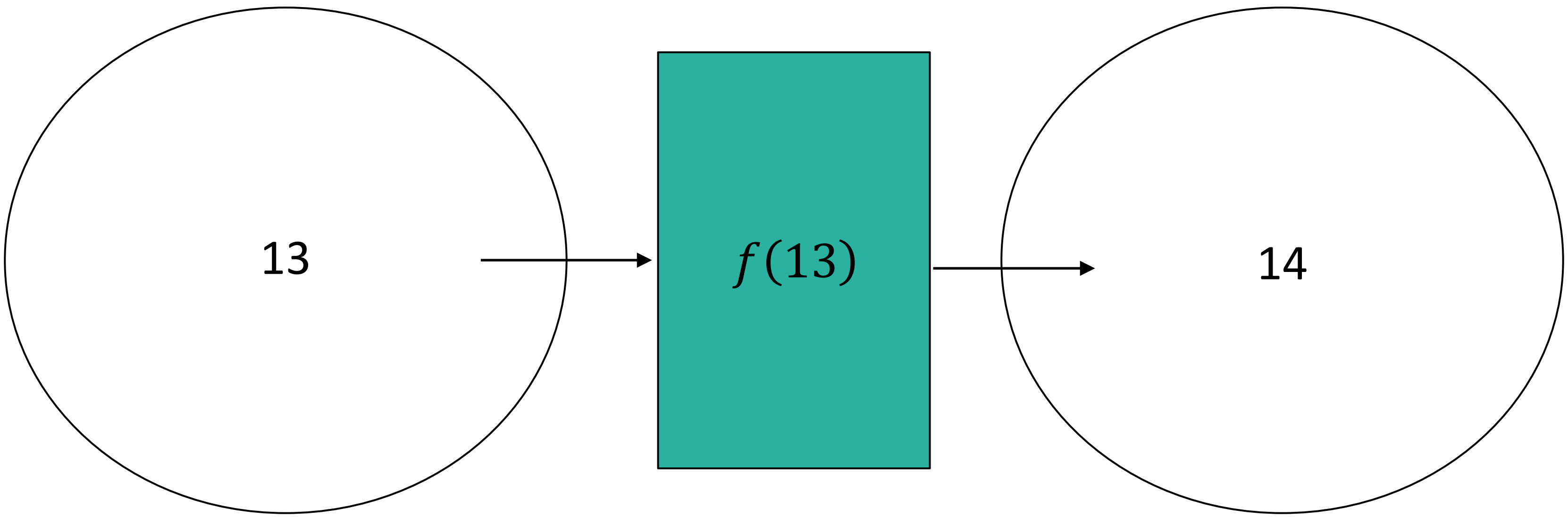
いろいろな関数

入力に対して1を加えて出力する関数



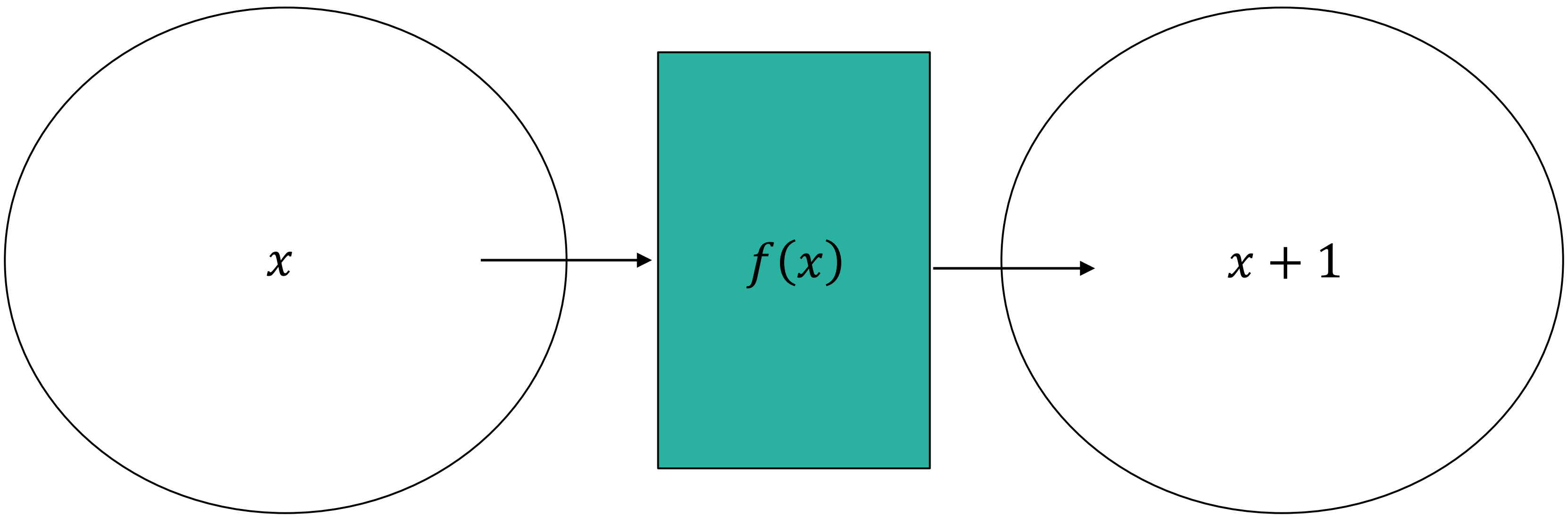
いろいろな関数

入力に対して1を加えて出力する関数



いろいろな関数

入力に対して1を加えて出力する関数

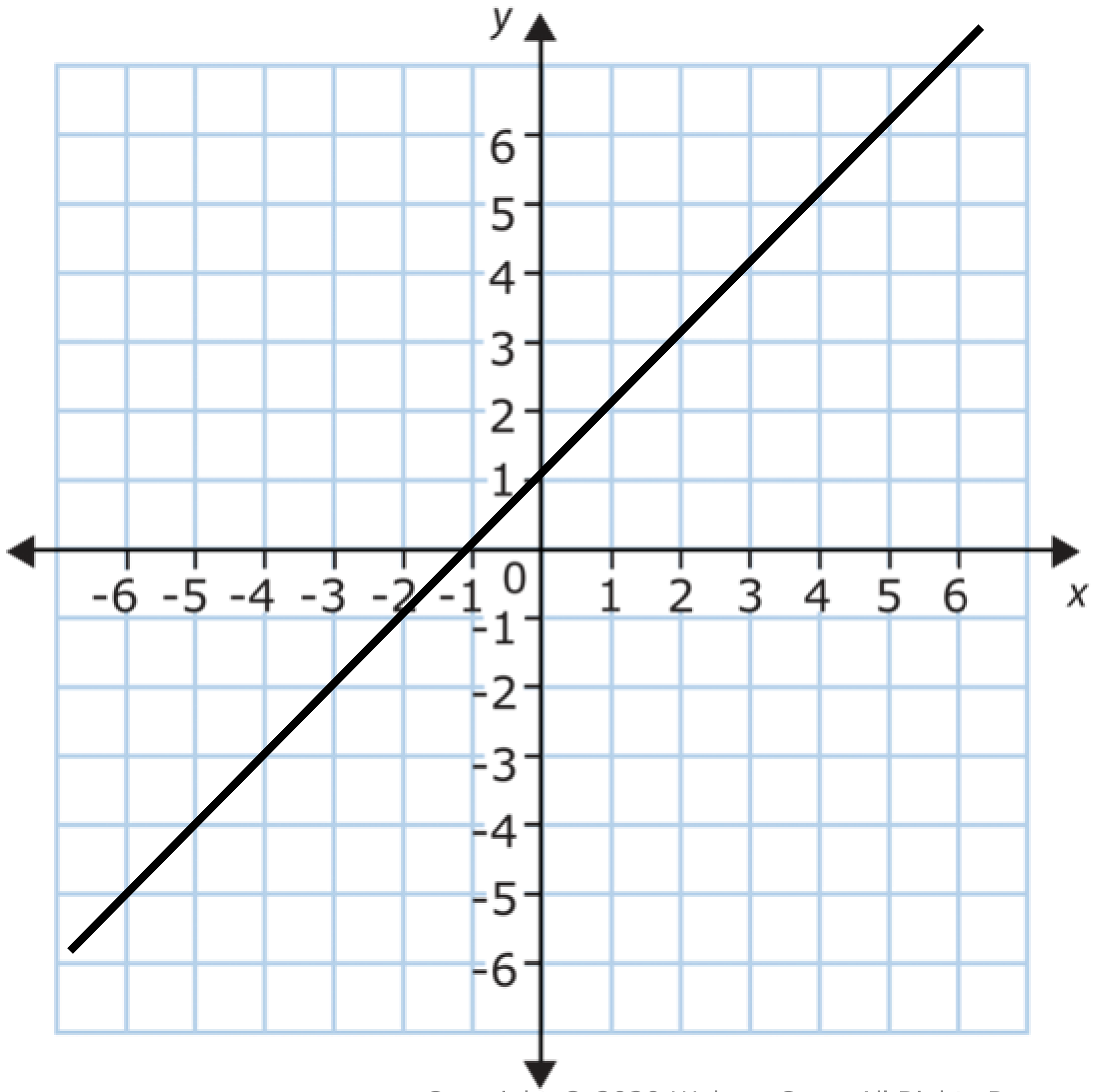


$$\boxed{f(x) = x + 1}$$

いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = x + 1$のグラフ

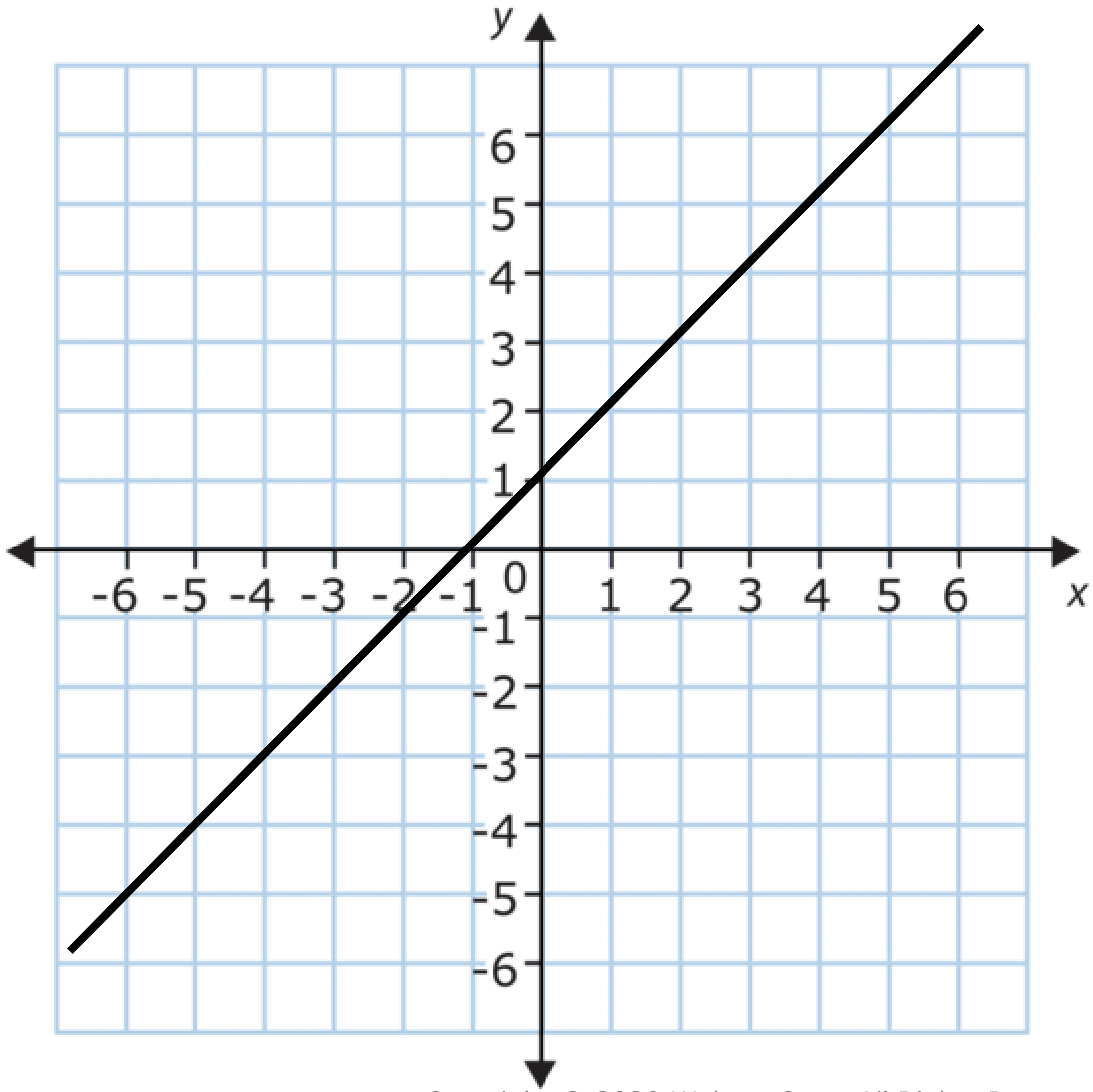
x	y
⋮	⋮
−3	
−2	
−1	
0	
1	
2	
3	
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

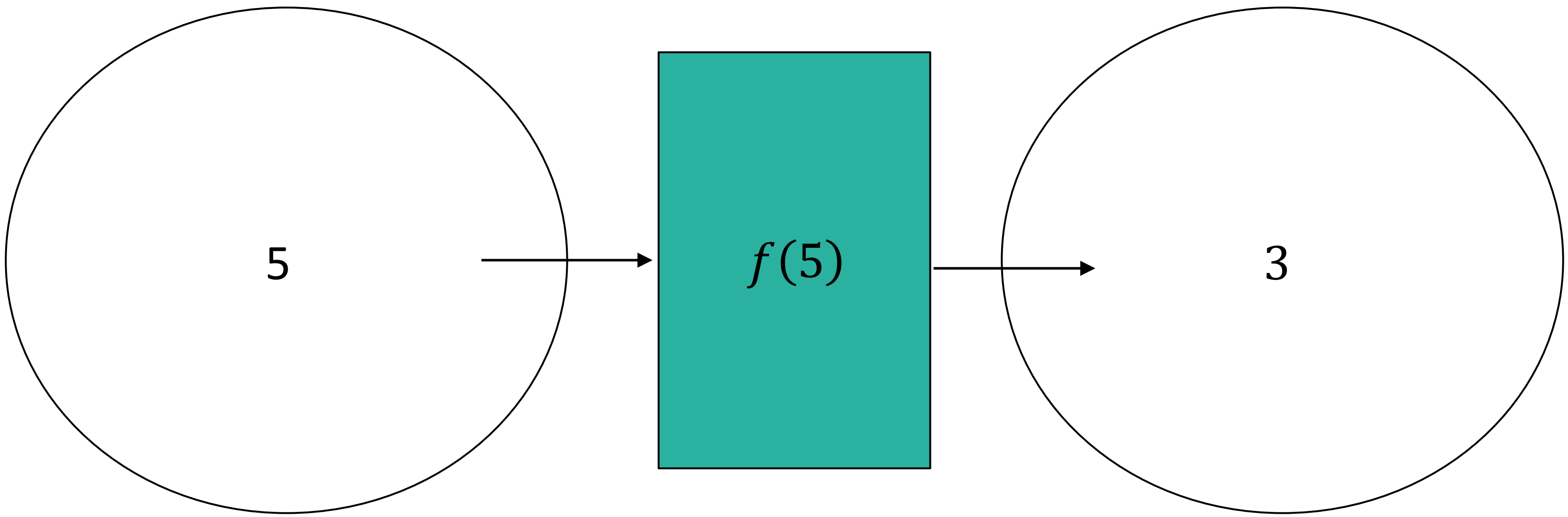
$f(x) = x + 1$のグラフ

x	y
⋮	⋮
−3	−2
−2	−1
−1	0
0	1
1	2
2	3
3	4
⋮	⋮



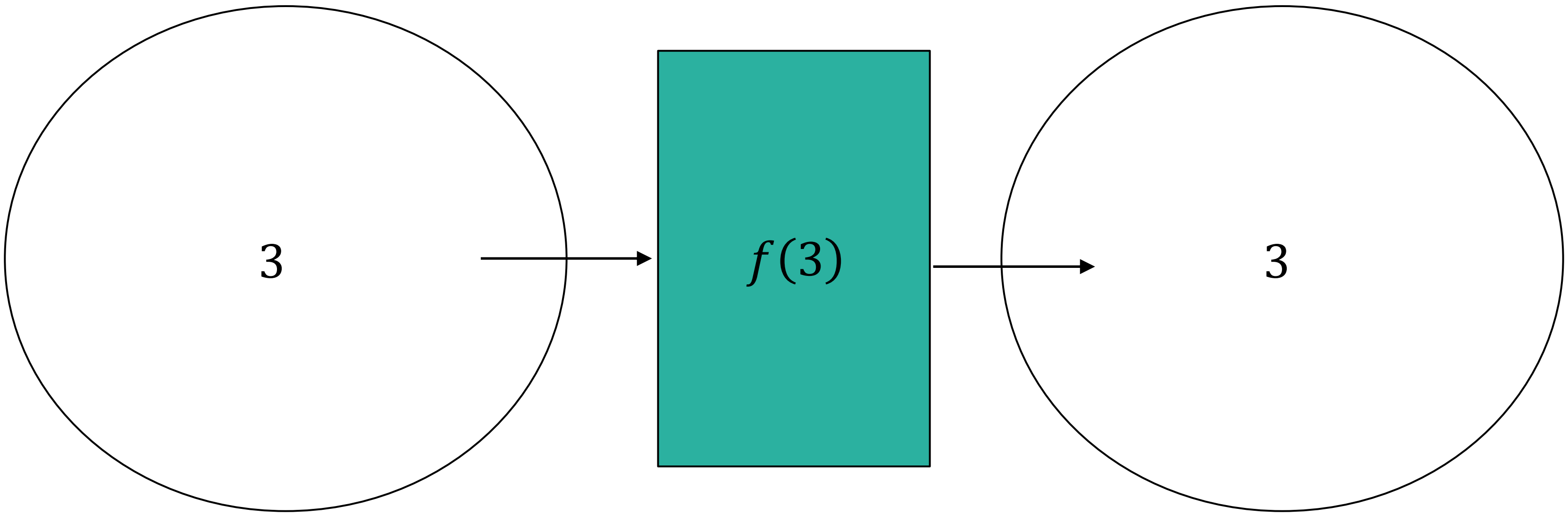
いろいろな関数

どんな入力に対しても出力として３を吐き出す関数



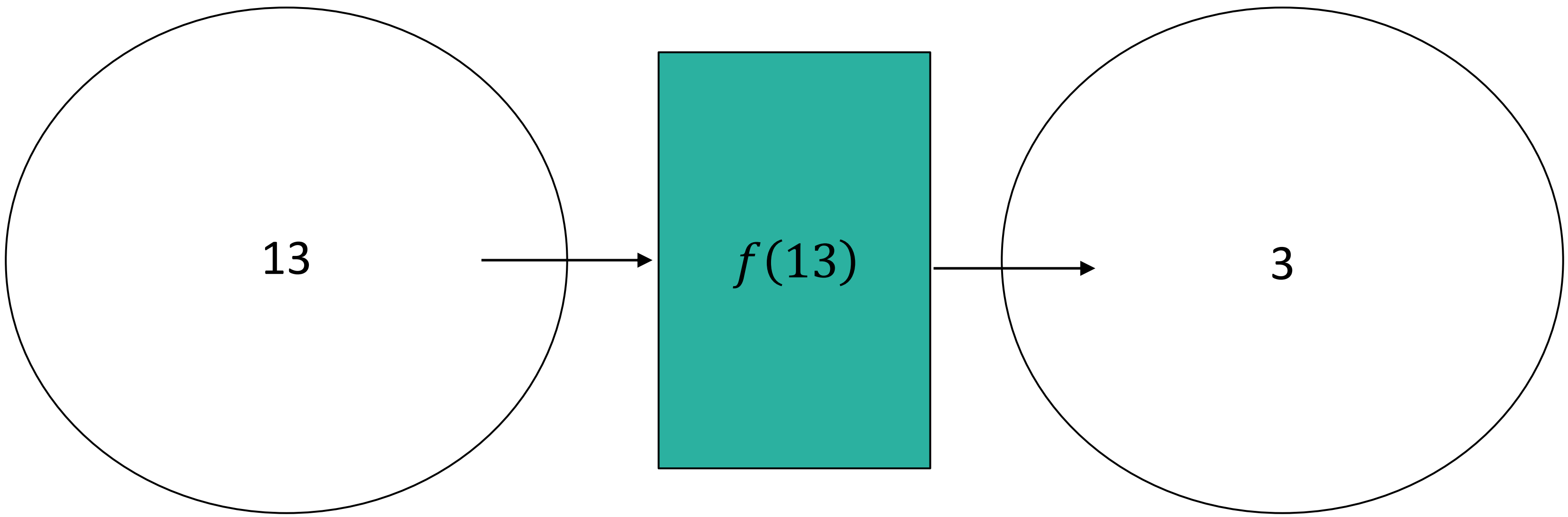
いろいろな関数

どんな入力に対しても出力として 3 を吐き出す関数



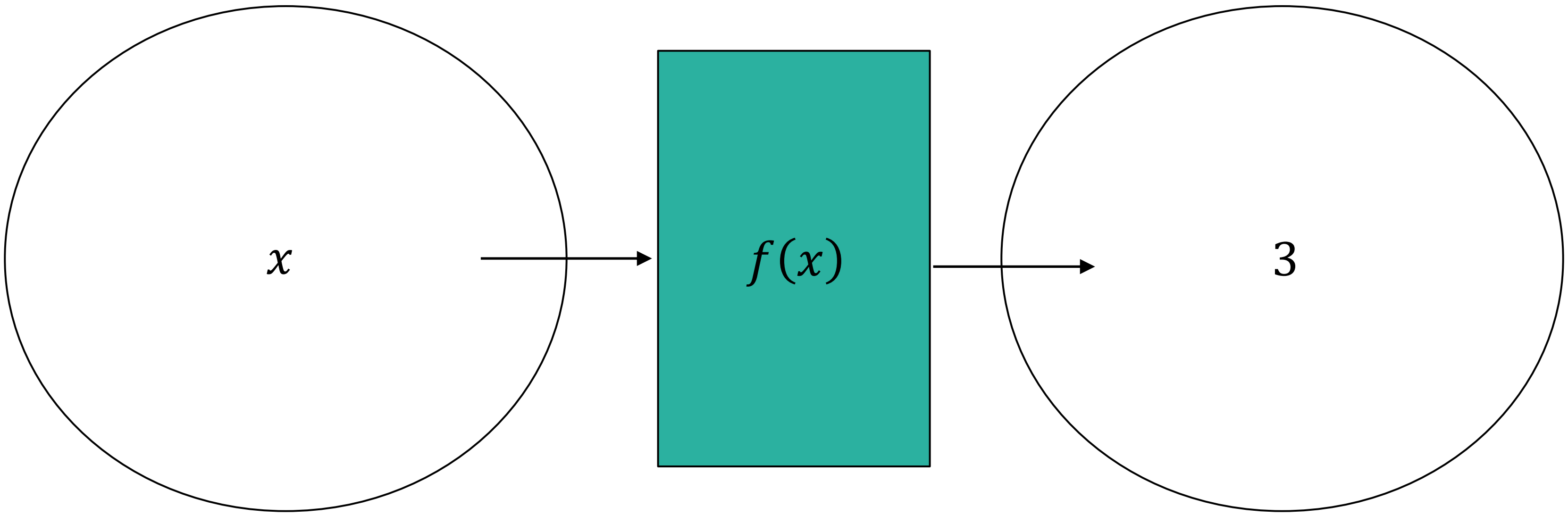
いろいろな関数

どんな入力に対しても出力として３を吐き出す関数



いろいろな関数

どんな入力に対しても出力として３を吐き出す関数



$$\boxed{f(x) = 3}$$

いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

x	y
⋮	
−3	
−2	
−1	
0	
1	
2	
3	
⋮	

いろいろな関数とそのグラフ

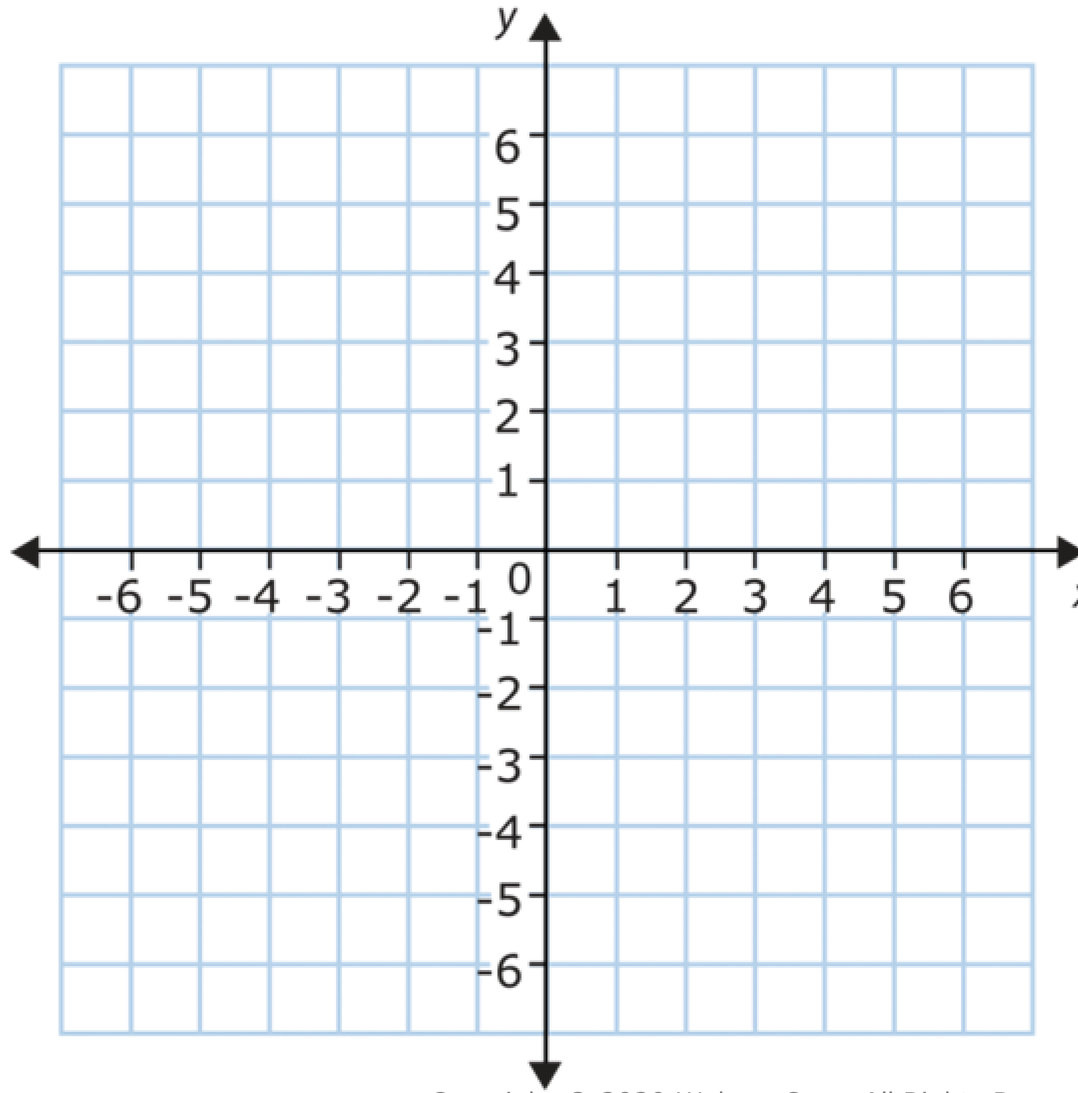
$f(x) = 3$ のグラフ

x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮

いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

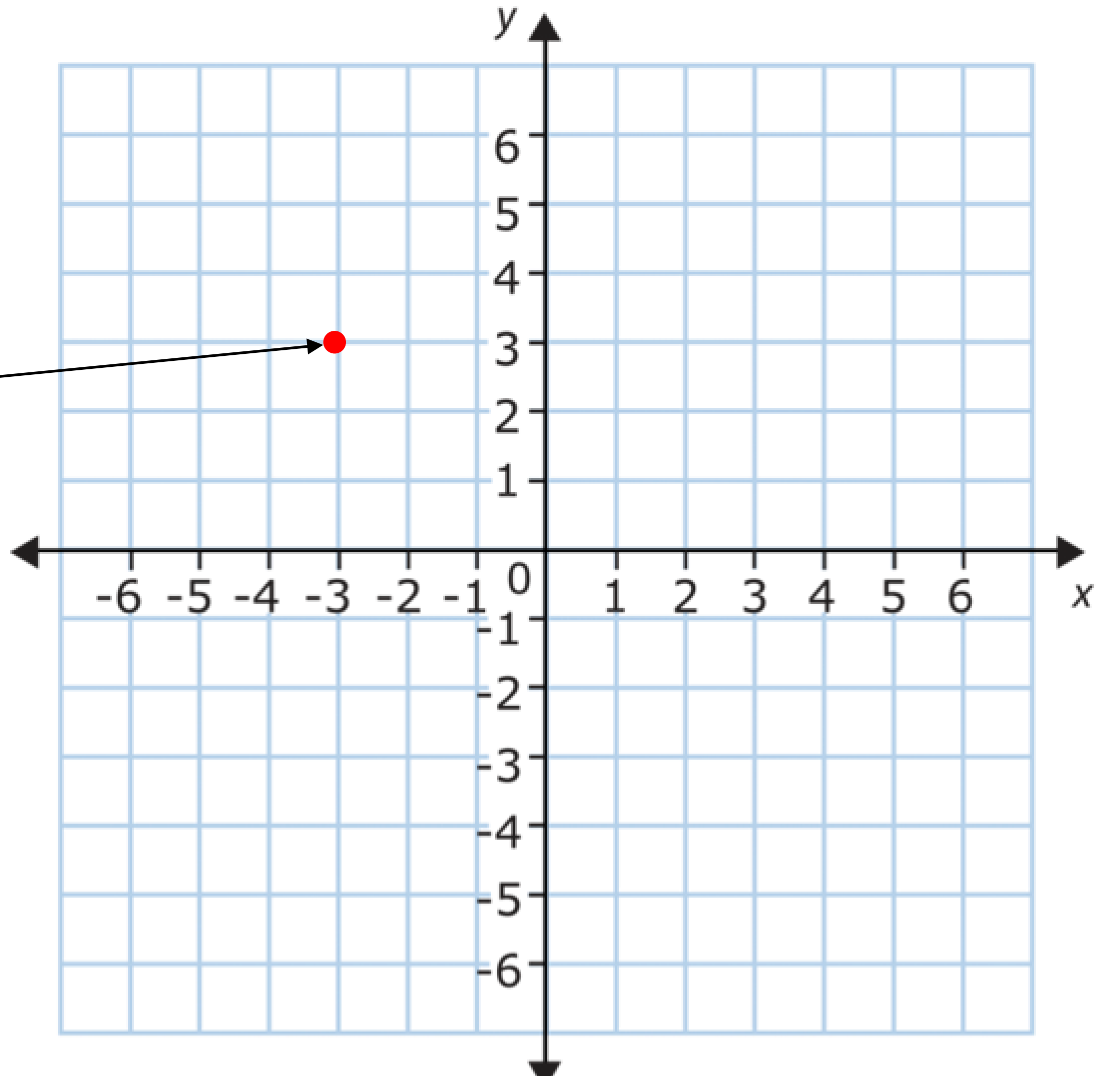
x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

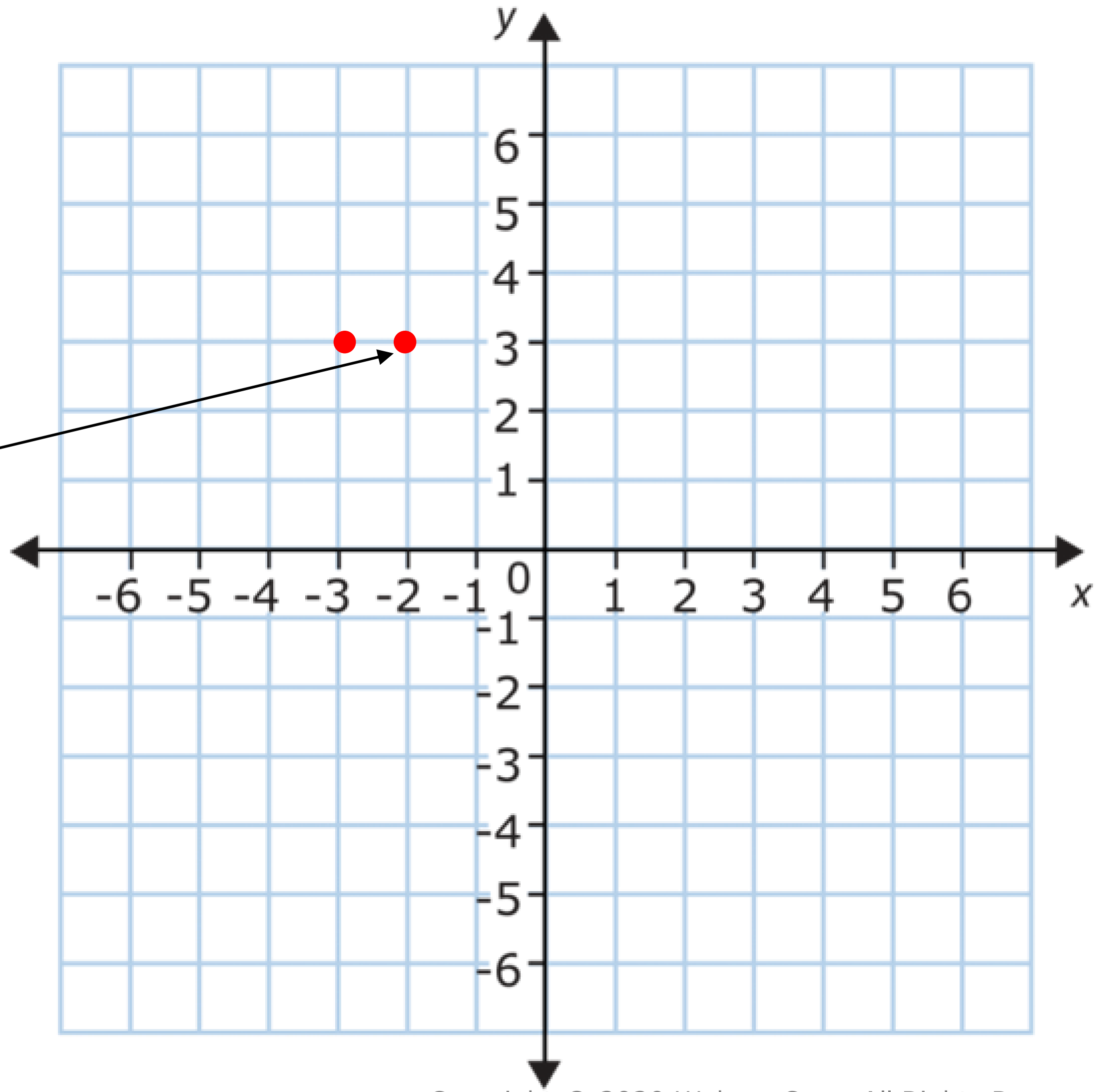
x	y
⋮	⋮
-3	3
-2	3
-1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

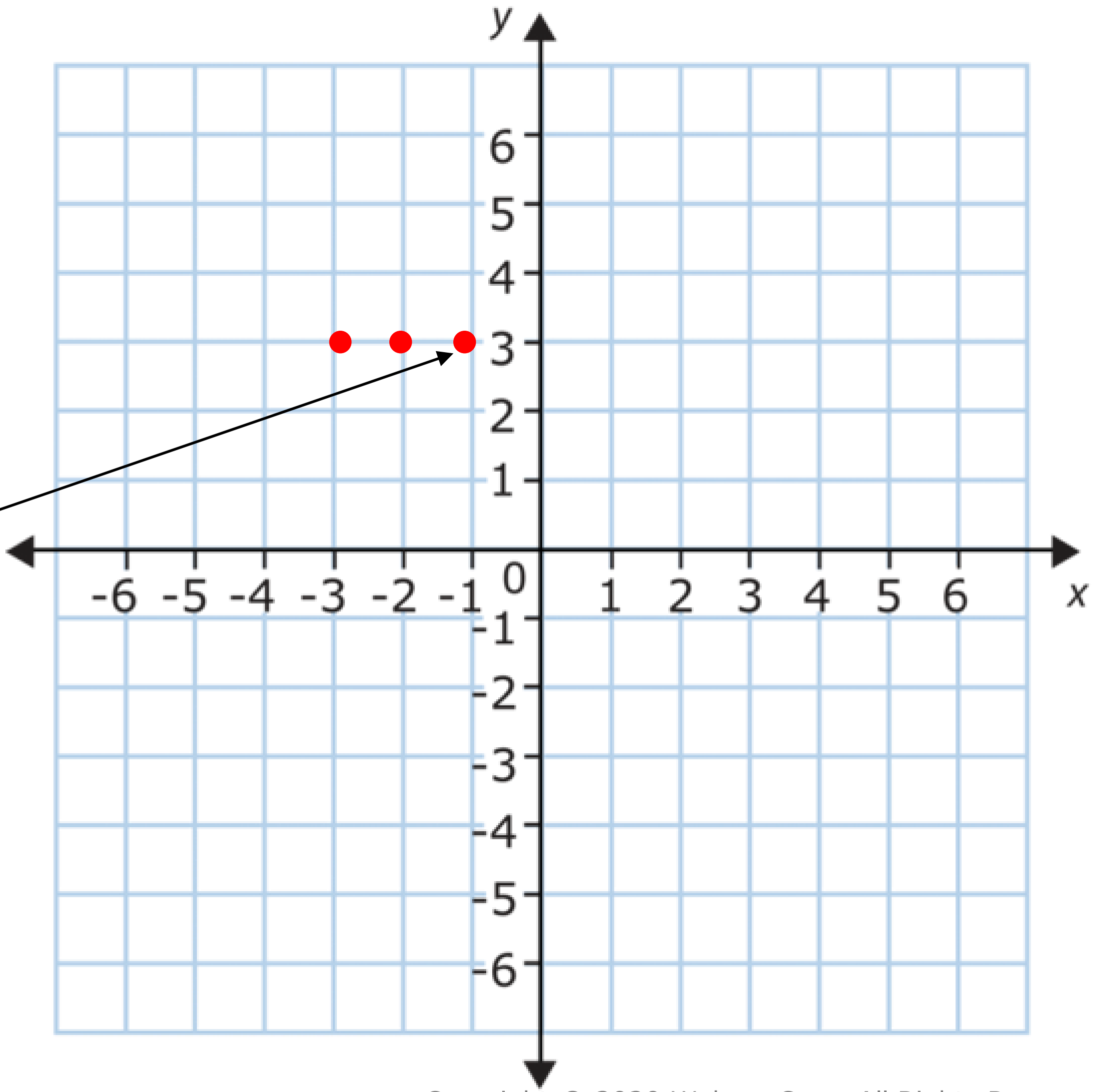
x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

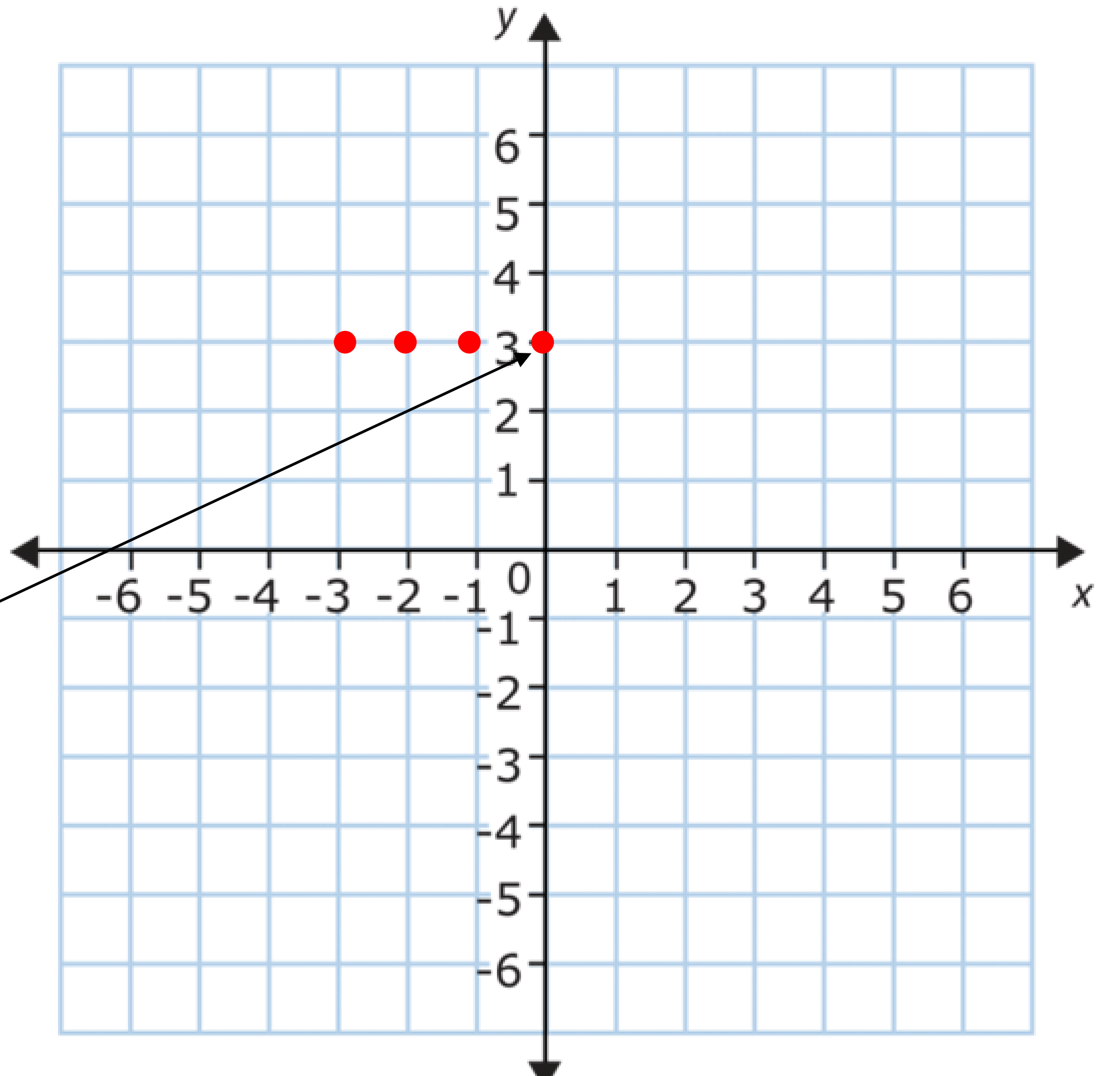
x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

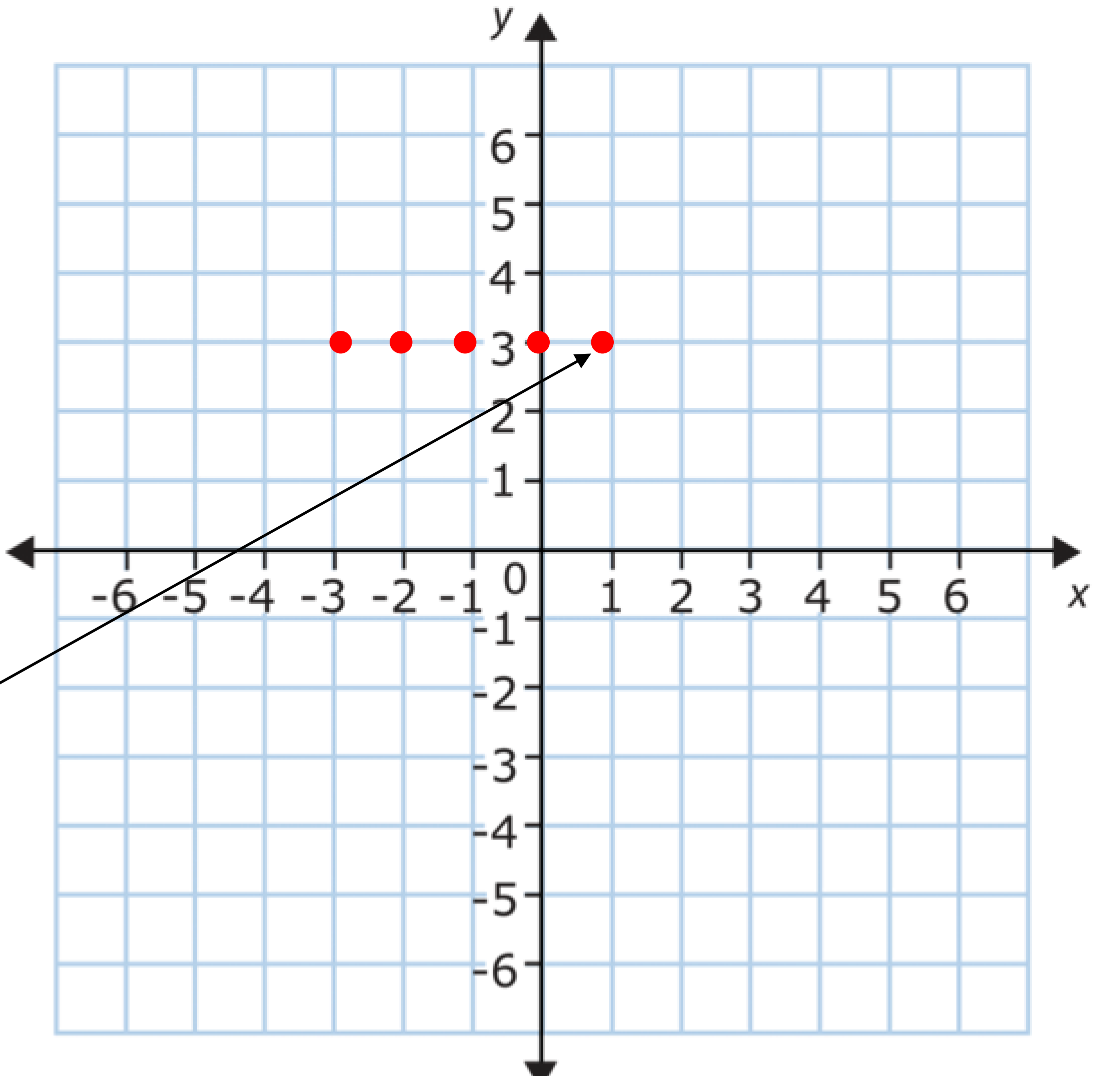
x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

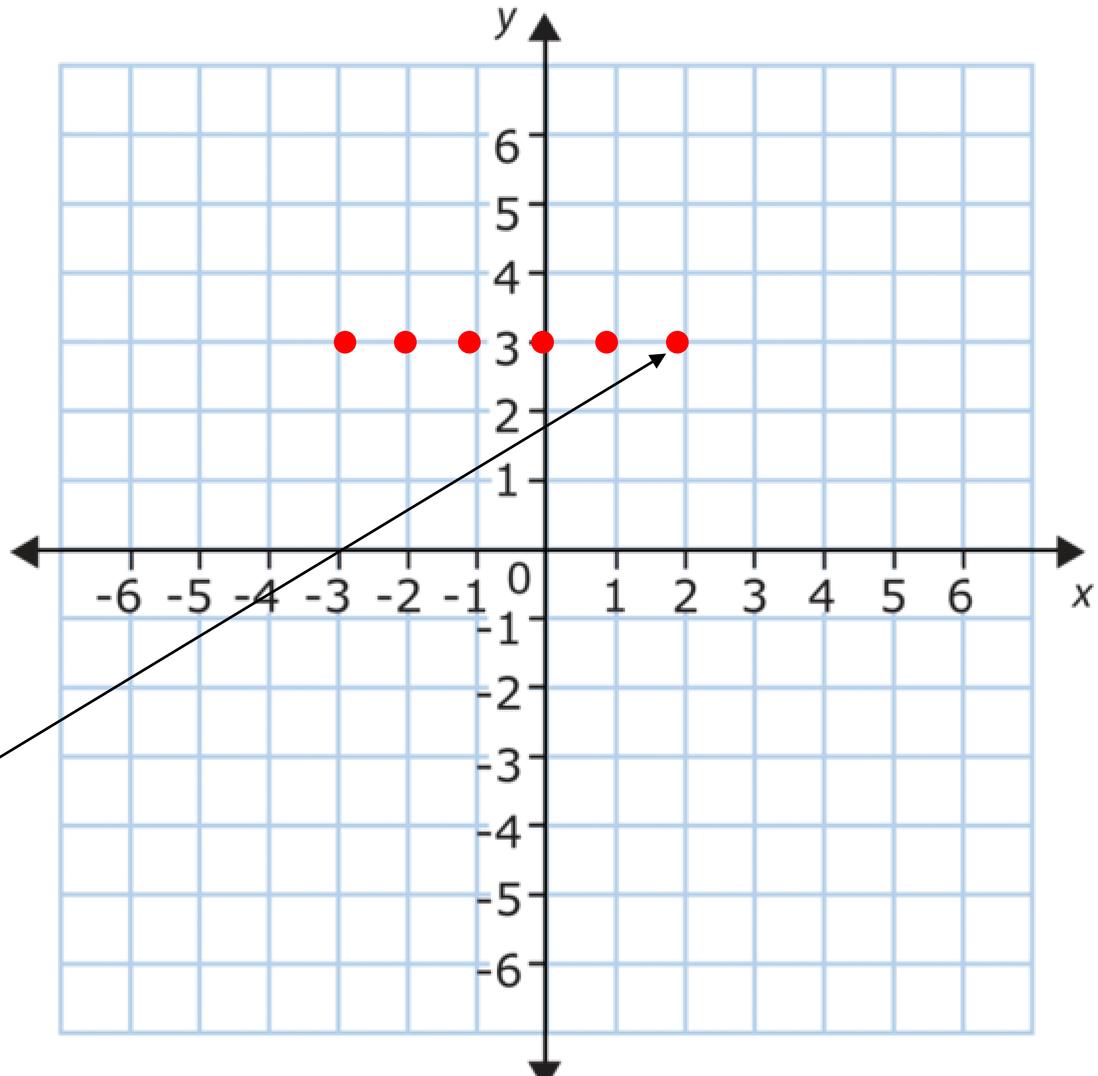
x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

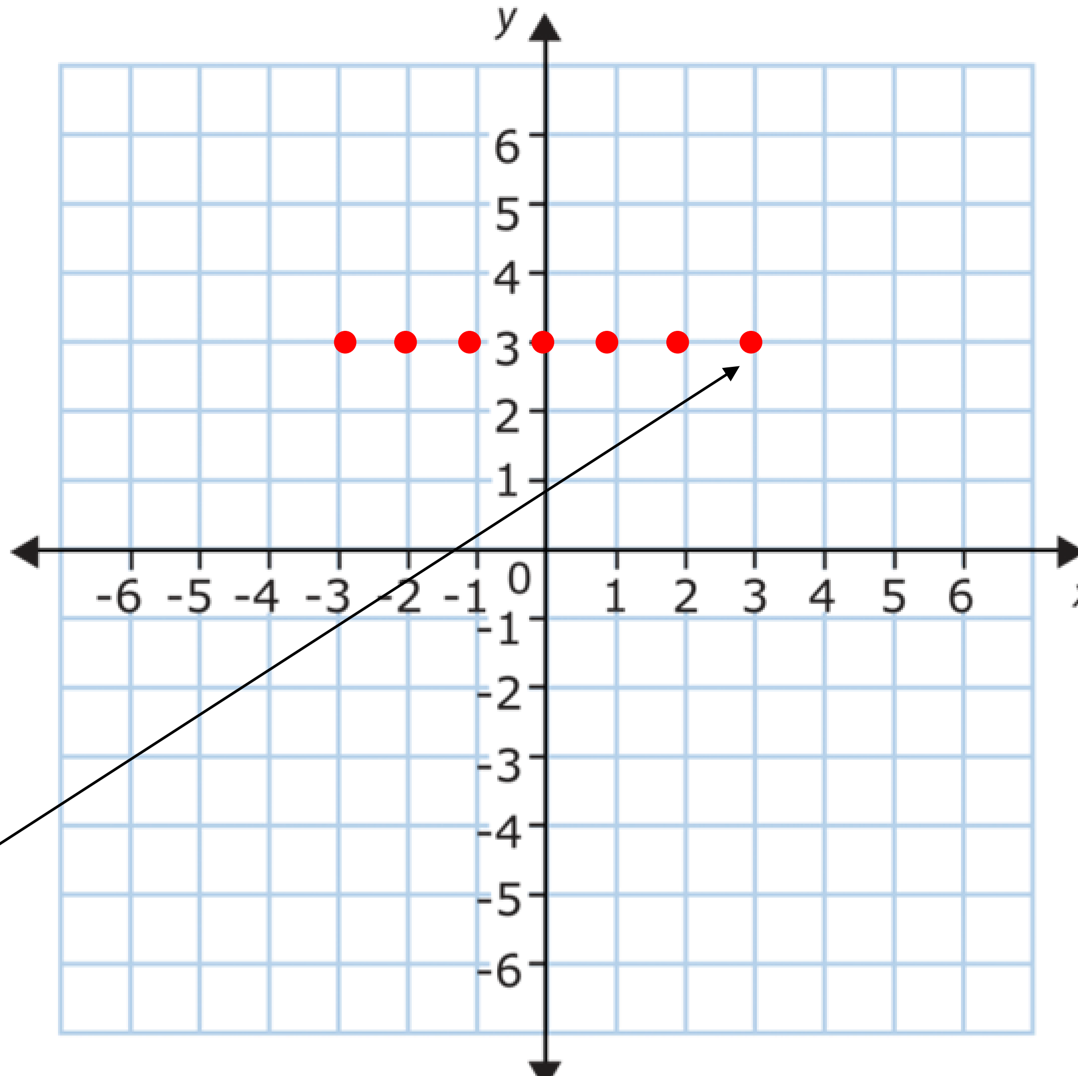
x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

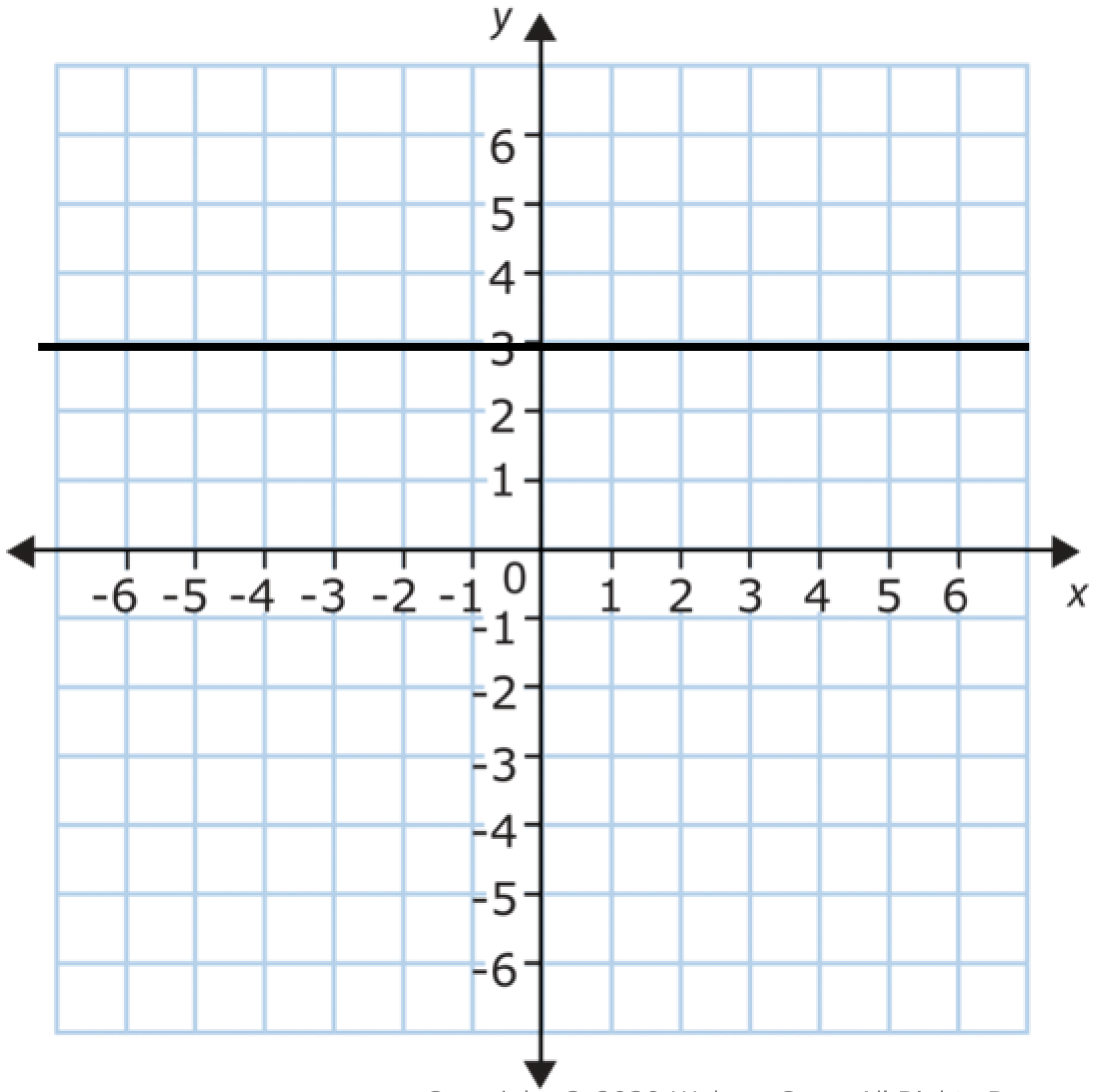
x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮



いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

x	y
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮

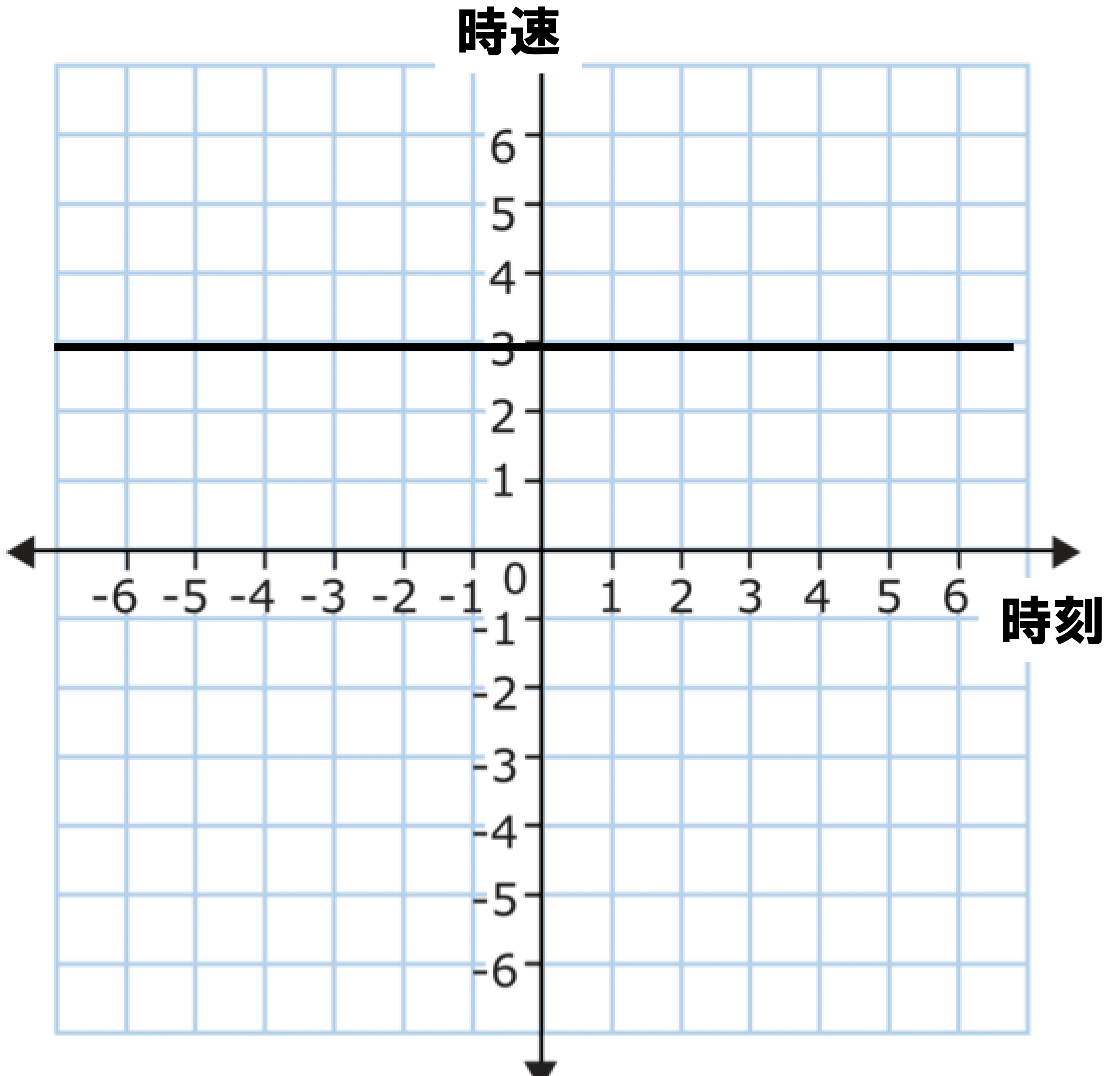


いろいろな関数とそのグラフ

$f(x) = 3$ のグラフ

時間	時速
⋮	⋮
−3	3
−2	3
−1	3
0	3
1	3
2	3
3	3
⋮	⋮

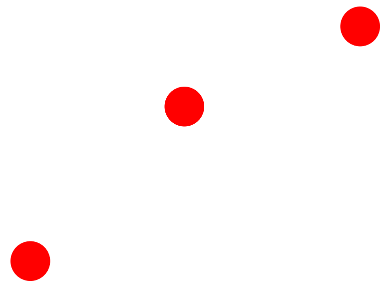
速さが変わらない運動モデル



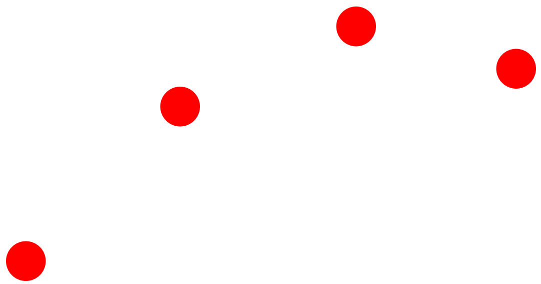
運動モデルの設計

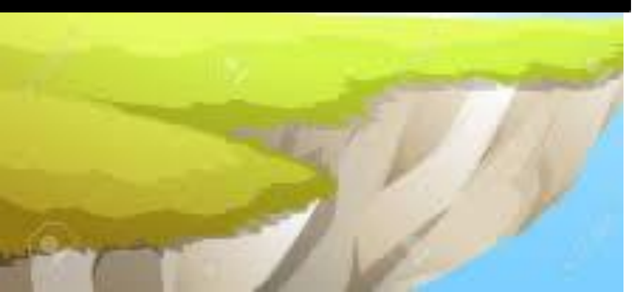
運動モデルの設計

運動モデルの設計

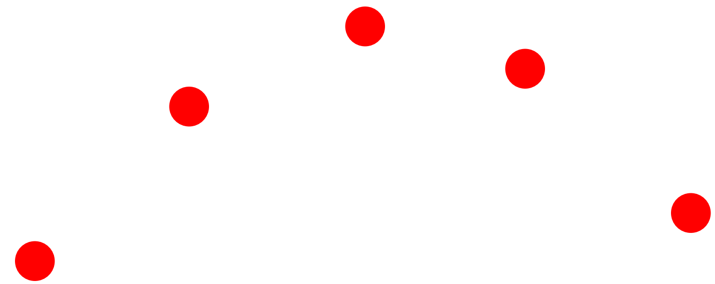


運動モデルの設計

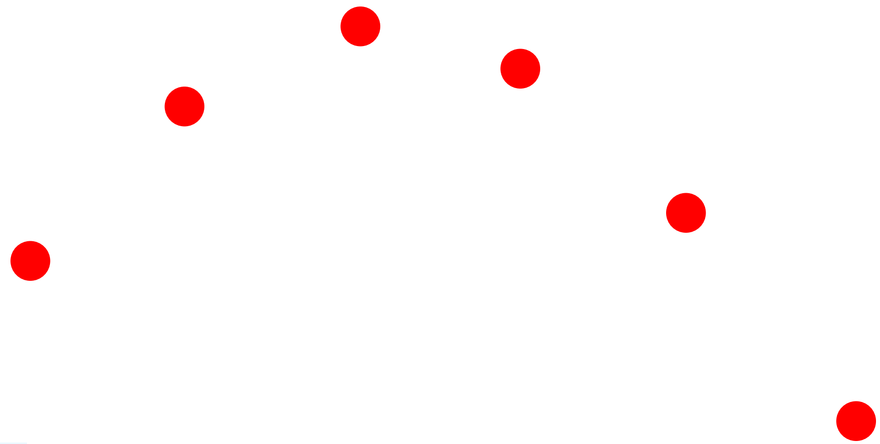


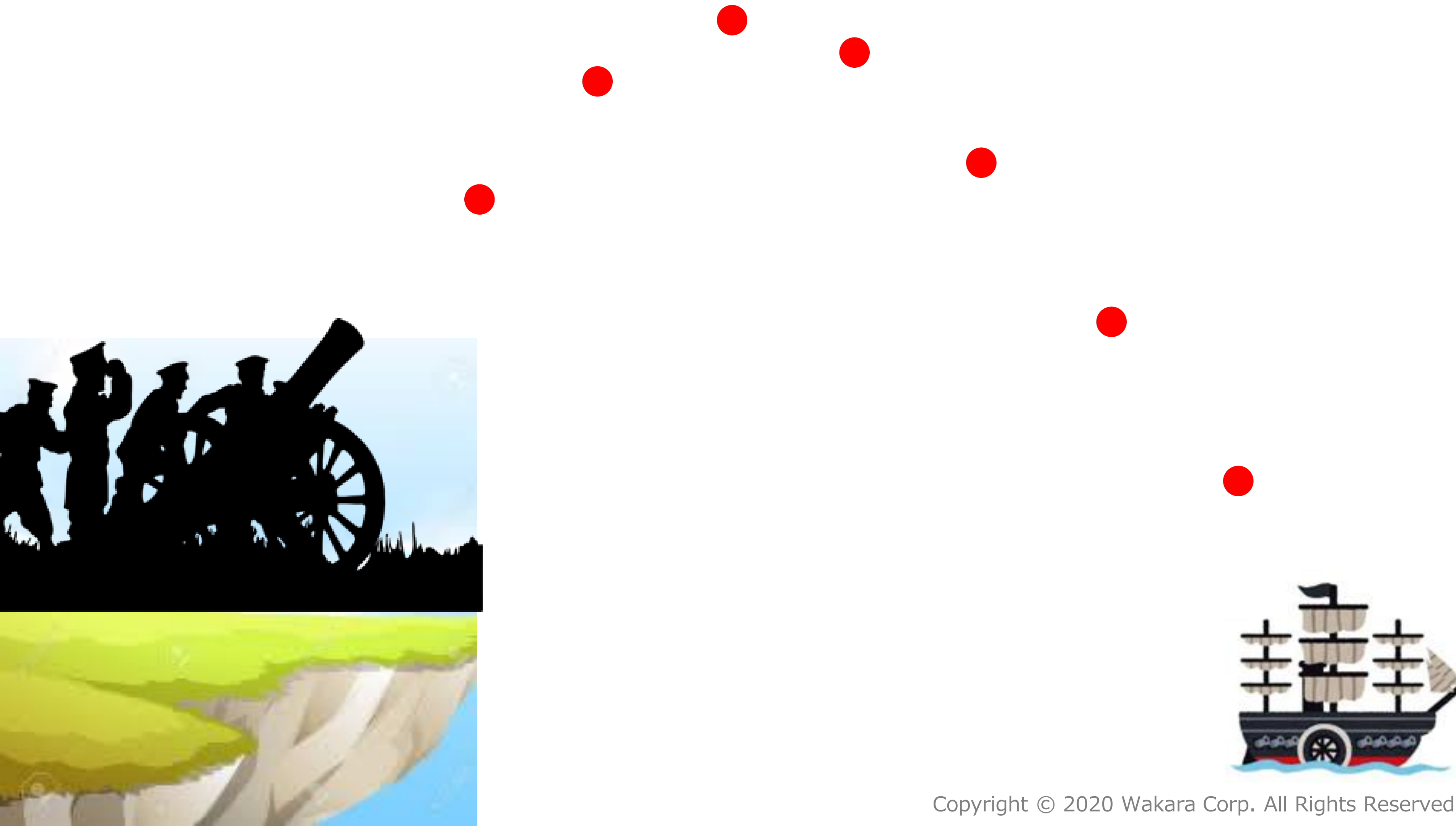


運動モデルの設計

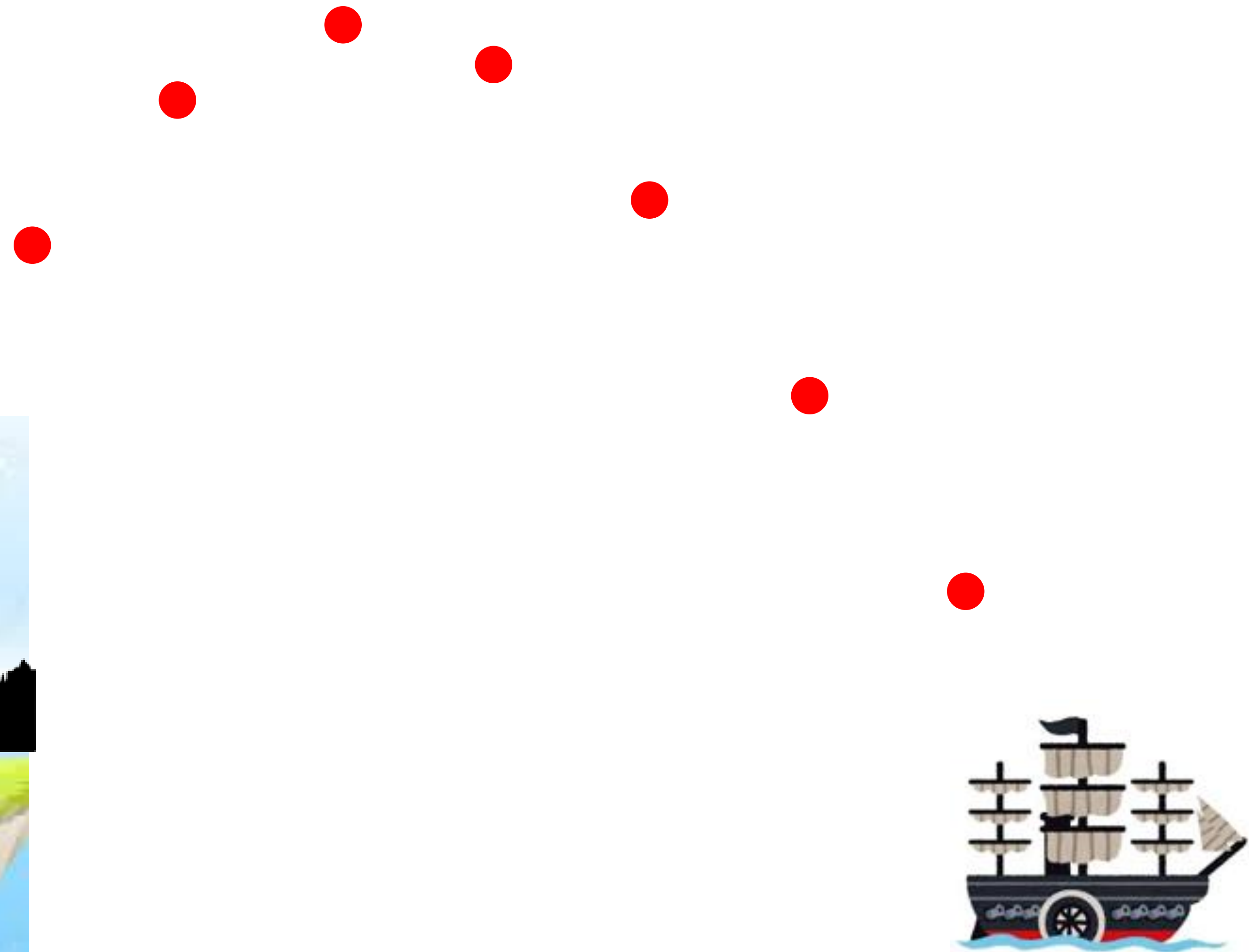


運動モデルの設計

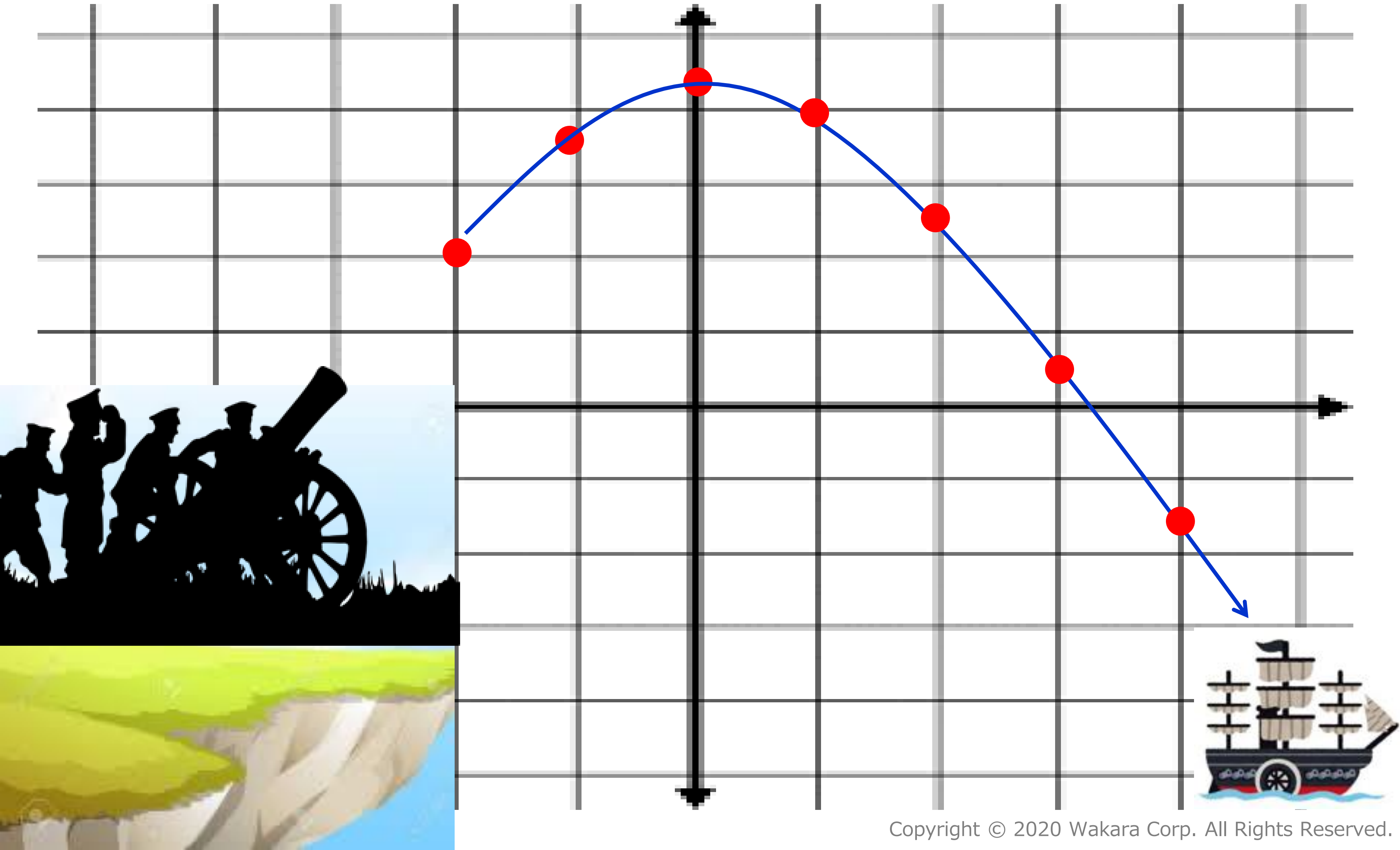




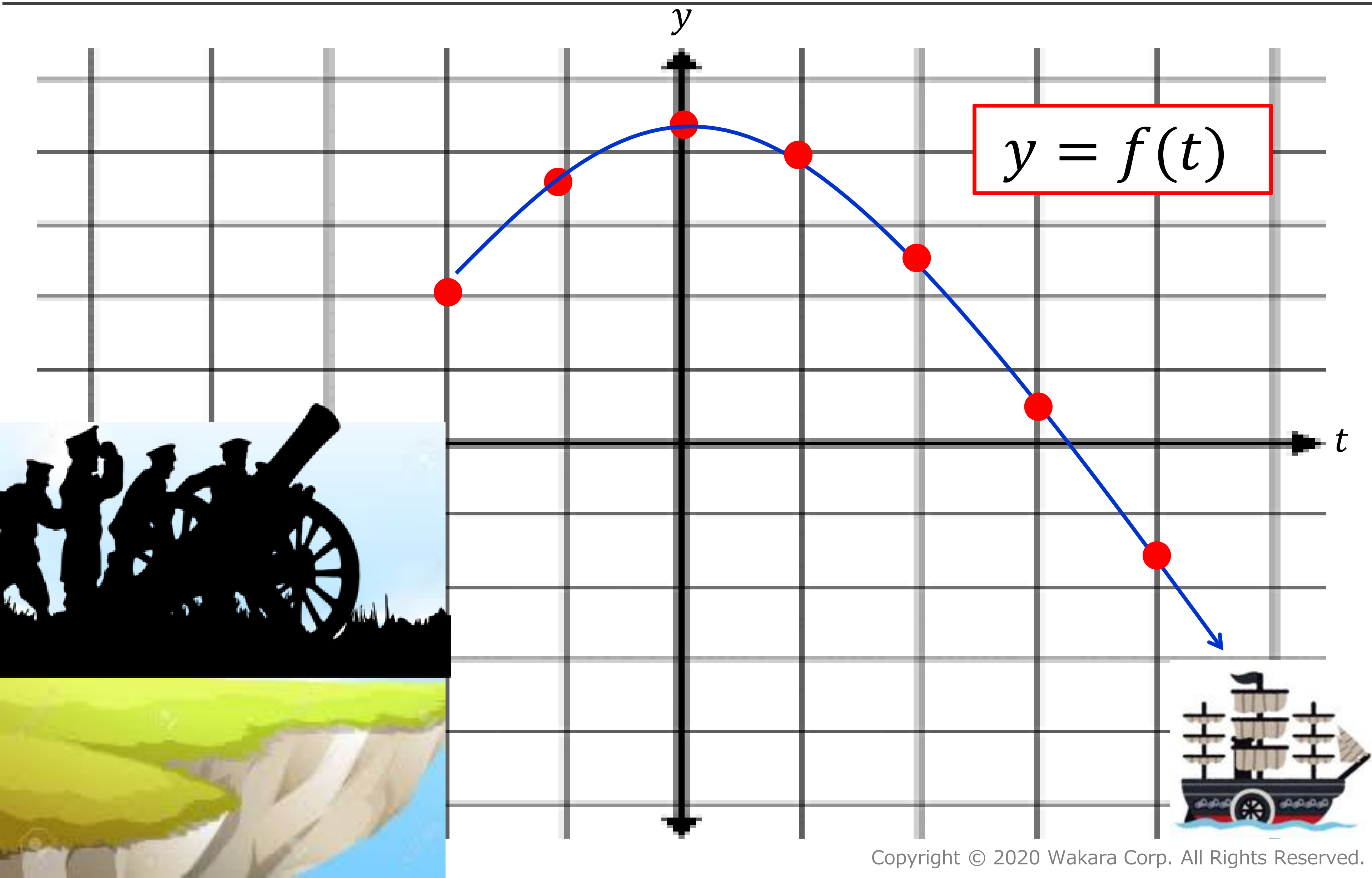
運動モデルの設計



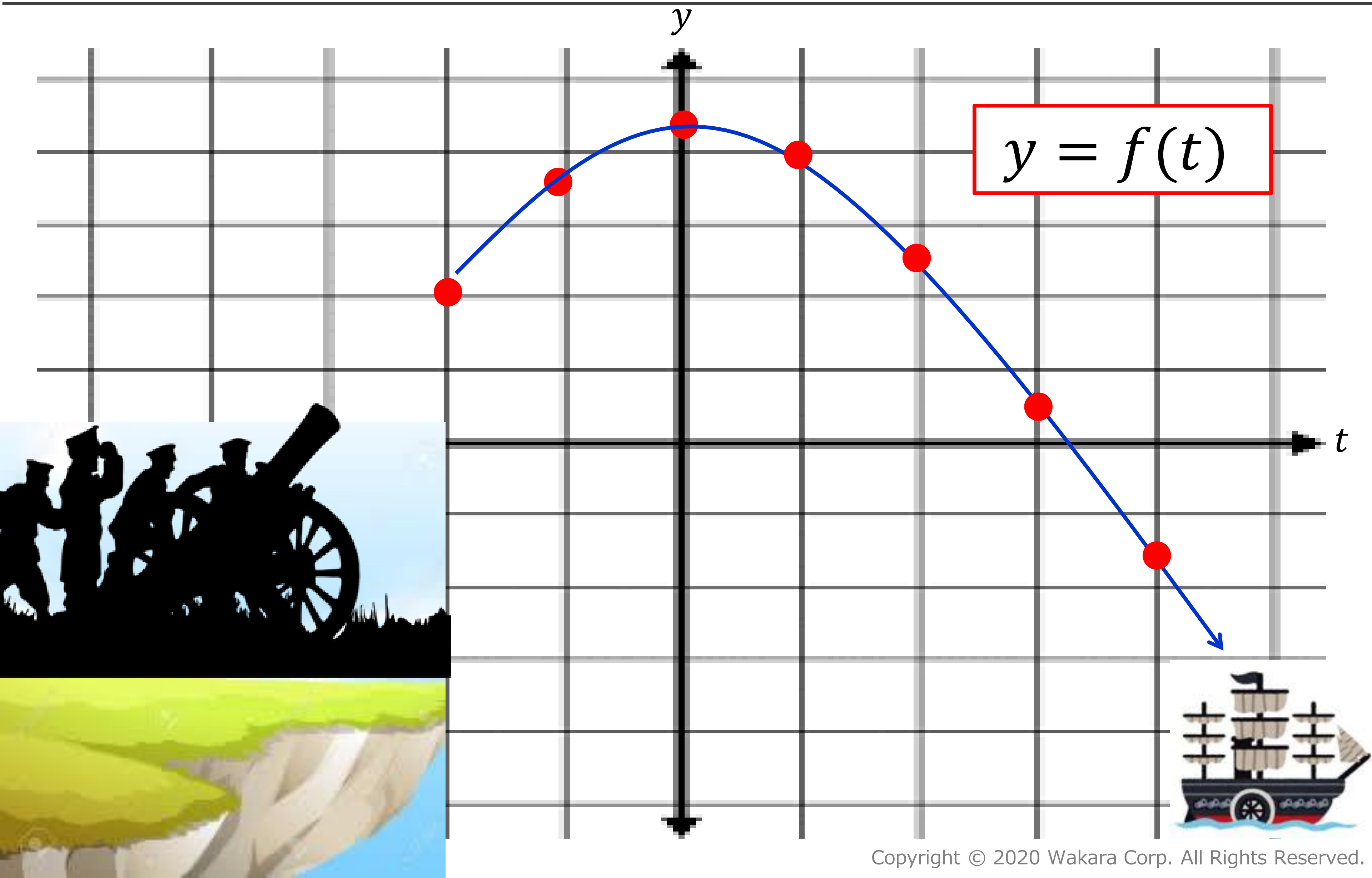
運動モデルの設計



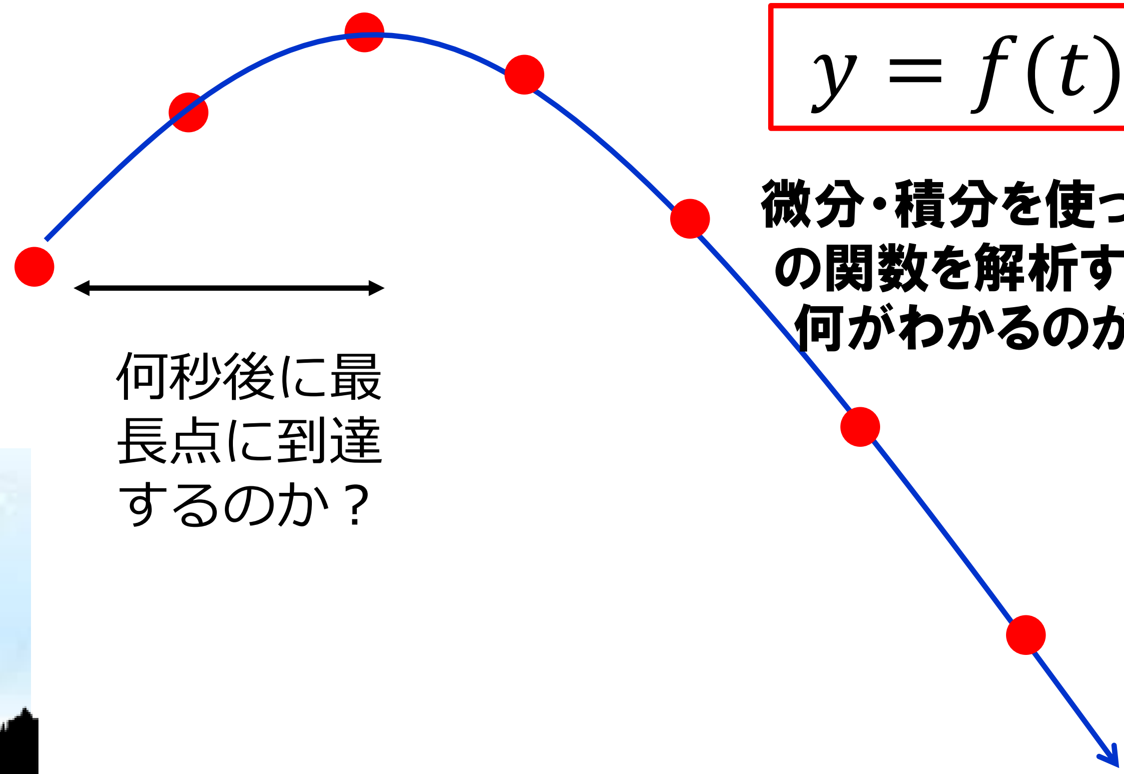
運動モデルの設計



運動モデルの設計



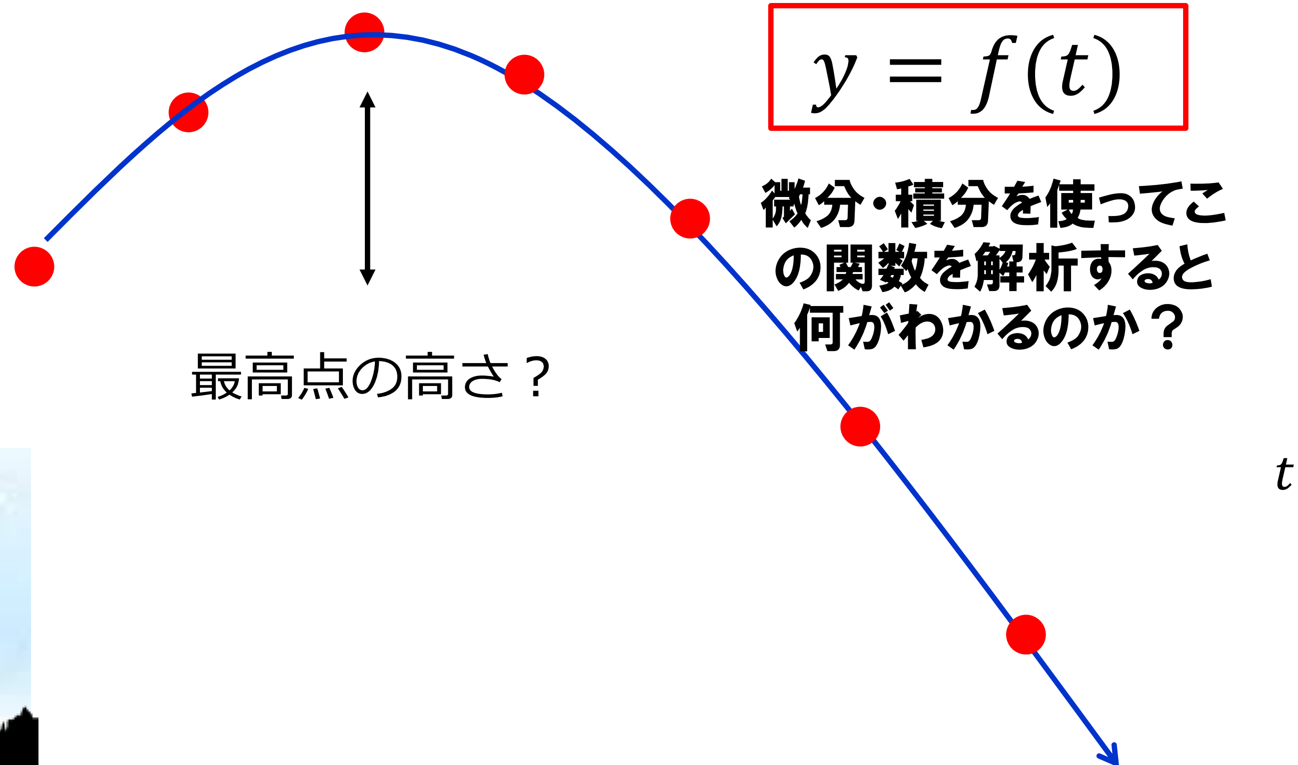
運動モデルの設計



$$\boxed{y = f(t)}$$

微分・積分を使ってこの関数を解析すると何がわかるのか？

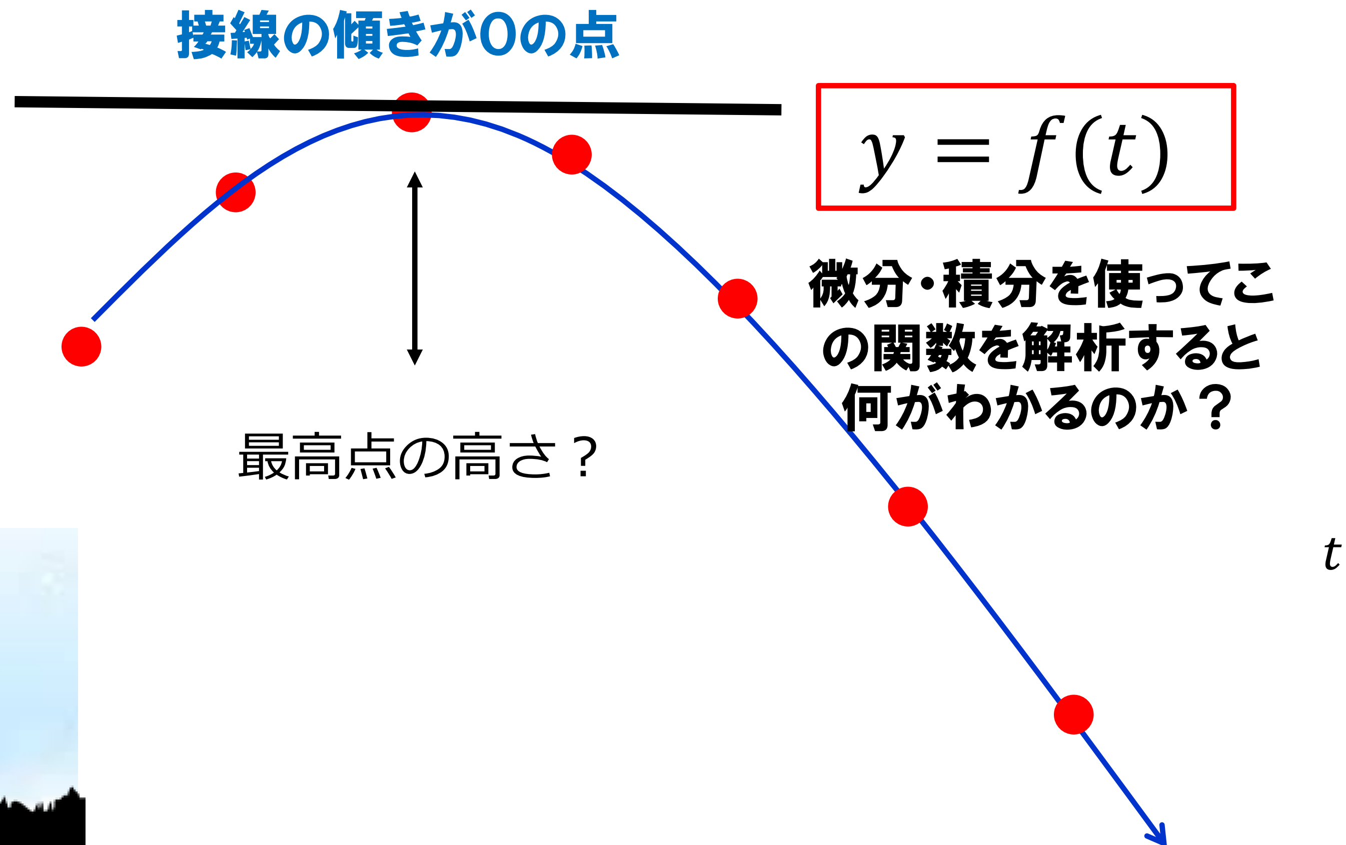
運動モデルの設計



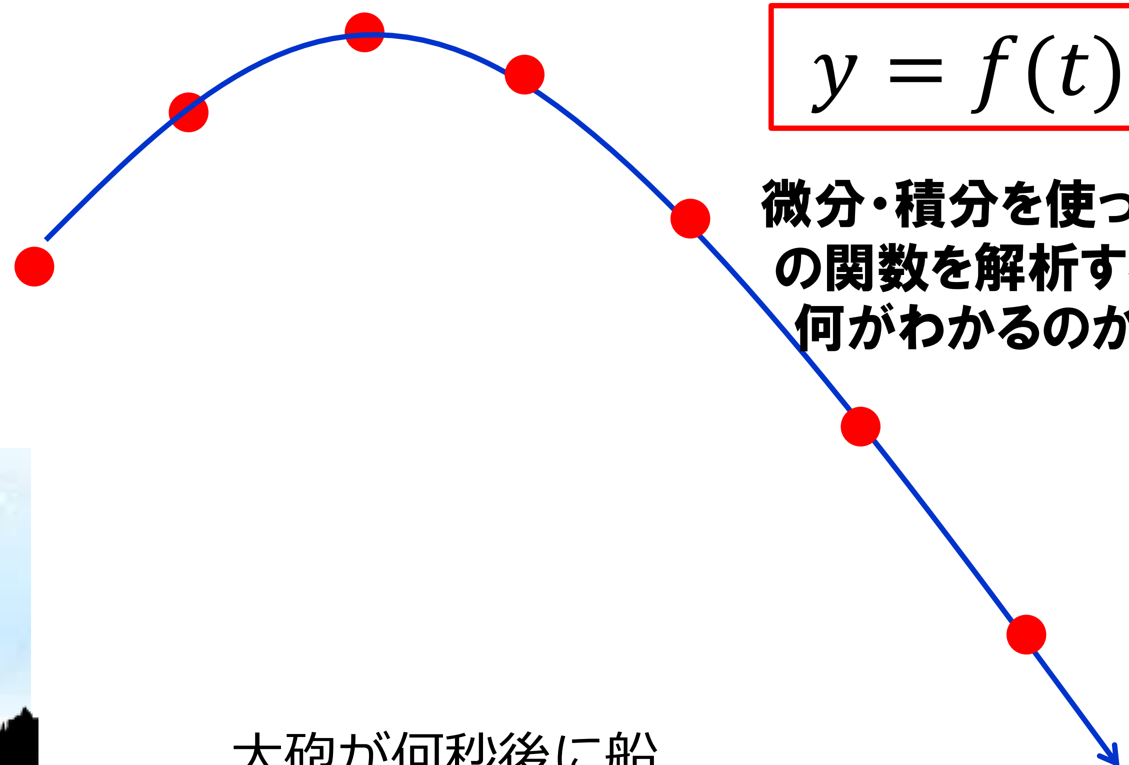
$$\boxed{y = f(t)}$$

微分・積分を使ってこの関数を解析すると何がわかるのか？

運動モデルの設計



運動モデルの設計

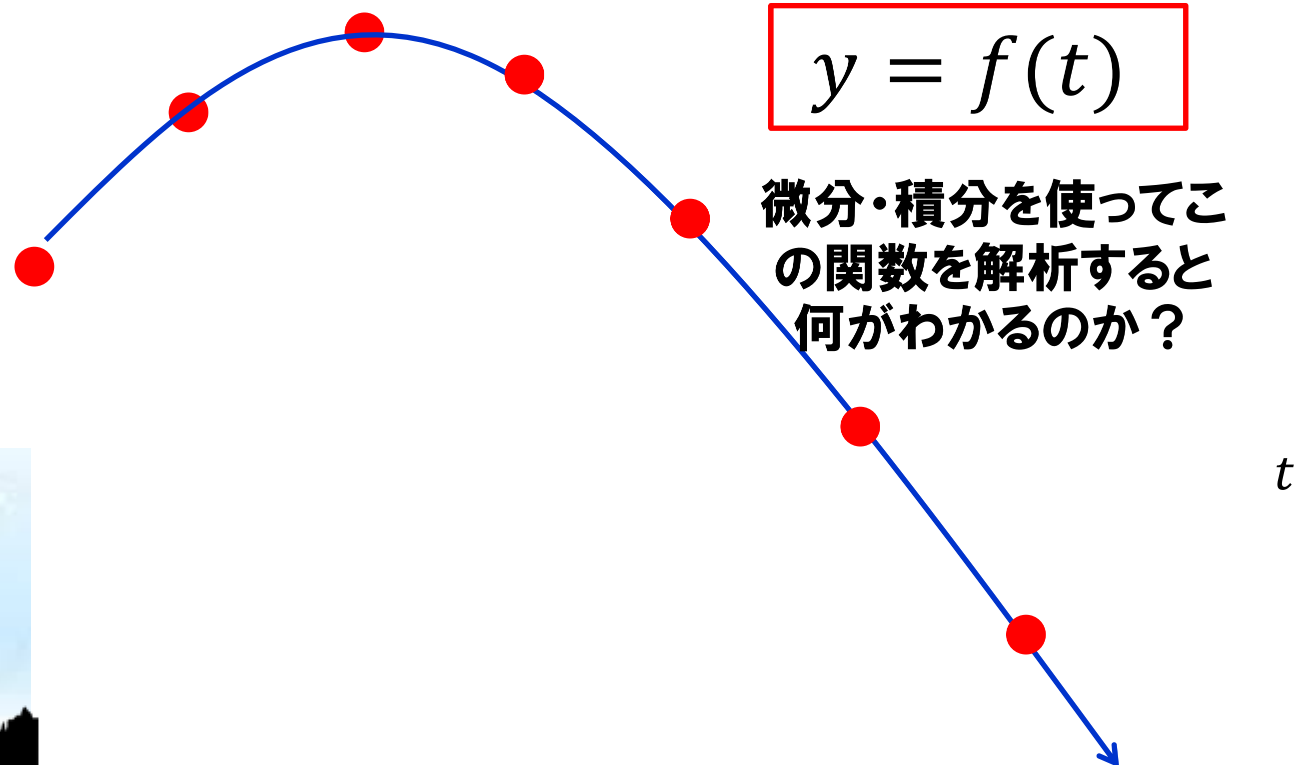


$$\boxed{y = f(t)}$$

微分・積分を使ってこの関数を解析すると何がわかるのか？

大砲が何秒後に船に直撃するか？

運動モデルの設計



$$\boxed{y = f(t)}$$

微分・積分を使ってこの関数を解析すると何がわかるのか？

船までの水平距離は？

ニュートンの発見

アイザック・ニュートン

If I have seen further, it is by standing on the sholders of Giants

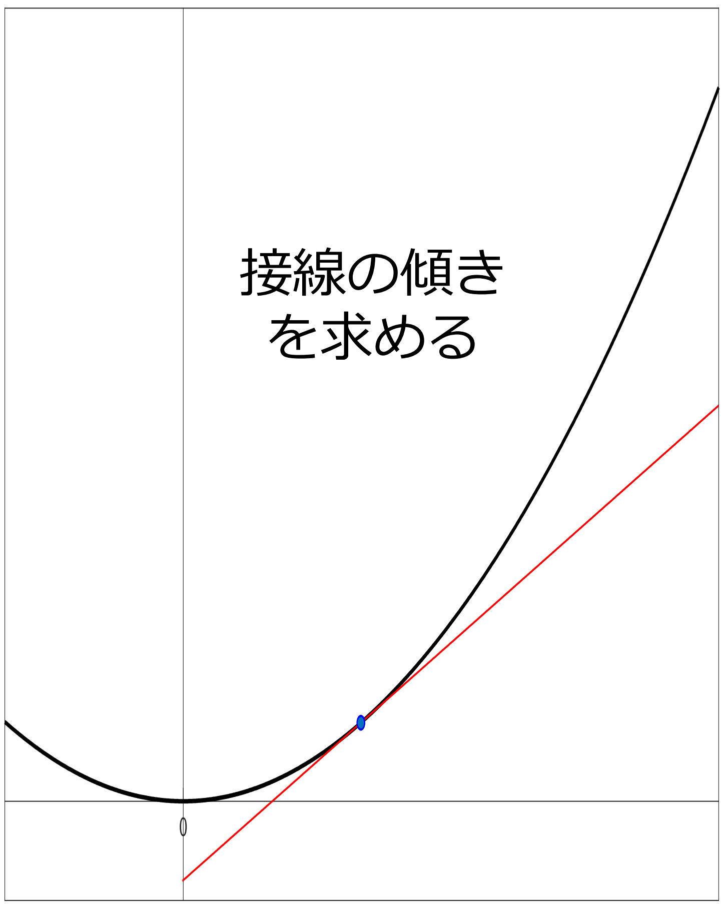
「私が遠くを見ることができたのは、巨人たちの肩に乗っていたからである。」

ニュートン年表

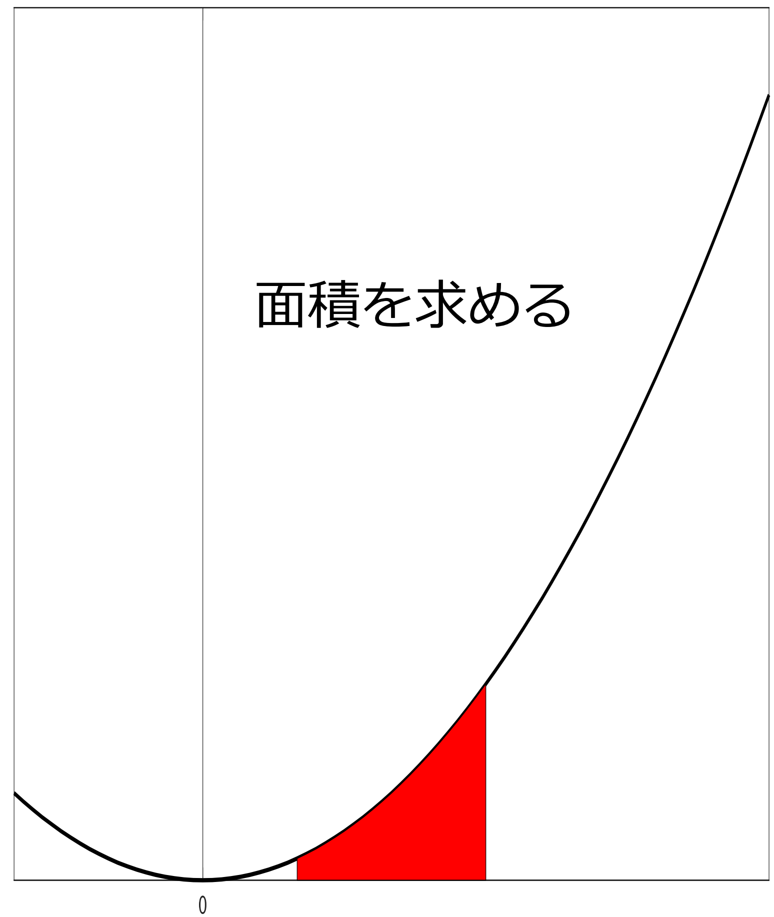
- 1643年：イングランドのリンカーンシャー州にある小さな村で誕生
- 18歳：ケンブリッジ大学入学
- 22歳：ペストが流行し、大学が閉鎖
- **創造的休暇**：力学・光学・万有引力・微分積分の研究結果をまとめて発表
- 24歳
- 26歳：ケンブリッジ大学教授に就任
- 45歳：大学から推薦され議員となる
- 53歳：王立造幣局の局長として勤務する
- 62歳：自然科学の分野で初めてナイトの称号を得る
- 84歳：生涯を終える

微分積分の発見

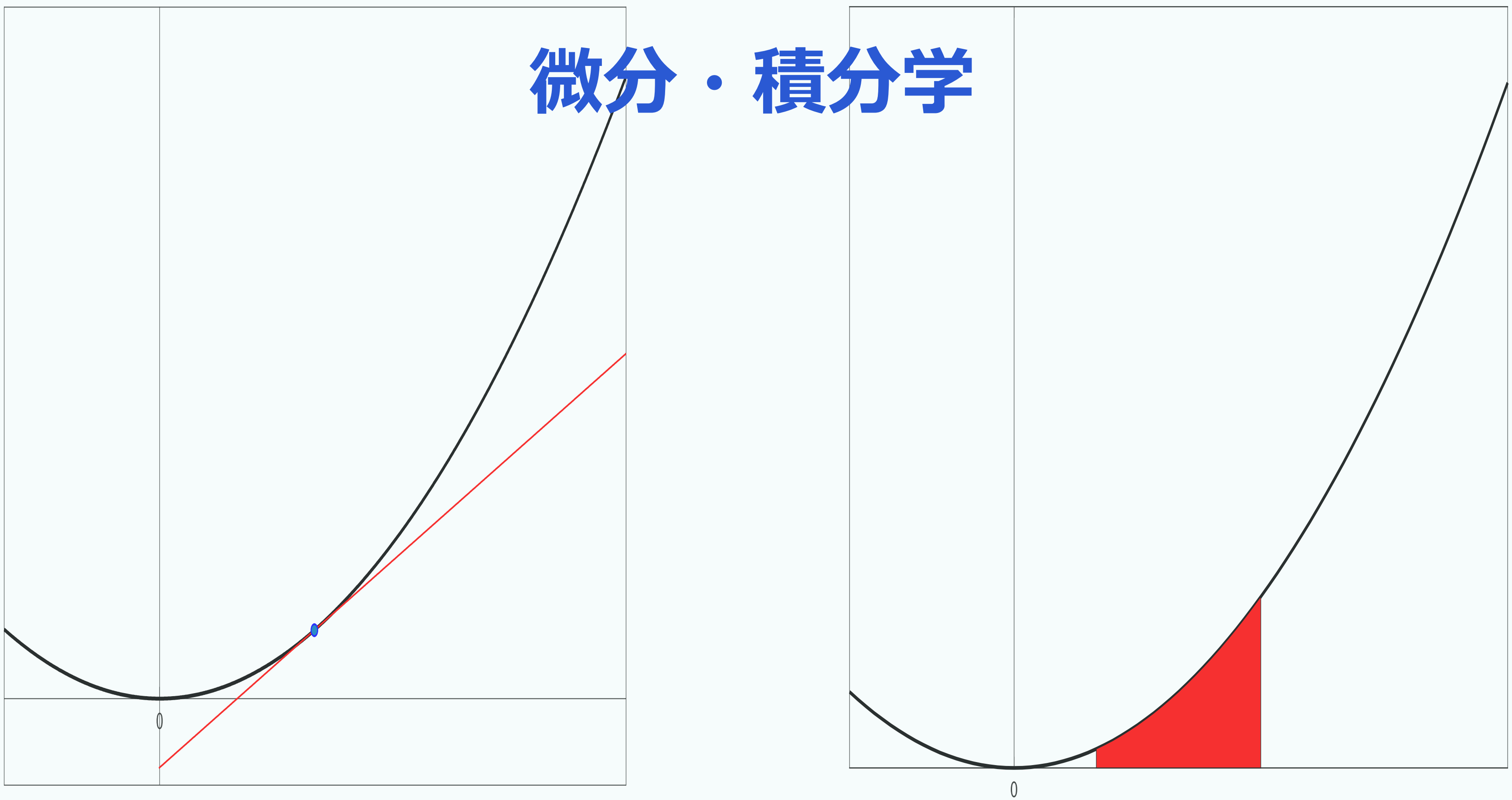
微分法



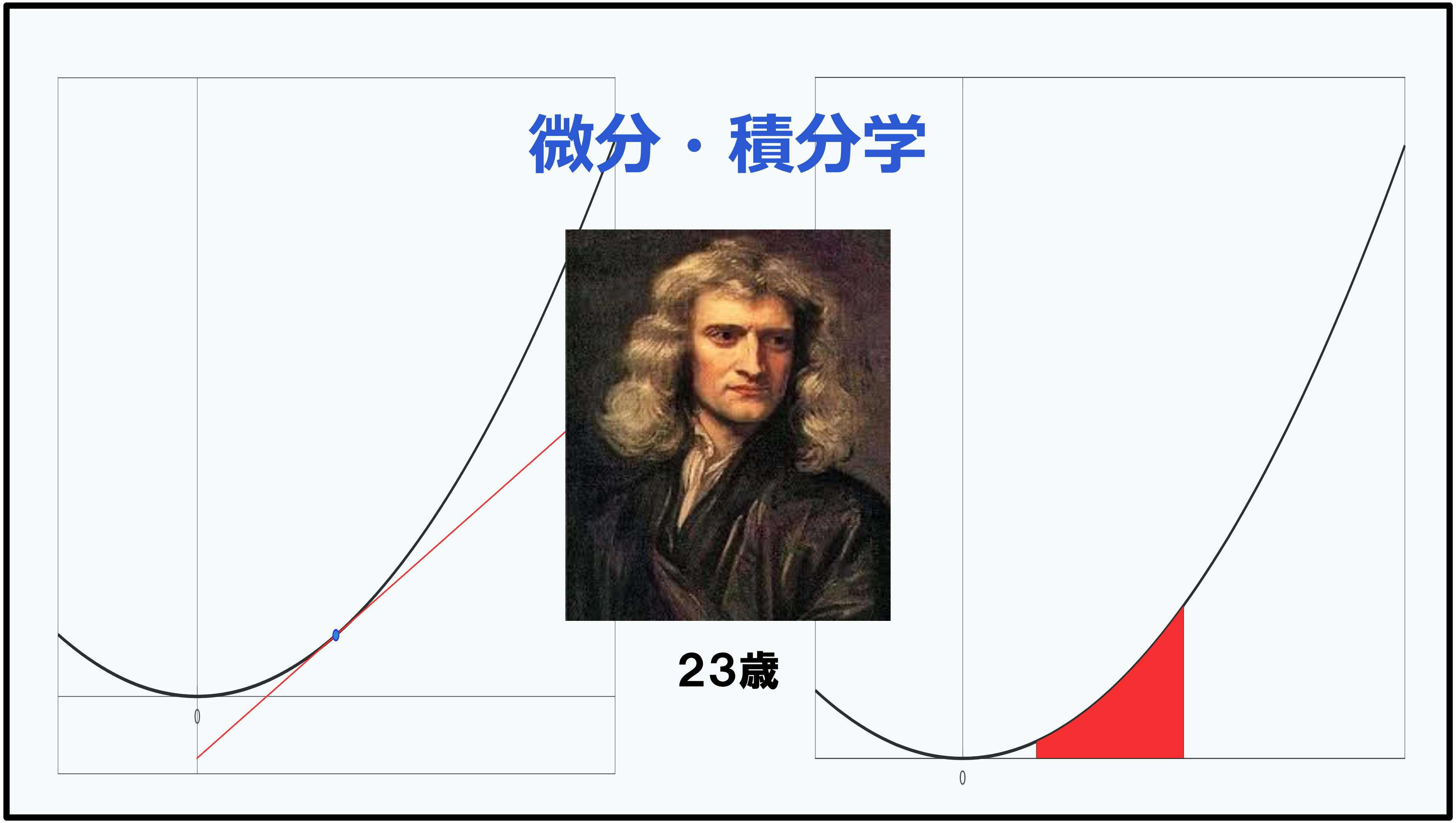
積分法



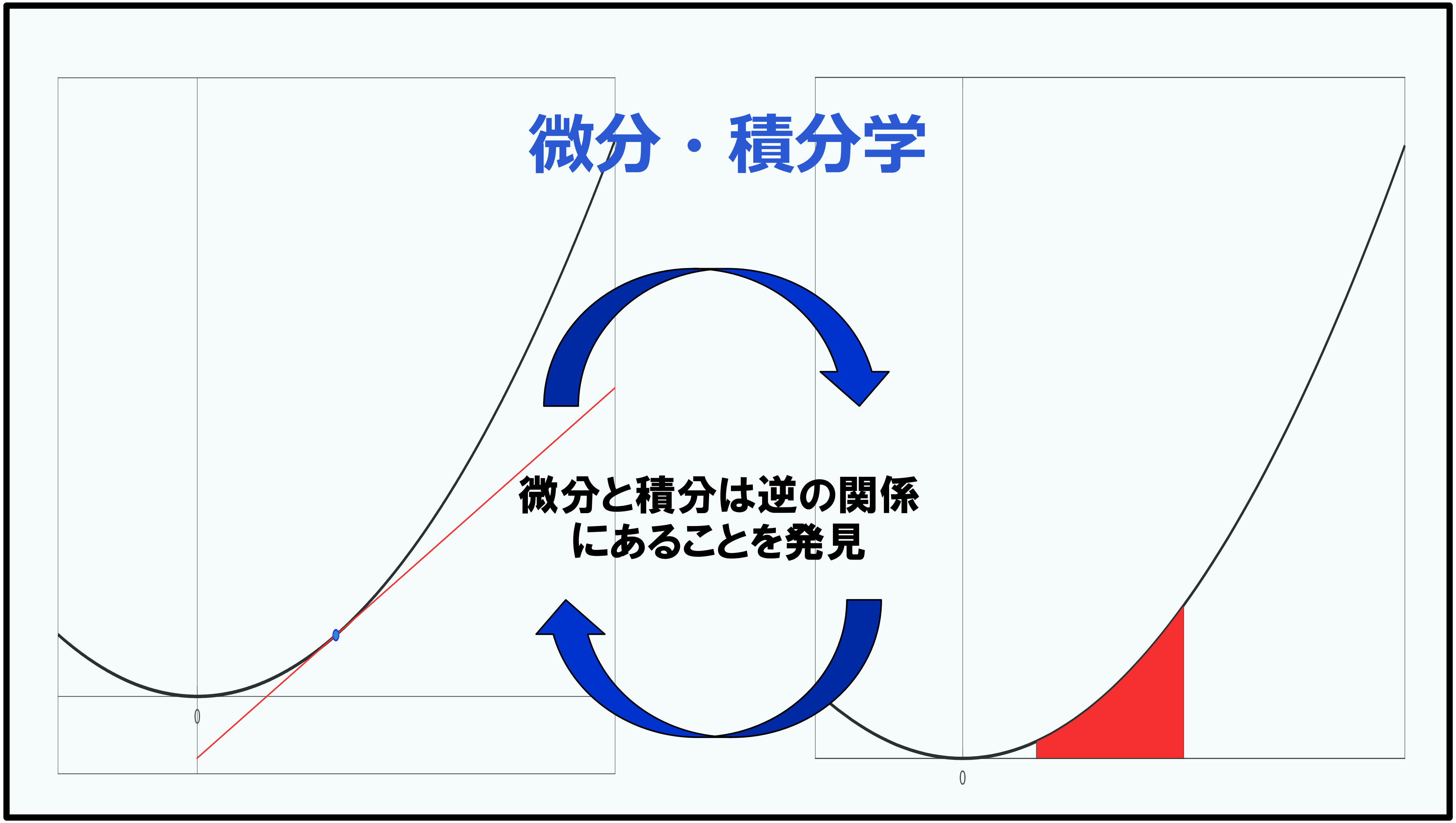
微分積分の発見



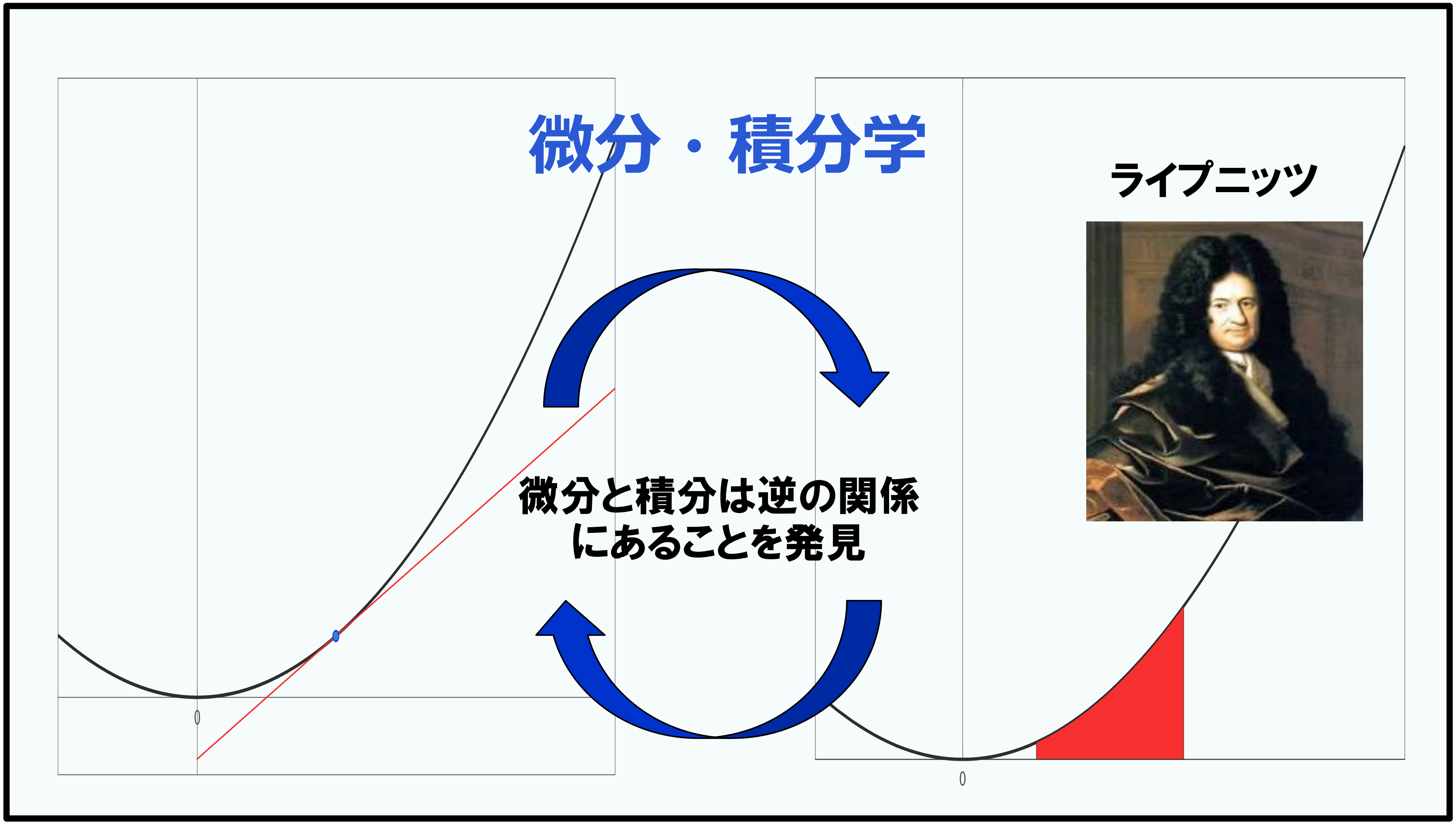
微分積分の発見



微分積分の発見



微分積分の発見



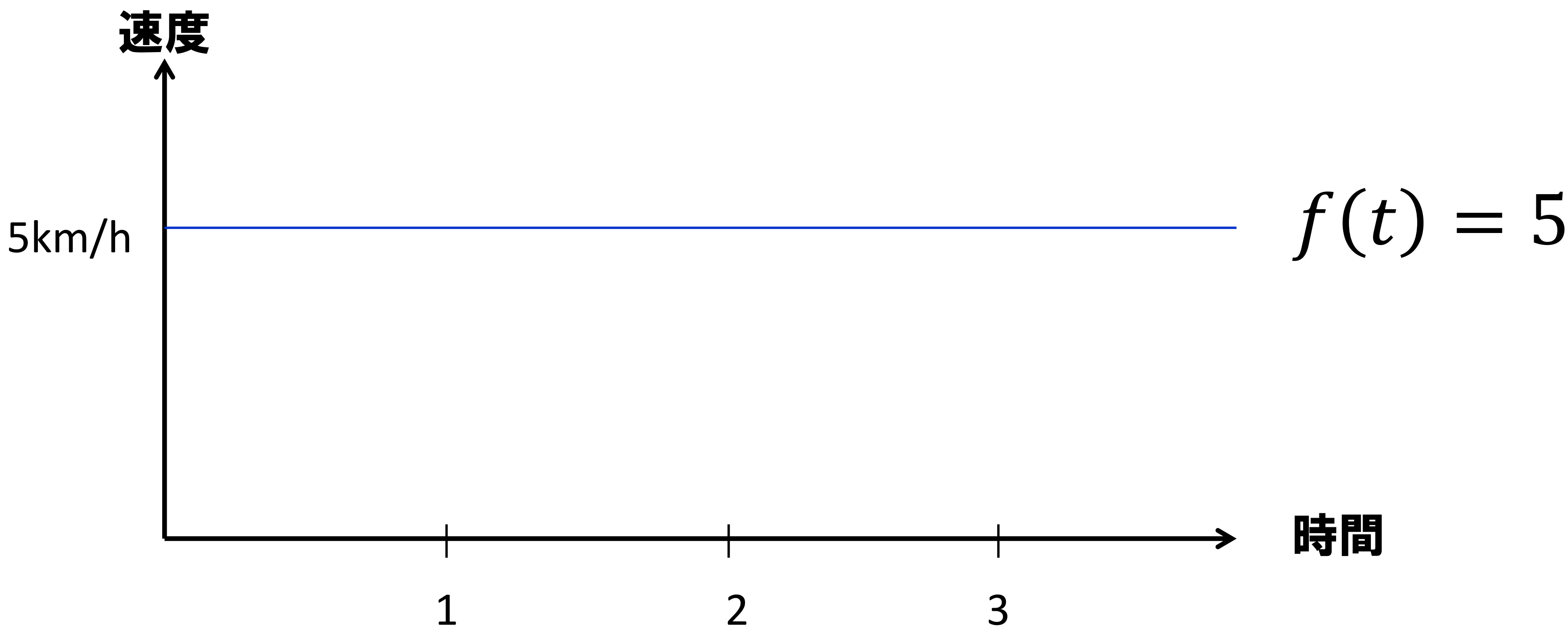
微分積分の発見

自然を観察し、運動の変化を記述するための道具として微分積分を開発した

微分積分の発見

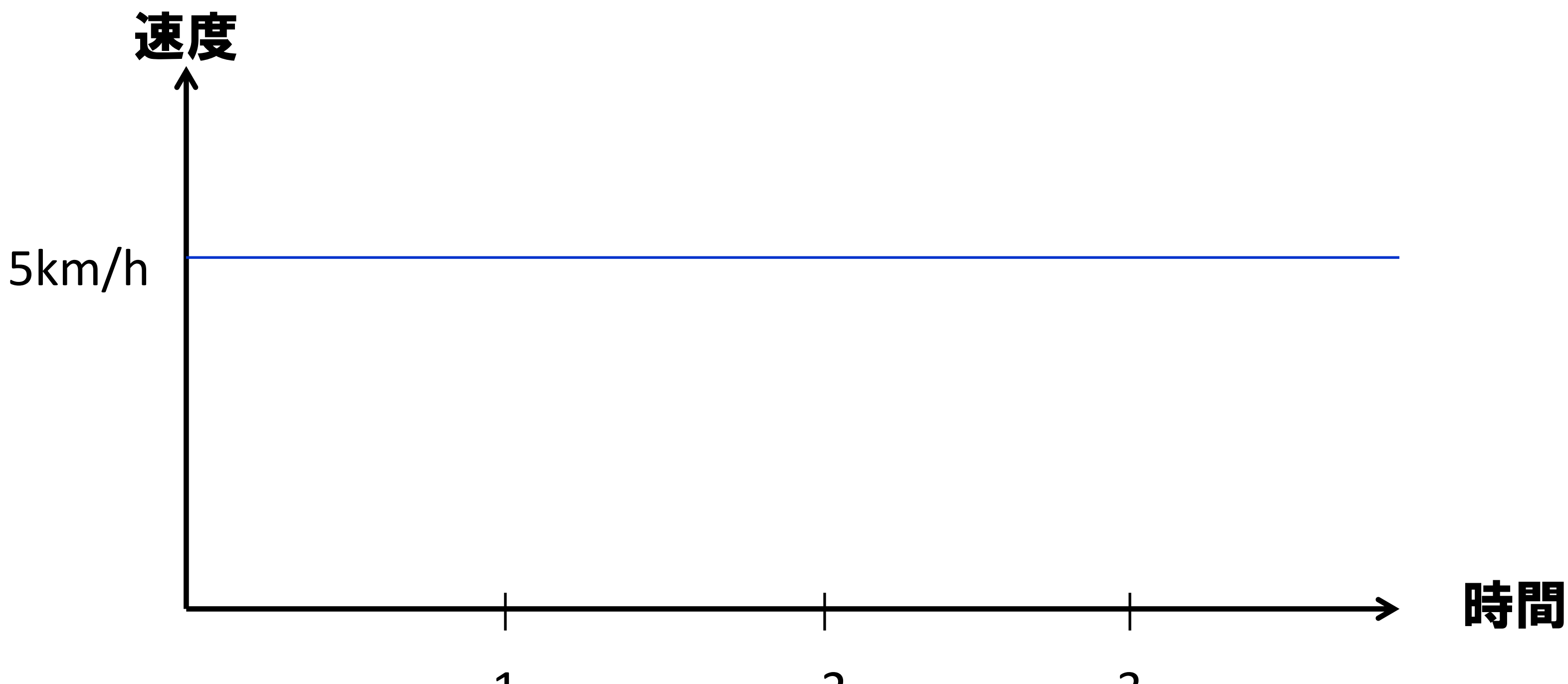
微分積分の発見

時速 5 km



微分積分の発見

この人は1時間でどれくらいの距離を進むか？

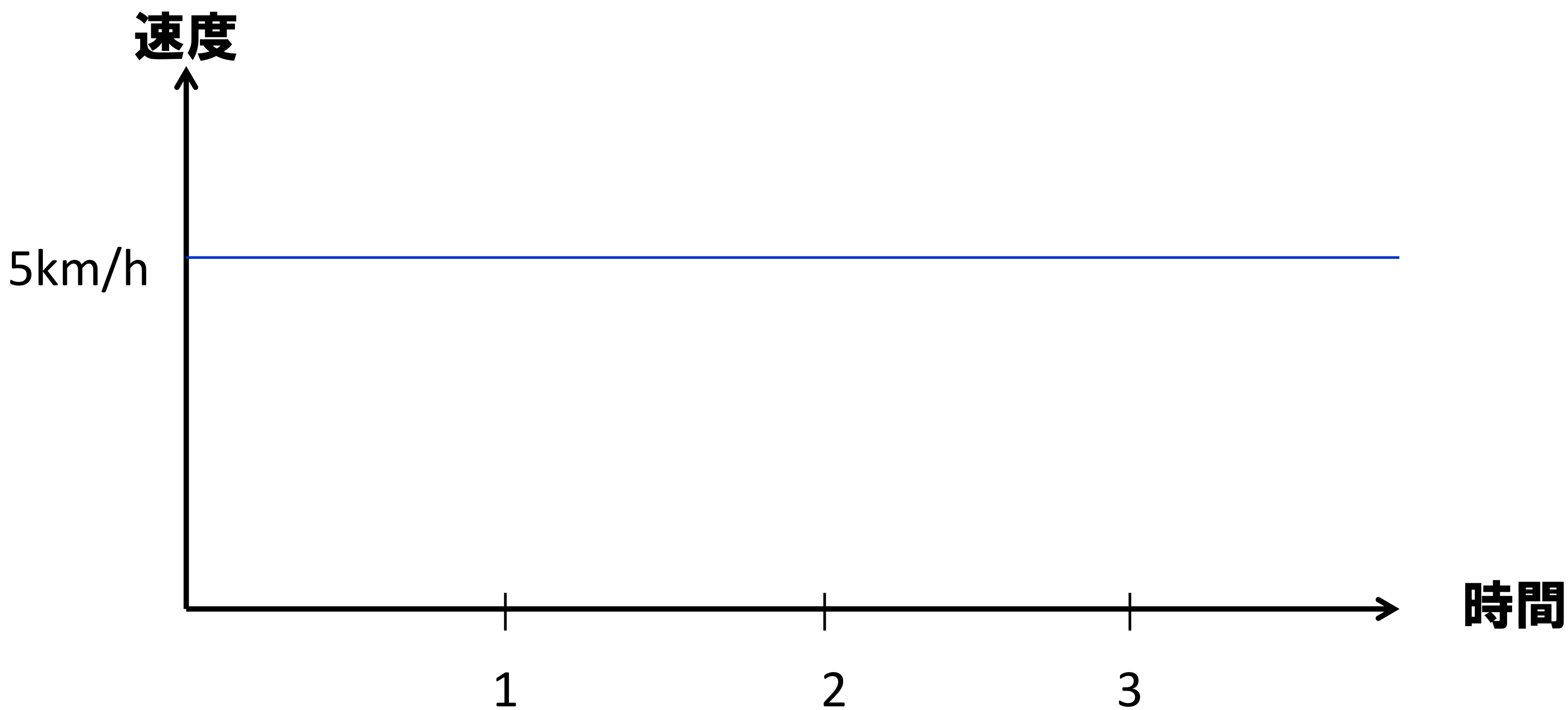


微分積分の発見

時速５km

この人は1時間でどれく
らいの距離を進むか？

速度✕時間＝距離

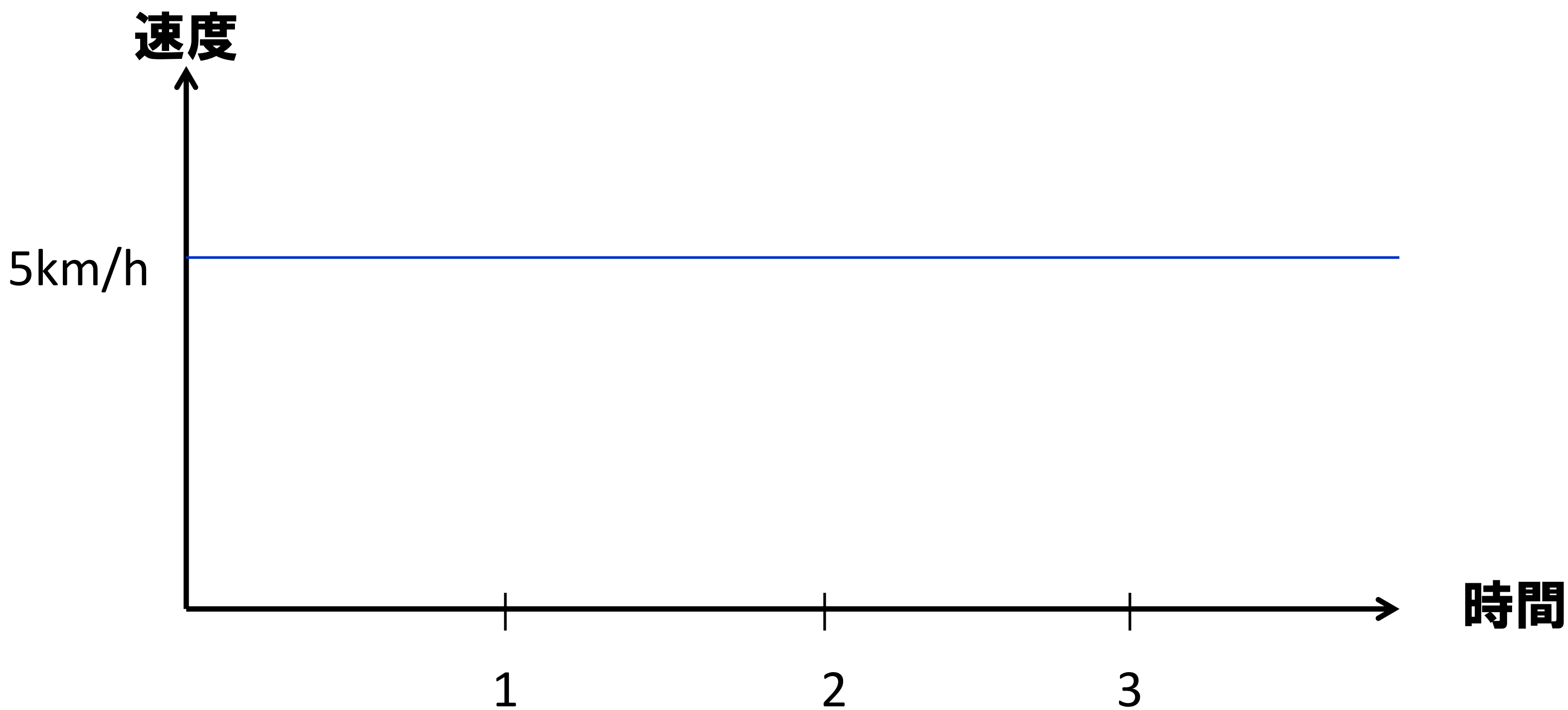


微分積分の発見

時速 5 km

この人は1時間でどれくらいの距離を進むか？

5 × 1 = 5 km



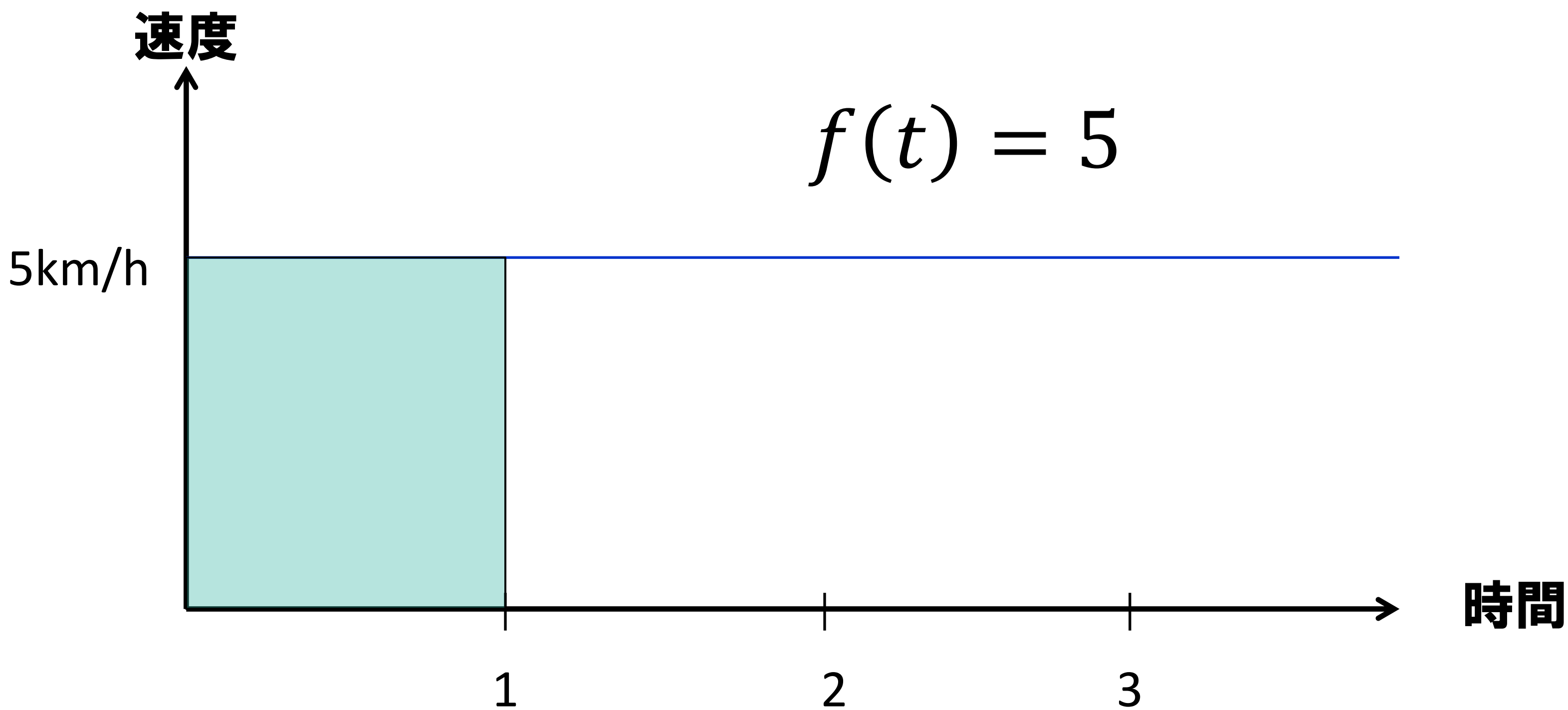
微分積分の発見

時速 5 km

この人は1時間でどれくらいの距離を進むか？

5 ✕ 1 = 5 km

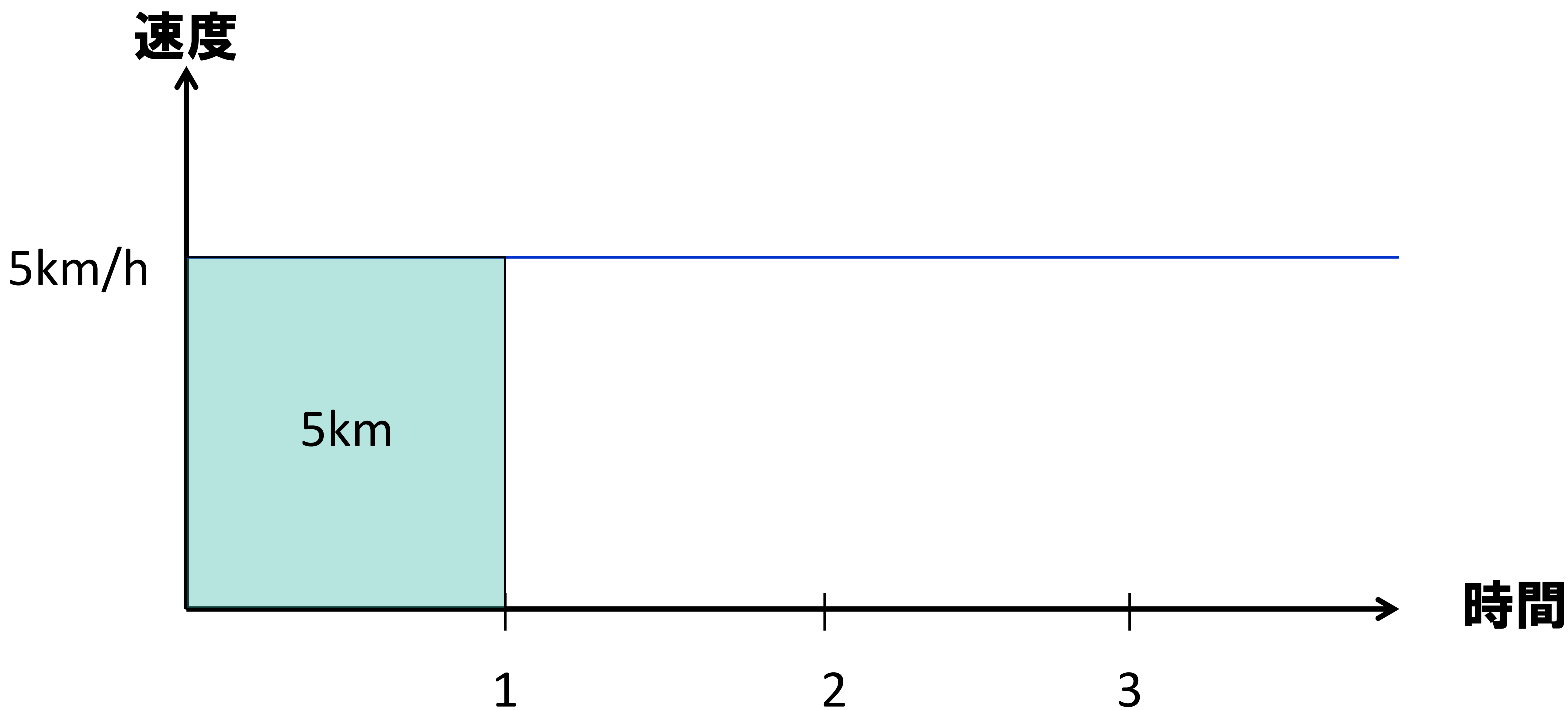
$$f(t) = 5$$



微分積分の発見

この人は1時間でどれくらいの距離を進むか？

5✕1 = 5 km

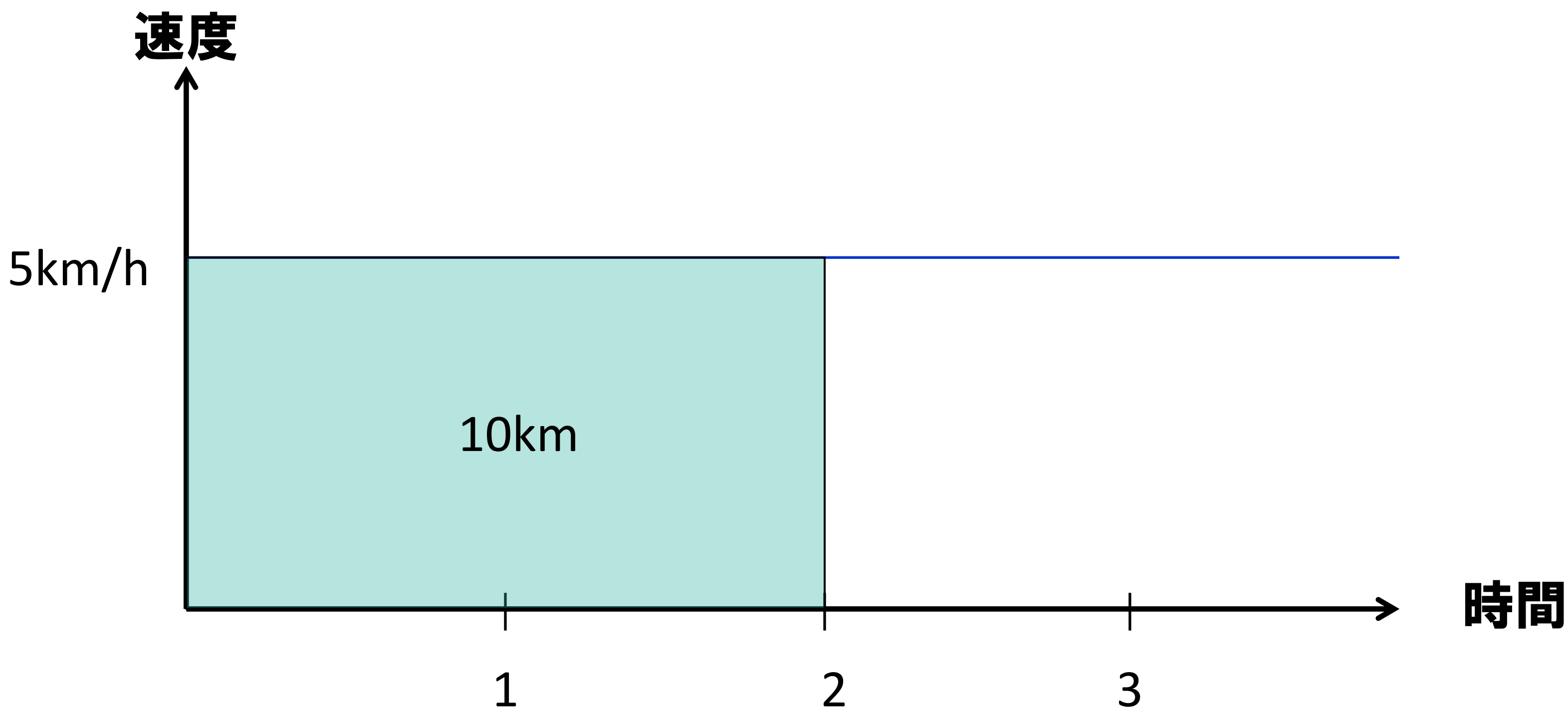


微分積分の発見

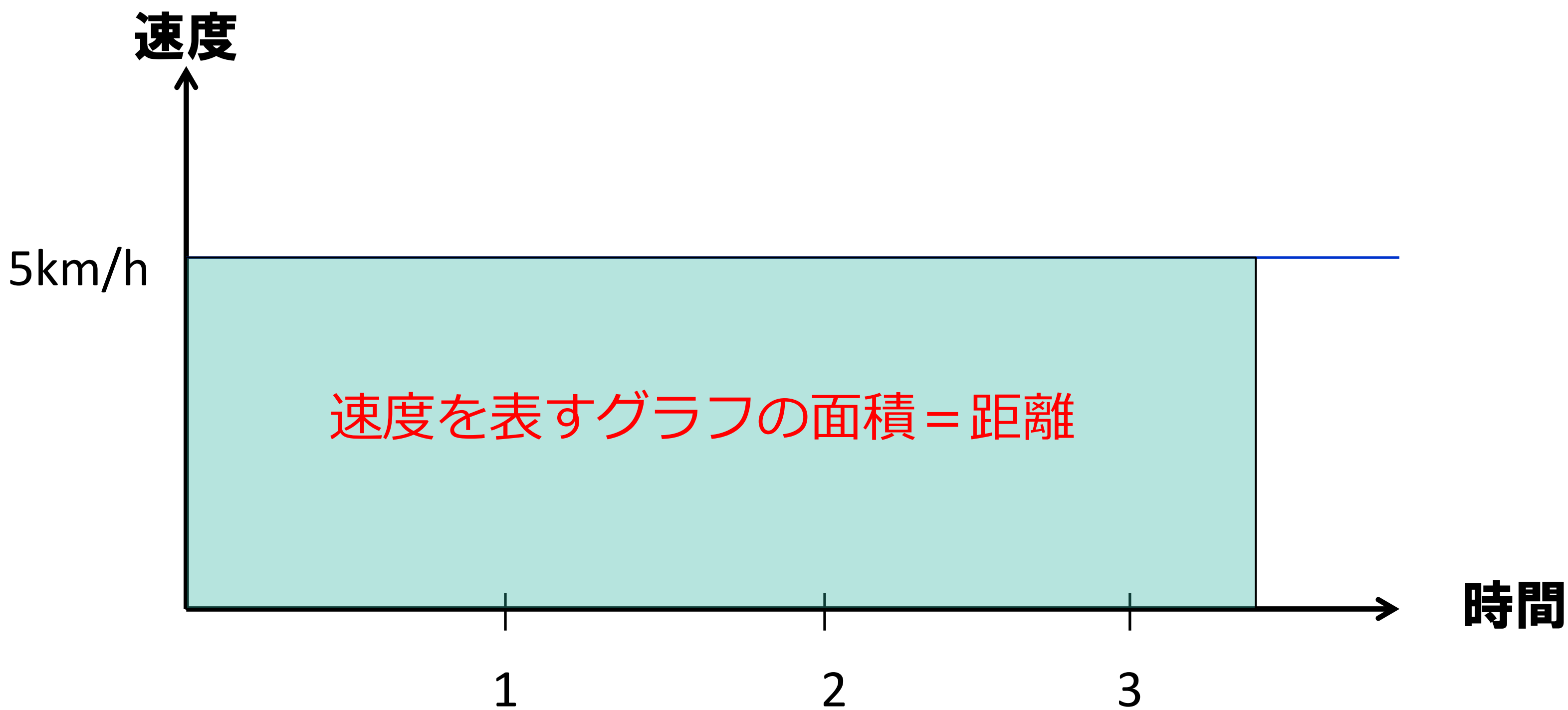
時速 5 km

この人は2時間でどれくらいの距離を進むか？

5 ✕ 2 = 10km



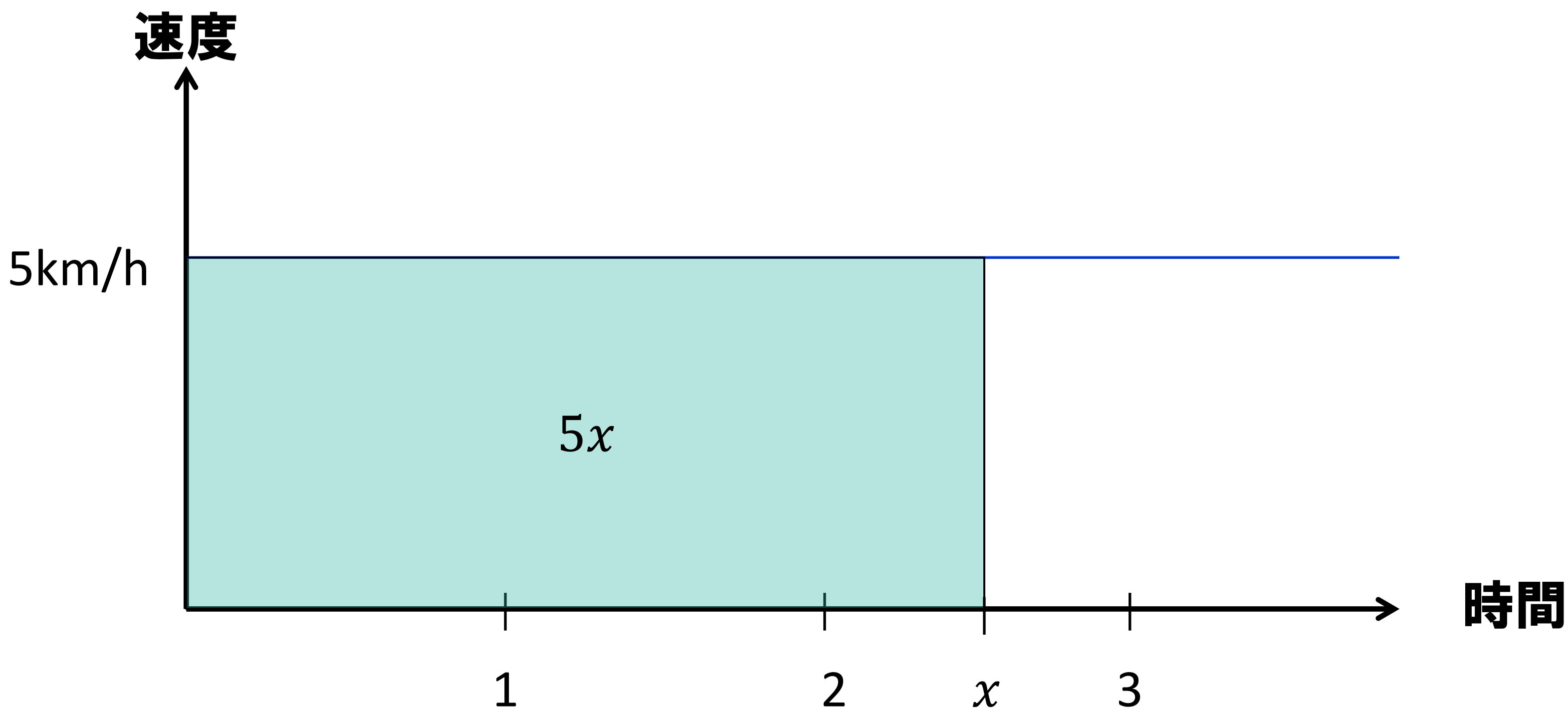
微分積分の発見



微分積分の発見

この人はx時間でどれくらいの距離を進むか？

$$5 \times x = 5x \ (\mathrm{km})$$

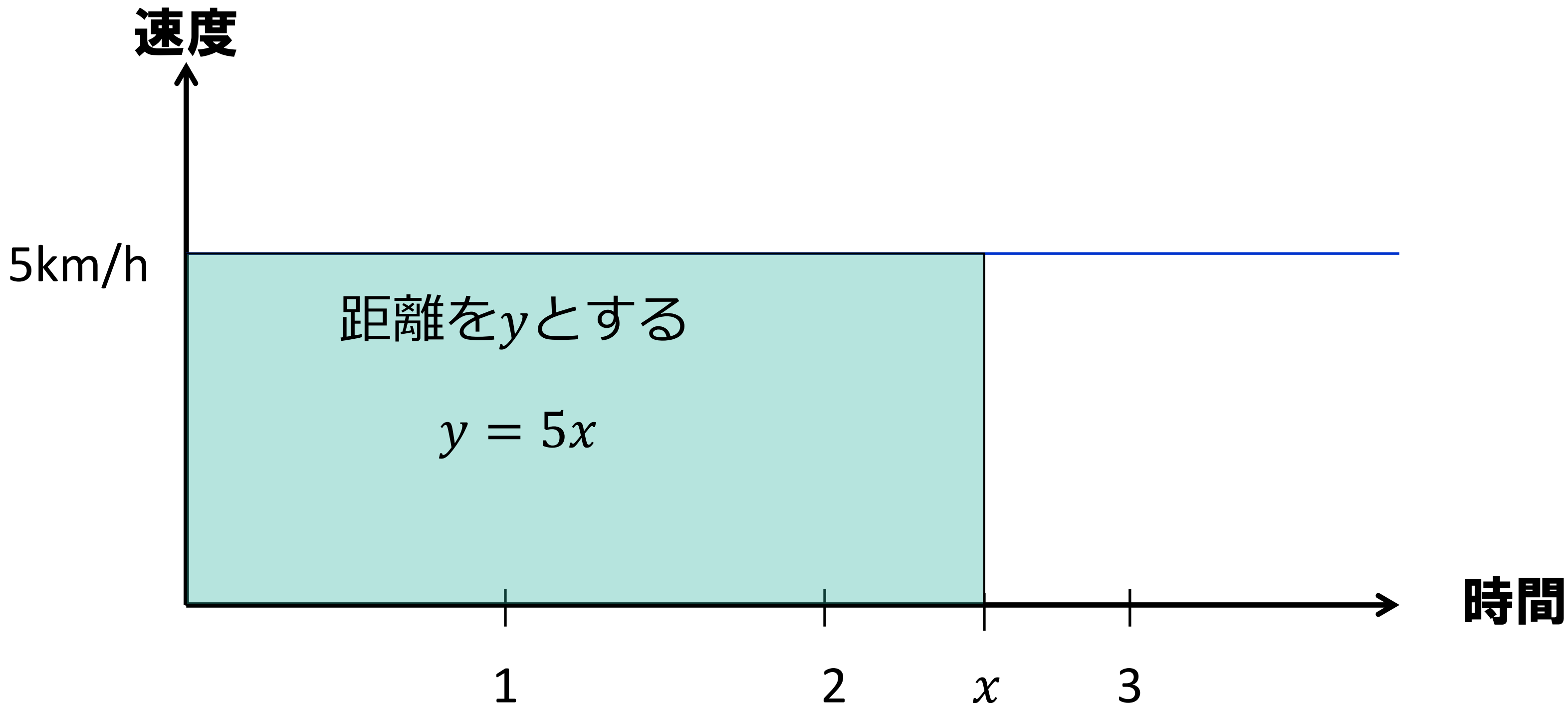


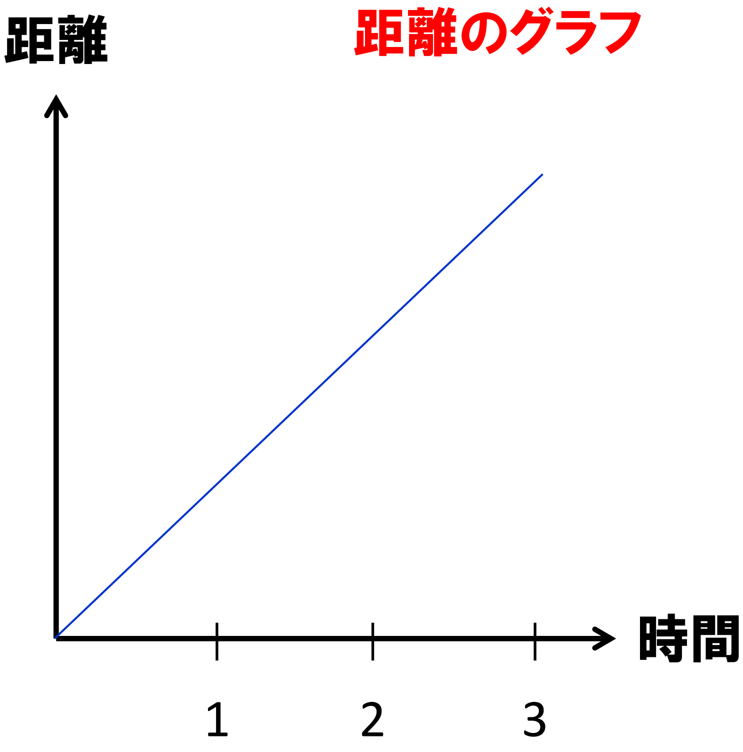
微分積分の発見

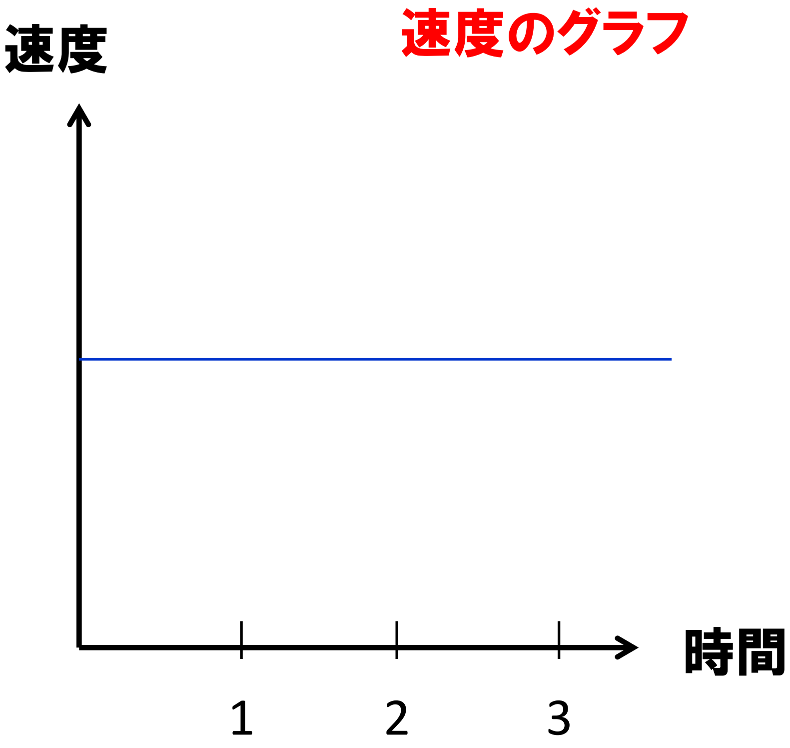
時速 5 km

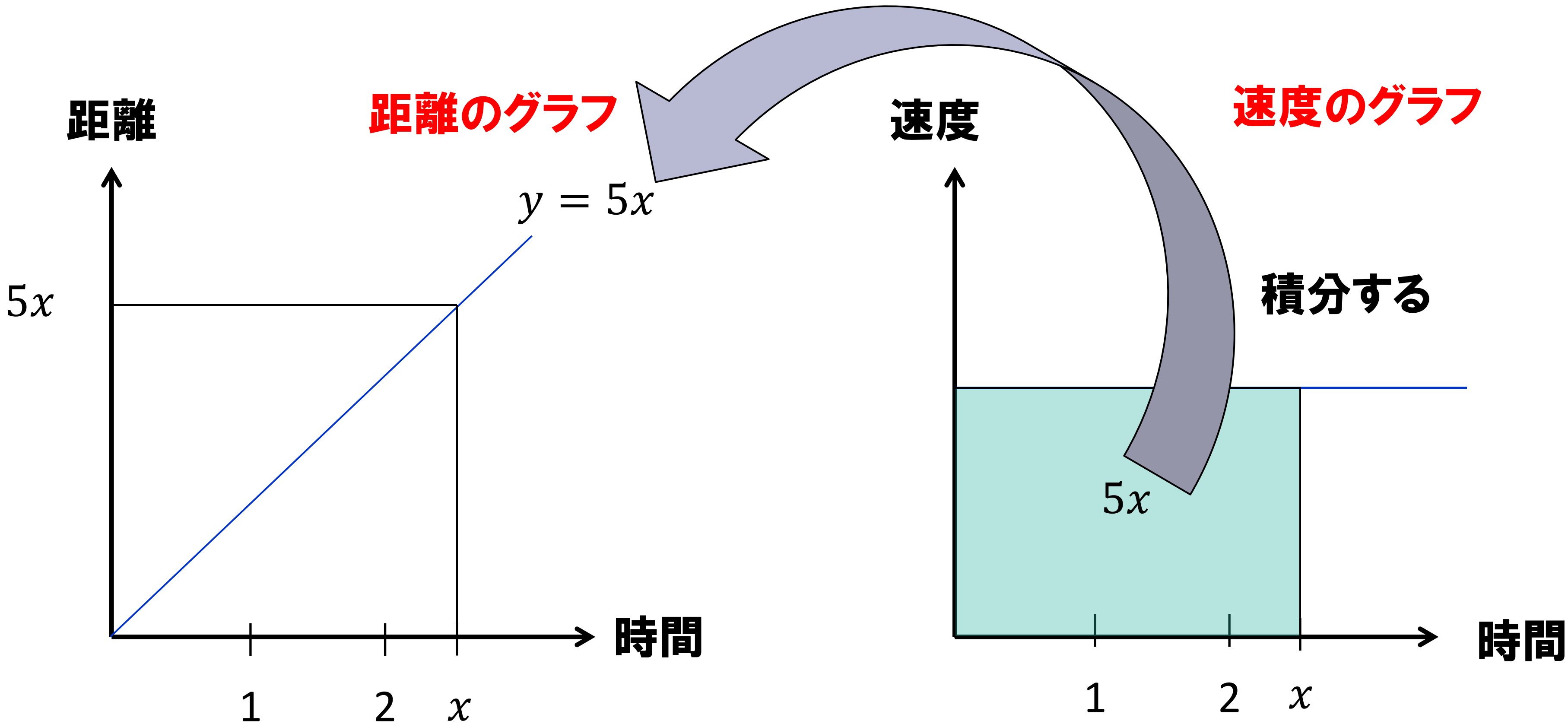
この人はx時間でどれくらいの距離を進むか？

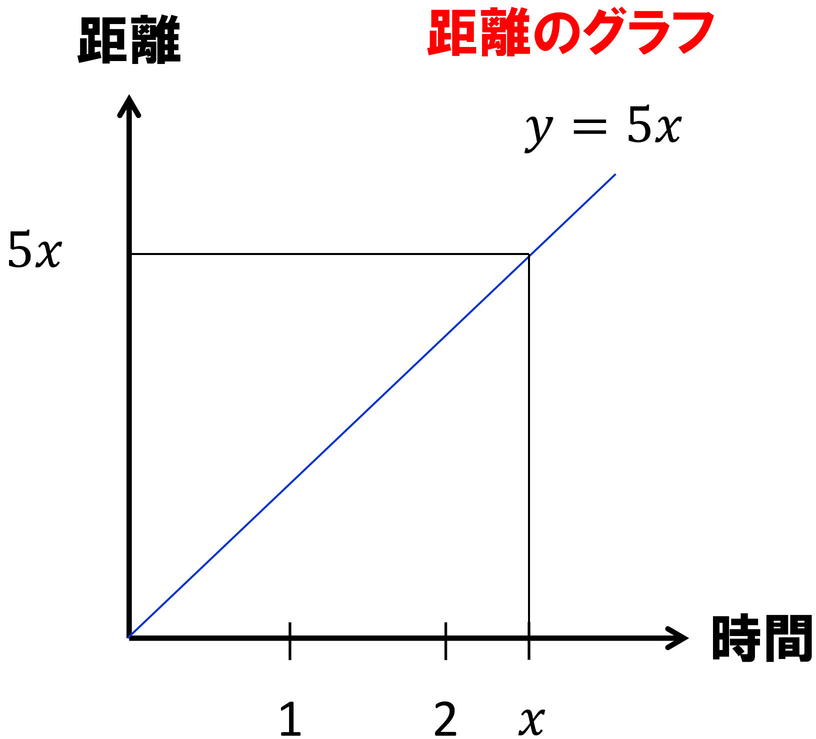
$$5 \times x = 5x \text{ (km)}$$



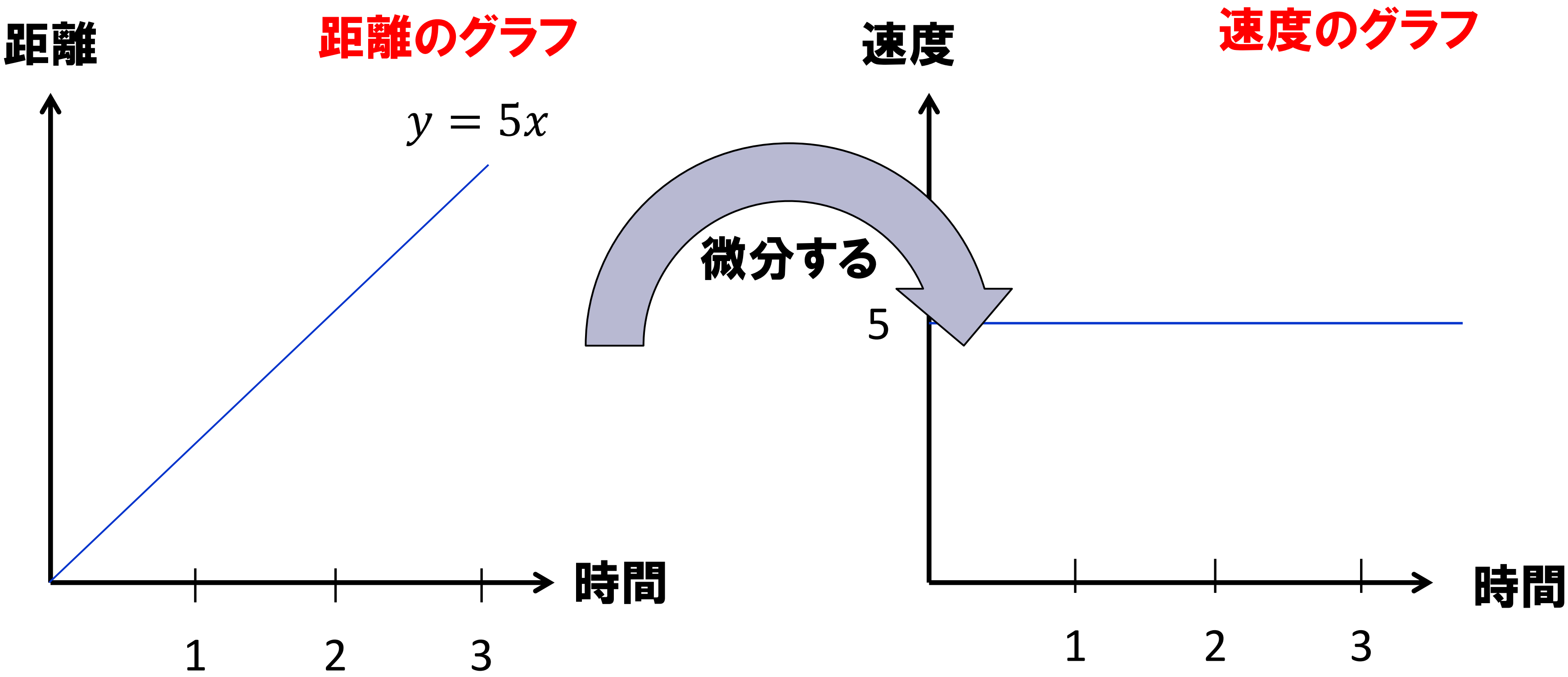

距離
距離のグラフ
時間
1
2
3


速度
速度のグラフ
時間
1
2
3

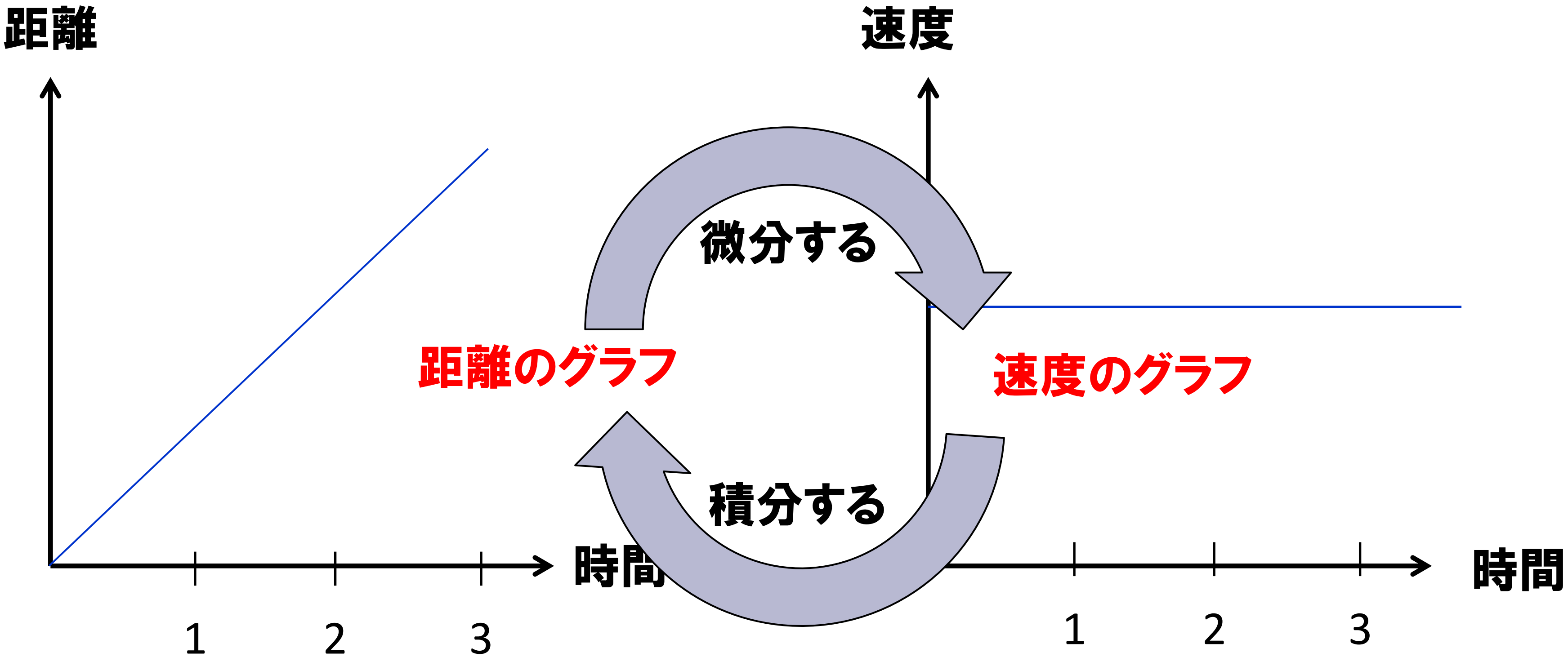

距離
距離のグラフ
$y = 5x$
$5x$
時間
1
2
x
速度
速度のグラフ
積分する
$5x$
時間
1
2
x



距離のグラフの傾きは？

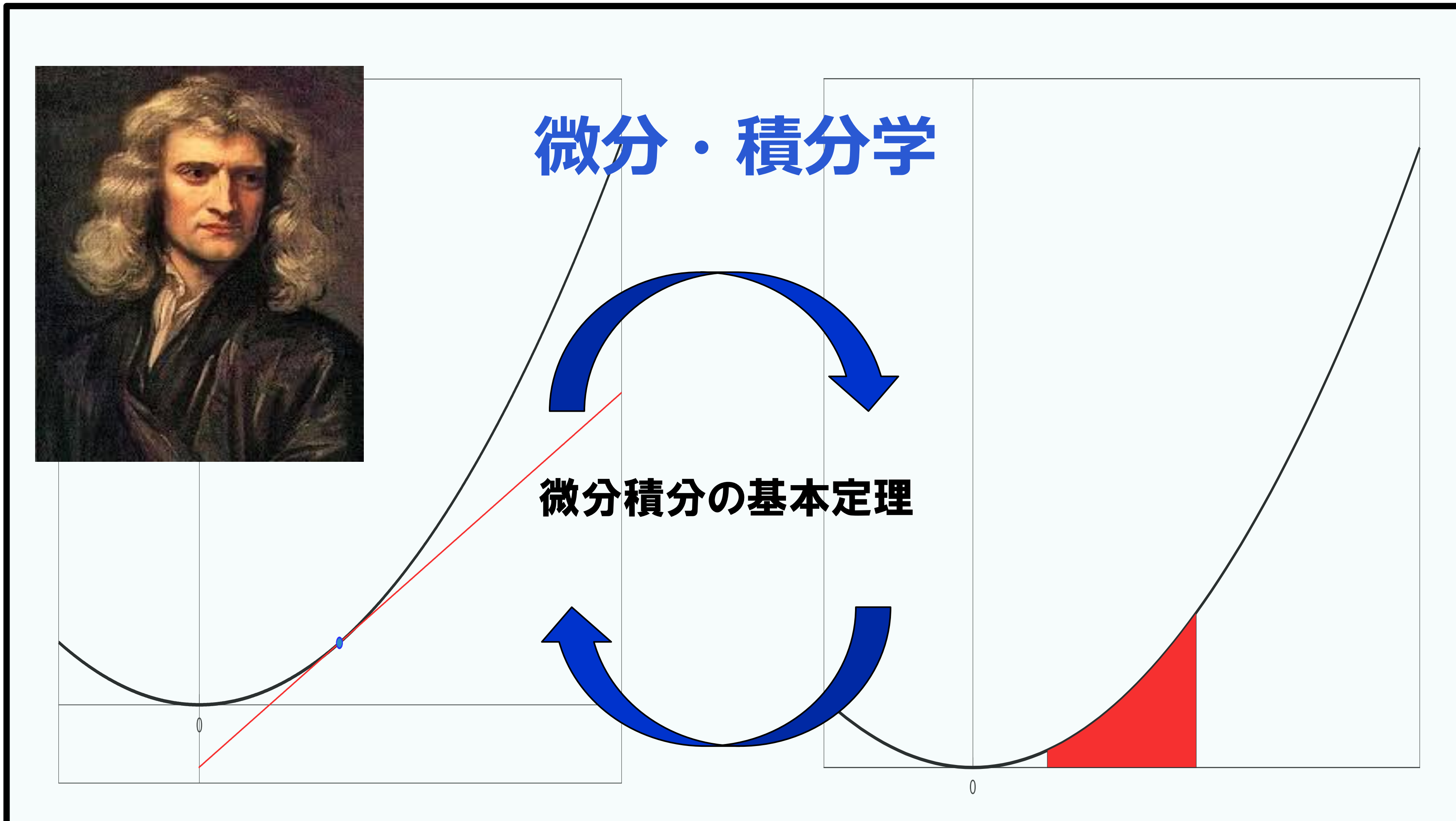


距離のグラフの傾きは？

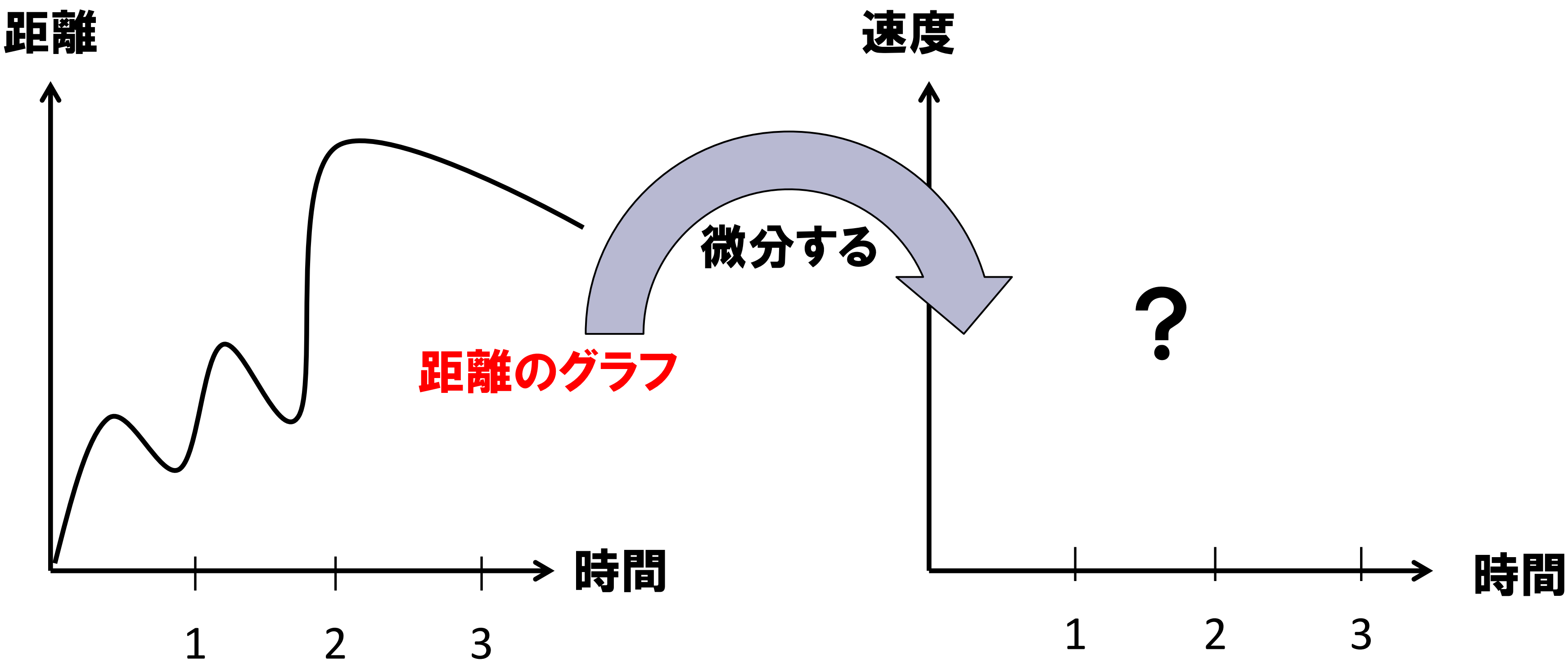


距離
速度
微分する
距離のグラフ
速度のグラフ
積分する
時間
1
2
3
時間
1
2
3

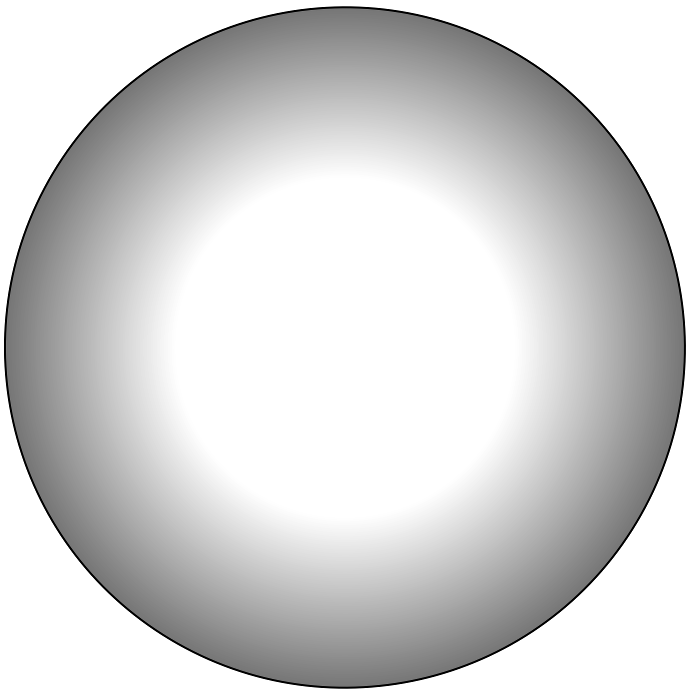
微分積分の発見



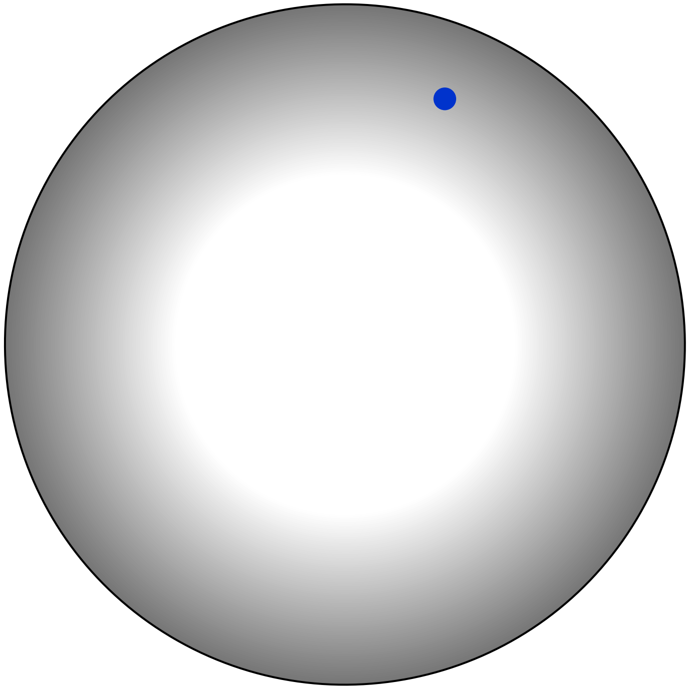
微分積分の発見



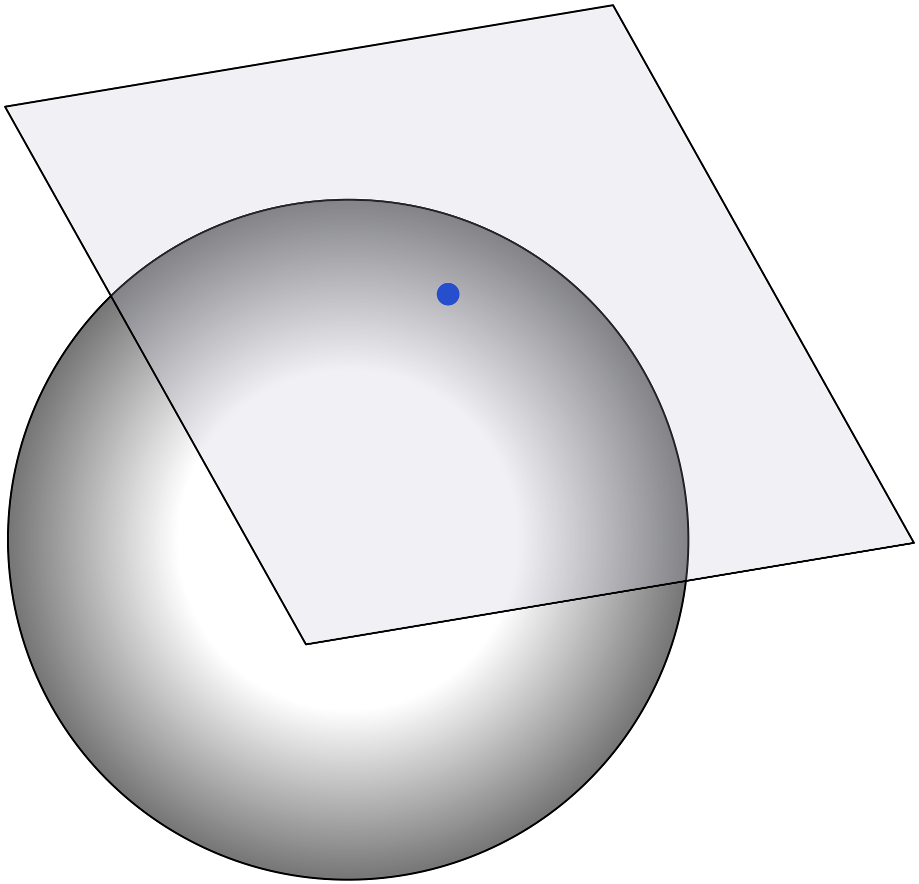
微分の考え方



微分の考え方

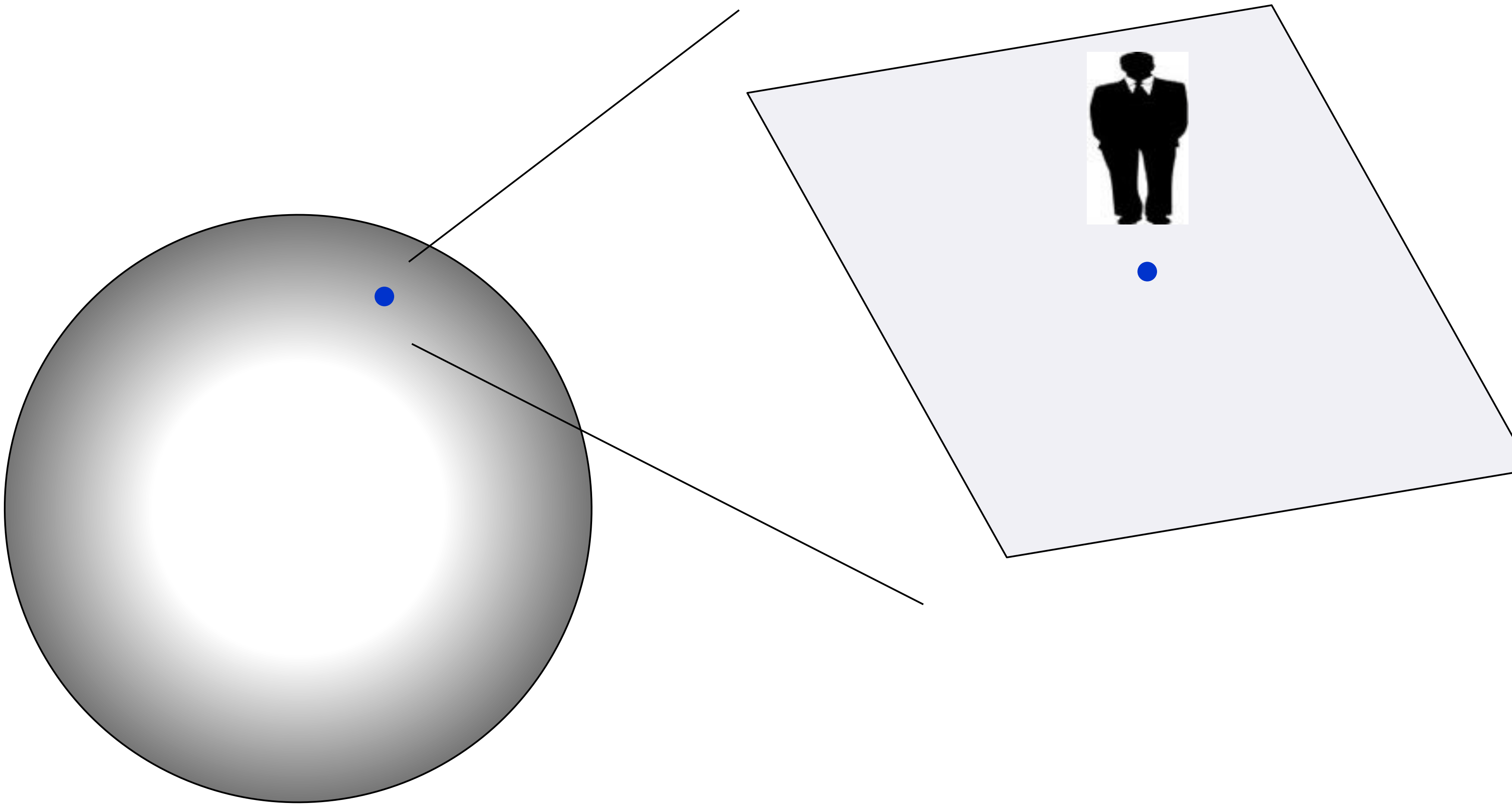


微分の考え方



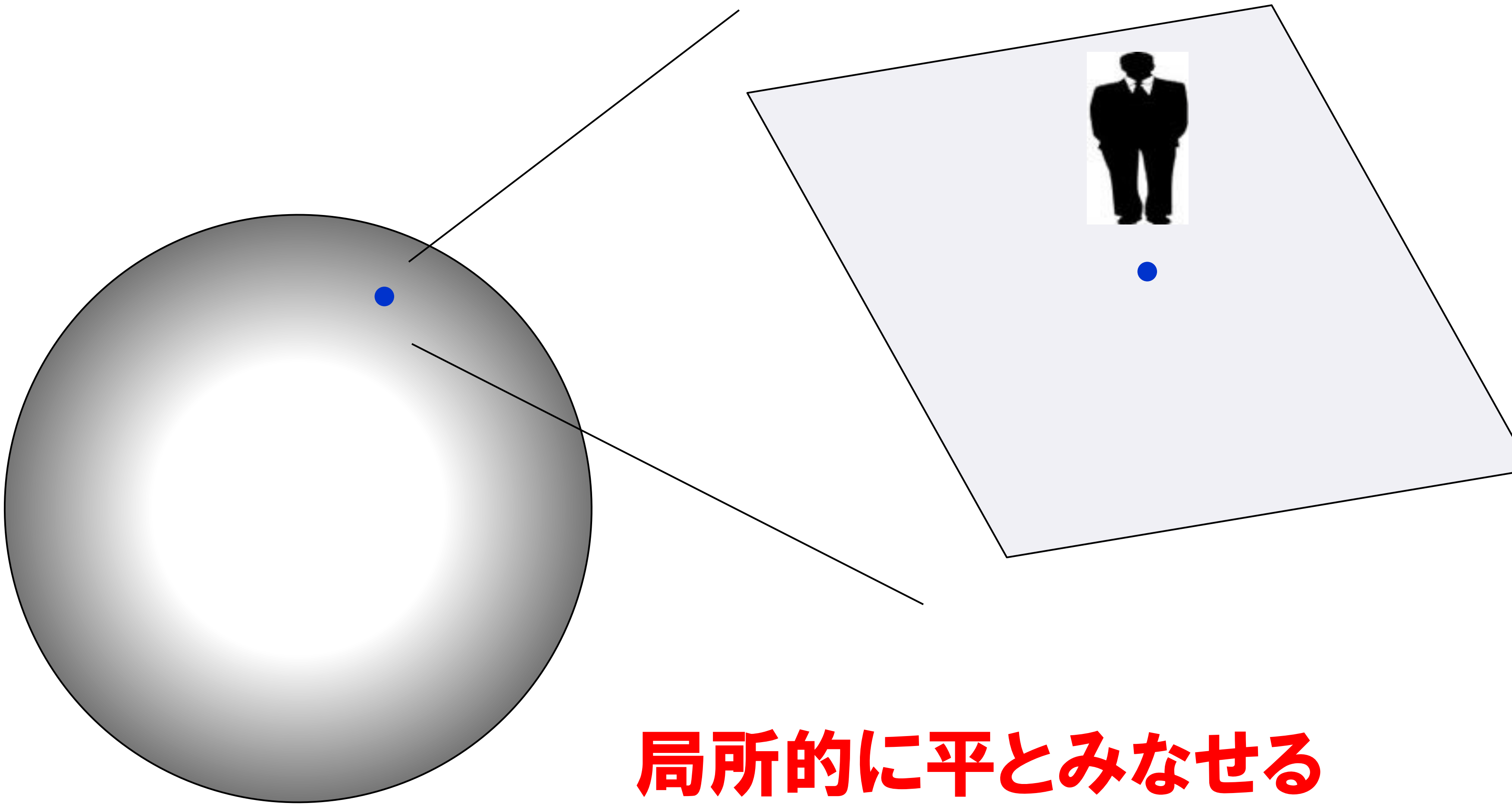
微分の考え方

平らな土地の上に住んでると思ってる



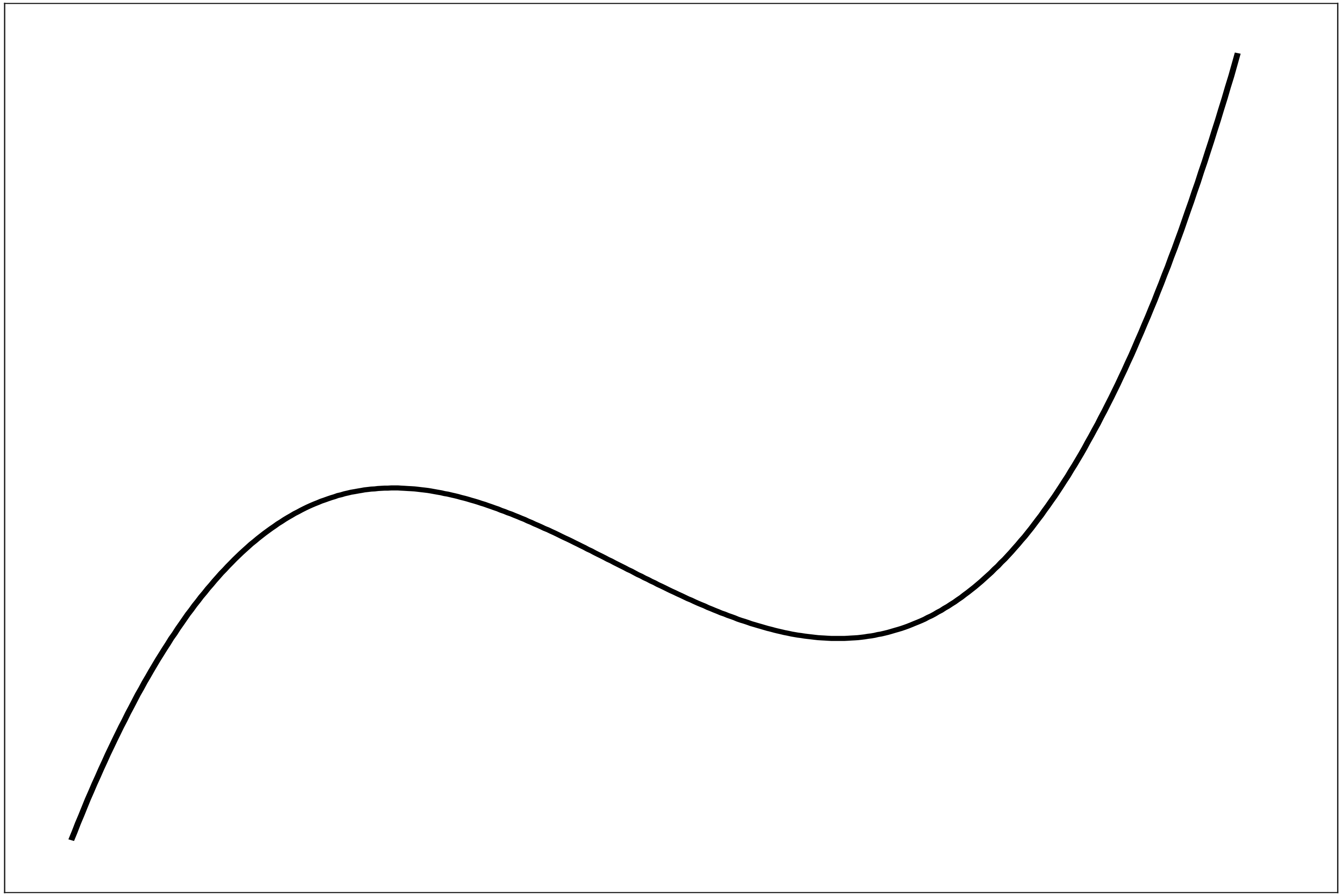
微分の考え方

平らな土地の上に住んでると思ってる

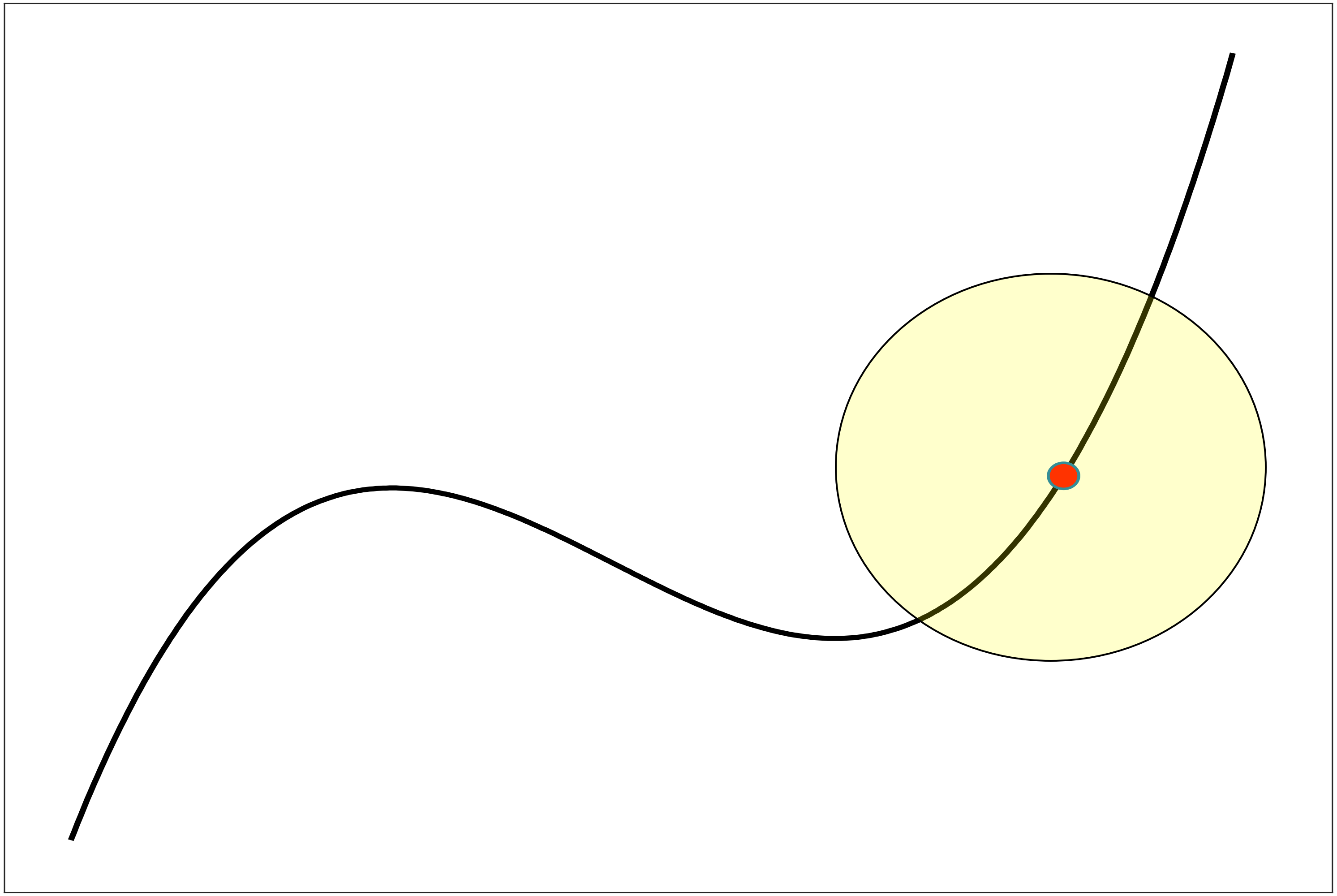


局所的に平とみなせる

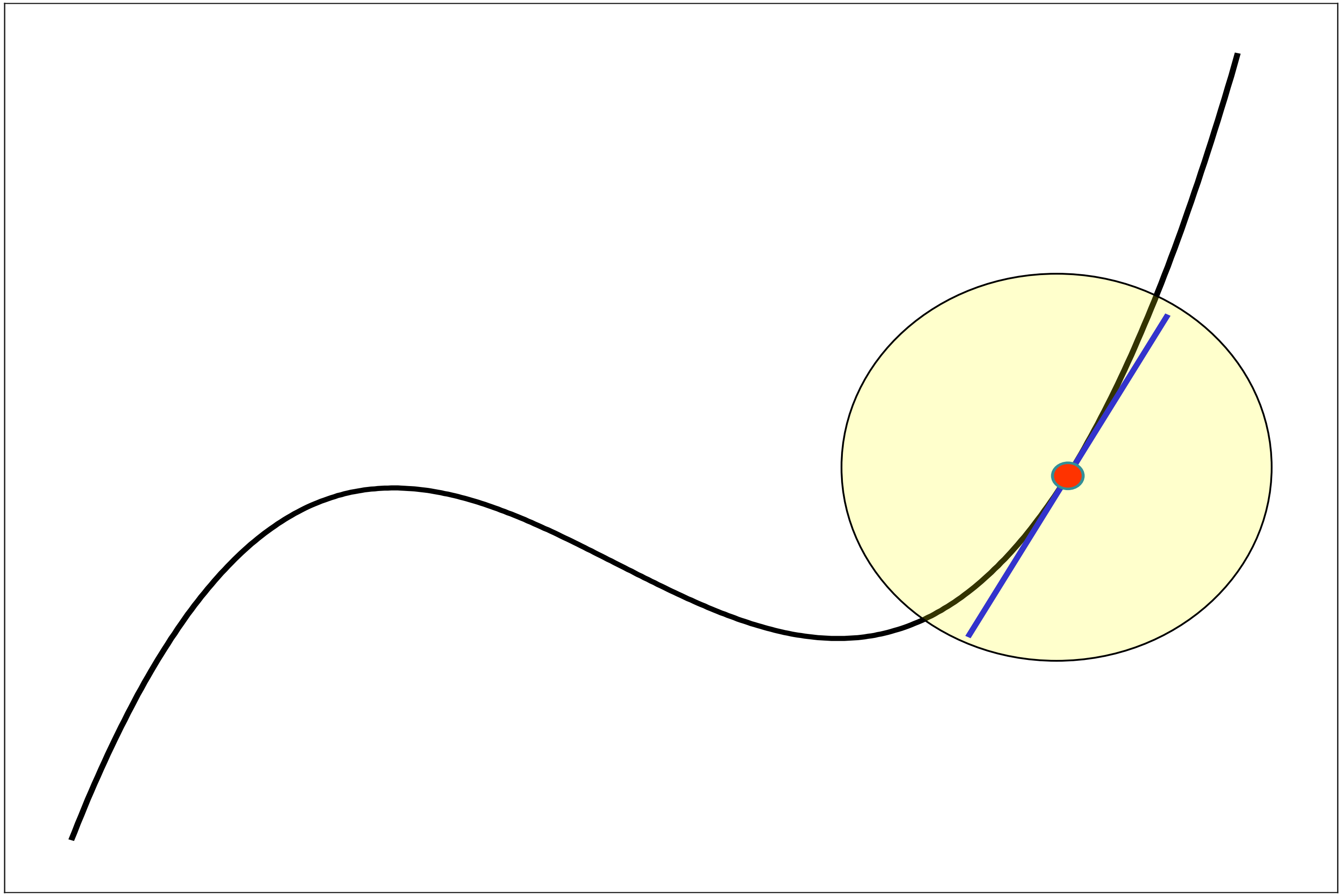
微分の考え方



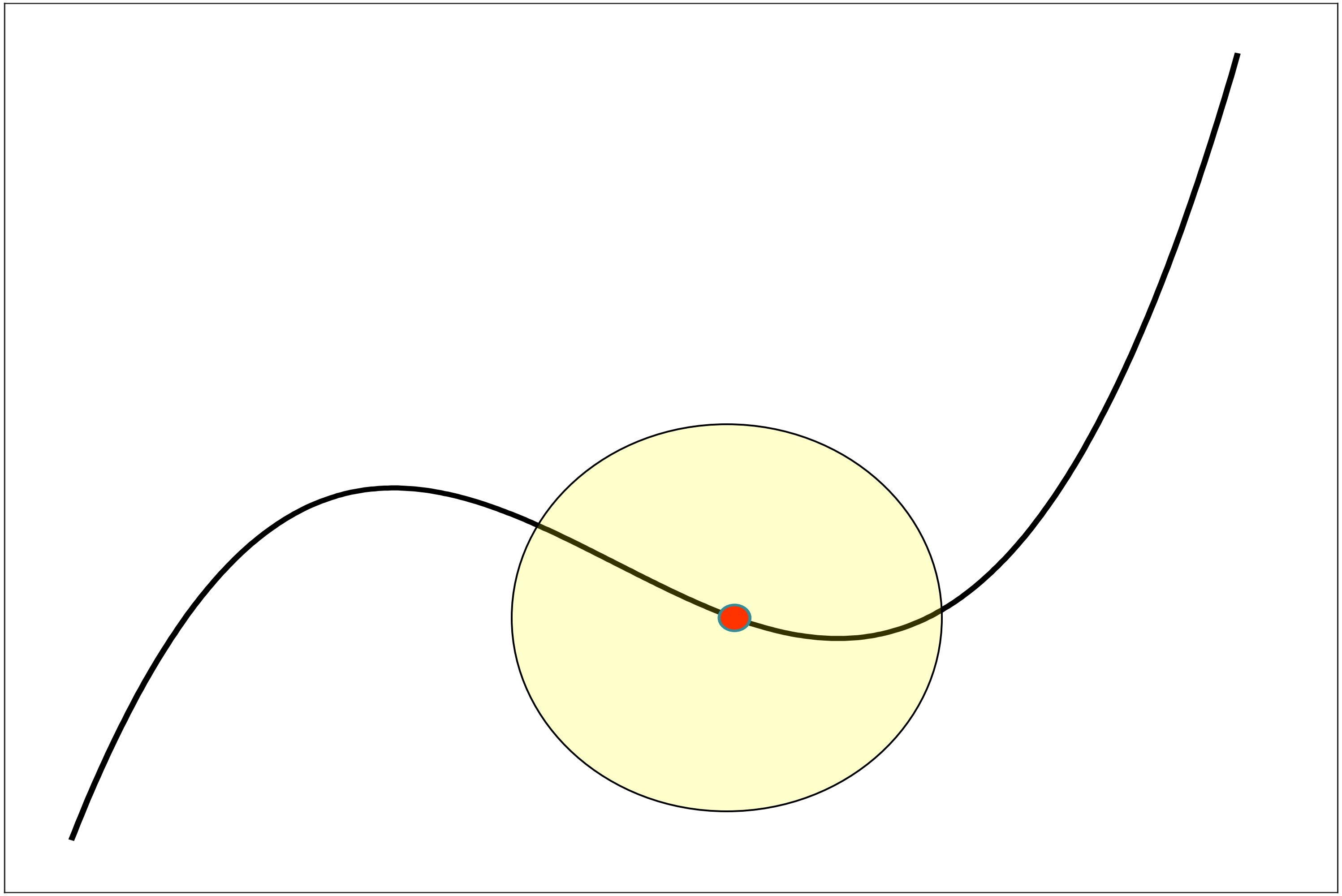
微分の考え方



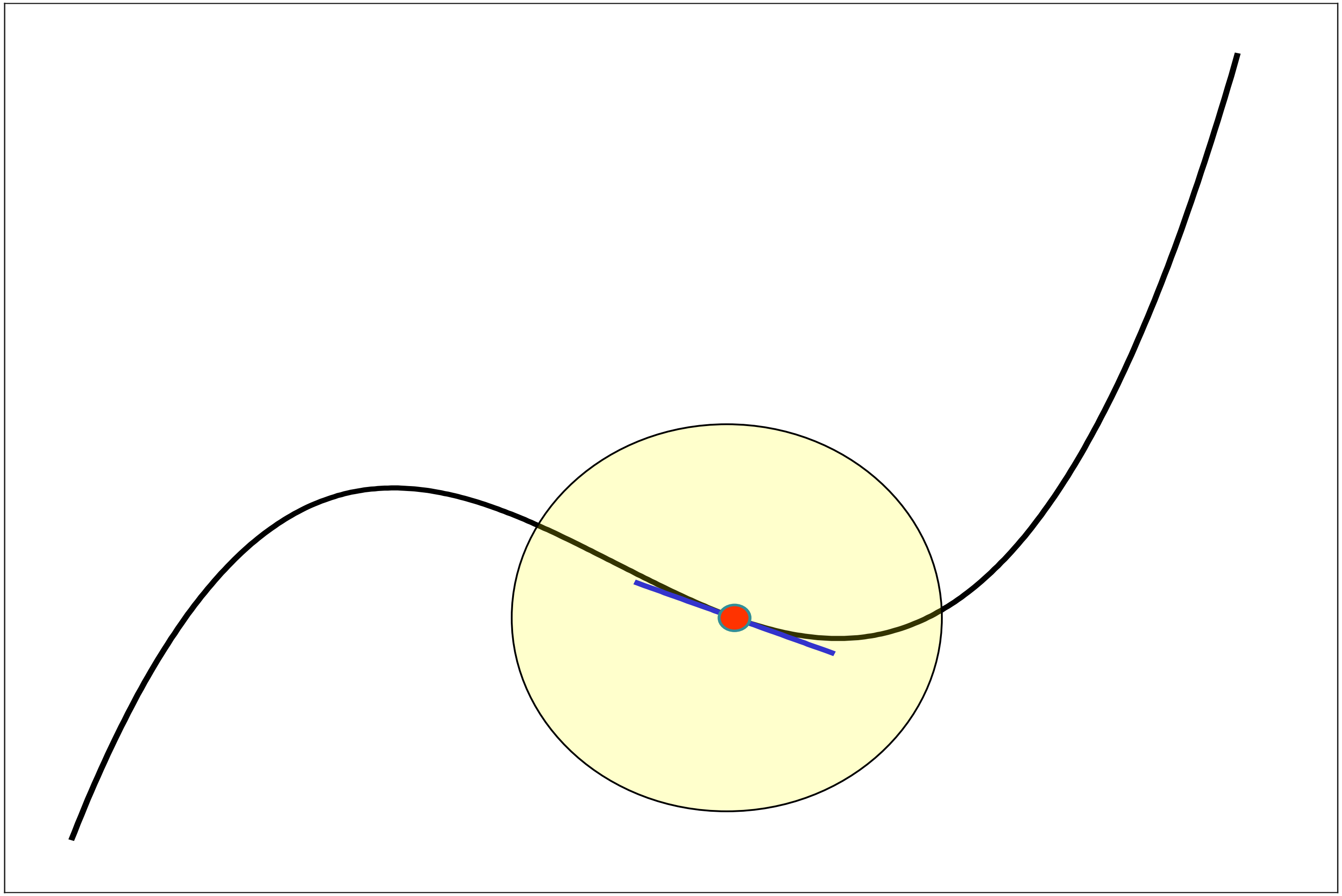
微分の考え方



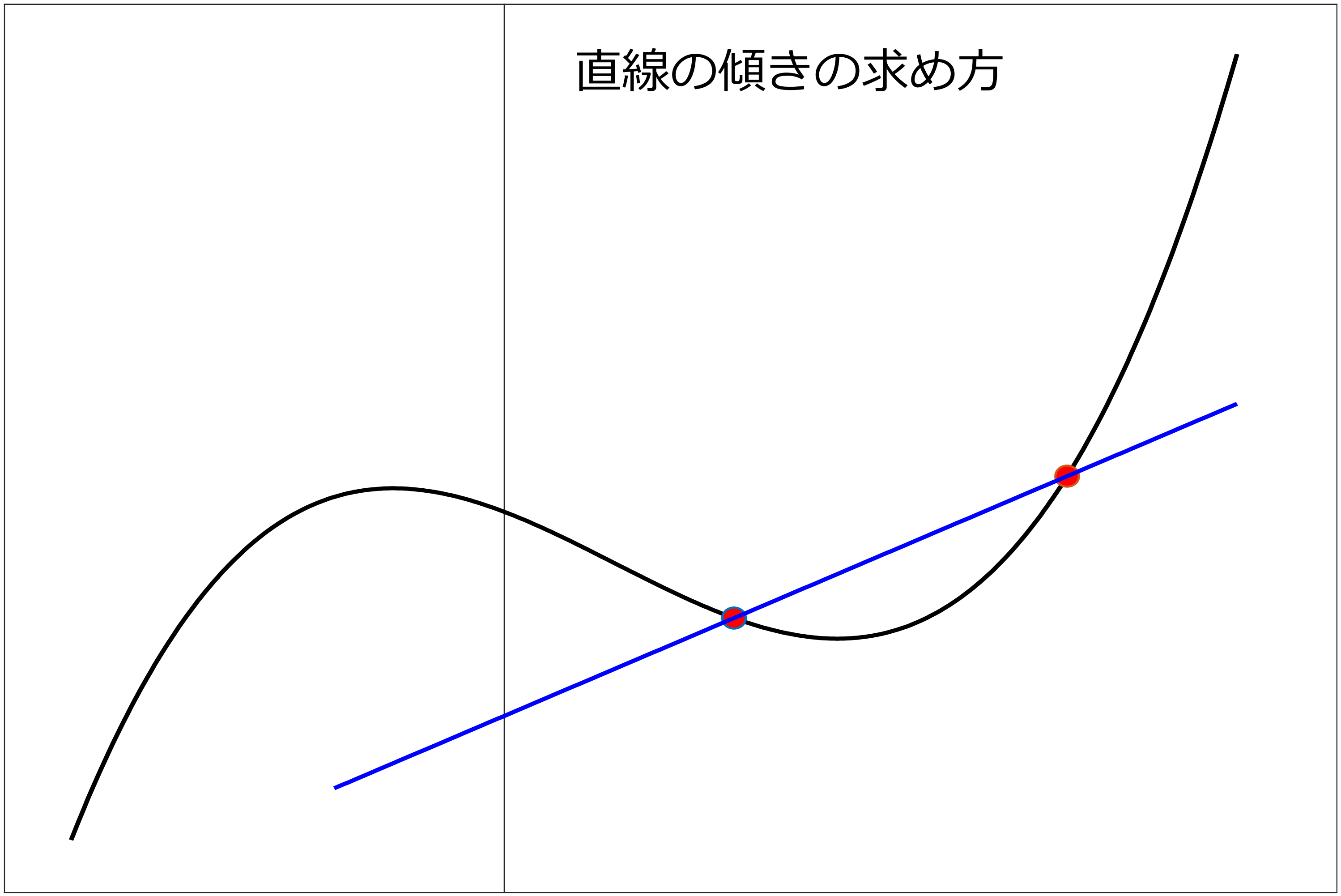
微分の考え方



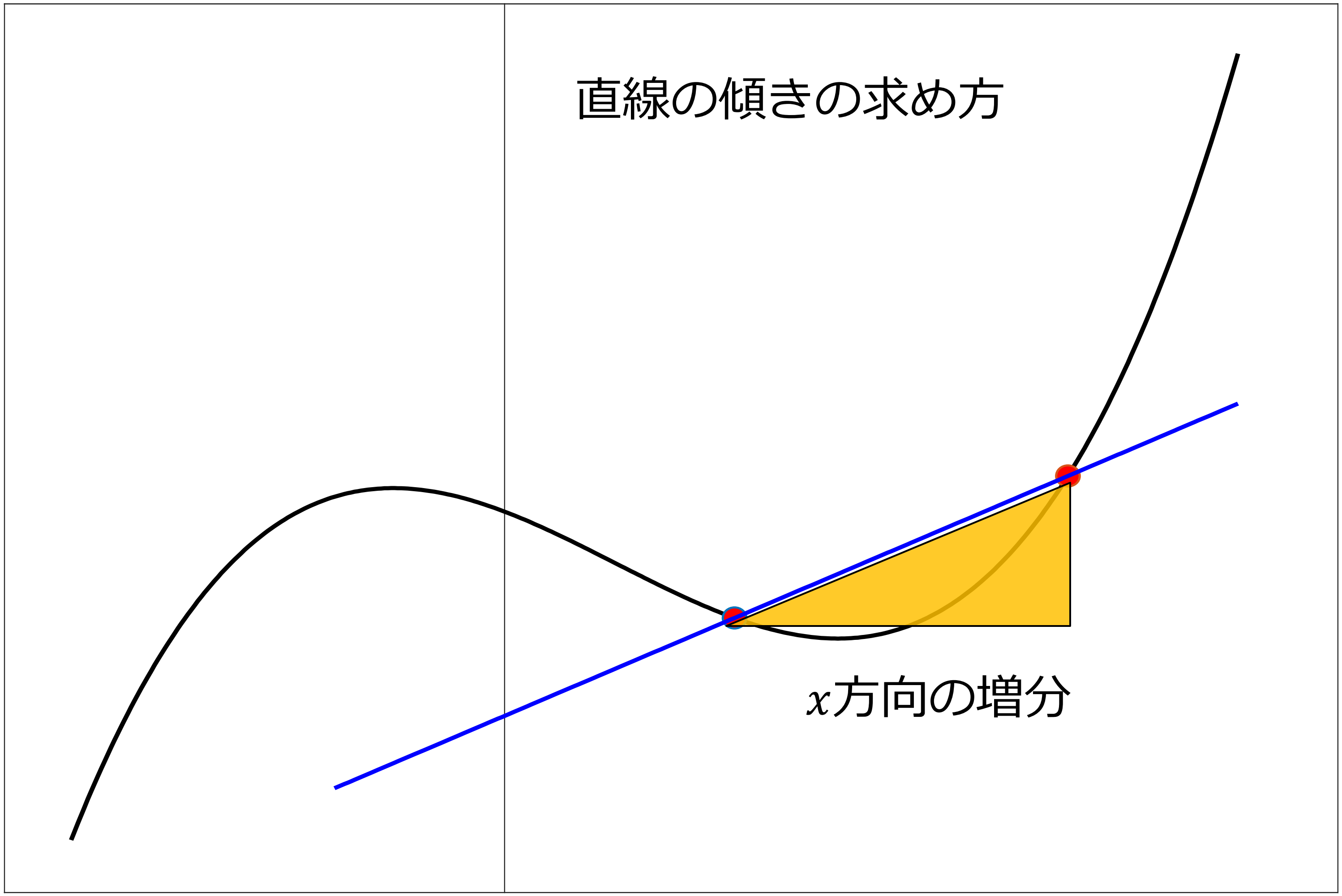
微分の考え方



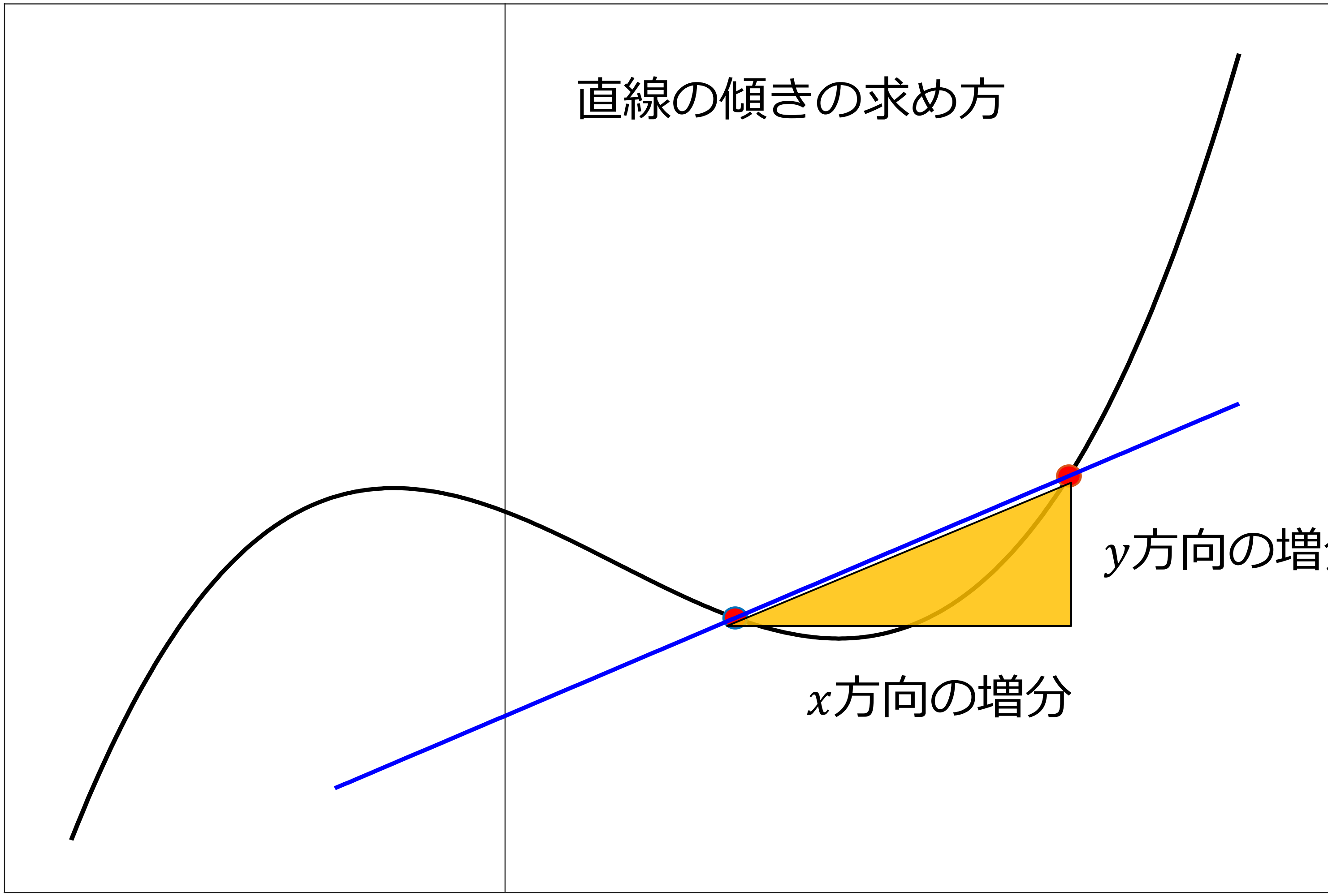
傾きの求め方



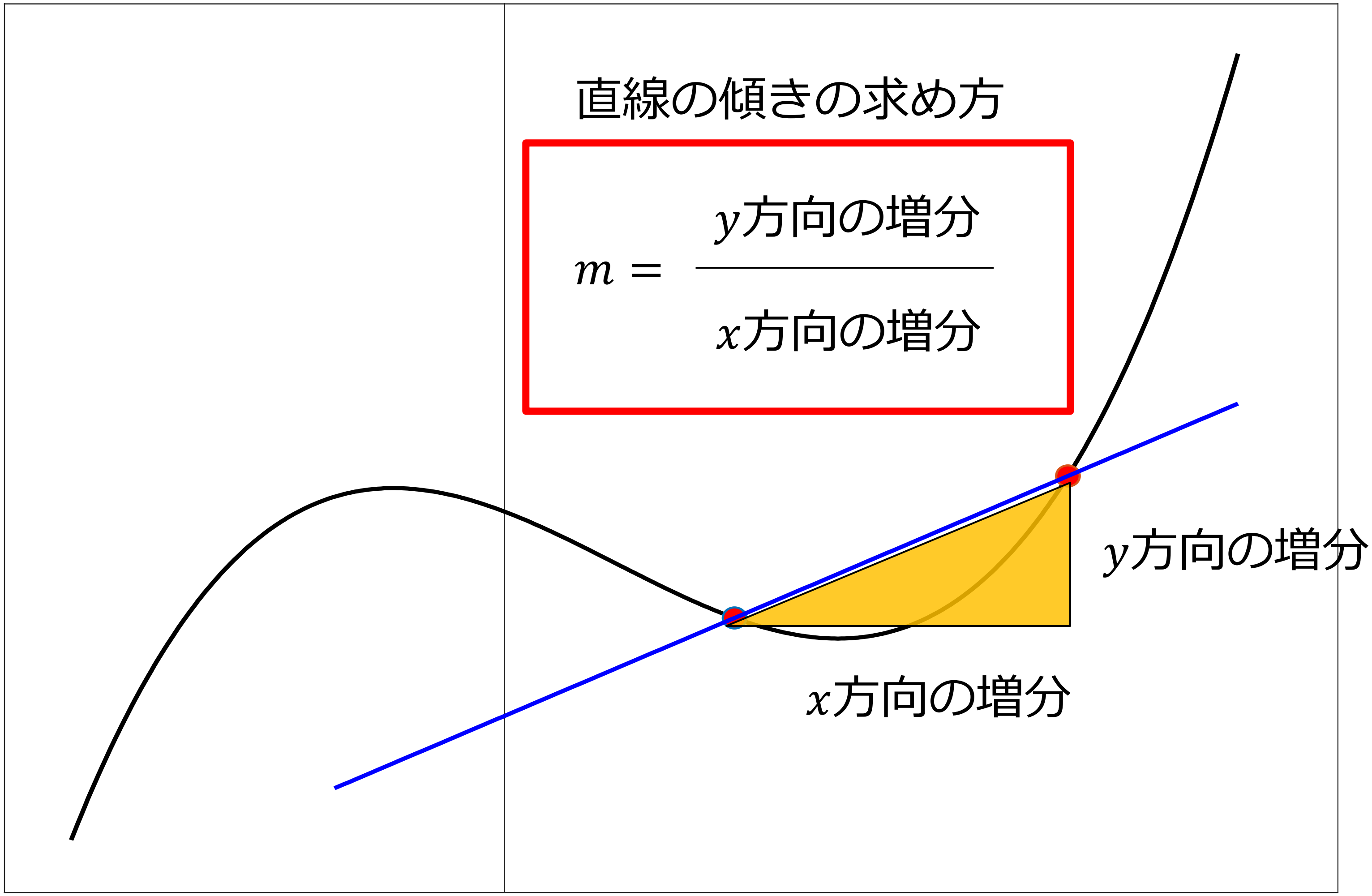
傾きの求め方



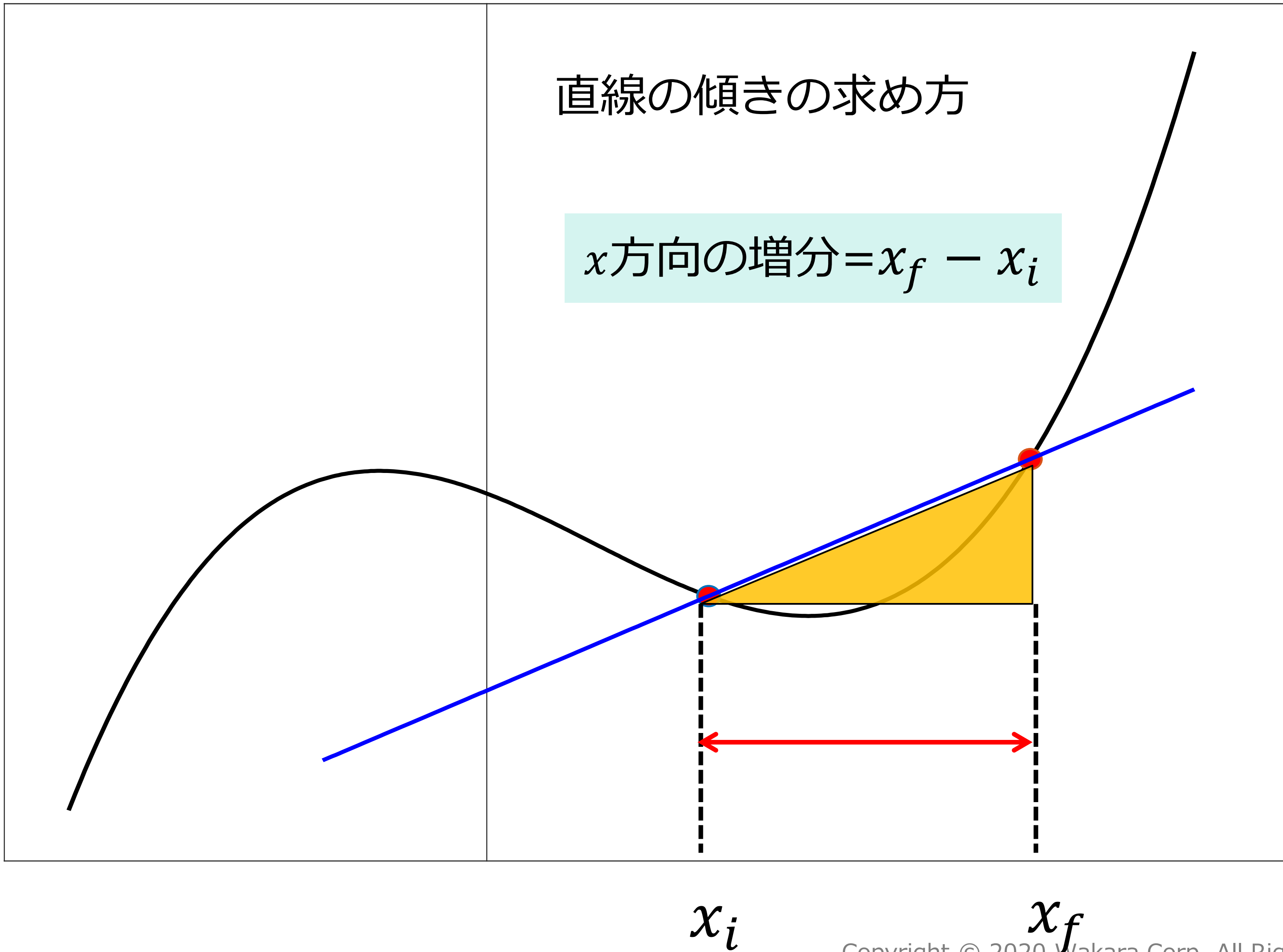
傾きの求め方



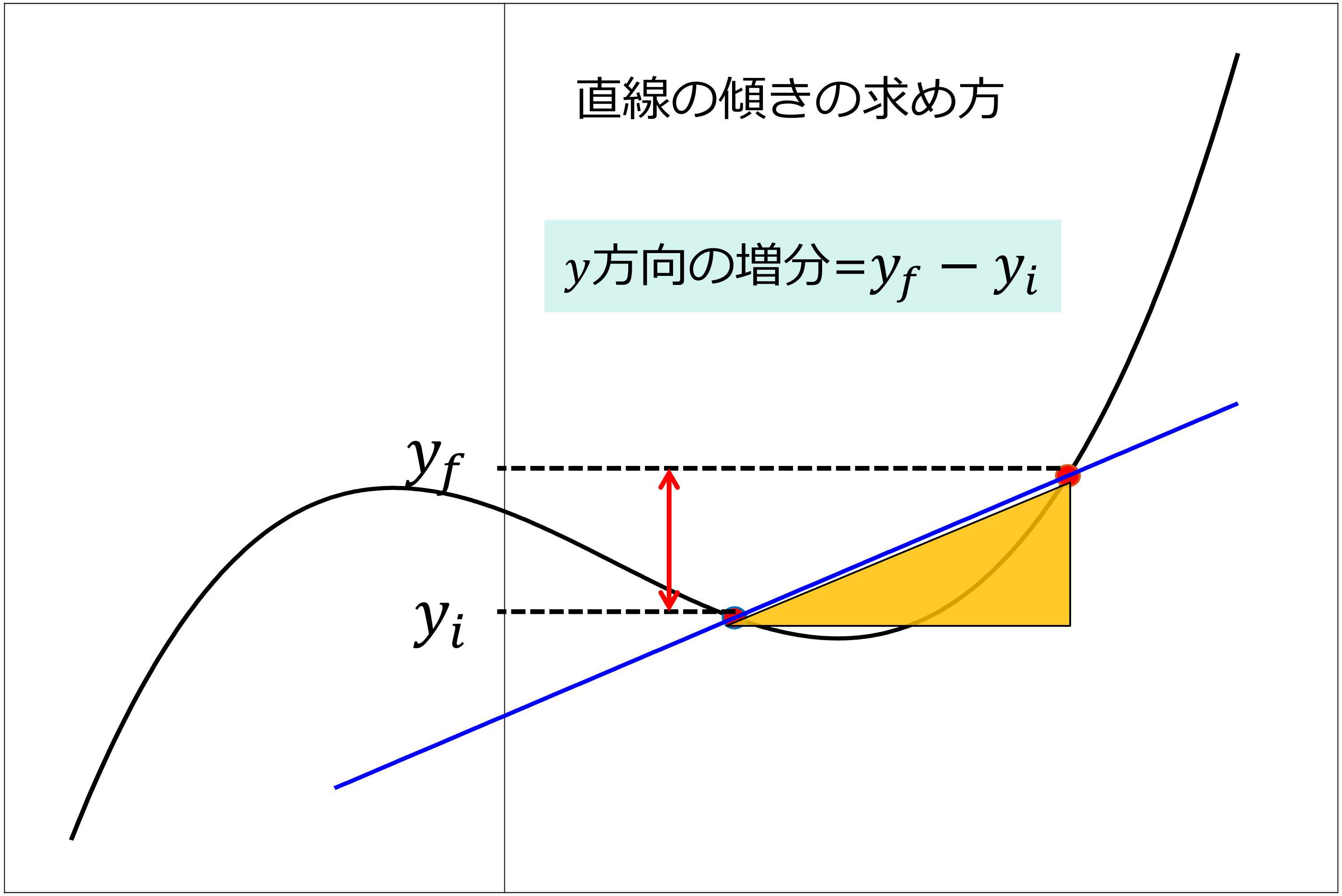
傾きの求め方



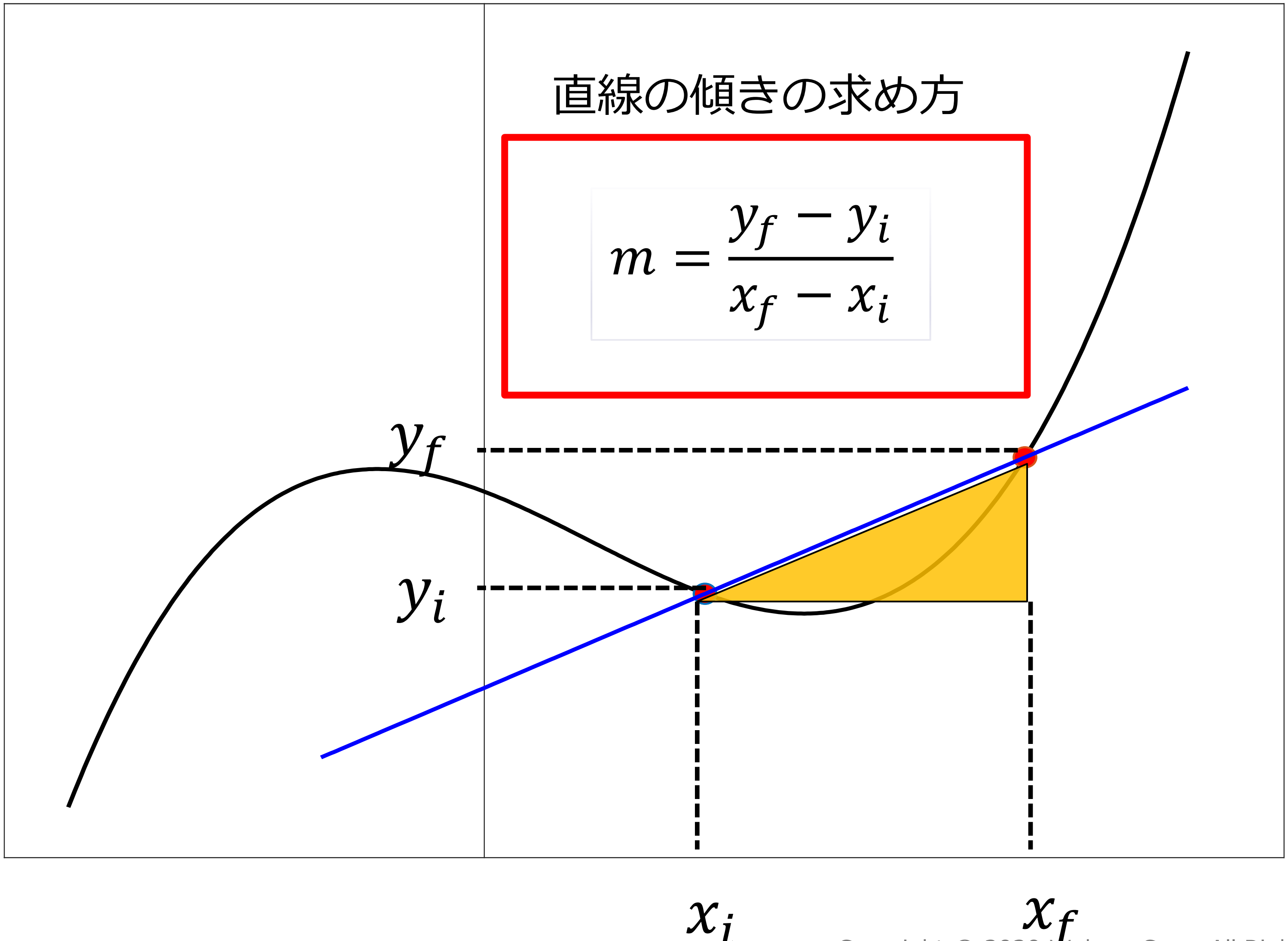
傾きの求め方



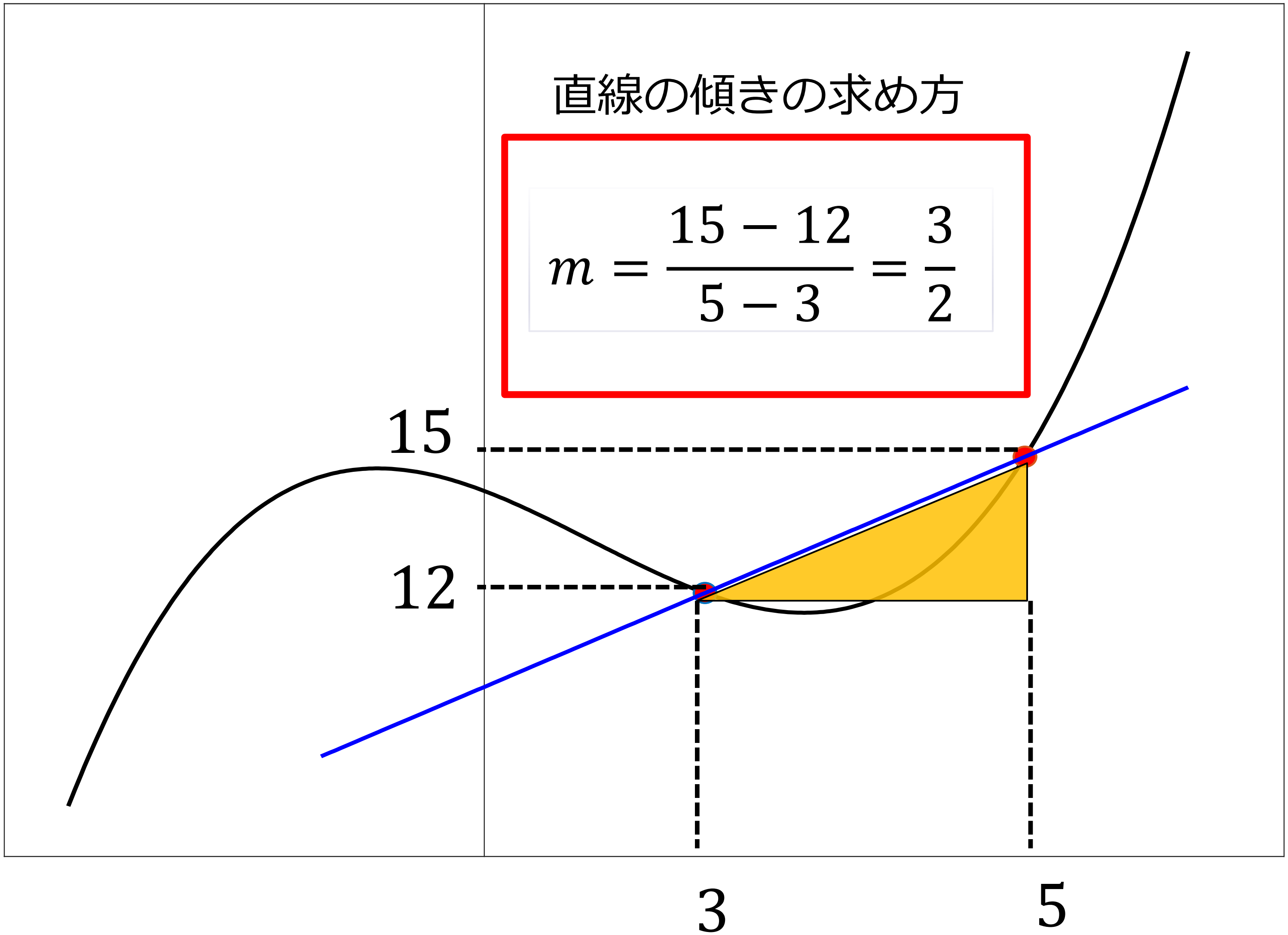
傾きの求め方



傾きの求め方

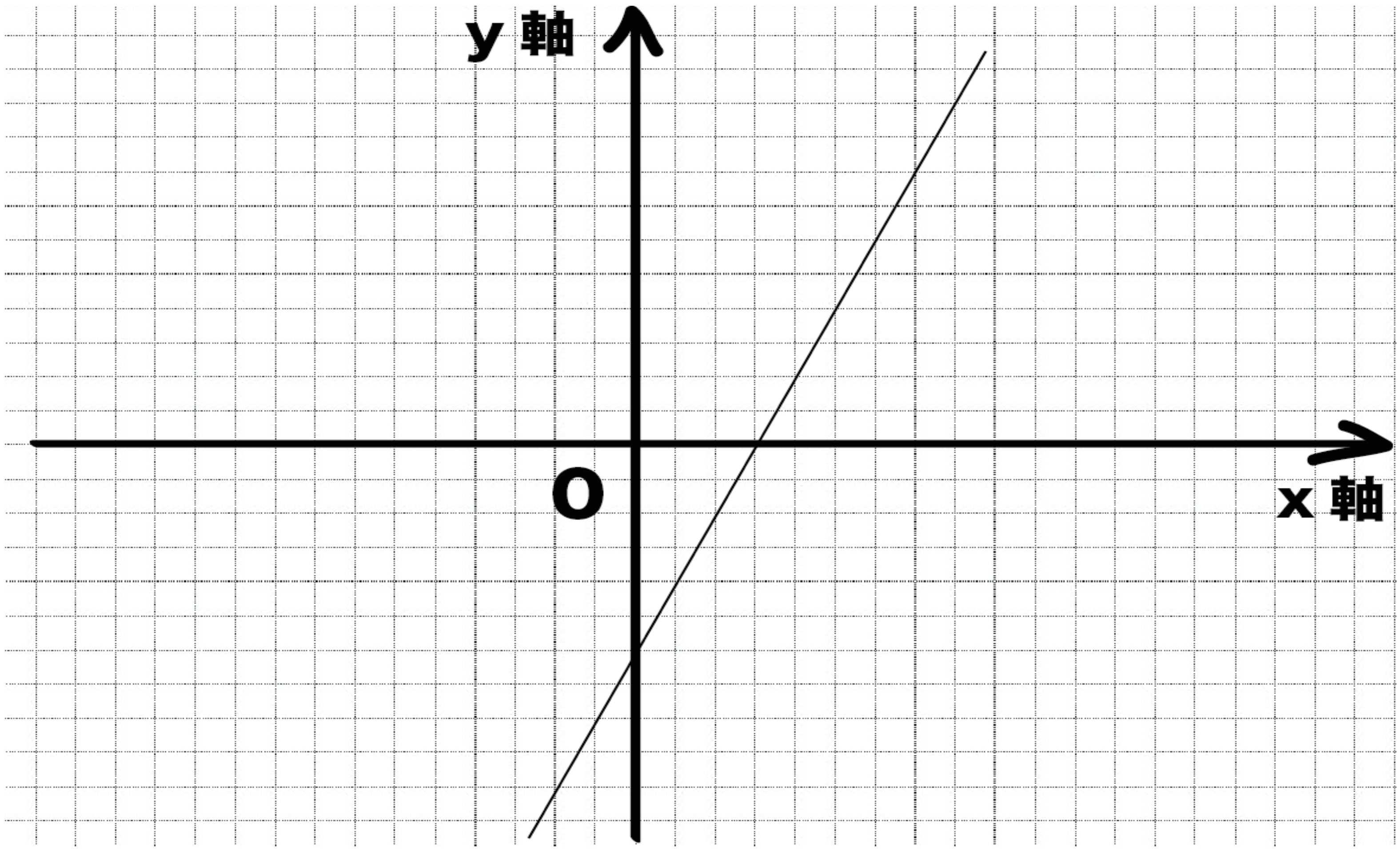


傾きの求め方

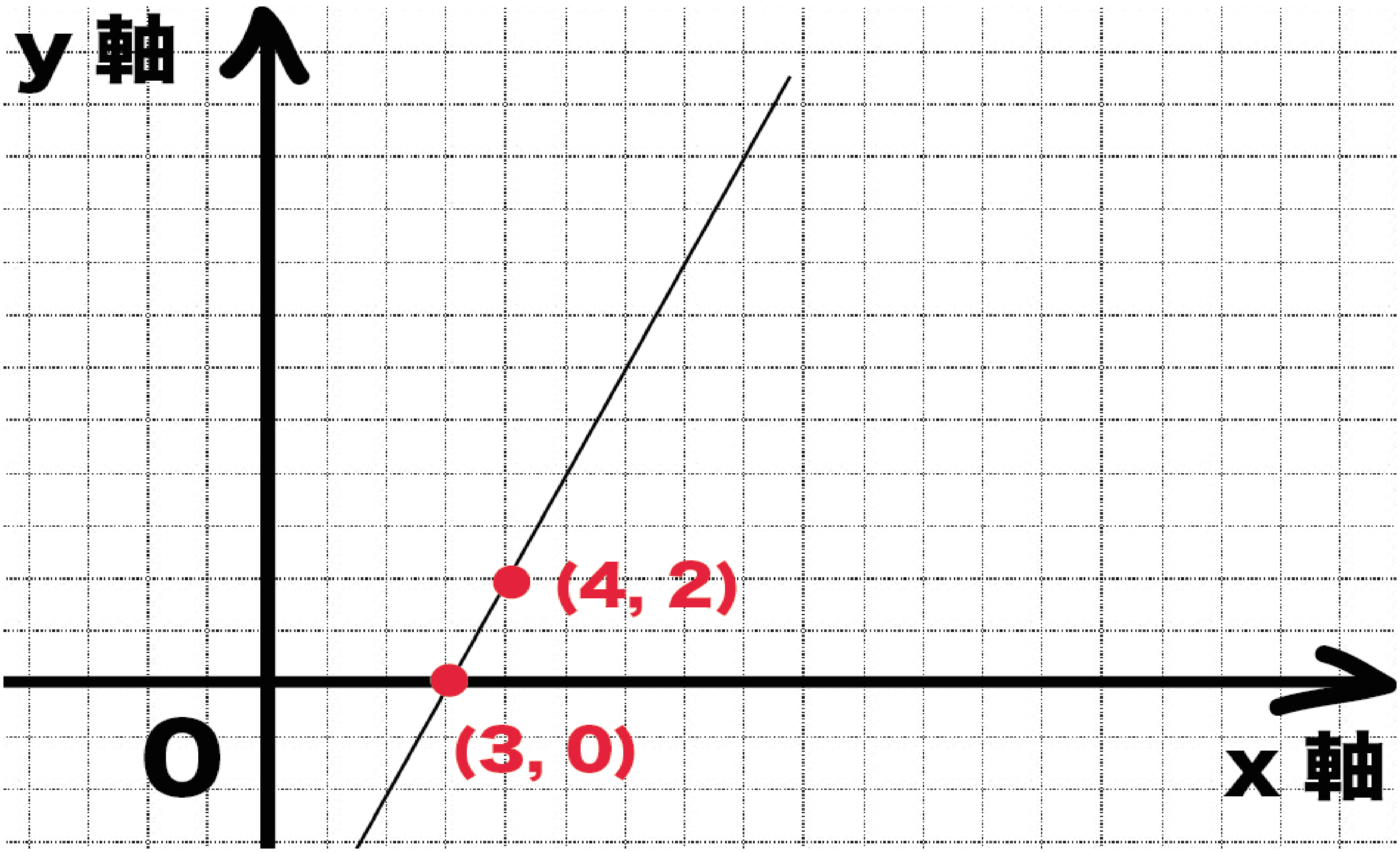


練習問題

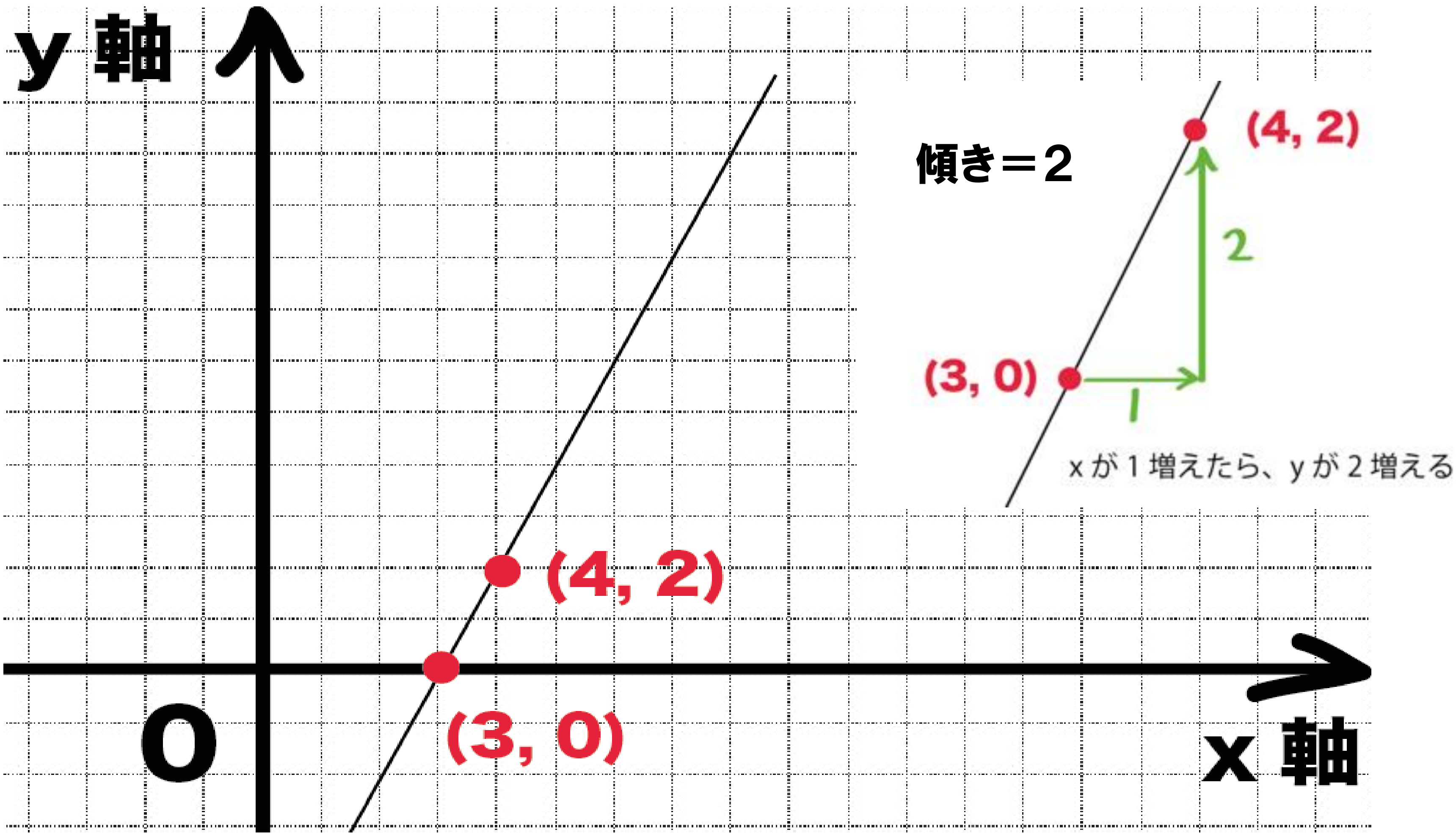
つぎの関数の傾きを求めてください



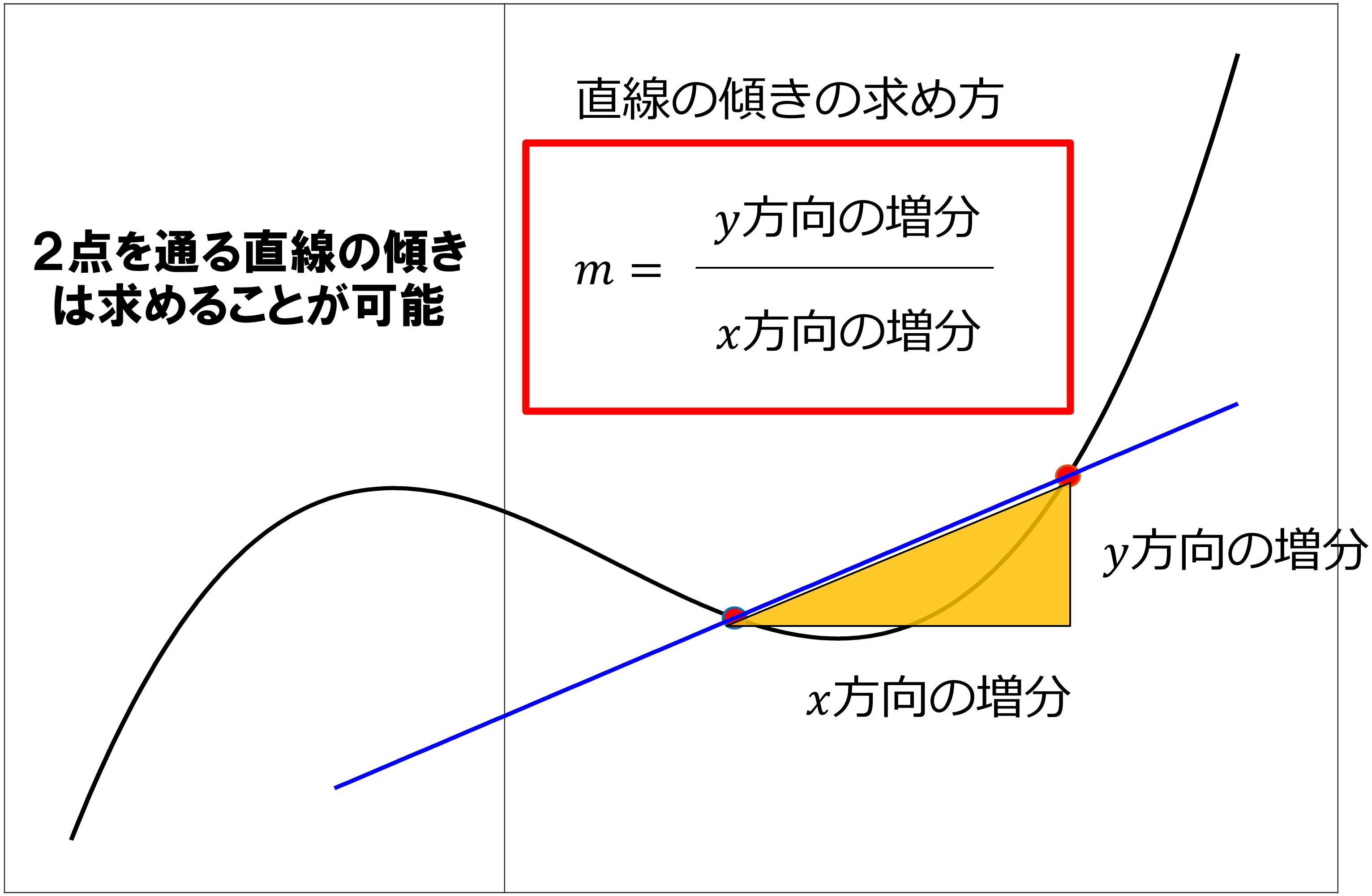
練習問題



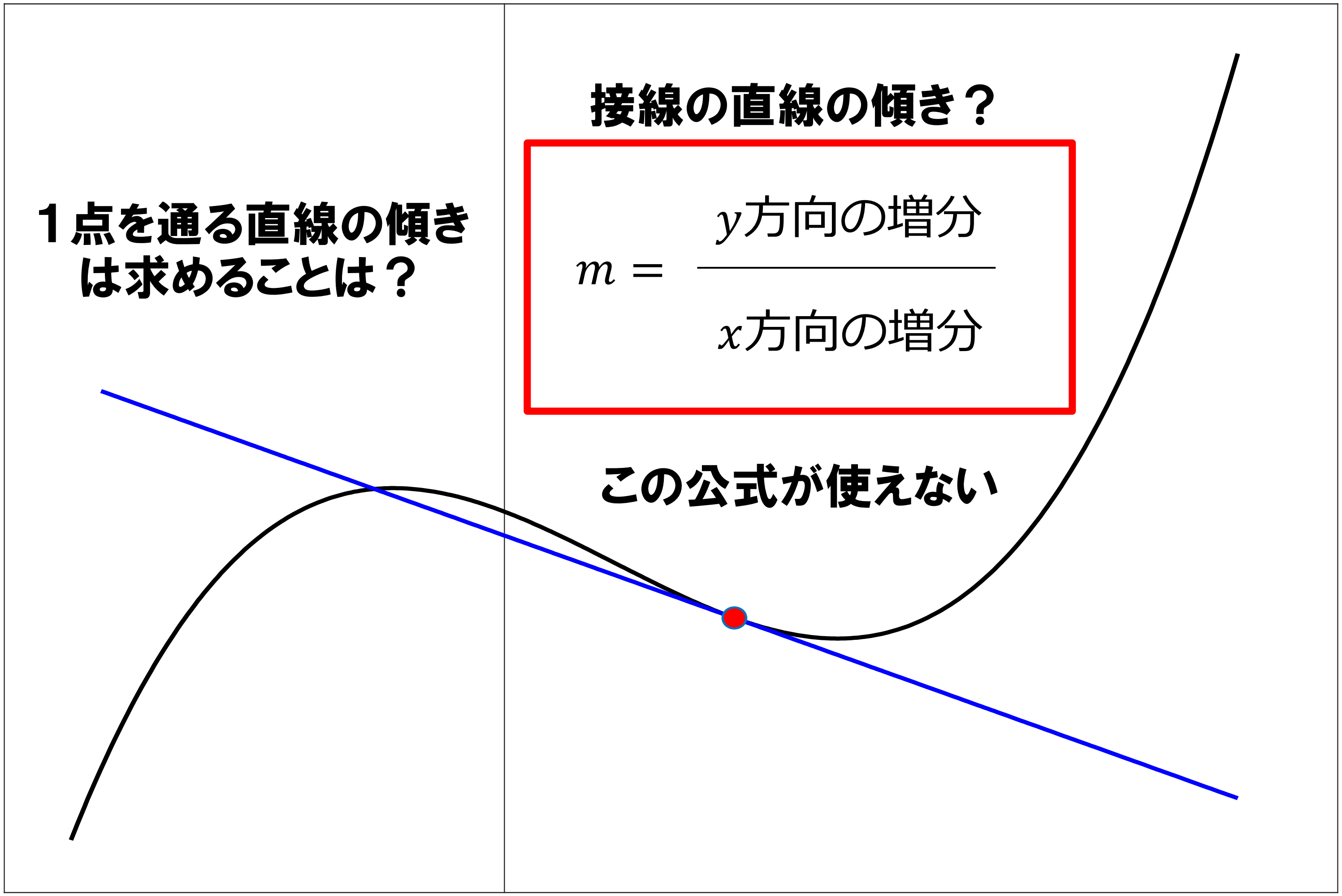
練習問題



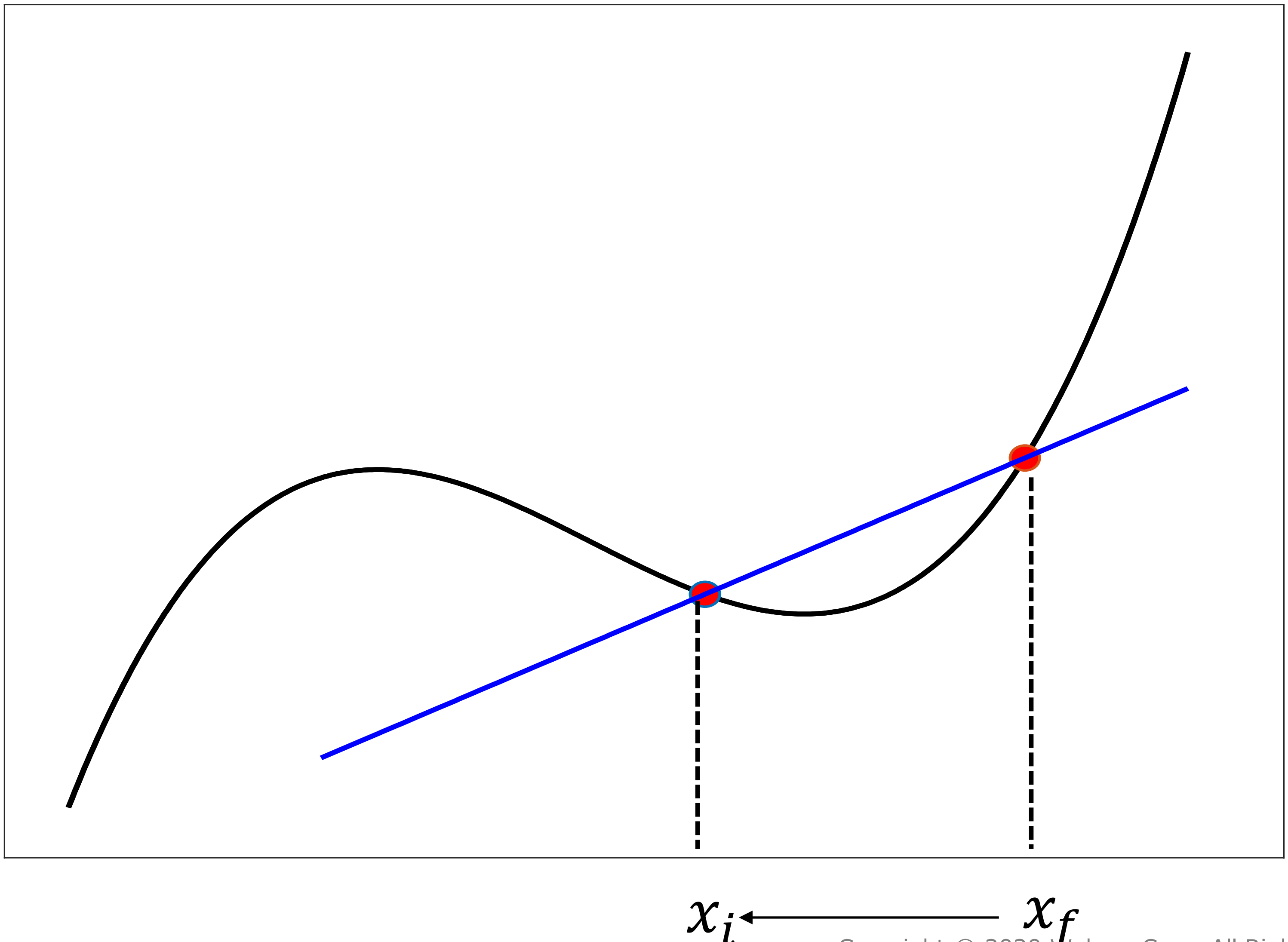
傾きの求め方


直線の傾きの求め方
$$m = \frac{y\text{方向の増分}}{x\text{方向の増分}}$$
2点を通る直線の傾きは求めることが可能
y方向の増分
x方向の増分

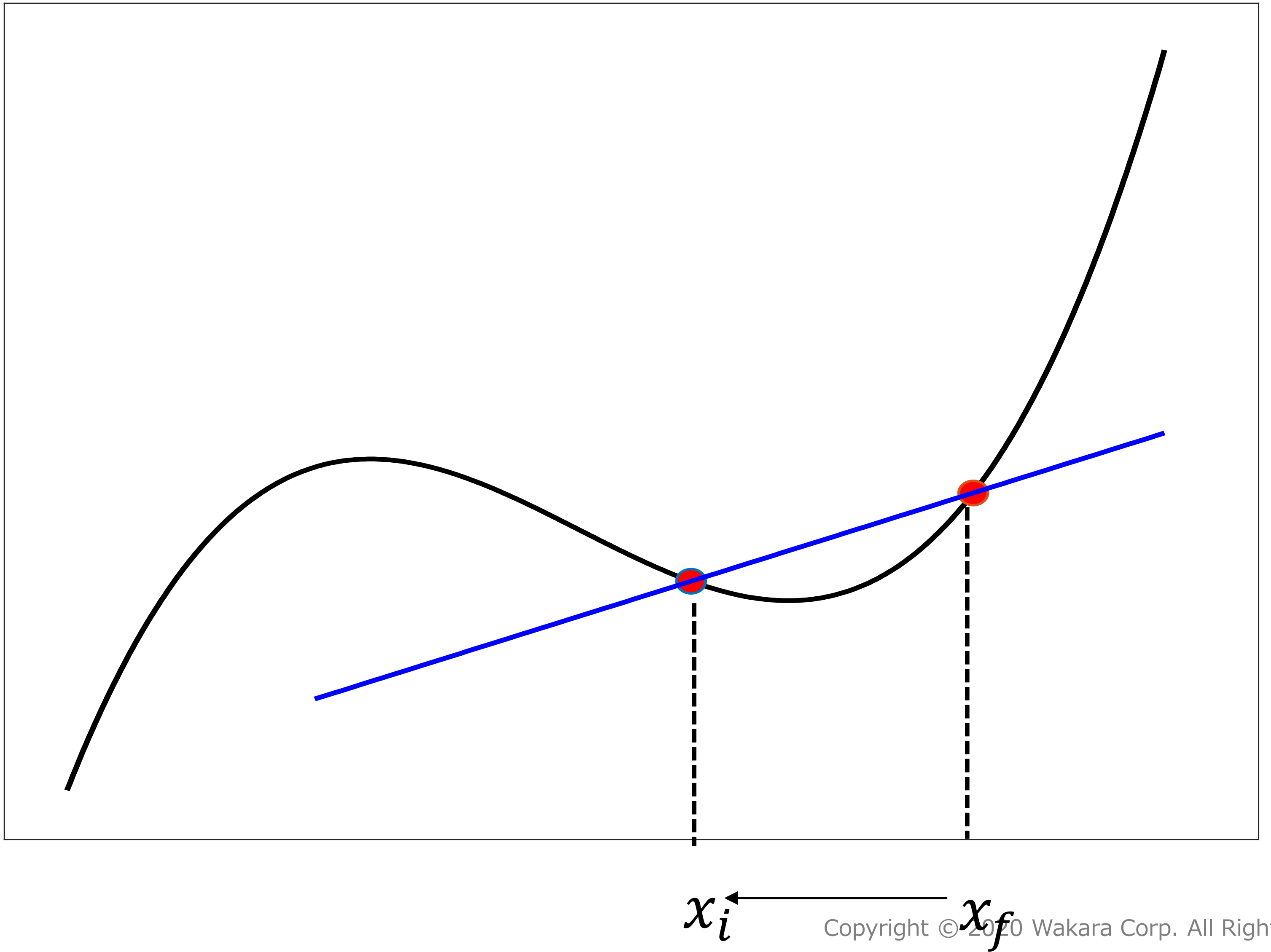
傾きの求め方


接線の直線の傾き？
$$m = \frac{y方向の増分}{x方向の増分}$$
１点を通る直線の傾きは求めることは？
この公式が使えない

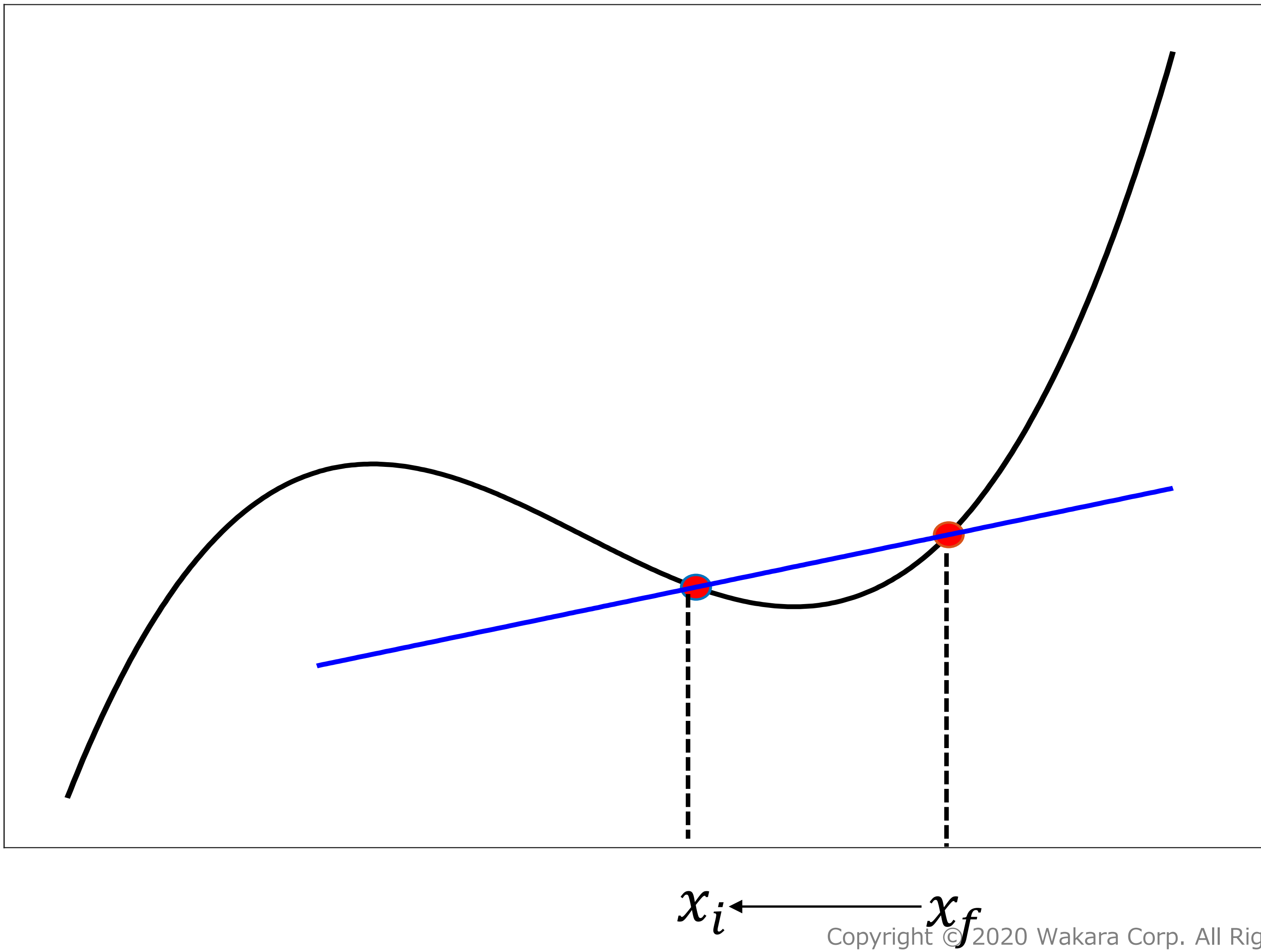
傾きの求め方



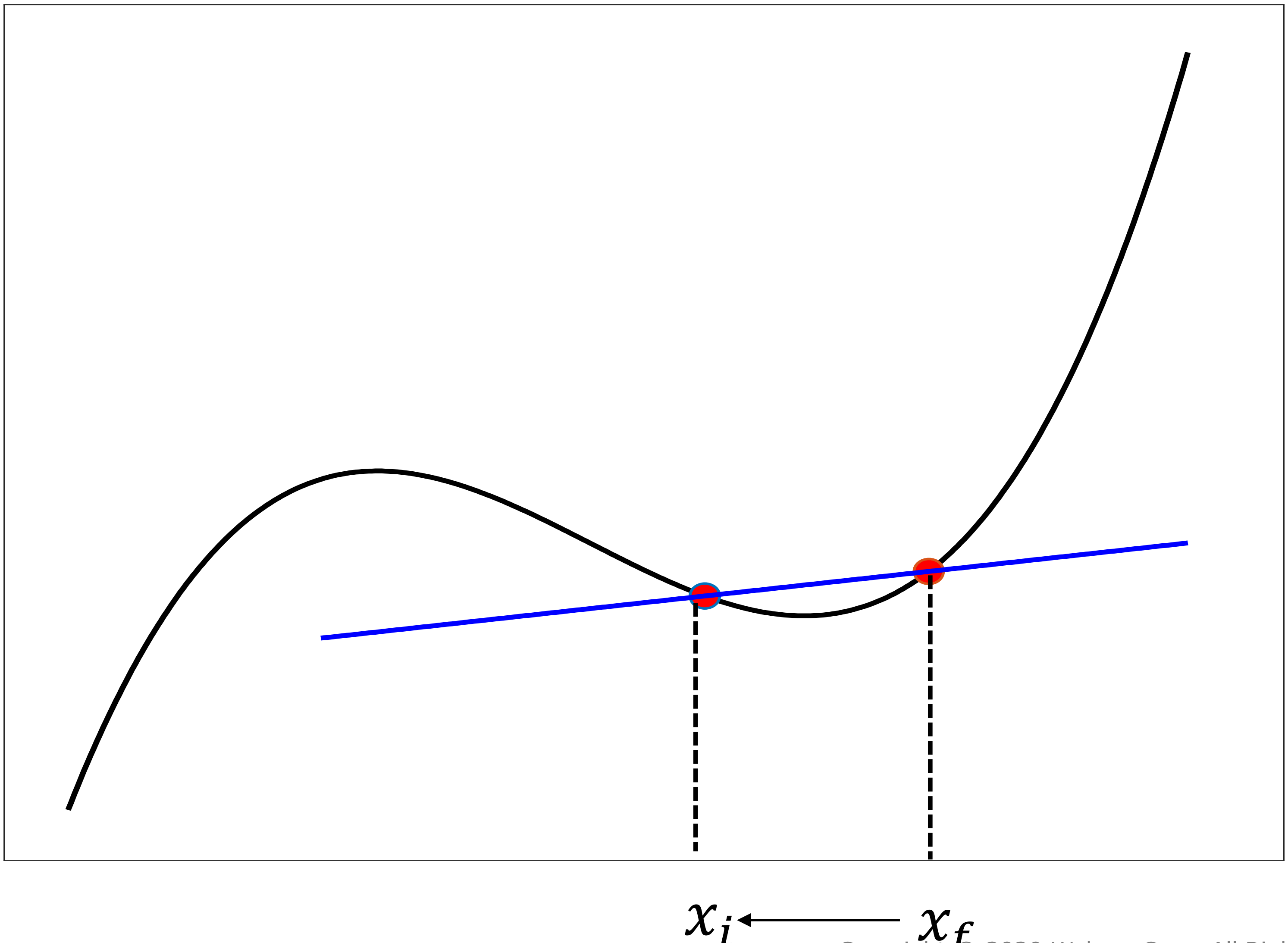
傾きの求め方



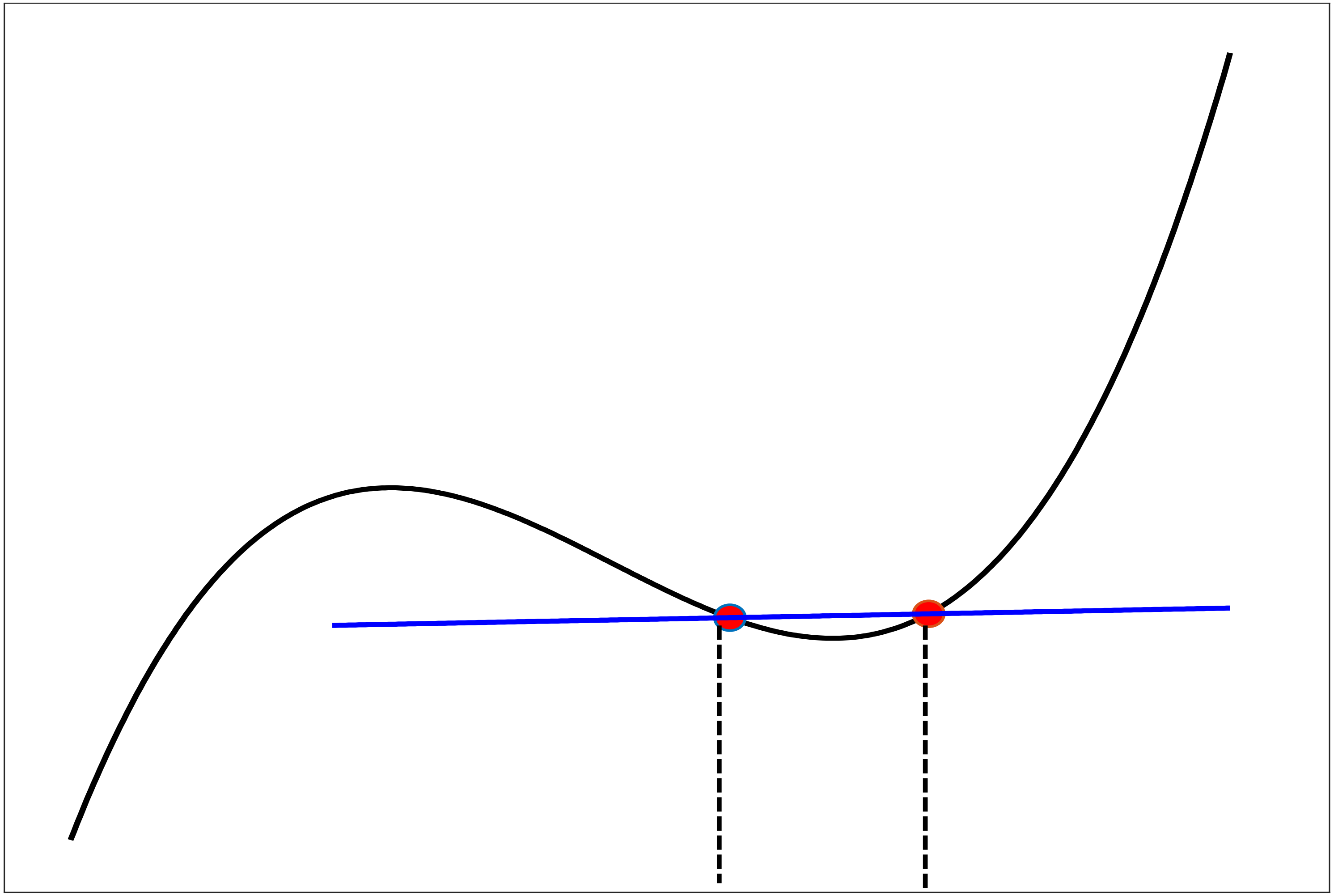
傾きの求め方



傾きの求め方

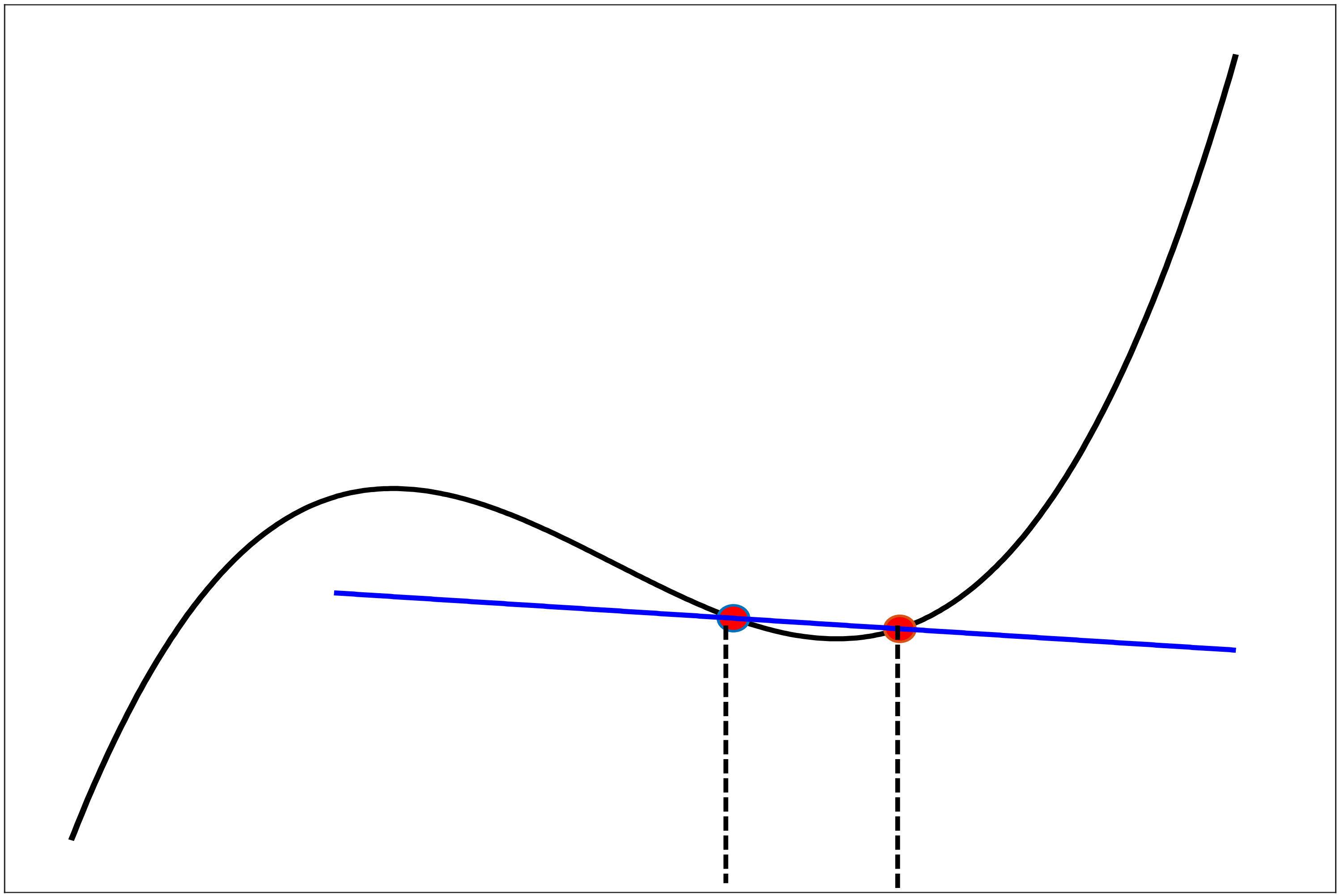


傾きの求め方



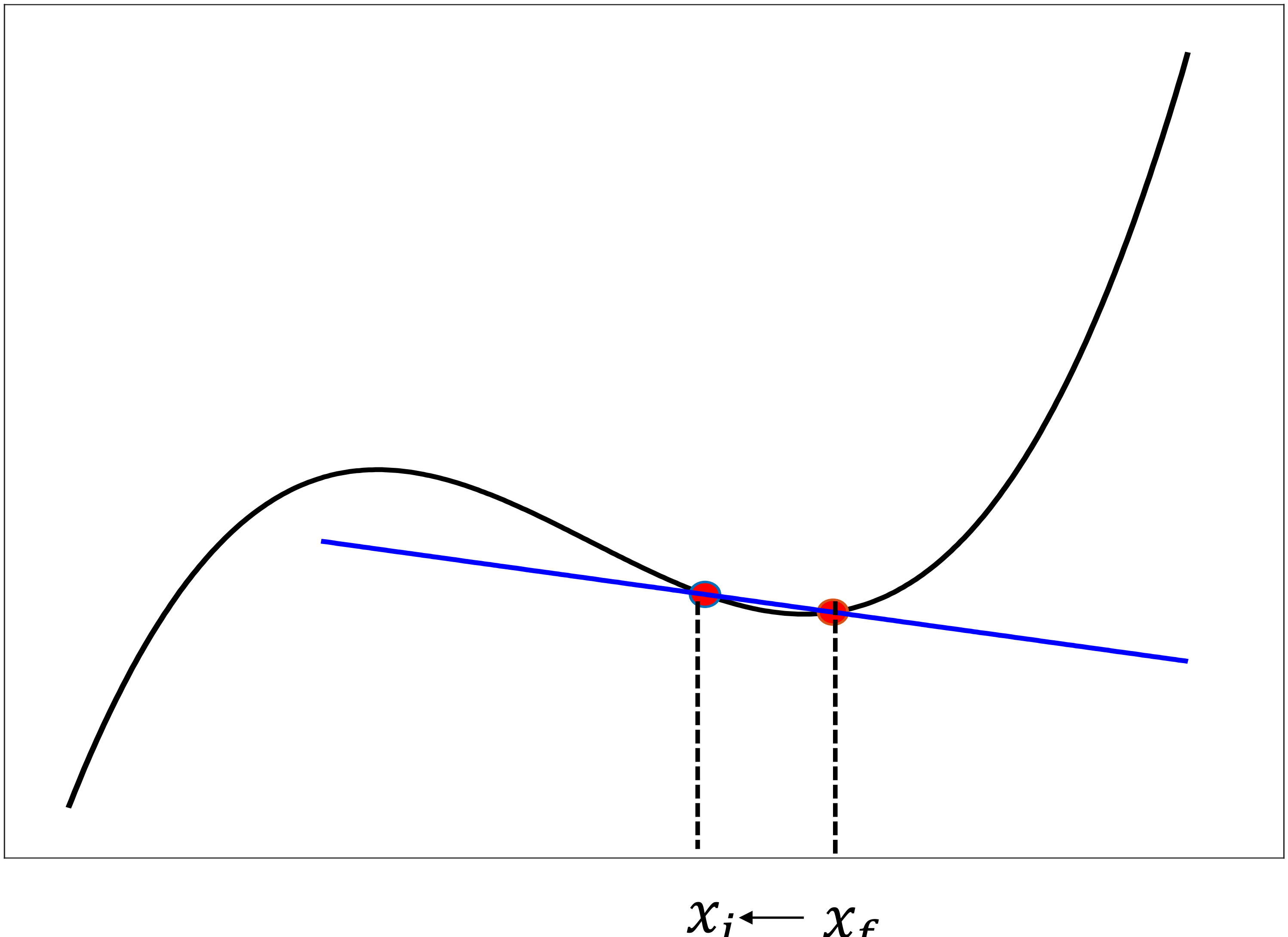
$x_i \leftarrow x_f$

傾きの求め方

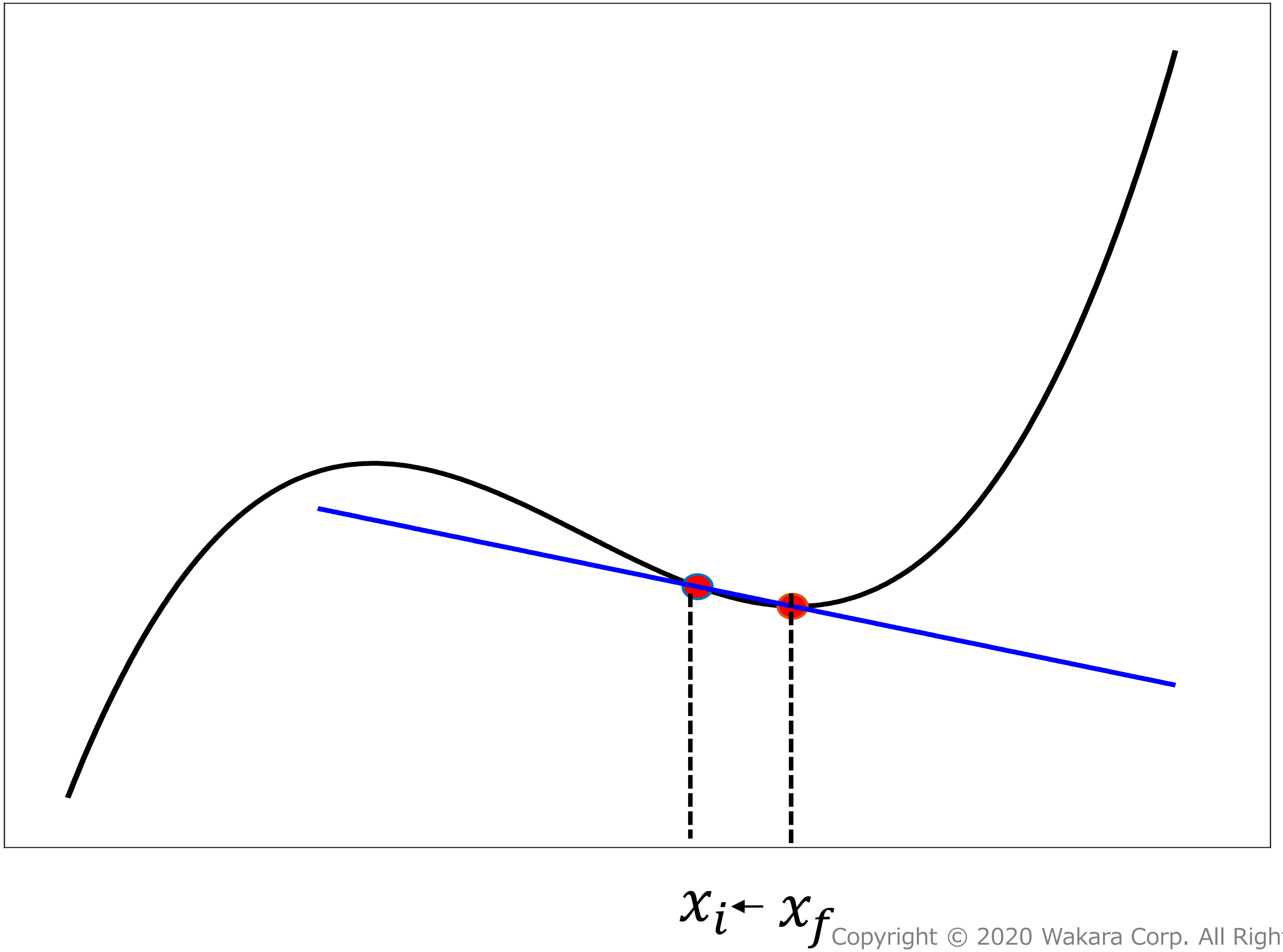


$x_i \leftarrow x_f$

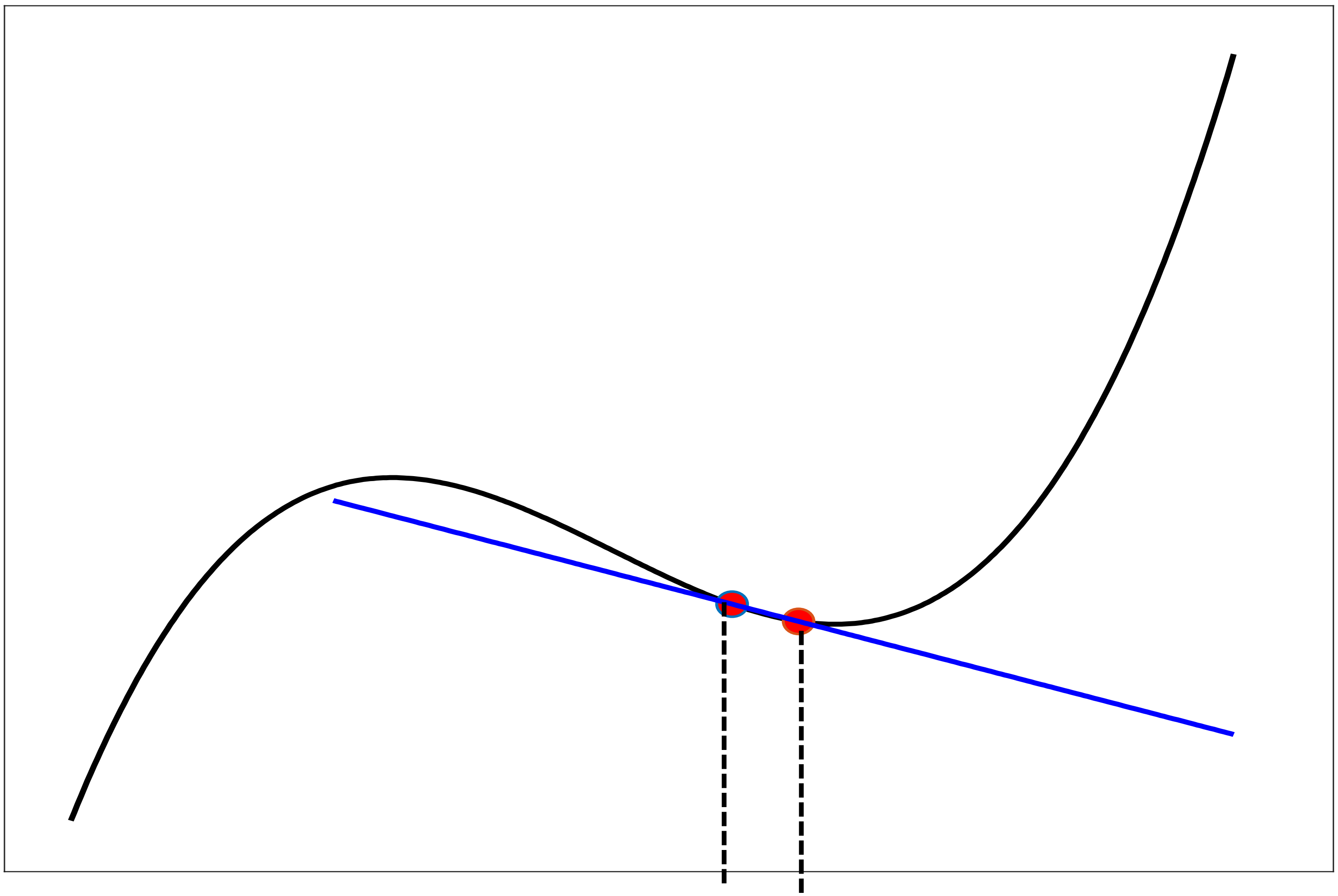
傾きの求め方



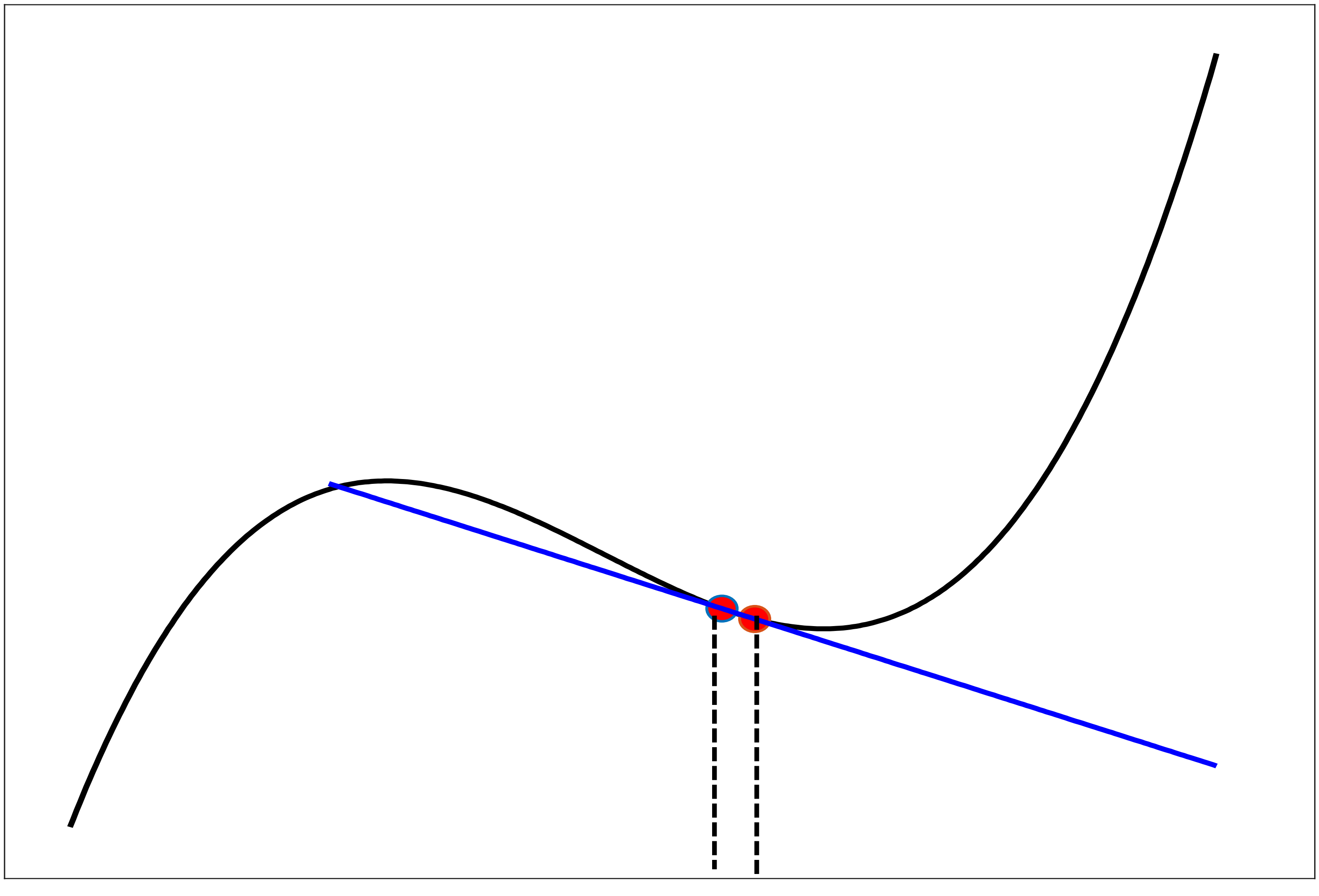
傾きの求め方



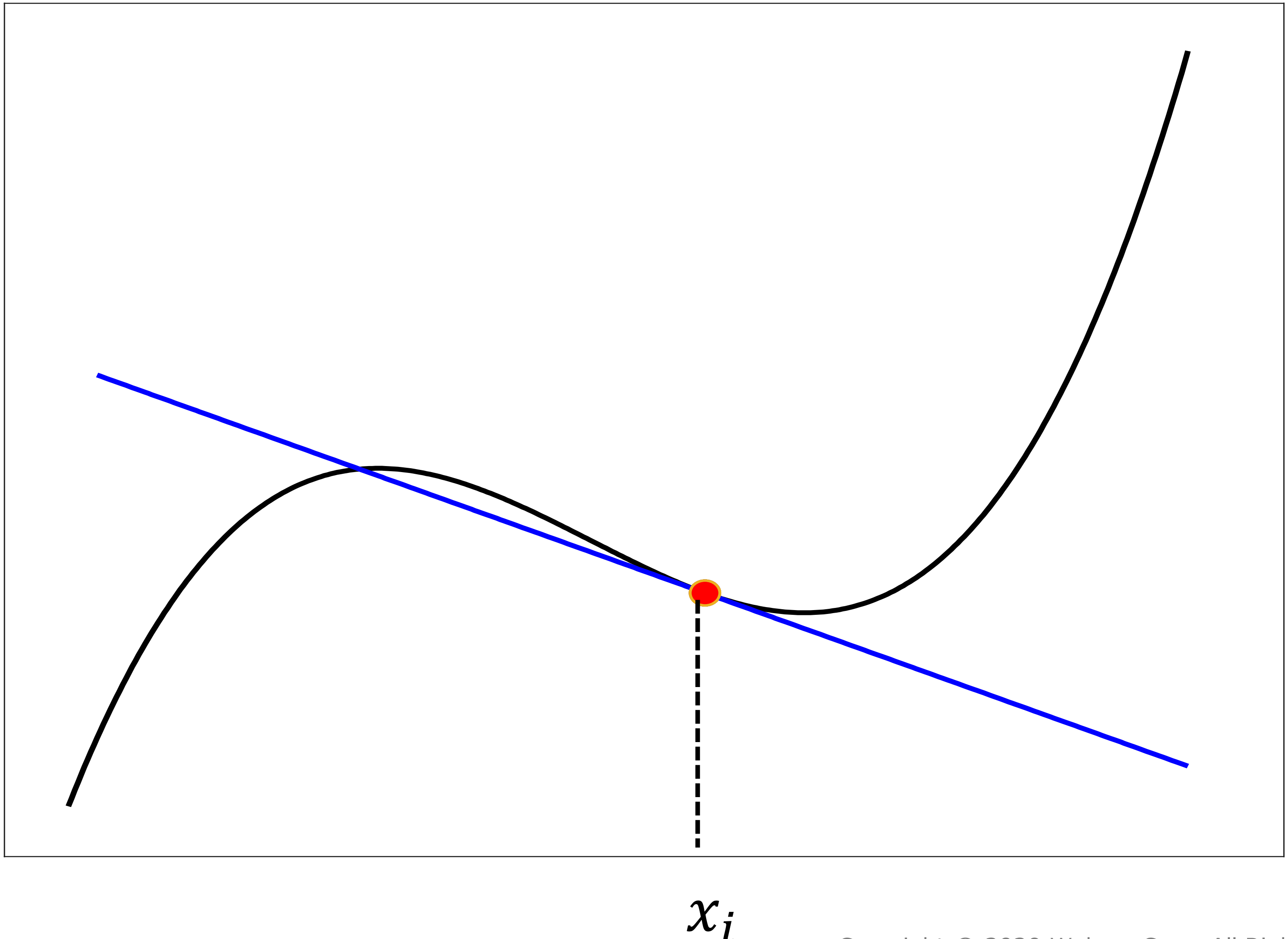
傾きの求め方



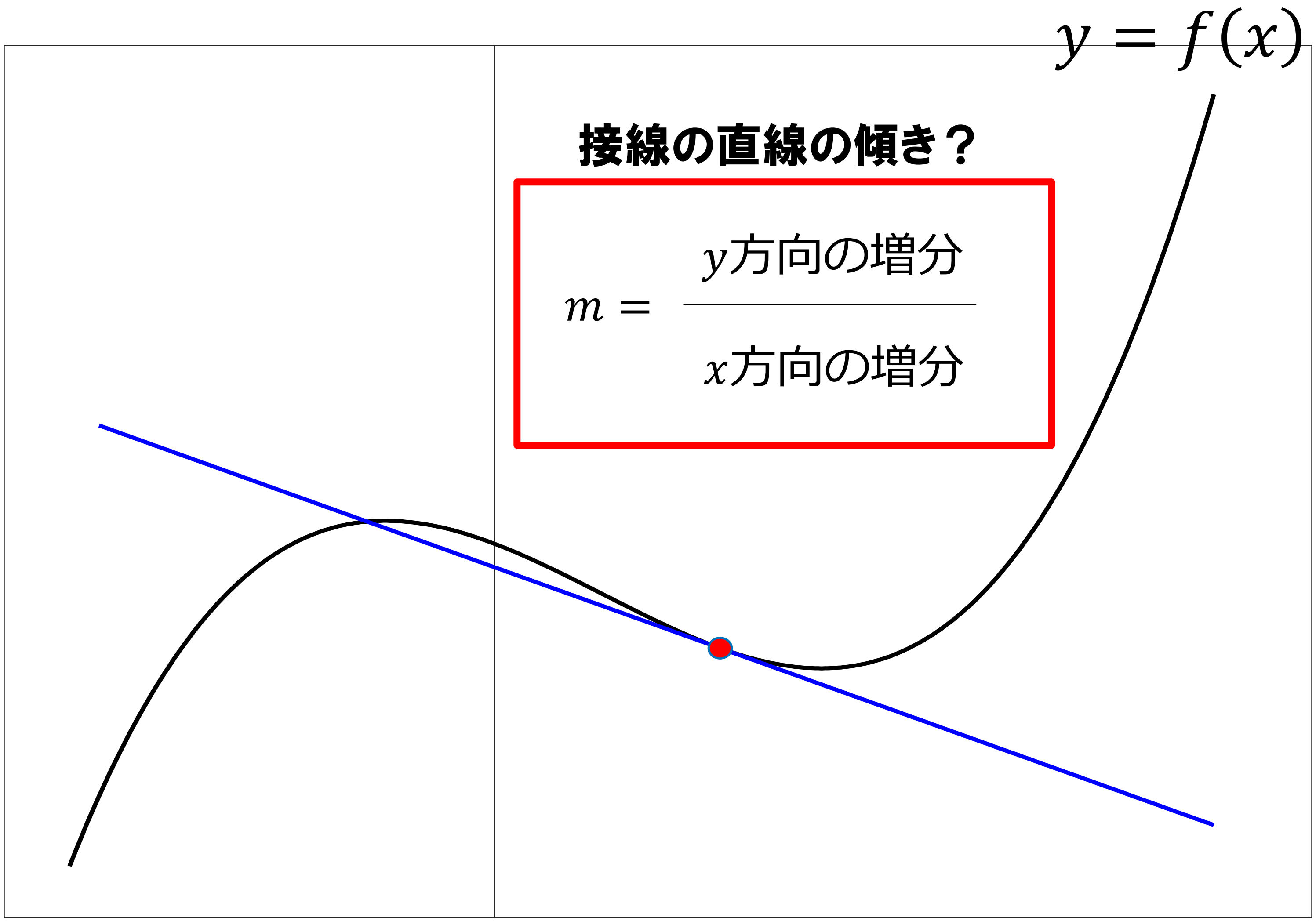
傾きの求め方



傾きの求め方



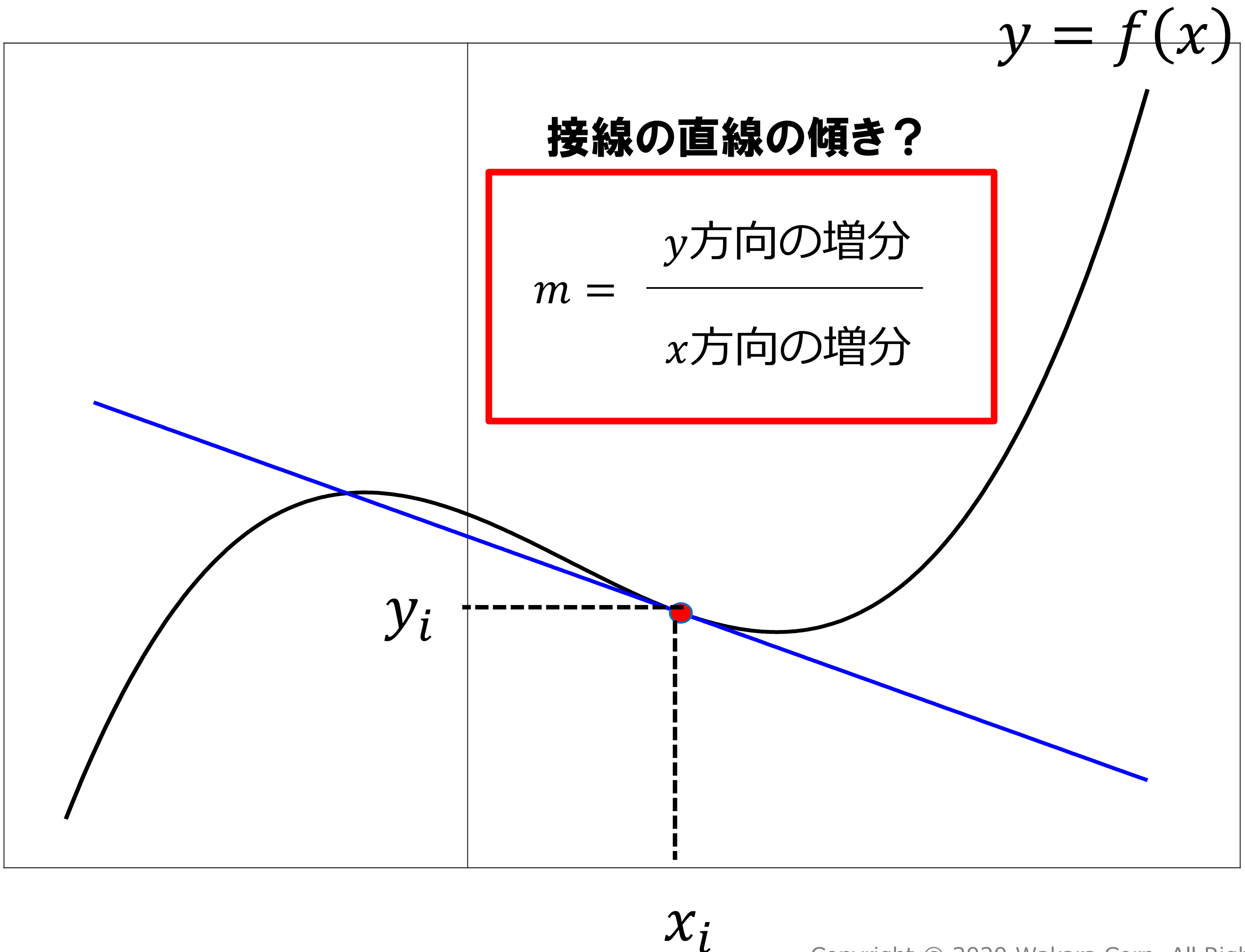
傾きの求め方



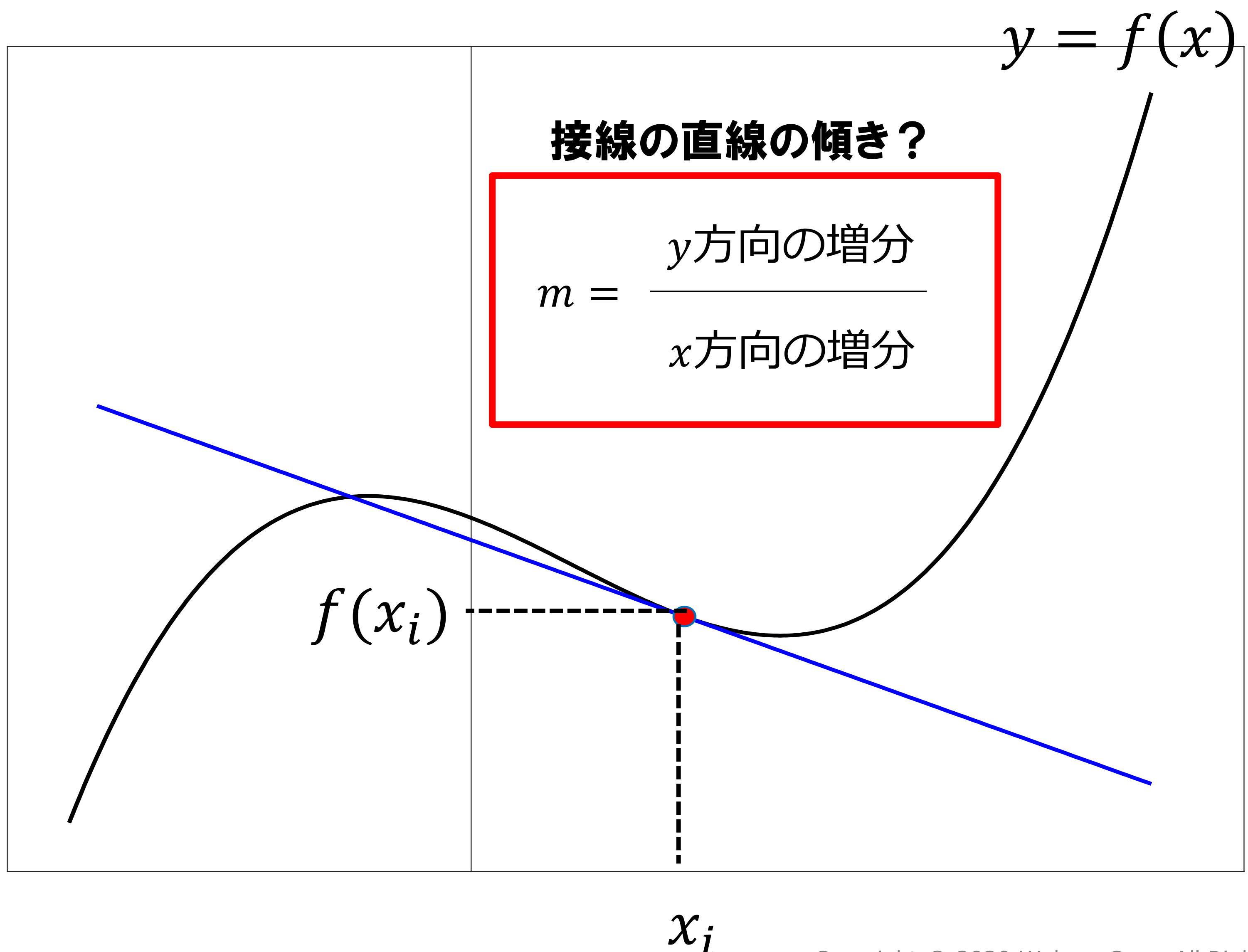
接線の直線の傾き？

$$m = \frac{y\text{方向の増分}}{x\text{方向の増分}}$$

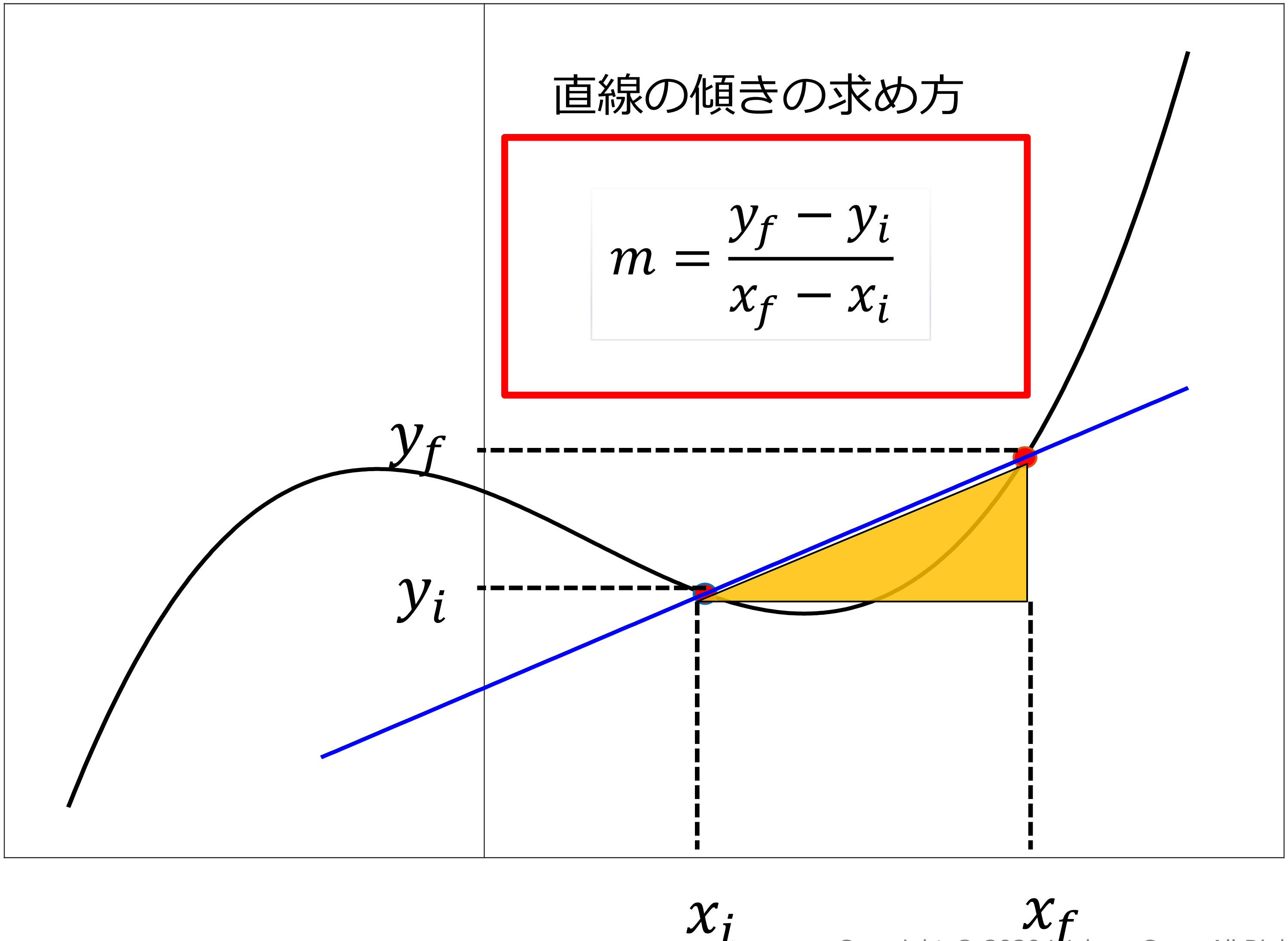
傾きの求め方



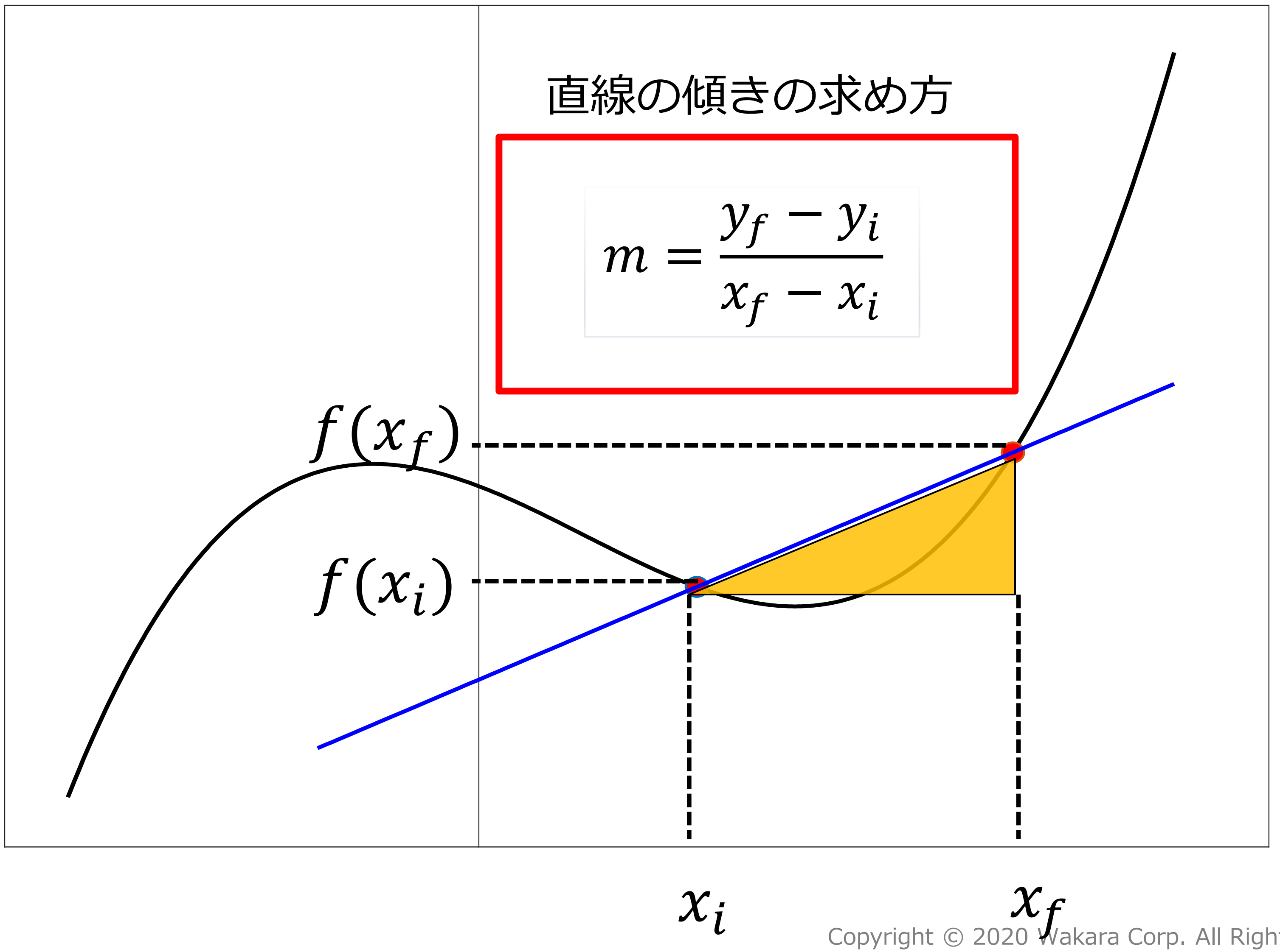
傾きの求め方



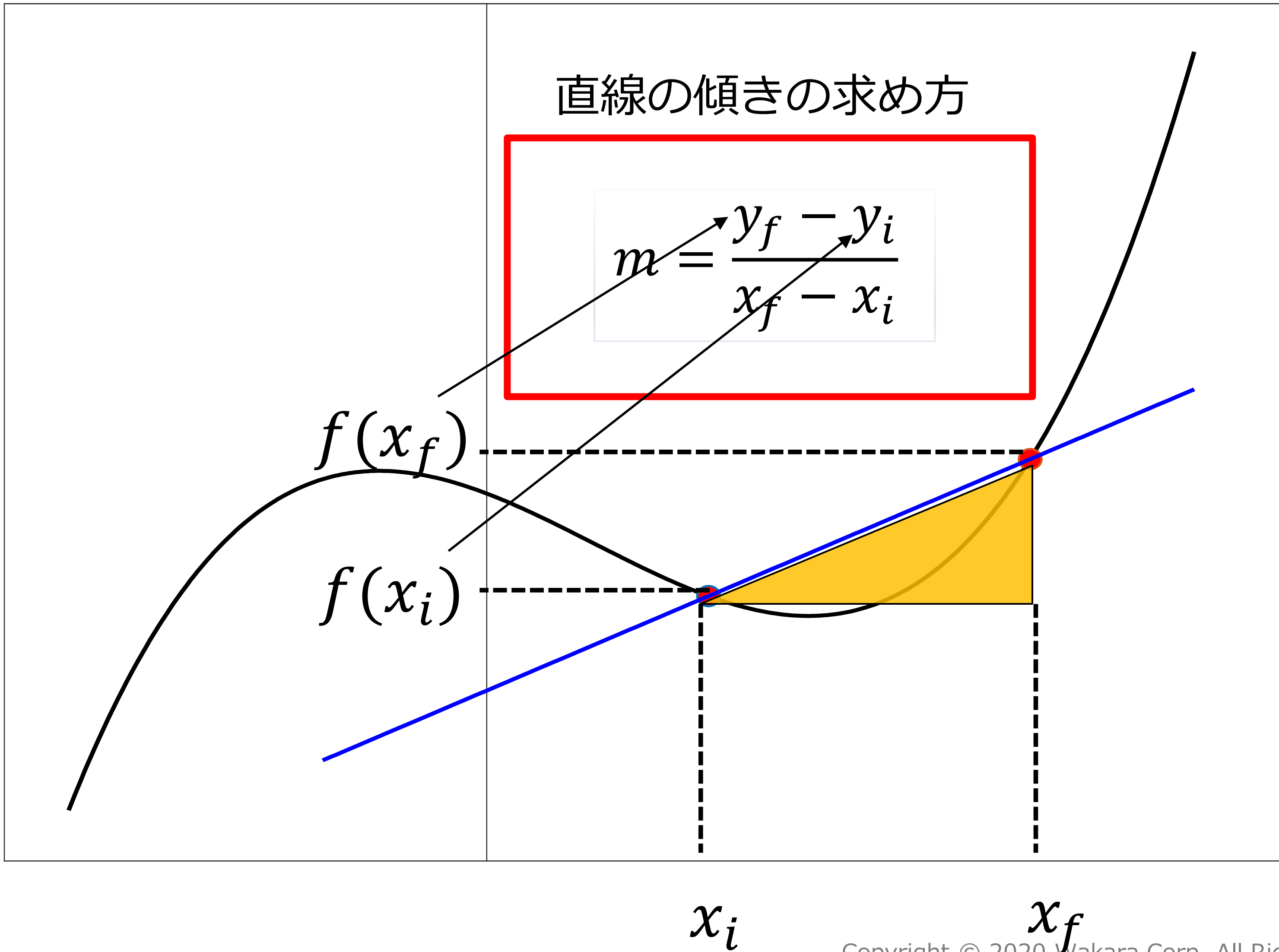
傾きの求め方



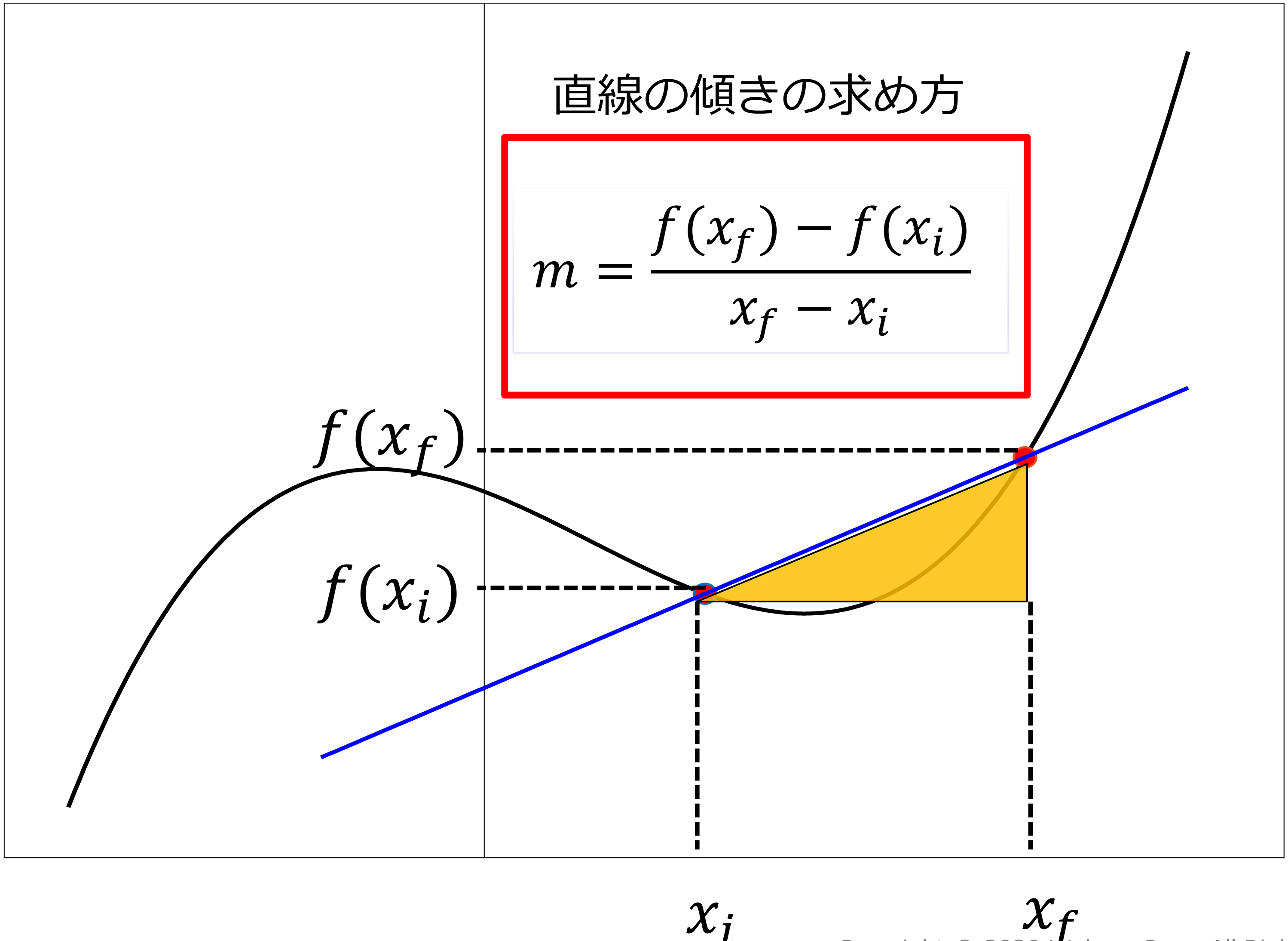
傾きの求め方



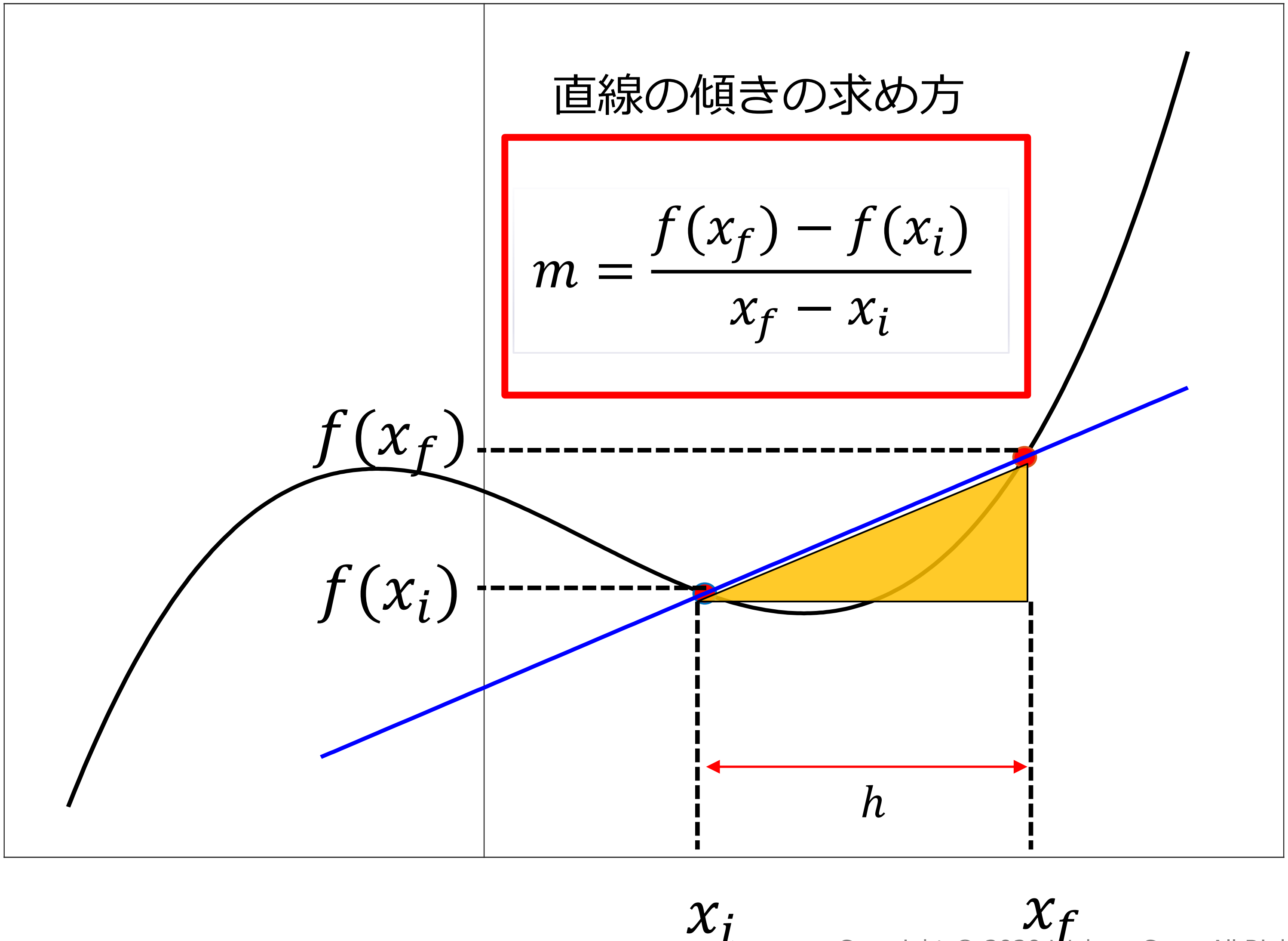
傾きの求め方



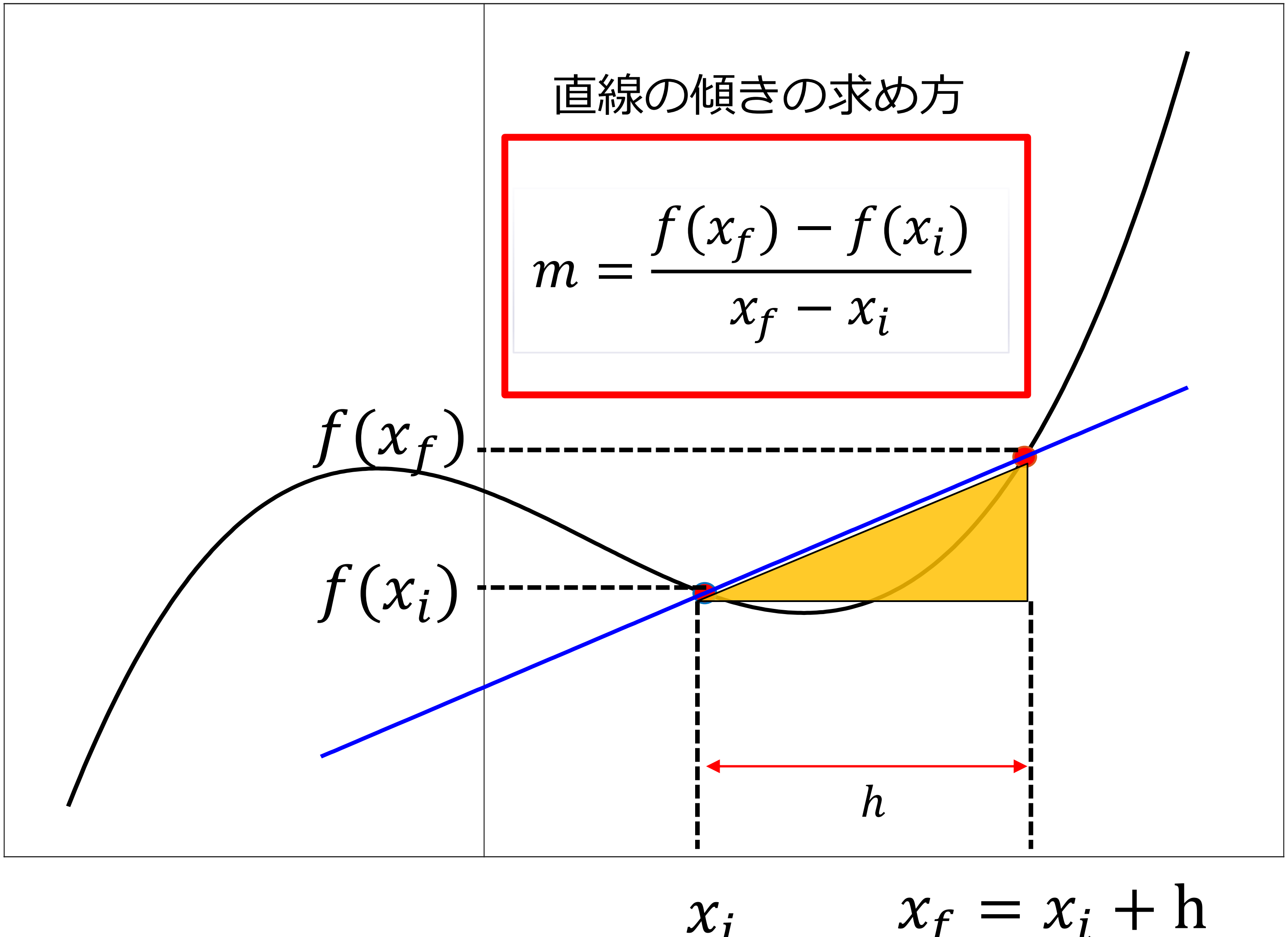
傾きの求め方



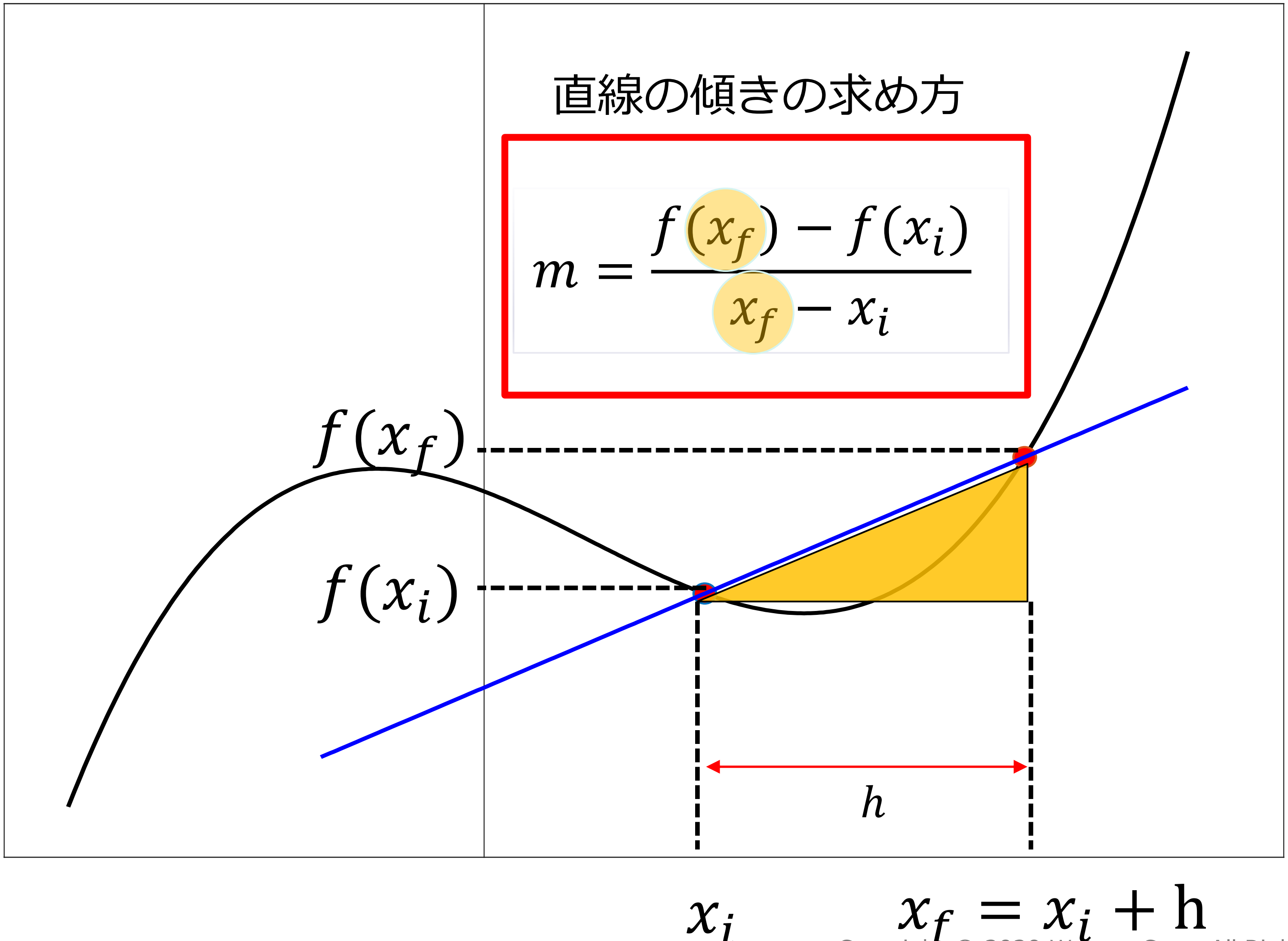
傾きの求め方



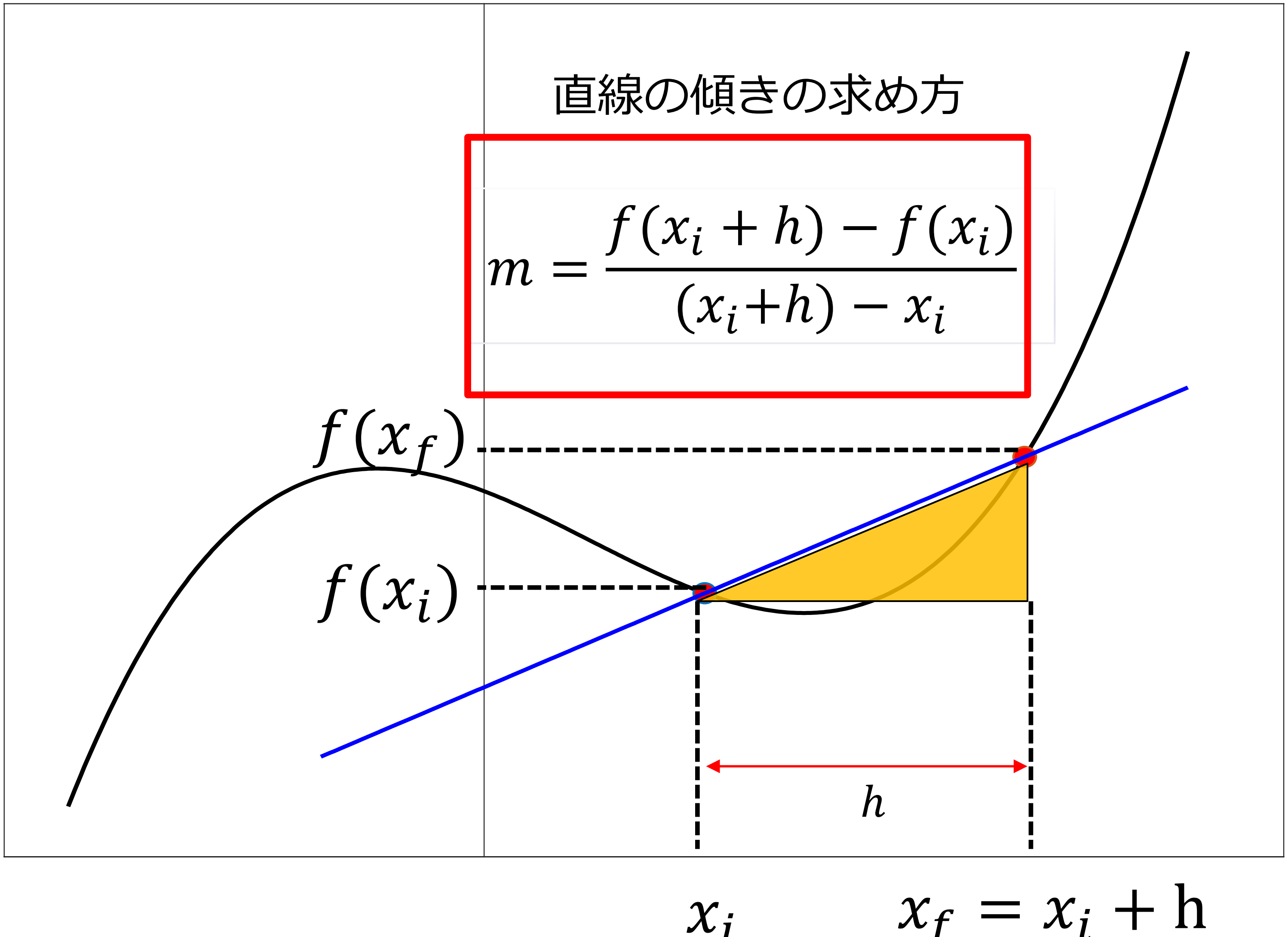
傾きの求め方



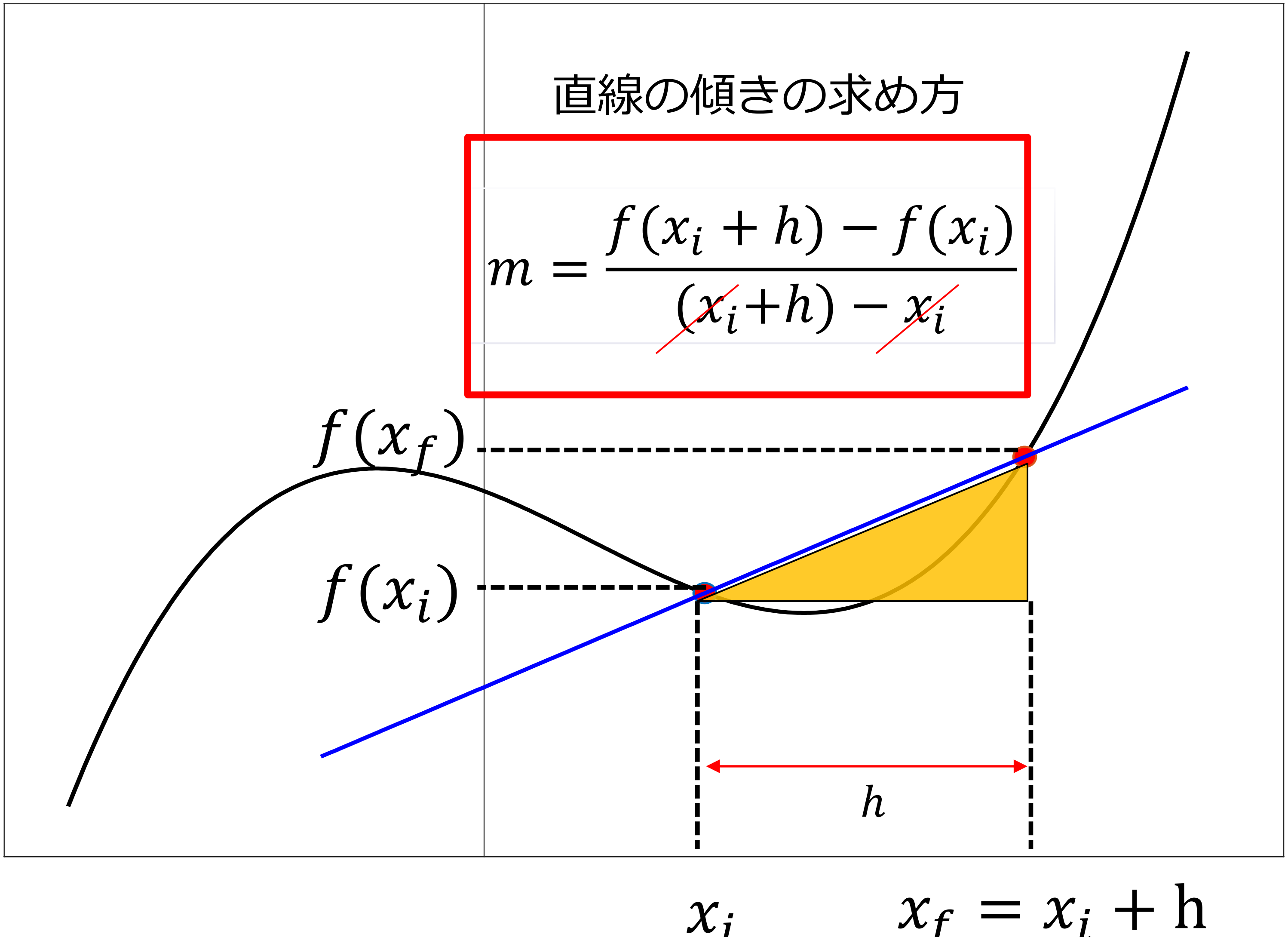
傾きの求め方



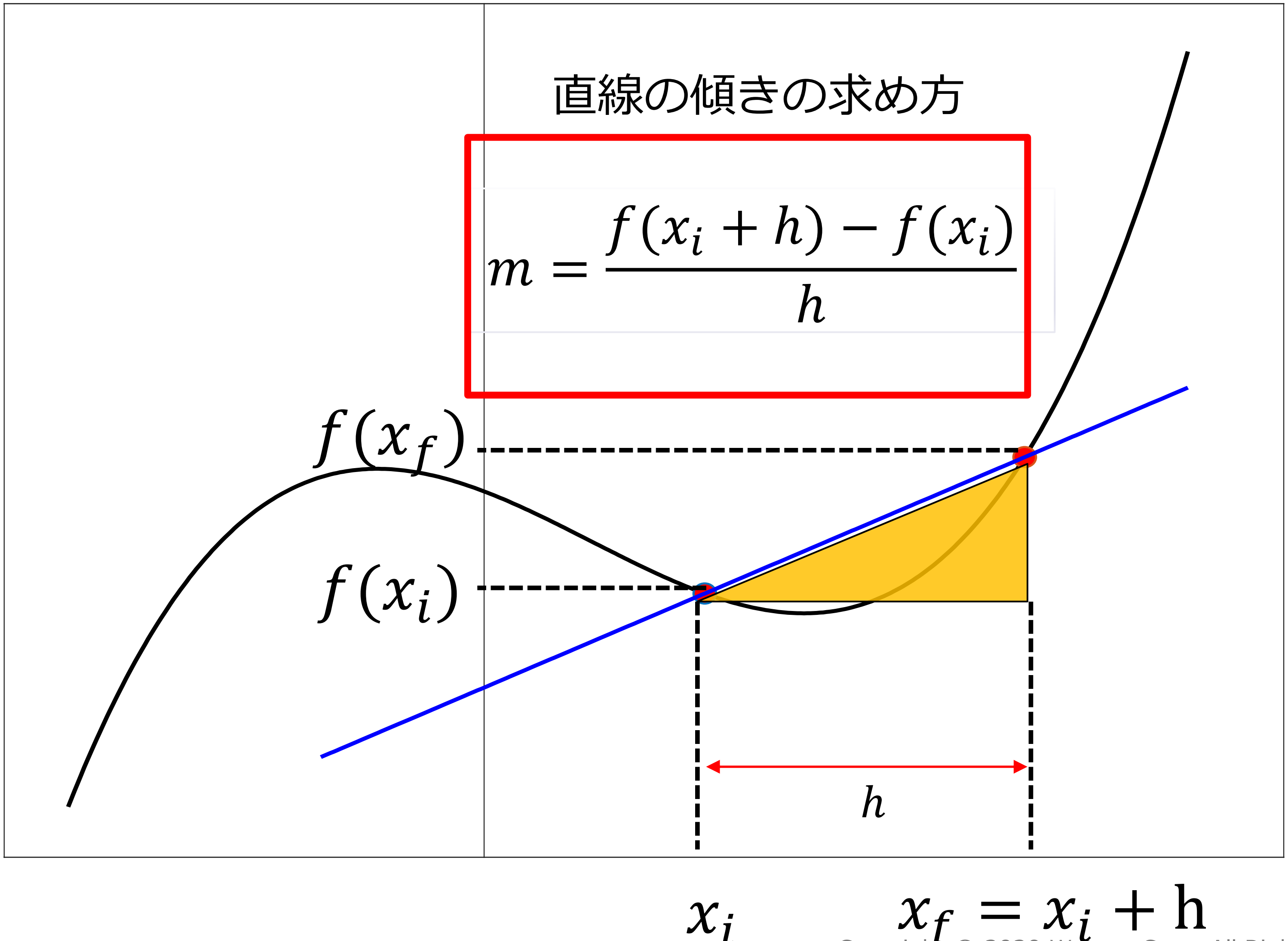
傾きの求め方



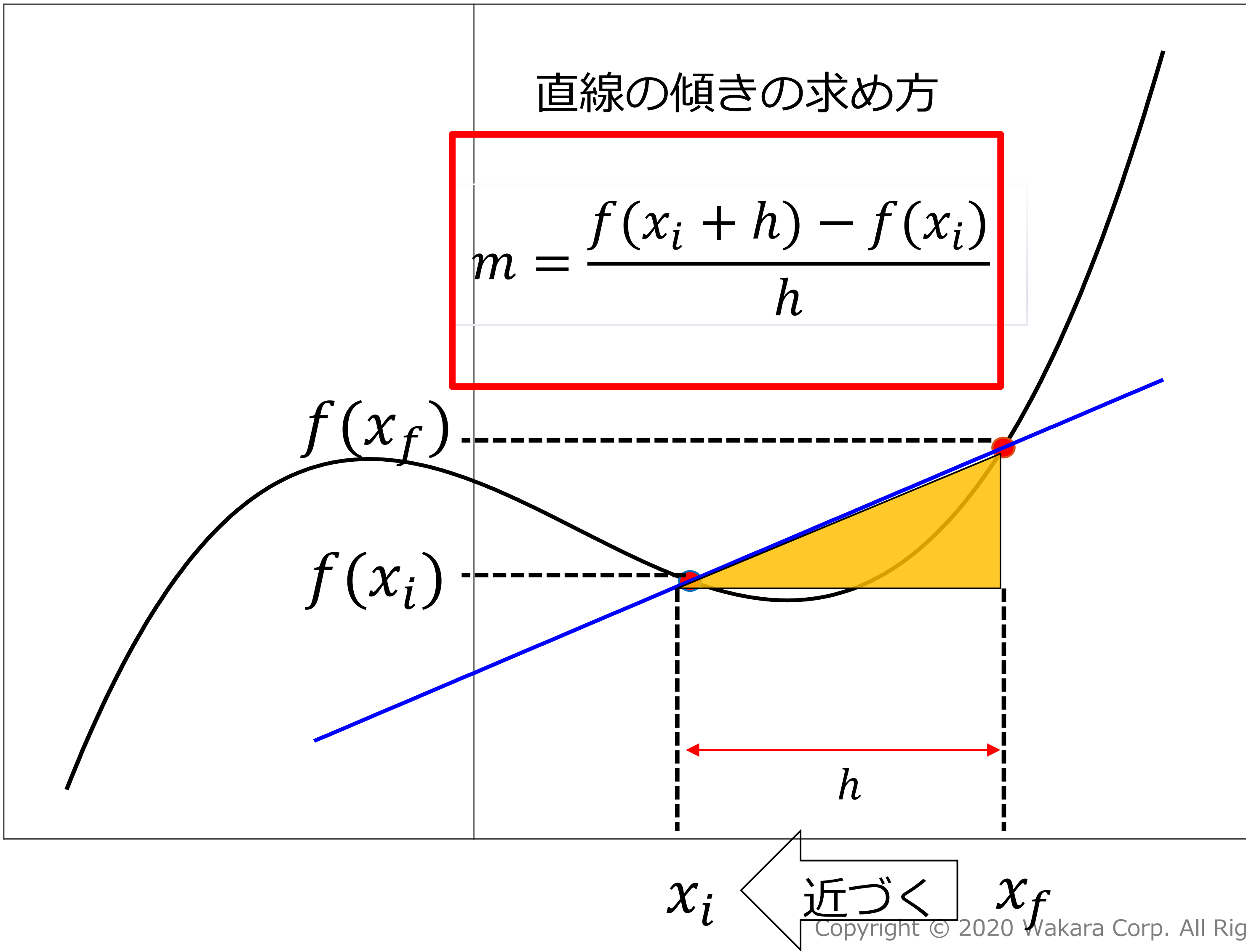
傾きの求め方


直線の傾きの求め方
$m = \dfrac{f(x_i + h) - f(x_i)}{(\cancel{x_i} + h) - \cancel{x_i}}$
$f(x_f)$
$f(x_i)$
h
x_i
$x_f = x_i + \mathrm{h}$

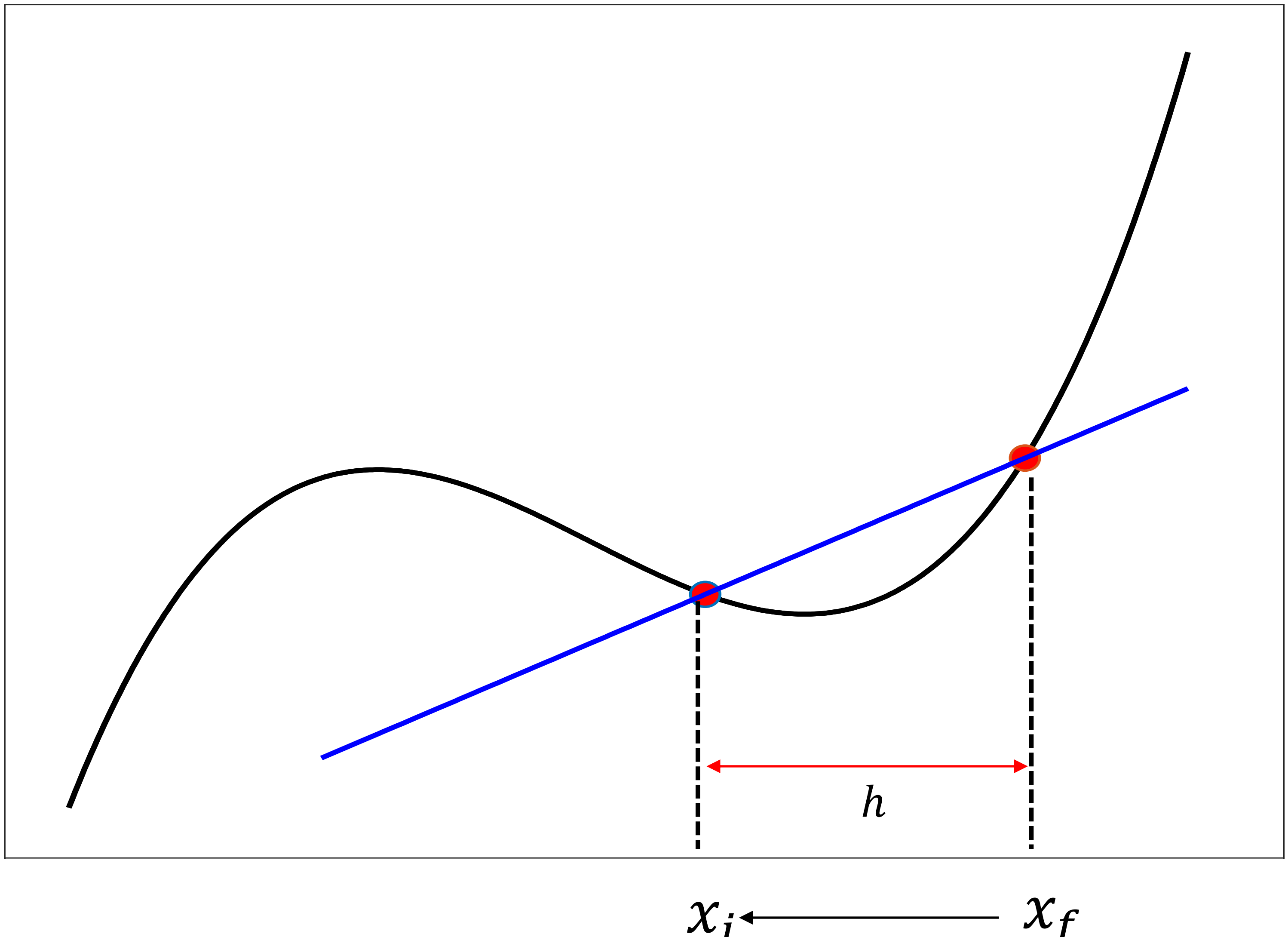
傾きの求め方



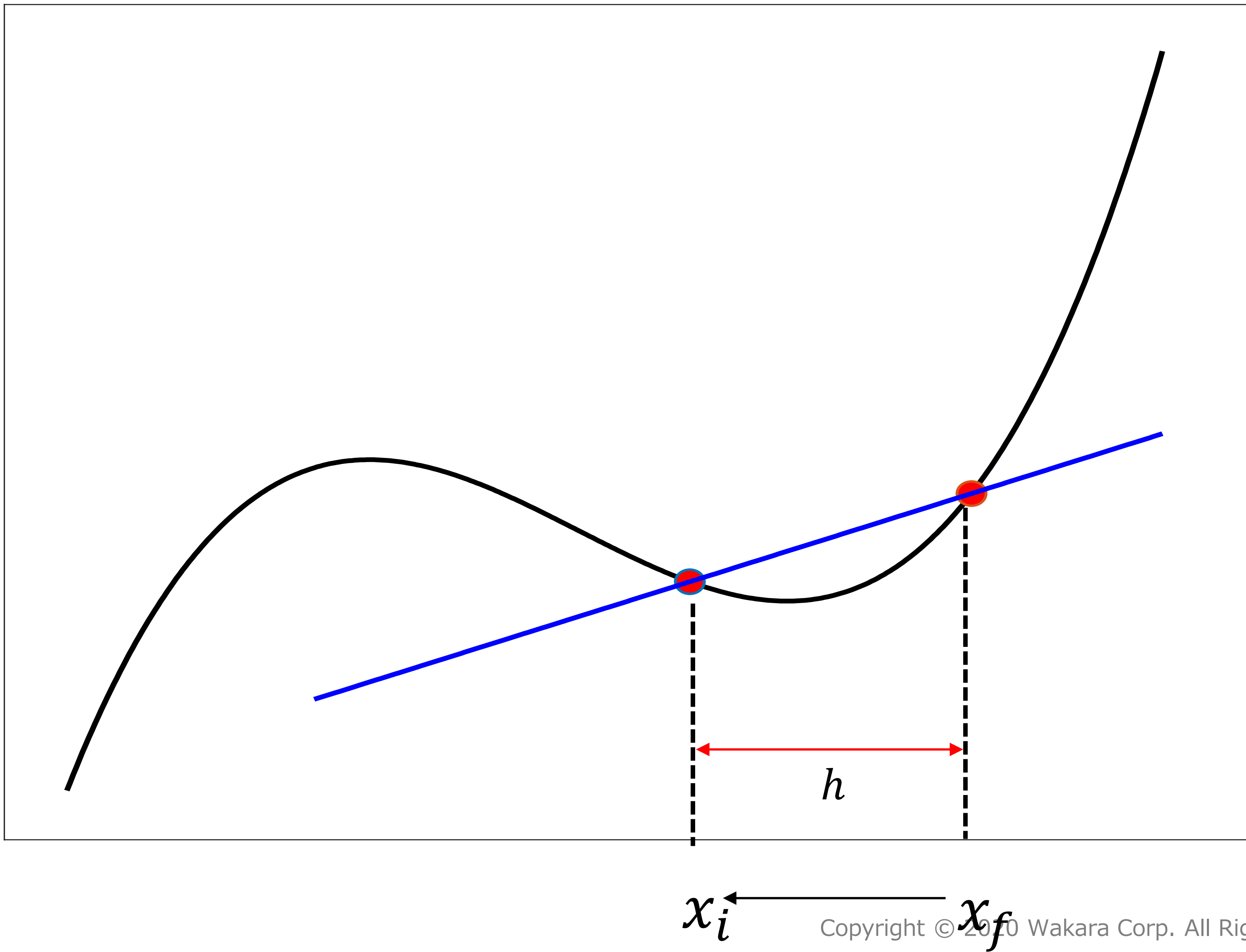
傾きの求め方



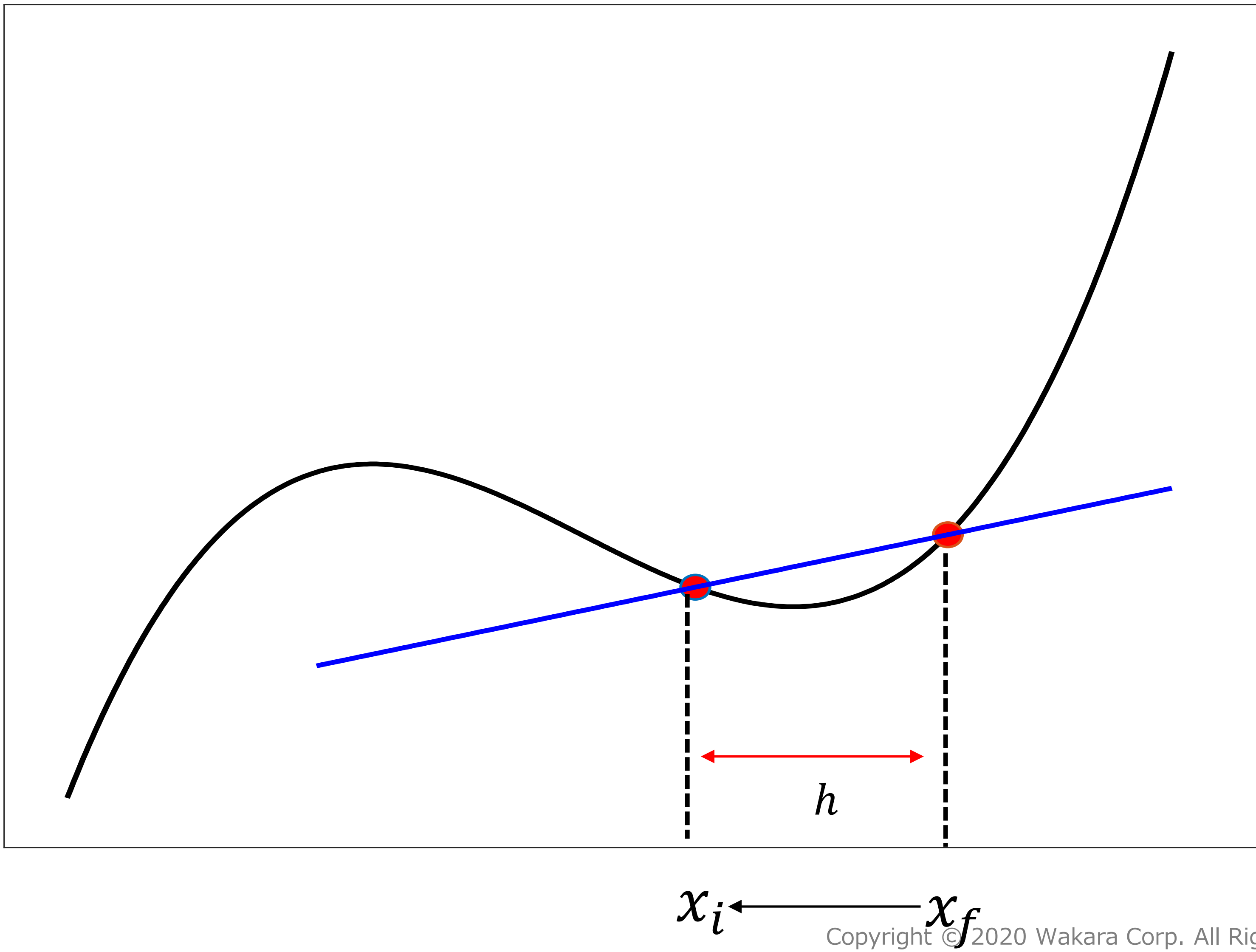
傾きの求め方



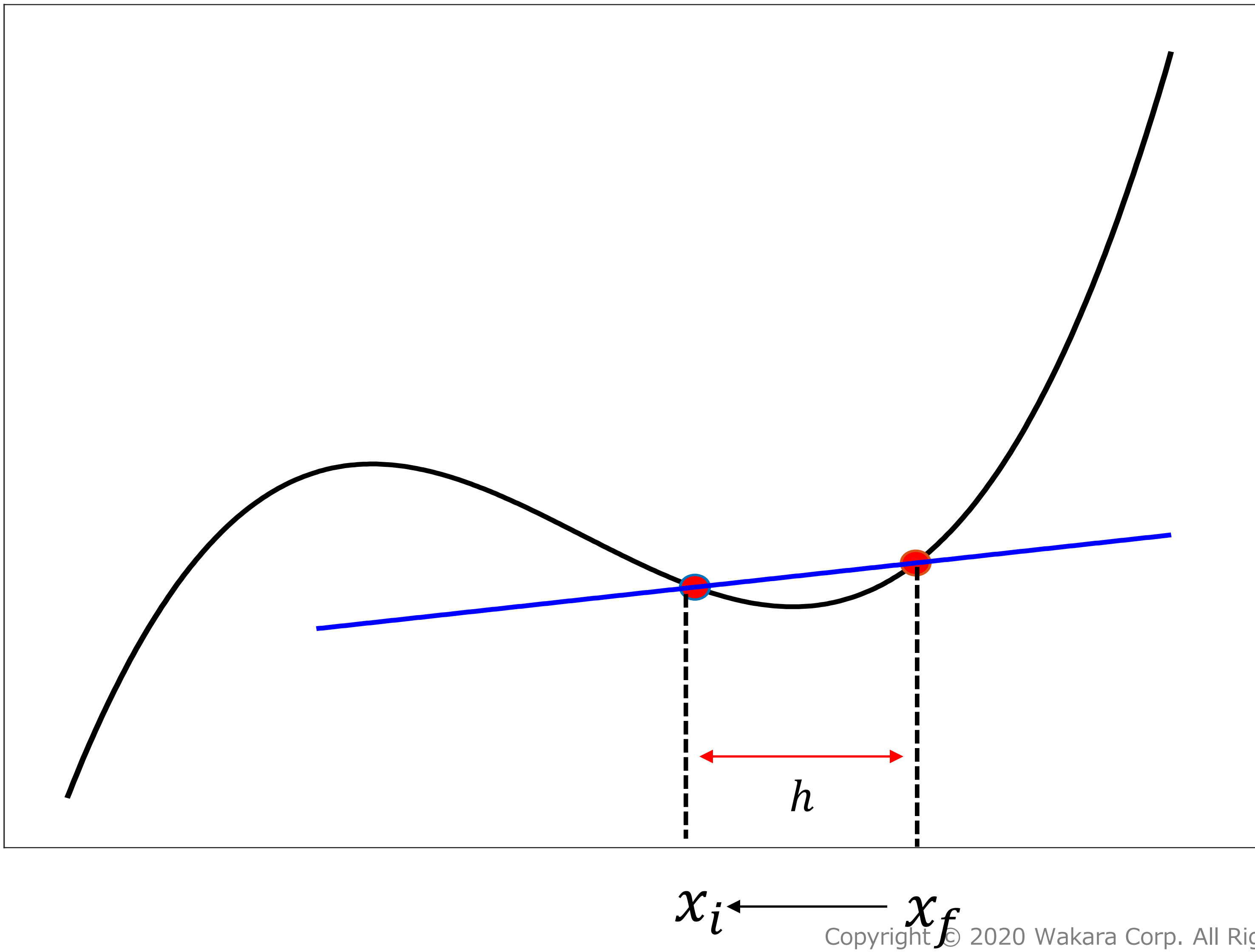
傾きの求め方



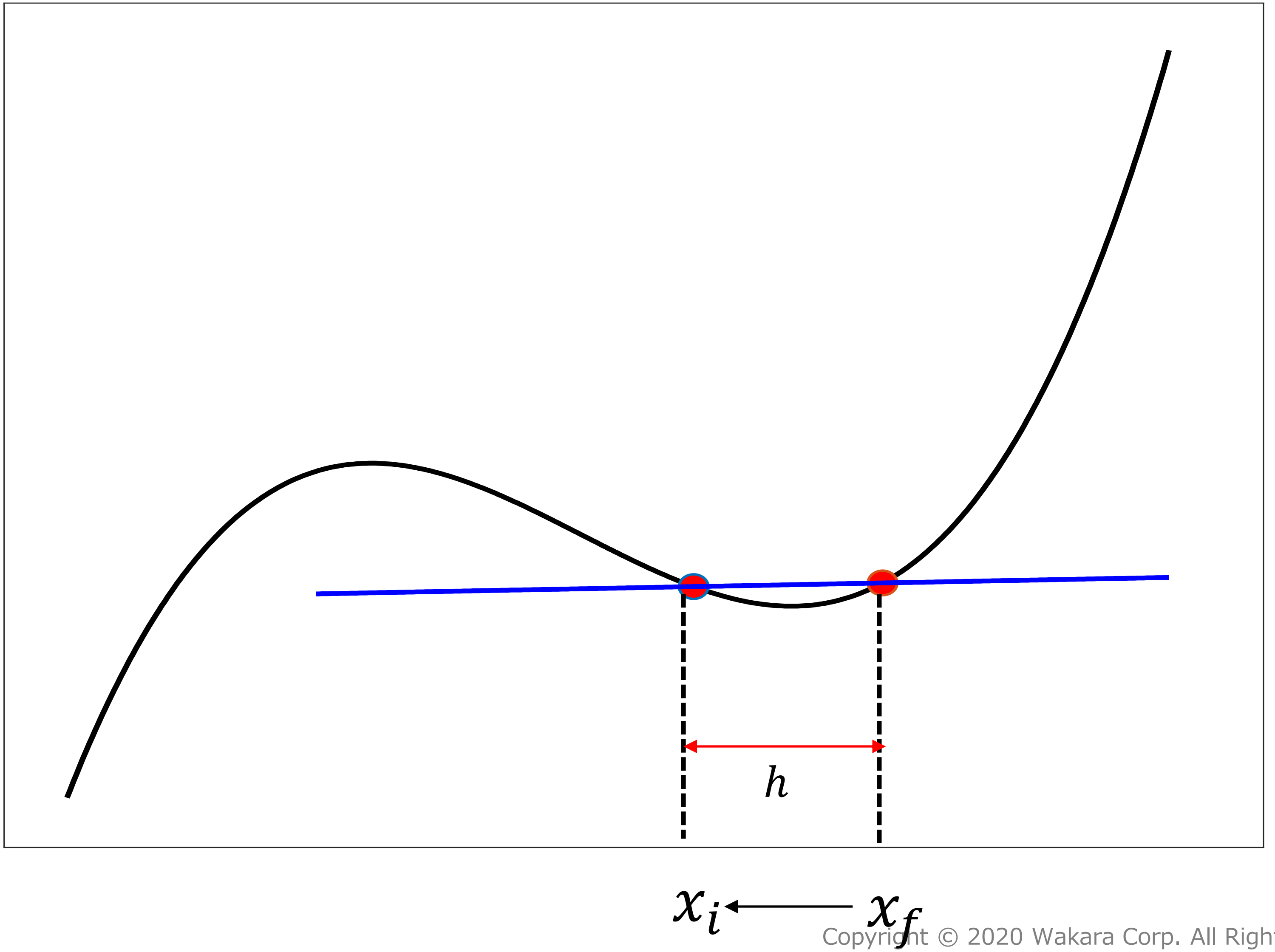
傾きの求め方



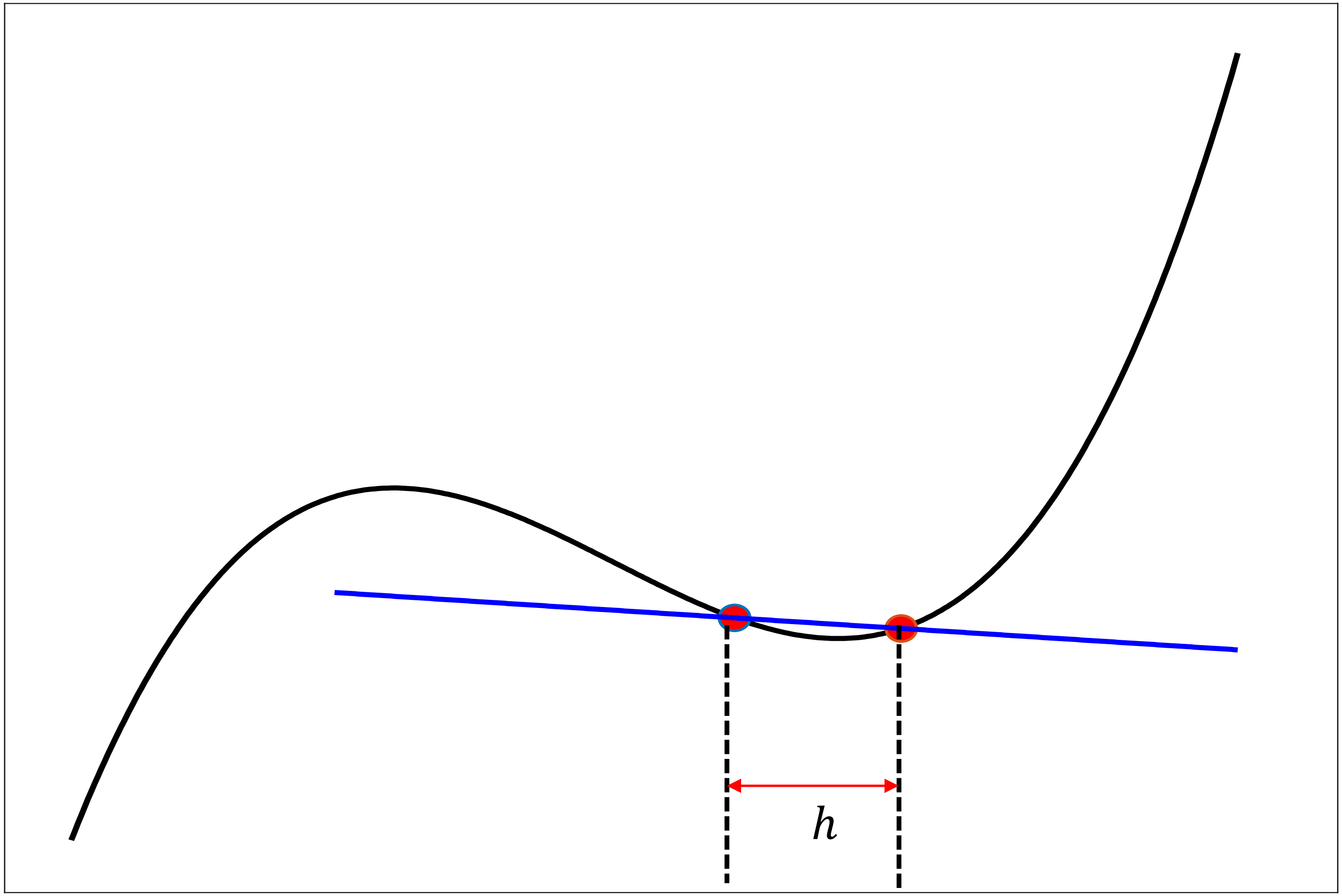
傾きの求め方



傾きの求め方

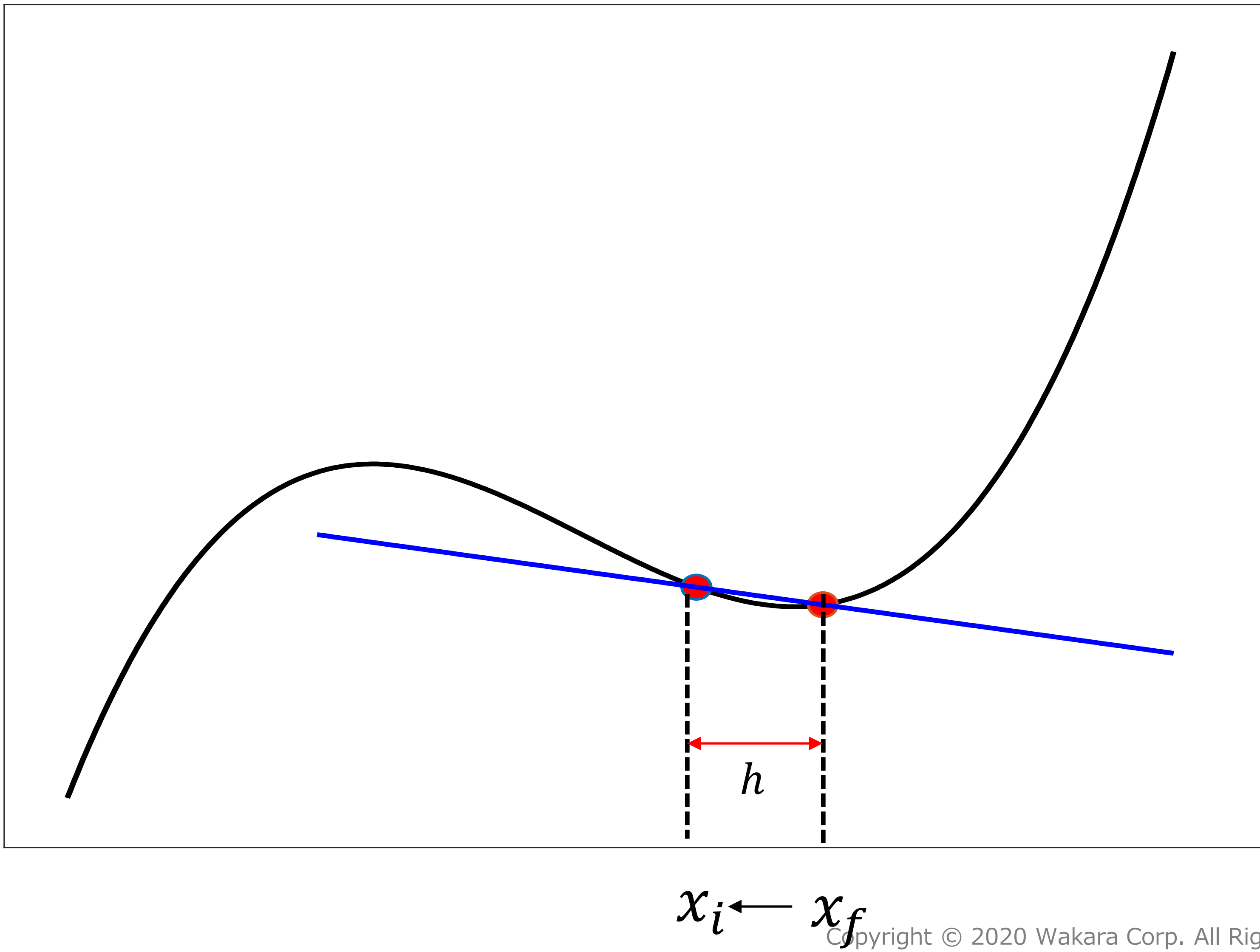


傾きの求め方

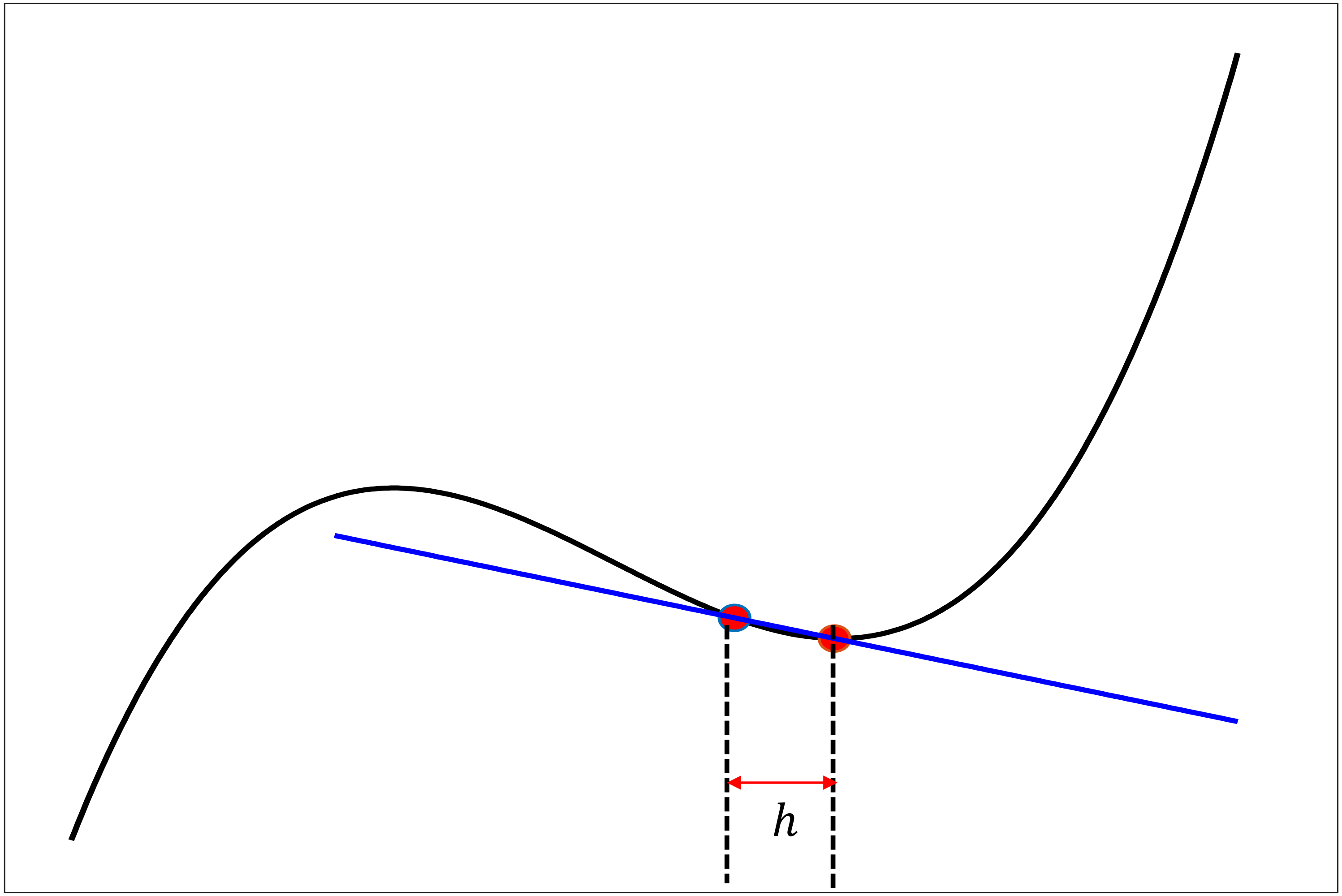


$x_i \leftarrow x_f$

傾きの求め方

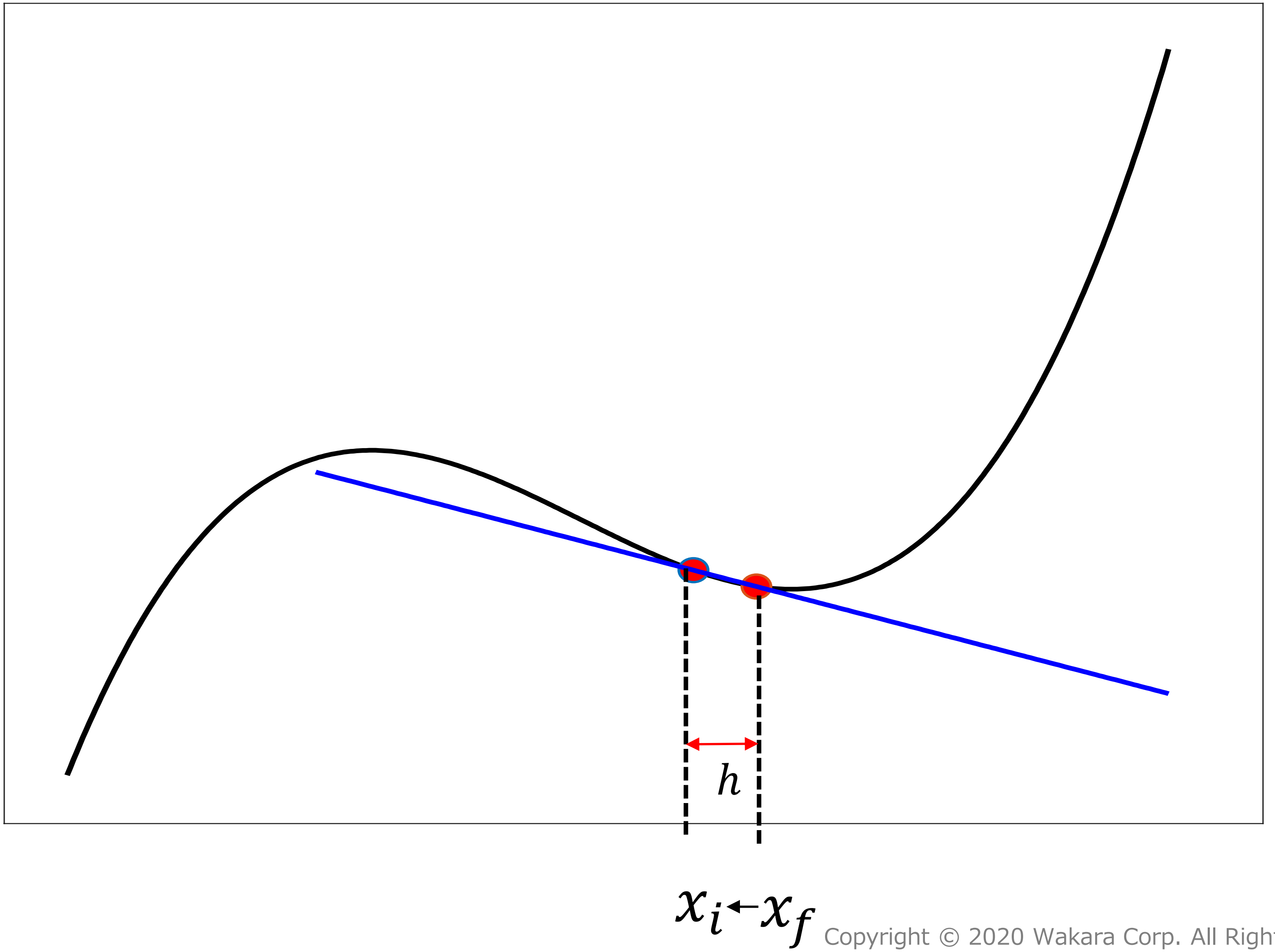


傾きの求め方

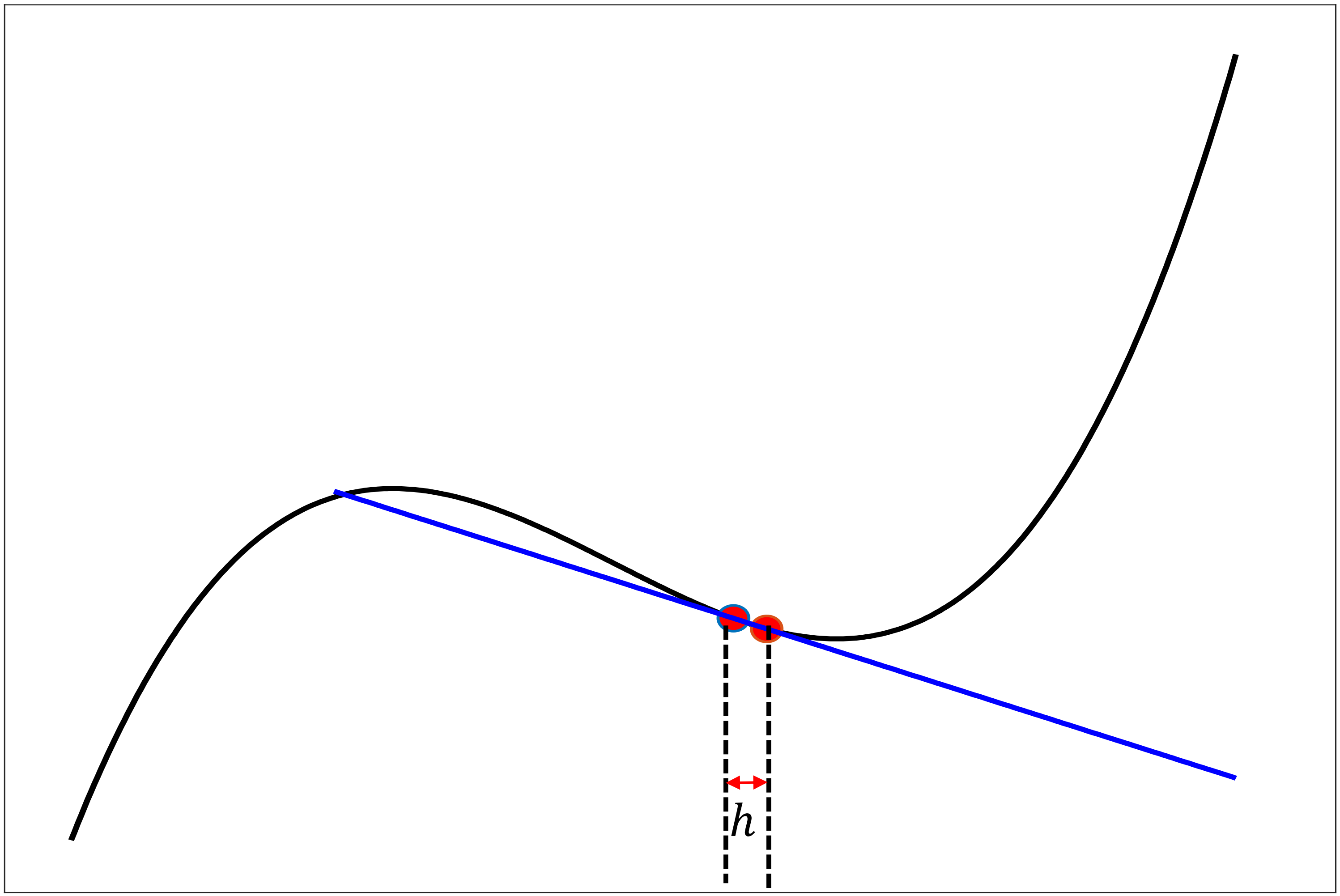


$x_i \leftarrow x_f$

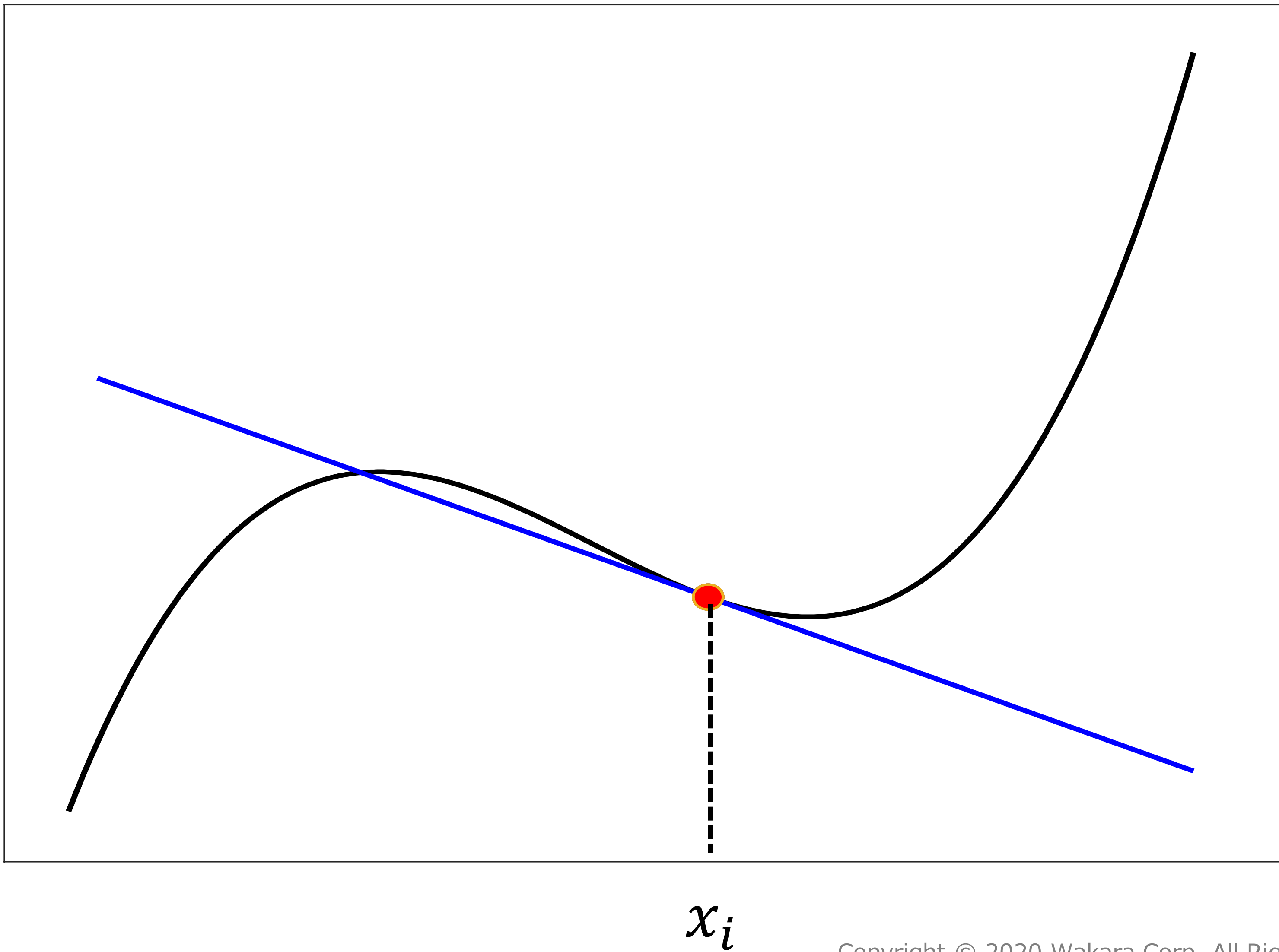
傾きの求め方



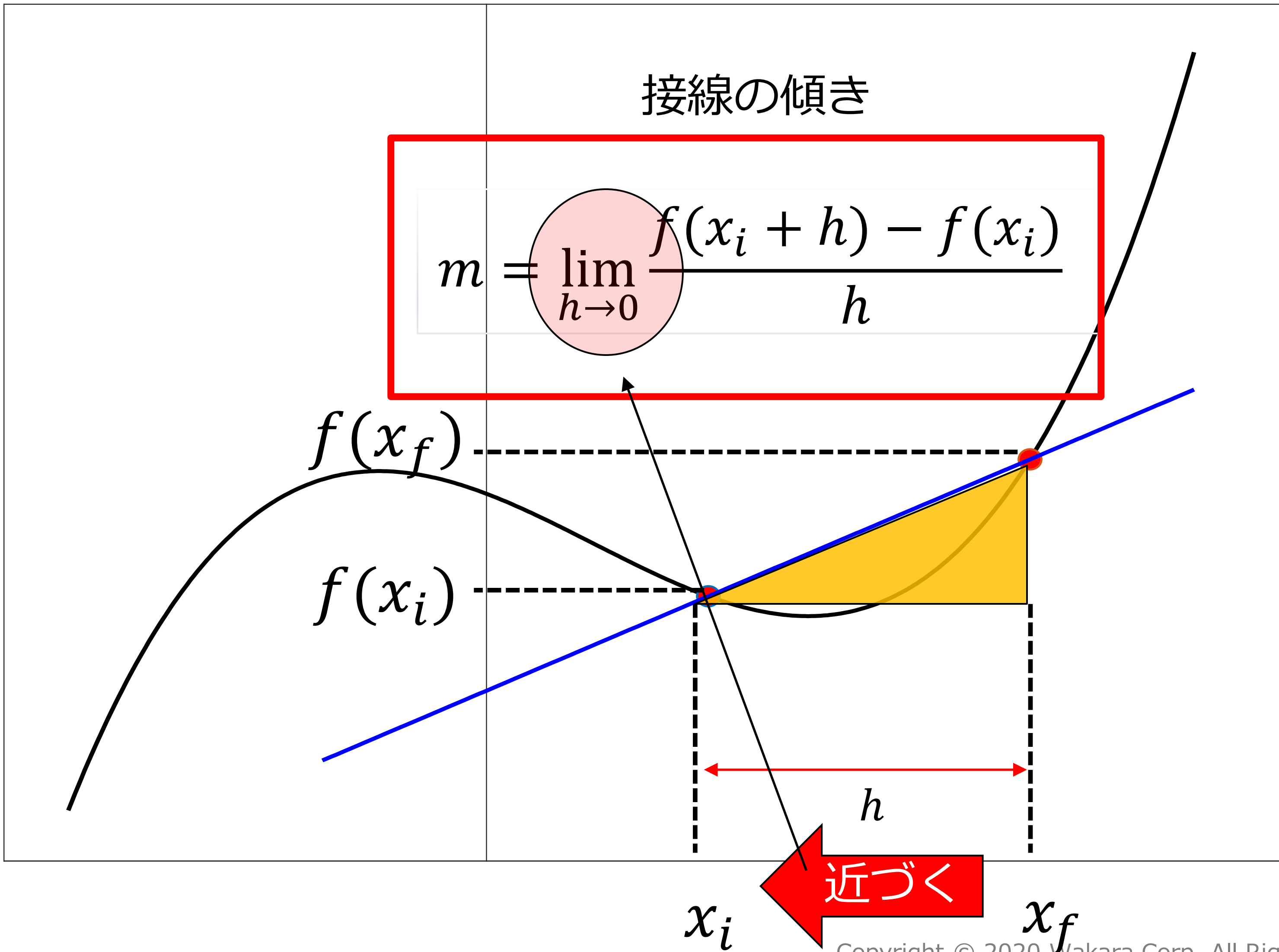
傾きの求め方



傾きの求め方



傾きの求め方



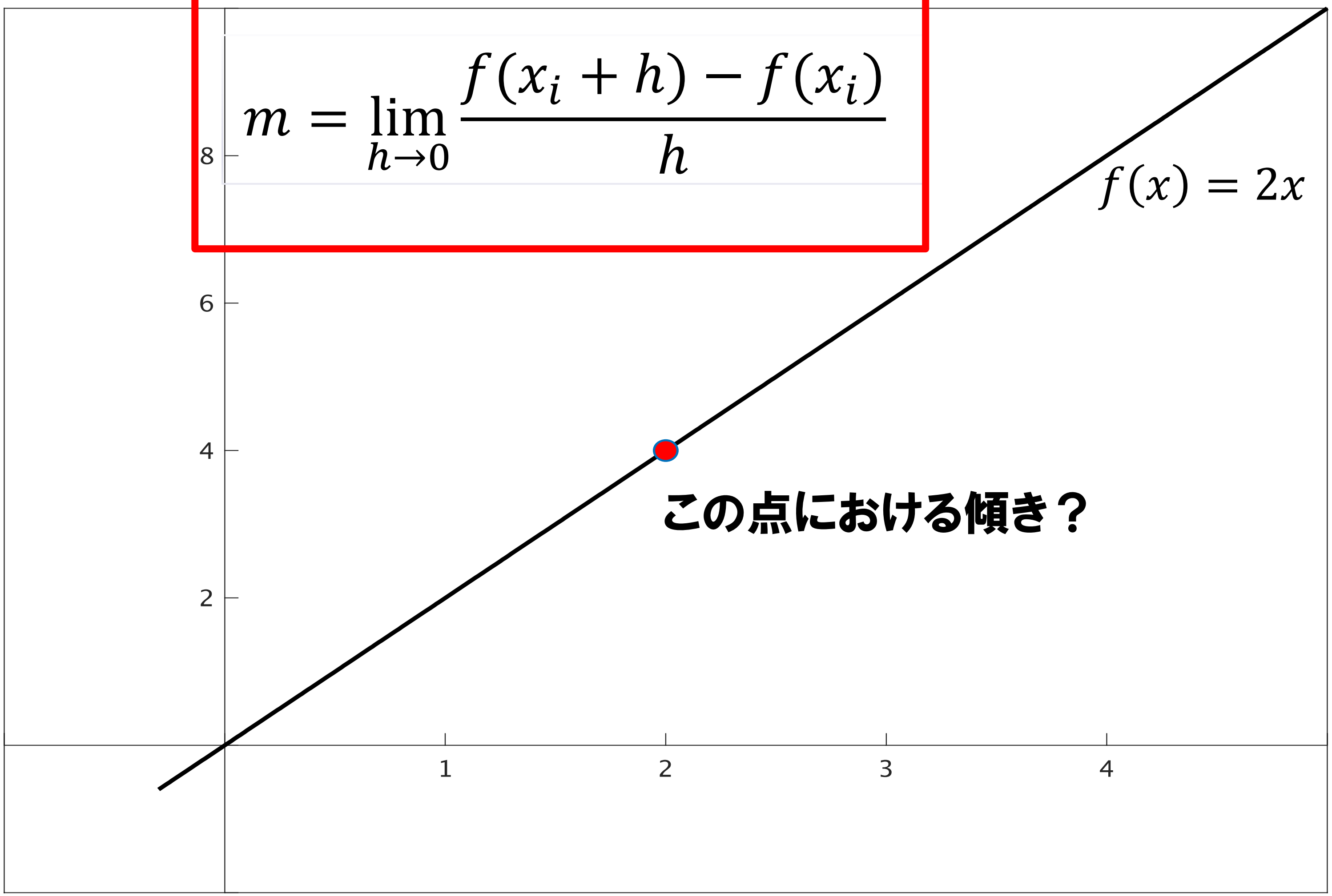
練習問題

$$m = \lim_{h \to 0} \frac{f(x_i + h) - f(x_i)}{h}$$

$f(x) = 2x$ のとき、上の式を使って、x = 2 における傾きを求める

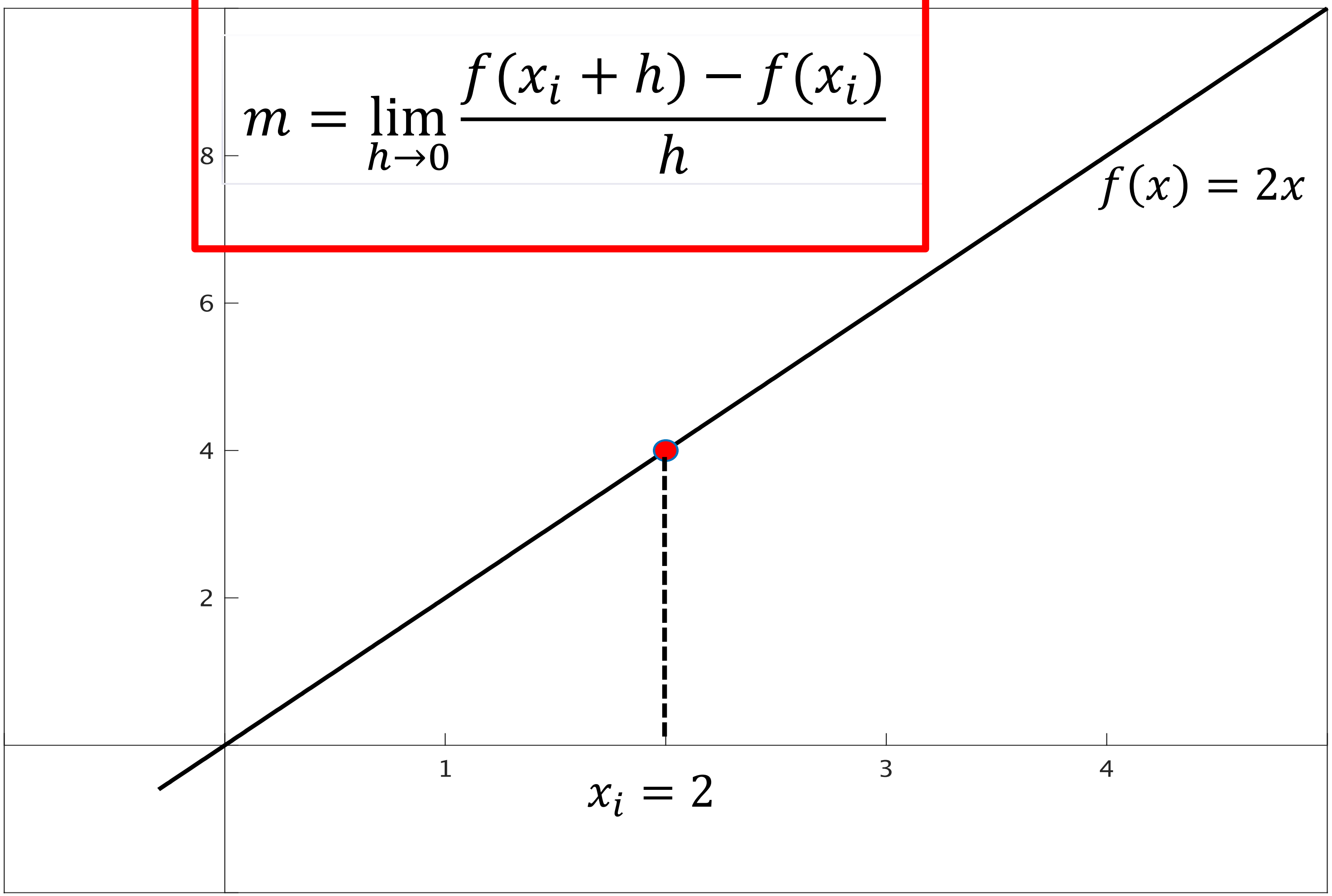
練習問題

$$m = \lim_{h \to 0} \frac{f(x_i + h) - f(x_i)}{h}$$

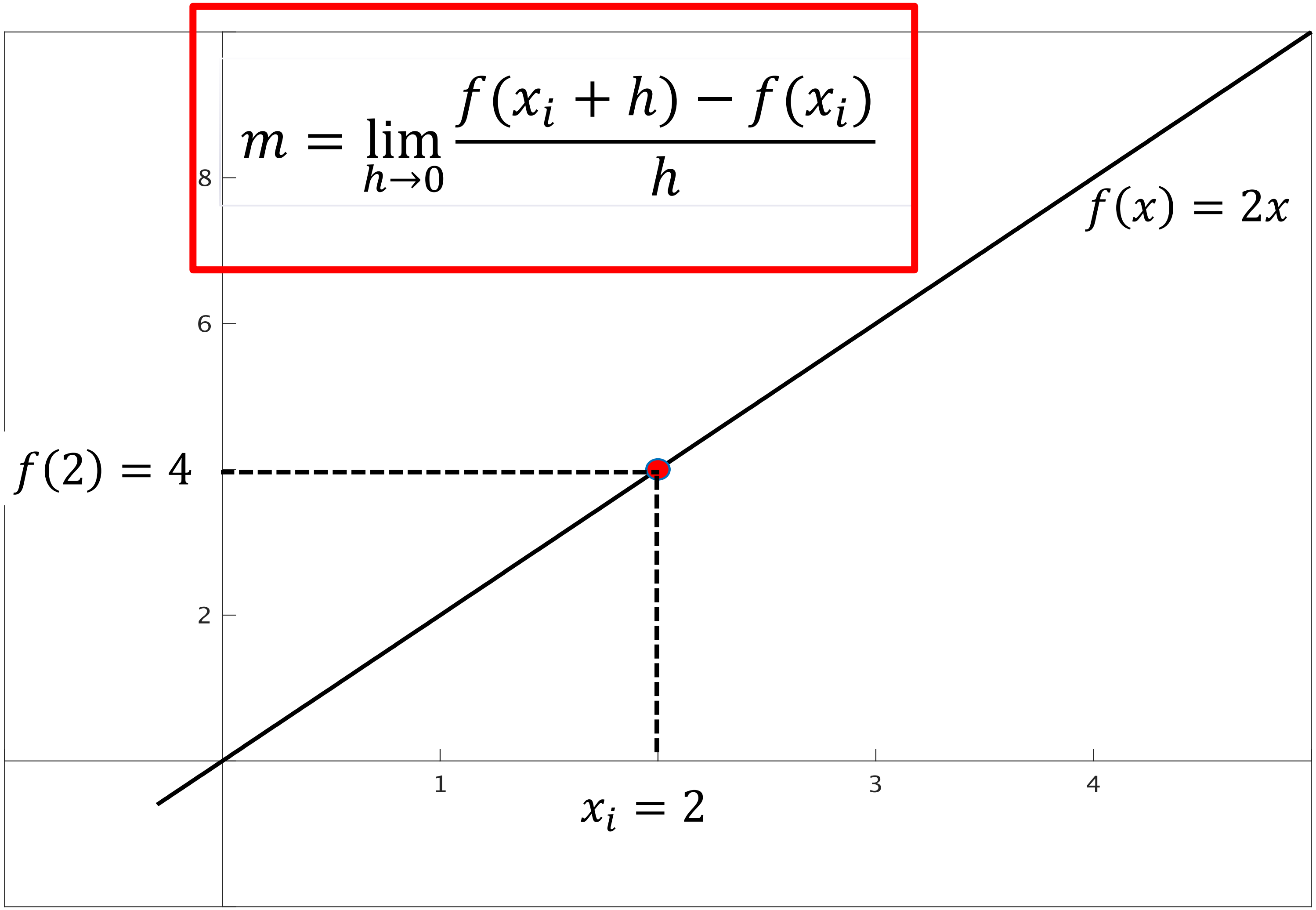


練習問題

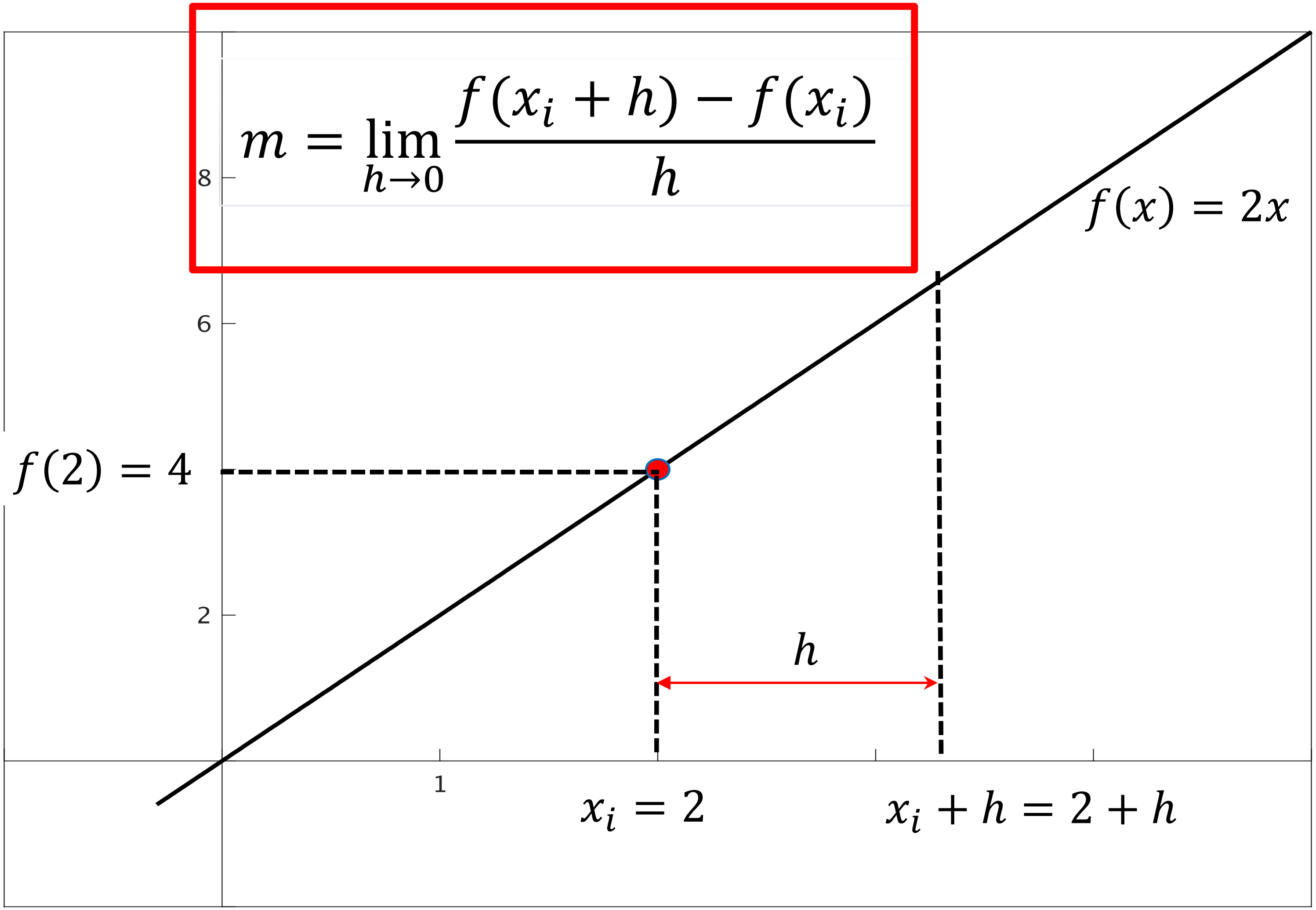
$$m = \lim_{h \to 0} \frac{f(x_i + h) - f(x_i)}{h}$$



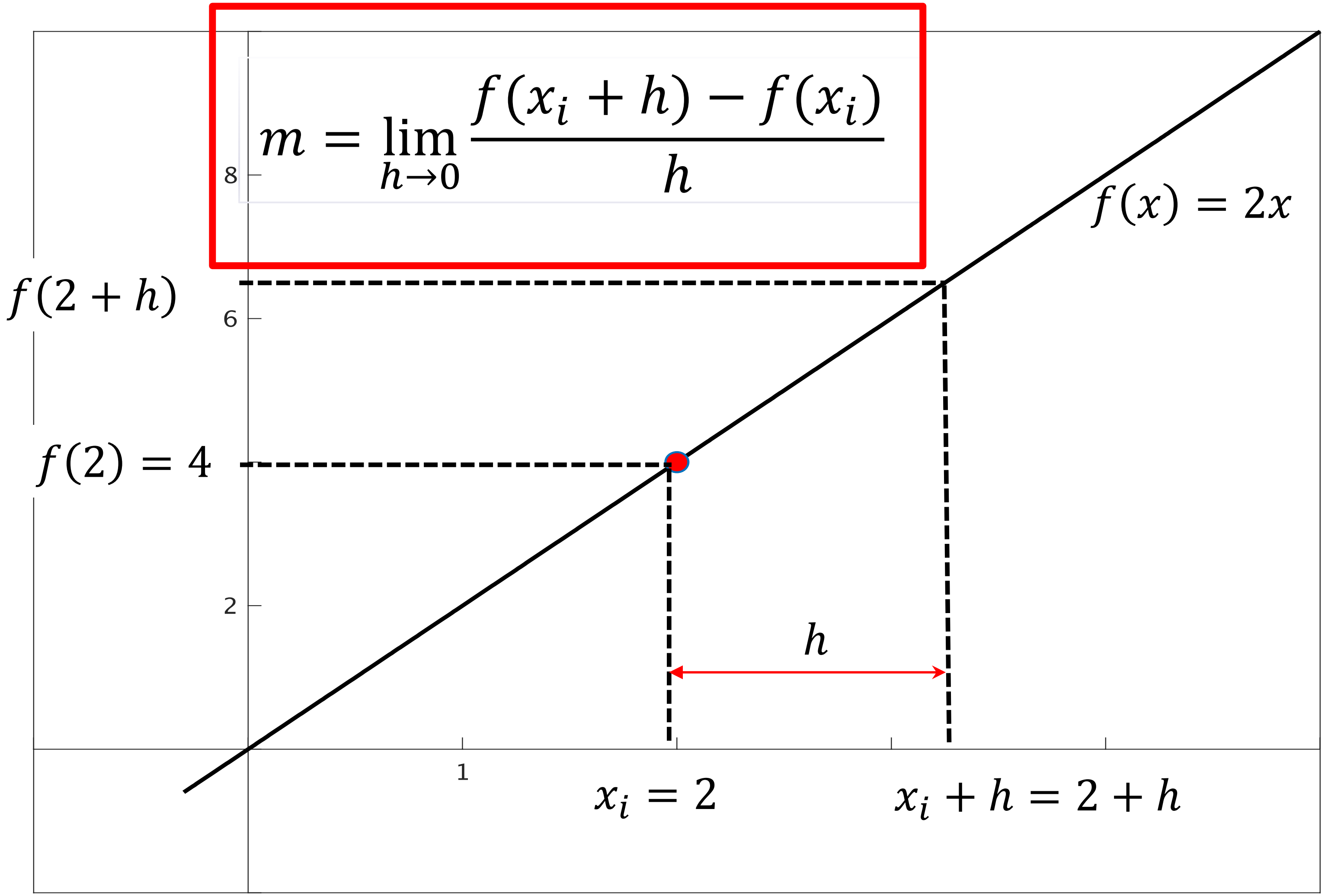
練習問題



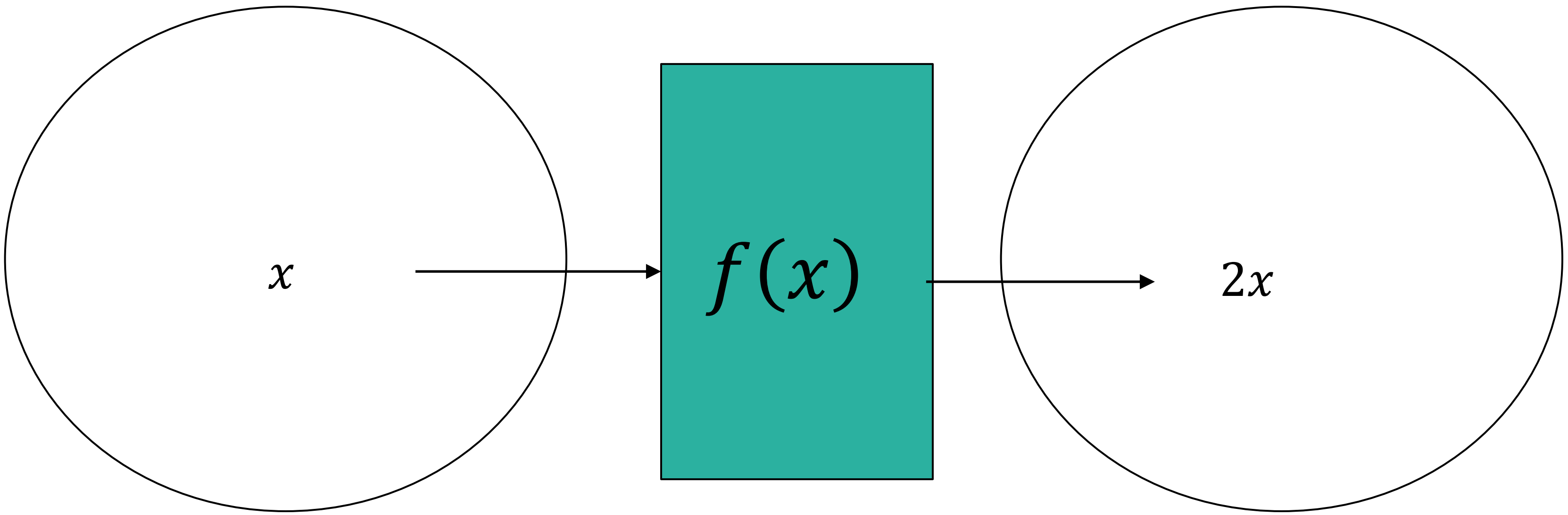
練習問題



練習問題



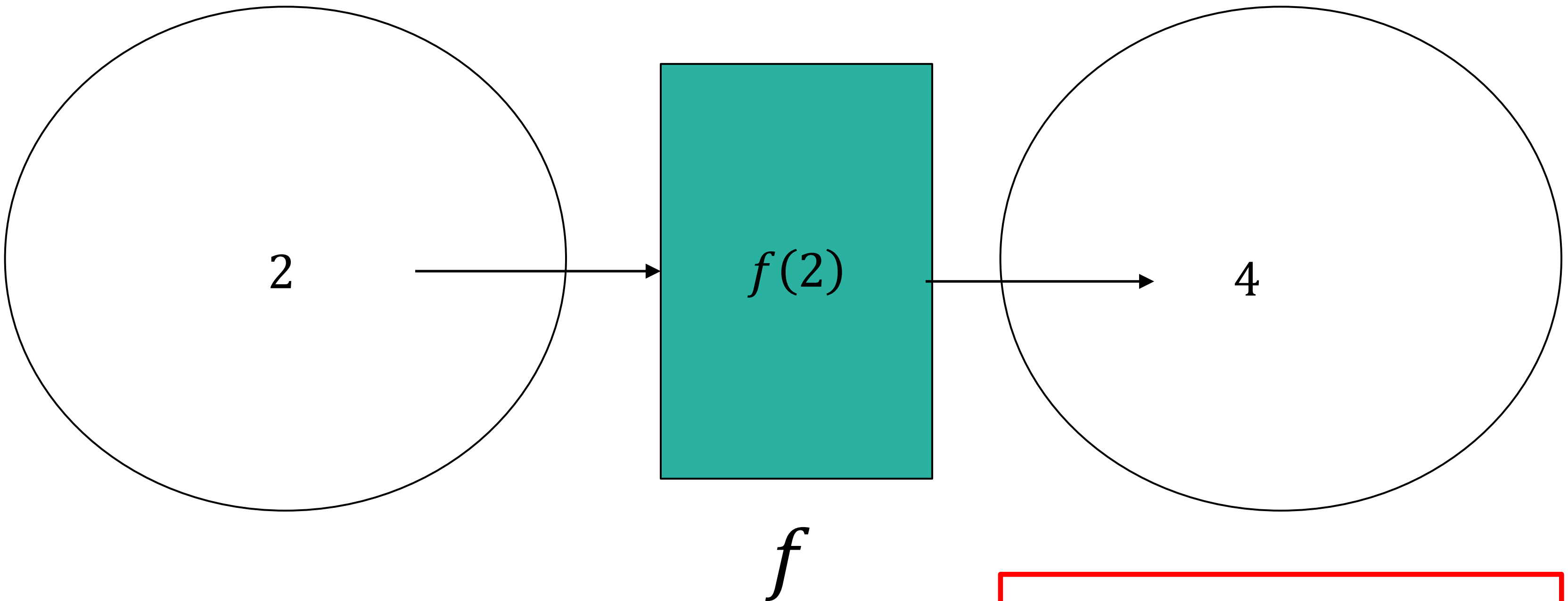
関数の記述形式



$$\boxed{f(x) = 2x}$$

与えられた入力を2倍して出力する関数

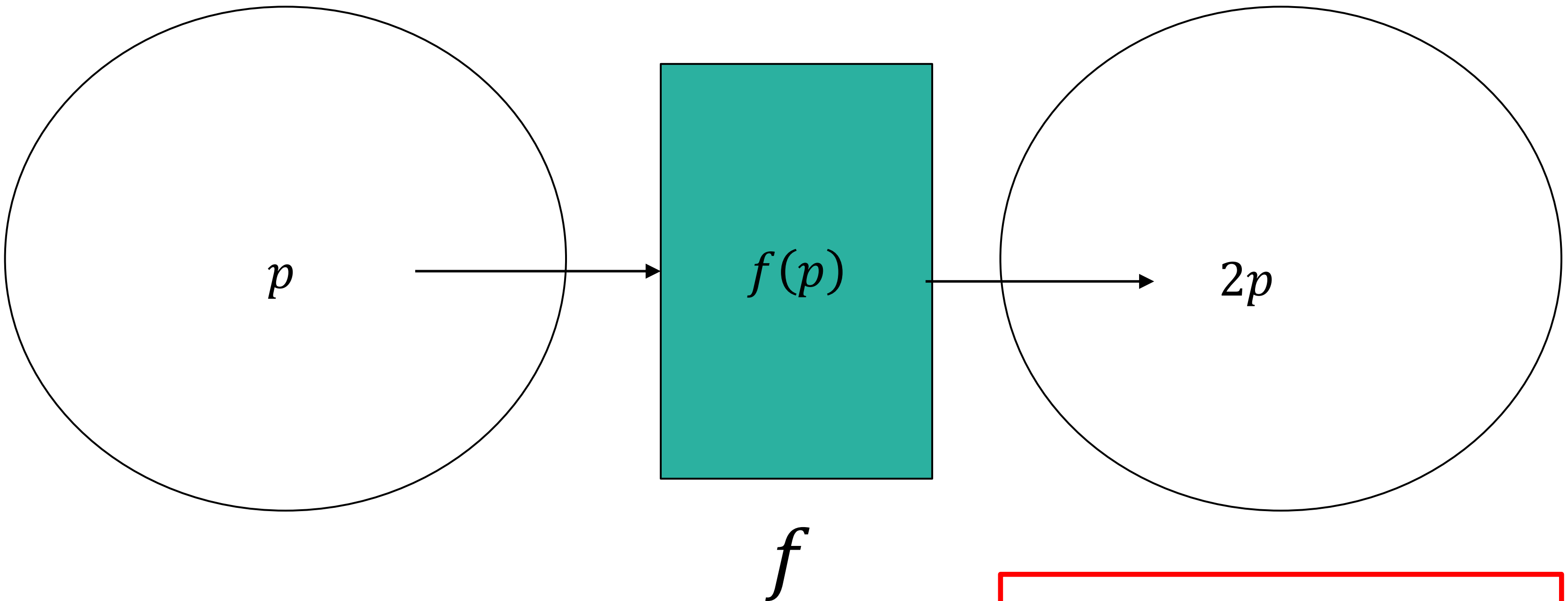
関数の記述形式



$$f(x) = 2x$$

与えられた入力を2倍して出力する関数

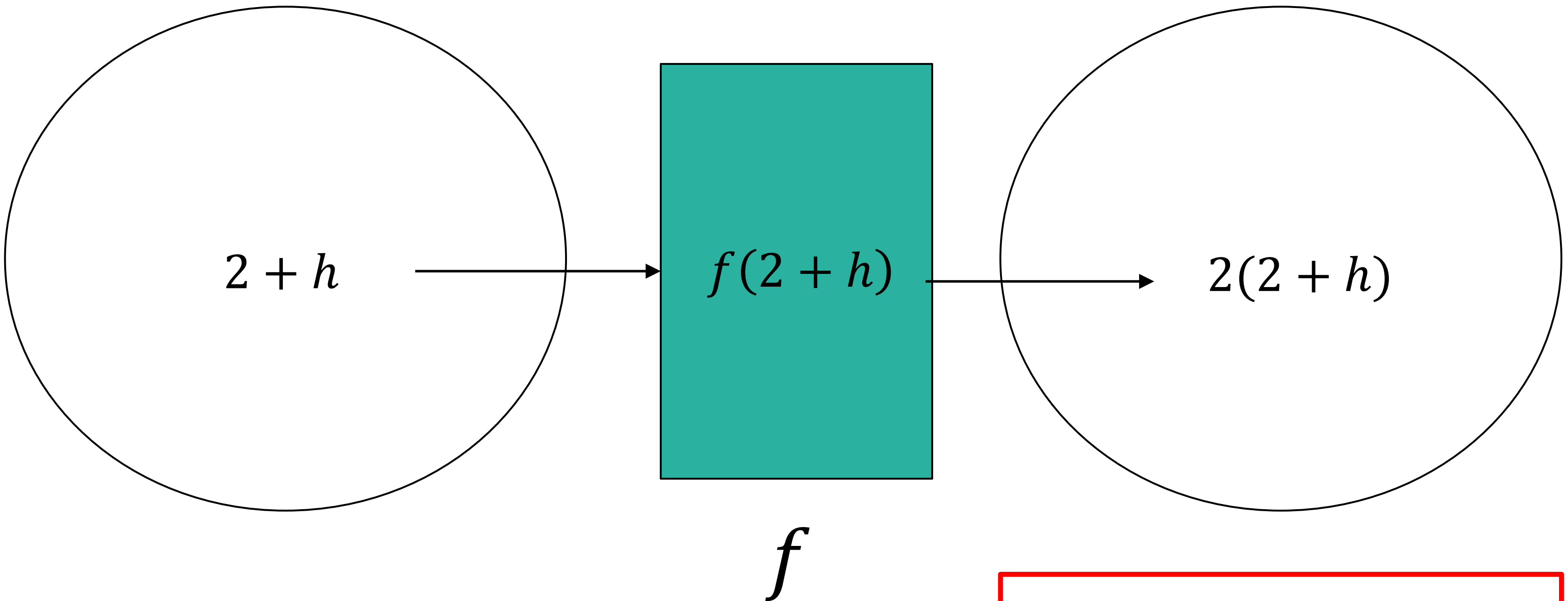
関数の記述形式



$$f(x) = 2x$$

与えられた入力を2倍して出力する関数

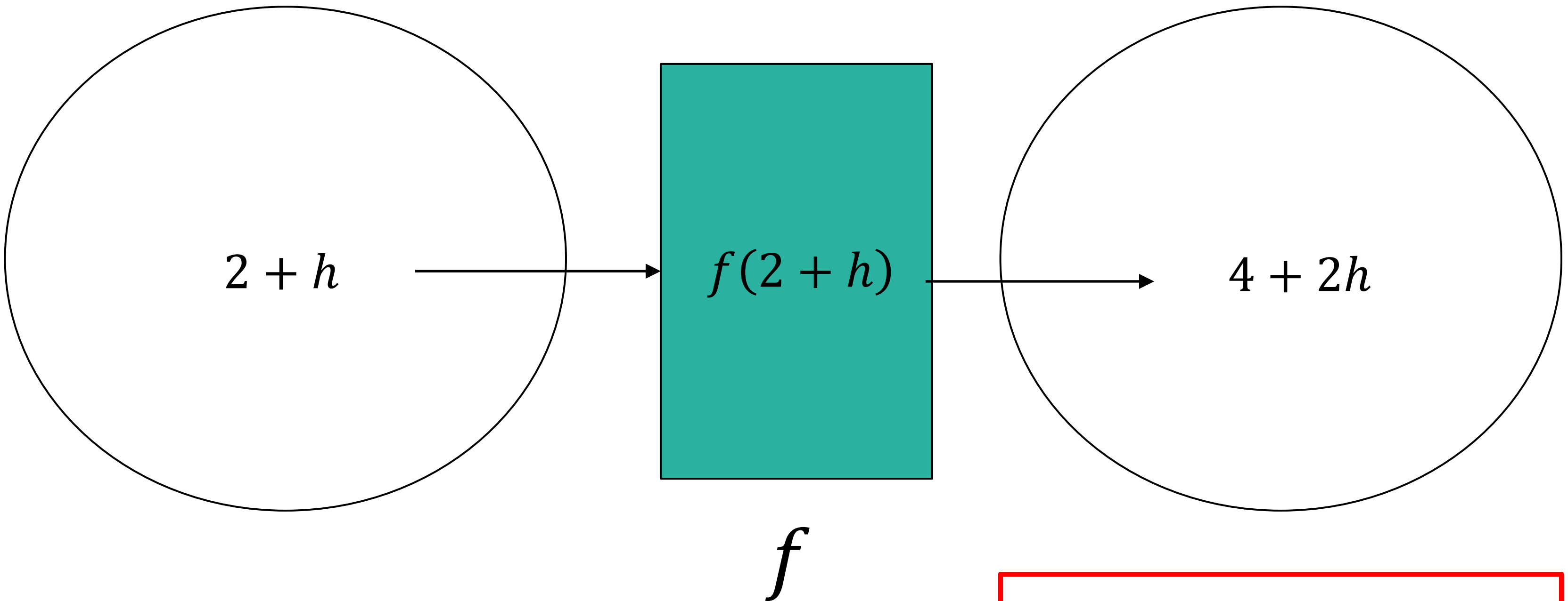
関数の記述形式



$$f(x)=2x$$

与えられた入力を2倍して出力する関数

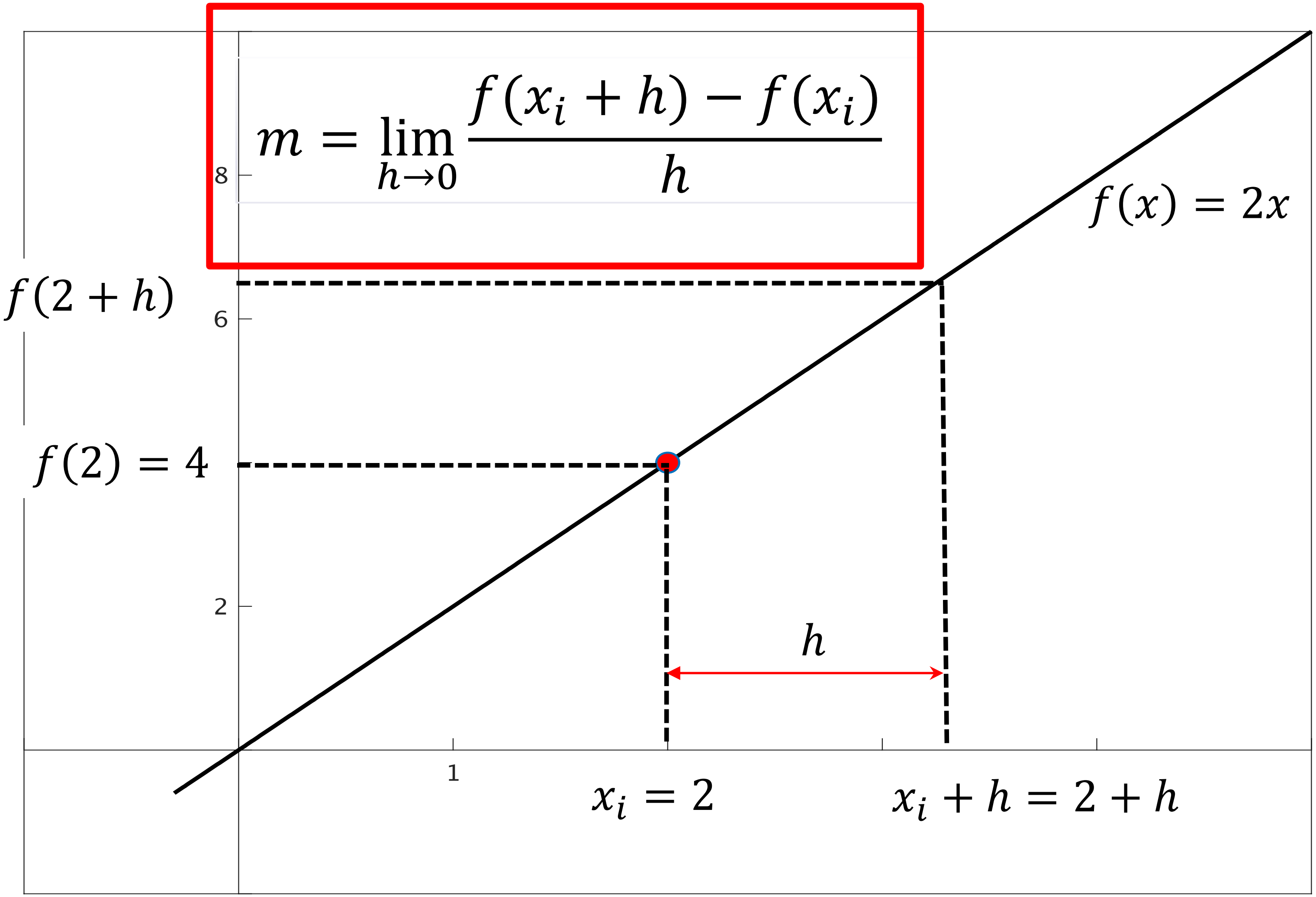
関数の記述形式



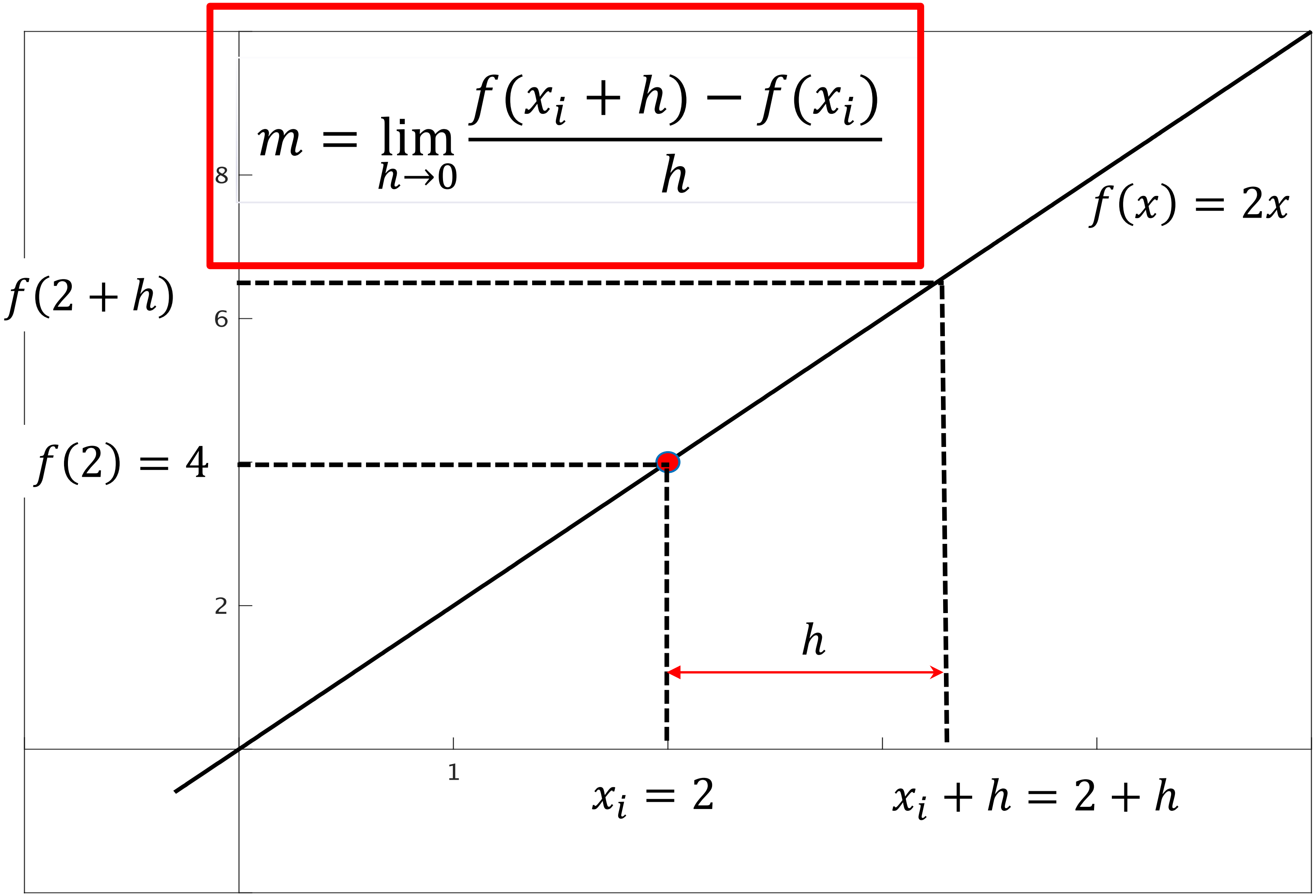
$$\boxed{f(x) = 2x}$$

与えられた入力を2倍して出力する関数

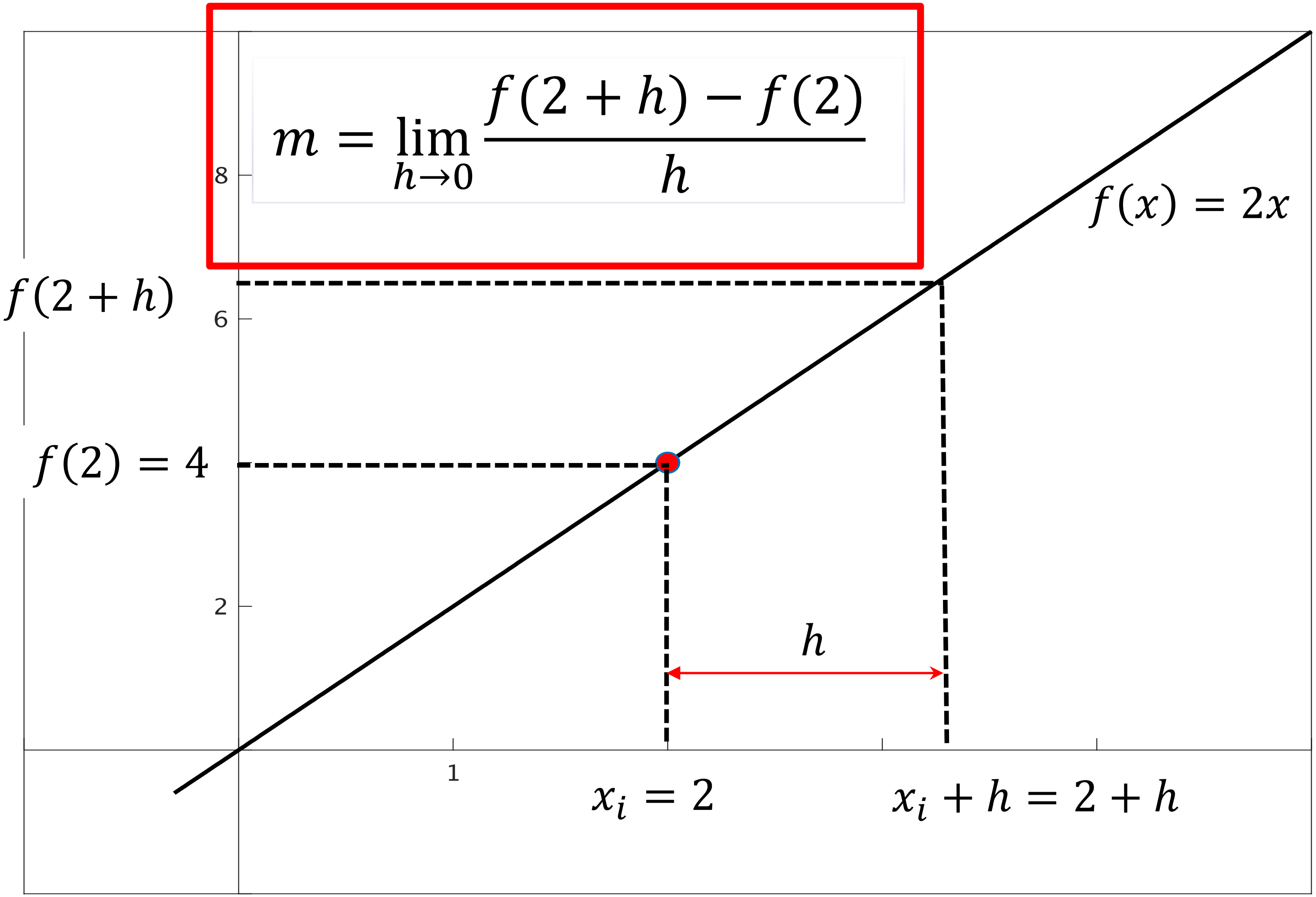
練習問題



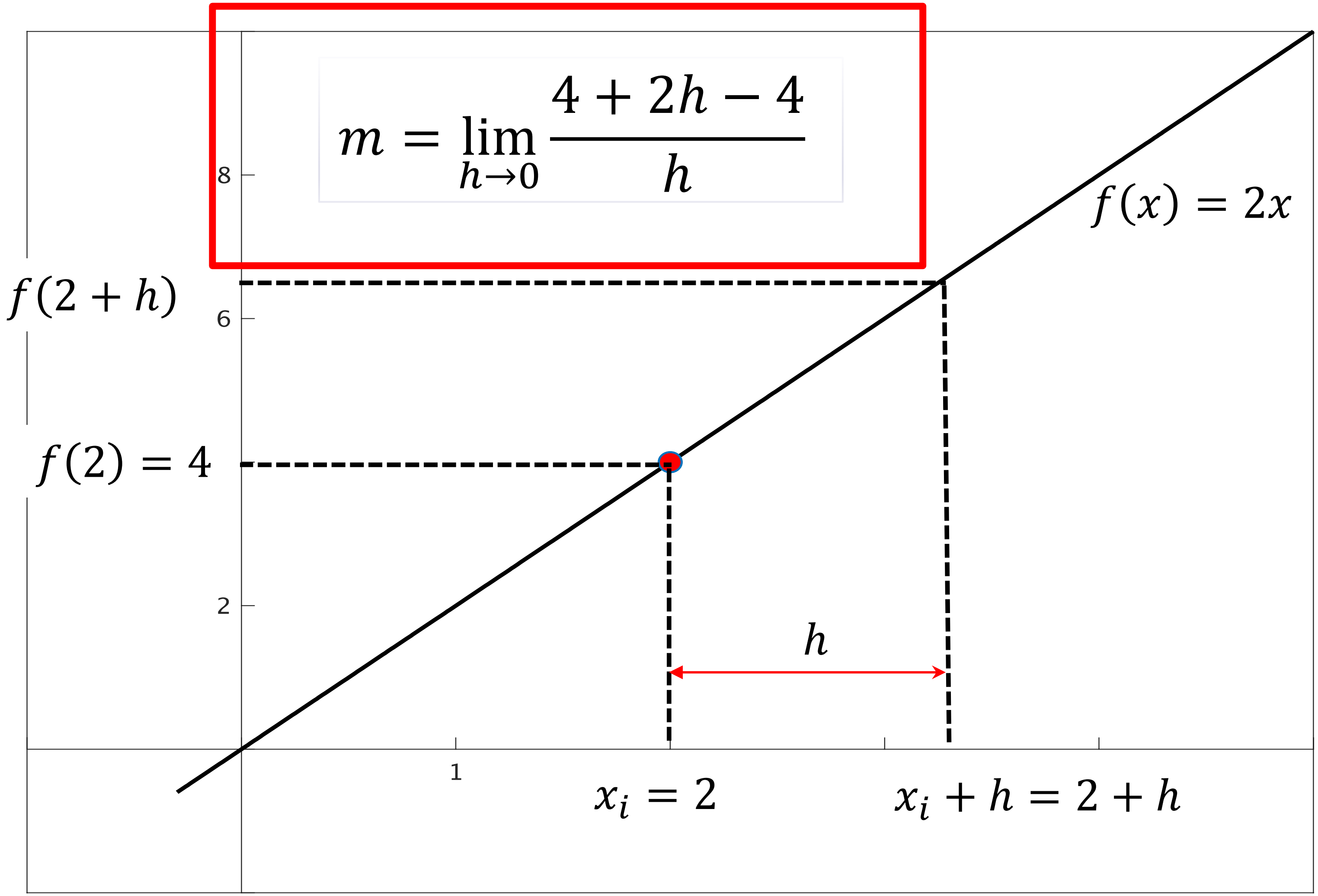
練習問題



練習問題

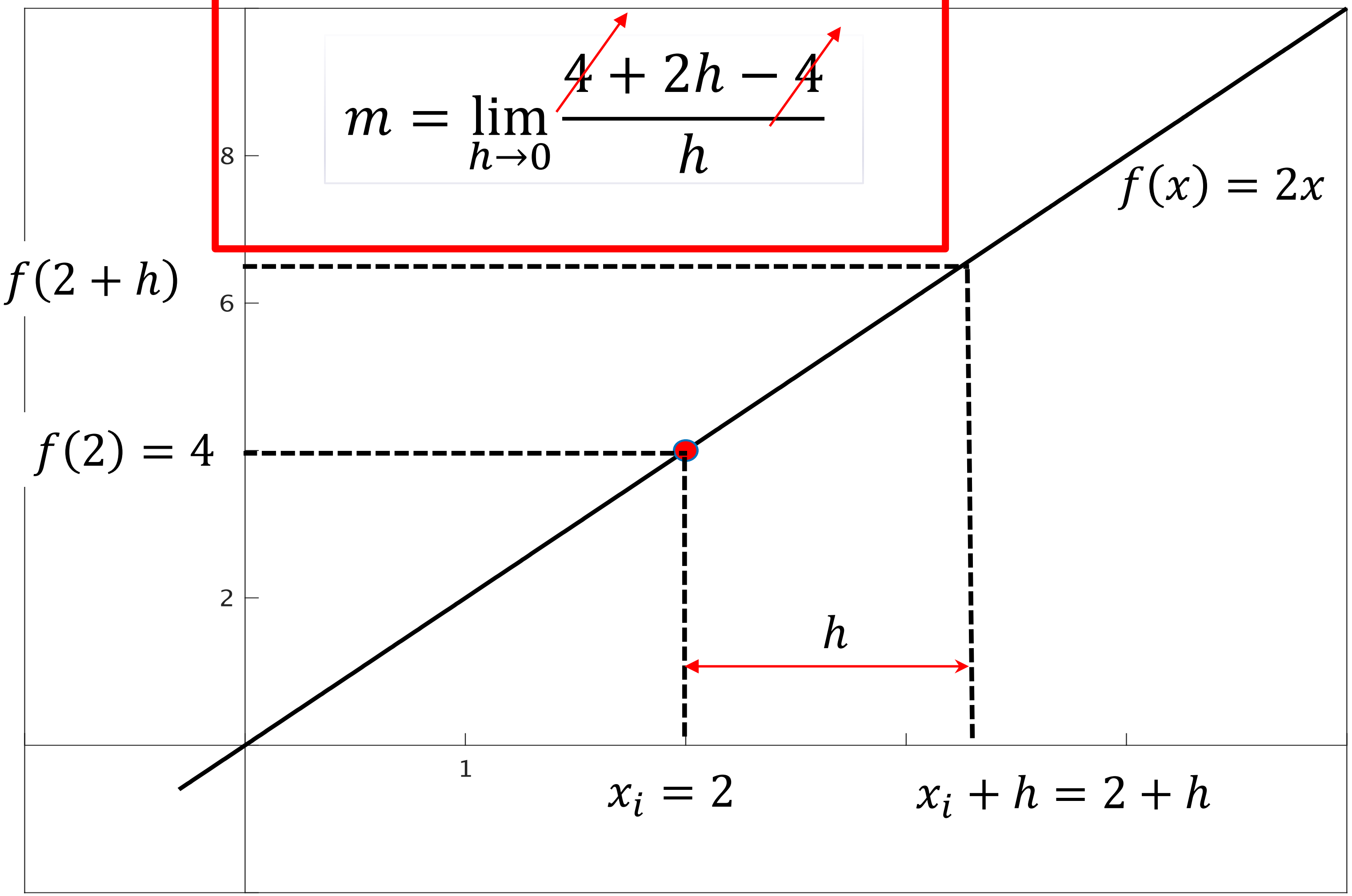


練習問題

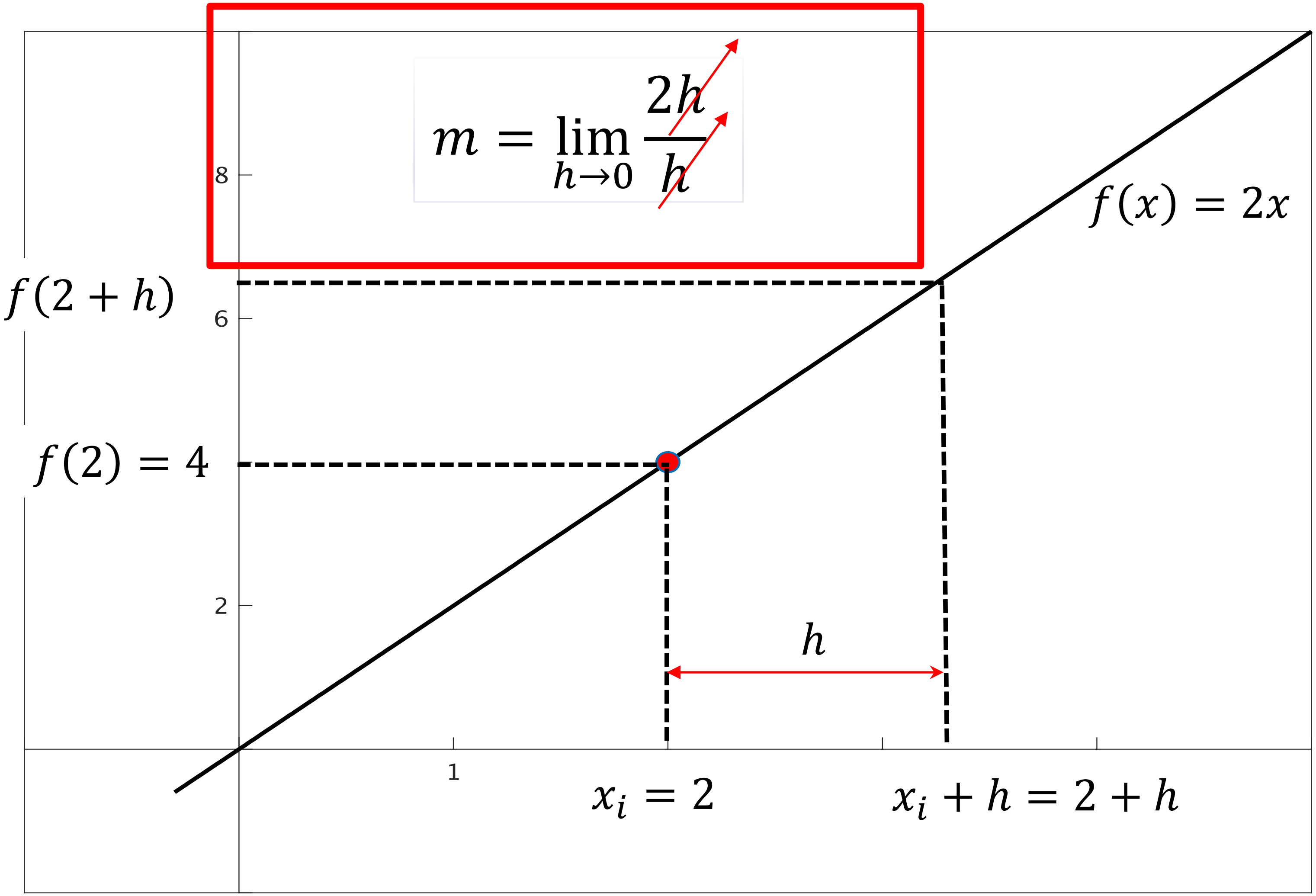


練習問題

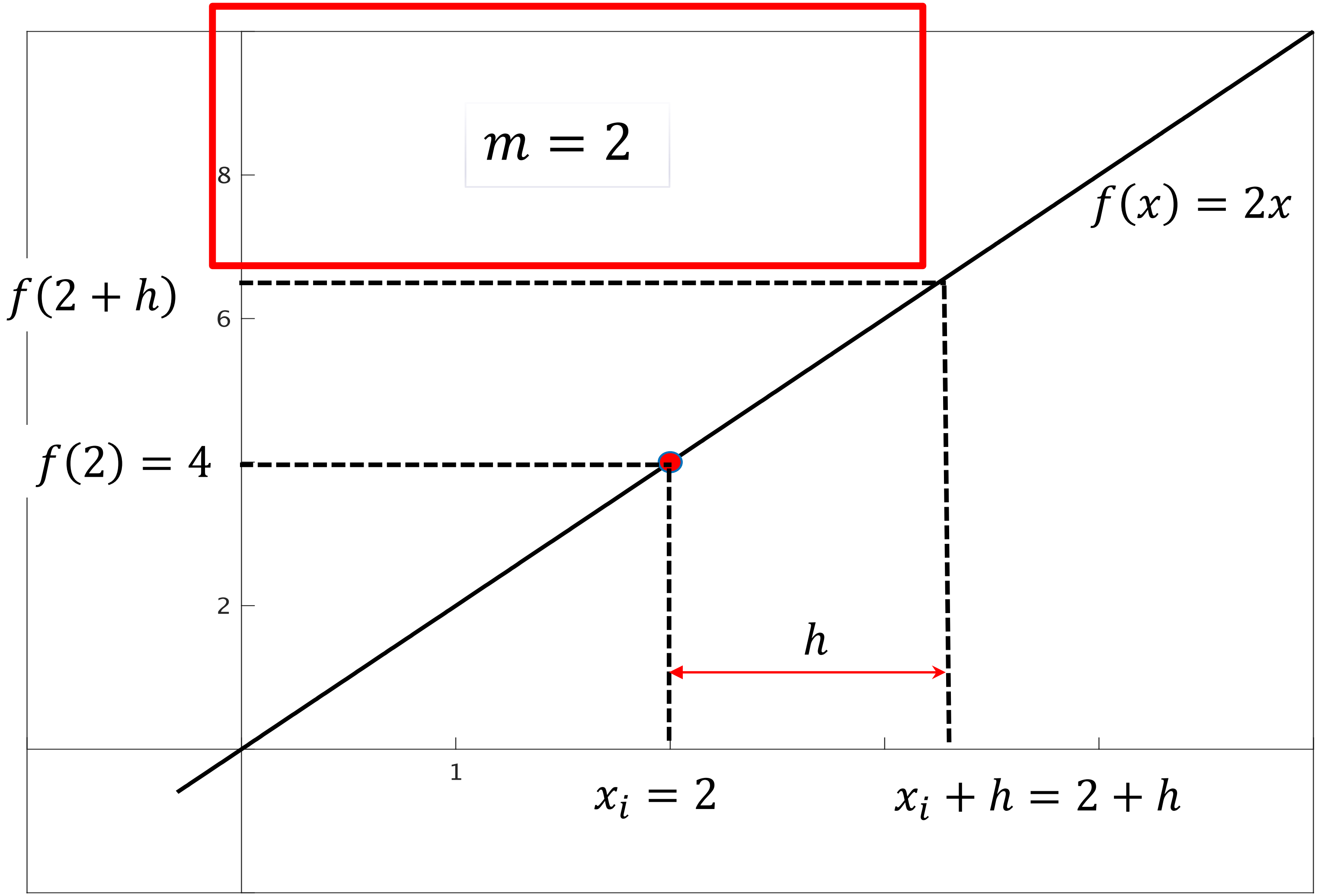
$$m = \lim_{h \to 0} \frac{\cancel{4} + 2h - \cancel{4}}{h}$$



練習問題


$m = \lim_{h \to 0} \frac{2\cancel{h}}{\cancel{h}}$
$f(x) = 2x$
$f(2+h)$
$f(2) = 4$
8
6
2
1
h
$x_i = 2$
$x_i + h = 2 + h$

練習問題



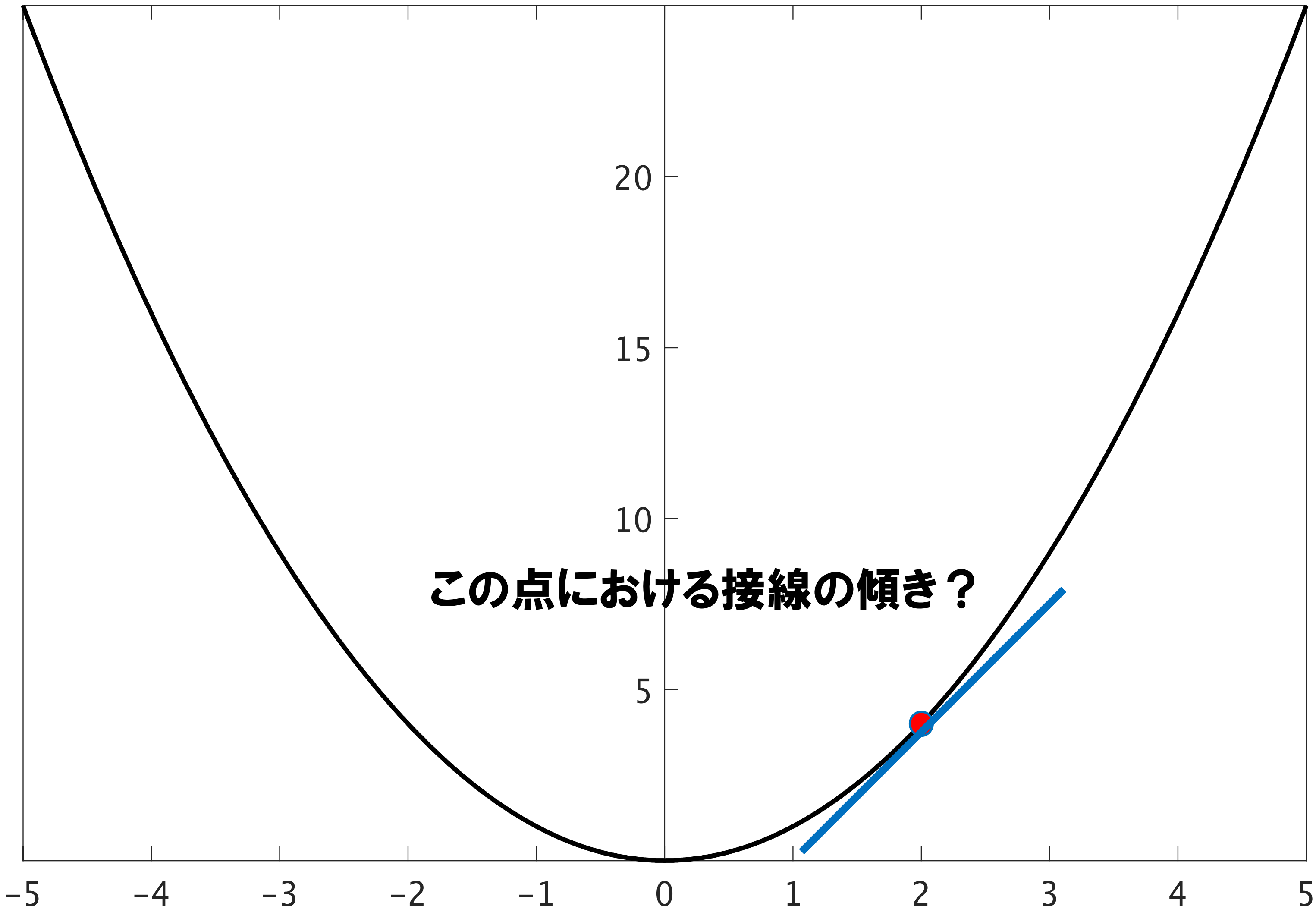
練習問題

$$m = \lim_{h \to 0} \frac{f(x_i + h) - f(x_i)}{h}$$

$f(x) = x^2$ のとき、上の式を使って、x = 2 における傾きを求める

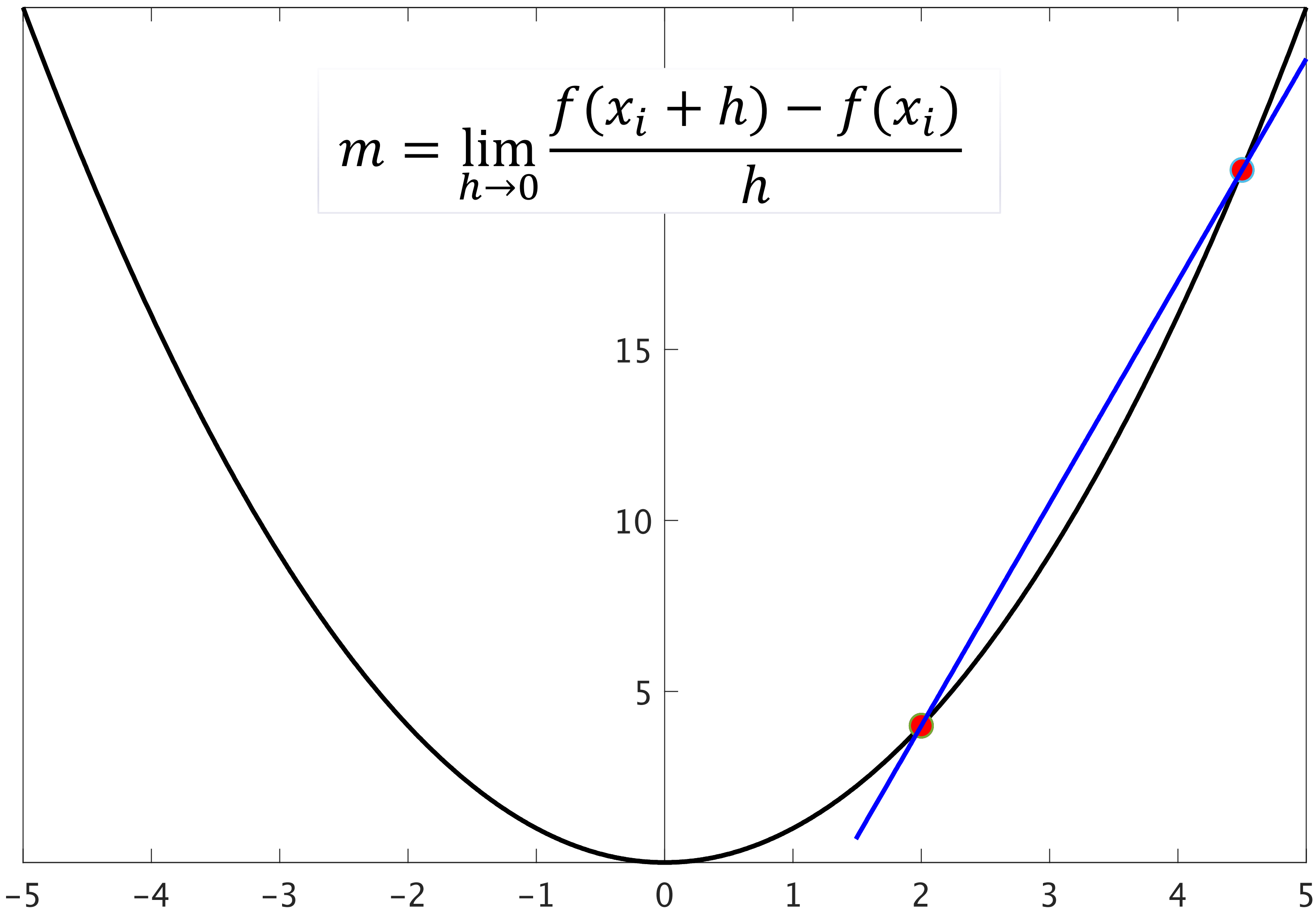
練習問題

$$f(x) = x^2$$

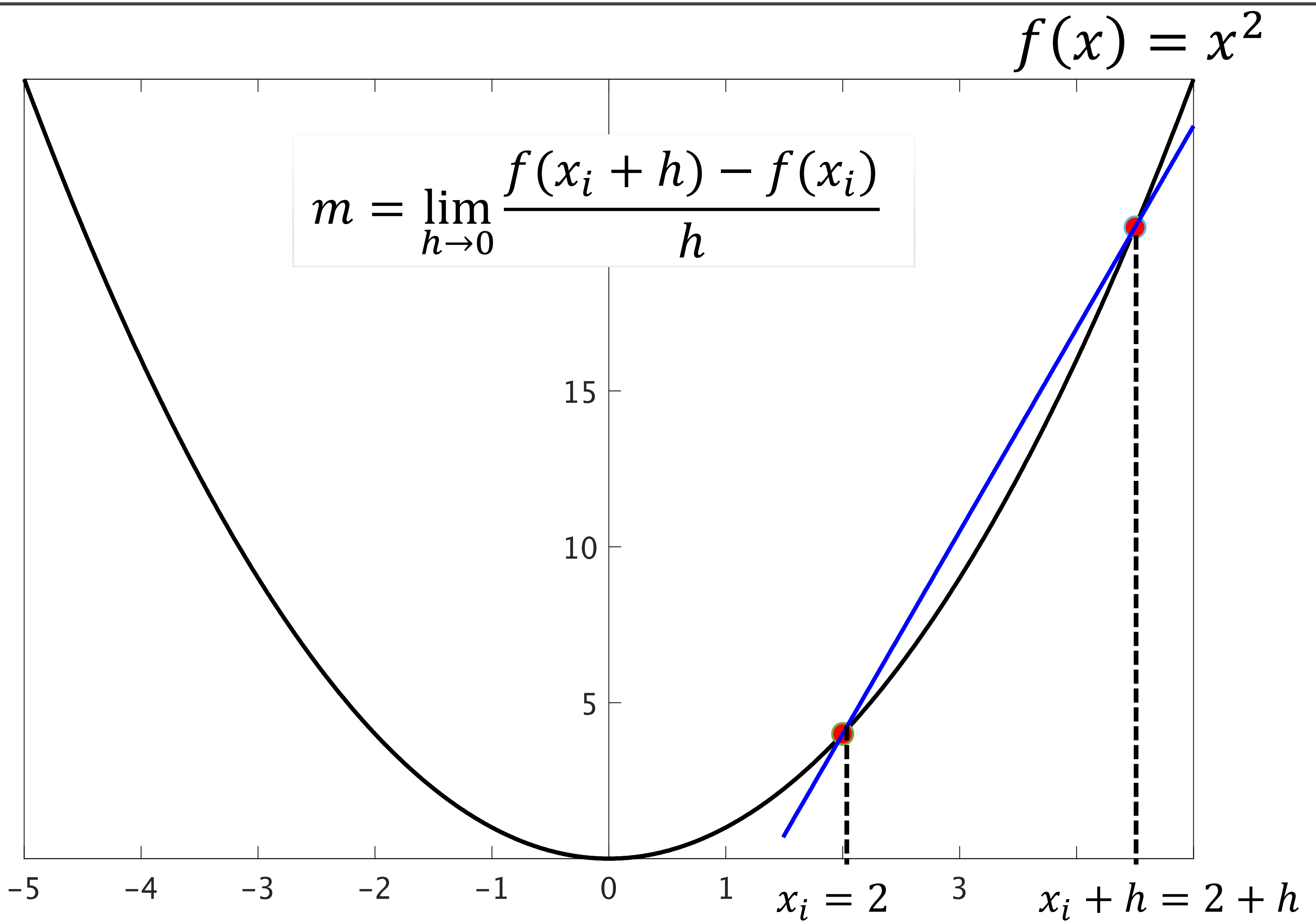


練習問題

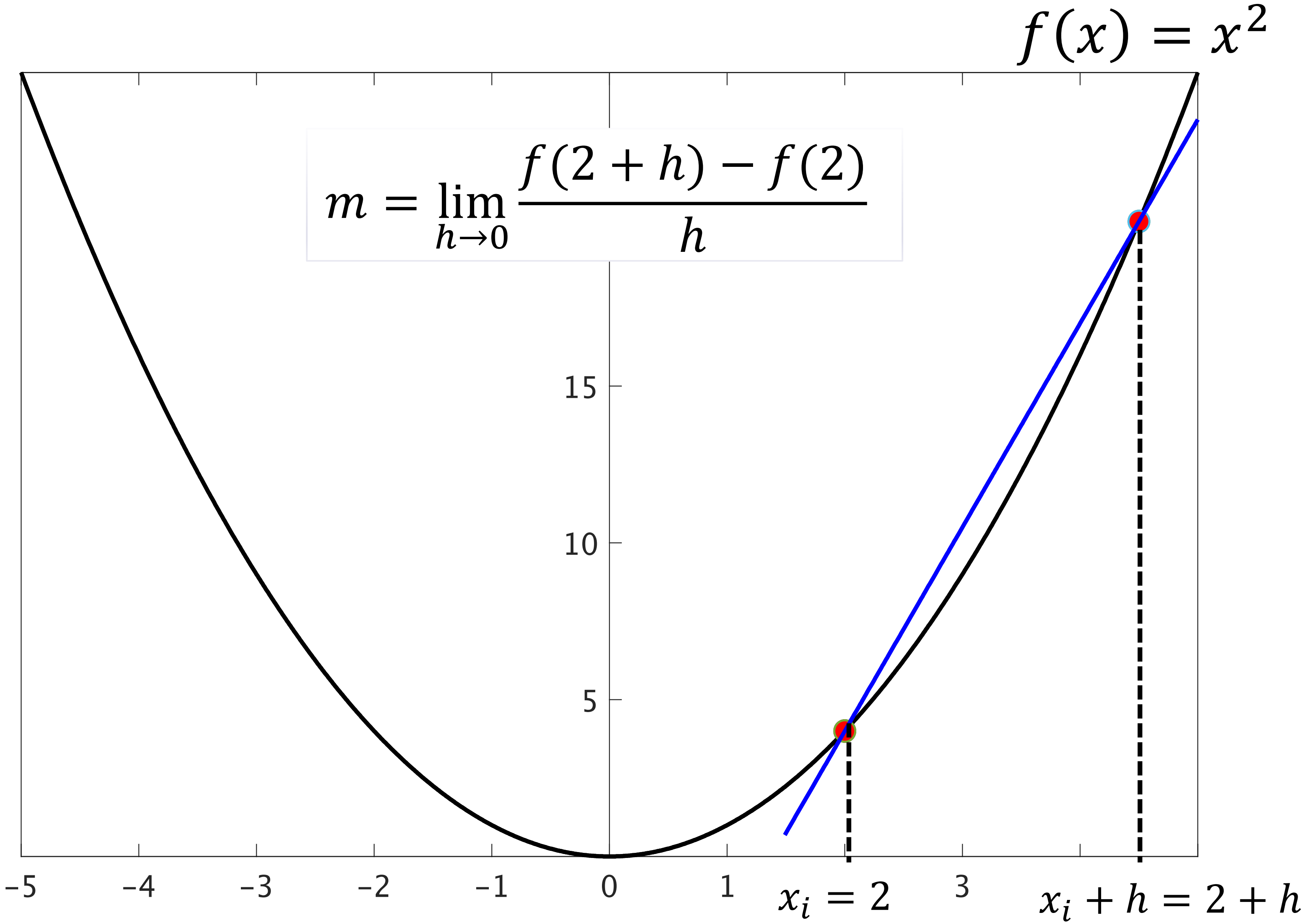
$$f(x) = x^2$$



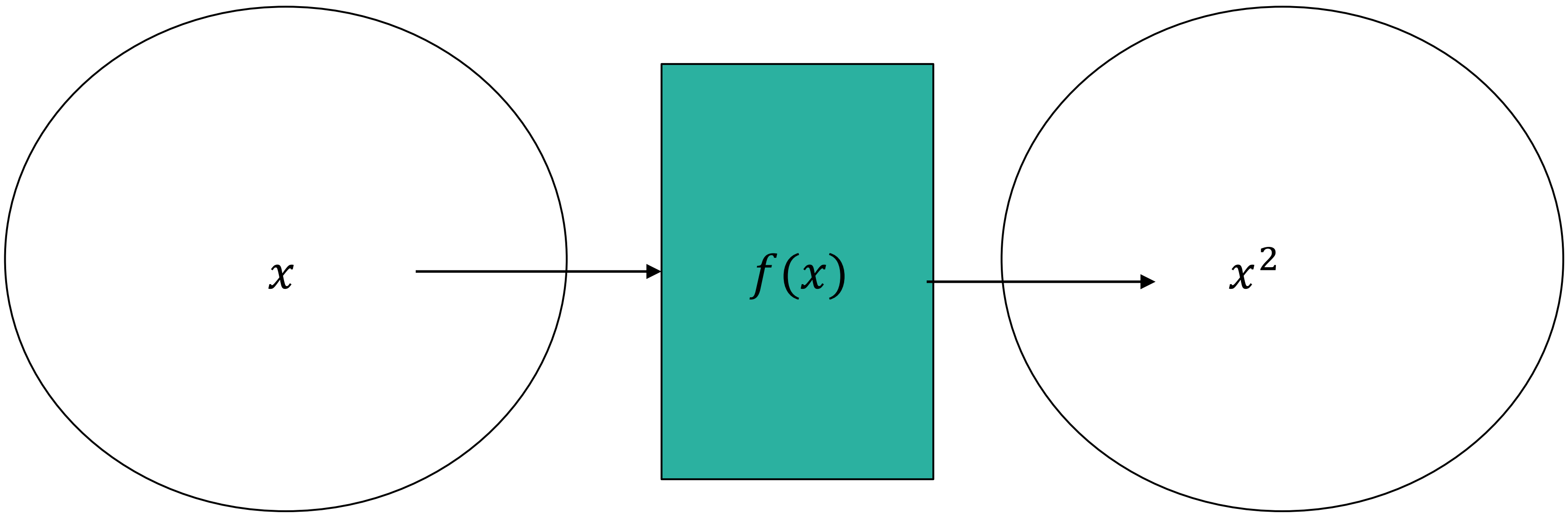
練習問題



練習問題



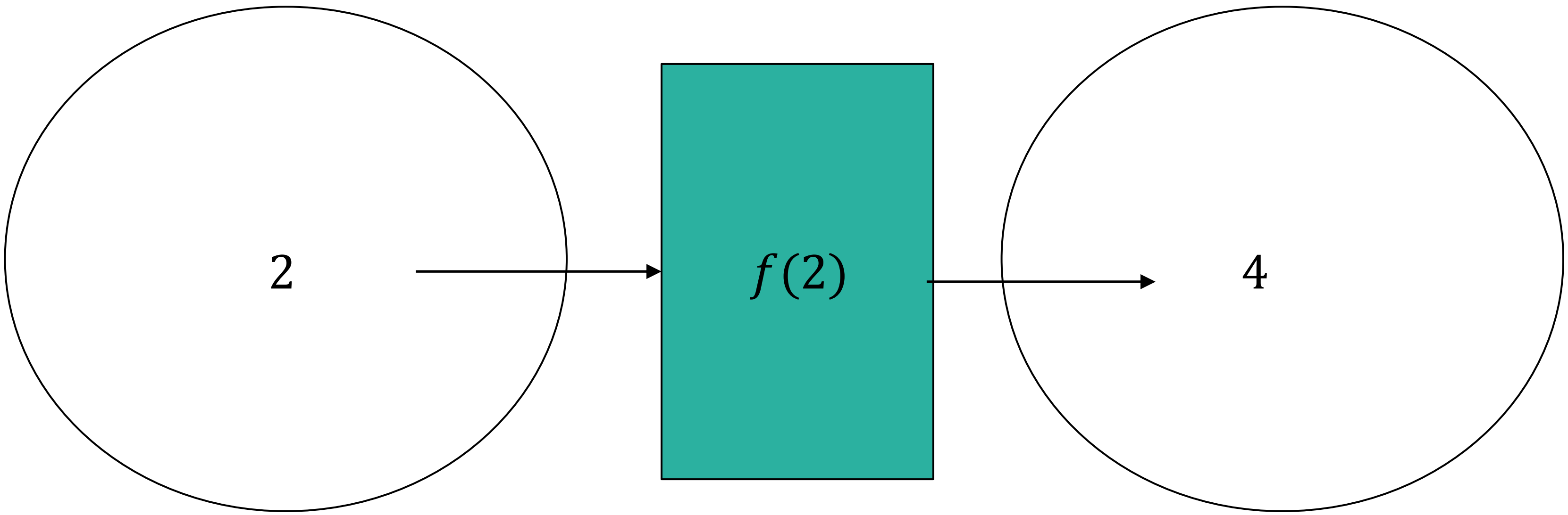
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

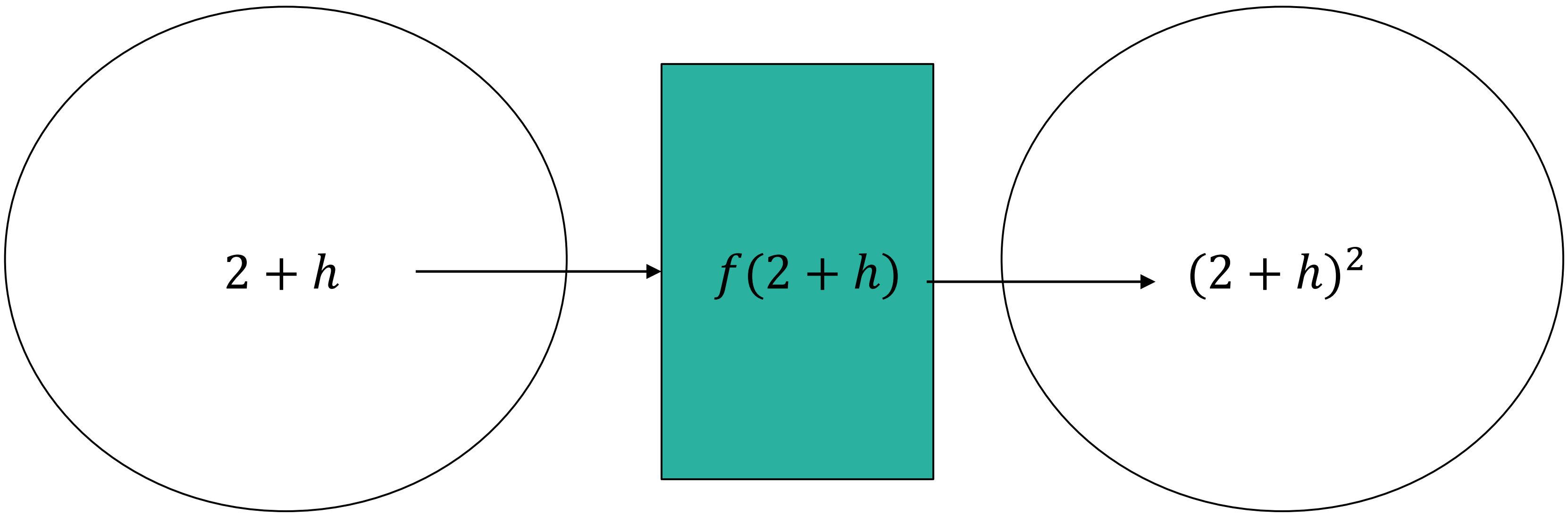
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

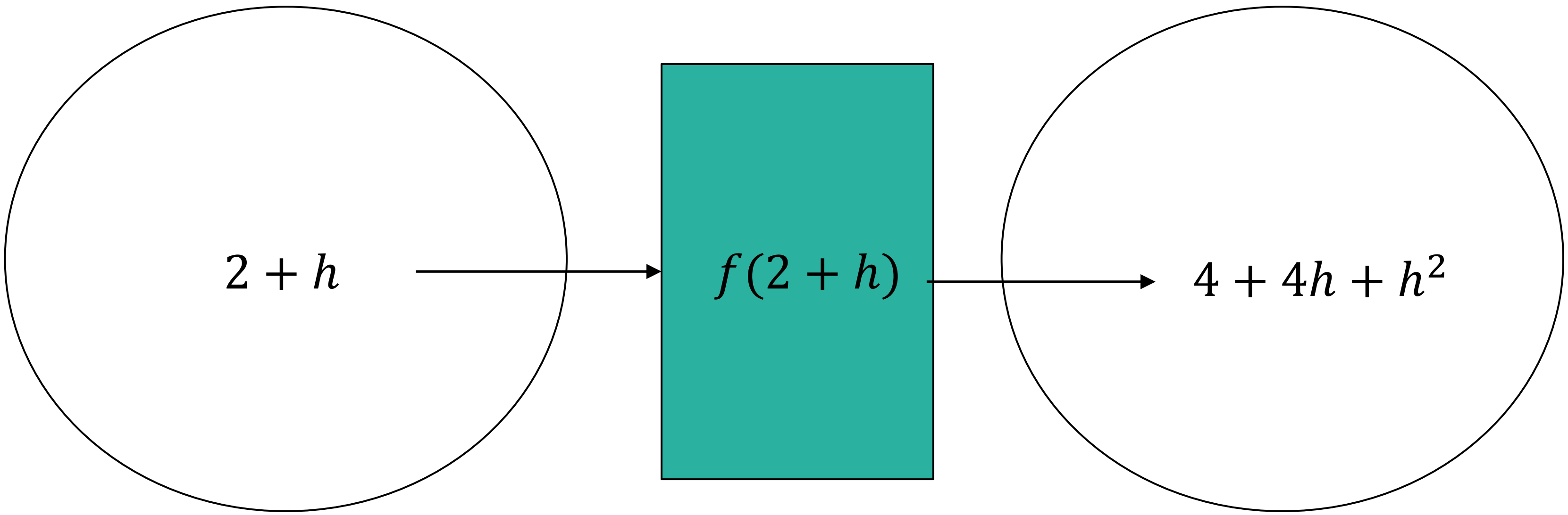
関数の記述形式



$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

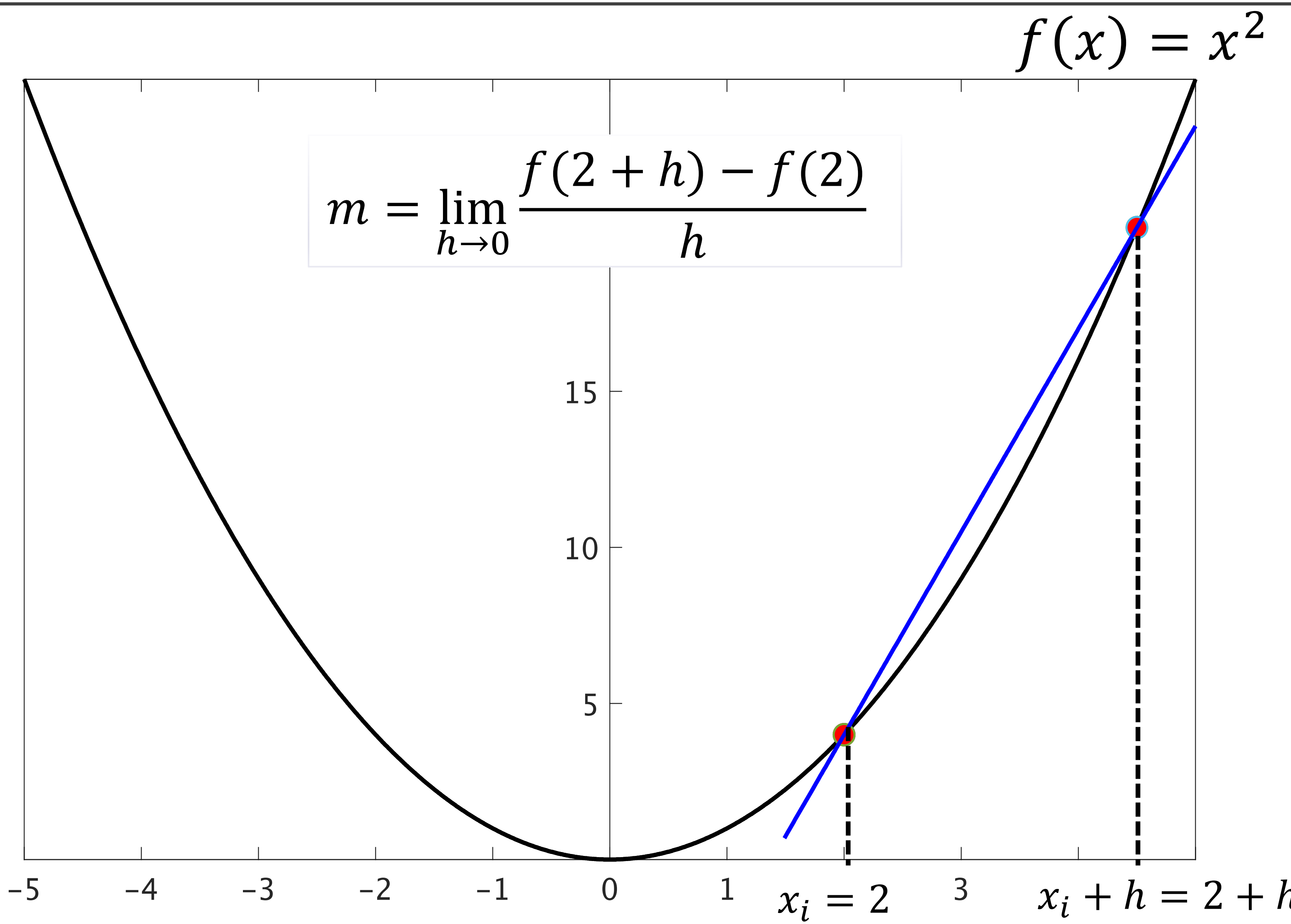
関数の記述形式



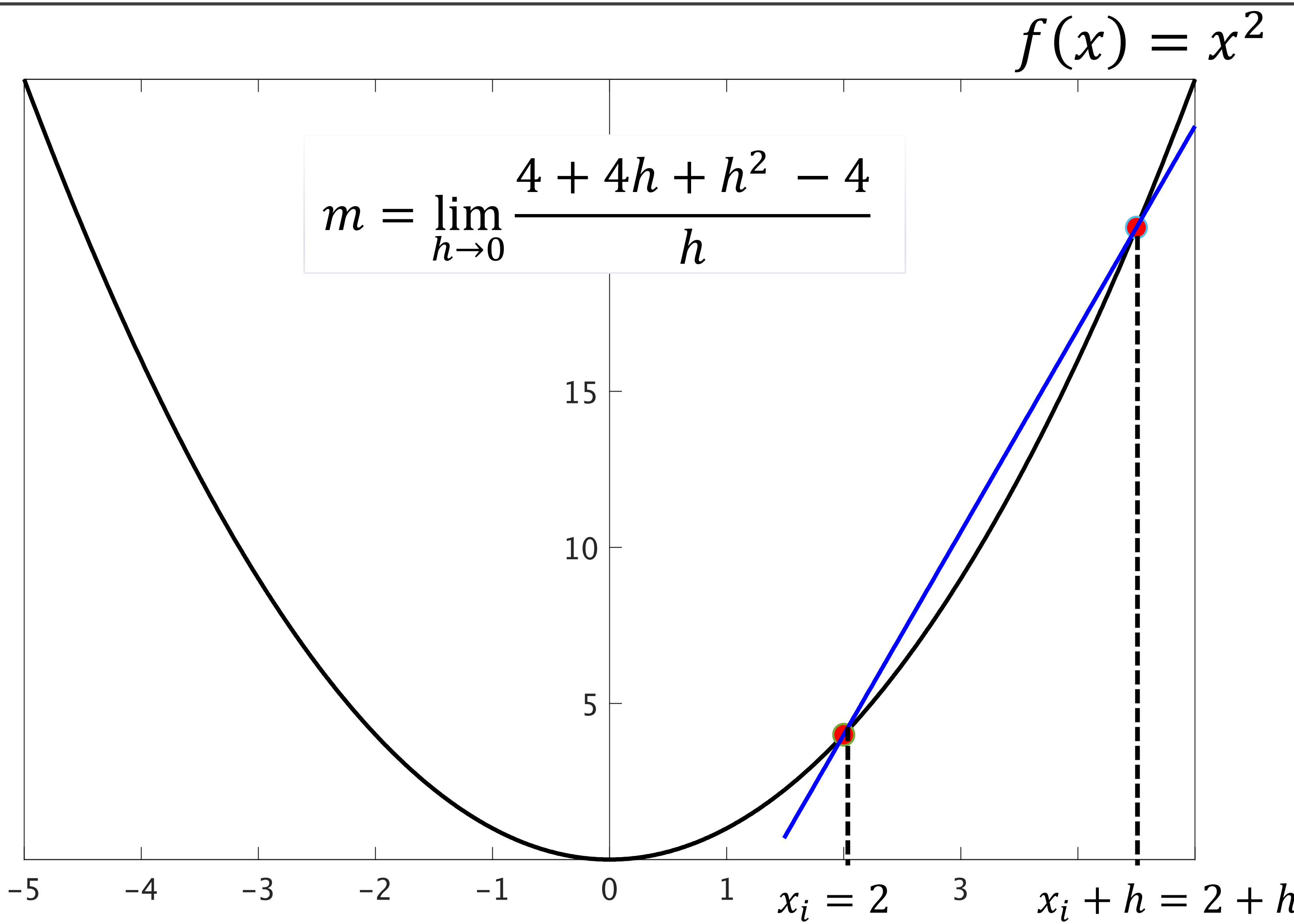
$$f(x) = x^2$$

与えられた入力を2乗して出力として吐き出す関数

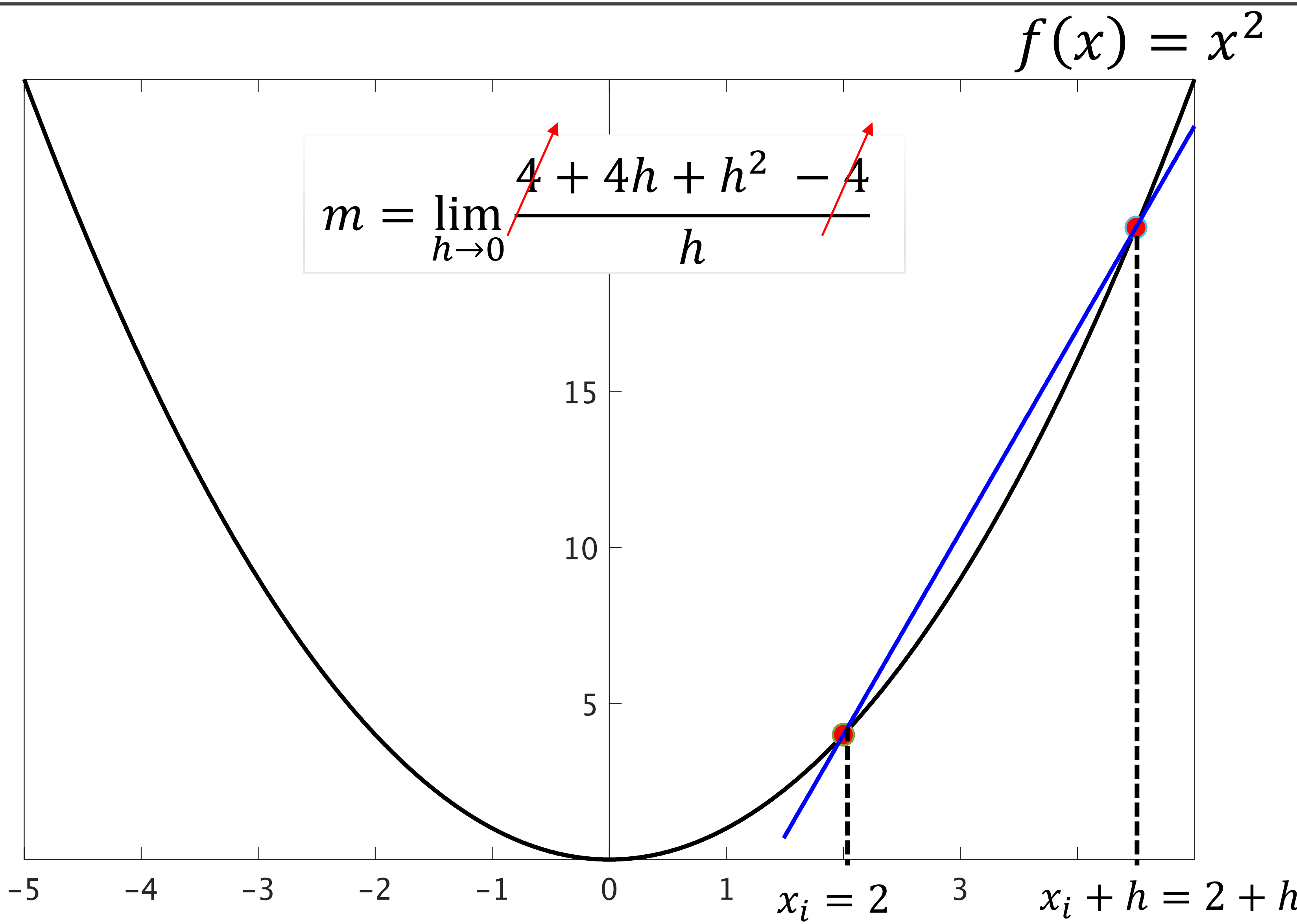
練習問題



練習問題

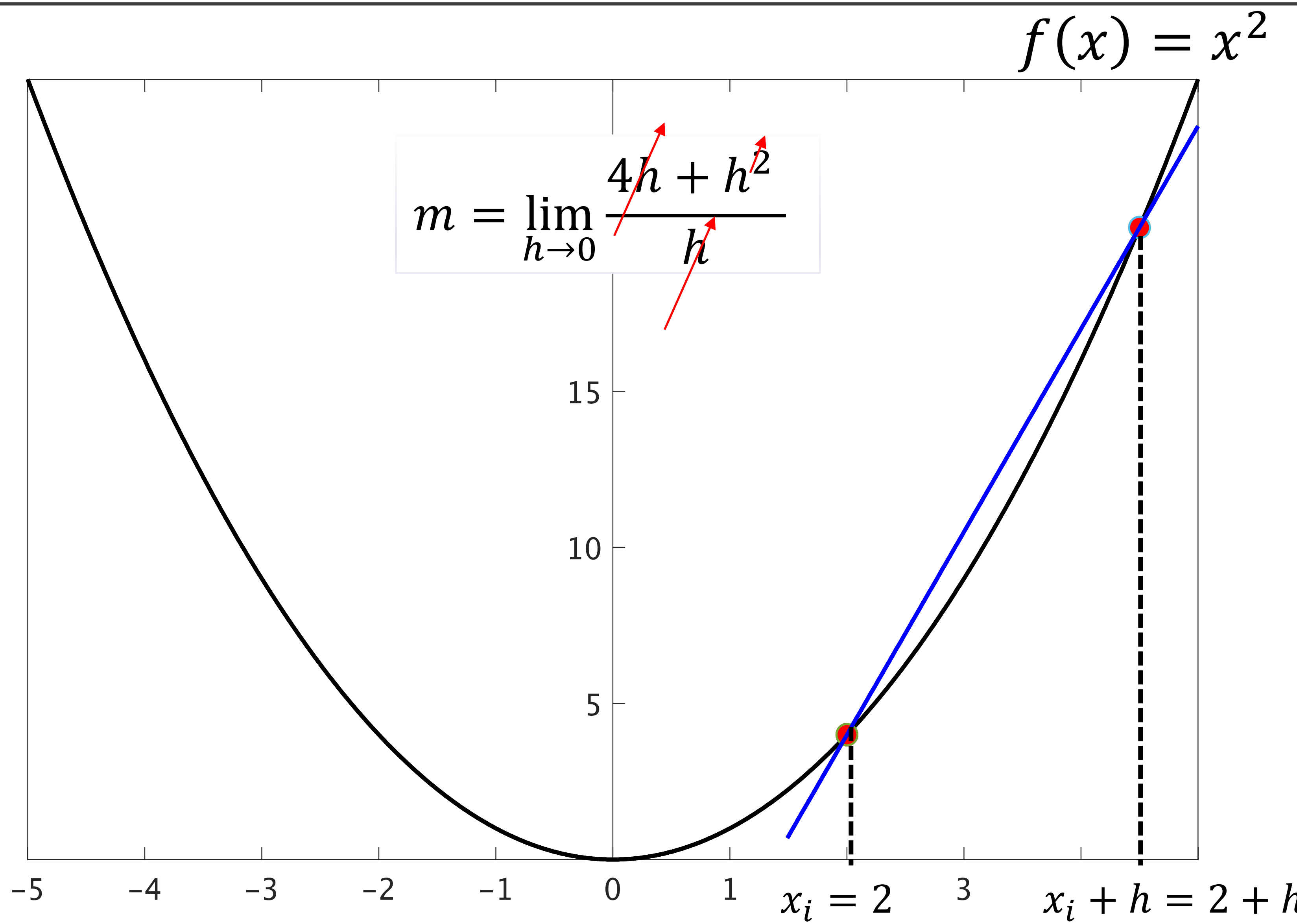


練習問題



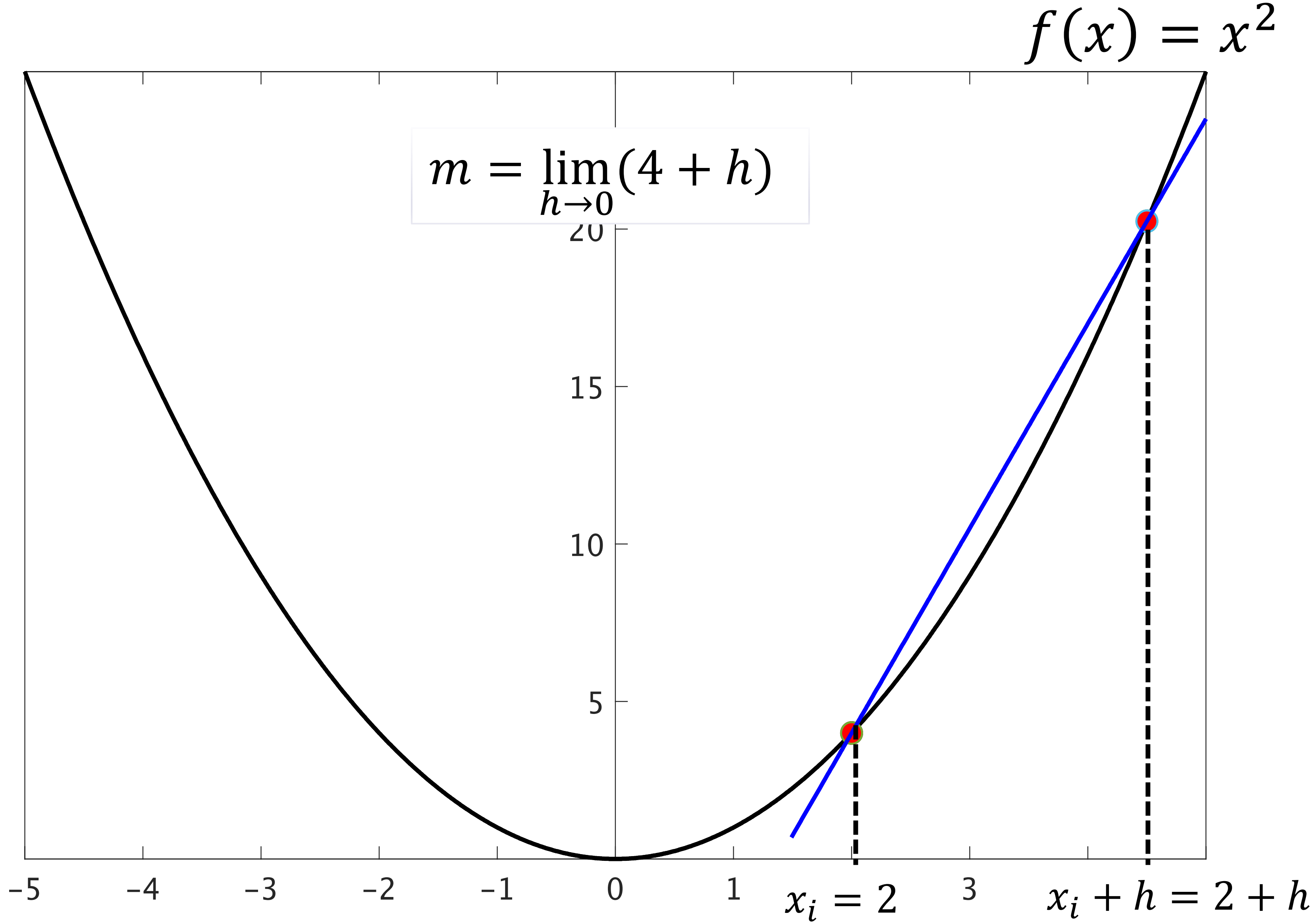
$f(x) = x^2$
$m = \lim_{h \to 0} \frac{\cancel{4} + 4h + h^2 - \cancel{4}}{h}$
15
10
5
−5
−4
−3
−2
−1
0
1
$x_i = 2$
3
$x_i + h = 2 + h$

練習問題

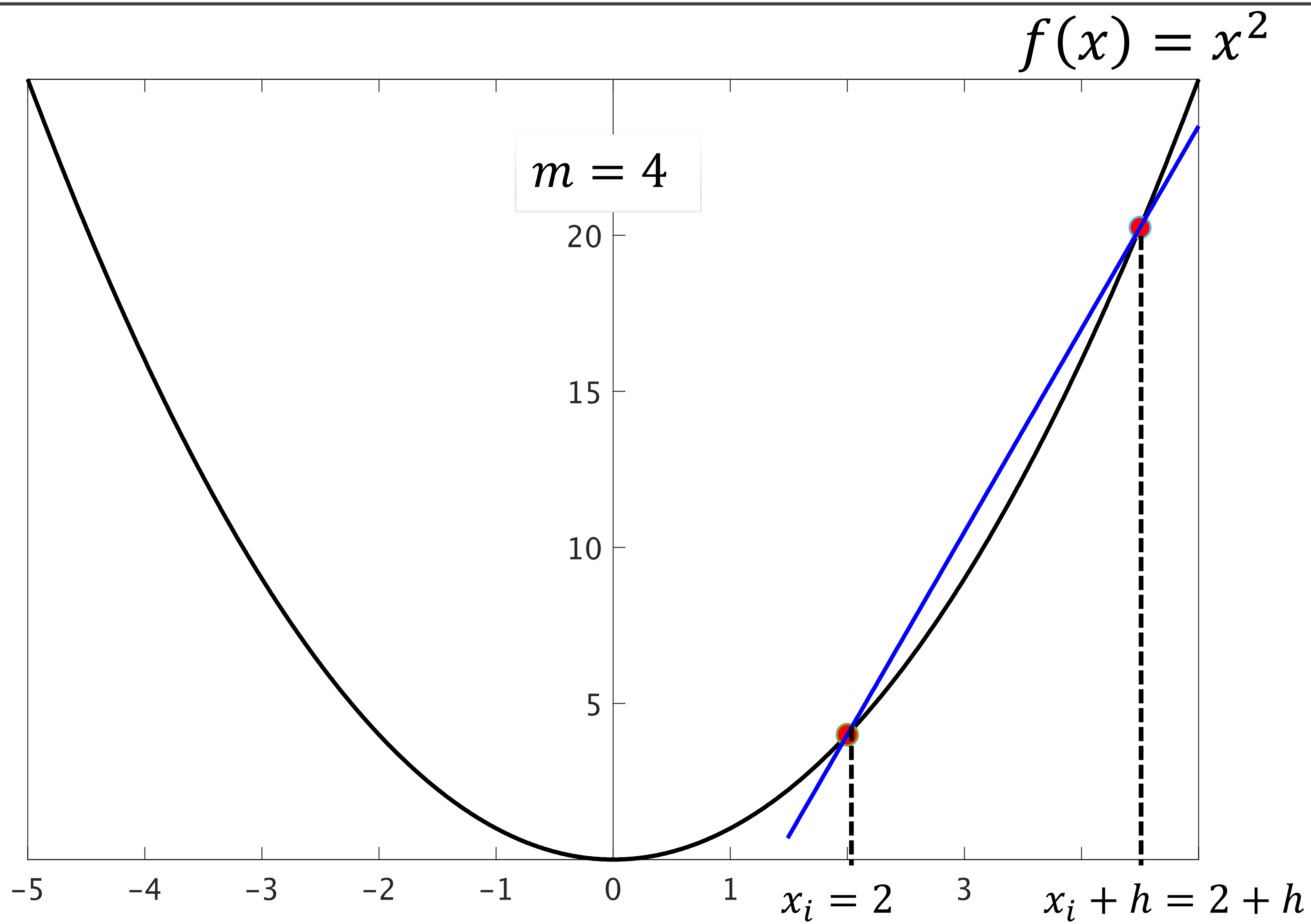


$$m = \lim_{h \to 0} \frac{4\cancel{h} + h^{\cancel{2}}}{\cancel{h}}$$

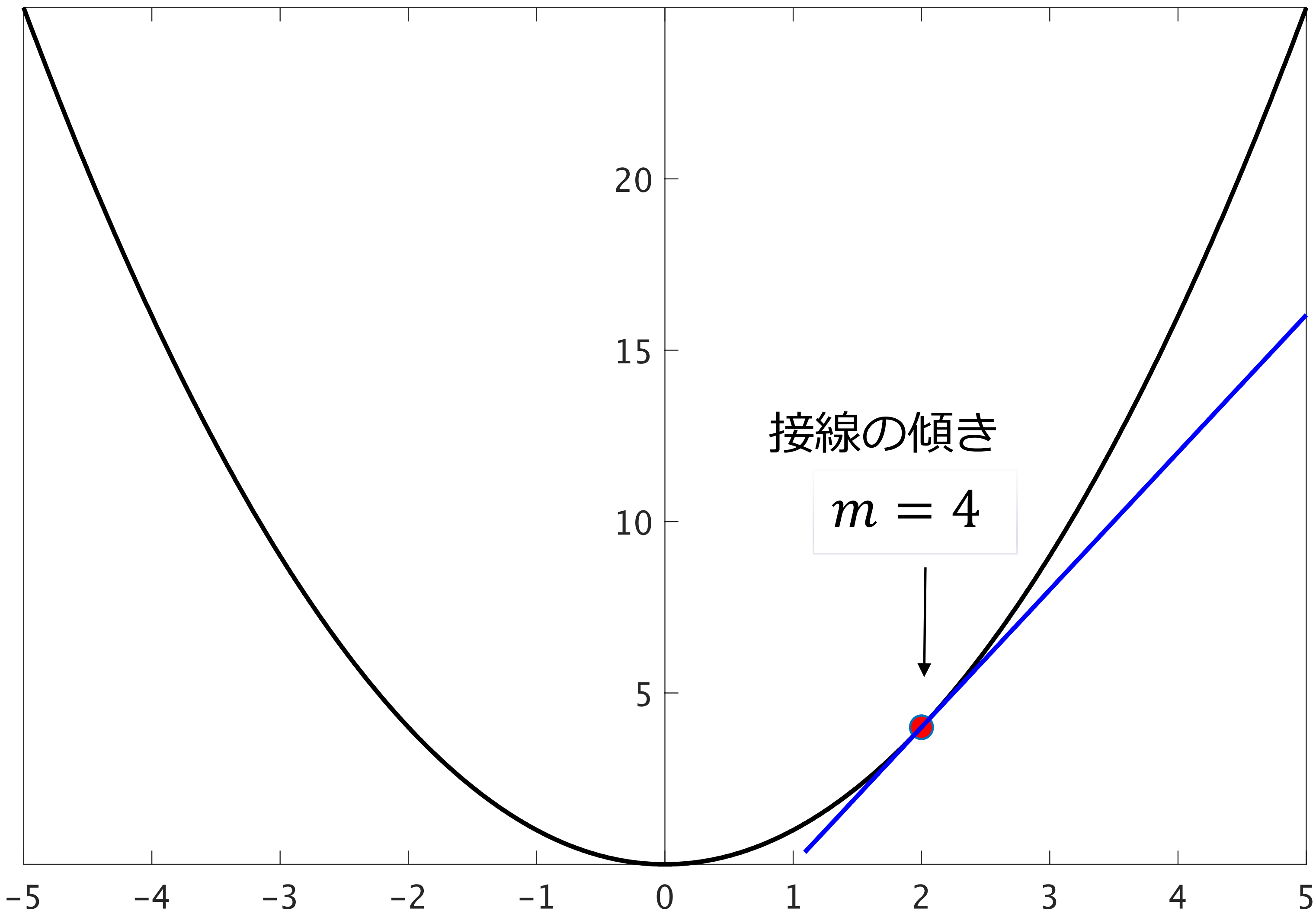
練習問題



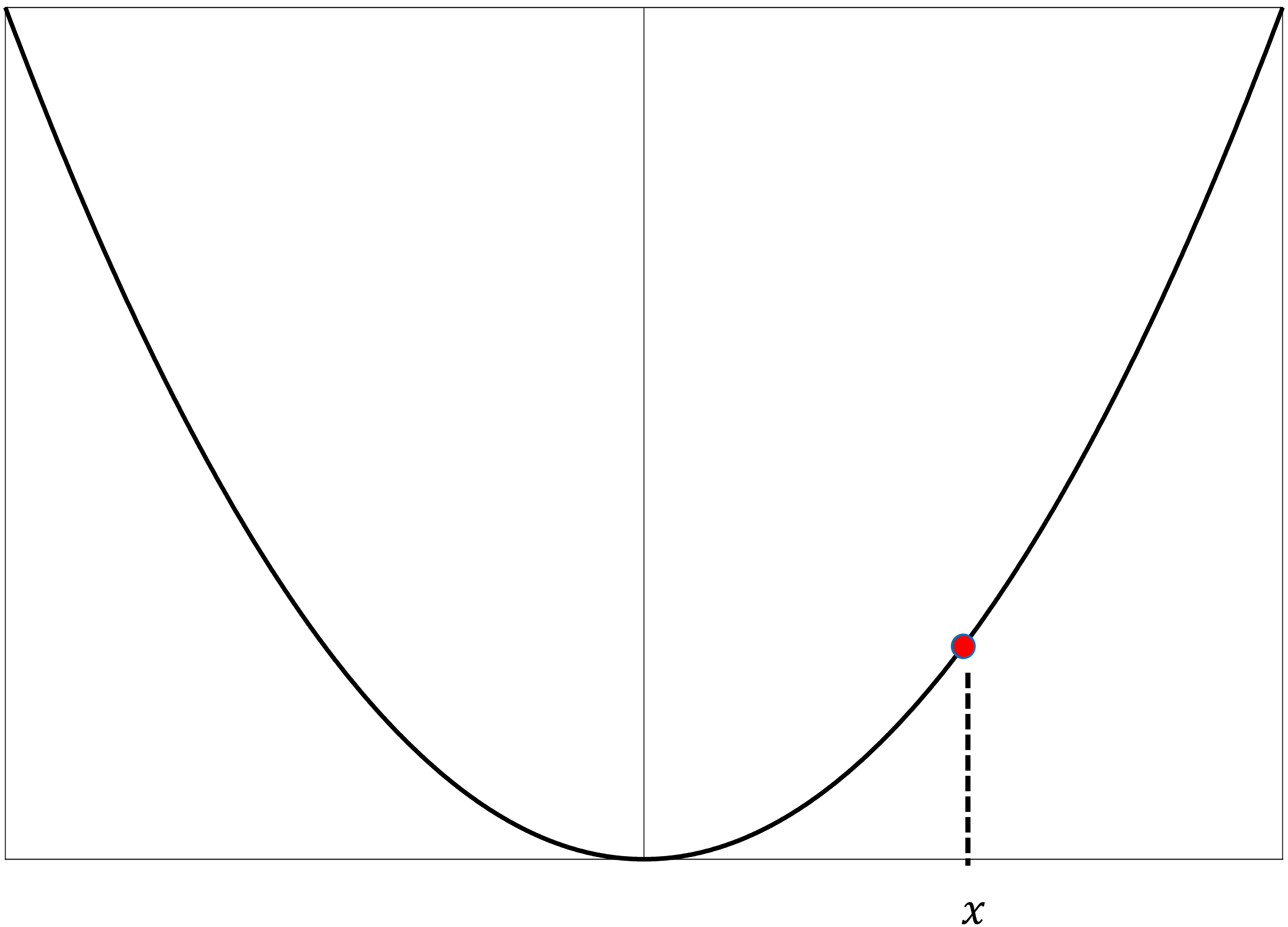
練習問題



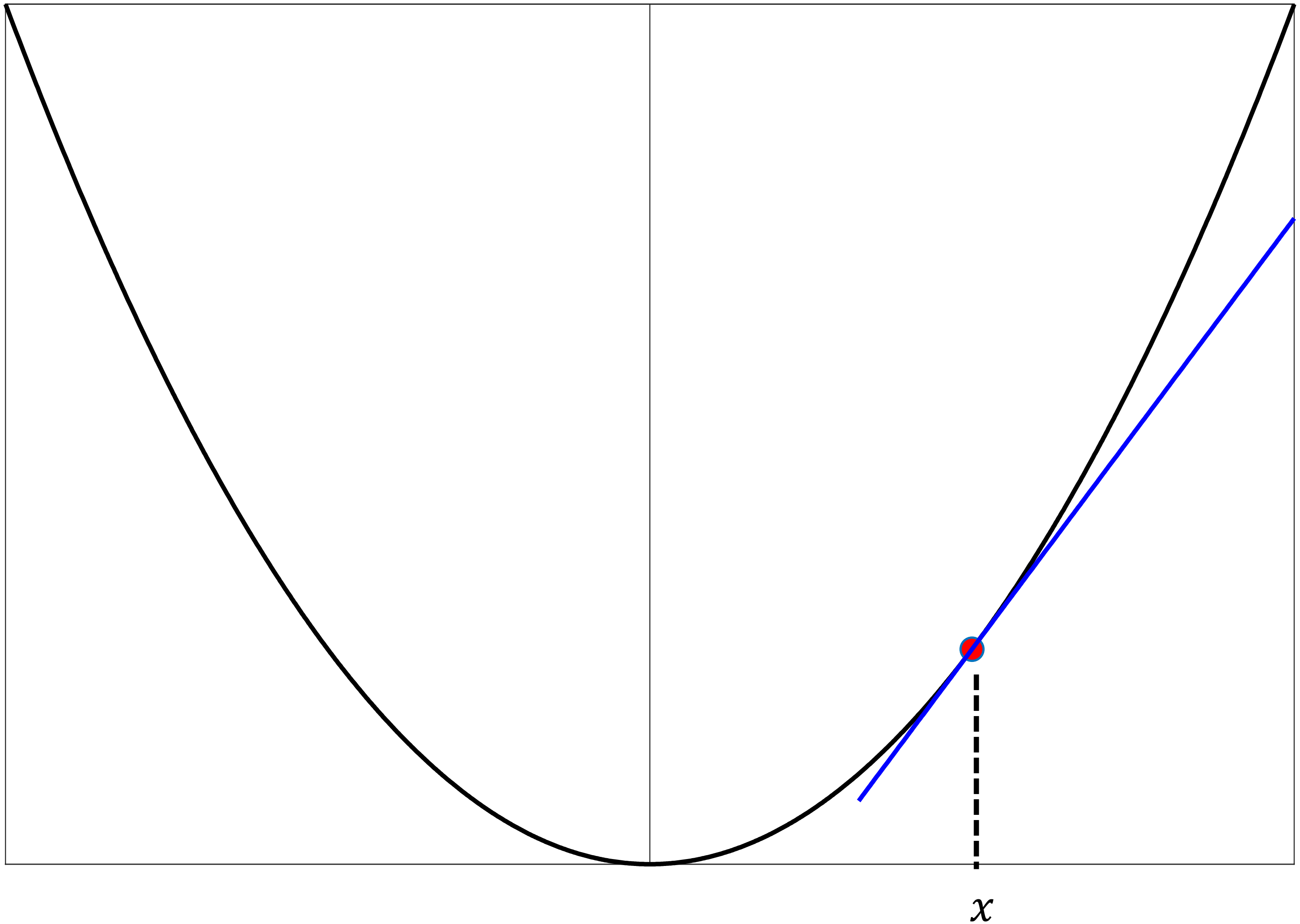
練習問題



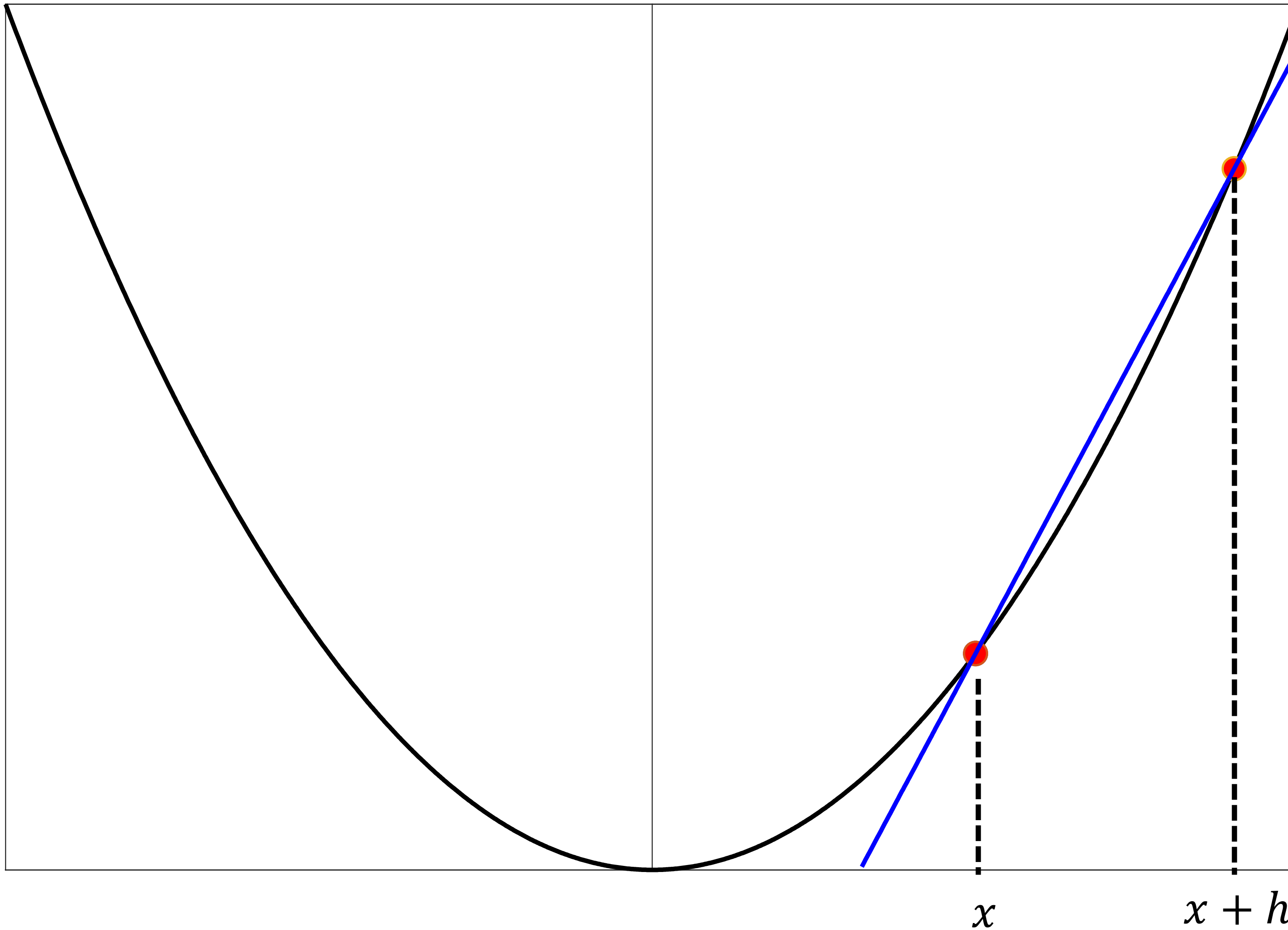
練習問題



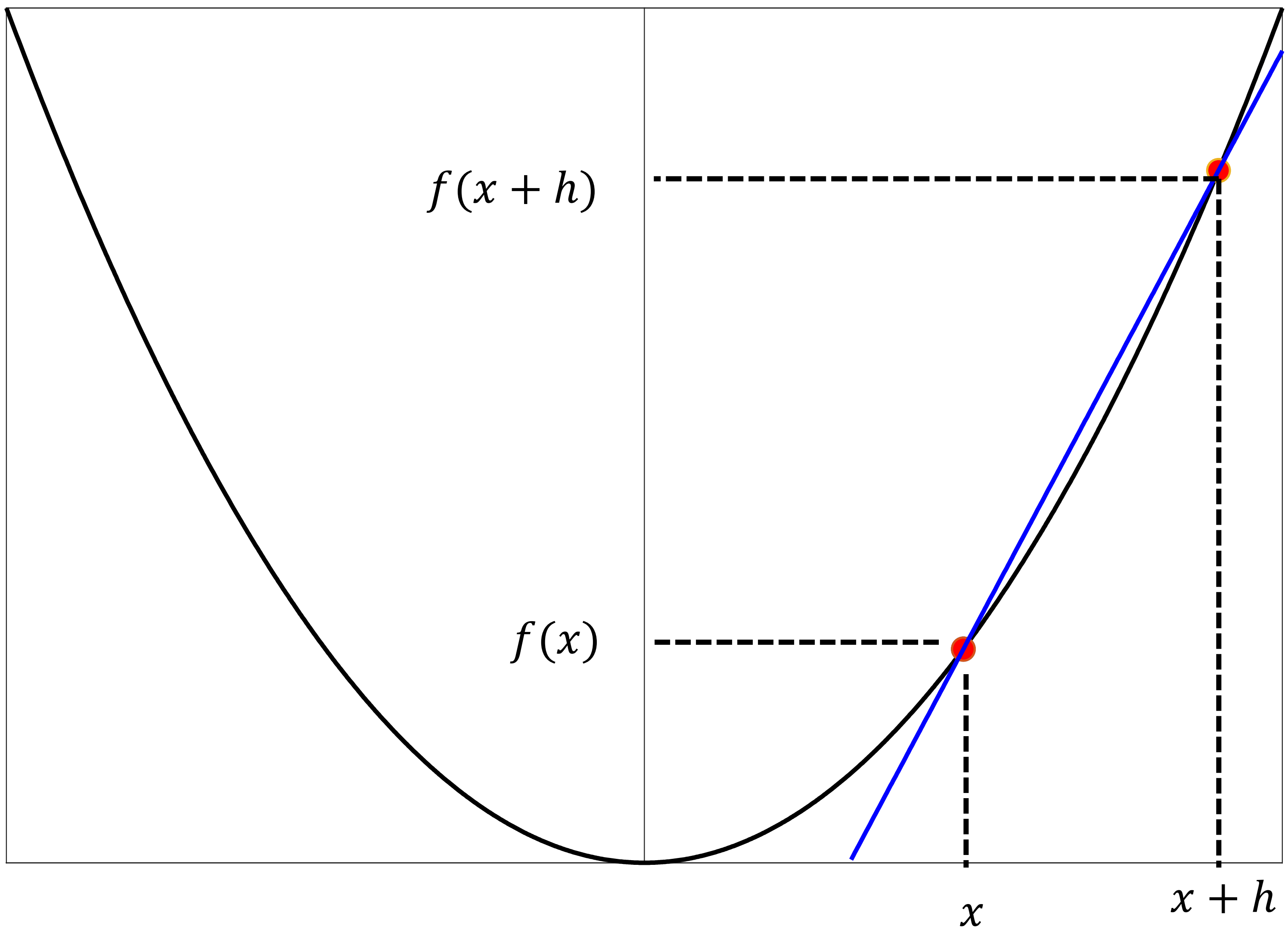
練習問題



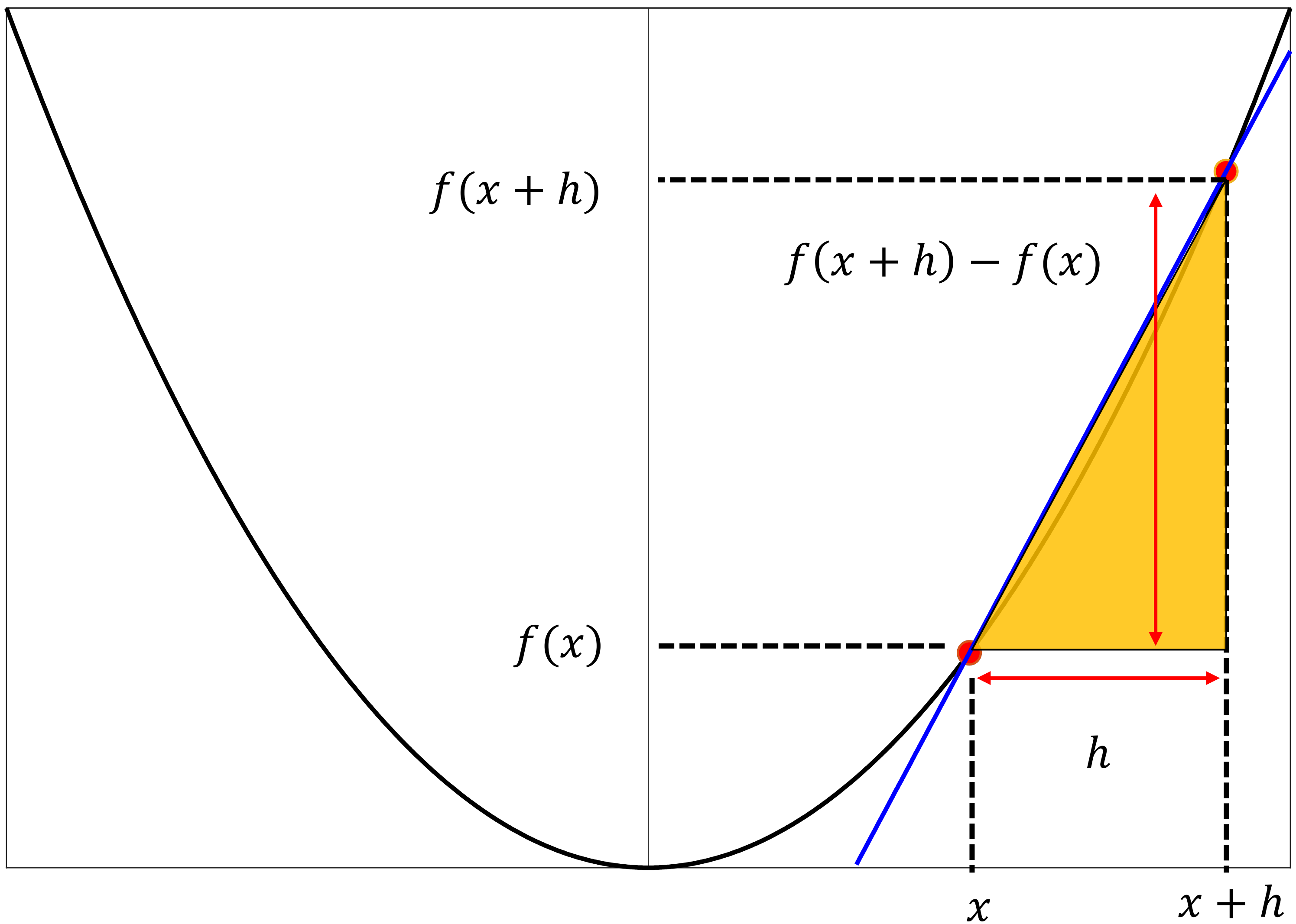
練習問題



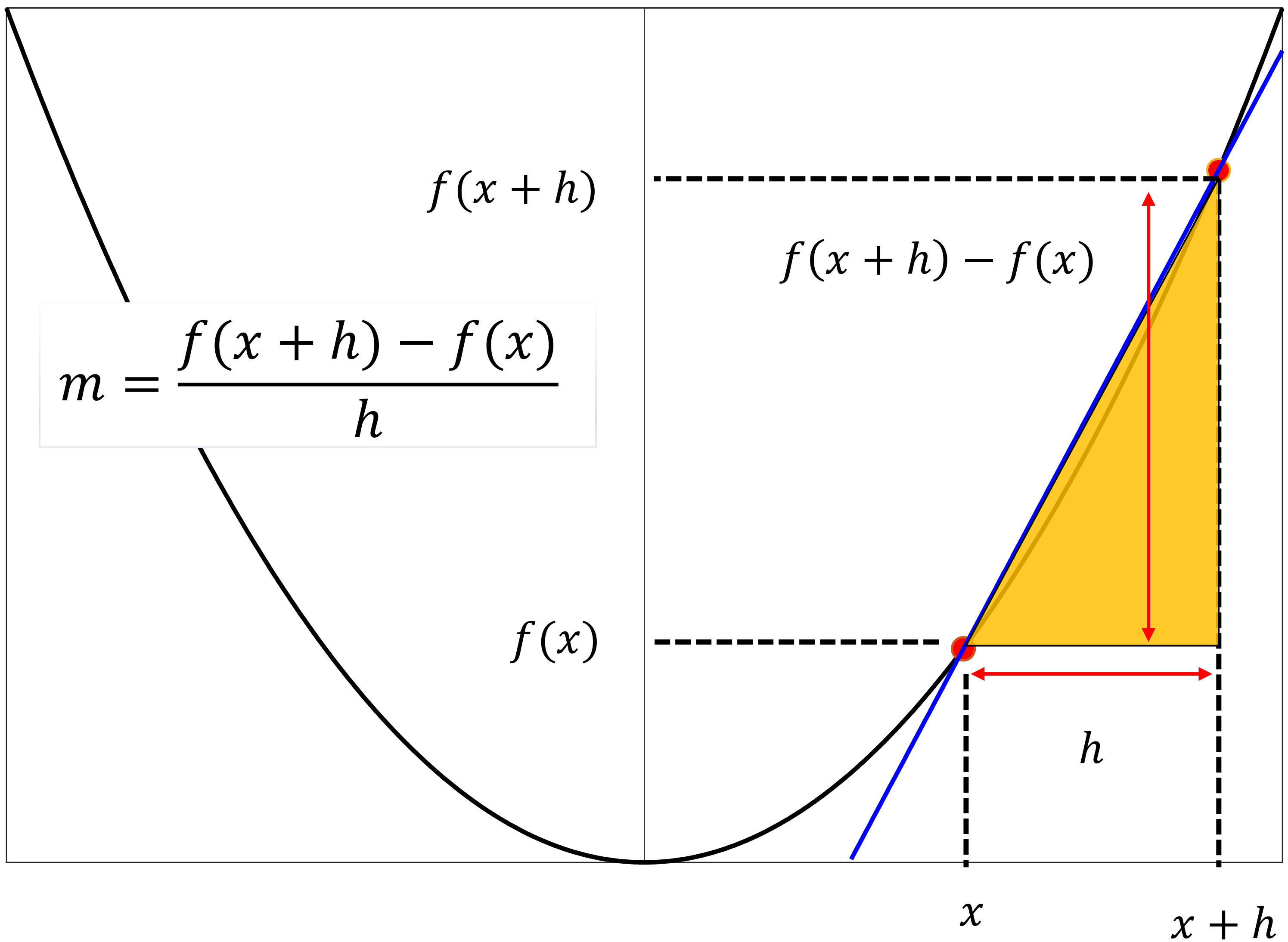
練習問題



練習問題

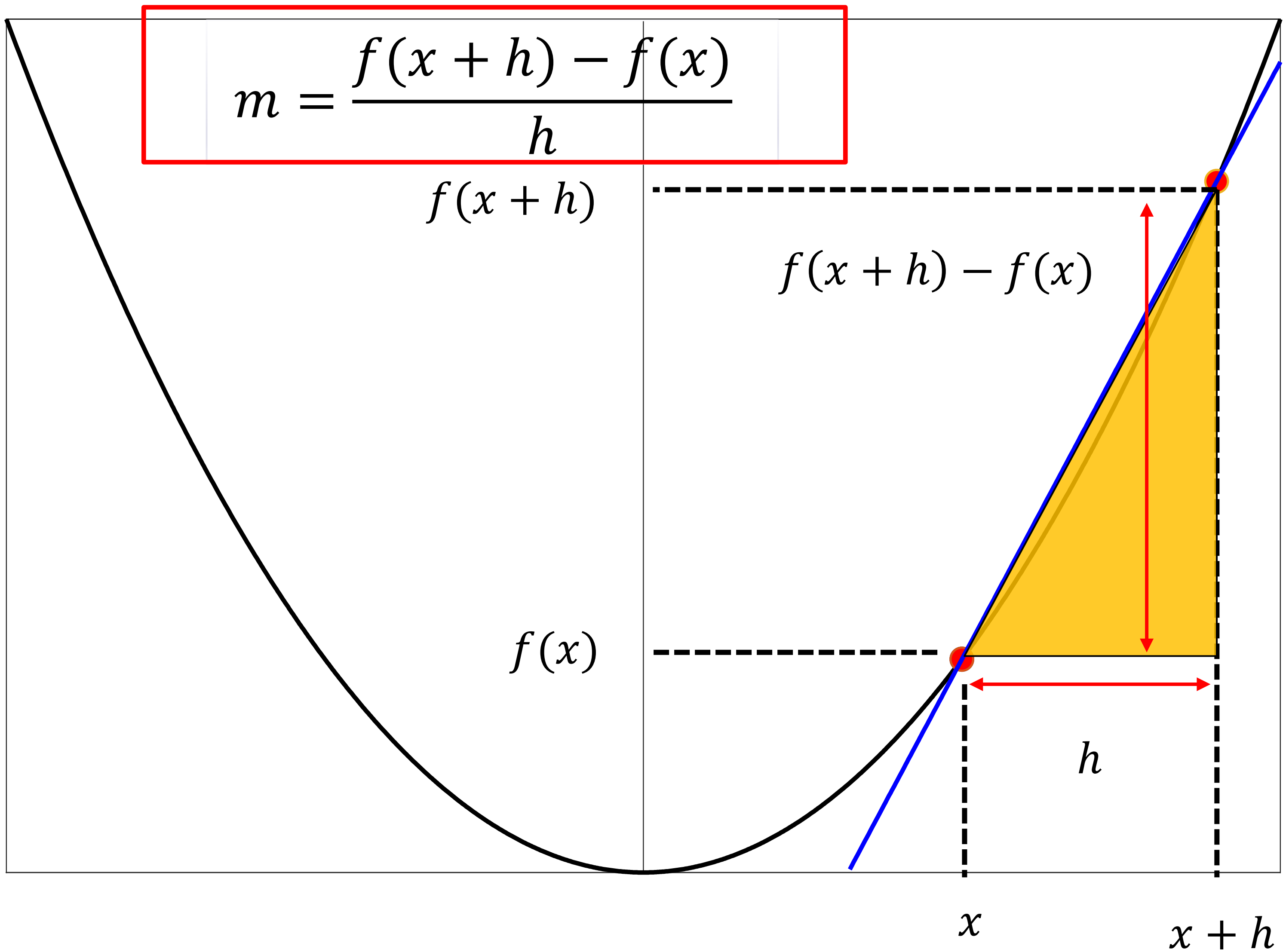


練習問題



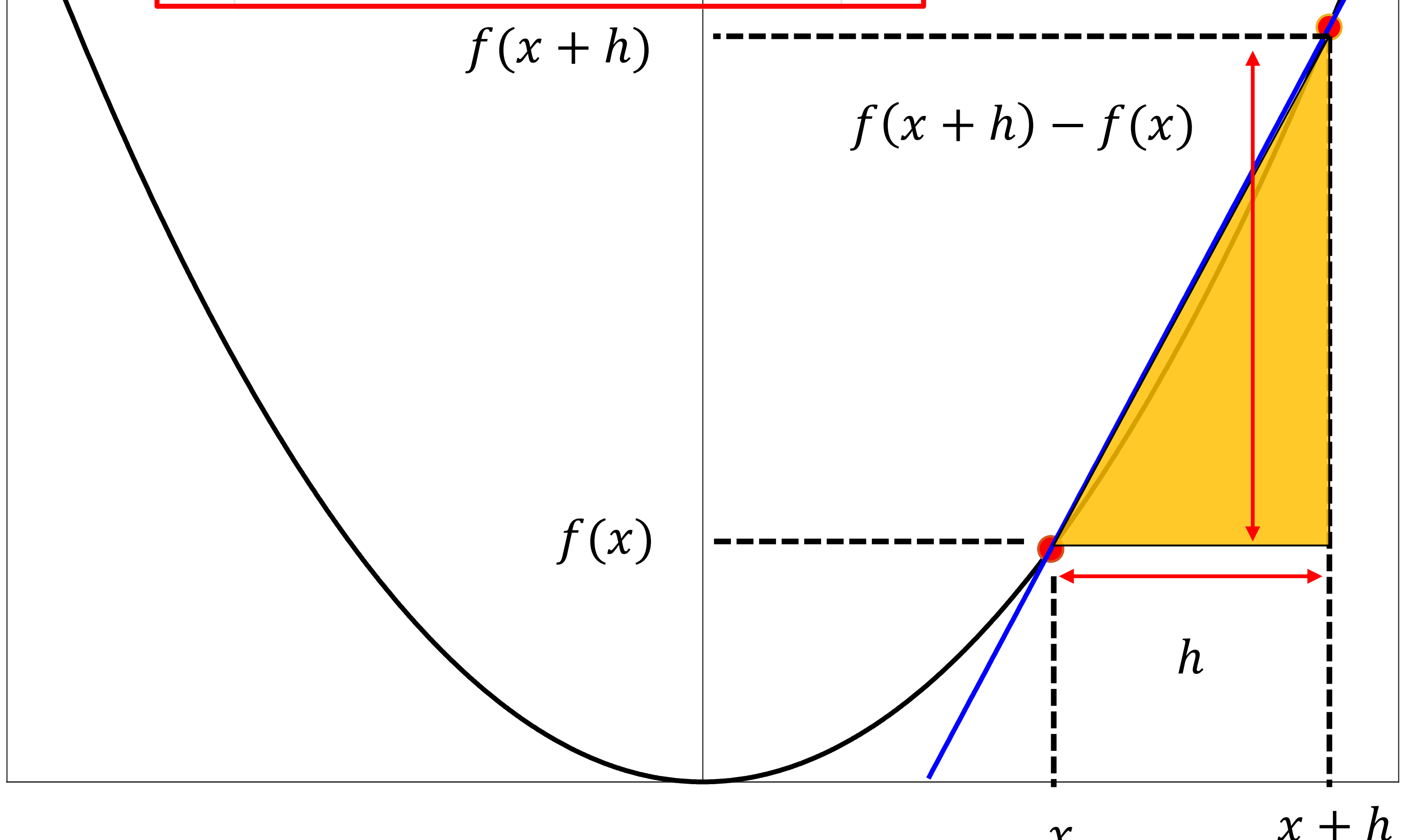
$$m = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

練習問題



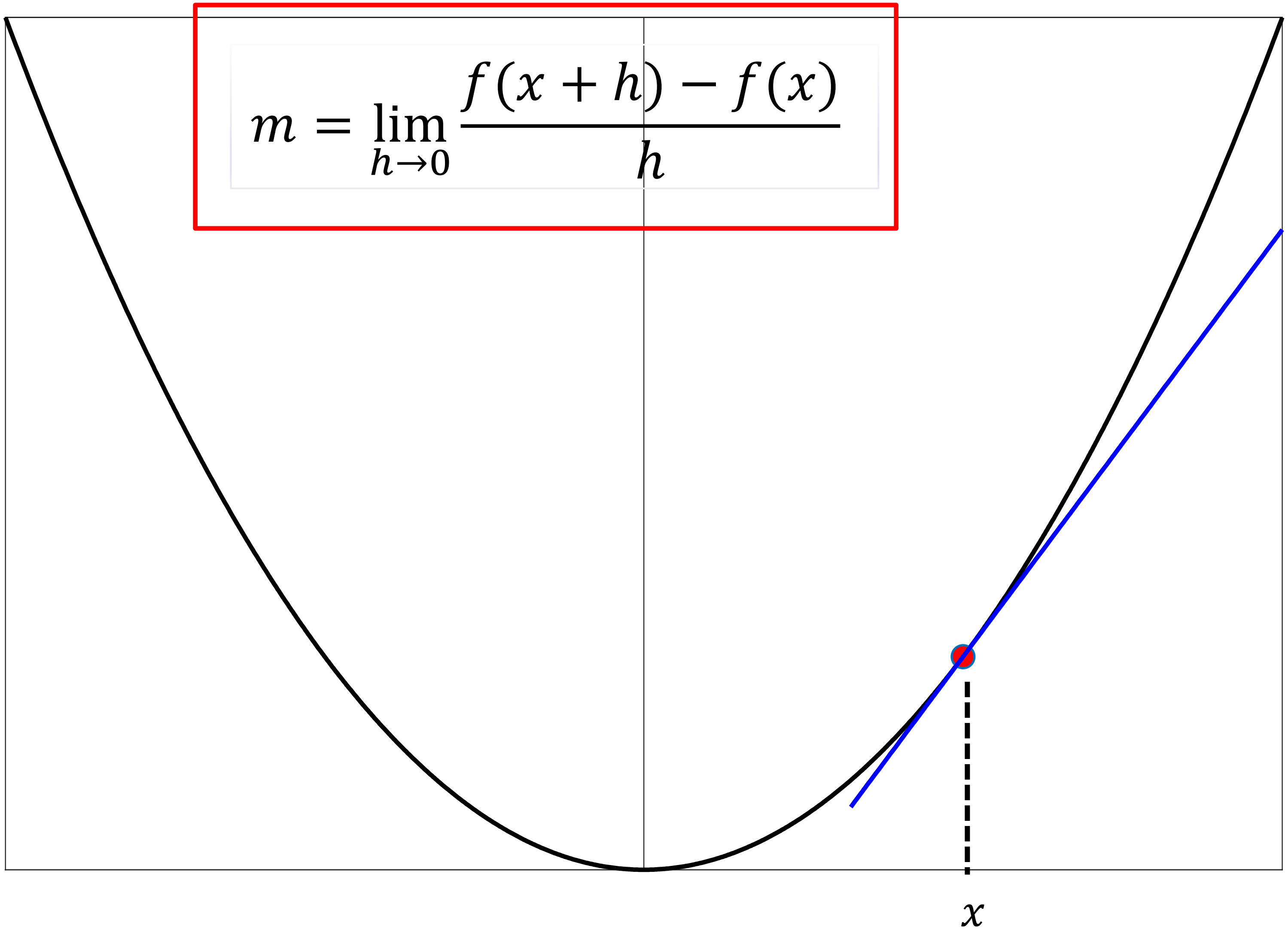
練習問題

$$m = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$



練習問題

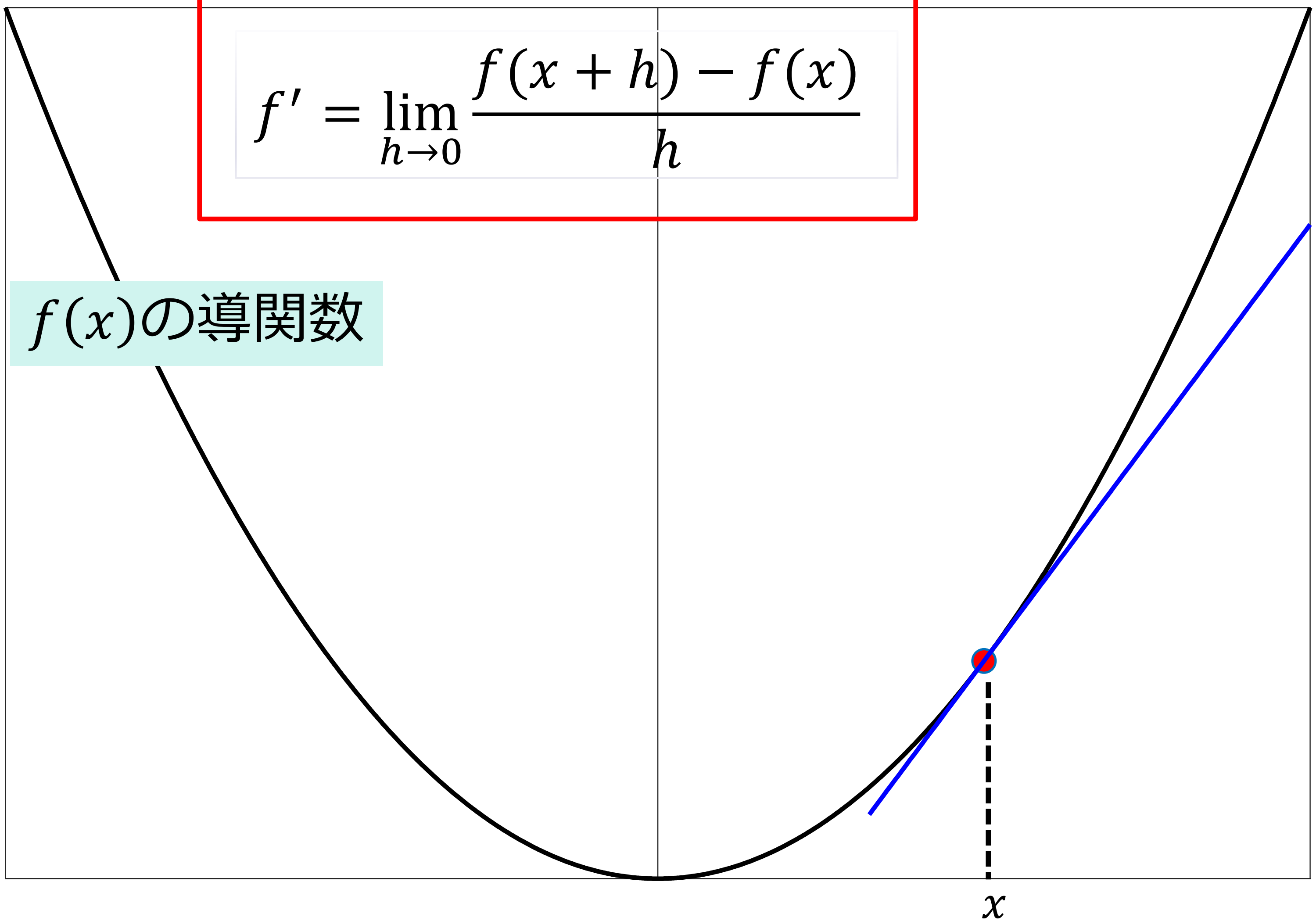
$$m = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$



練習問題

$$f' = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

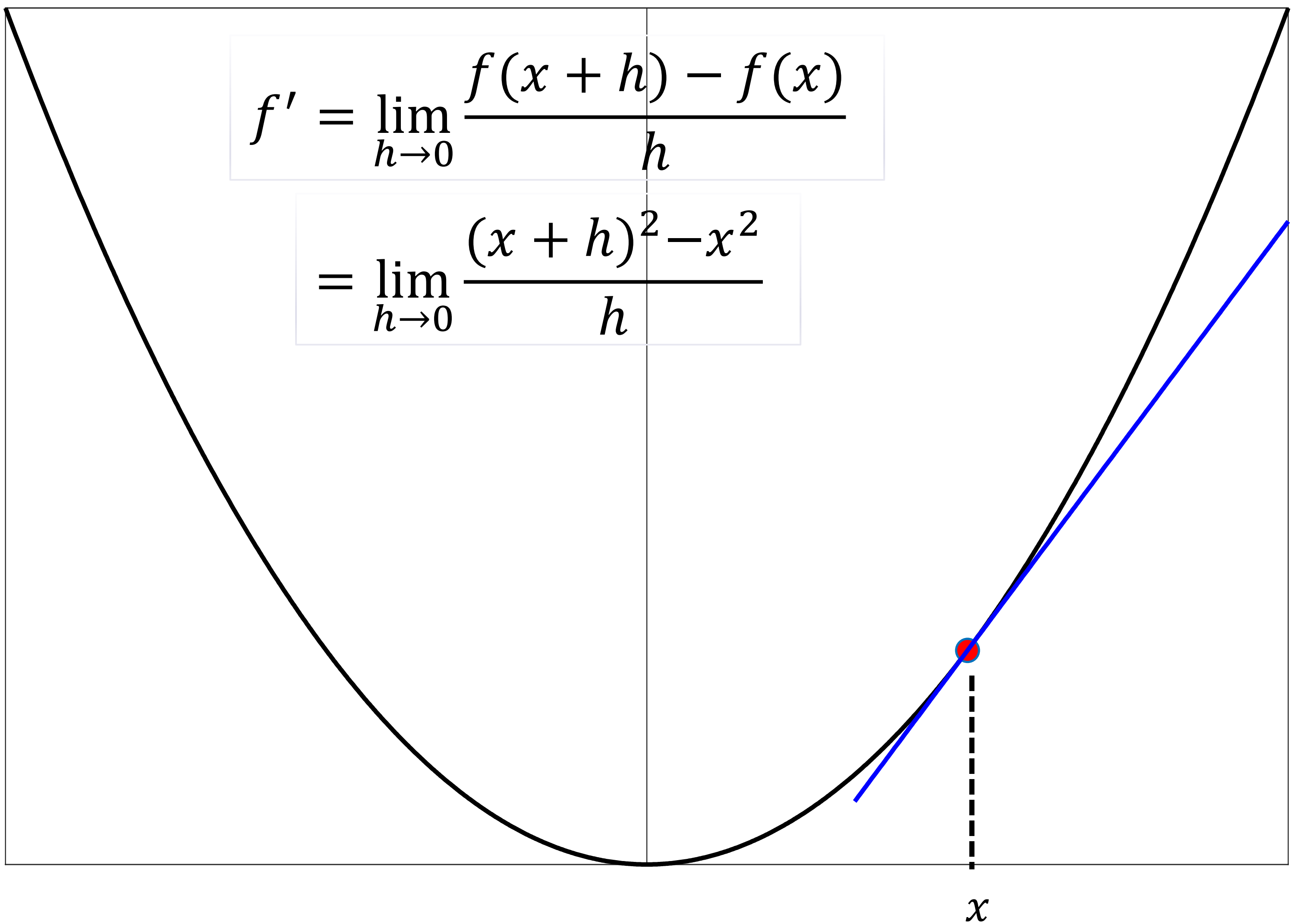
$f(x)$の導関数



練習問題

$$f' = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

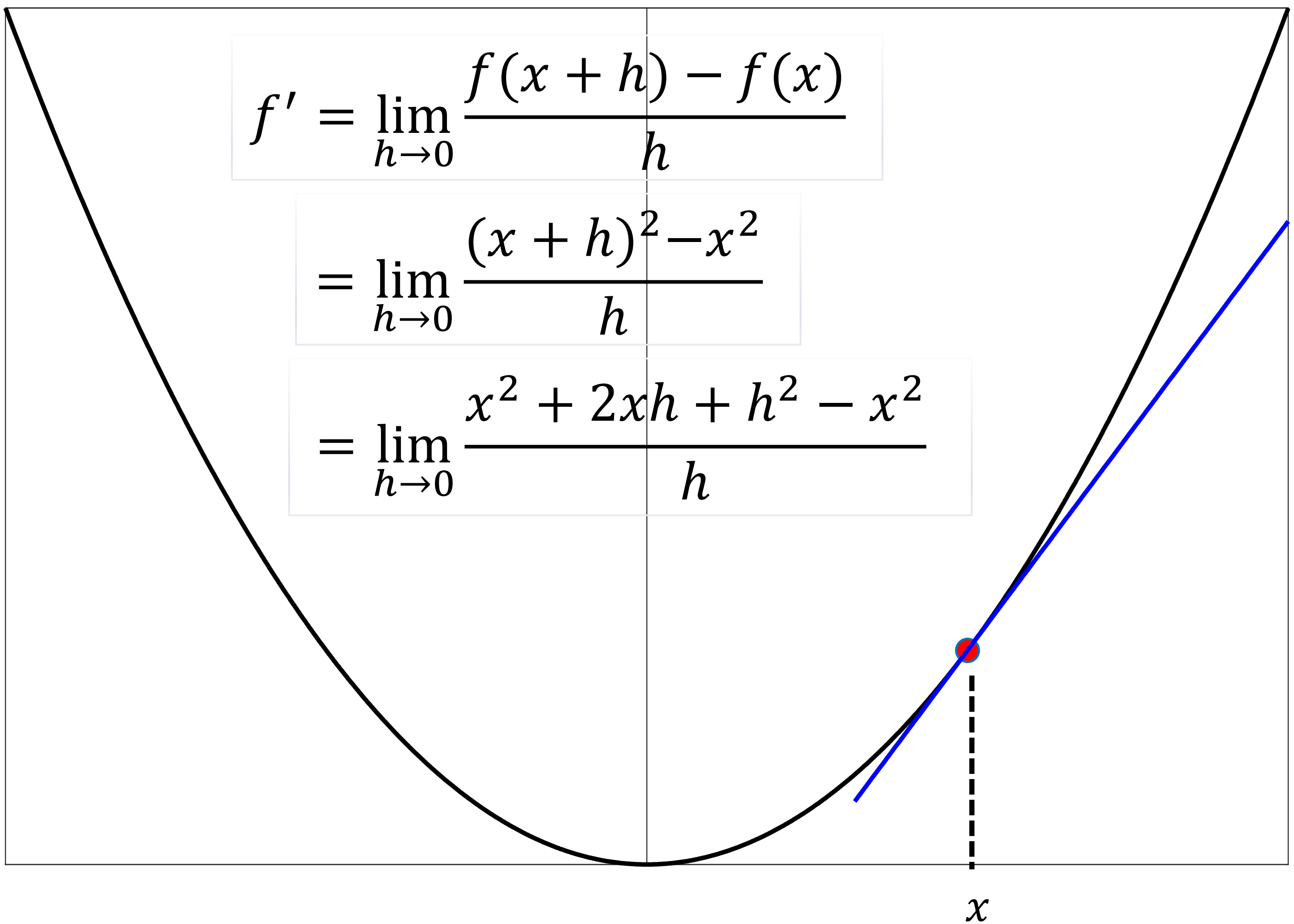


練習問題

$$f' = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{x^2 + 2xh + h^2 - x^2}{h}$$

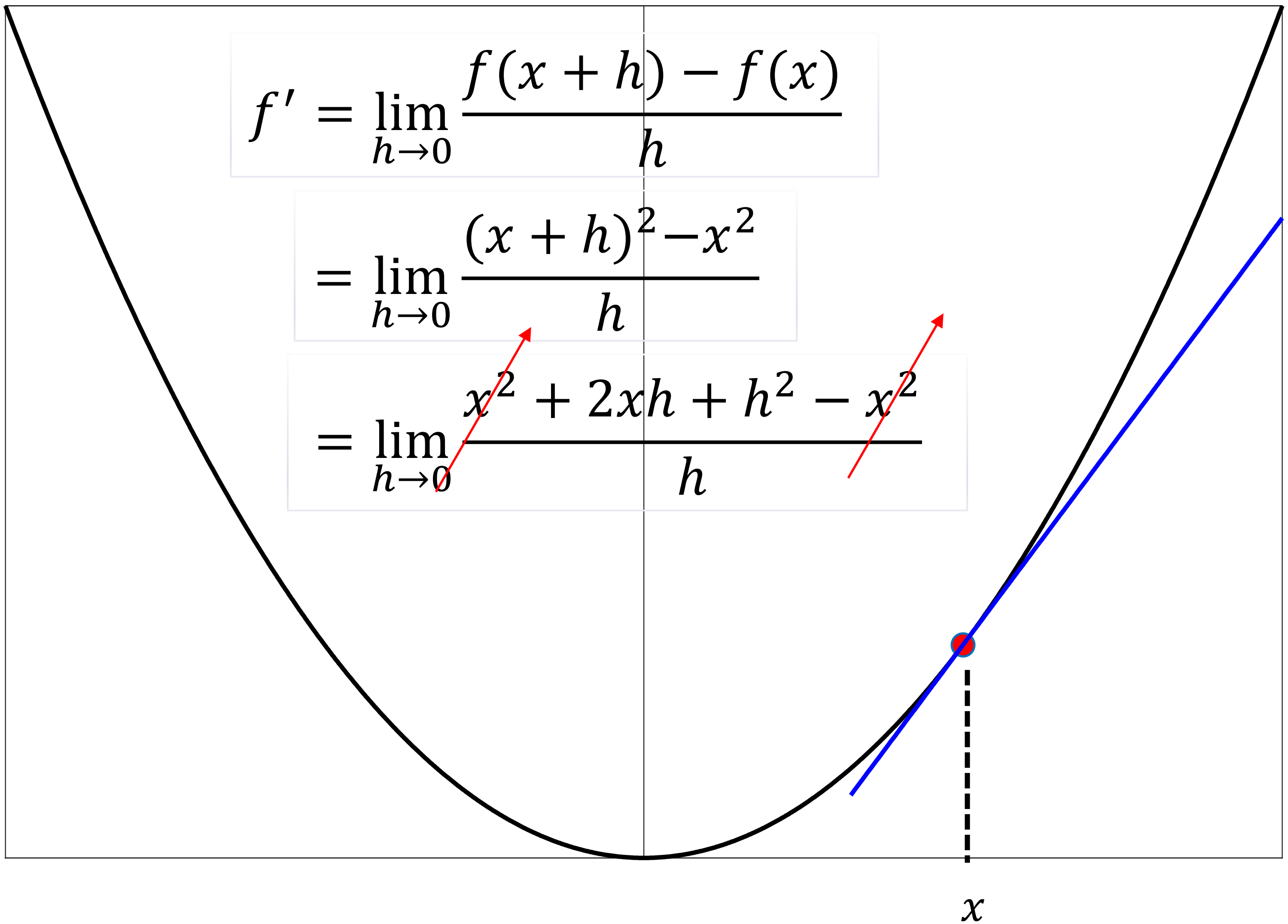


練習問題

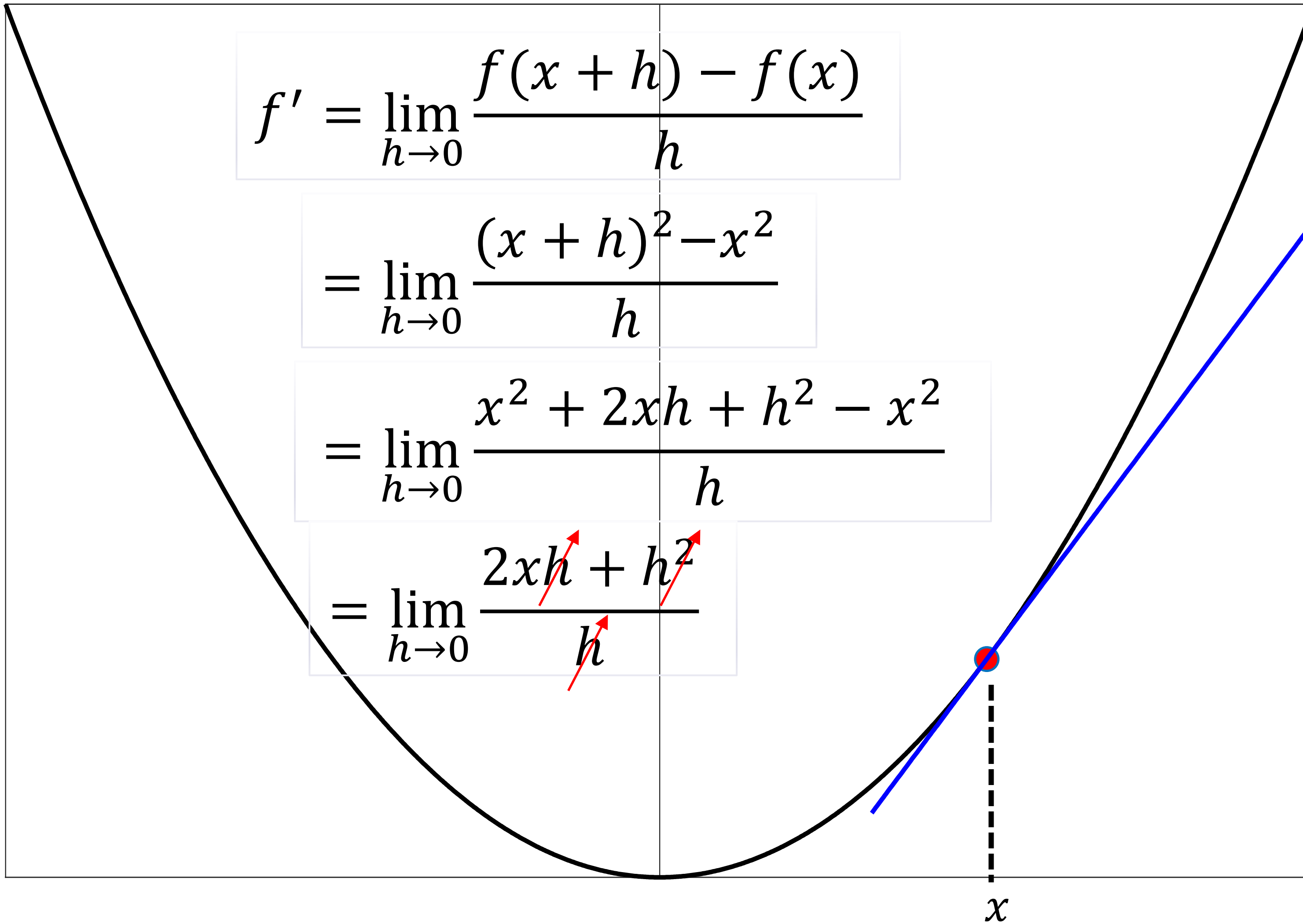
$$f' = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{\cancel{x^2} + 2xh + h^2 - \cancel{x^2}}{h}$$



練習問題



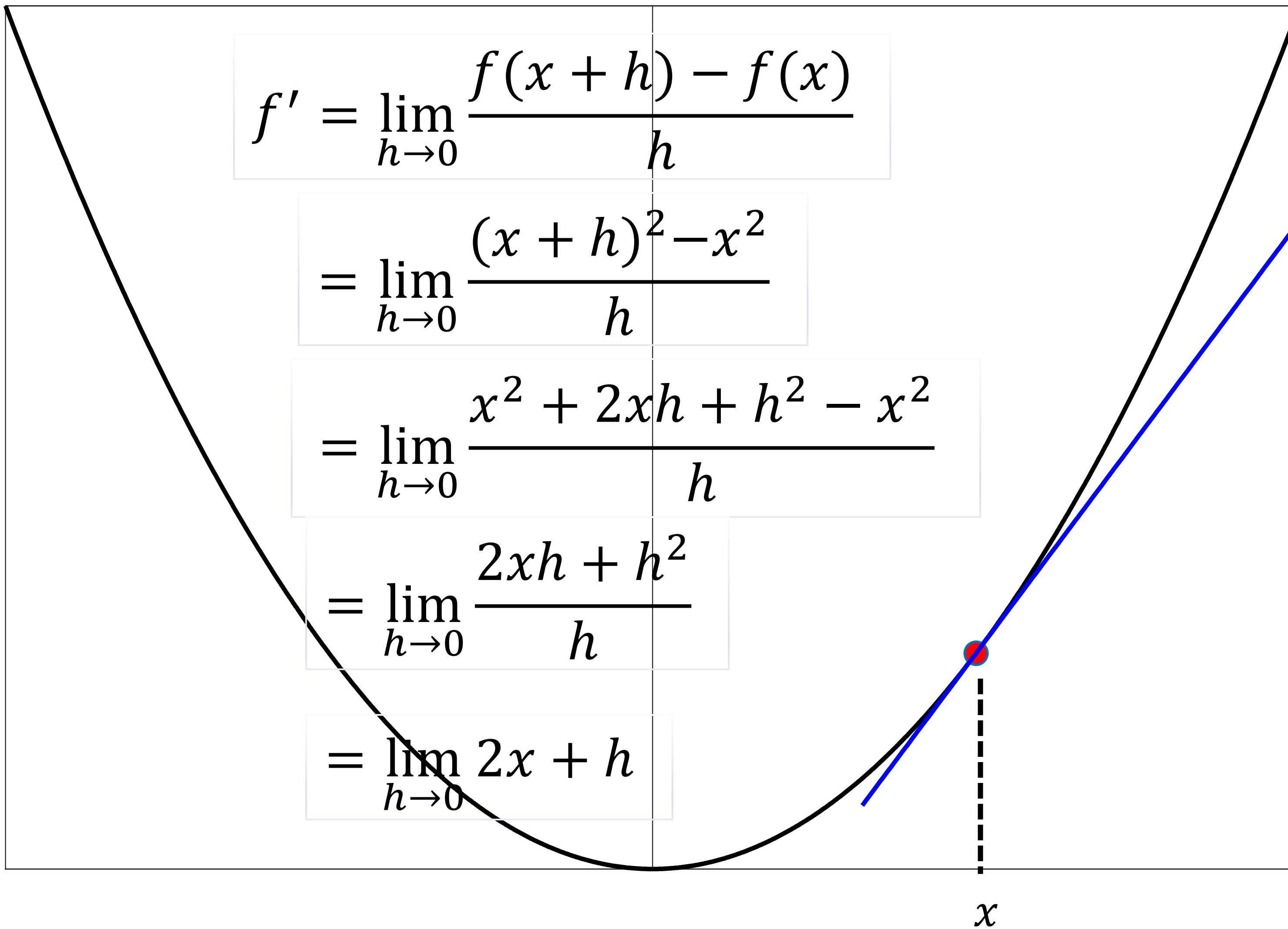
$$f' = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{x^2 + 2xh + h^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{2x\cancel{h} + h^{\cancel{2}}}{\cancel{h}}$$

練習問題



$$f' = \lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{x^2+2xh+h^2-x^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{2xh+h^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} 2x+h$$

練習問題

$$f' = \lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

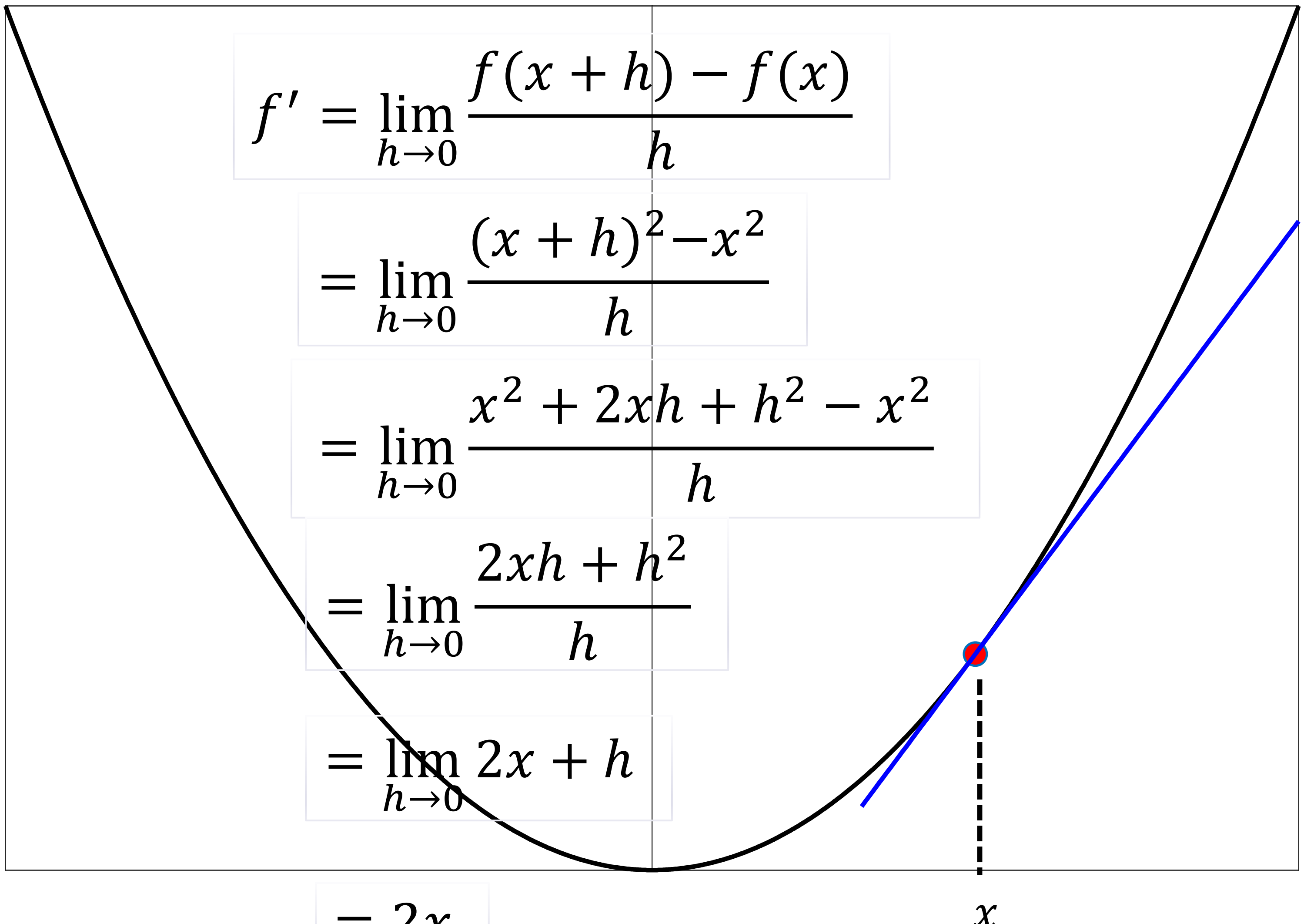
$$= \lim_{h\to 0}\frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{x^2+2xh+h^2-x^2}{h}$$

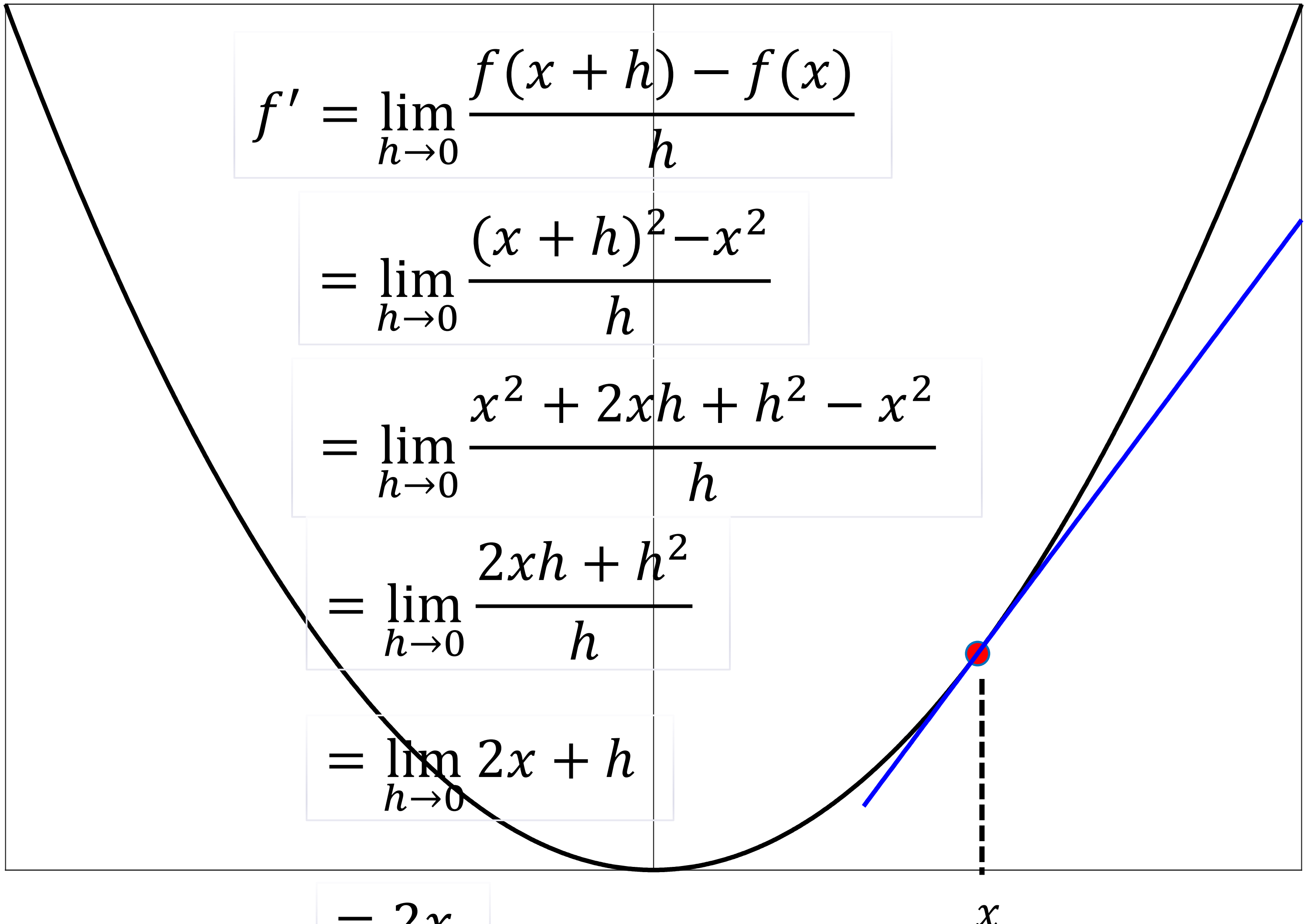
$$= \lim_{h\to 0}\frac{2xh+h^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} 2x+h$$

$$= 2x$$



練習問題



$$f' = \lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

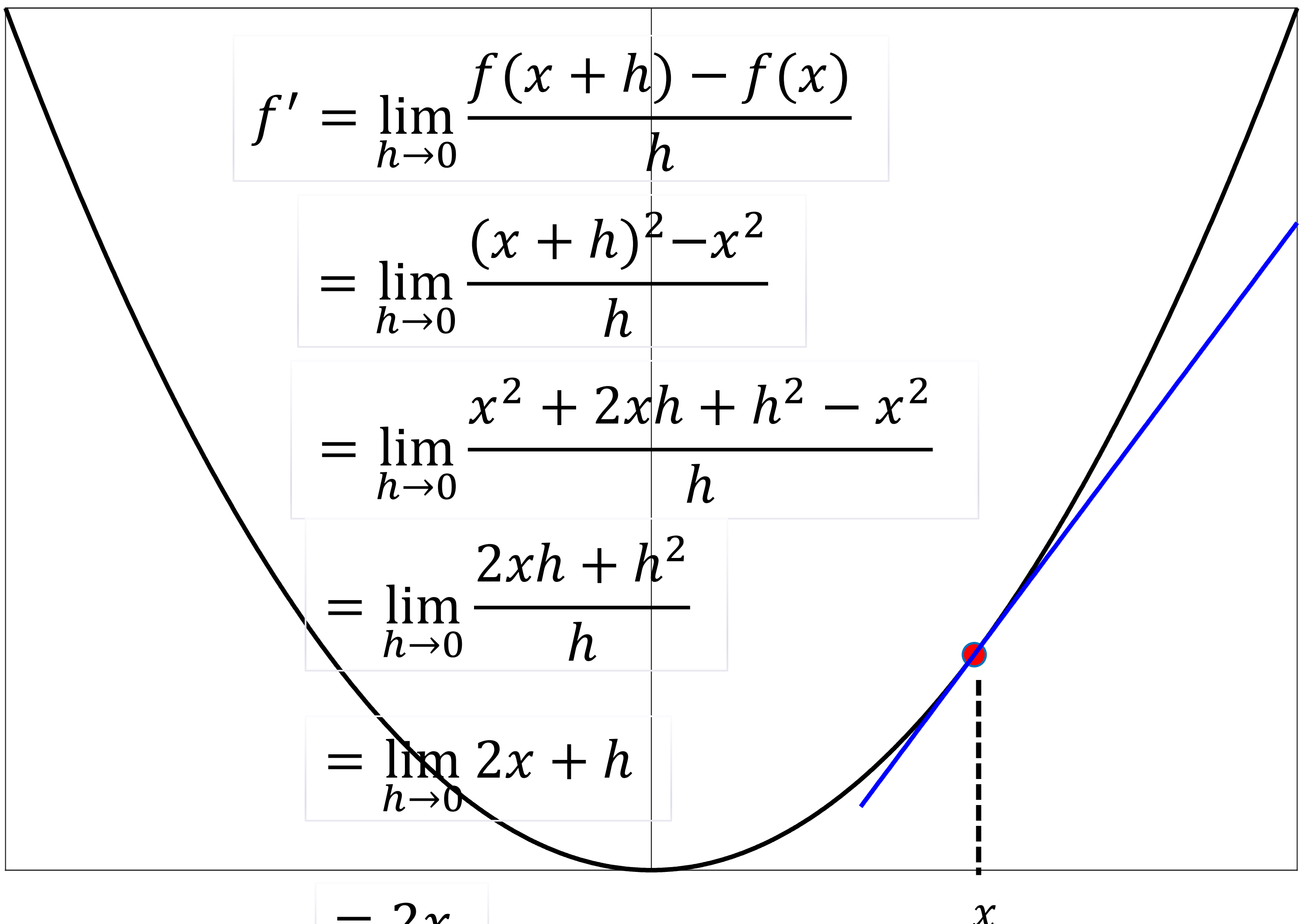
$$= \lim_{h\to 0}\frac{x^2+2xh+h^2-x^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{2xh+h^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} 2x+h$$

$$= 2x$$

練習問題



$$f' = \lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{(x+h)^2-x^2}{h}$$

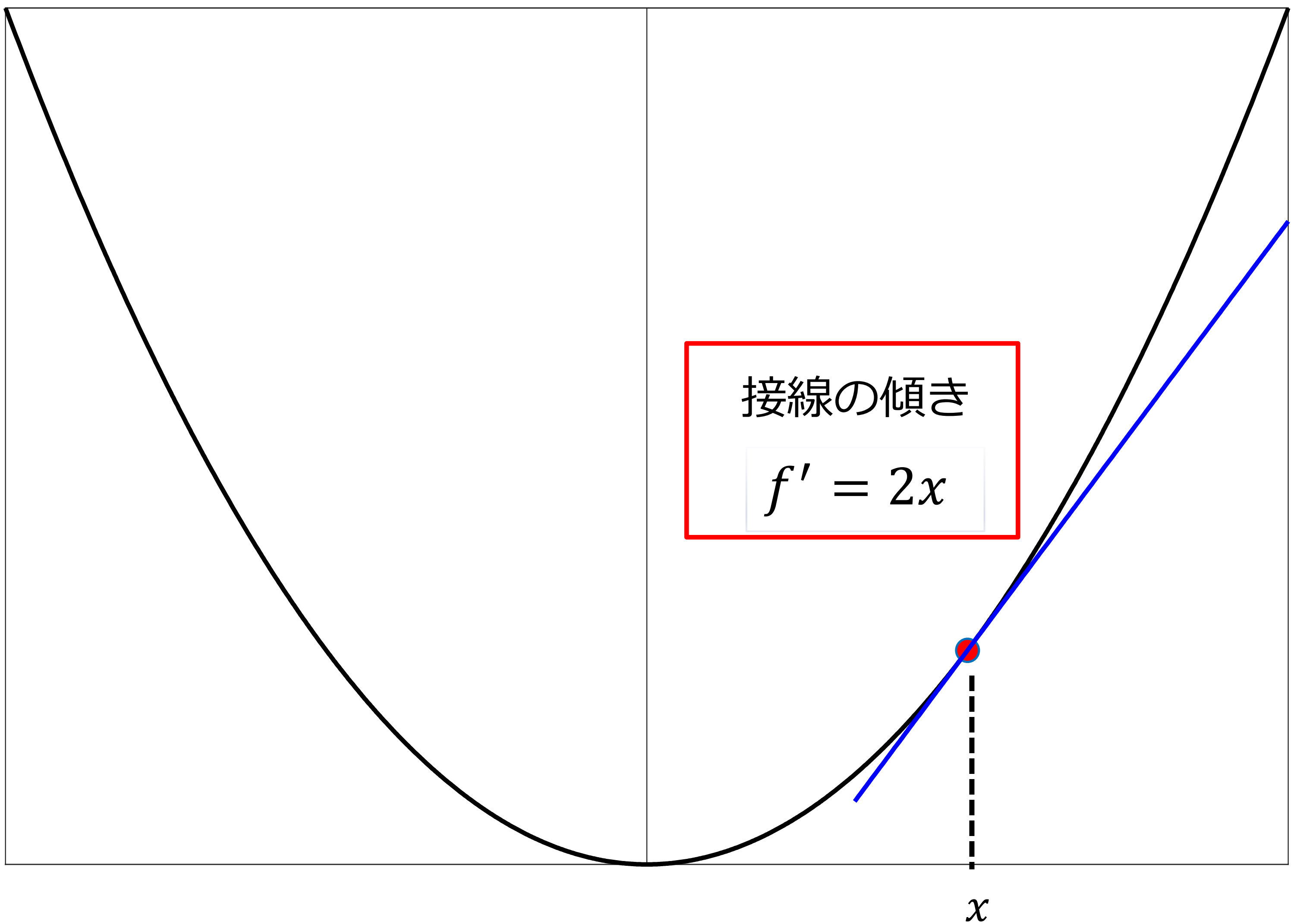
$$= \lim_{h\to 0}\frac{x^2+2xh+h^2-x^2}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0}\frac{2xh+h^2}{h}$$

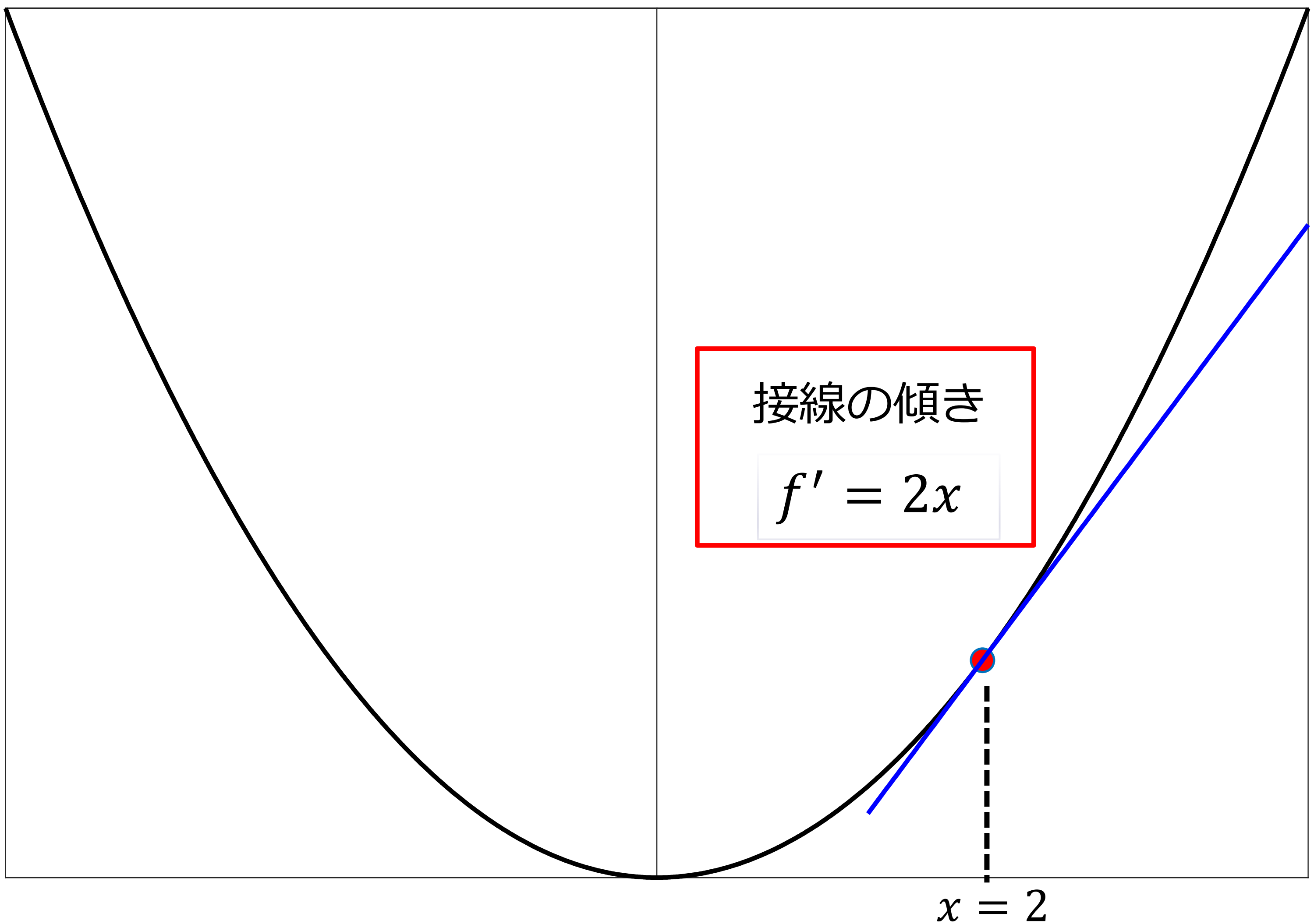
$$= \lim_{h\to 0} 2x+h$$

$$= 2x$$

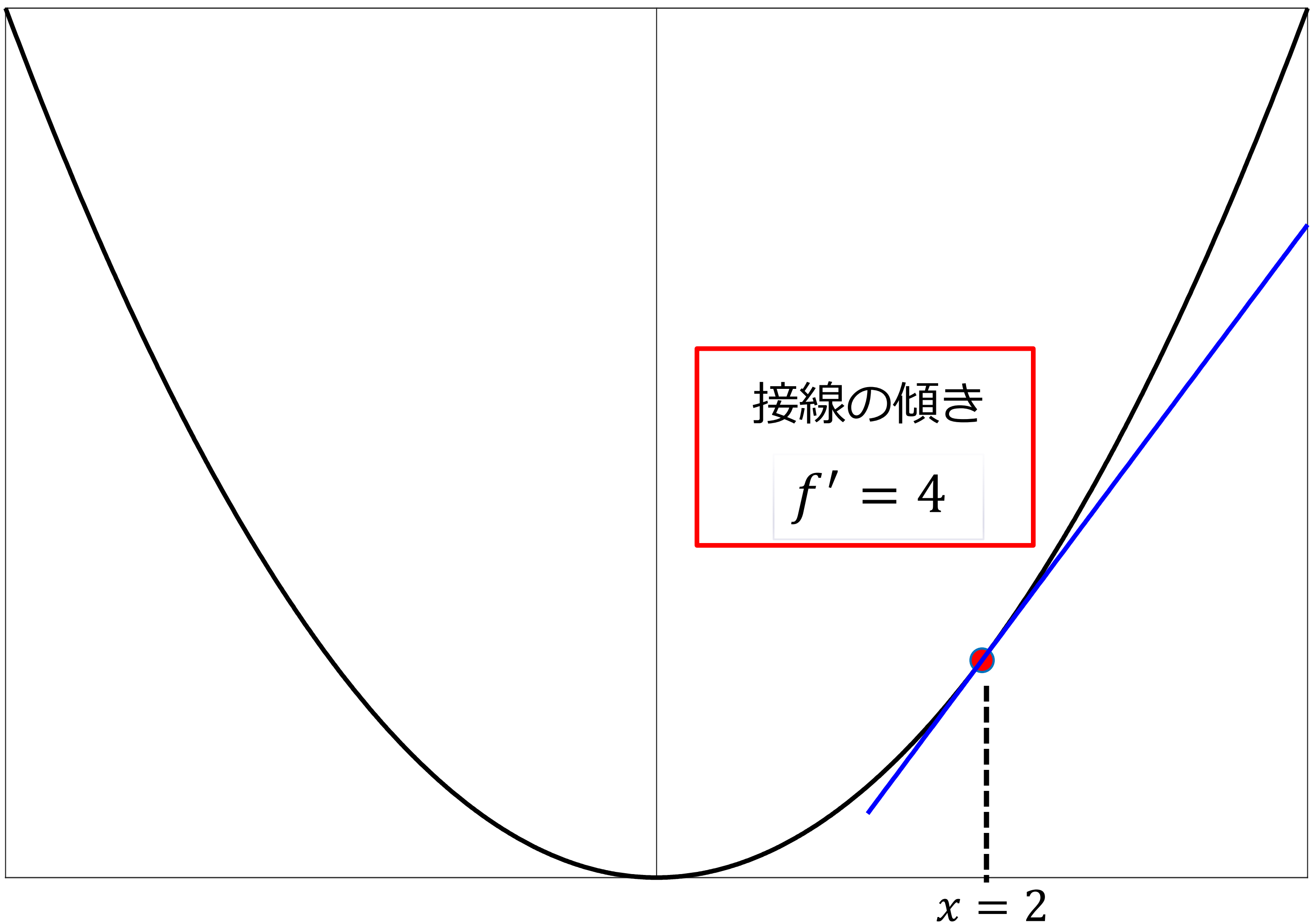
練習問題



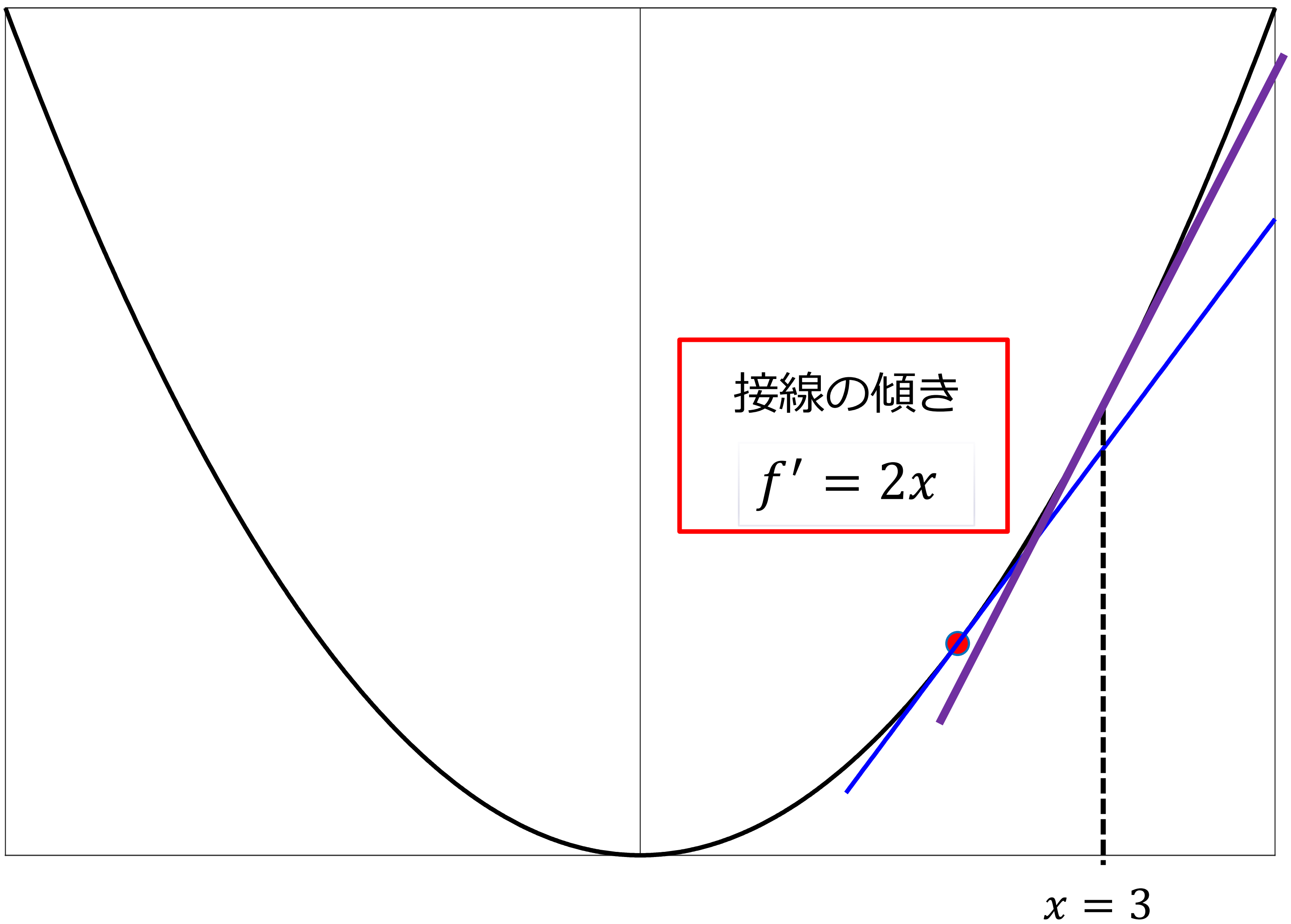
練習問題



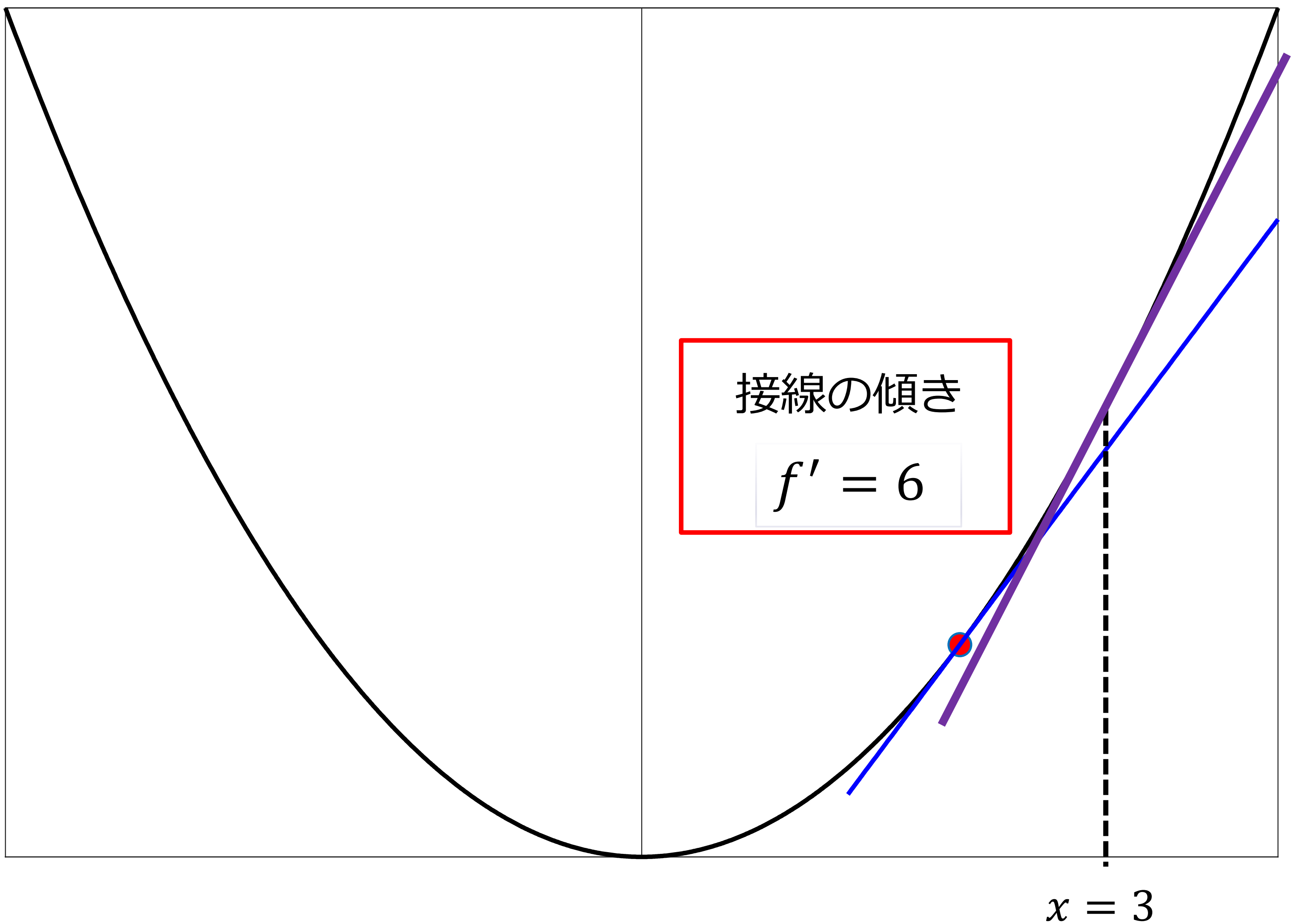
練習問題



練習問題



練習問題



導関数

$$f' = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$f(x) = x^2 \longrightarrow f'(x) = 2x$$

$$f(x) = x^3 \longrightarrow f'(x) = 3x^2$$

$$f(x) = x^4 \longrightarrow f'(x) = 4x^3$$

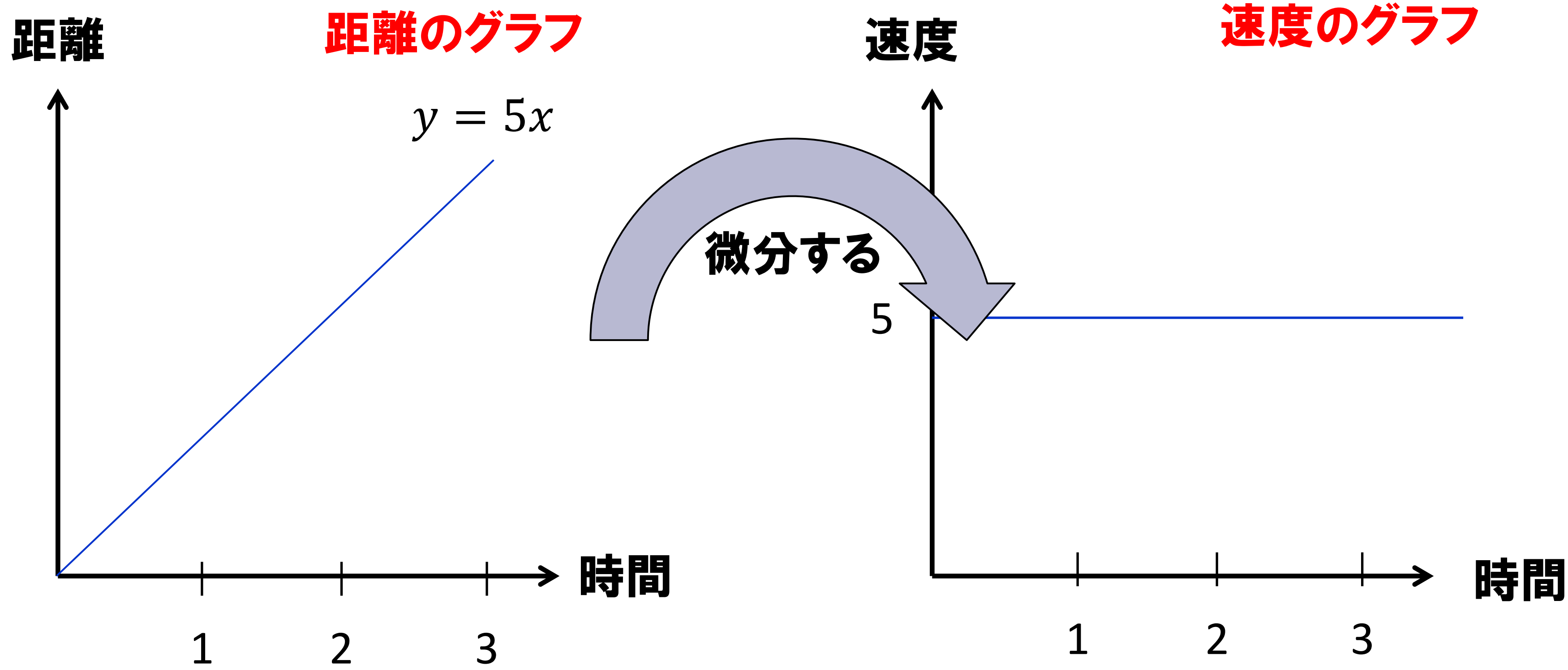
$$f(x) = x^5 \longrightarrow f'(x) = 5x^4$$

導関数

$$f' = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$f(x) = x^n \longrightarrow f'(x) = nx^{n-1}$$

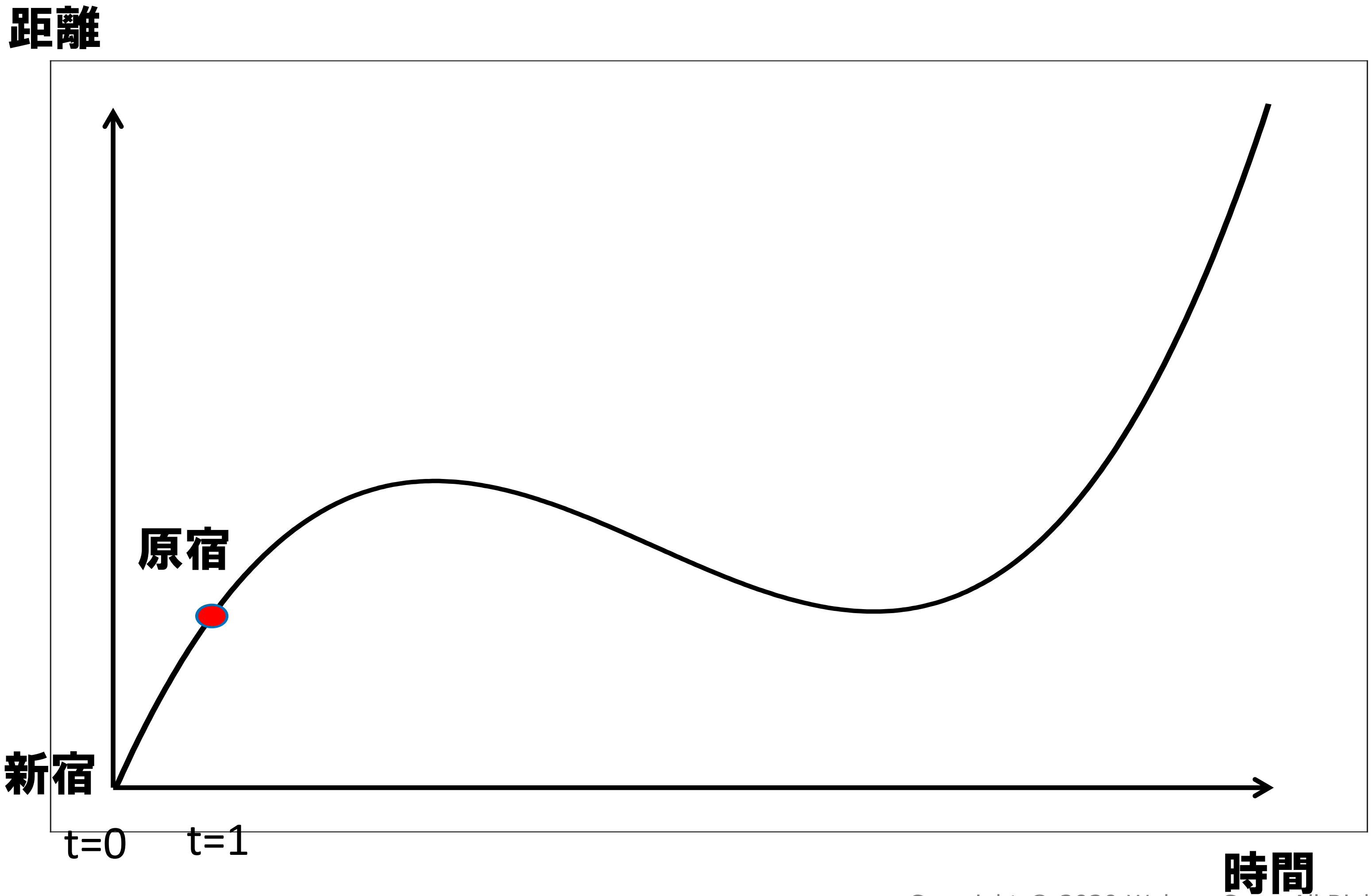
微分で何がわかるのか？

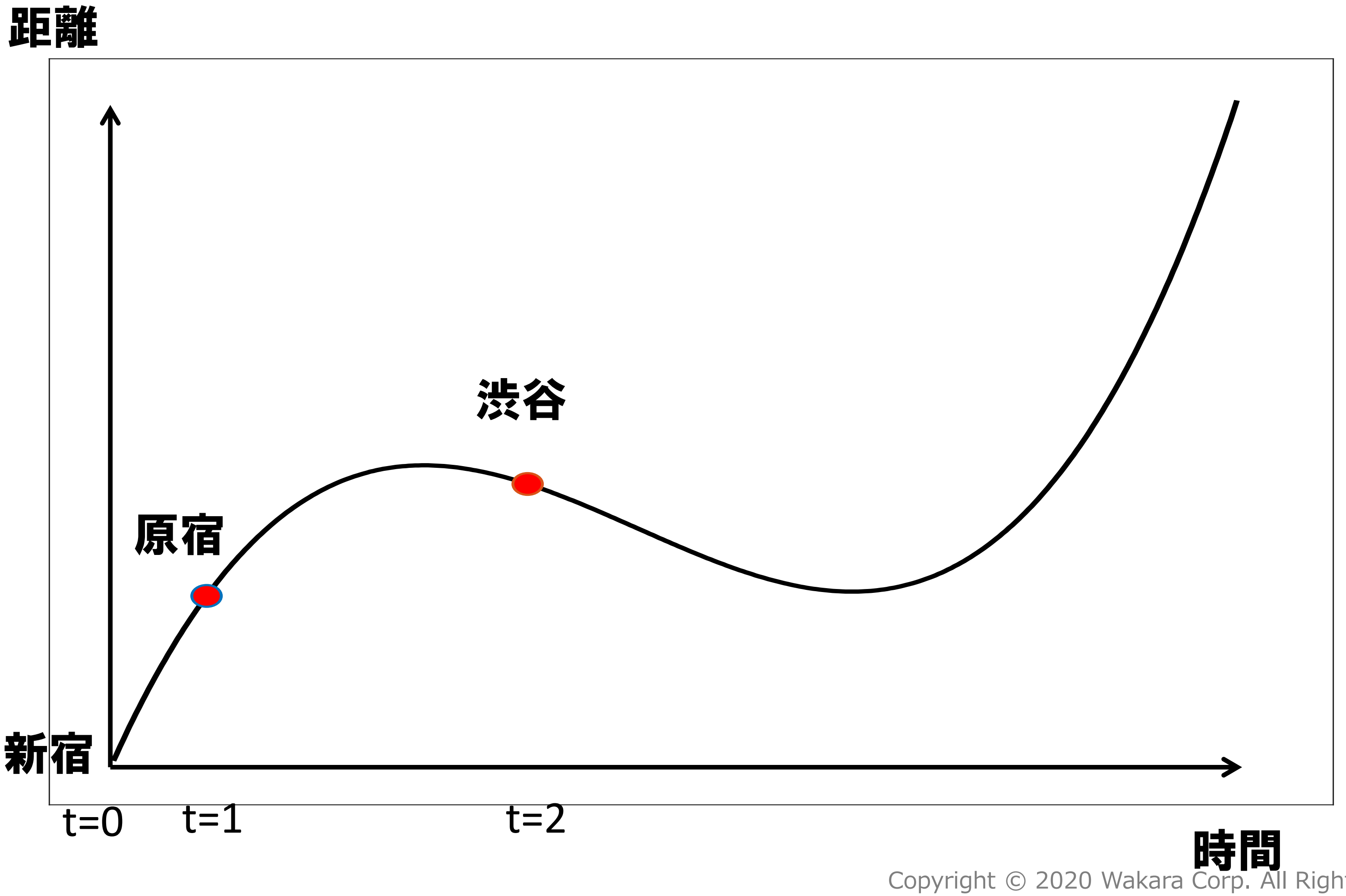


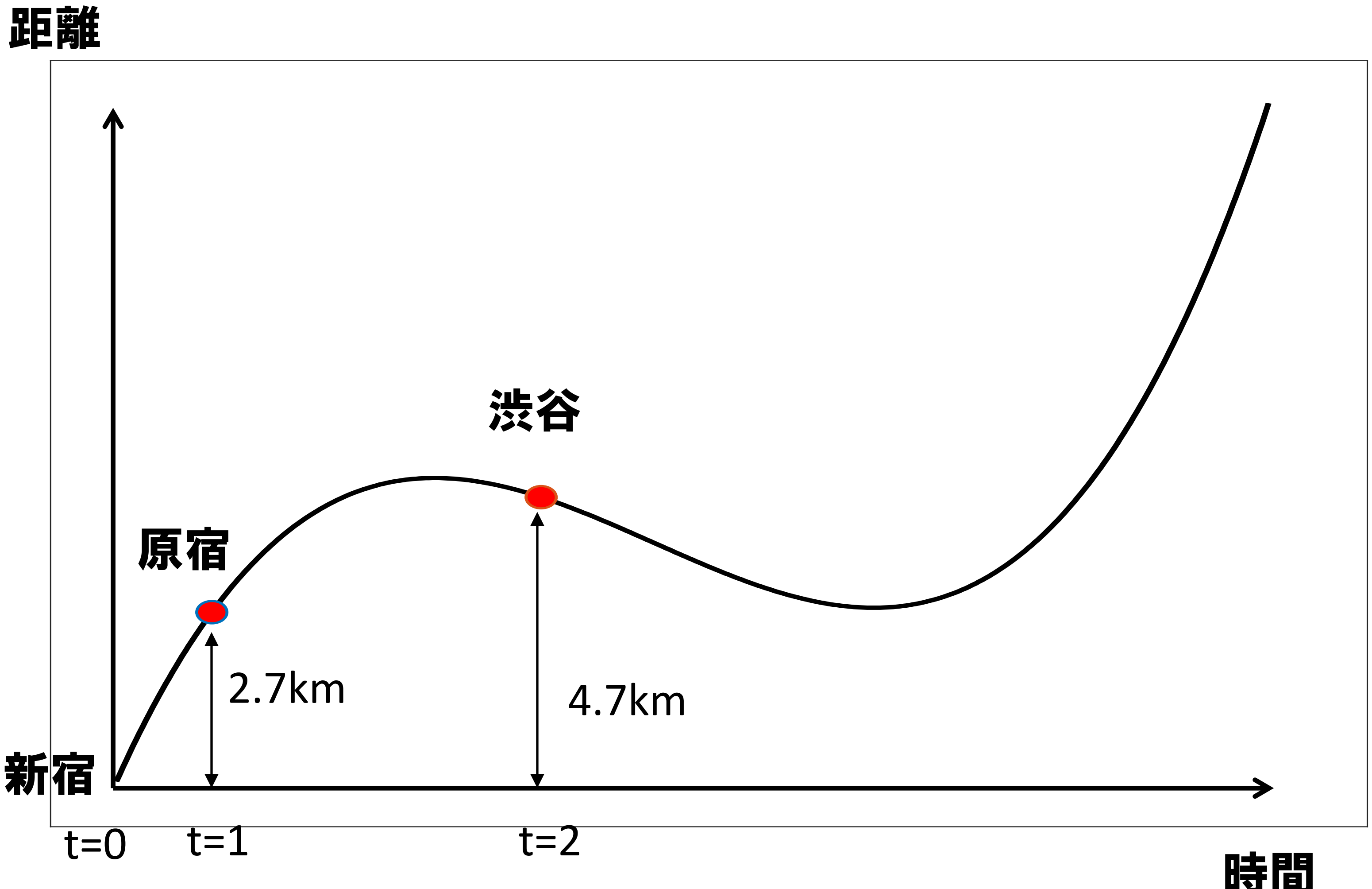
距離のグラフの傾きは？

微分で何がわかるのか？

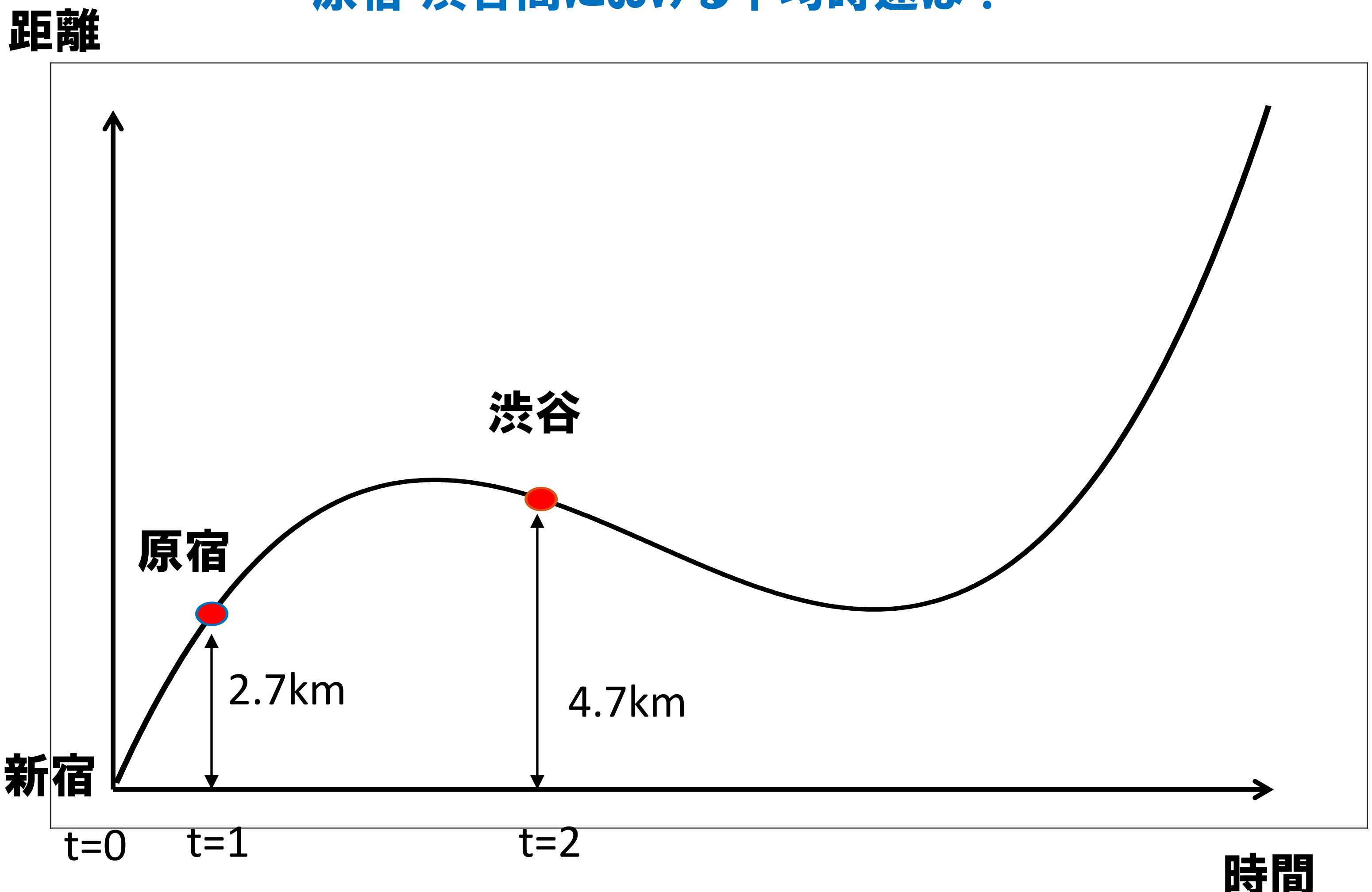
距離のグラフ


距離
原宿
新宿
t=0
t=1
時間

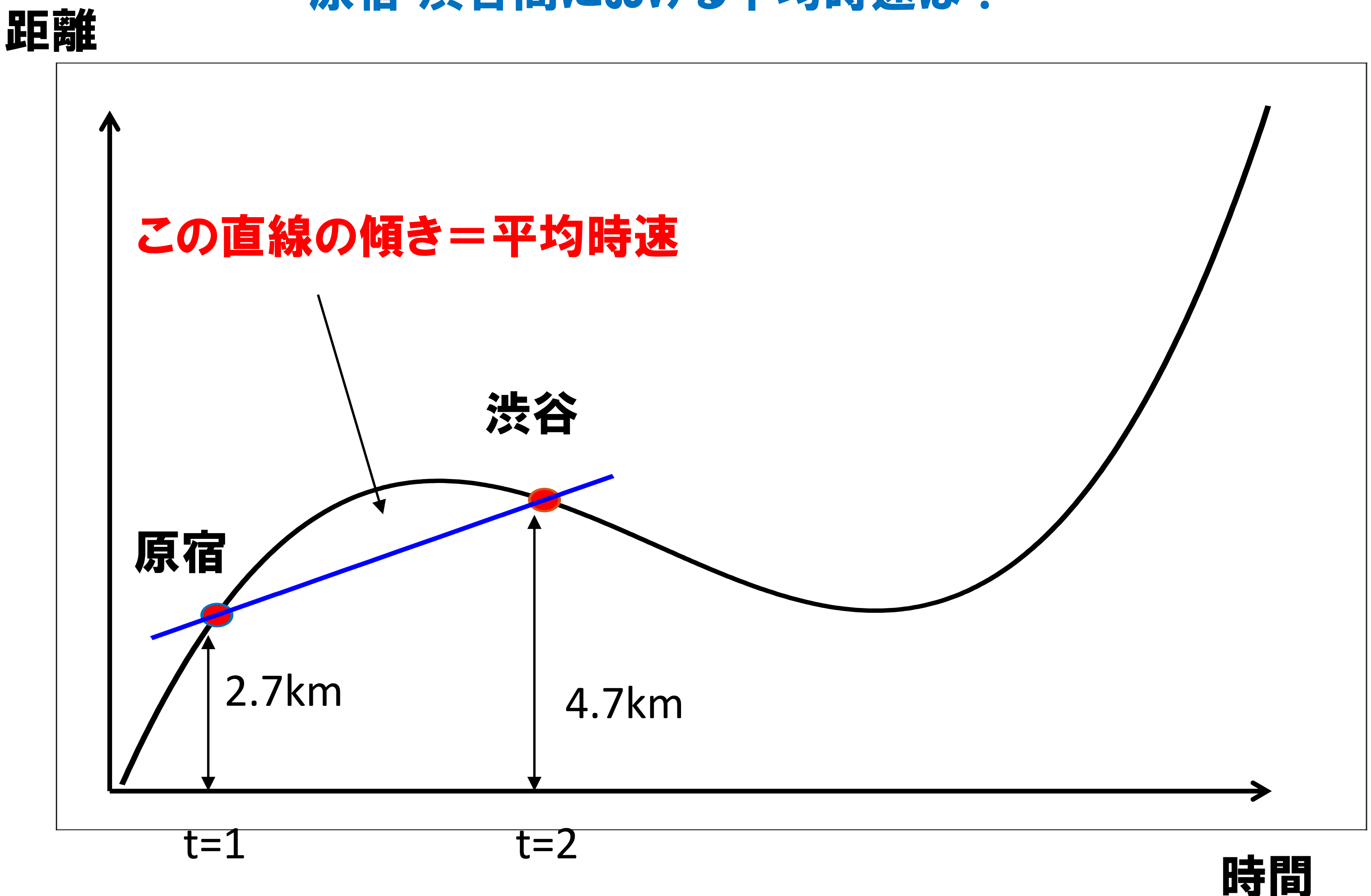

距離
渋谷
原宿
新宿
t=0
t=1
t=2
時間


距離
渋谷
原宿
2.7km
4.7km
新宿
t=0
t=1
t=2
時間

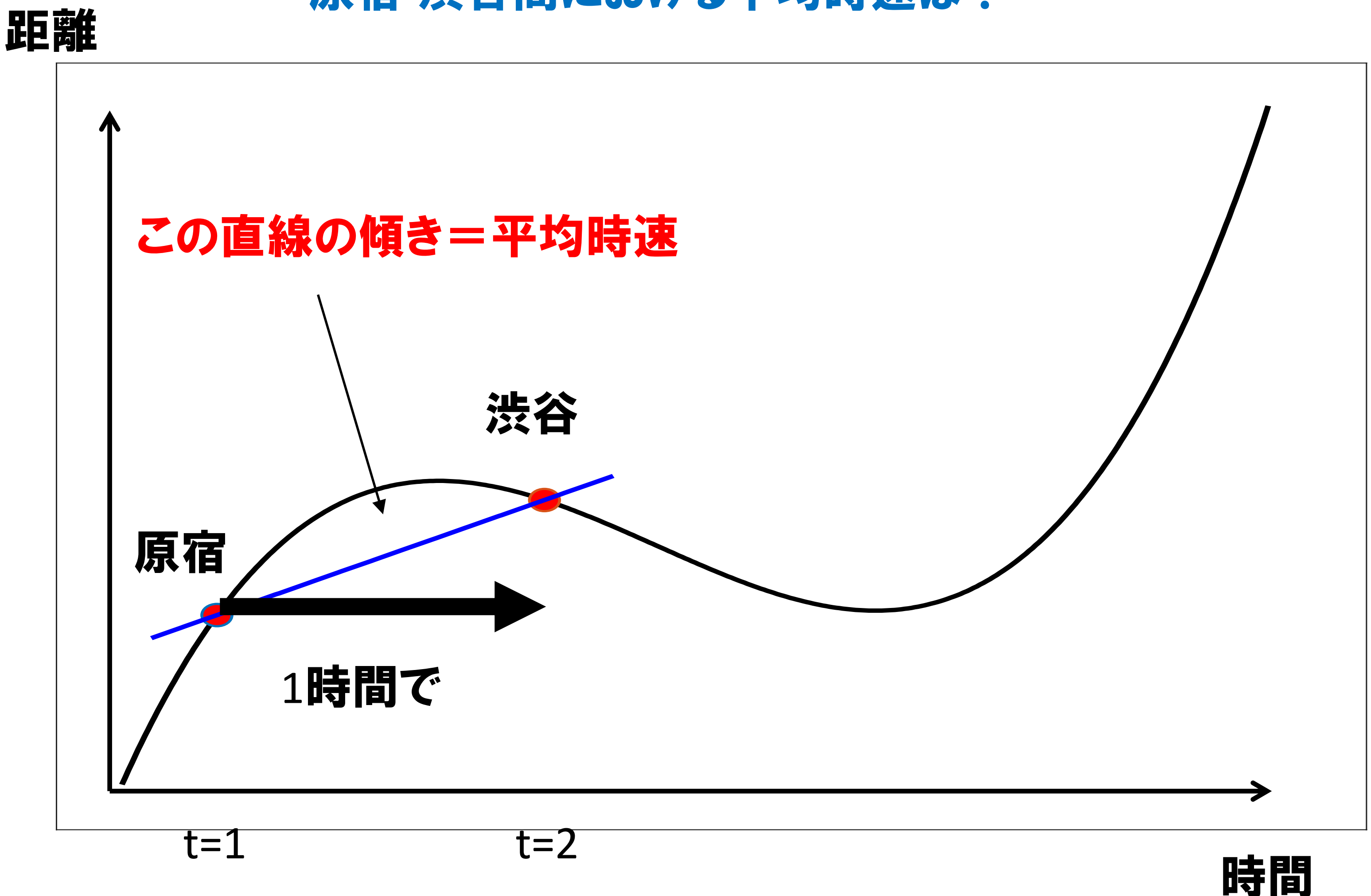
問題
原宿-渋谷間における平均時速は？



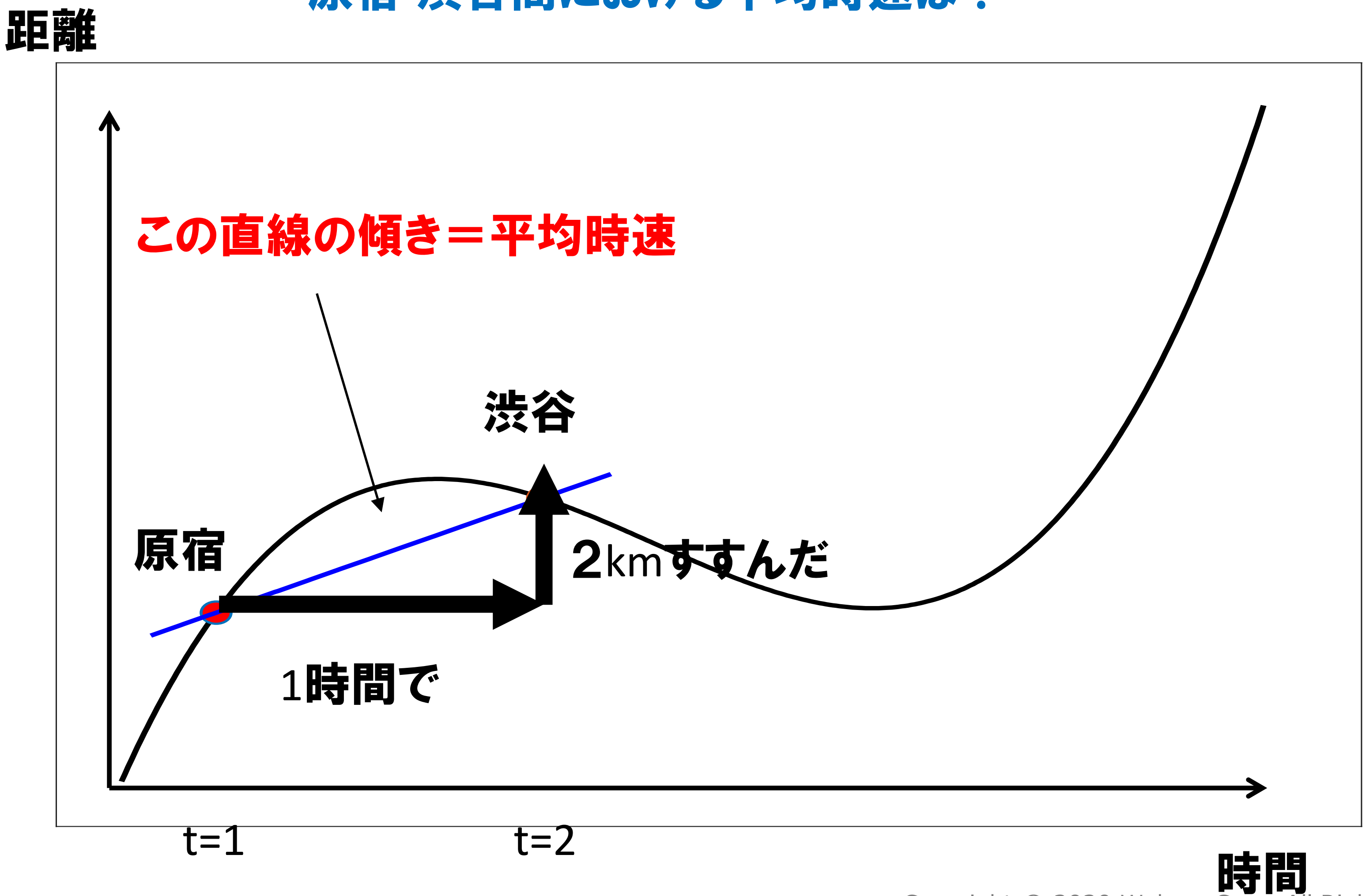
問題
原宿-渋谷間における平均時速は？



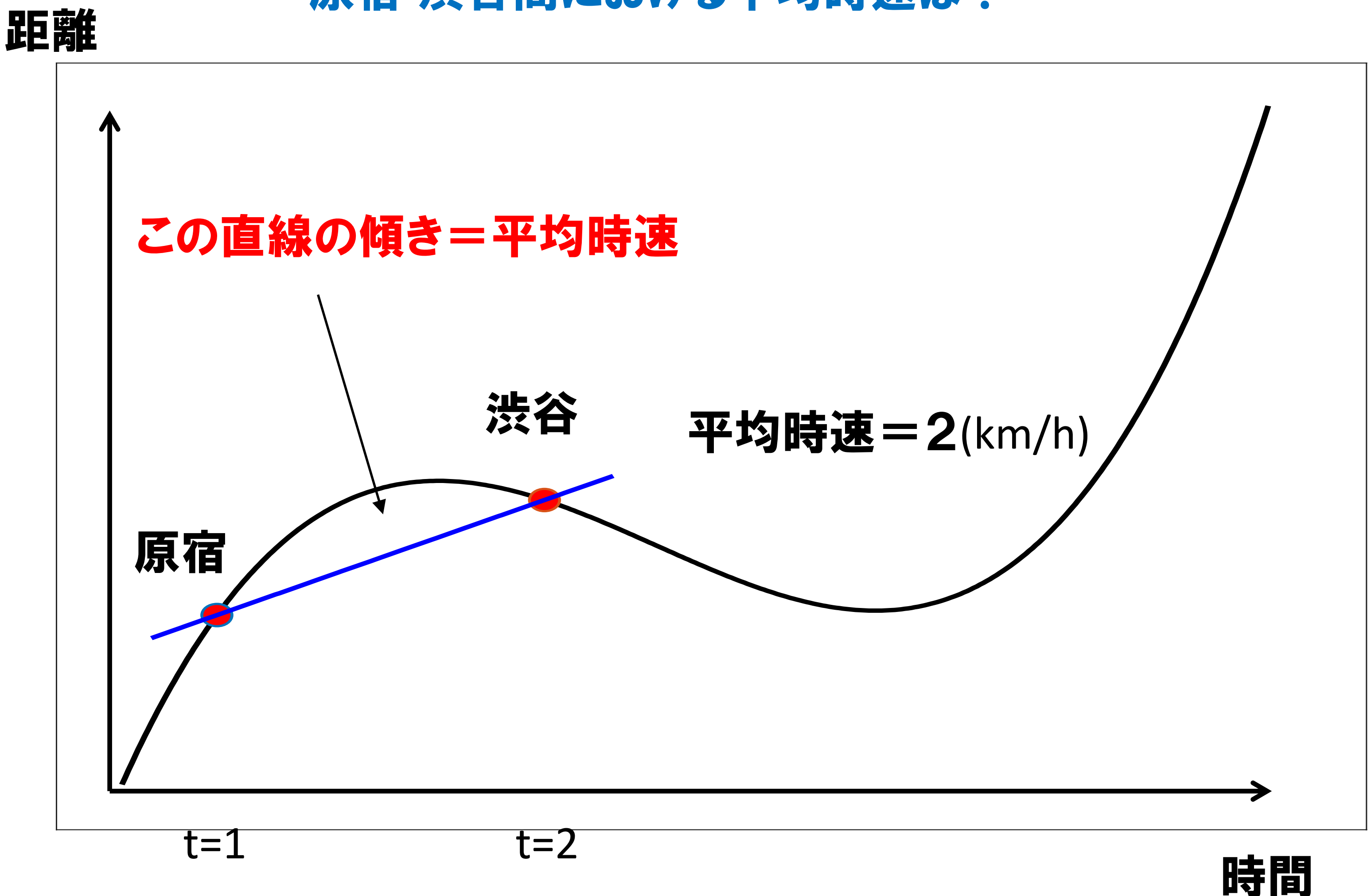
問題
原宿-渋谷間における平均時速は？



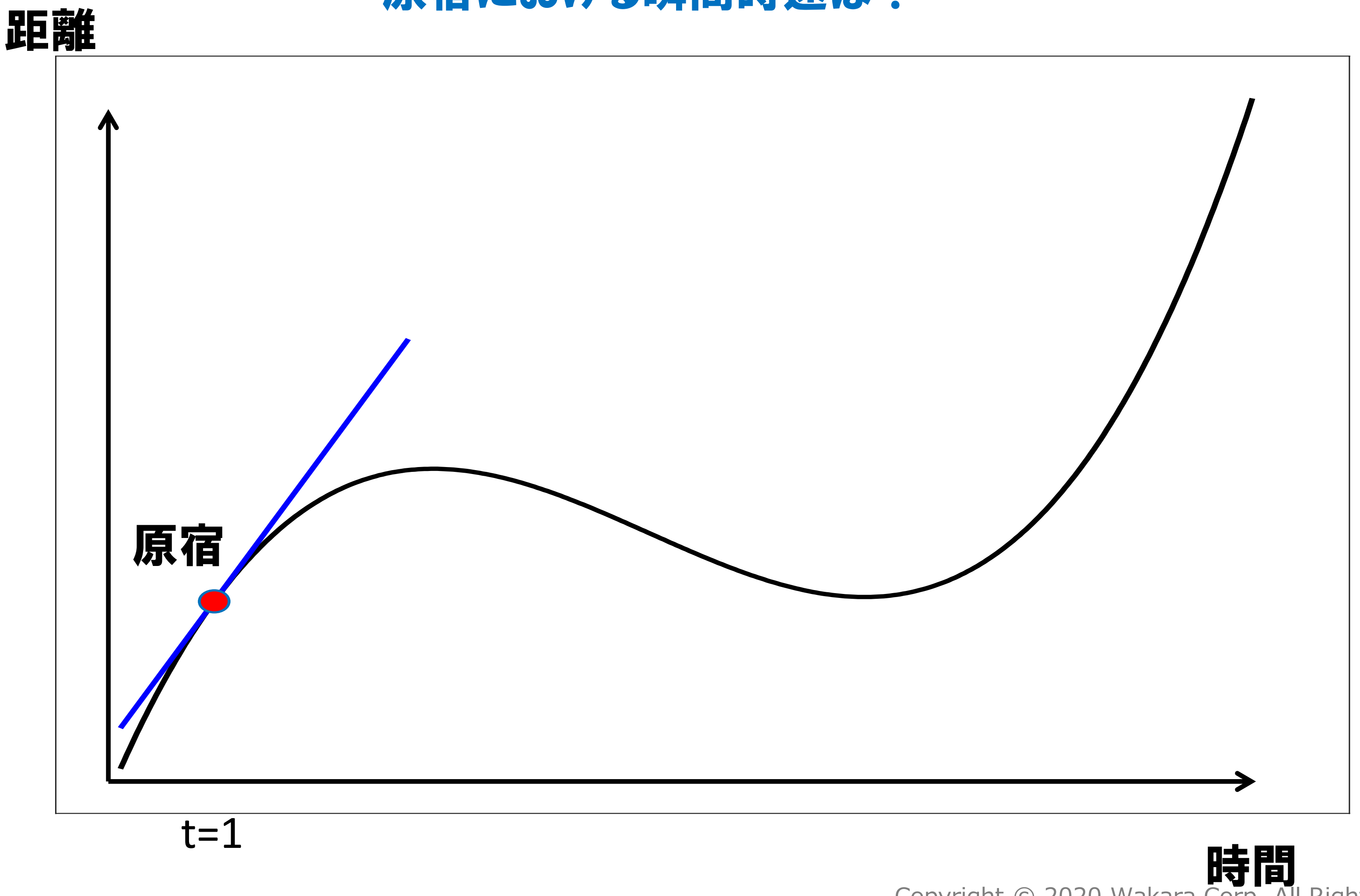
問題
原宿-渋谷間における平均時速は？



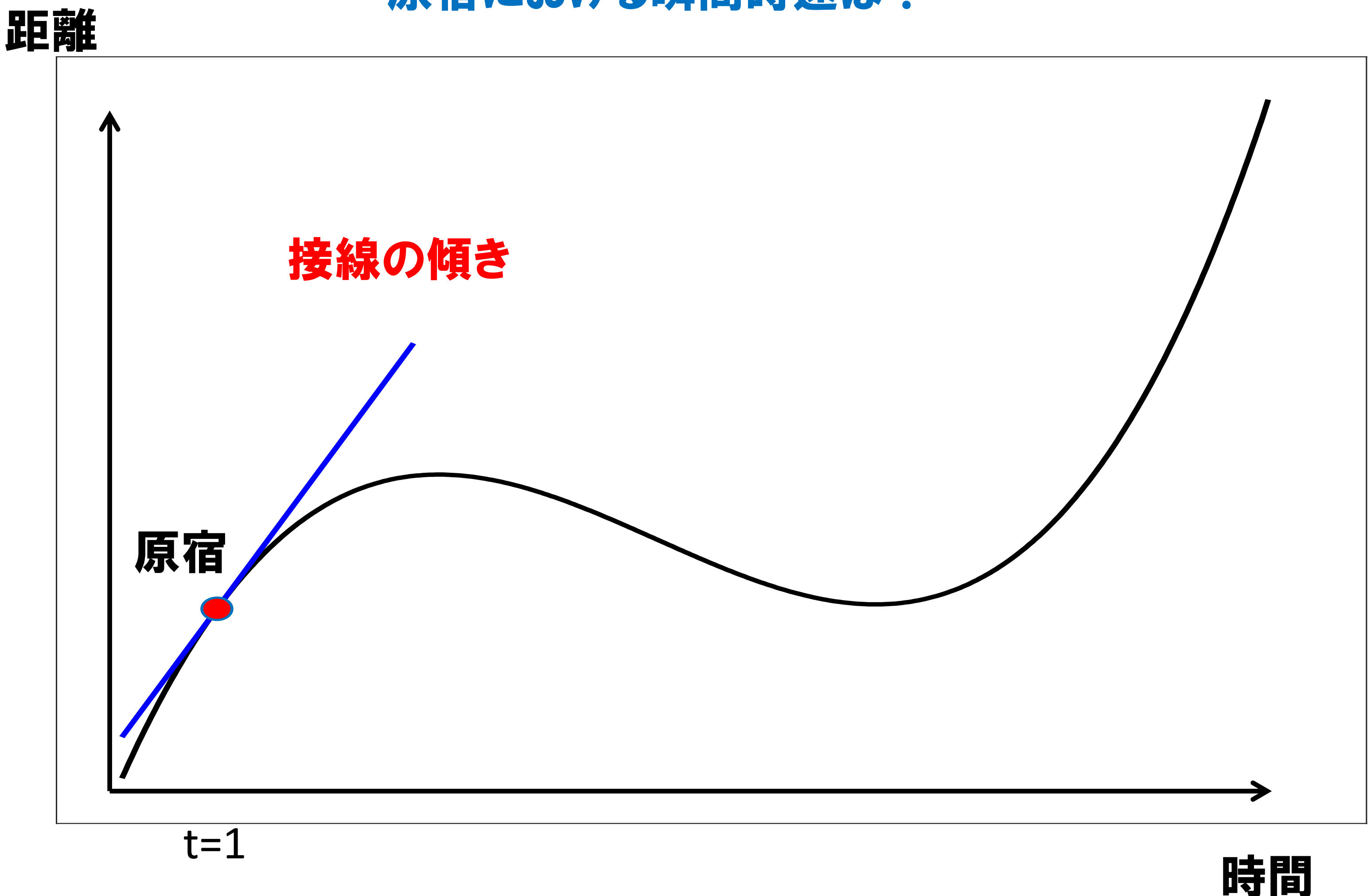
問題
原宿-渋谷間における平均時速は？



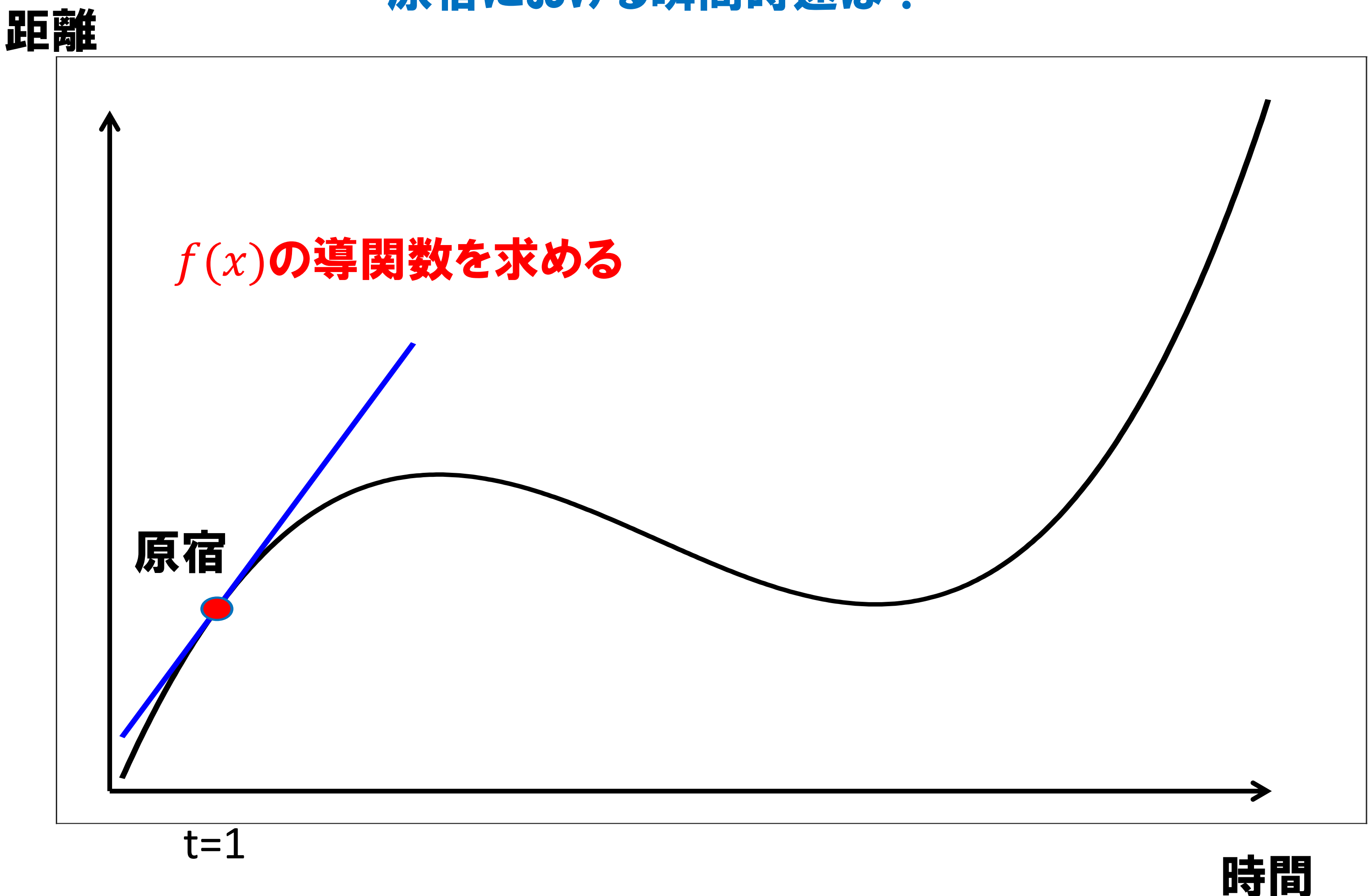
問題
原宿における瞬間時速は？



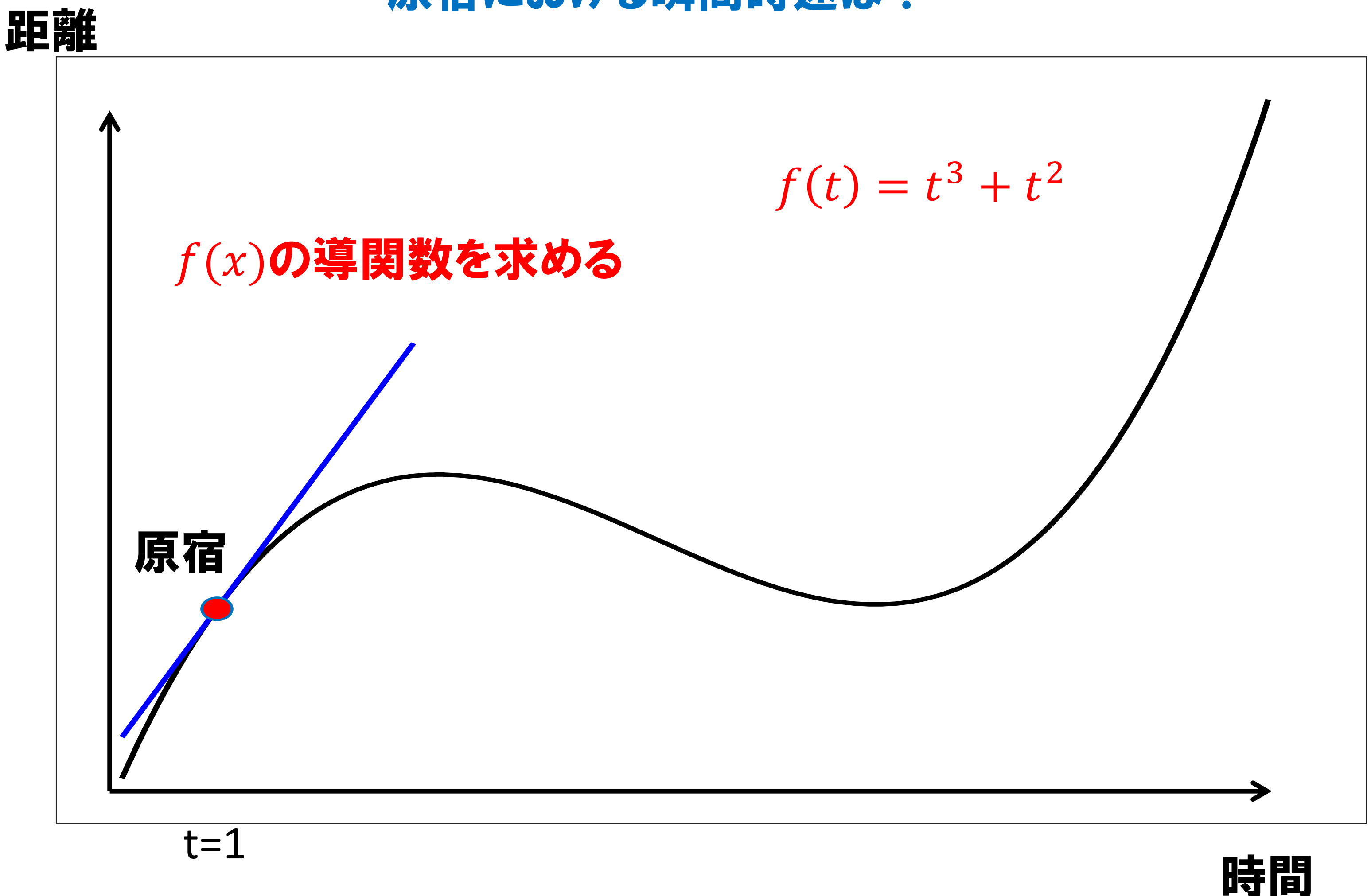
問題
原宿における瞬間時速は？



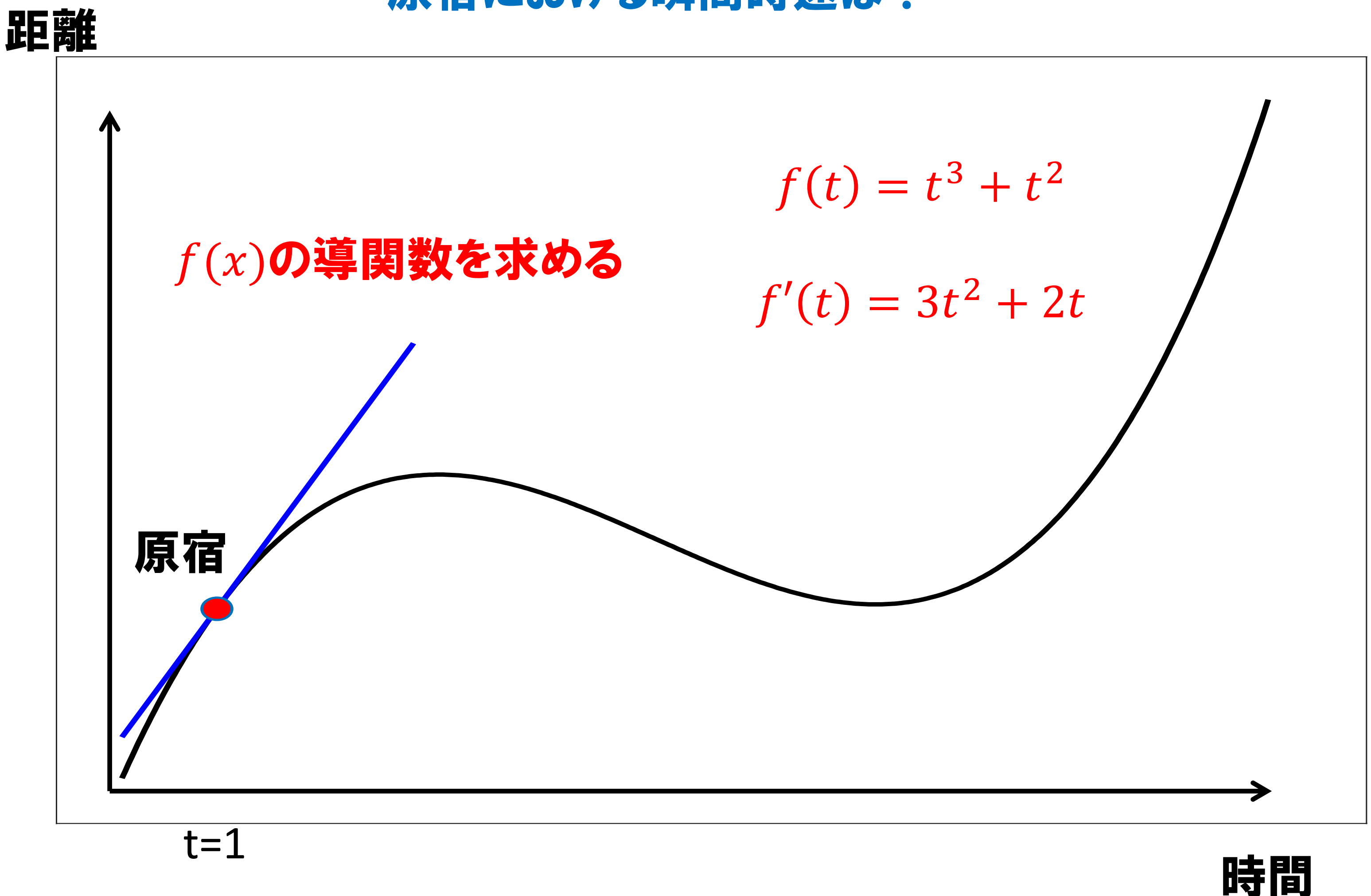
問題
原宿における瞬間時速は？



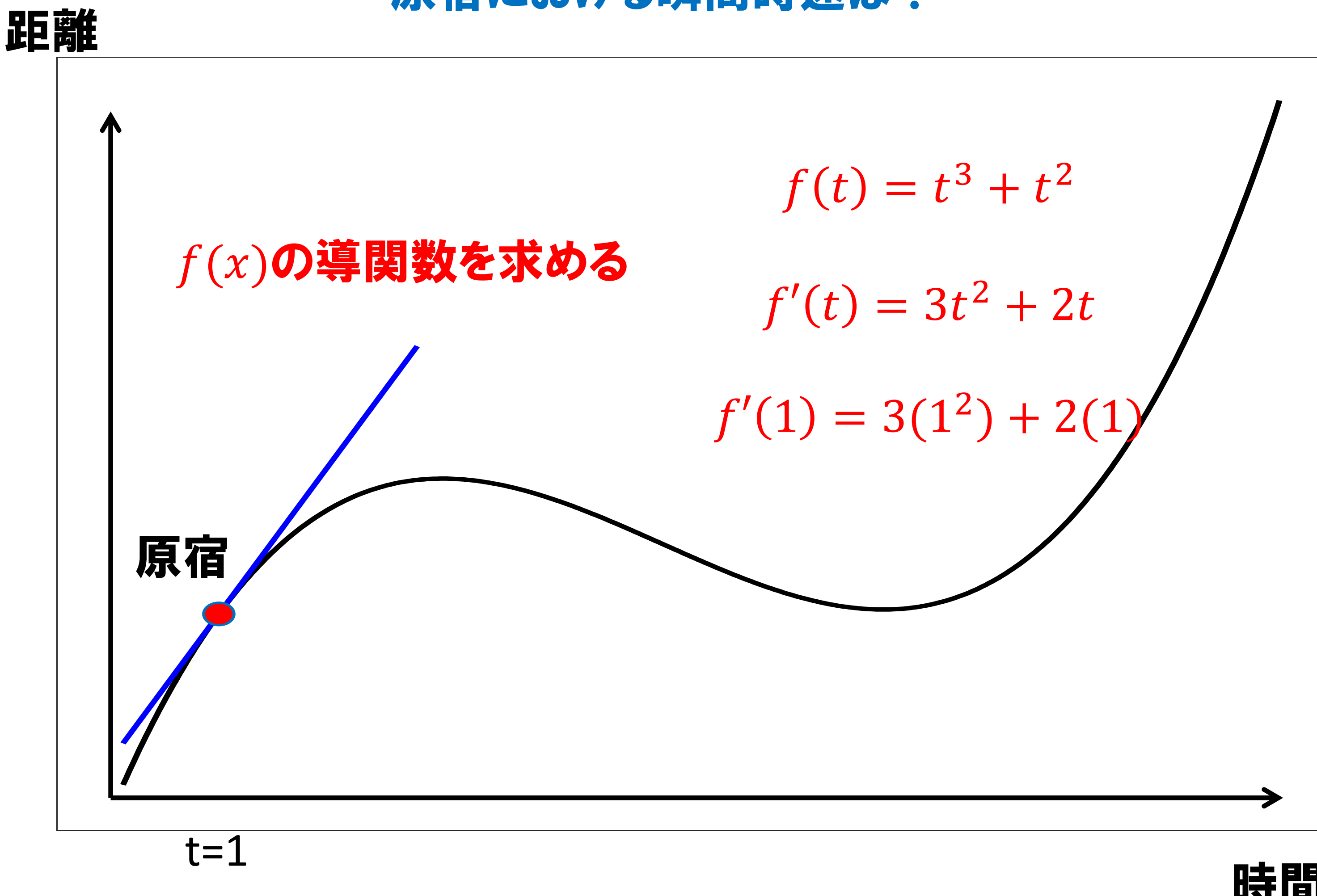
問題
原宿における瞬間時速は？



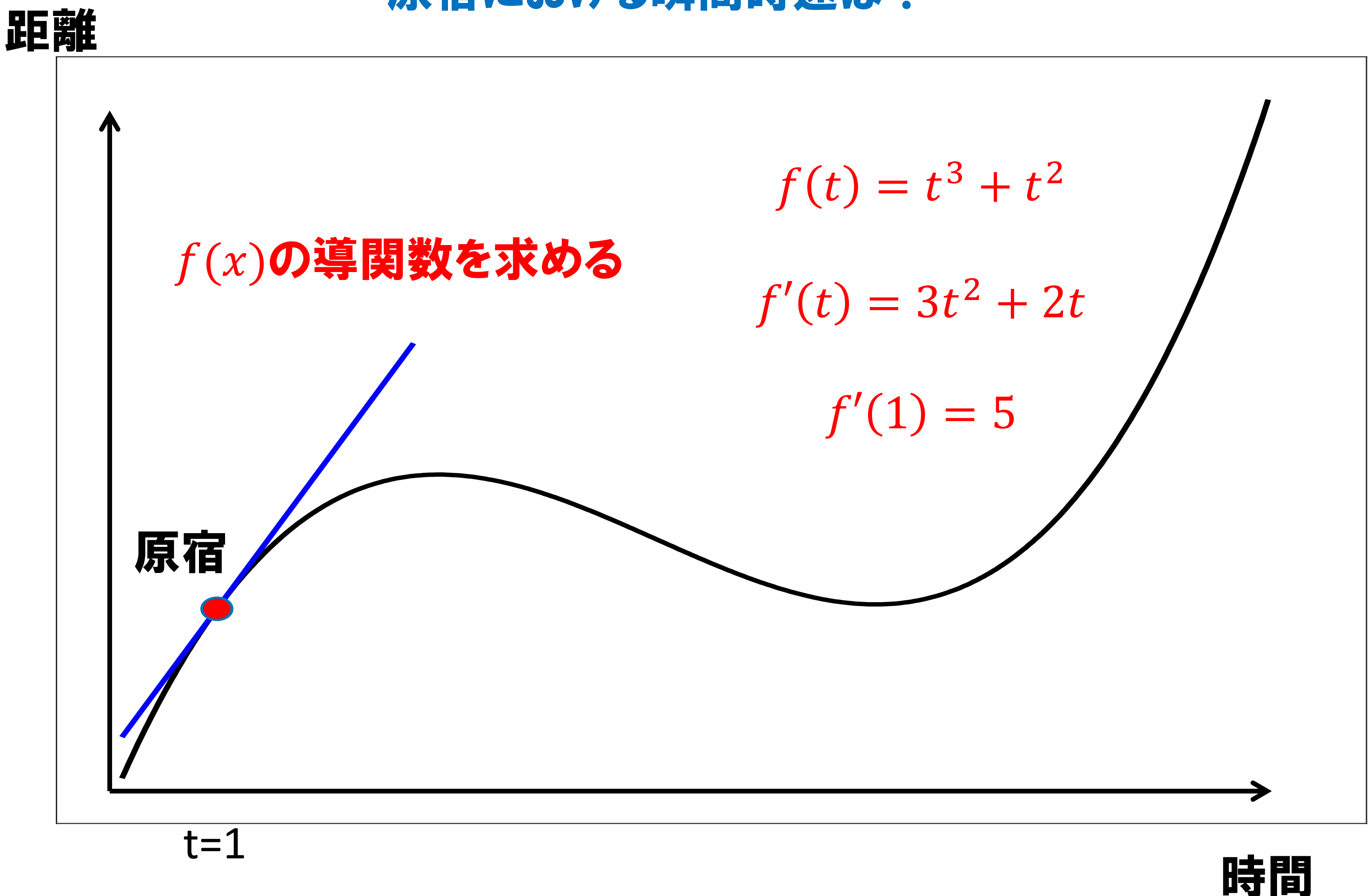
問題
原宿における瞬間時速は？



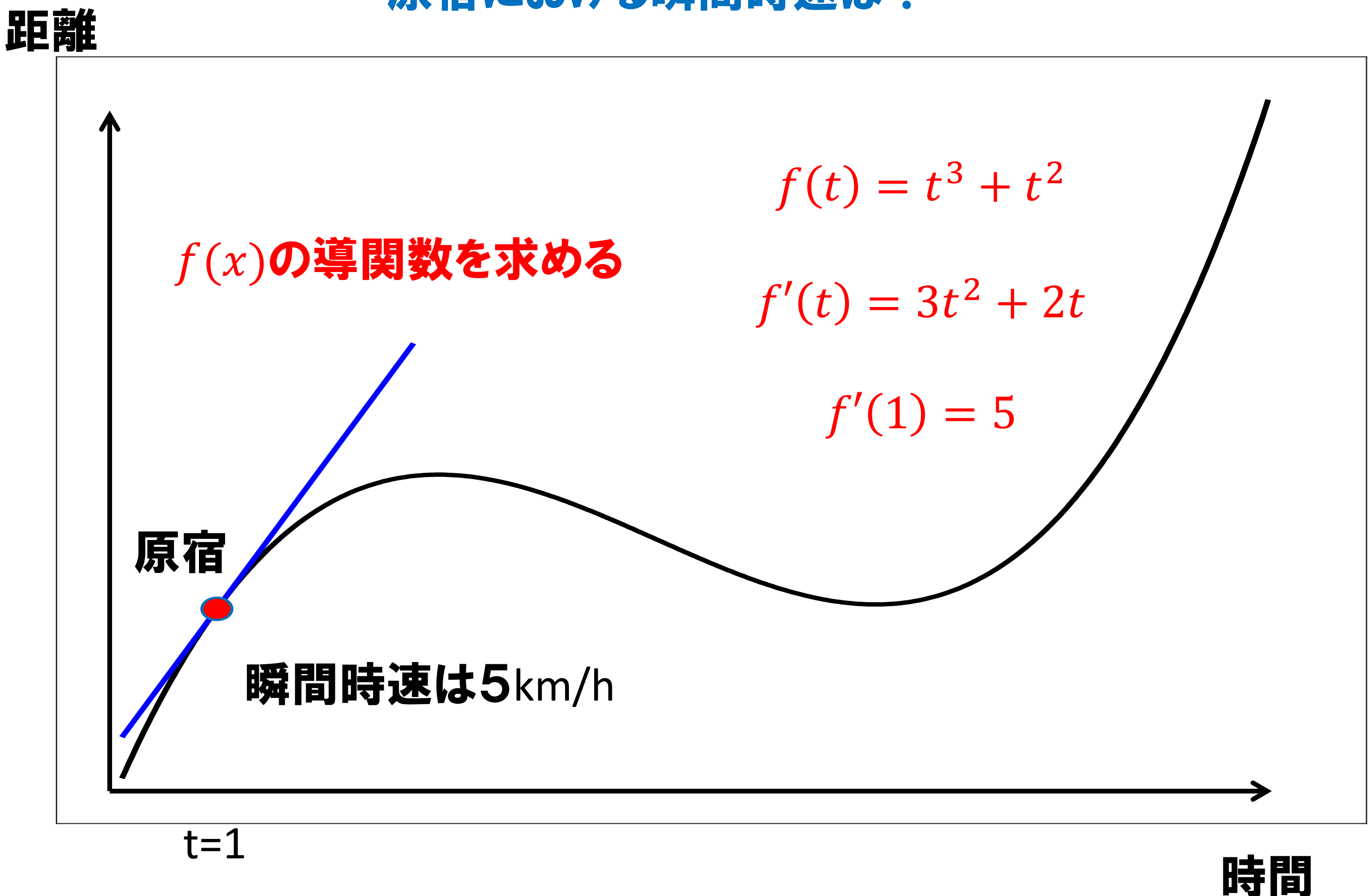
問題
原宿における瞬間時速は？



問題
原宿における瞬間時速は？



問題
原宿における瞬間時速は？



微分・積分を学ぶ

今日のコンテンツ

Σ（シグマ）記号

$$2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2$$

⬇

すべて書くのが面倒

⬇

楽に記述するための∑記号

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

Σ（シグマ）記号

$$2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\square^2$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{2}^{\,2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{3}^{\,2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{4}^{\,2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{5}^{\,2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{6}^{\,2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{7}^{2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{8}^{2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{9}^{2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step1

共通のパターンを探す

$$\boxed{10}^{2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step2

Indexを使って記述する

$$\square^{2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step2

Indexを使って記述する

$$\boxed{k}^{\,2}$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step3

Indexの最小値と最大値を求める

$$\boxed{k}^2$$

Σ（シグマ）記号

$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step3

Indexの最小値と最大値を求める

最大値=10

$$\boxed{k}^{\,2}$$

最小値=2

Σ（シグマ）記号

$$2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2$$

Step4

シグマの記号を使って記述する

$$\boxed{\sum_{k=2}^{10} k^2}$$

ギリシャ語の S
（sum:足し算を意味する）

Σ（シグマ）記号

$$5^3 + 6^3 + 7^3 + 8^3 + 9^3 + 10^3 + \cdots + 98^3 + 99^3$$

シグマの記号を使って記述する

Σ（シグマ）記号

$$5^3+6^3+7^3+8^3+9^3+10^3+\cdots+98^3+99^3$$

シグマの記号を使って記述する

$$\boxed{\sum_{k=5}^{99} k^3}$$

問題

Σ（シグマ）の記号を使って次の式を表してください

$$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}$$

問題

Σ（シグマ）の記号を使って次の式を表してください

$$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}$$

$$\sum_{\boldsymbol{k}=\mathbf{1}}^{\mathbf{5}}\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{k}}=1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}$$

問題

各項を書き出してください

$$\sum_{k=3}^{6}(2k) =$$

$$\sum_{k=0}^{6}k^4 =$$

問題

各項を書き出してください

$$\sum_{k=3}^{6}(2k) = \underset{k=3}{6} \quad \underset{k=4}{+8} \quad \underset{k=5}{+10} \quad \underset{k=6}{+12}$$

問題

各項を書き出してください

$$\sum_{k=0}^{6} k^4 = \mathbf{0 + 1^4 + 2^4 + 3^4 + 4^4 + 5^4 + 6^4}$$

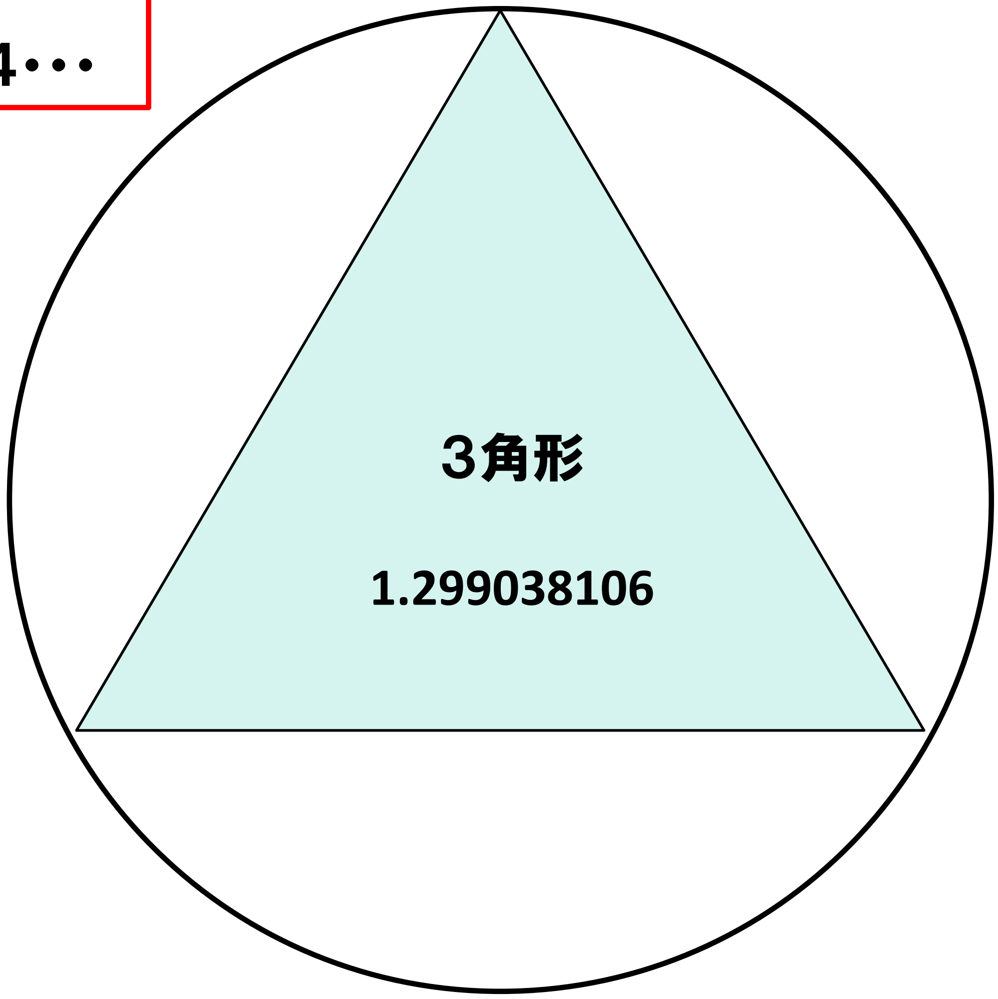
アルキメデス

紀元前287〜212

アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

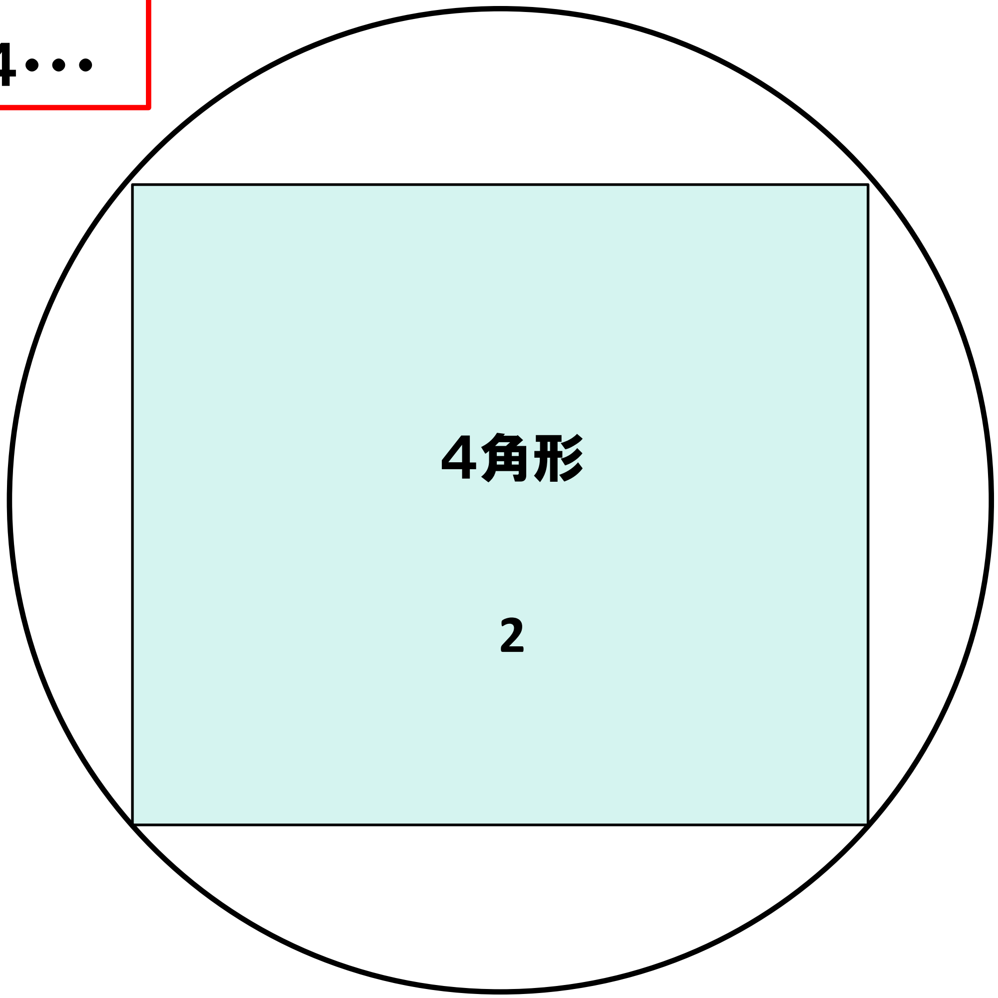
3.141592654…



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

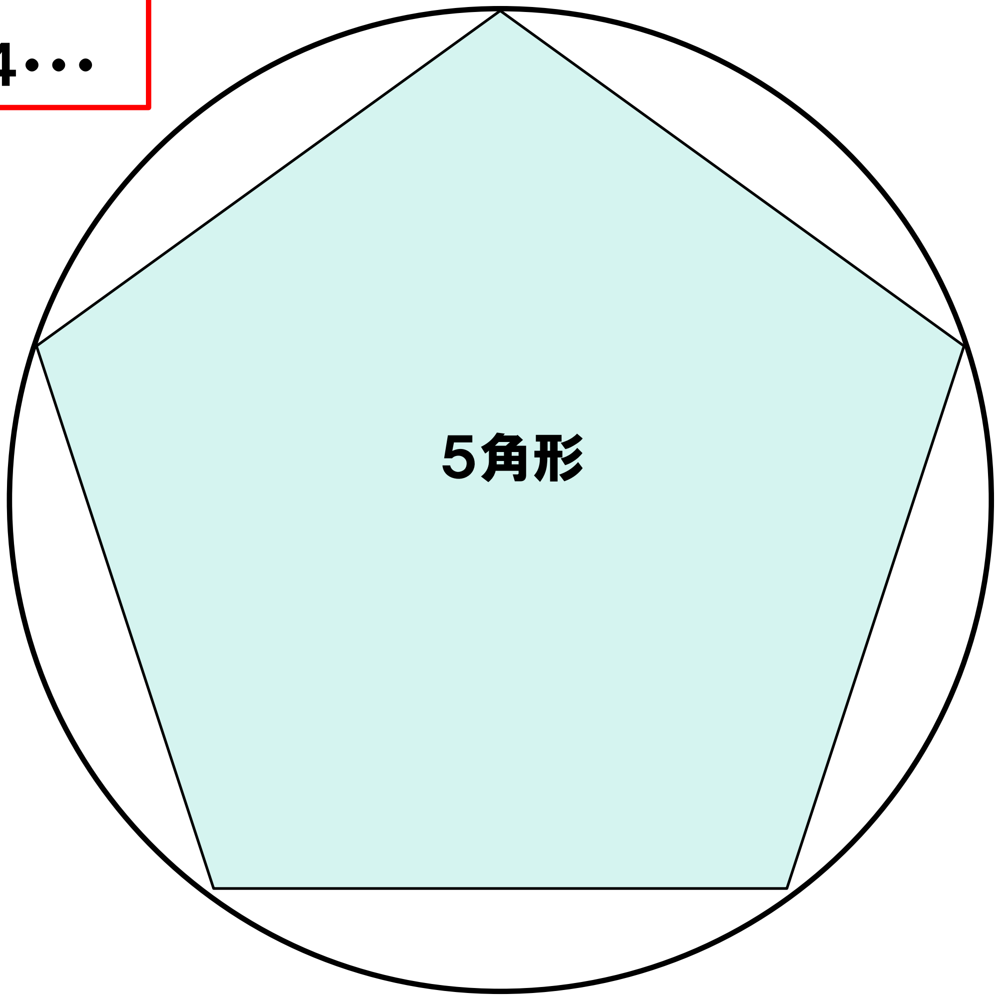
3.141592654･･･



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

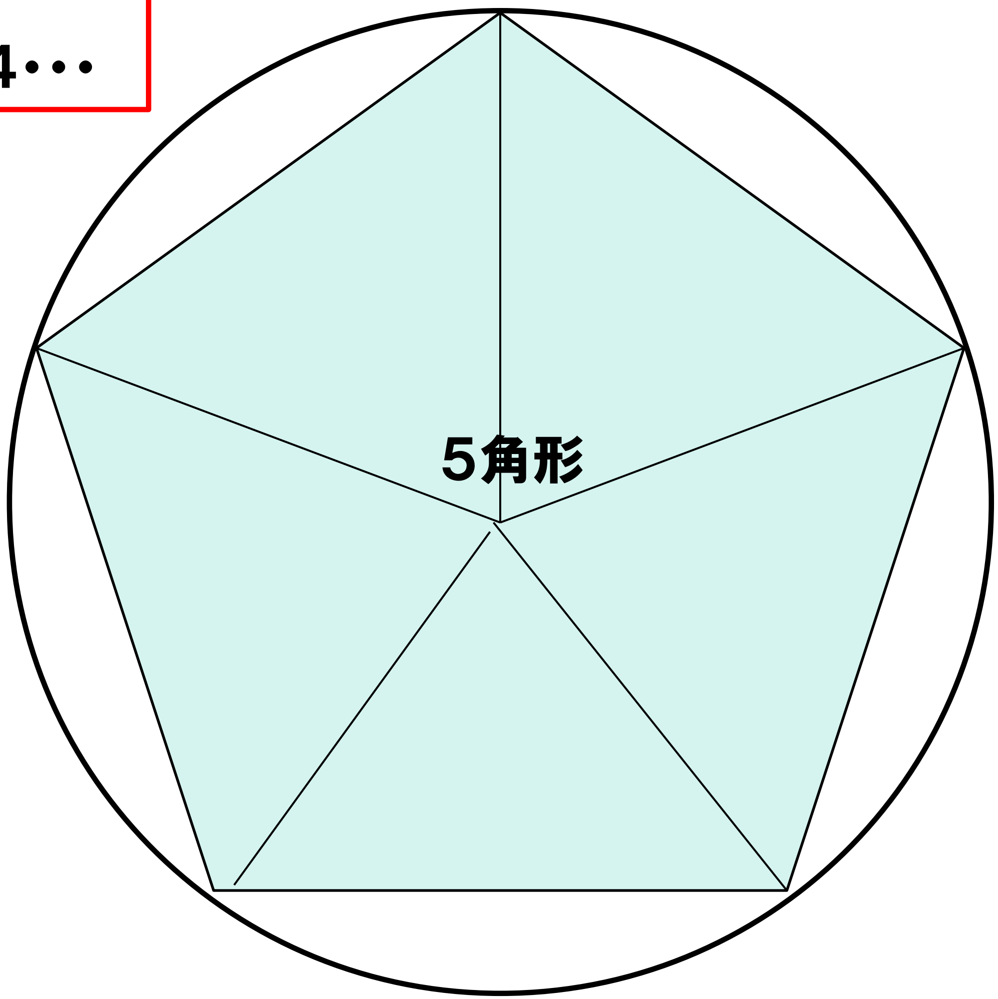
3.141592654・・・



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

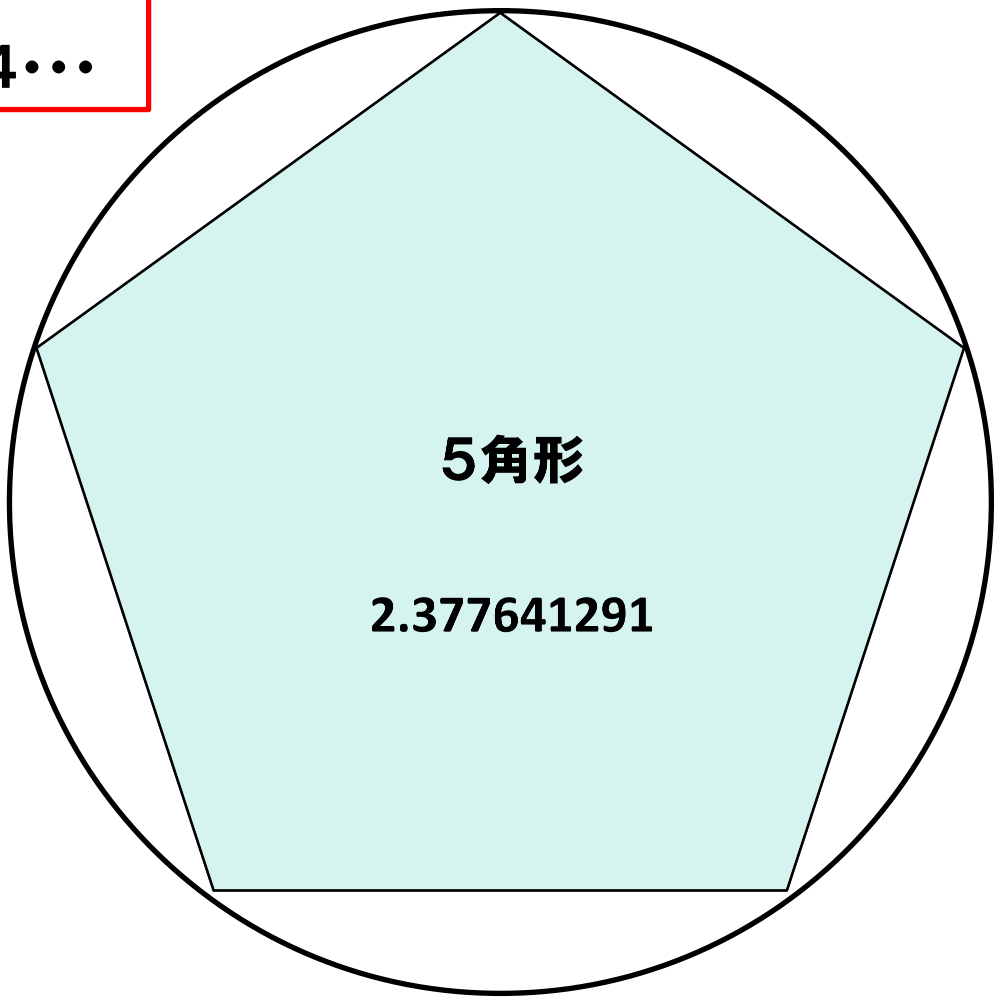
3. 141592654・・・



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

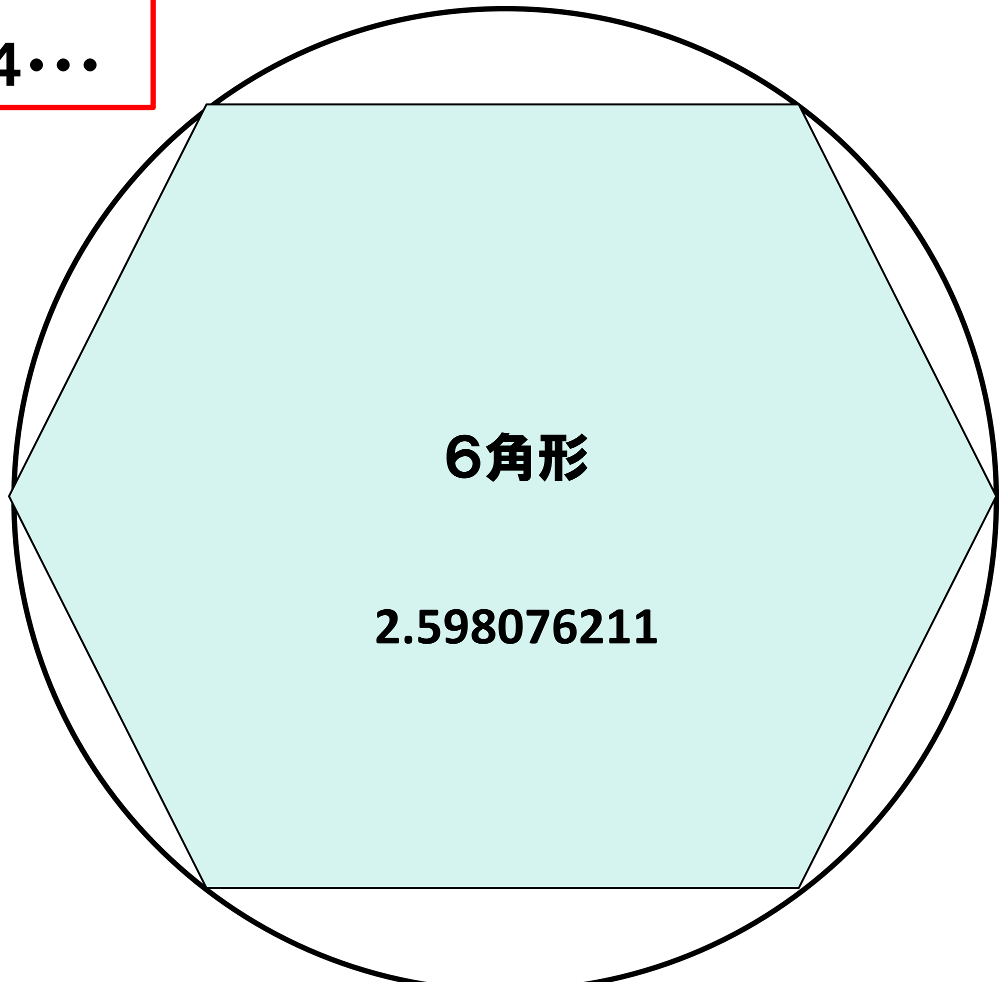
3. 141592654…



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

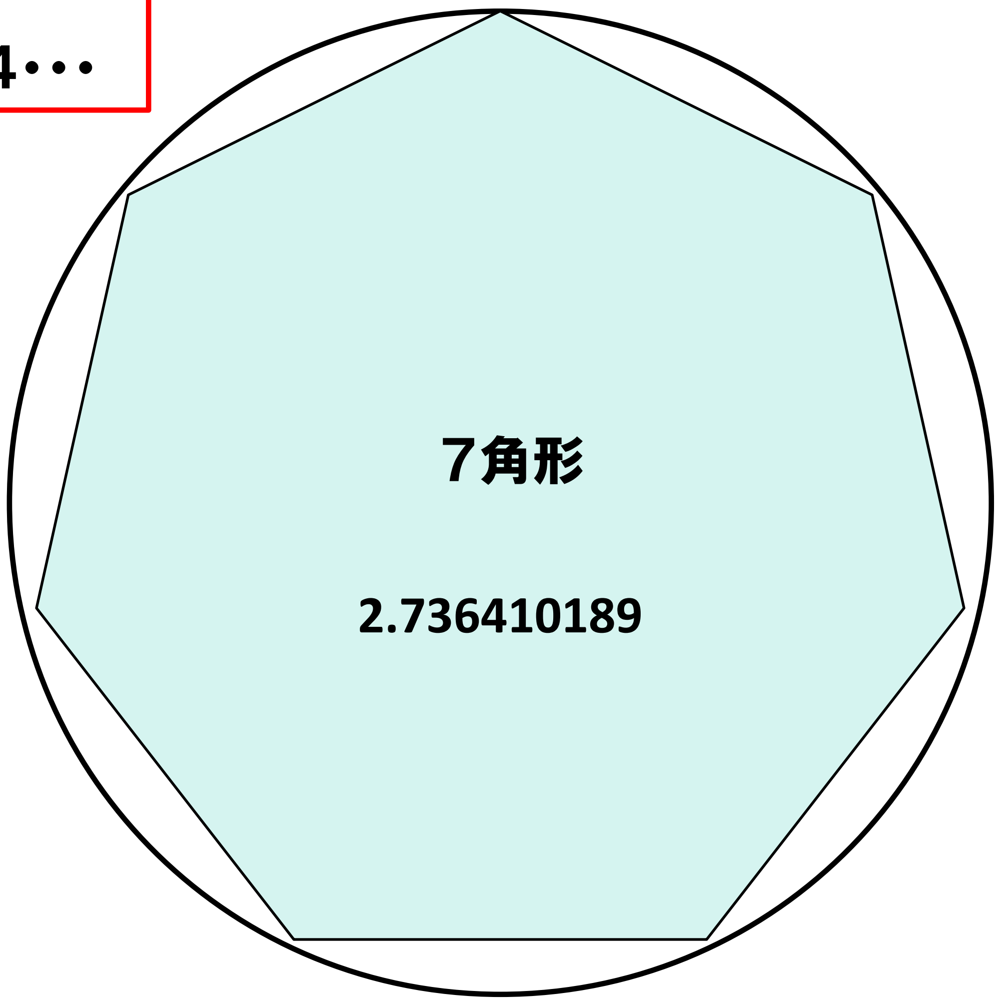
3.141592654…



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

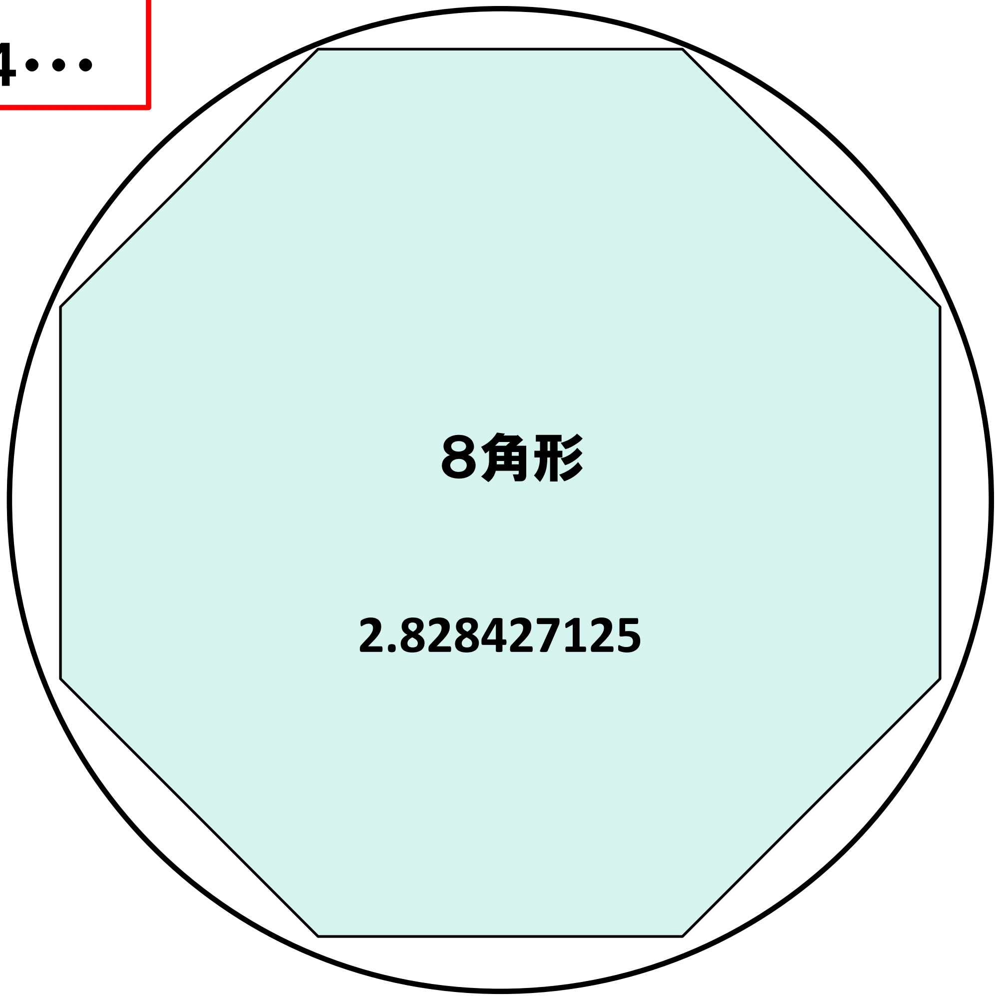
3.141592654･･･



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

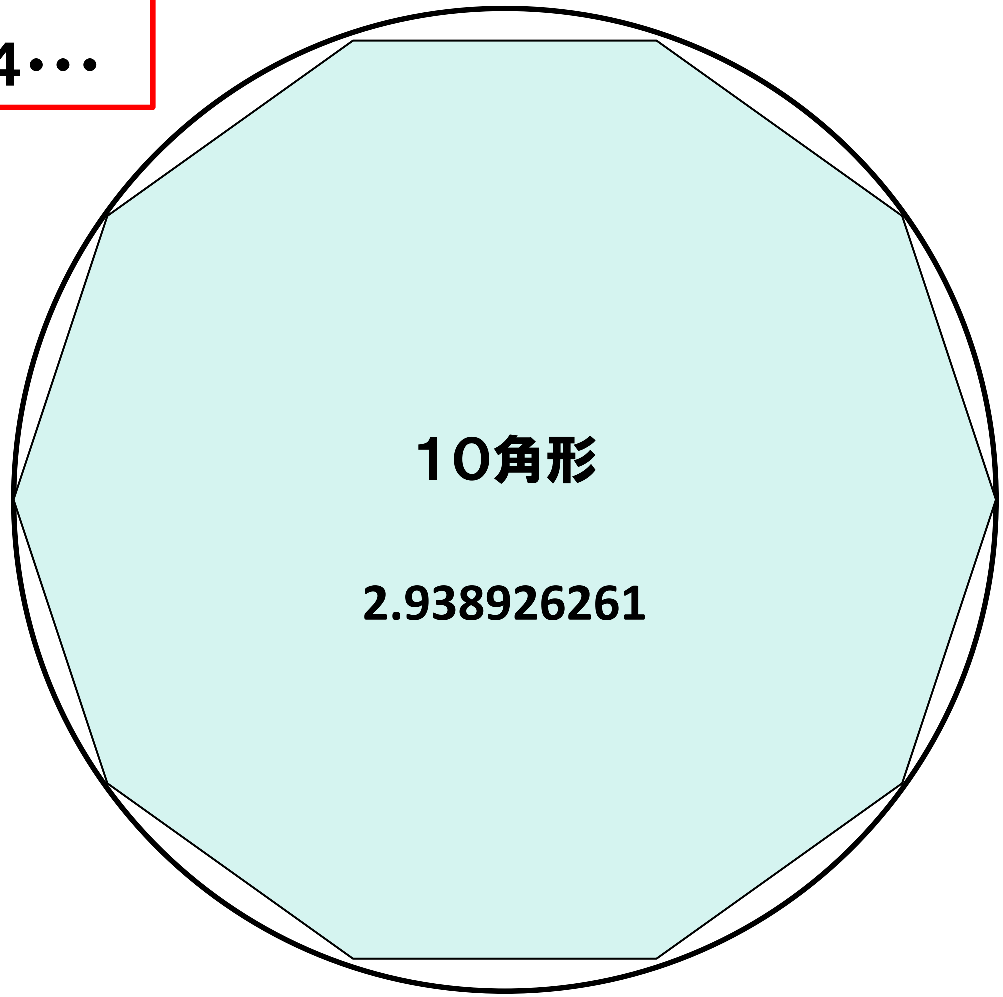
3. 141592654・・・



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

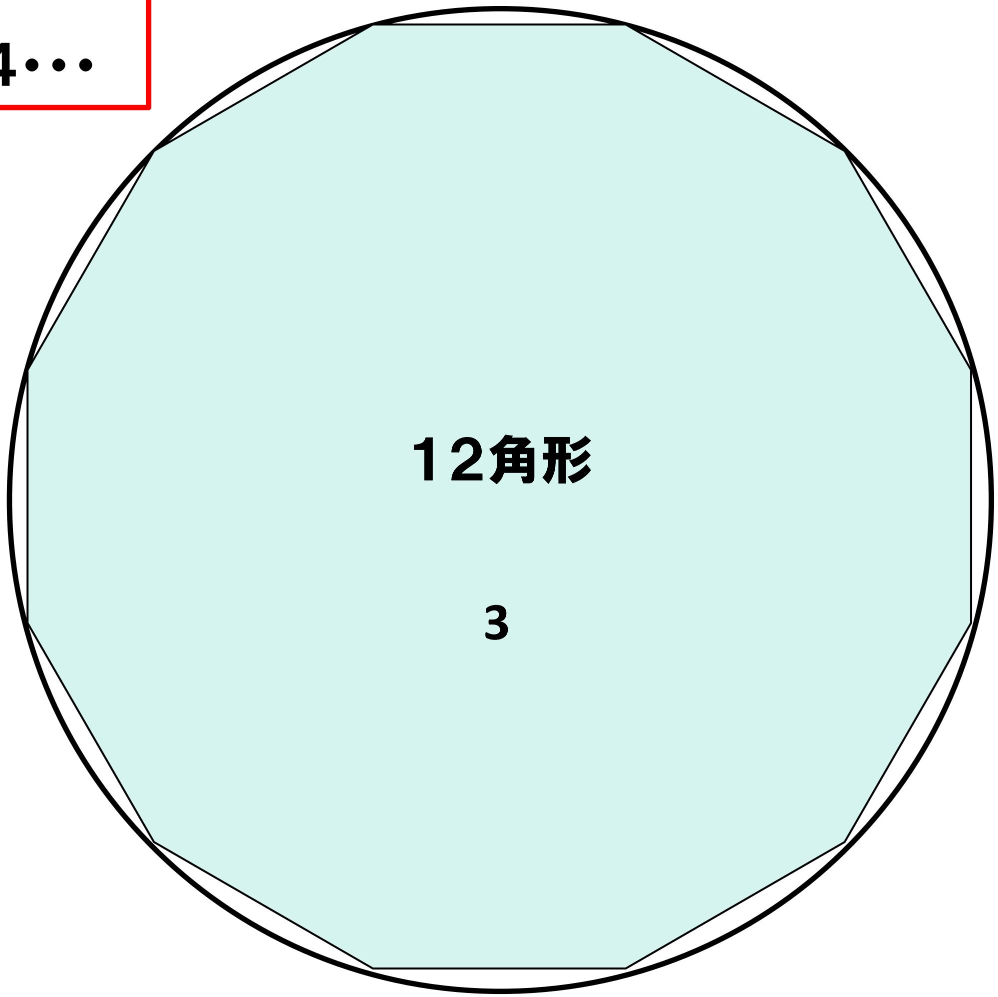
3. 141592654･･･



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

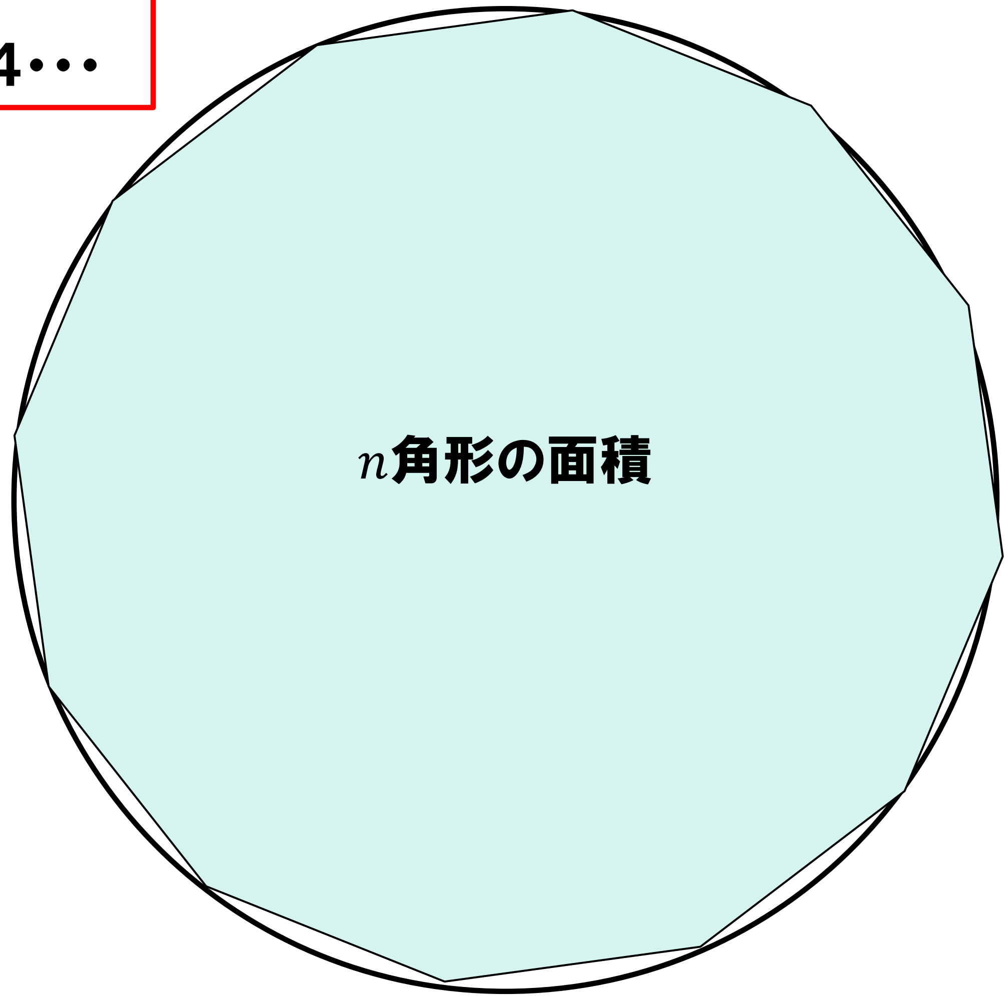
3.141592654・・・



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

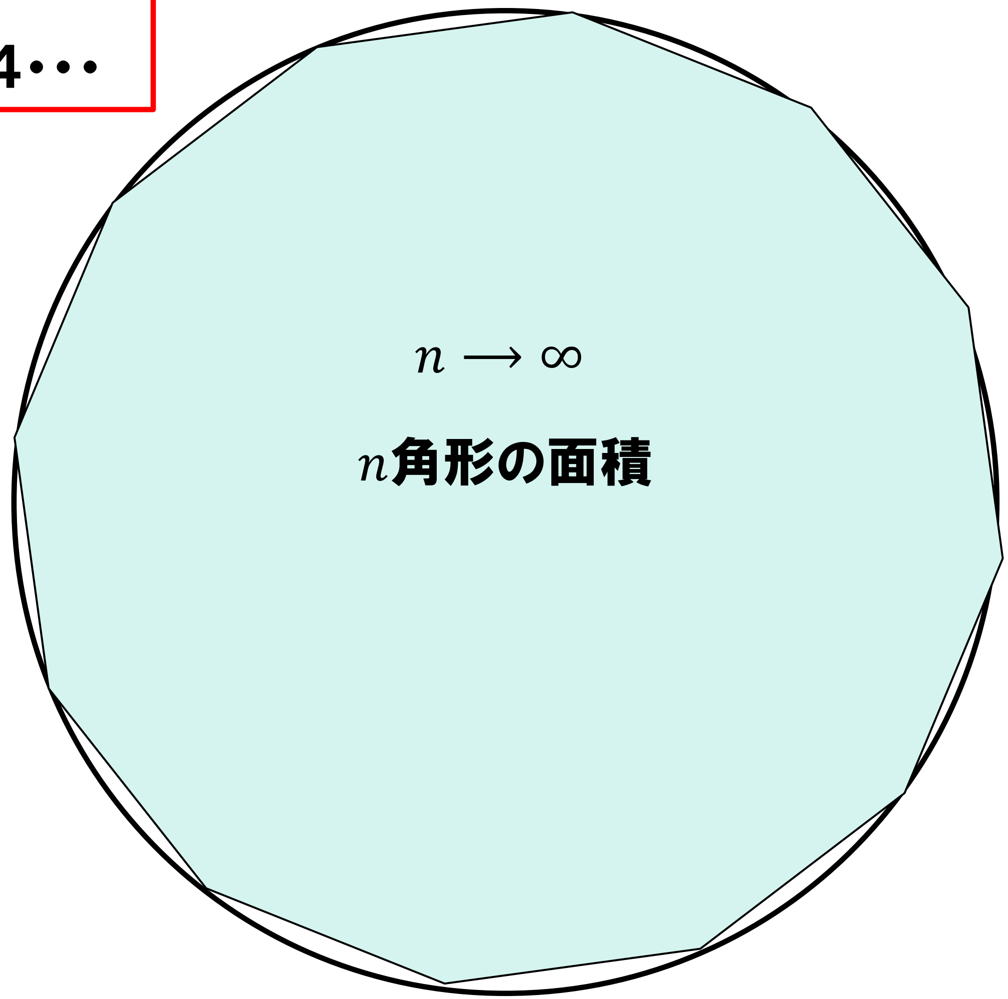
3. 141592654…



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

3.141592654…



アルキメデスの求積法

半径1の円の面積

3. 141592654・・・

$n \longrightarrow \infty$

n角形の面積

円の面積

積分法の応用

天文学の大発見

積分法の応用

天文学の大発見

ヨハネス・ケプラー
1571年-1630年

積分法の応用

天文学の大発見

ヨハネス・ケプラー
1571年-1630年

天動説を打ち砕き
地動説を証明

積分法の応用

天文学の大発見

天動説を打ち砕き
地動説を証明

ヨハネス・ケプラー
1571年-1630年

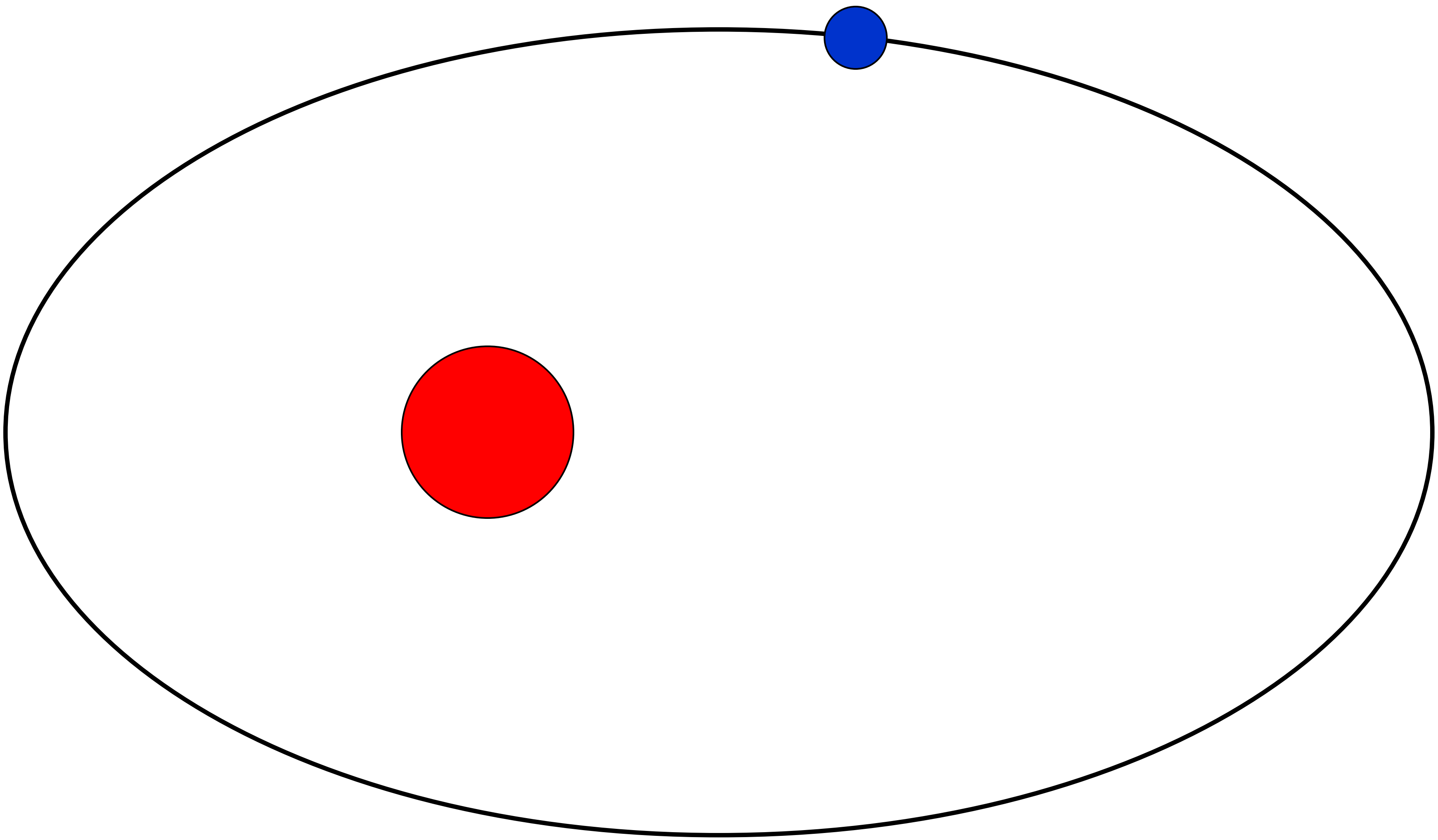
積分法の応用

ティコ・ブラーエ
1546年-1601年

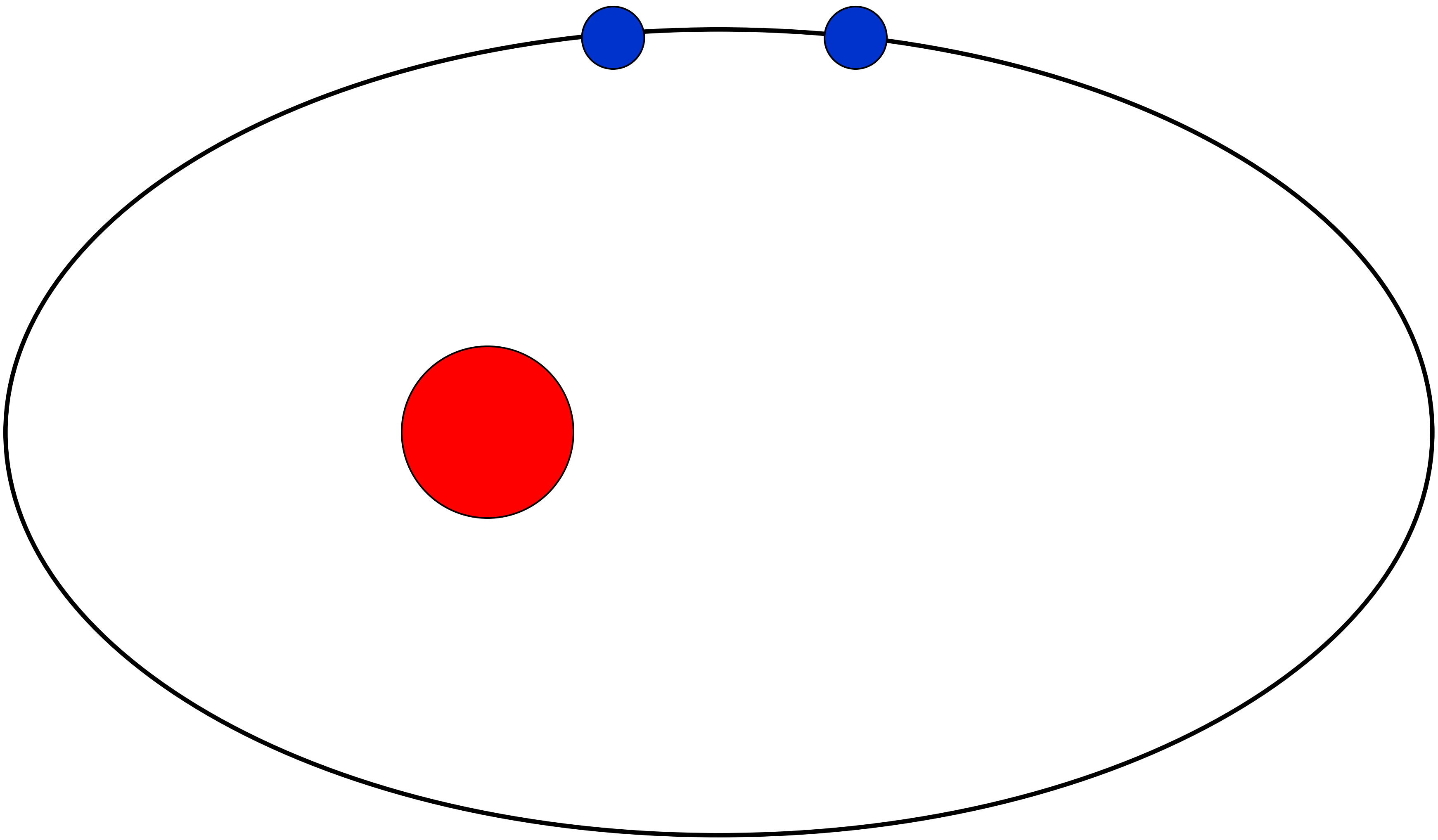
ヨハネス・ケプラー
1571年-1630年

ケプラーの法則

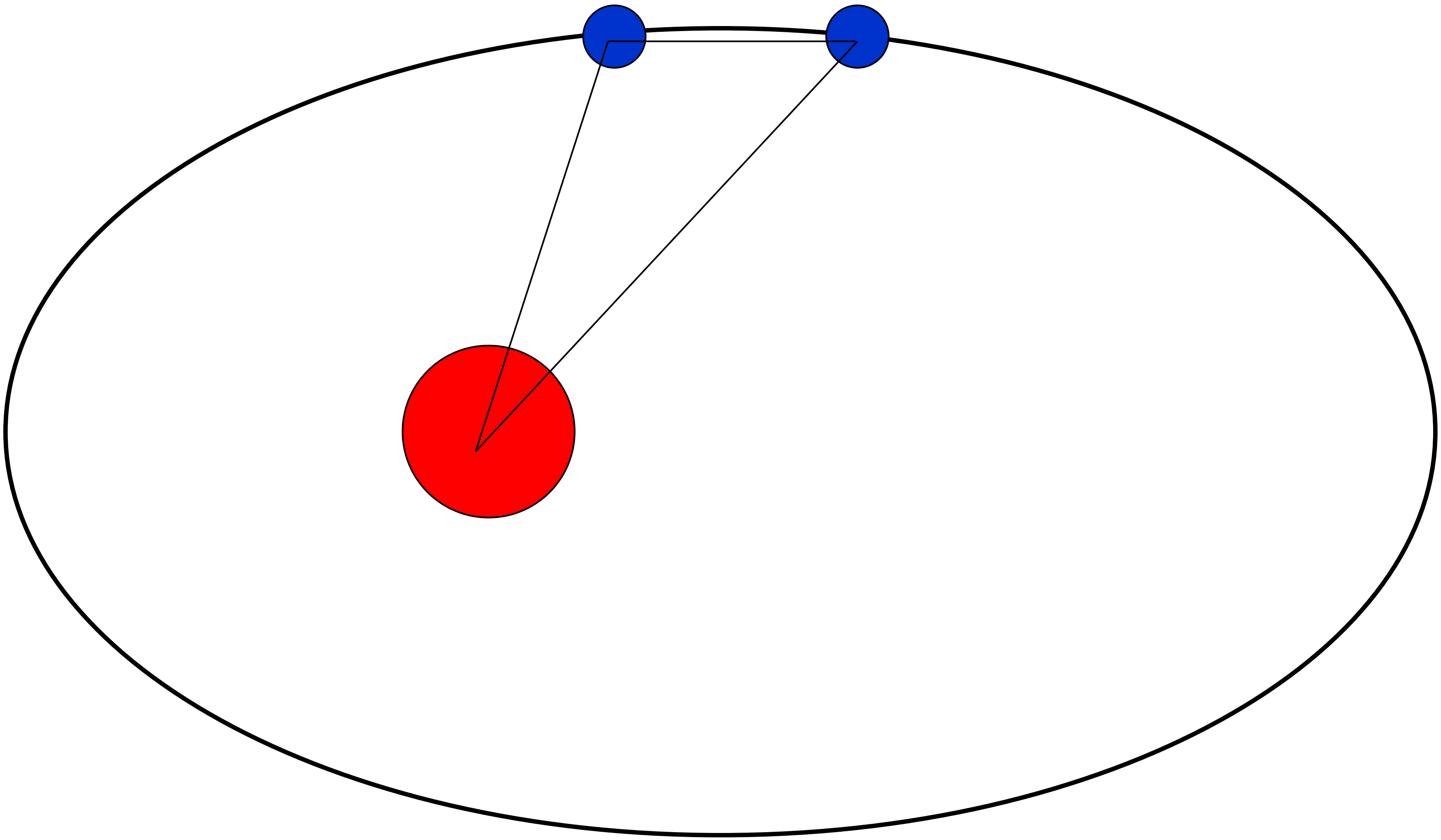
ケプラーの法則



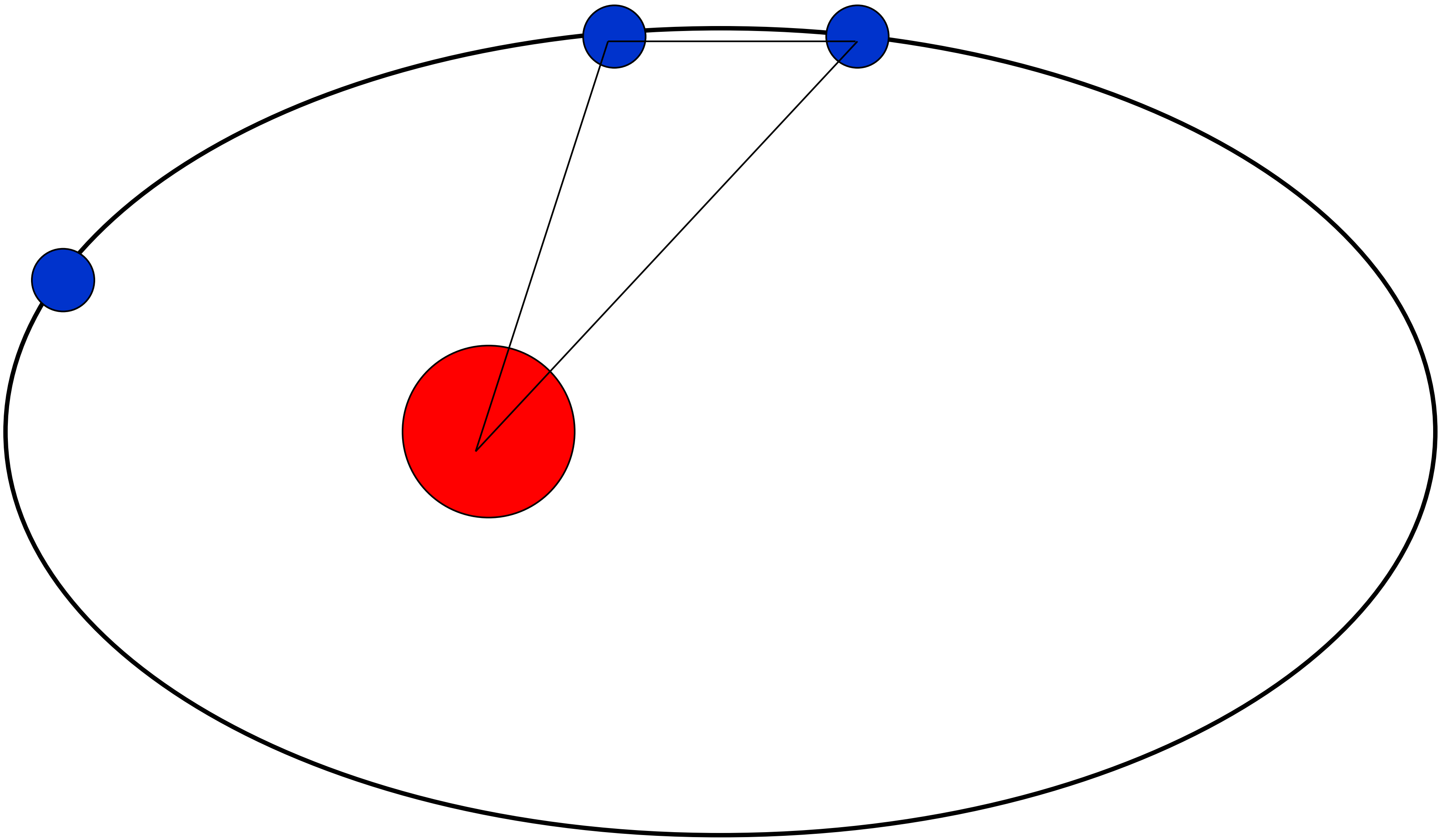
ケプラーの法則



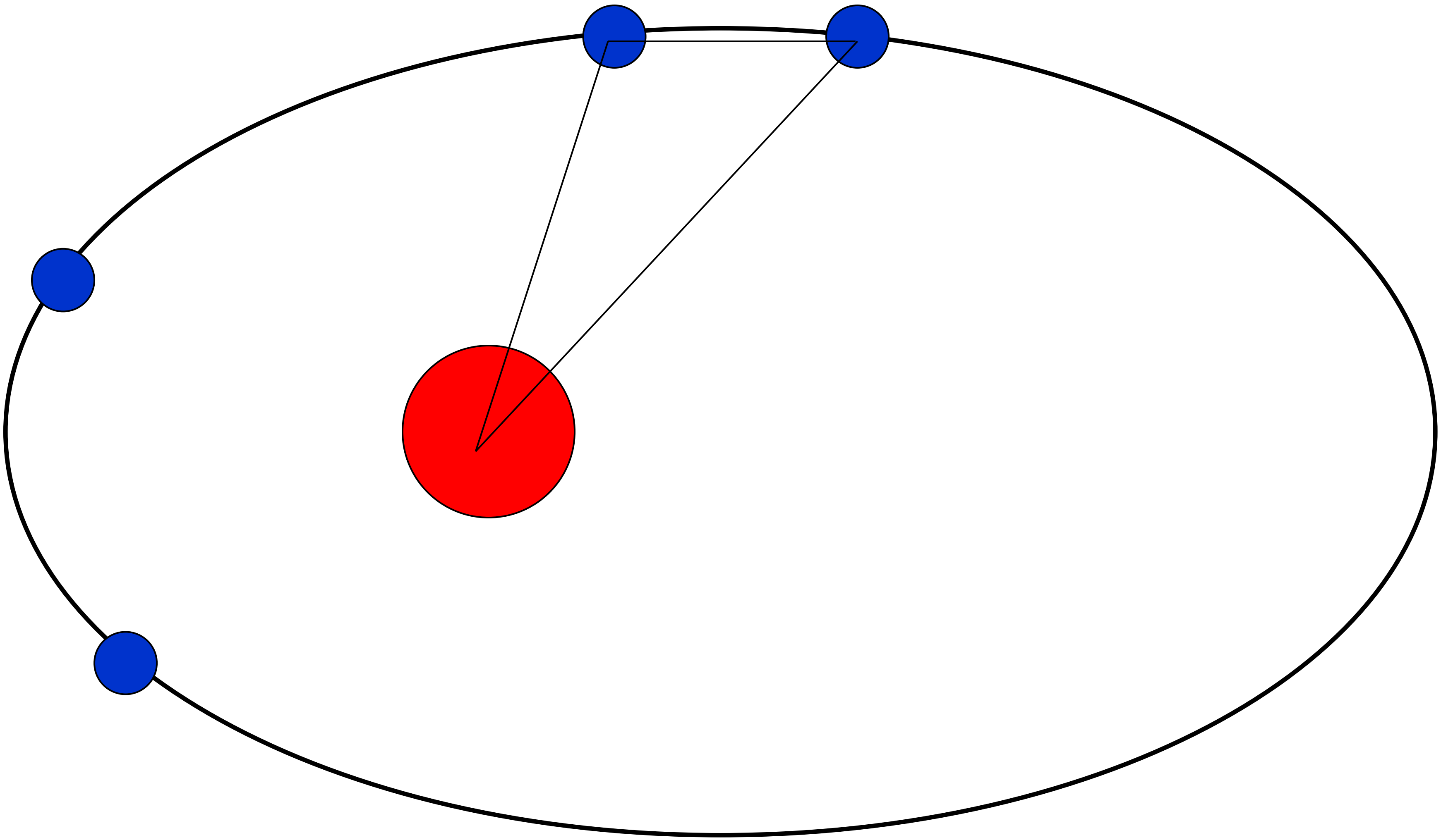
ケプラーの法則



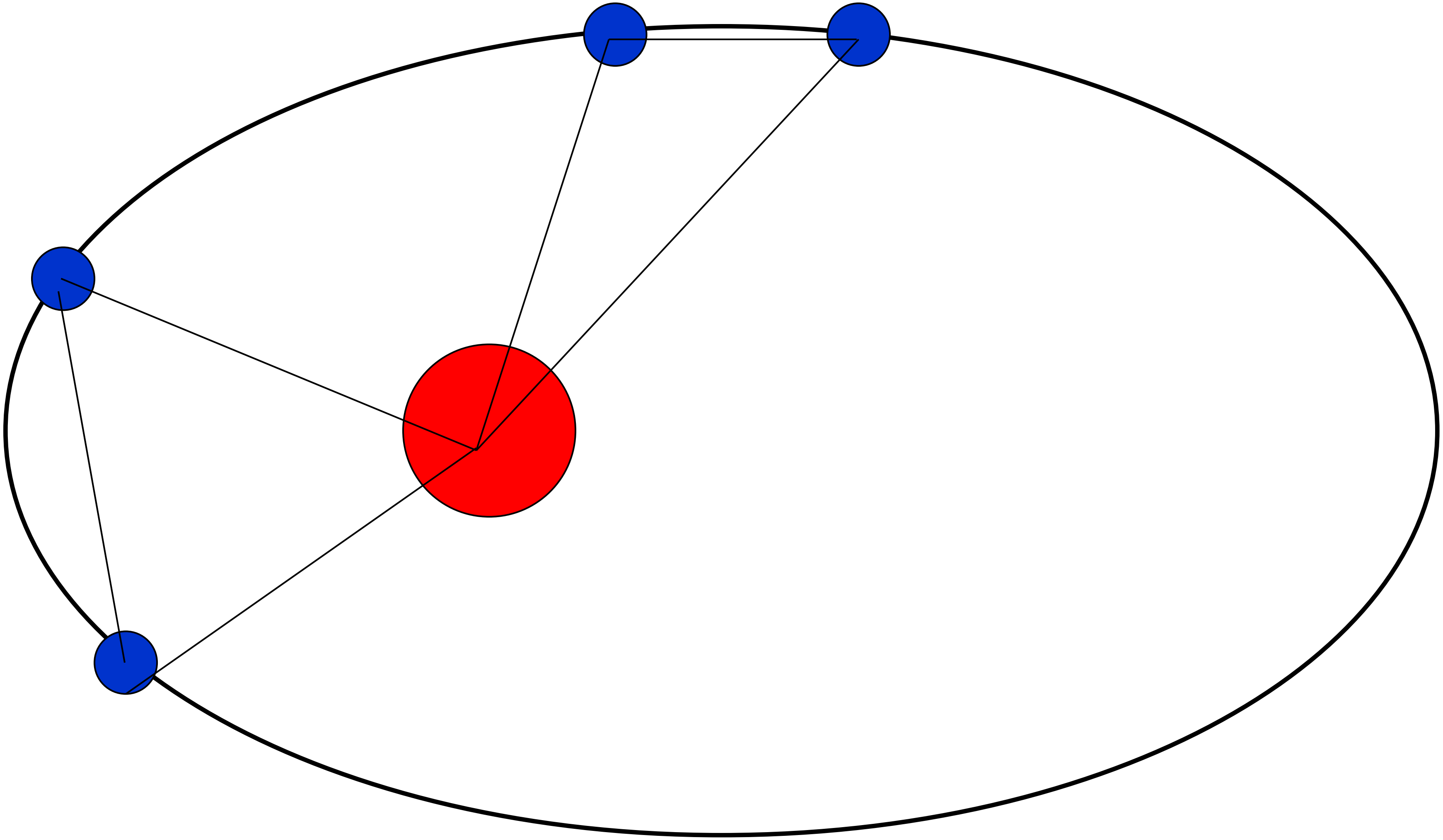
ケプラーの法則



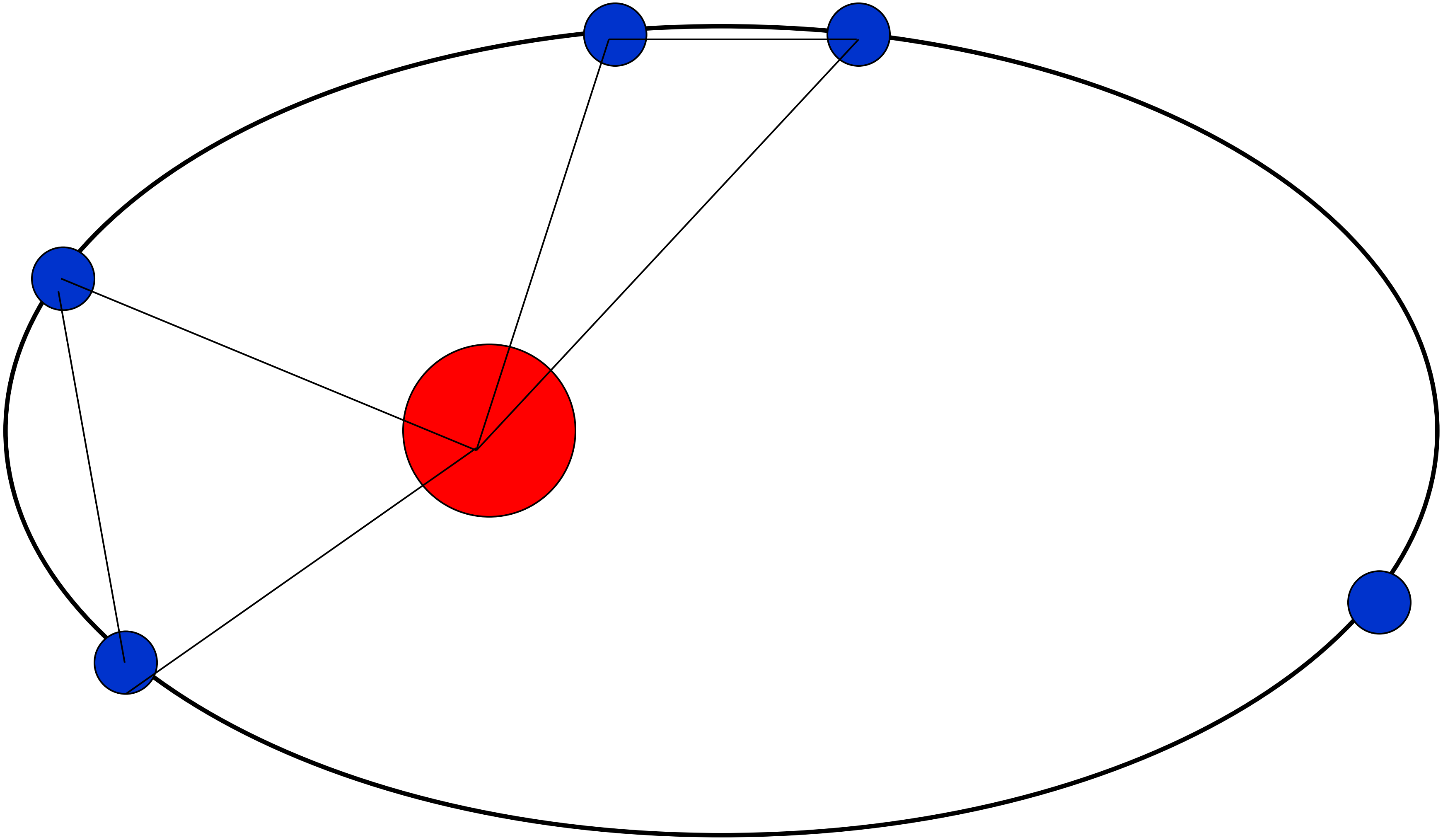
ケプラーの法則



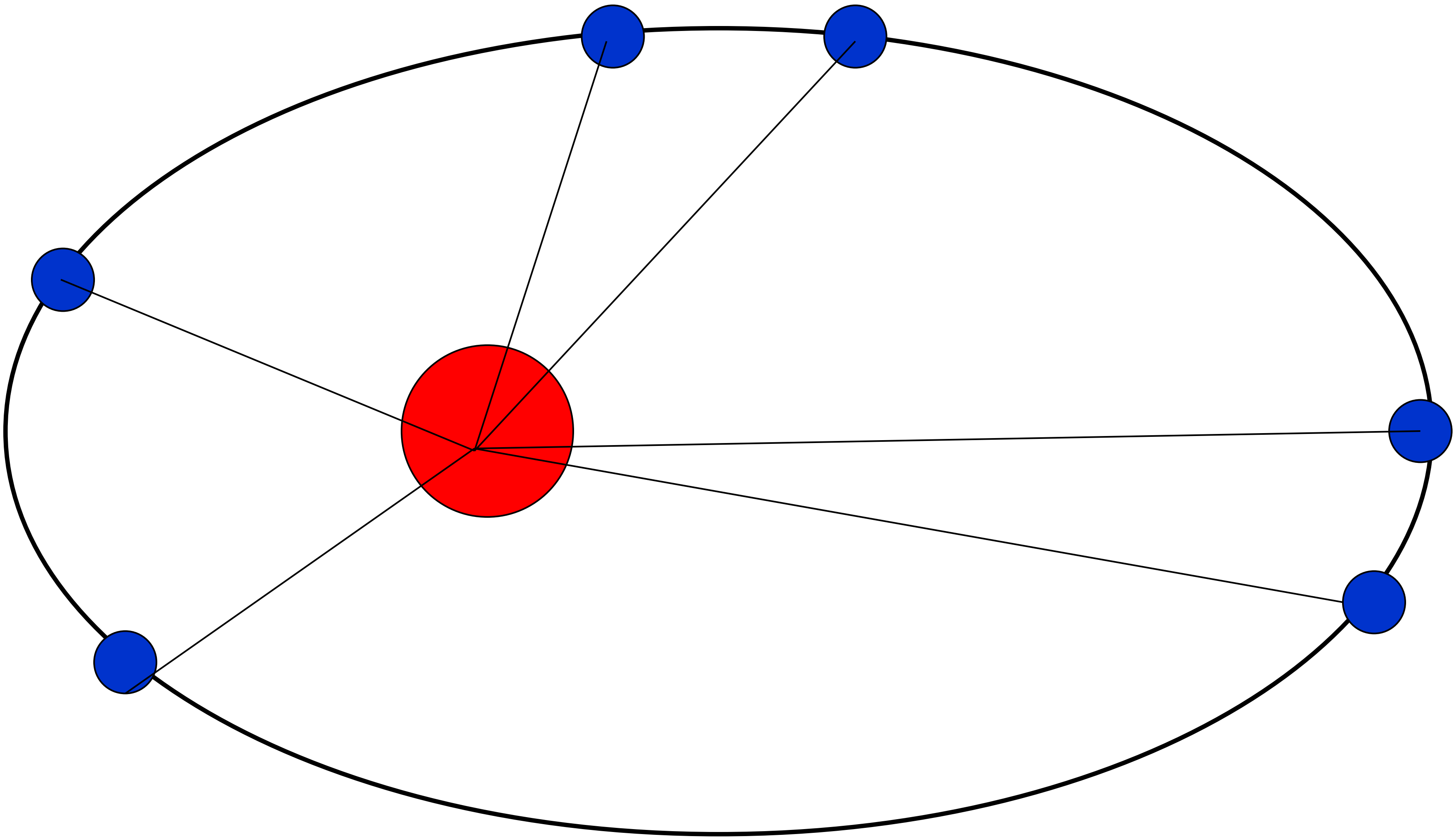
ケプラーの法則



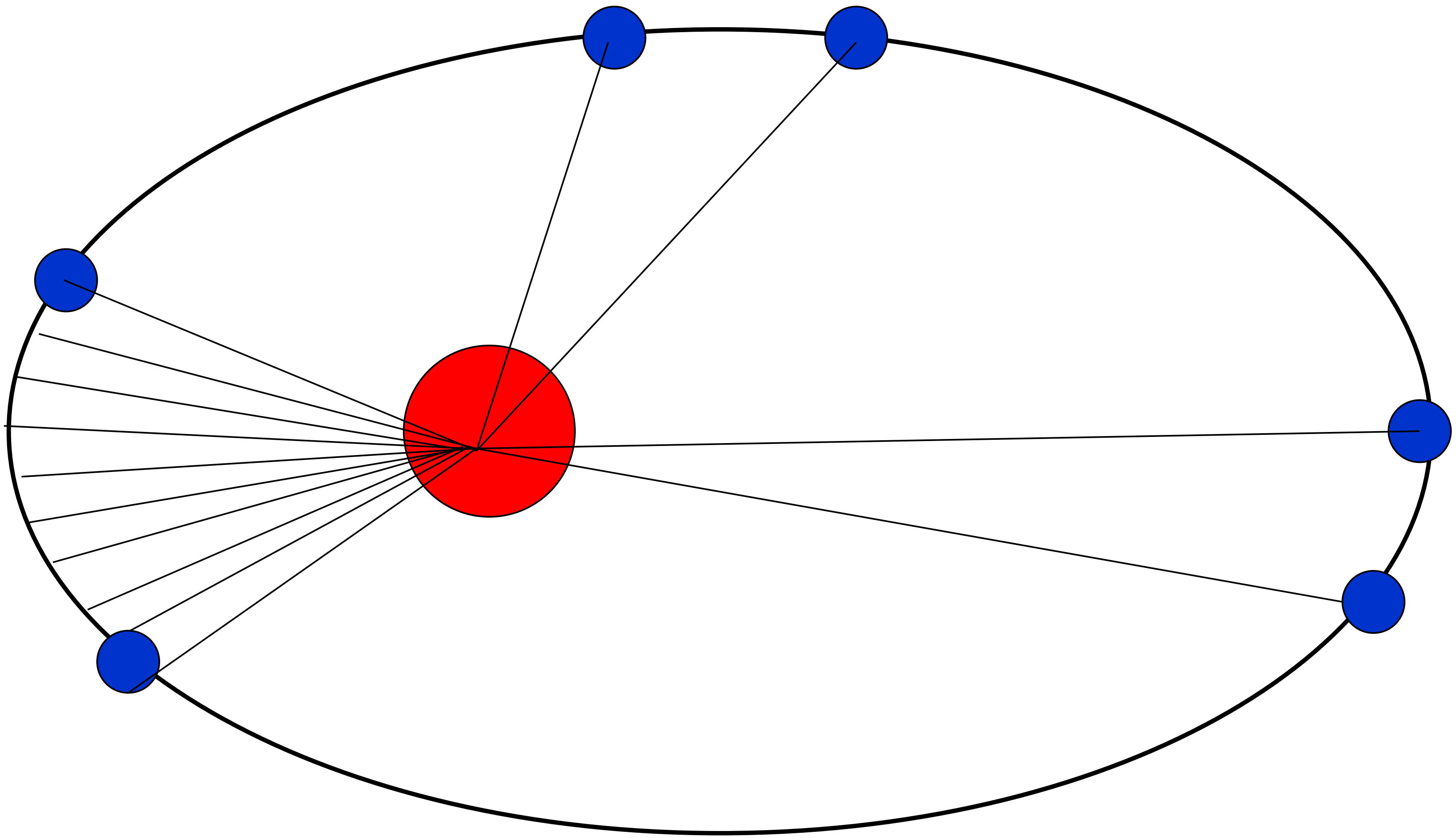
ケプラーの法則



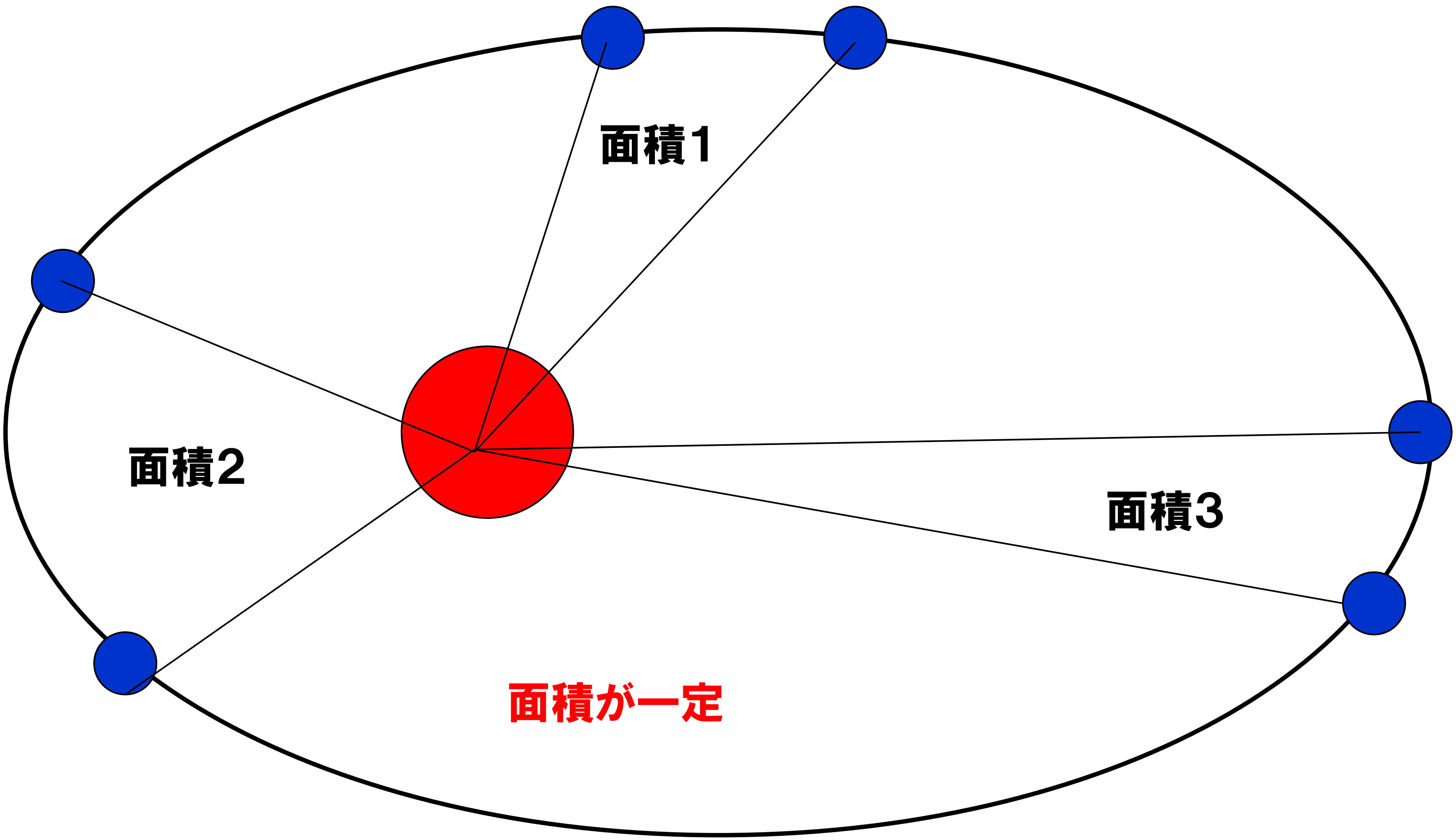
ケプラーの法則



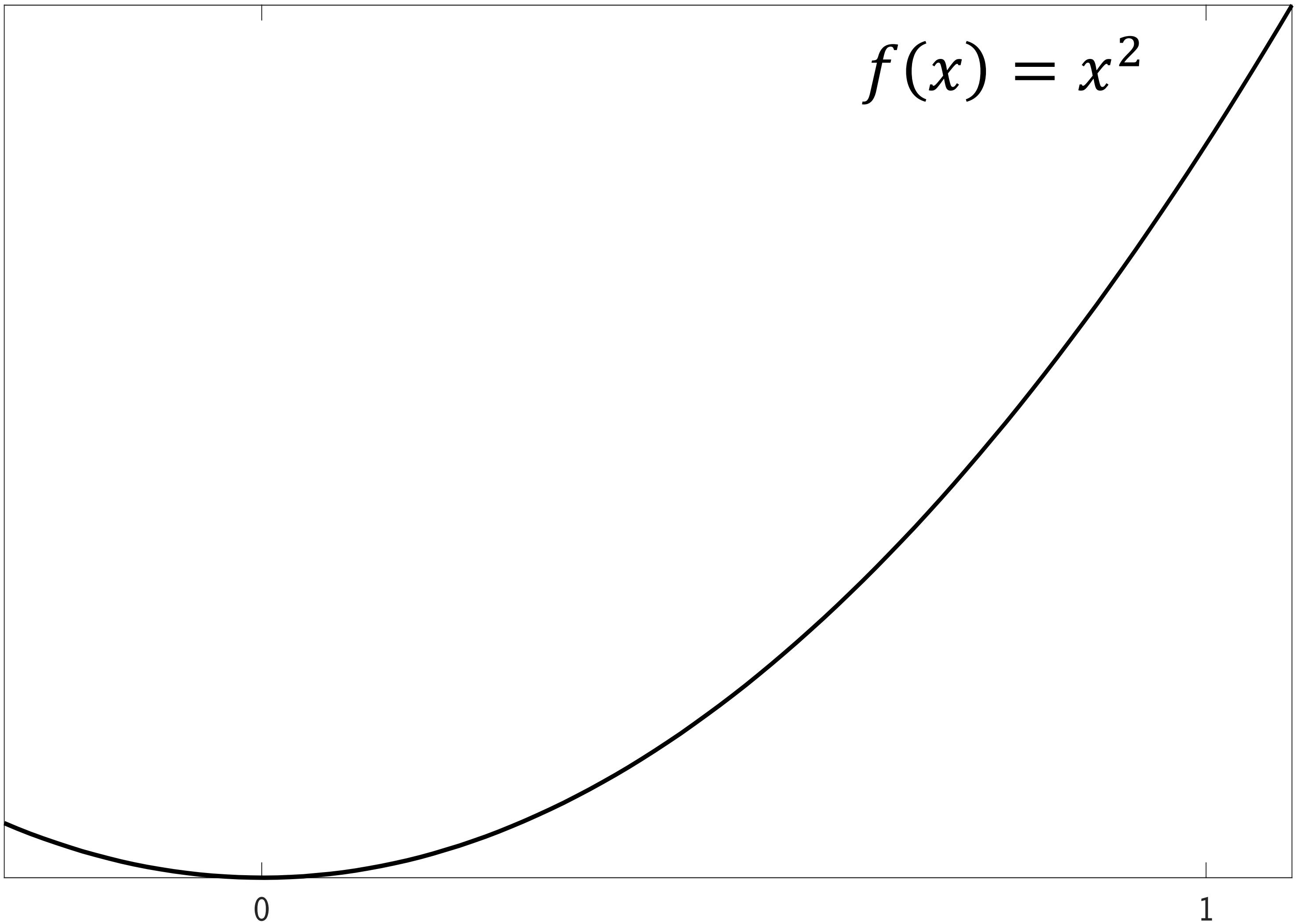
ケプラーの法則



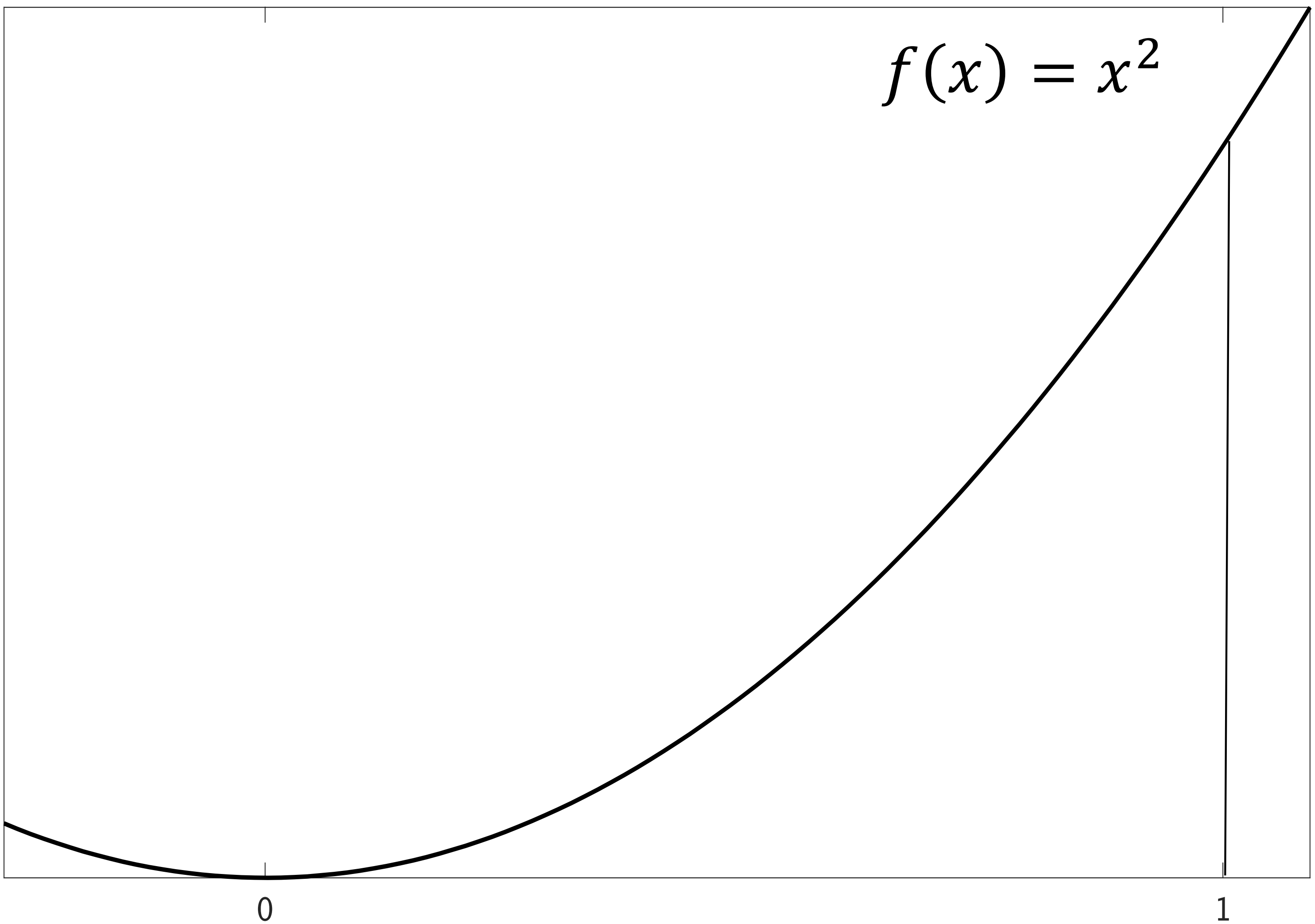
ケプラーの法則



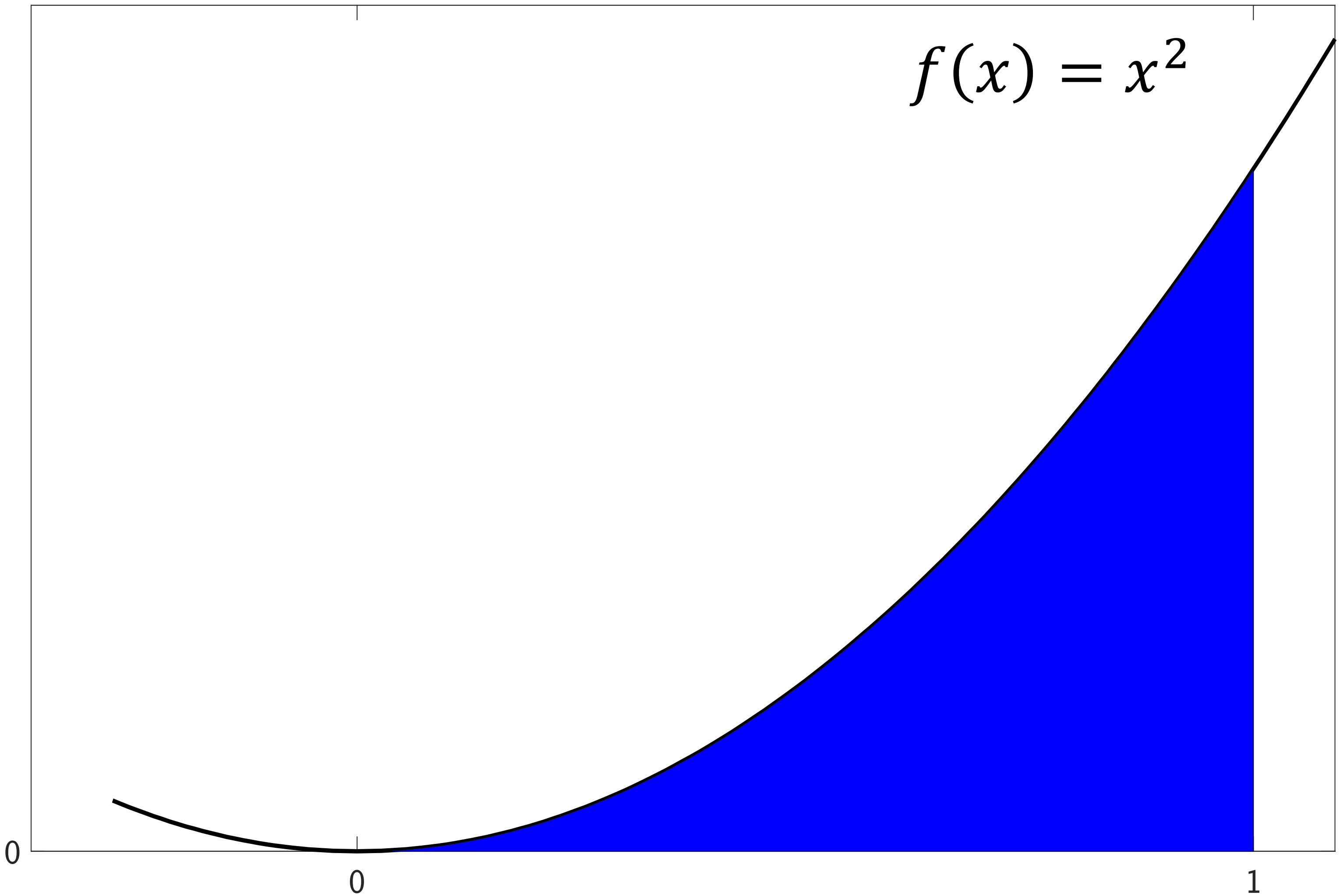
リーマンの区分求積法



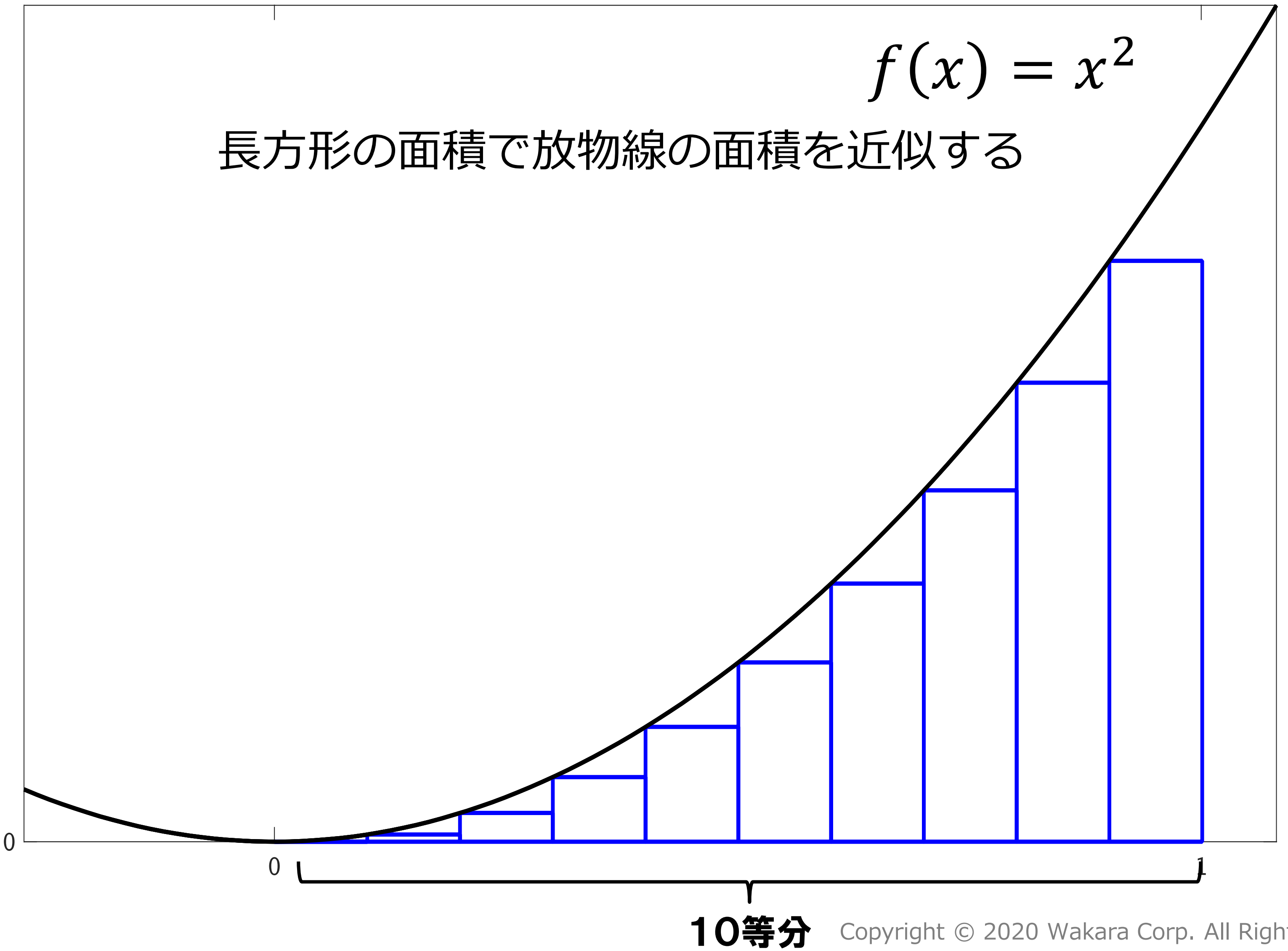
リーマンの区分求積法



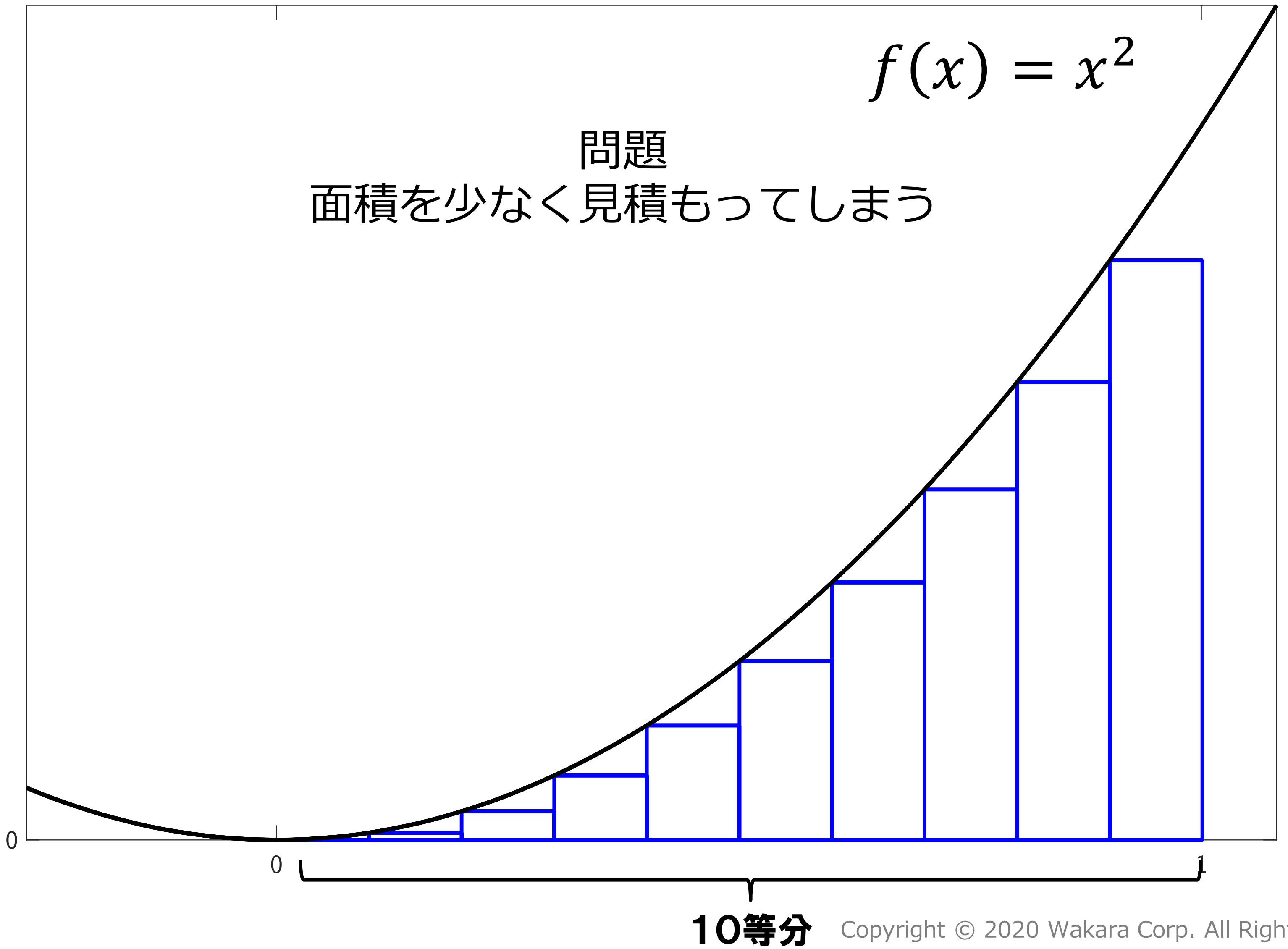
リーマンの区分求積法



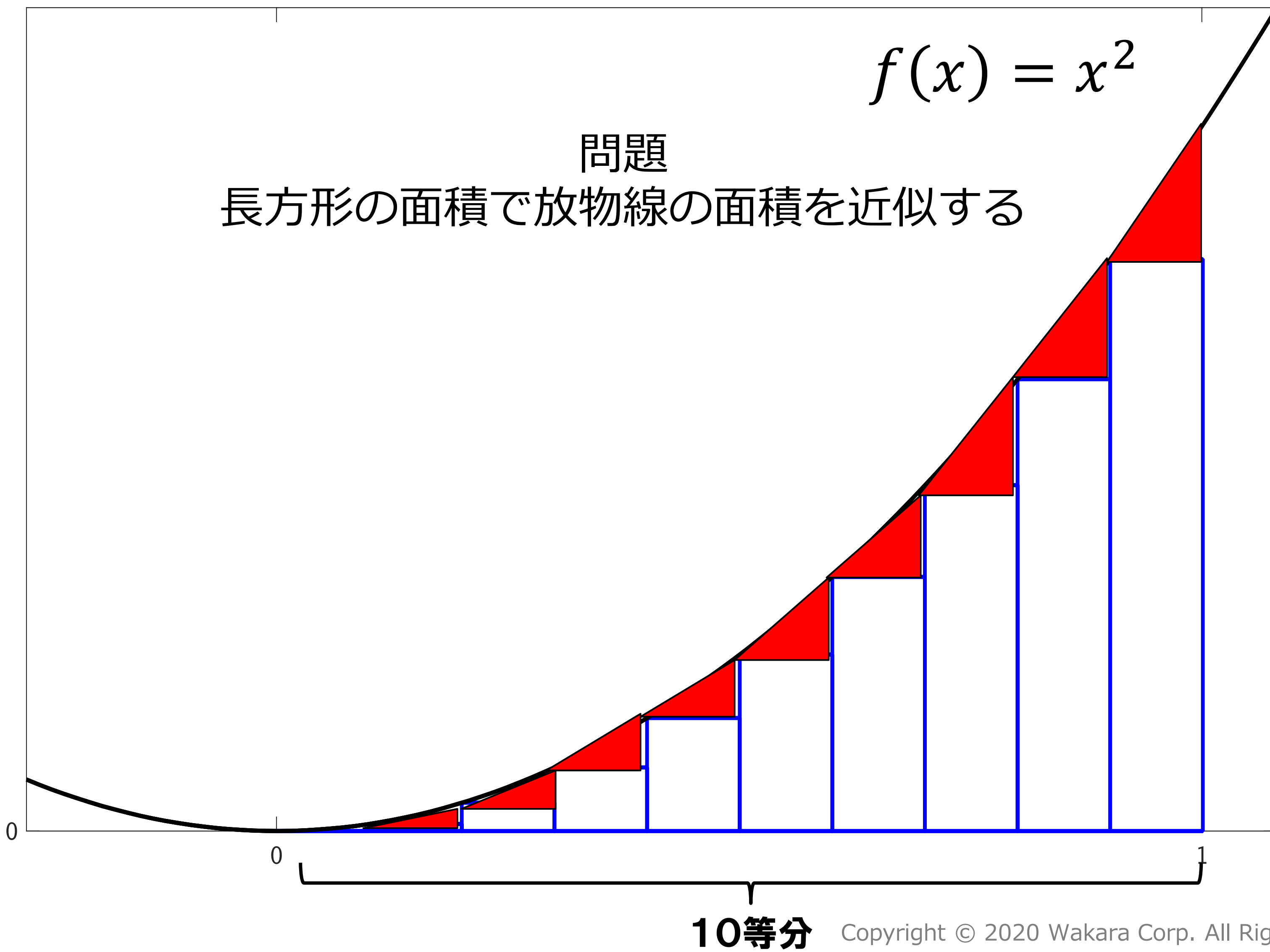
リーマンの区分求積法



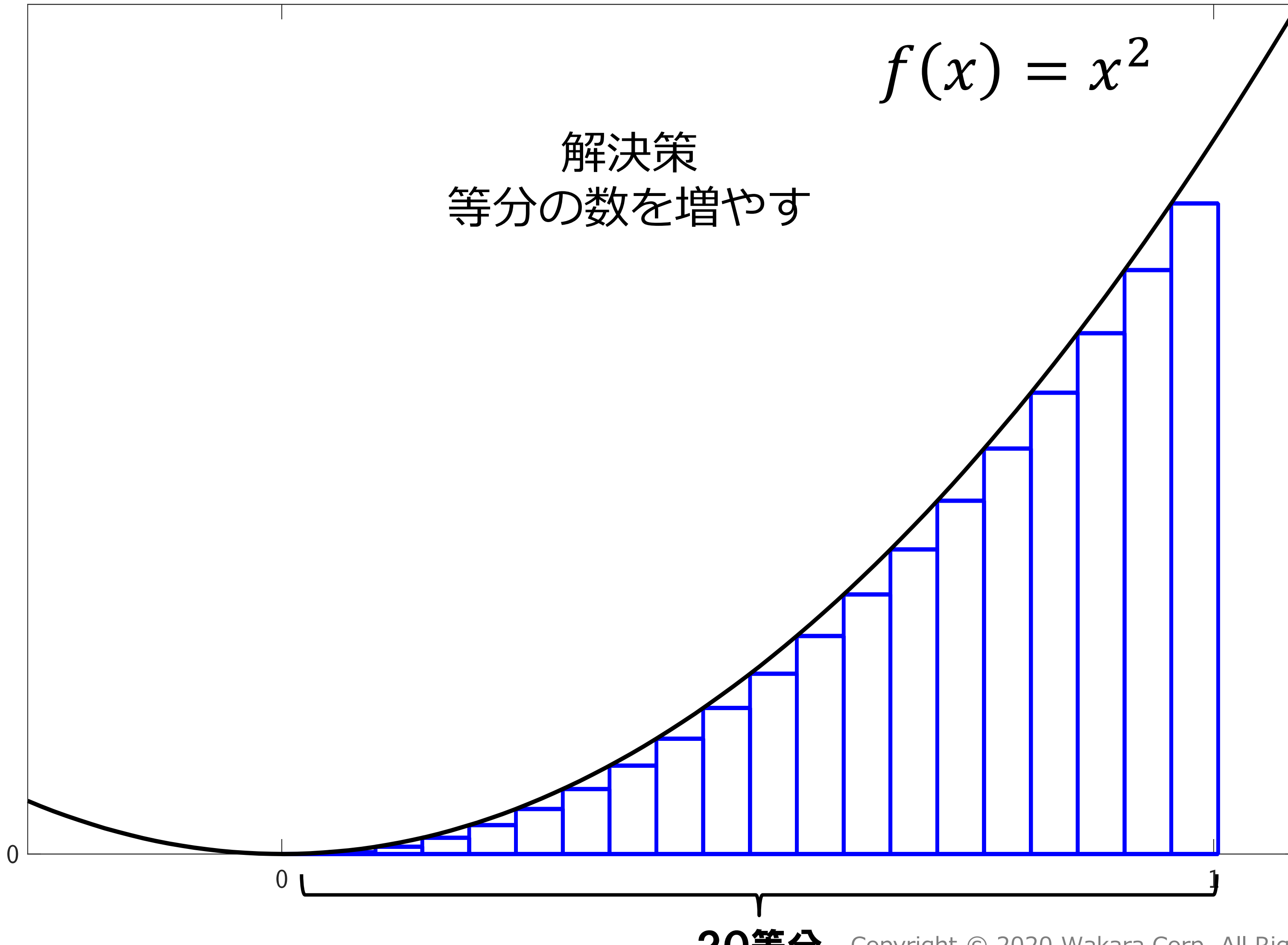
リーマンの区分求積法



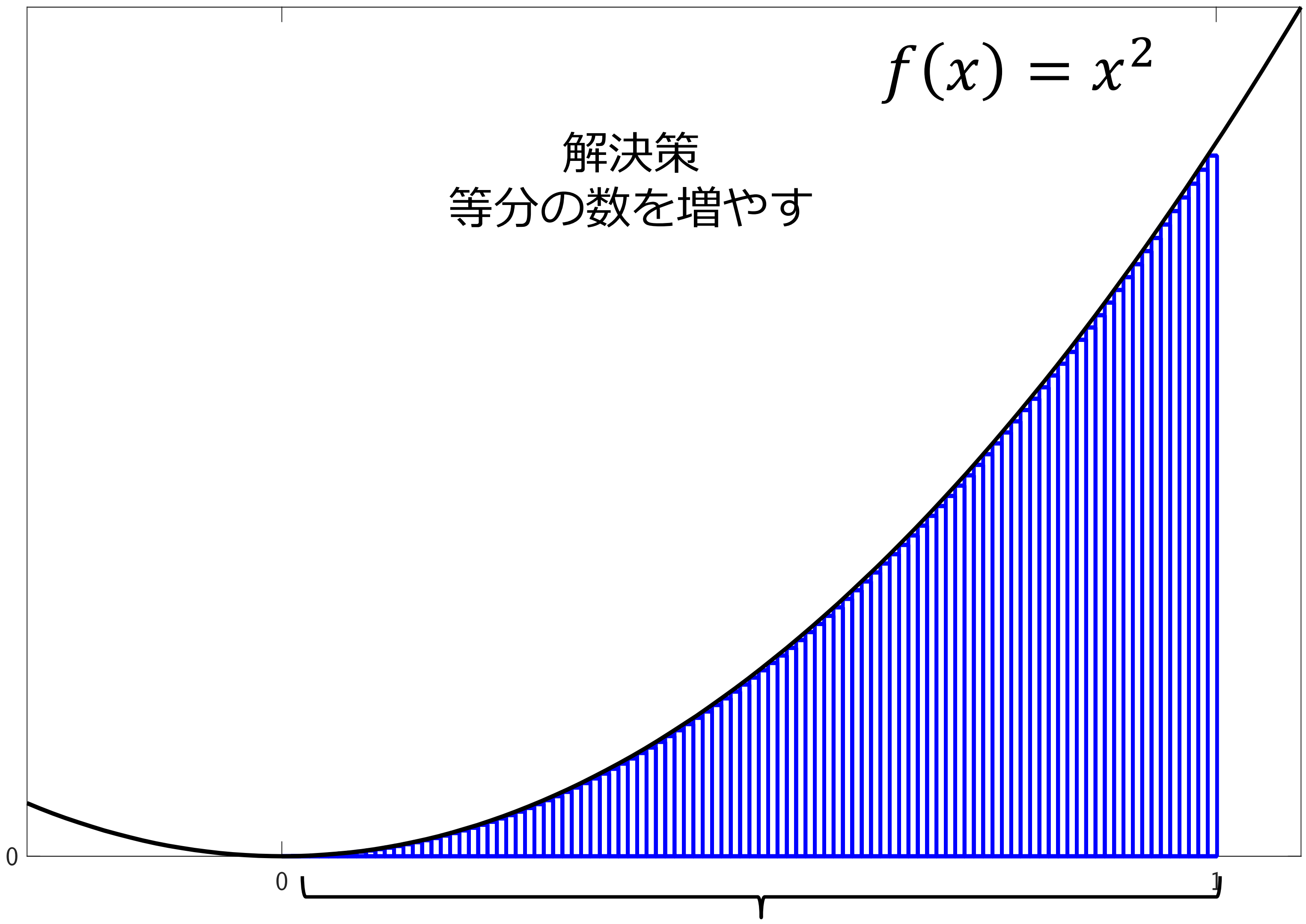
リーマンの区分求積法



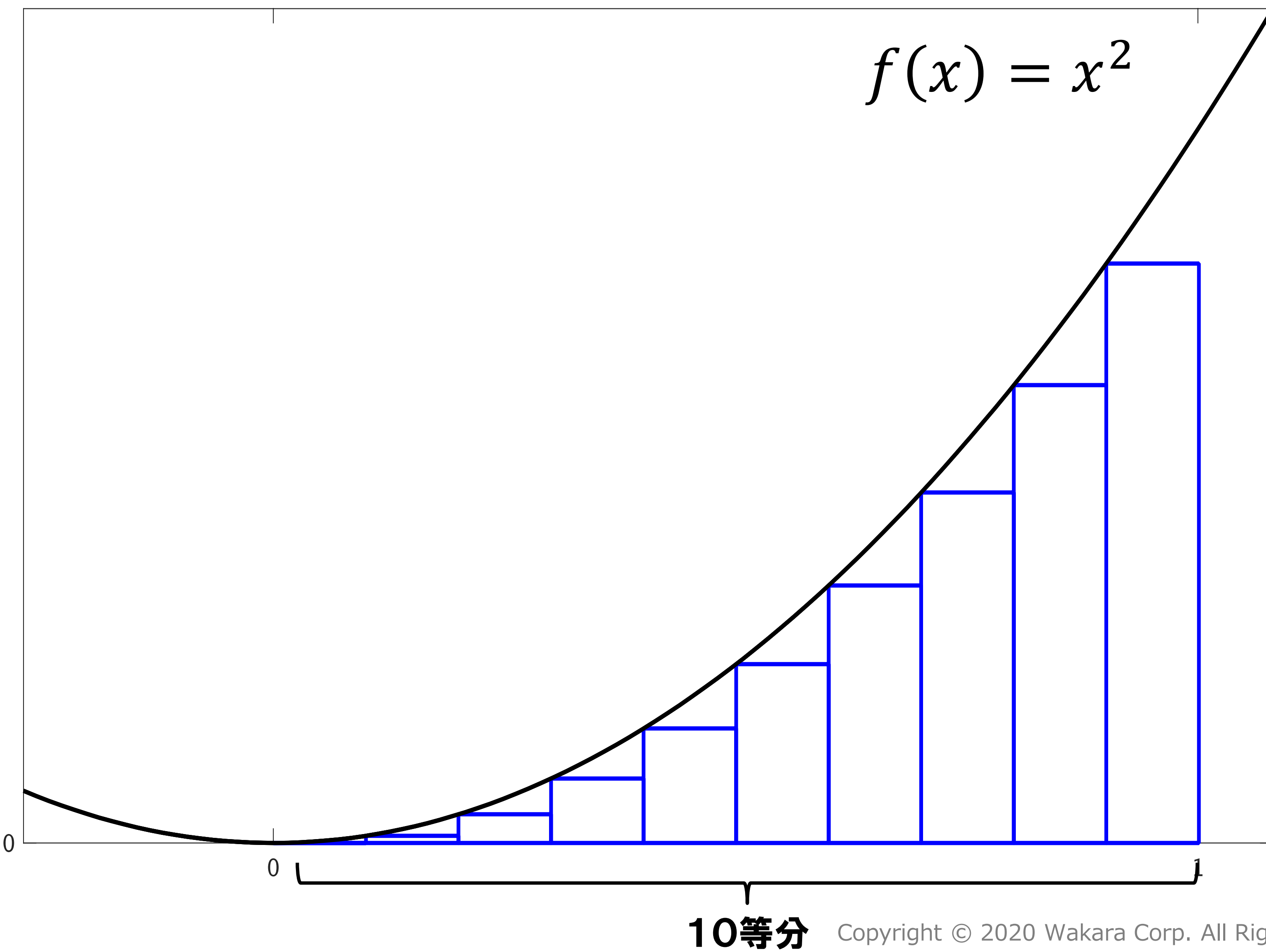
リーマンの区分求積法



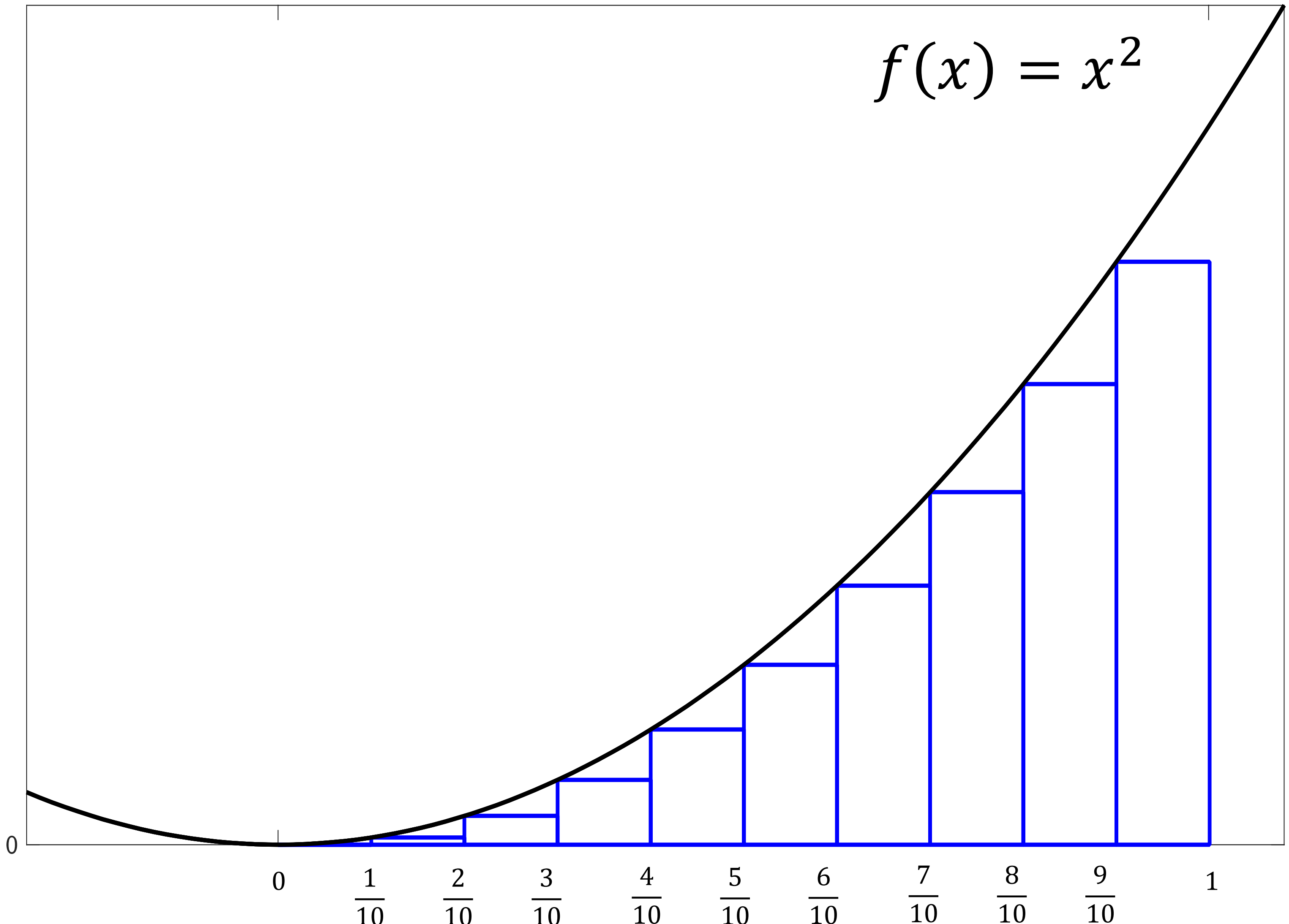
リーマンの区分求積法



リーマンの区分求積法

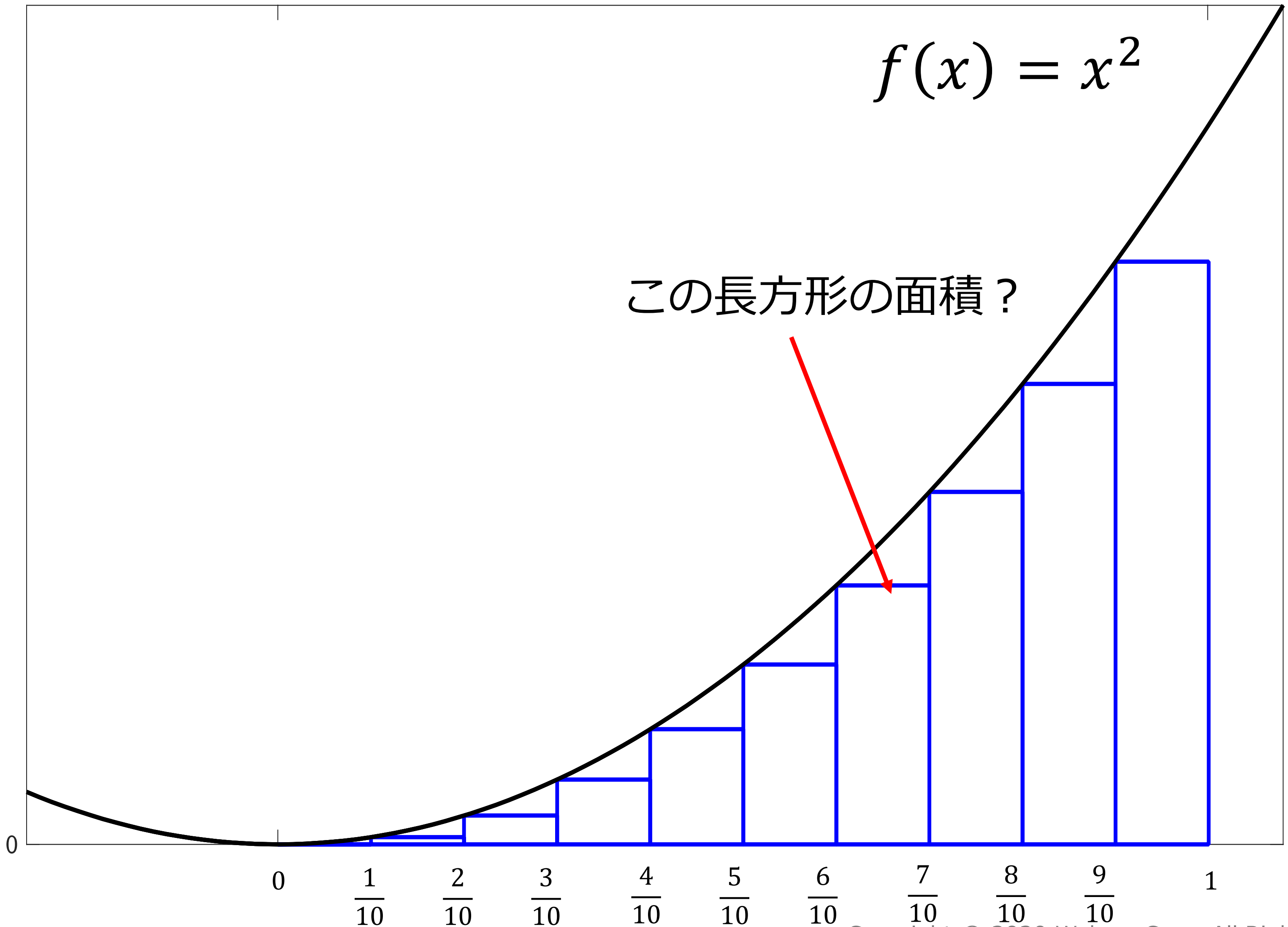


リーマンの区分求積法

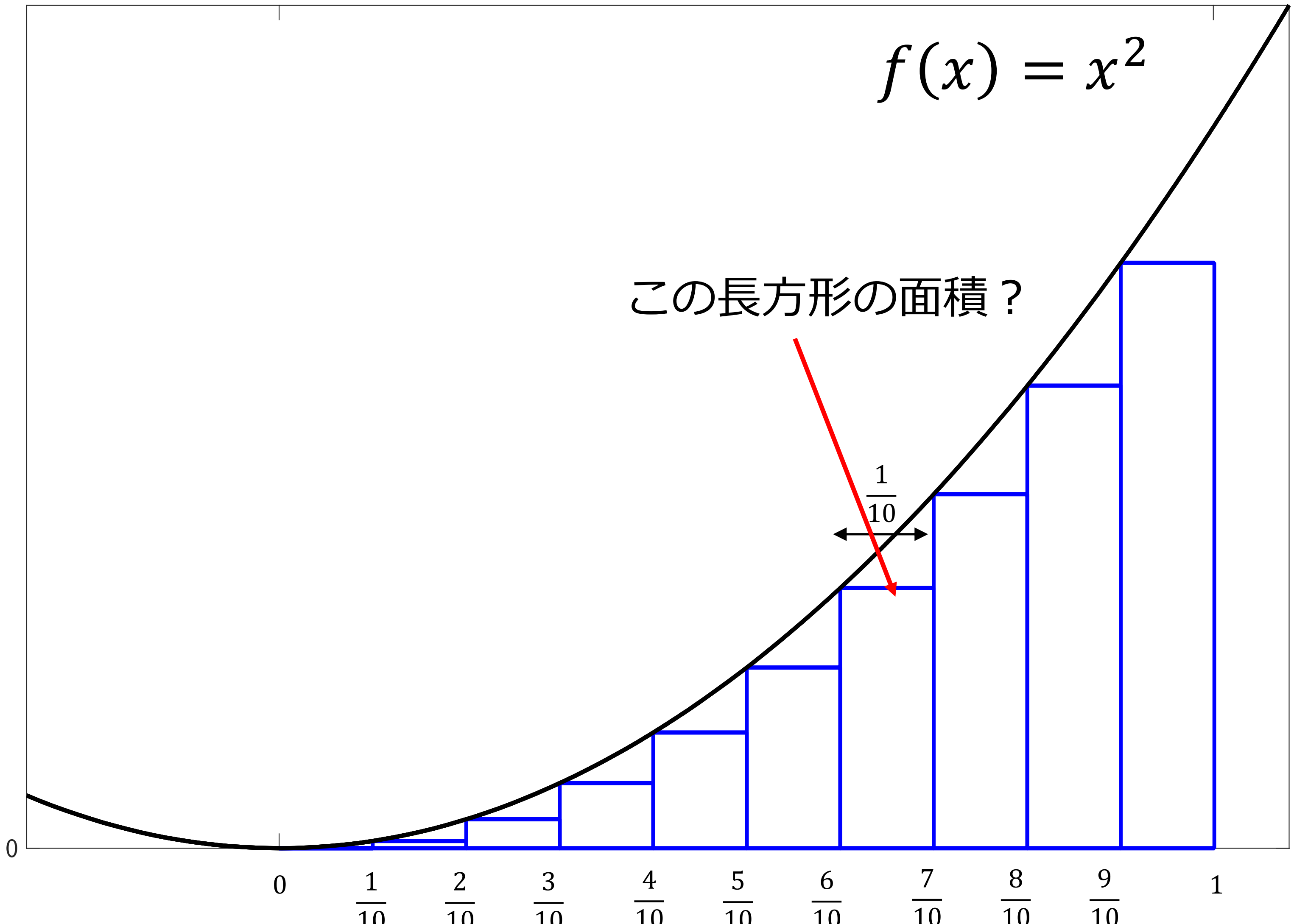


$f(x) = x^2$
0
0
$\frac{1}{10}$
$\frac{2}{10}$
$\frac{3}{10}$
$\frac{4}{10}$
$\frac{5}{10}$
$\frac{6}{10}$
$\frac{7}{10}$
$\frac{8}{10}$
$\frac{9}{10}$
1

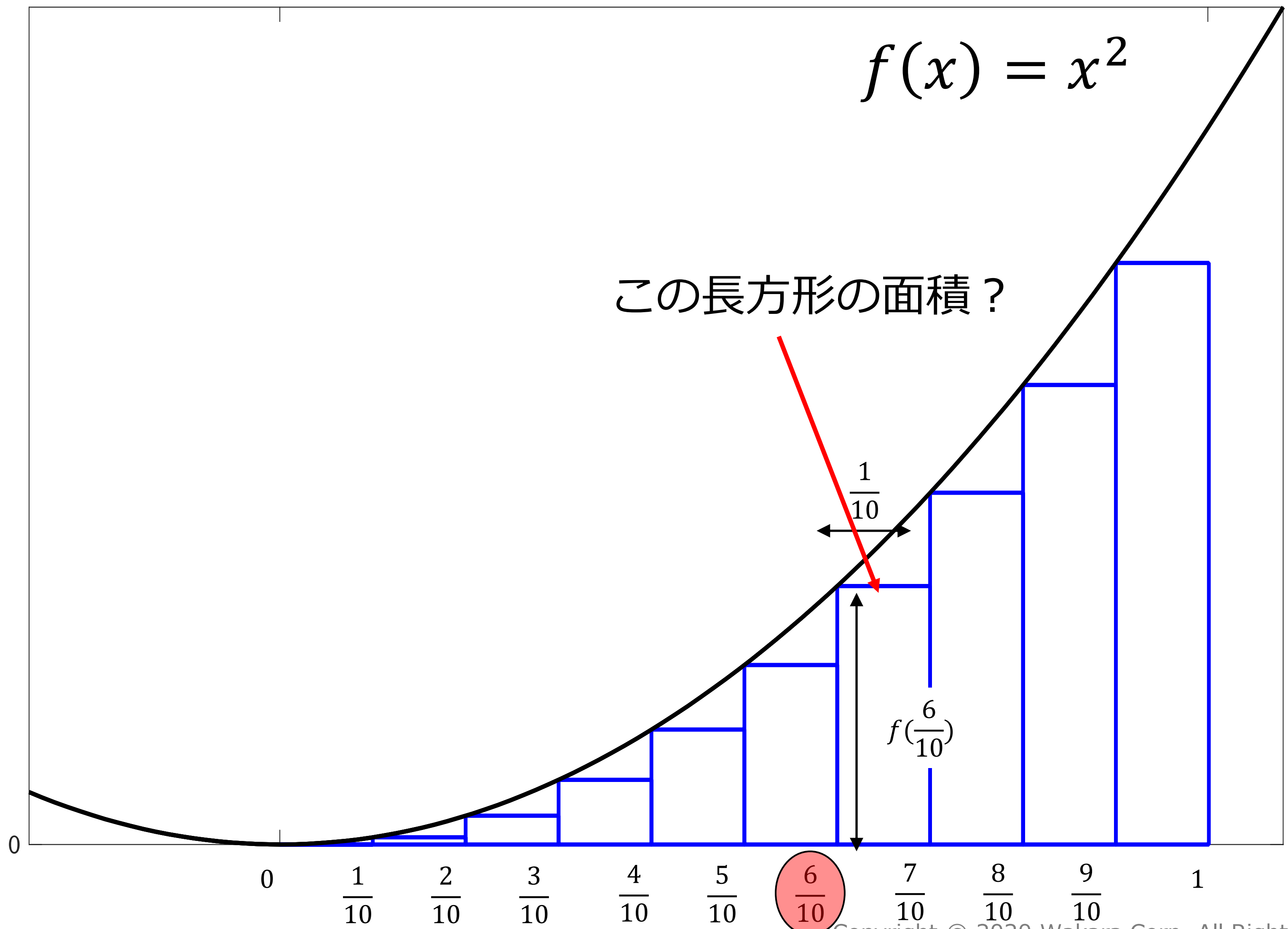
リーマンの区分求積法


$f(x) = x^2$
この長方形の面積？
0
0
$\frac{1}{10}$
$\frac{2}{10}$
$\frac{3}{10}$
$\frac{4}{10}$
$\frac{5}{10}$
$\frac{6}{10}$
$\frac{7}{10}$
$\frac{8}{10}$
$\frac{9}{10}$
1

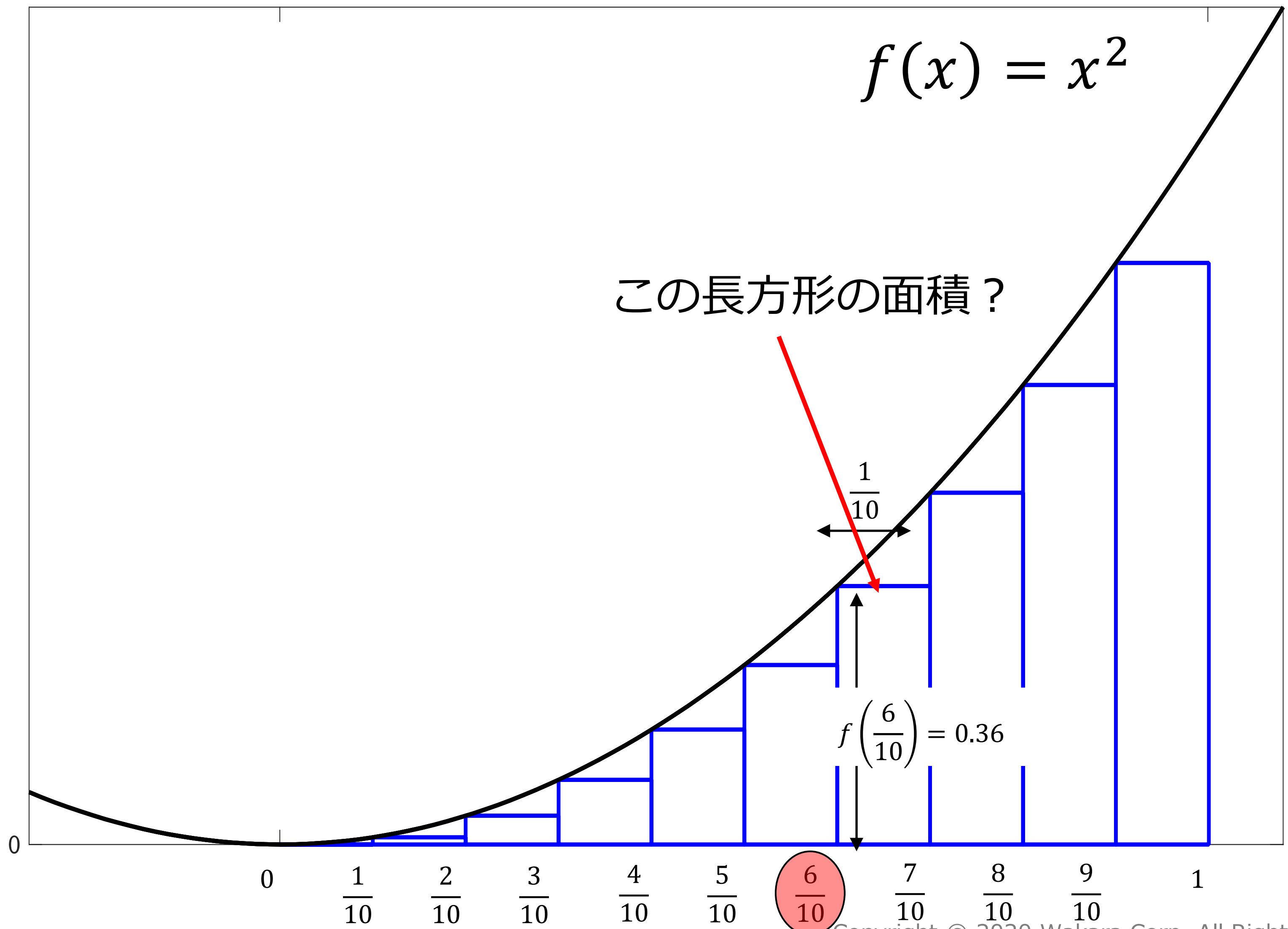
リーマンの区分求積法


$f(x) = x^2$
この長方形の面積？
$\frac{1}{10}$
0
0
$\frac{1}{10}$ $\frac{2}{10}$ $\frac{3}{10}$ $\frac{4}{10}$ $\frac{5}{10}$ $\frac{6}{10}$ $\frac{7}{10}$ $\frac{8}{10}$ $\frac{9}{10}$
1

リーマンの区分求積法

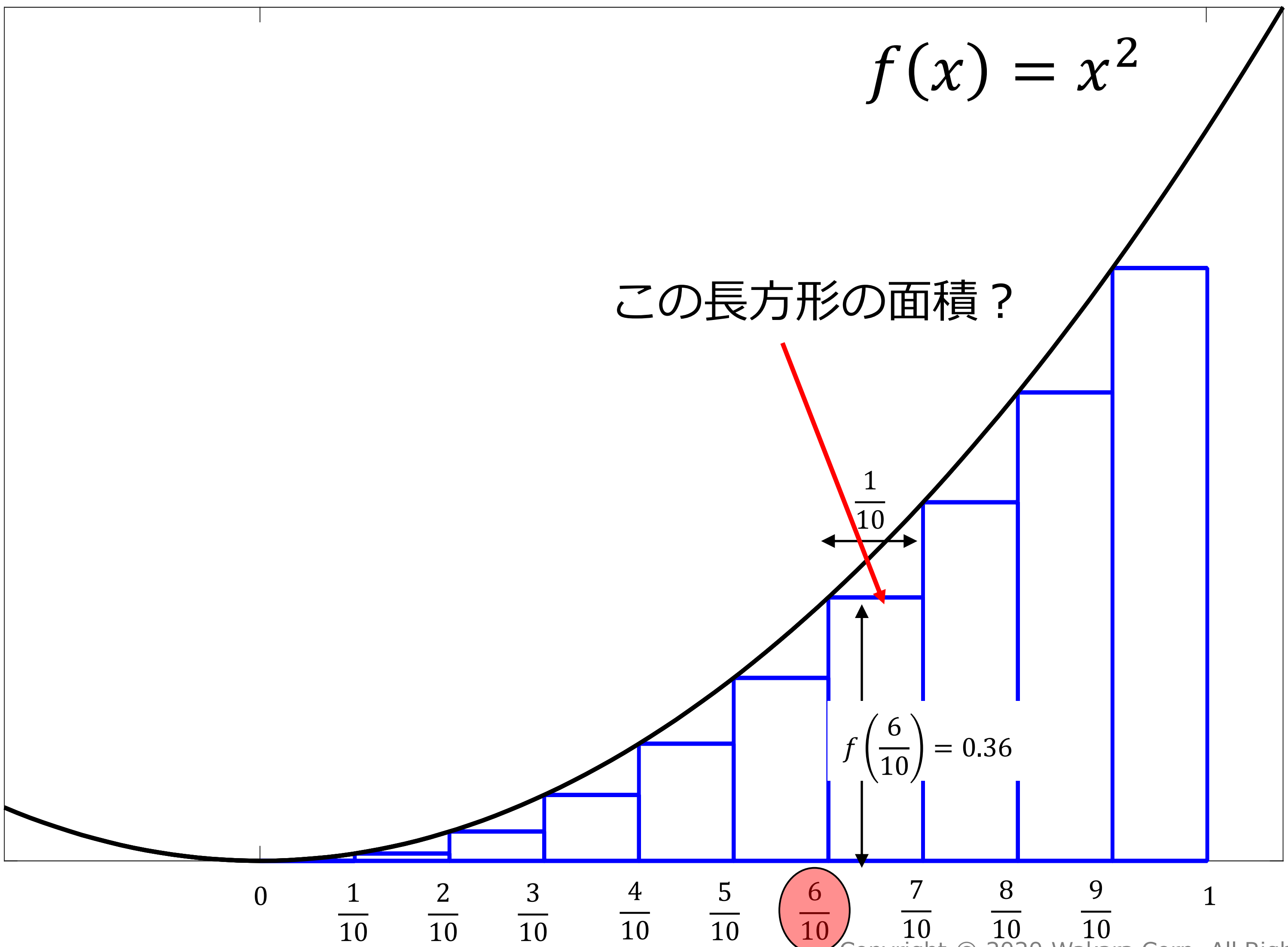

$f(x) = x^2$
この長方形の面積？
$\frac{1}{10}$
$f(\frac{6}{10})$
0
0
$\frac{1}{10}$
$\frac{2}{10}$
$\frac{3}{10}$
$\frac{4}{10}$
$\frac{5}{10}$
$\frac{6}{10}$
$\frac{7}{10}$
$\frac{8}{10}$
$\frac{9}{10}$
1

リーマンの区分求積法



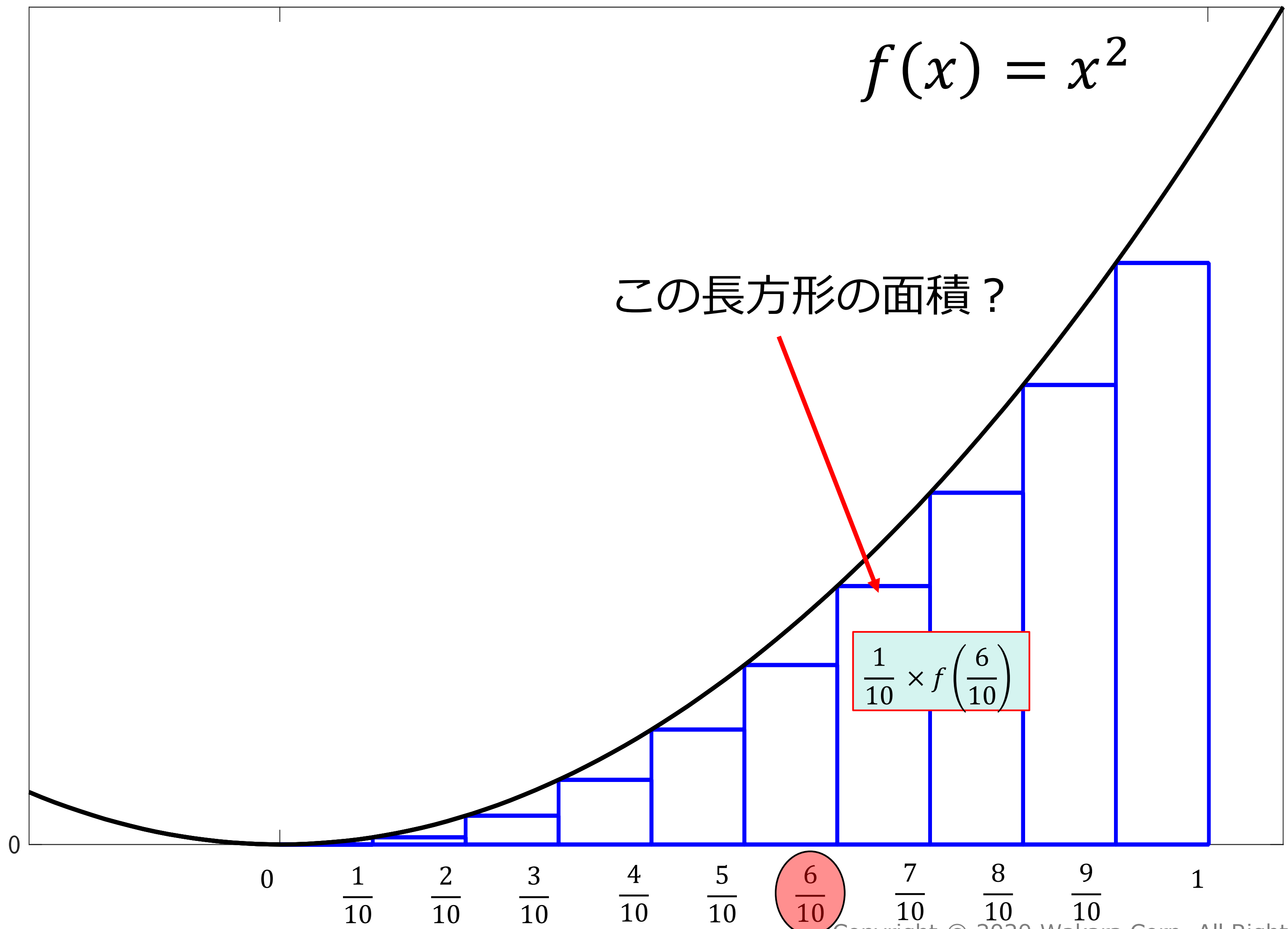
$f(x) = x^2$
この長方形の面積？
$\frac{1}{10}$
$f\left(\frac{6}{10}\right) = 0.36$
0
0
$\frac{1}{10}$ $\frac{2}{10}$ $\frac{3}{10}$ $\frac{4}{10}$ $\frac{5}{10}$ $\frac{6}{10}$ $\frac{7}{10}$ $\frac{8}{10}$ $\frac{9}{10}$ 1

リーマンの区分求積法



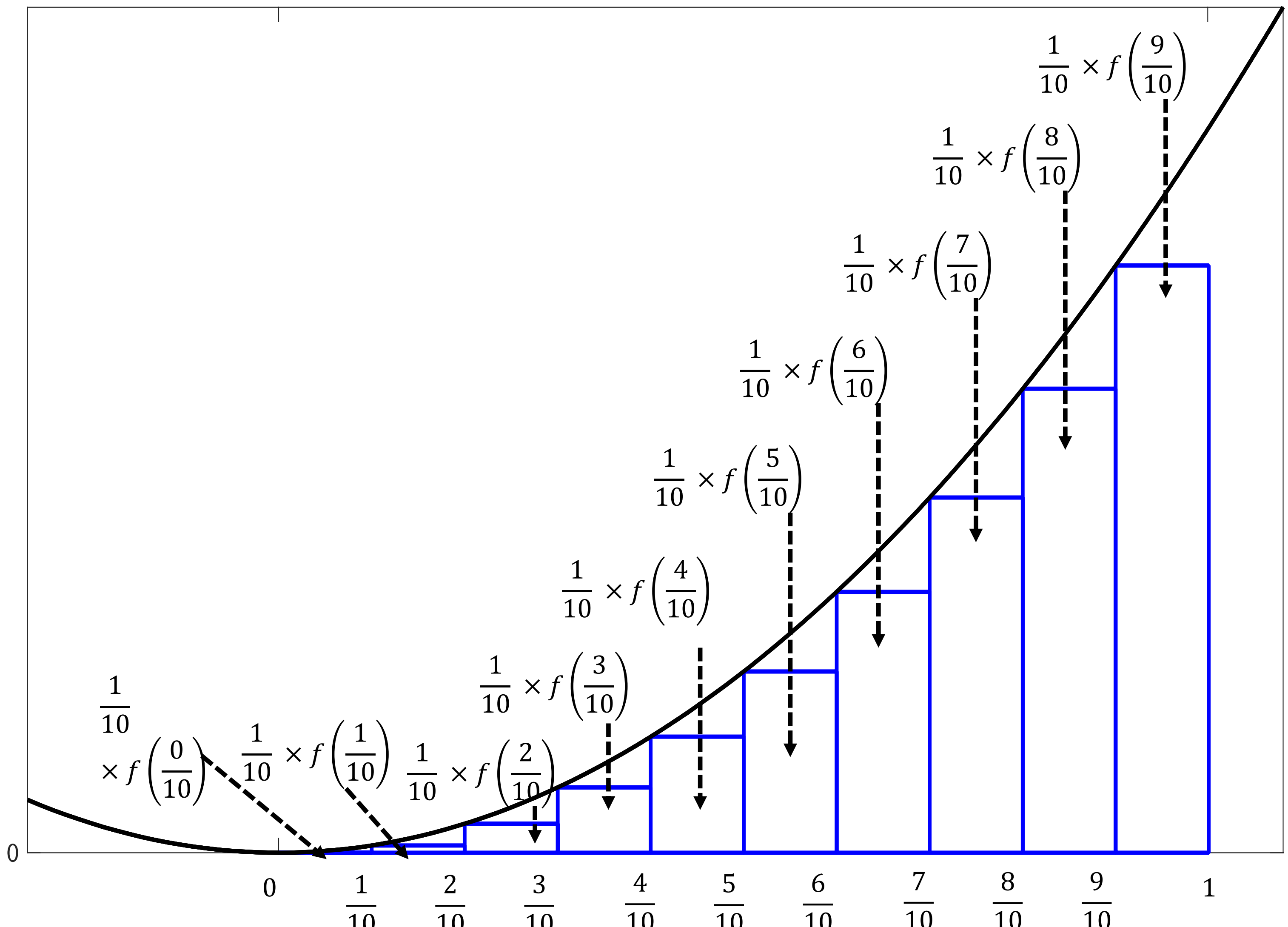
$f(x) = x^2$
この長方形の面積？
$\frac{1}{10}$
$f\left(\frac{6}{10}\right) = 0.36$
0
0
$\frac{1}{10}$
$\frac{2}{10}$
$\frac{3}{10}$
$\frac{4}{10}$
$\frac{5}{10}$
$\frac{6}{10}$
$\frac{7}{10}$
$\frac{8}{10}$
$\frac{9}{10}$
1

リーマンの区分求積法



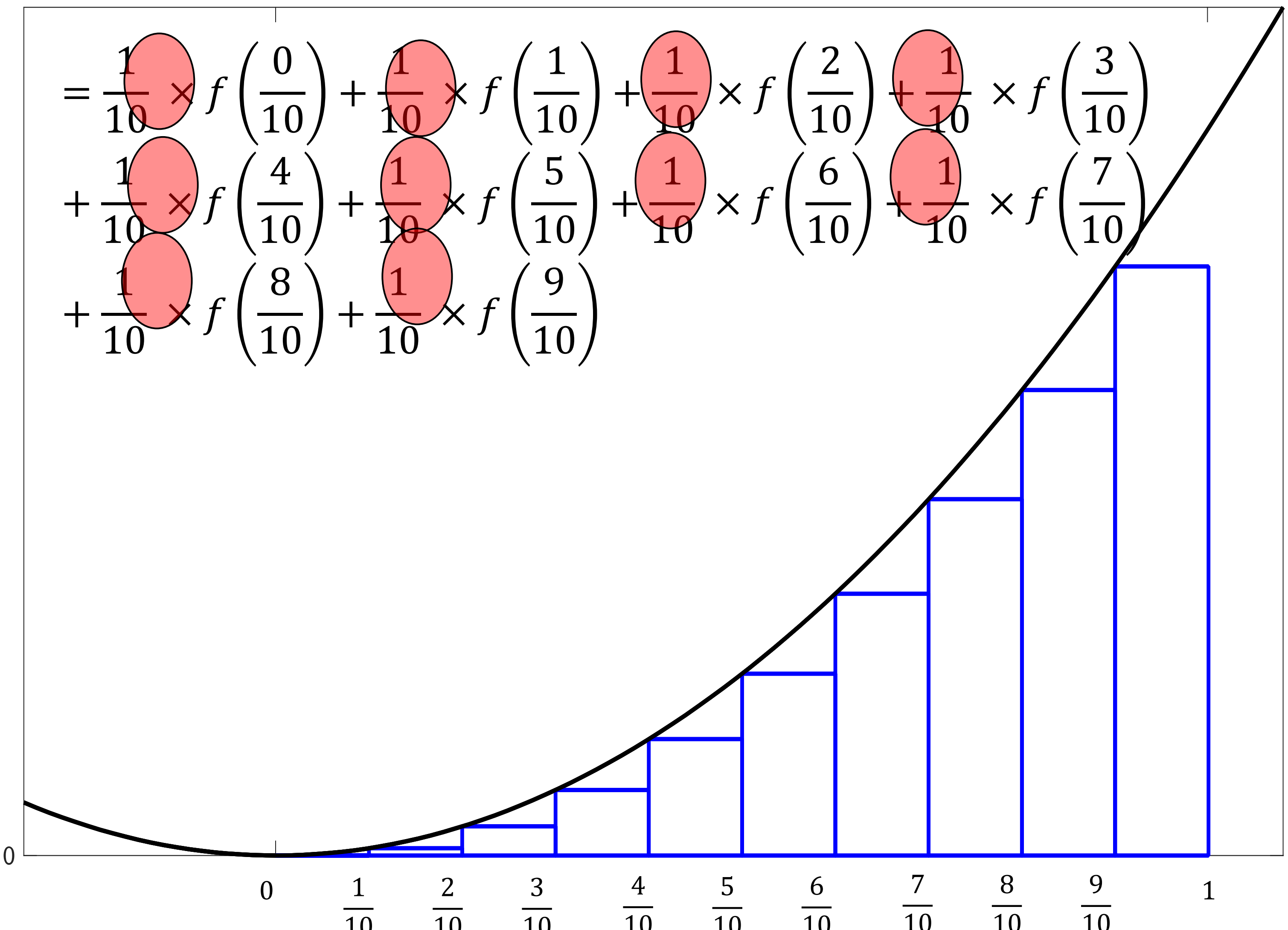
$f(x) = x^2$
この長方形の面積？
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{6}{10}\right)$
0
0
$\frac{1}{10}$
$\frac{2}{10}$
$\frac{3}{10}$
$\frac{4}{10}$
$\frac{5}{10}$
$\frac{6}{10}$
$\frac{7}{10}$
$\frac{8}{10}$
$\frac{9}{10}$
1

リーマンの区分求積法


$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{0}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{1}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{2}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{3}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{4}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{5}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{6}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{7}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{8}{10}\right)$
$\frac{1}{10} \times f\left(\frac{9}{10}\right)$
0
0
$\frac{1}{10}$
$\frac{2}{10}$
$\frac{3}{10}$
$\frac{4}{10}$
$\frac{5}{10}$
$\frac{6}{10}$
$\frac{7}{10}$
$\frac{8}{10}$
$\frac{9}{10}$
1

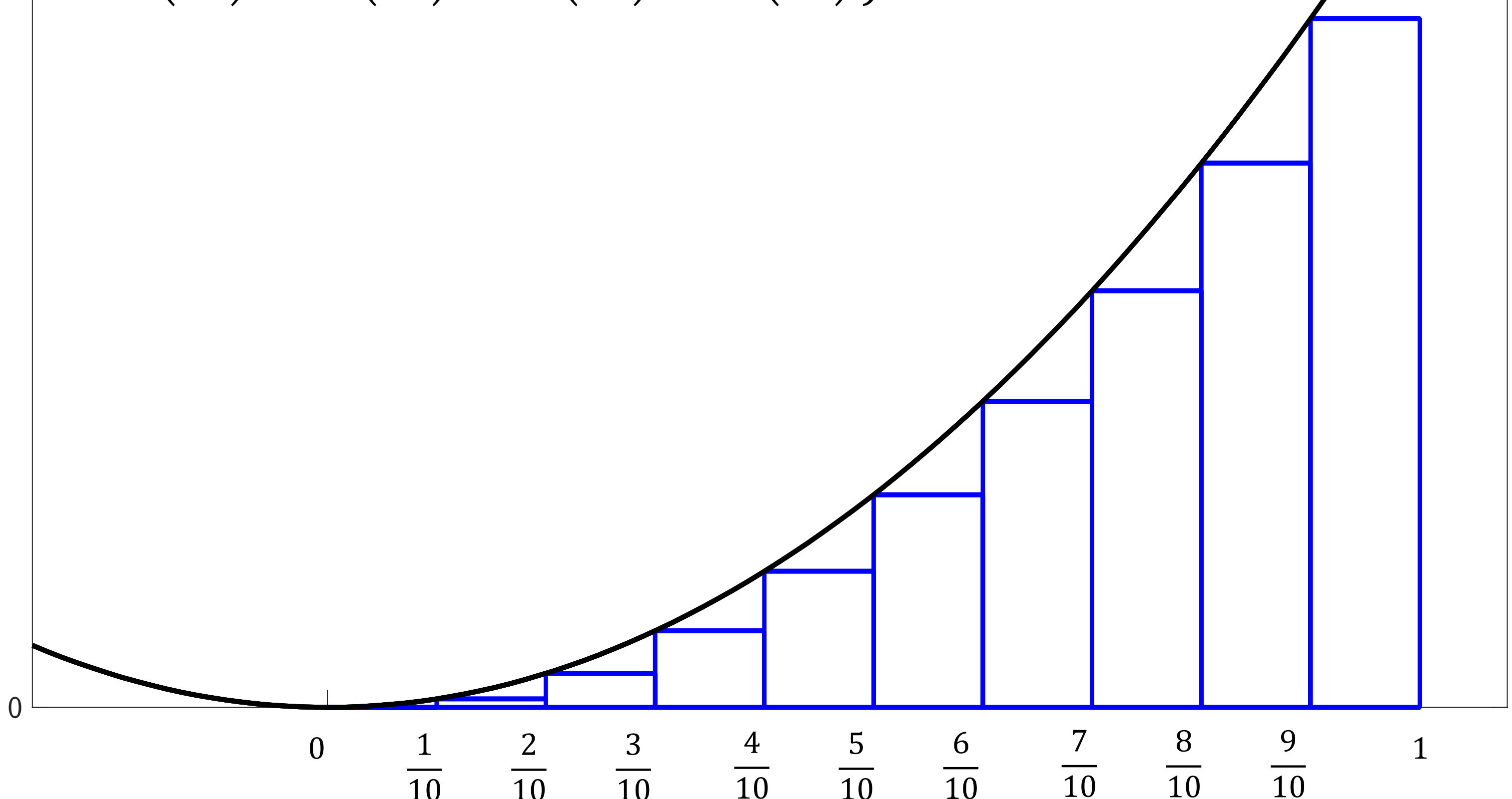
リーマンの区分求積法

$$
\begin{aligned}
&= \frac{1}{10} \times f\left(\frac{0}{10}\right) + \frac{1}{10} \times f\left(\frac{1}{10}\right) + \frac{1}{10} \times f\left(\frac{2}{10}\right) + \frac{1}{10} \times f\left(\frac{3}{10}\right) \\
&+ \frac{1}{10} \times f\left(\frac{4}{10}\right) + \frac{1}{10} \times f\left(\frac{5}{10}\right) + \frac{1}{10} \times f\left(\frac{6}{10}\right) + \frac{1}{10} \times f\left(\frac{7}{10}\right) \\
&+ \frac{1}{10} \times f\left(\frac{8}{10}\right) + \frac{1}{10} \times f\left(\frac{9}{10}\right)
\end{aligned}
$$



リーマンの区分求積法

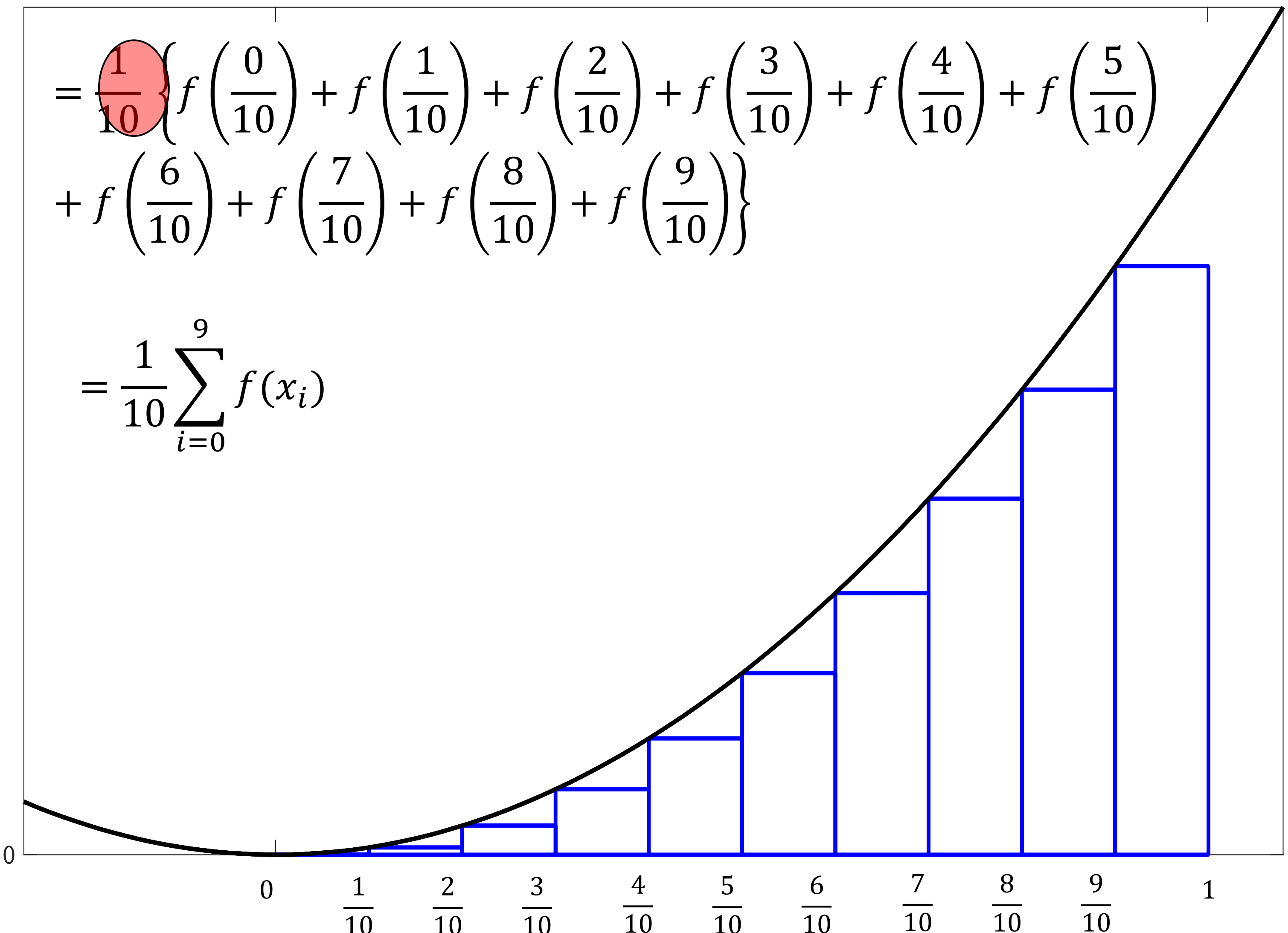
$$= \frac{1}{10}\left\{f\left(\frac{0}{10}\right)+f\left(\frac{1}{10}\right)+f\left(\frac{2}{10}\right)+f\left(\frac{3}{10}\right)+f\left(\frac{4}{10}\right)+f\left(\frac{5}{10}\right)+f\left(\frac{6}{10}\right)+f\left(\frac{7}{10}\right)+f\left(\frac{8}{10}\right)+f\left(\frac{9}{10}\right)\right\}$$



リーマンの区分求積法

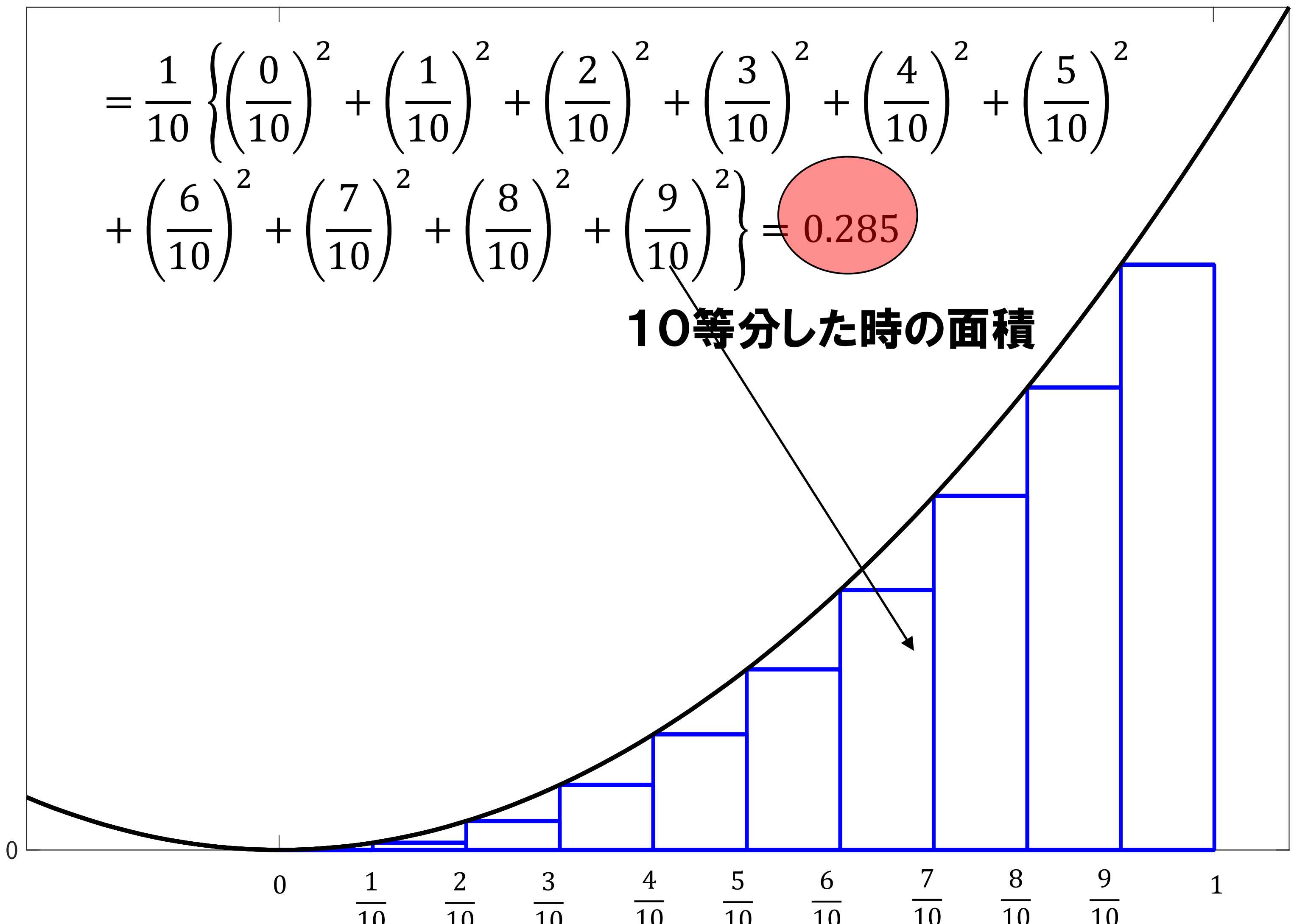
$$= \frac{1}{10}\left\{f\left(\frac{0}{10}\right)+f\left(\frac{1}{10}\right)+f\left(\frac{2}{10}\right)+f\left(\frac{3}{10}\right)+f\left(\frac{4}{10}\right)+f\left(\frac{5}{10}\right)\right.$$
$$\left.+f\left(\frac{6}{10}\right)+f\left(\frac{7}{10}\right)+f\left(\frac{8}{10}\right)+f\left(\frac{9}{10}\right)\right\}$$

$$= \frac{1}{10}\sum_{i=0}^{9} f(x_i)$$

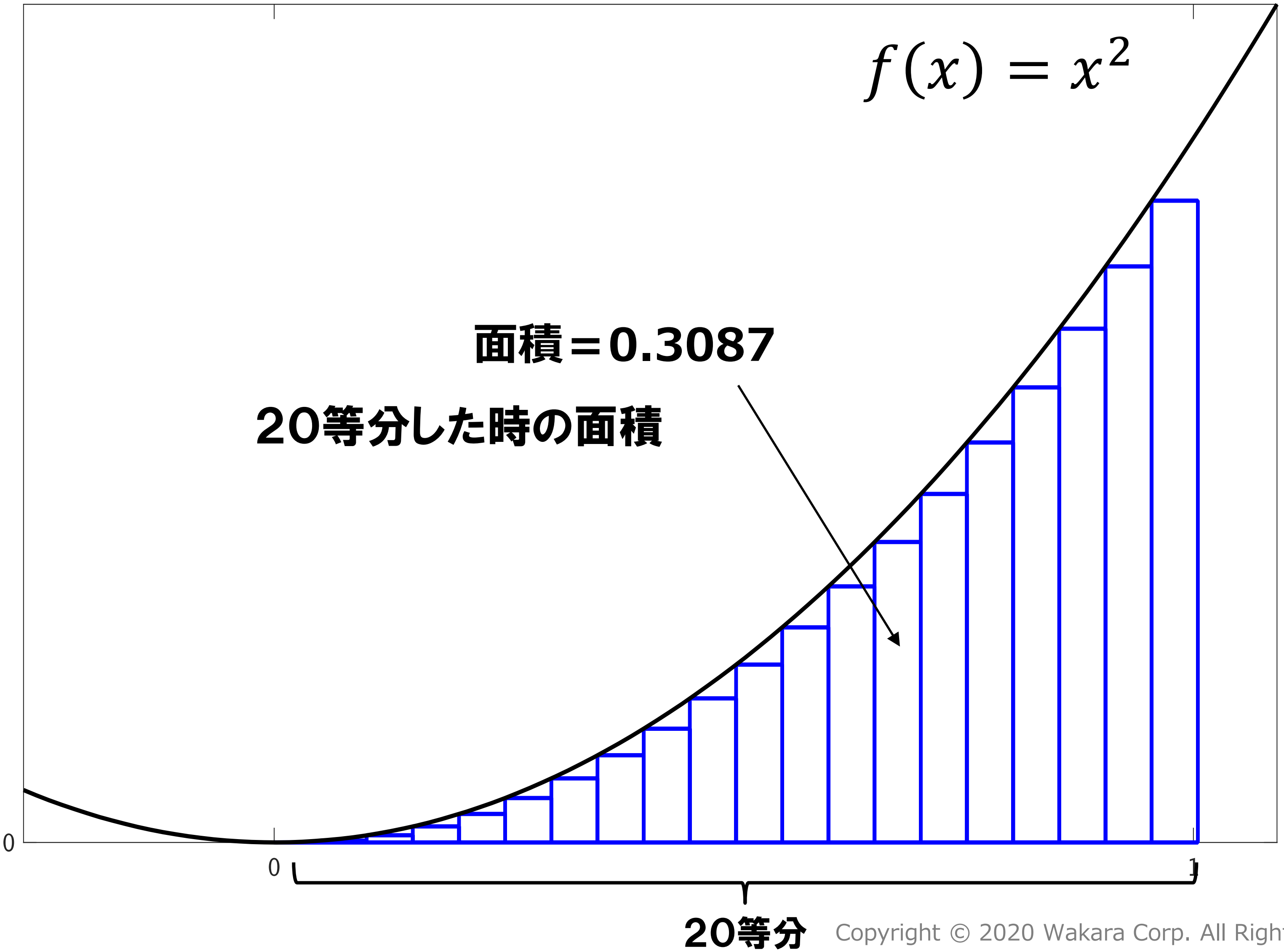


リーマンの区分求積法

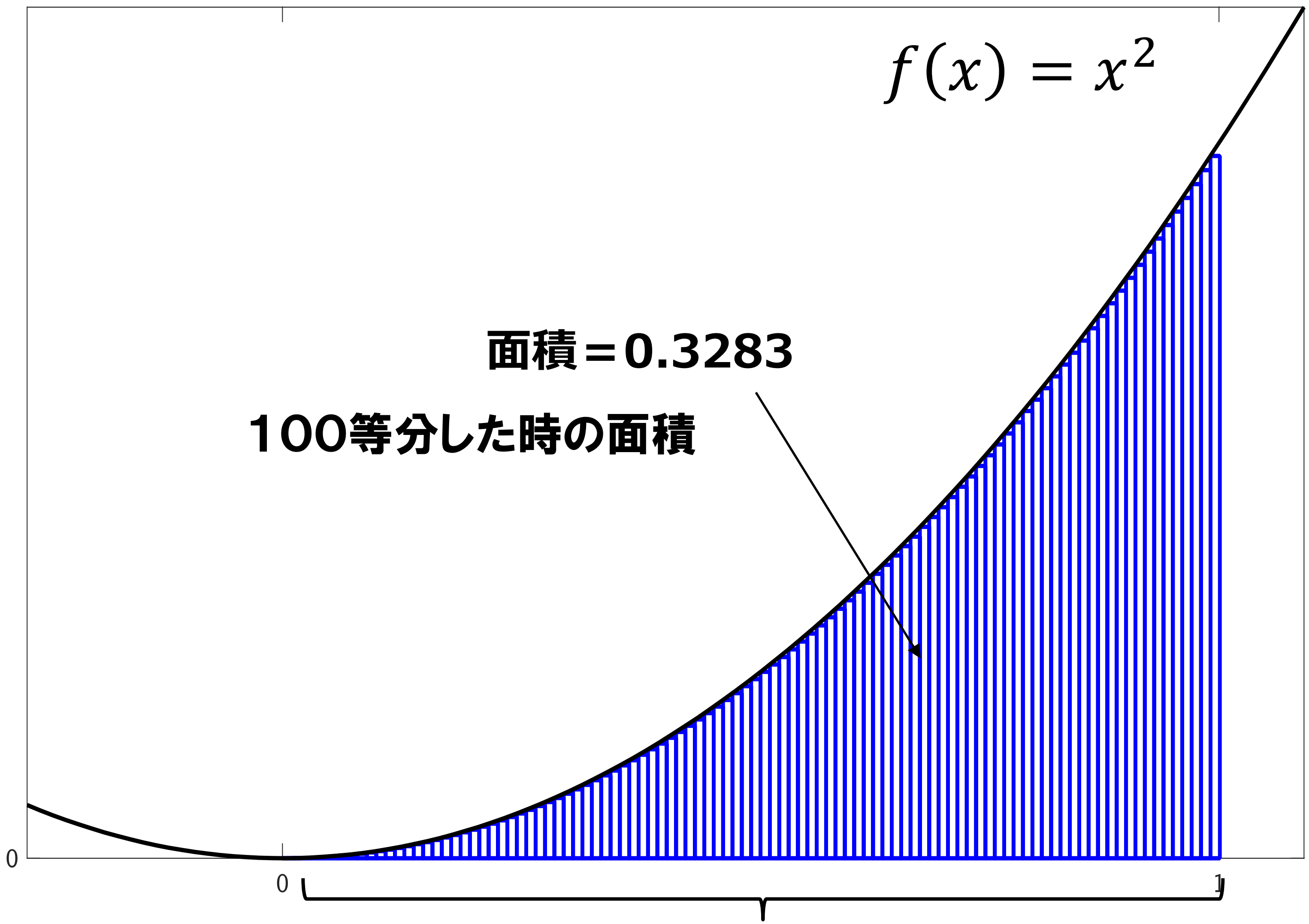
$$
= \frac{1}{10}\left\{\left(\frac{0}{10}\right)^2 + \left(\frac{1}{10}\right)^2 + \left(\frac{2}{10}\right)^2 + \left(\frac{3}{10}\right)^2 + \left(\frac{4}{10}\right)^2 + \left(\frac{5}{10}\right)^2 + \left(\frac{6}{10}\right)^2 + \left(\frac{7}{10}\right)^2 + \left(\frac{8}{10}\right)^2 + \left(\frac{9}{10}\right)^2\right\} = 0.285
$$



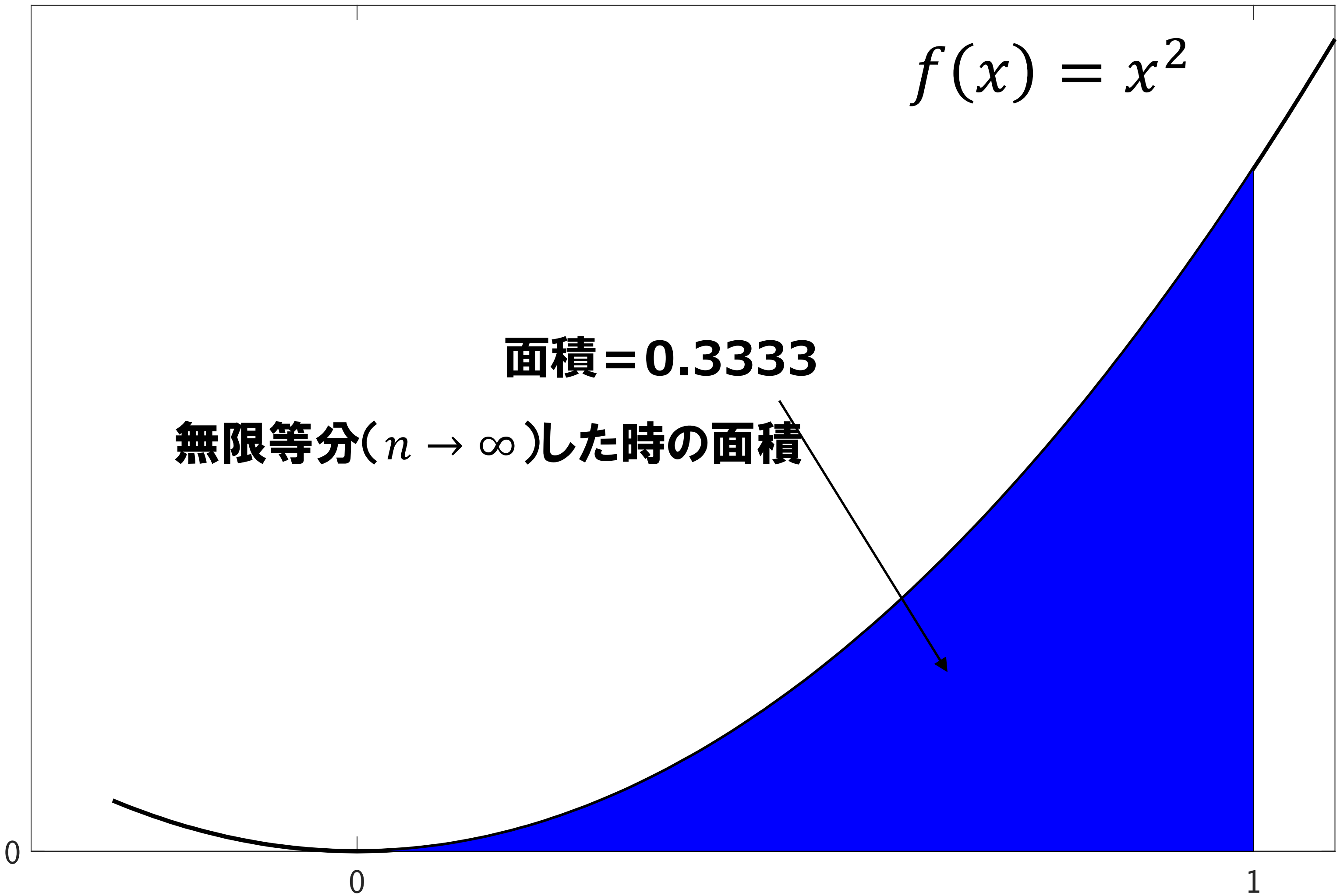
リーマンの区分求積法



リーマンの区分求積法

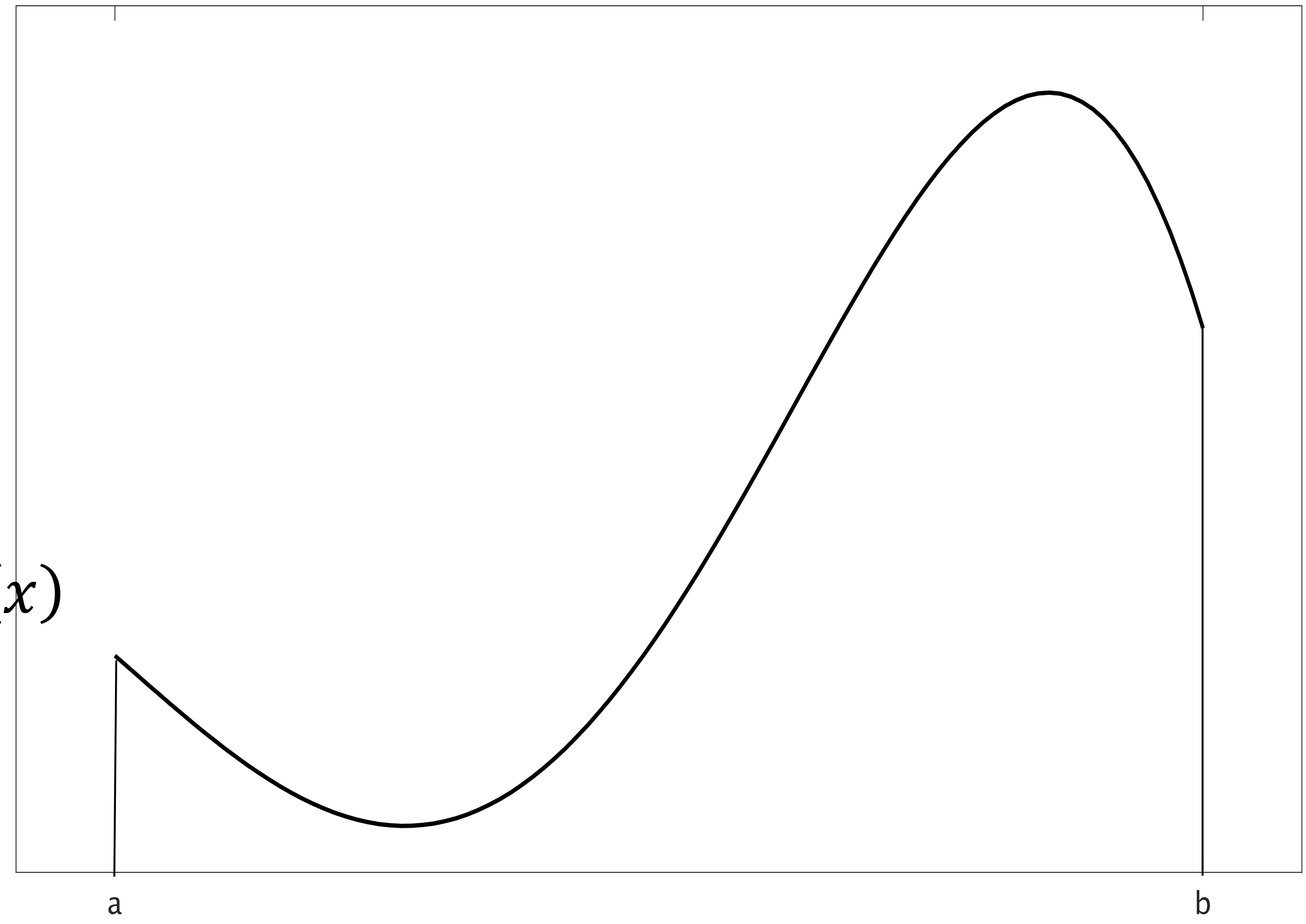


リーマンの区分求積法

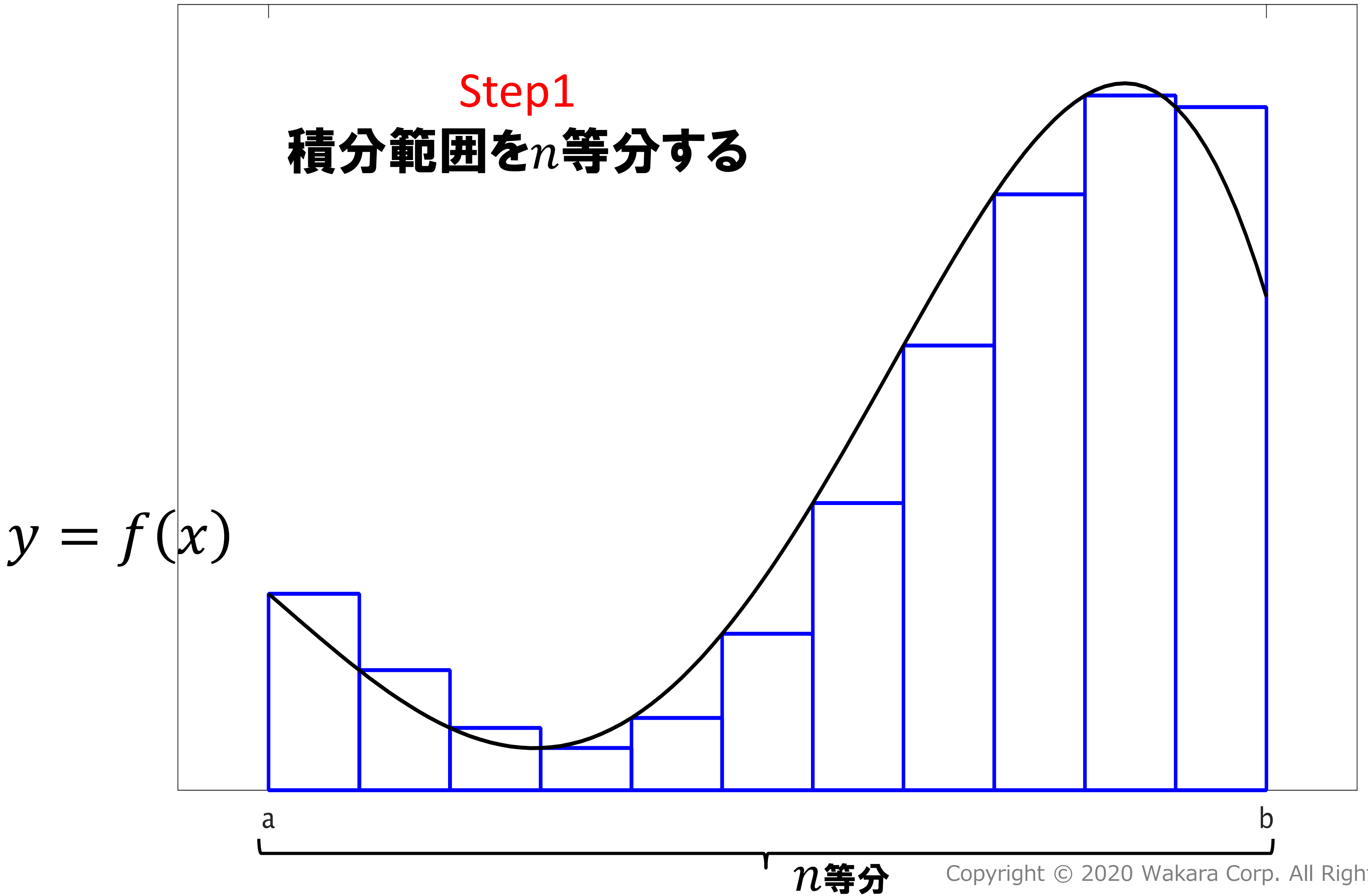


リーマンの区分求積法

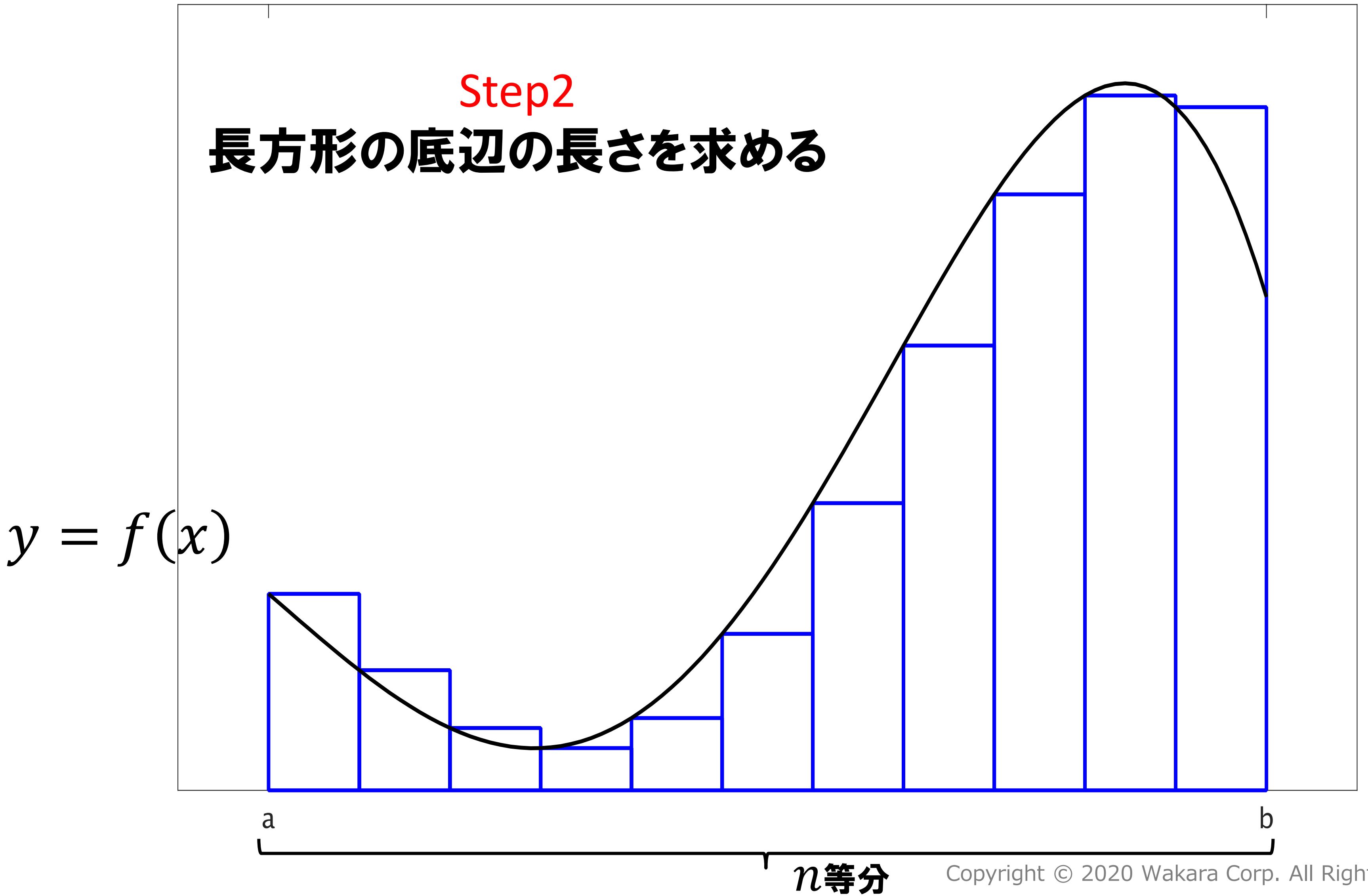
$y = f(x)$



リーマンの区分求積法

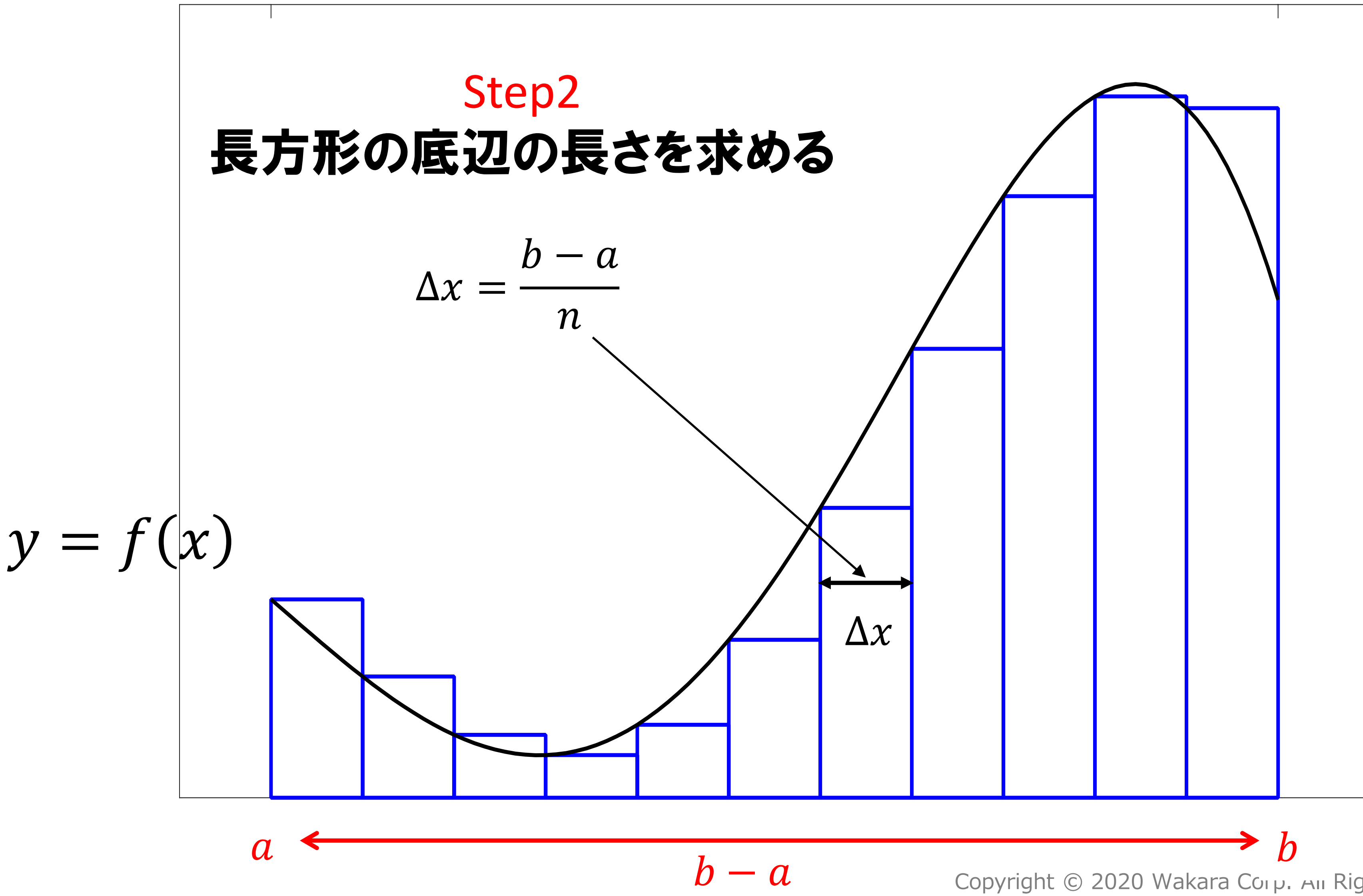


リーマンの区分求積法

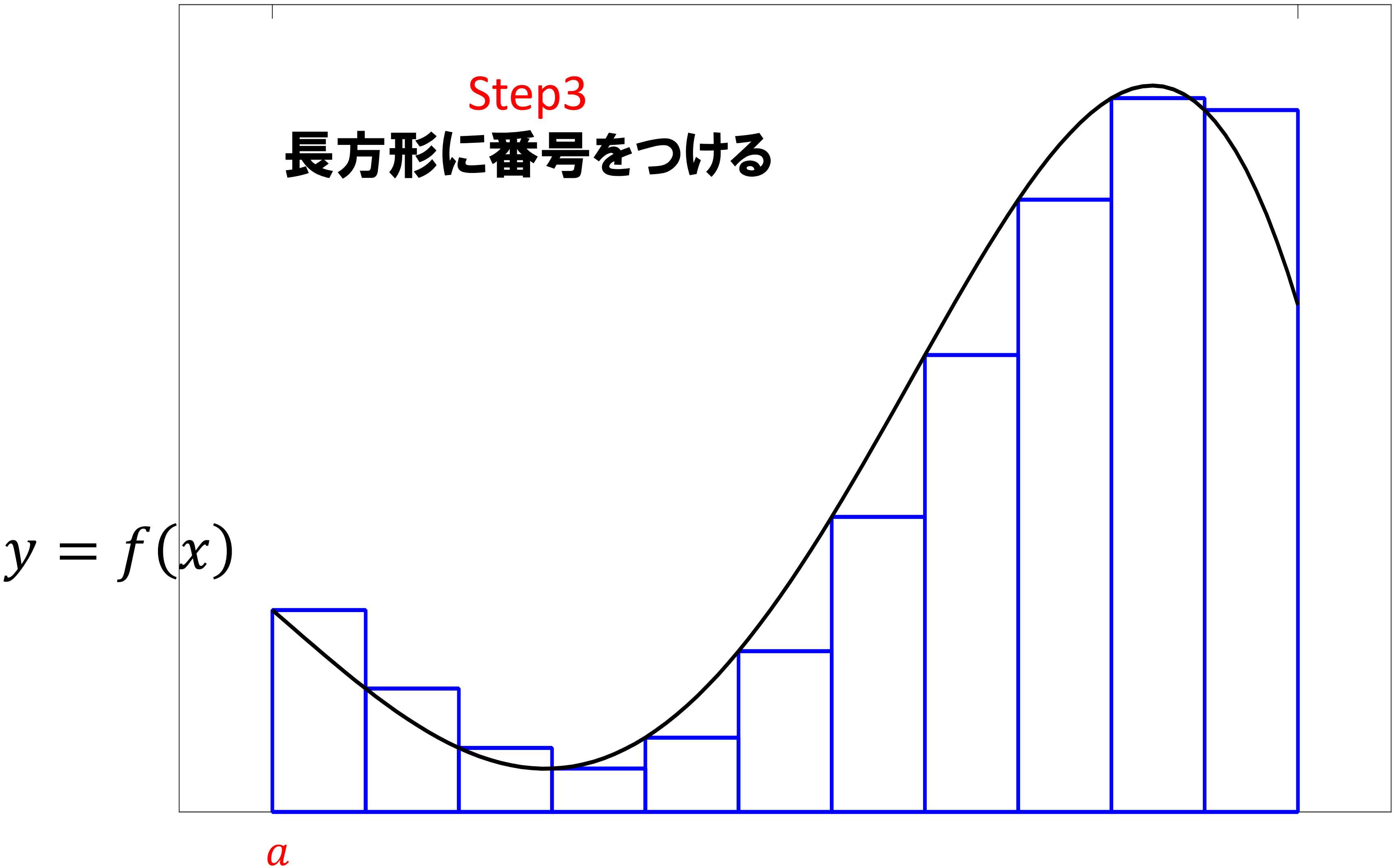


リーマンの区分求積法

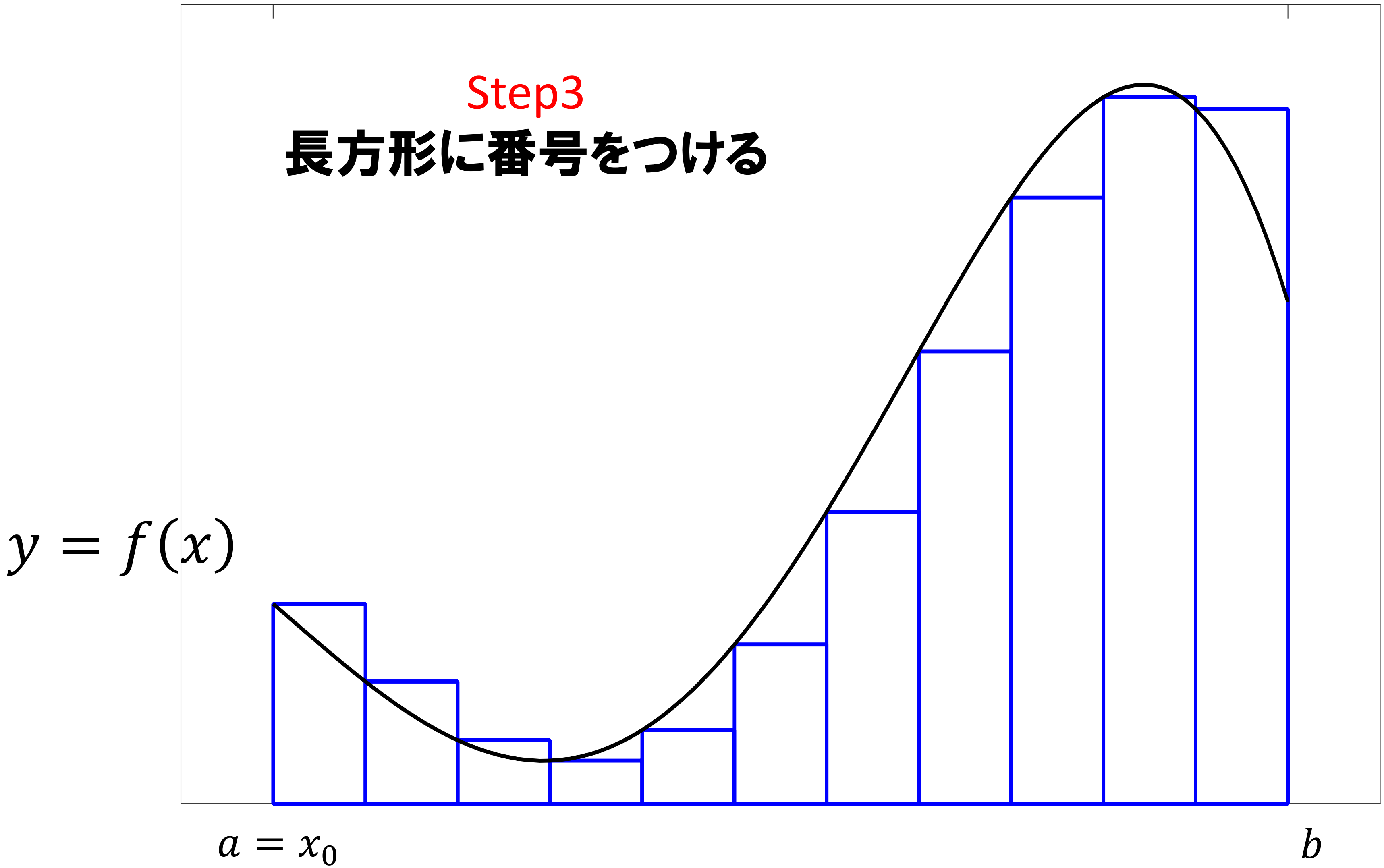
リーマンの区分求積法



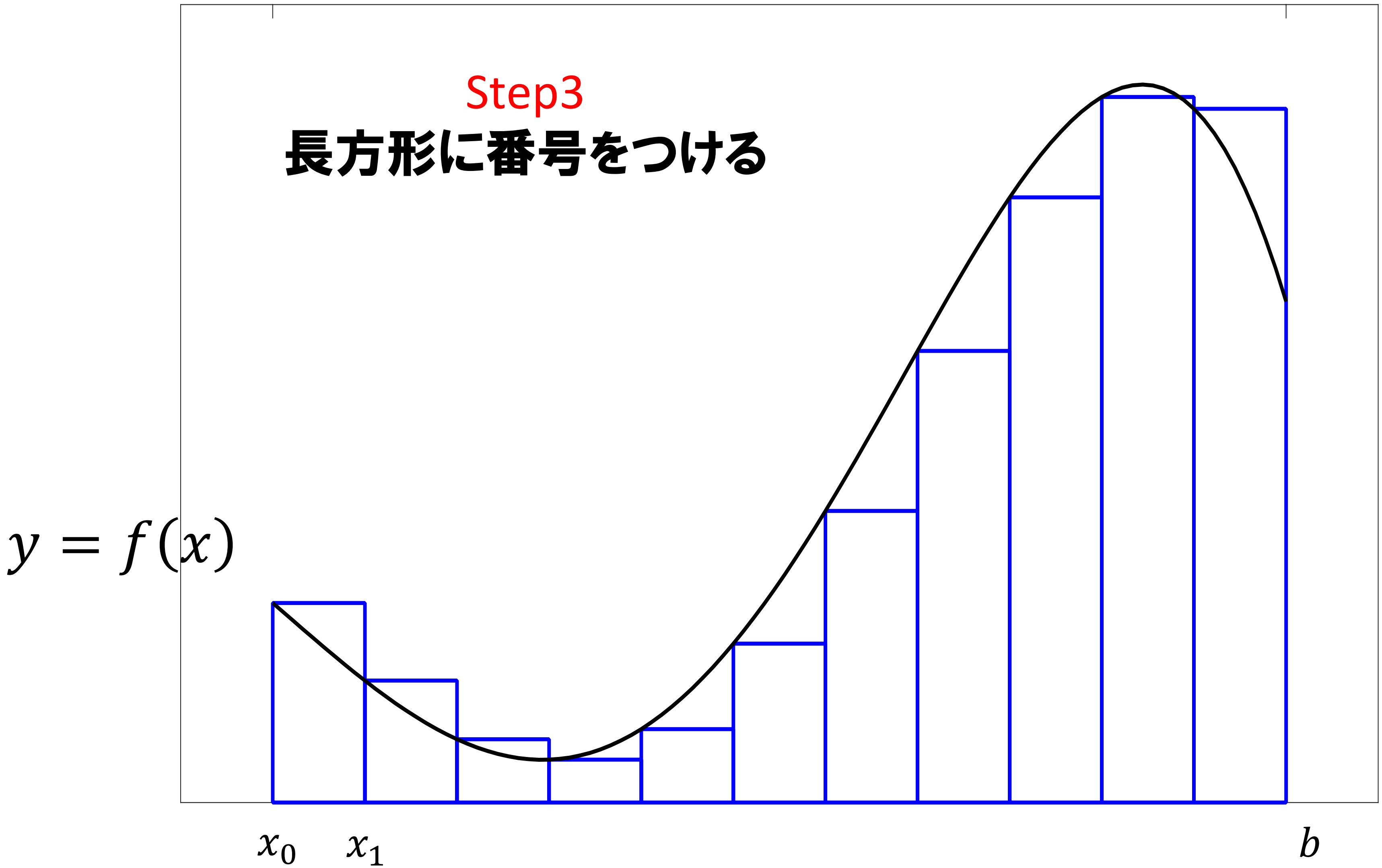
リーマンの区分求積法



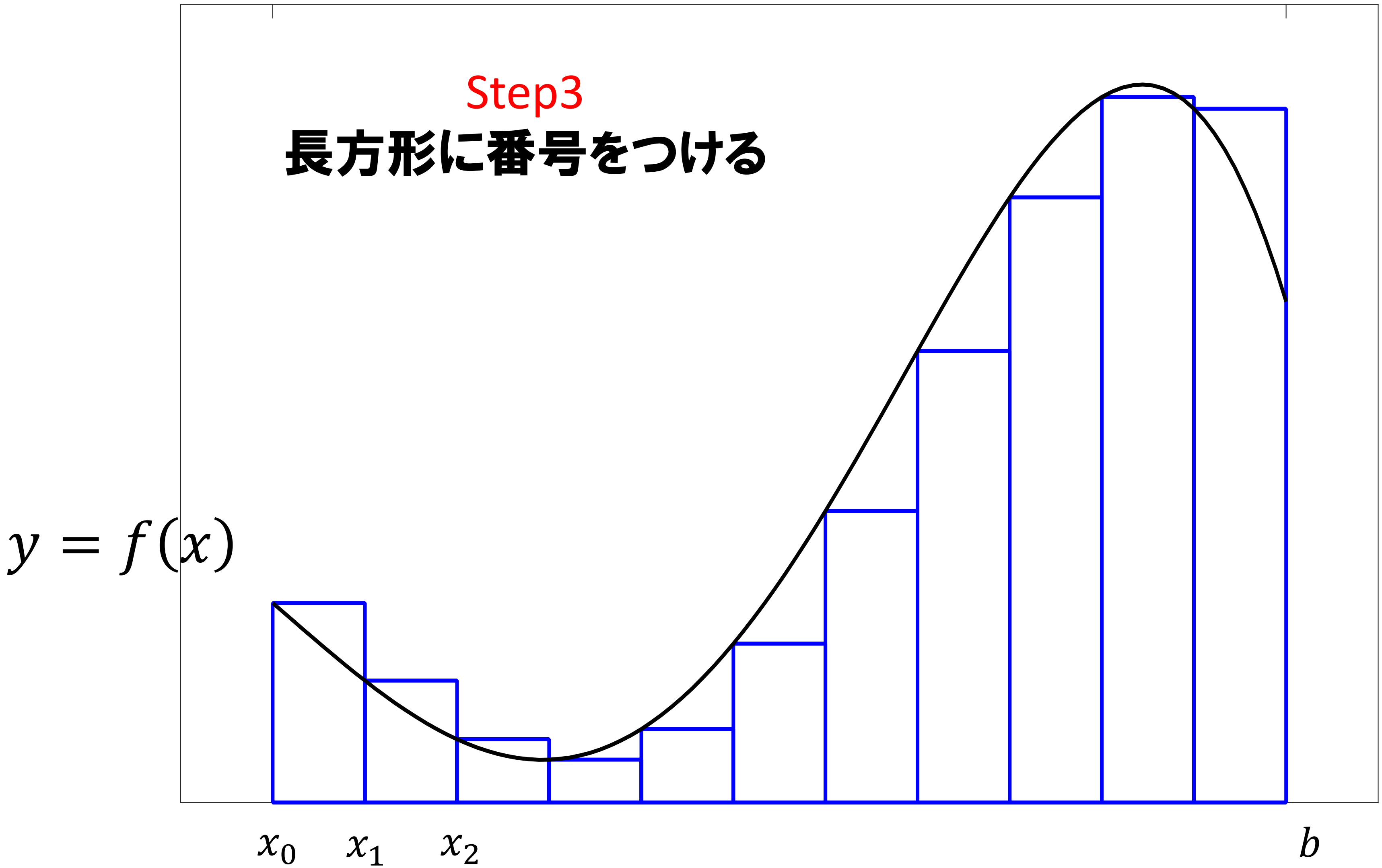
リーマンの区分求積法



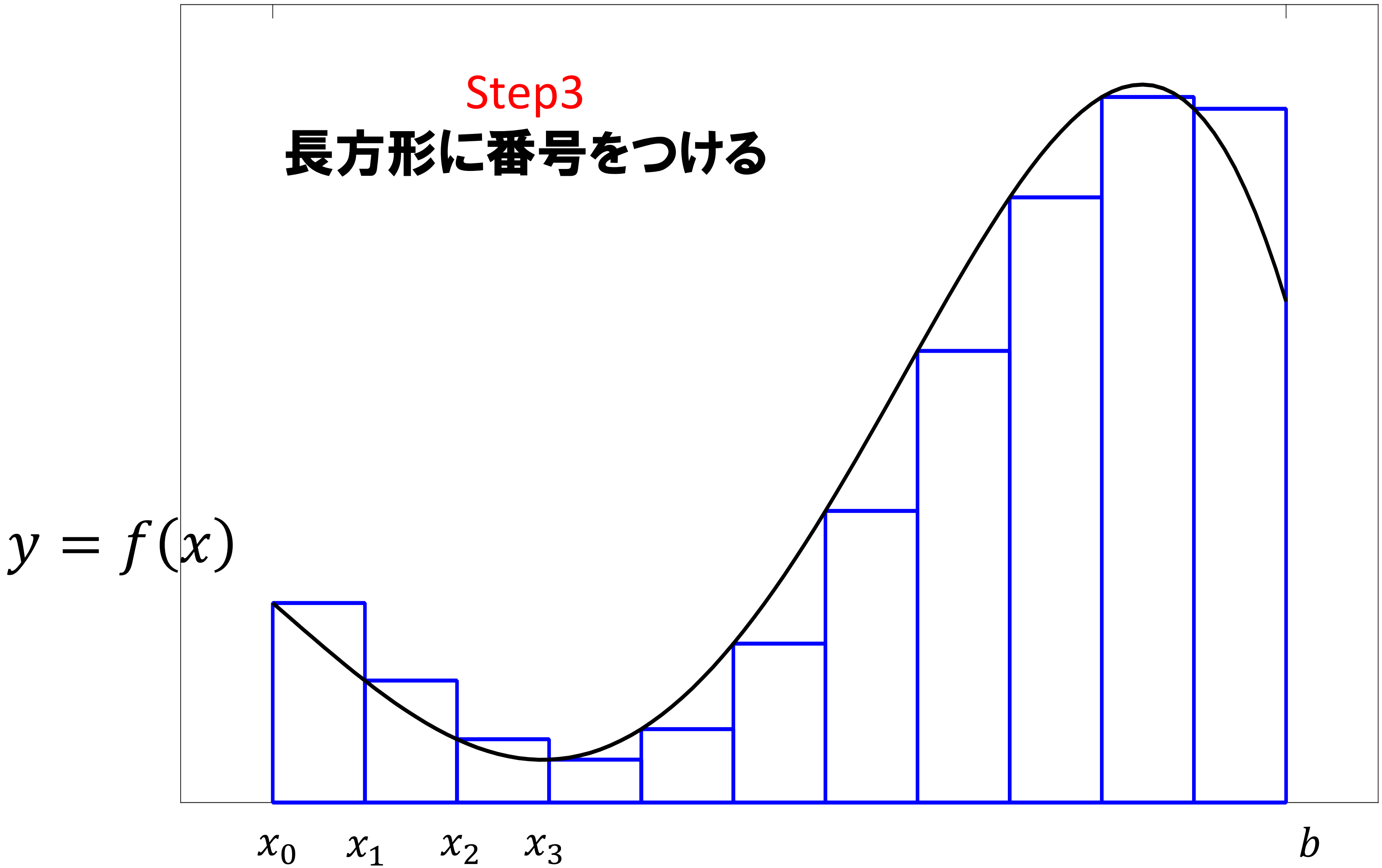
リーマンの区分求積法



リーマンの区分求積法



リーマンの区分求積法



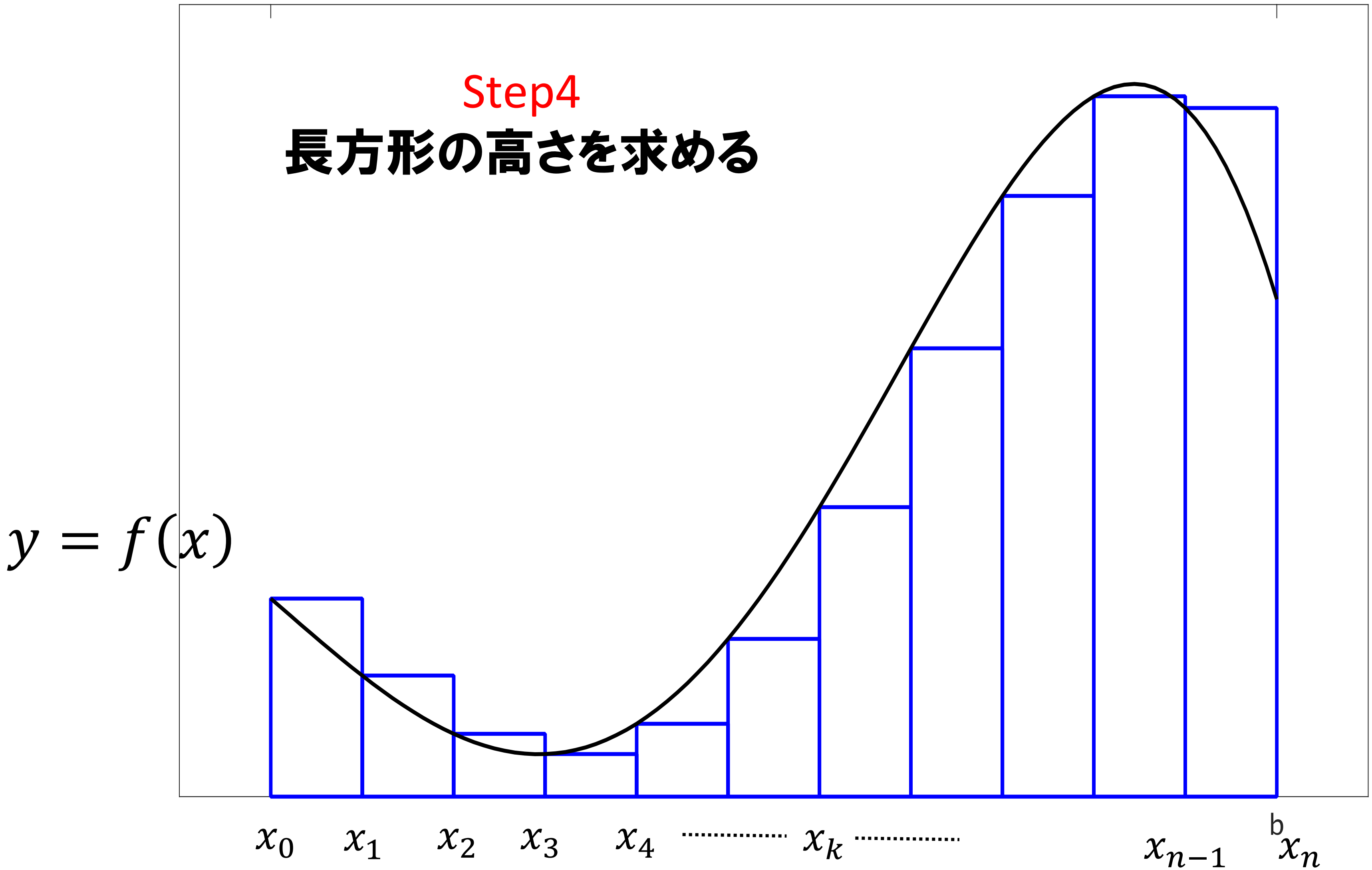
リーマンの区分求積法

リーマンの区分求積法

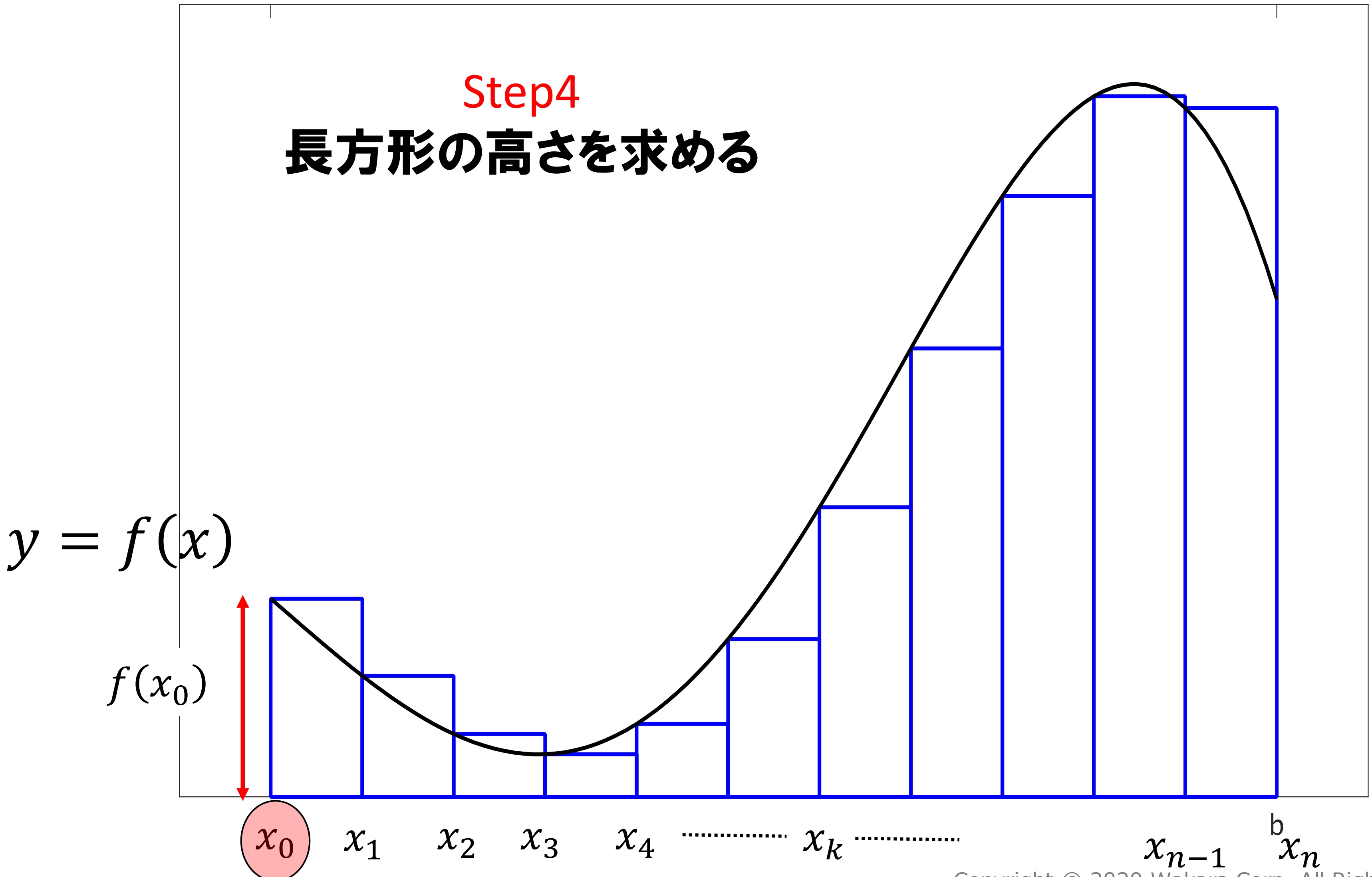
リーマンの区分求積法

リーマンの区分求積法

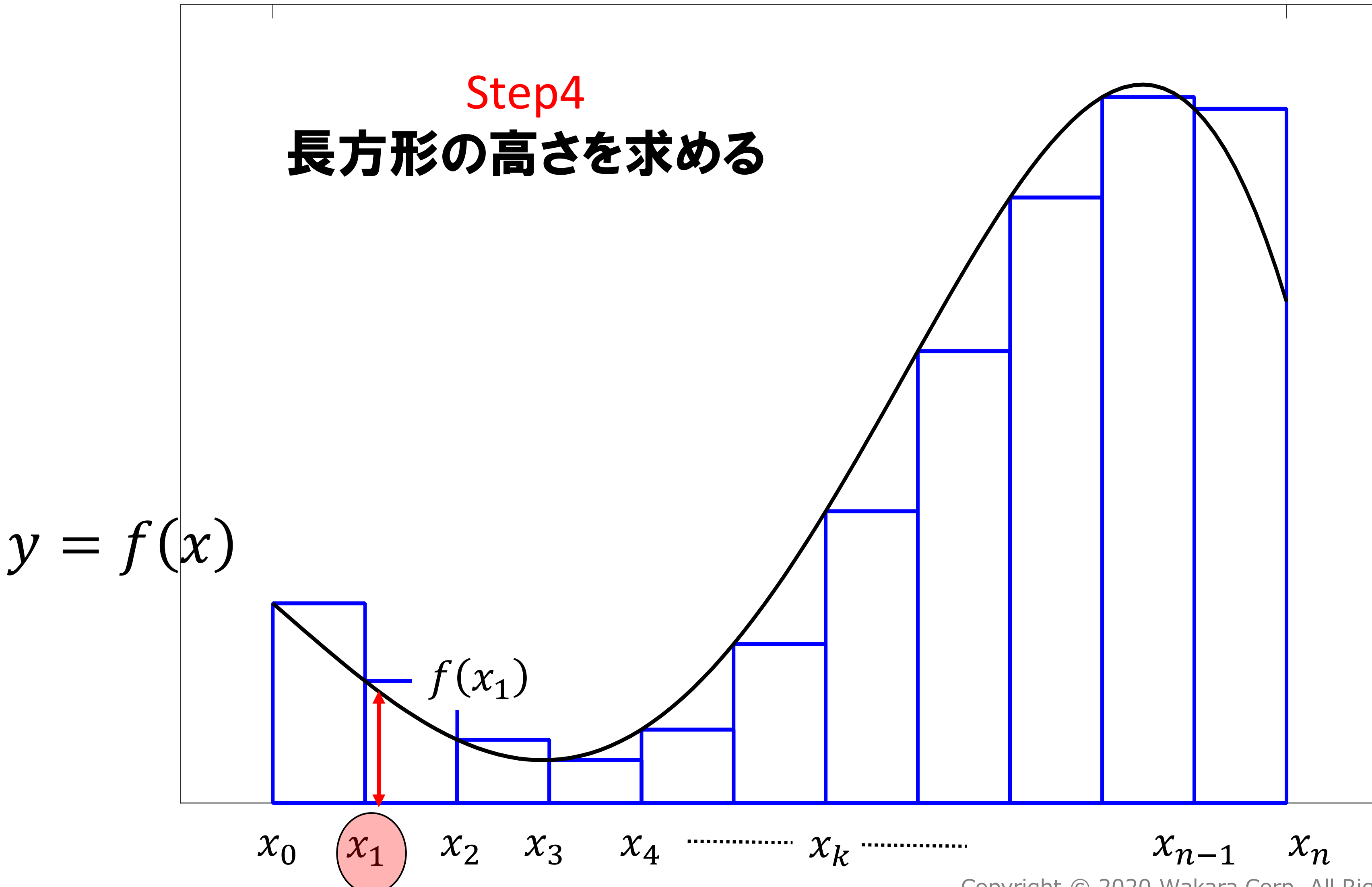
リーマンの区分求積法



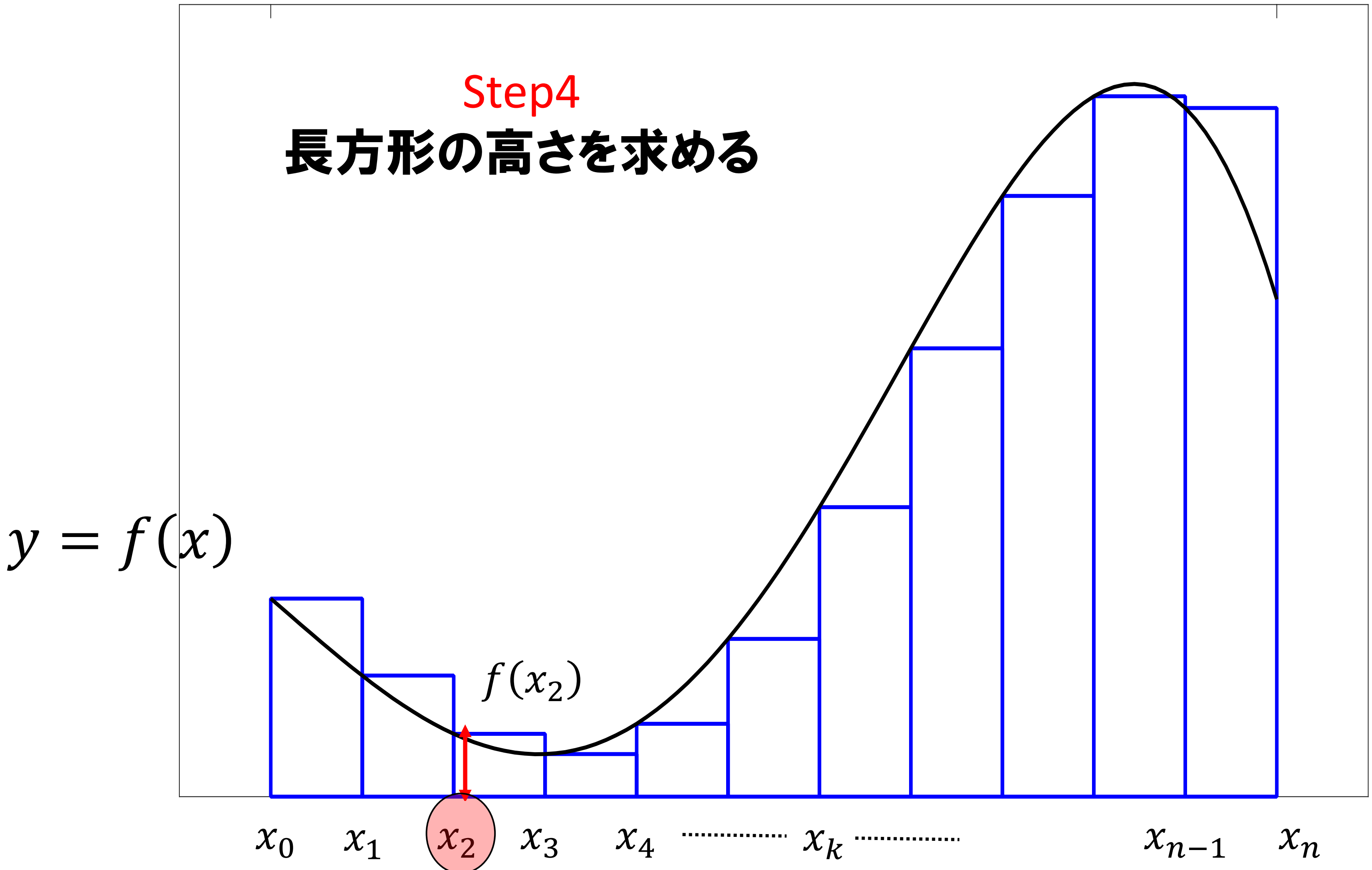
リーマンの区分求積法



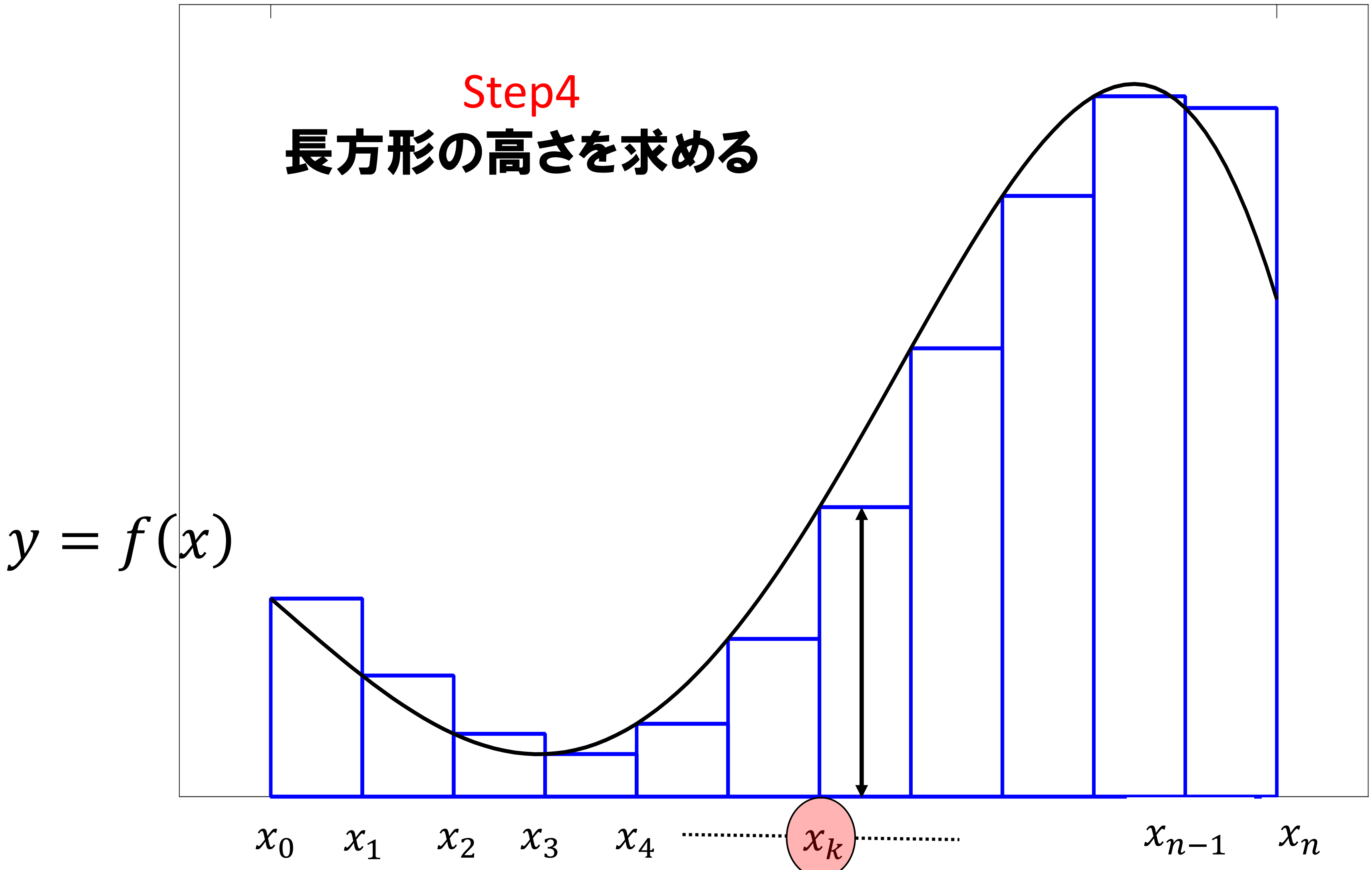
リーマンの区分求積法



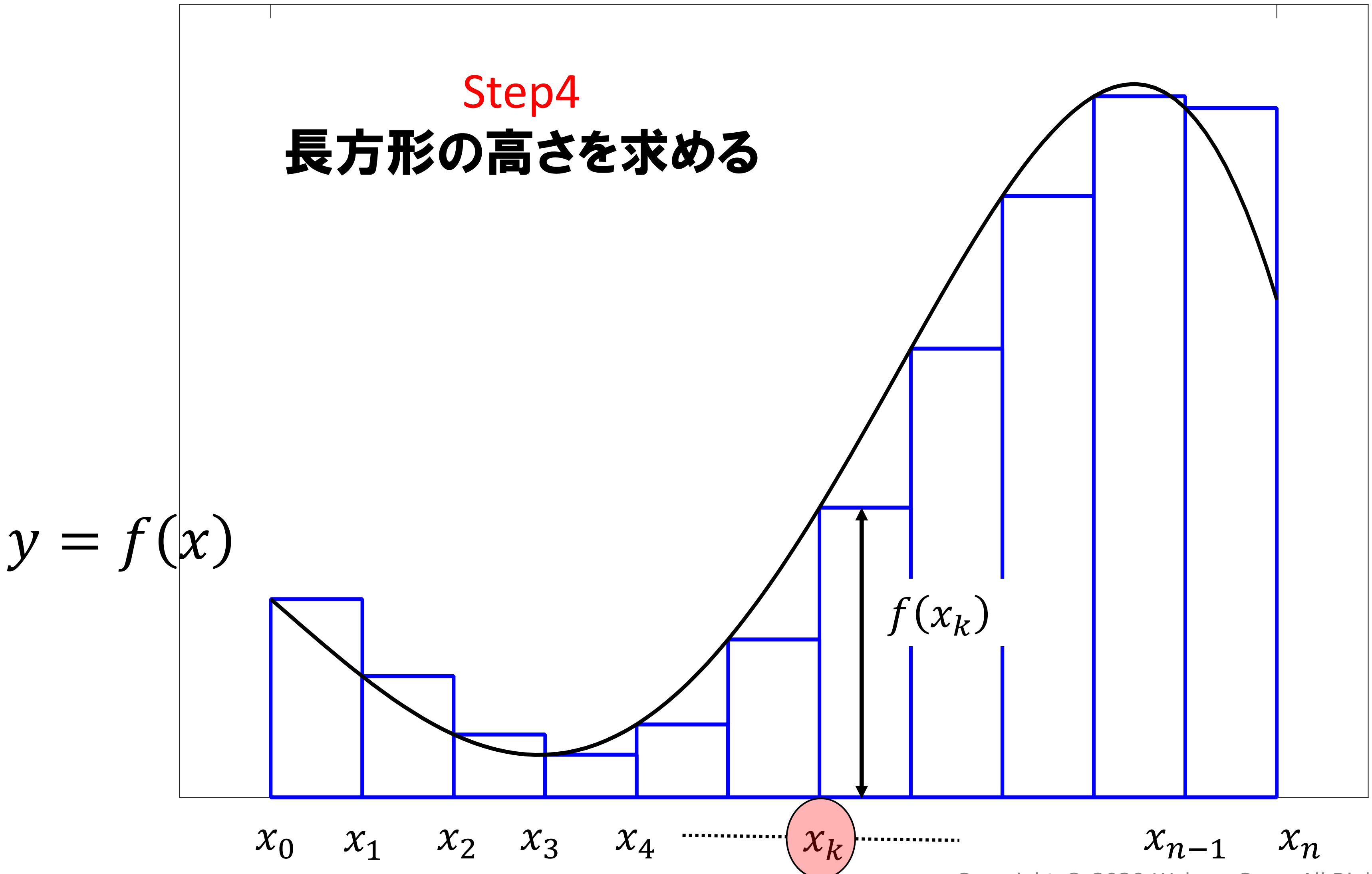
リーマンの区分求積法



リーマンの区分求積法

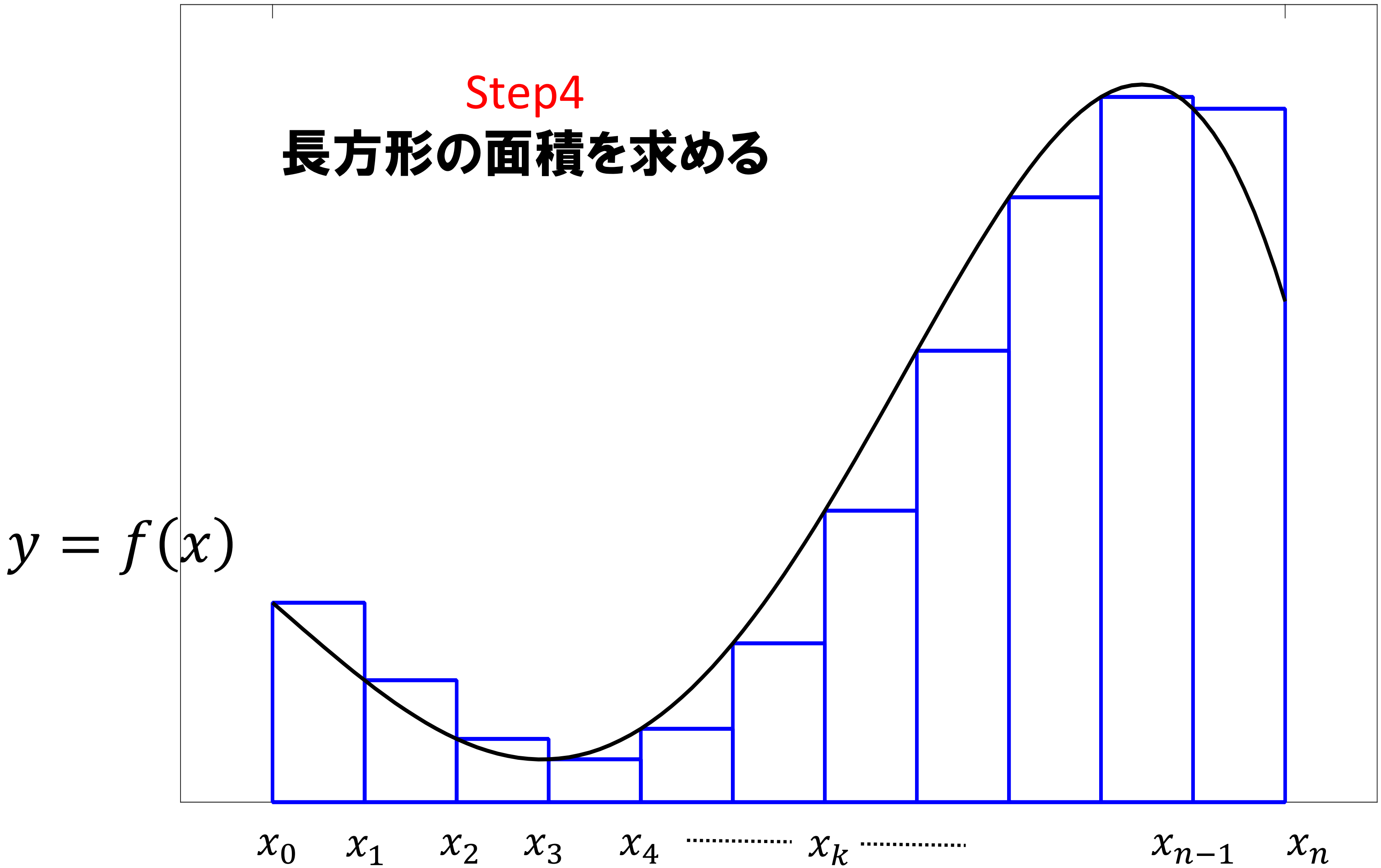


リーマンの区分求積法

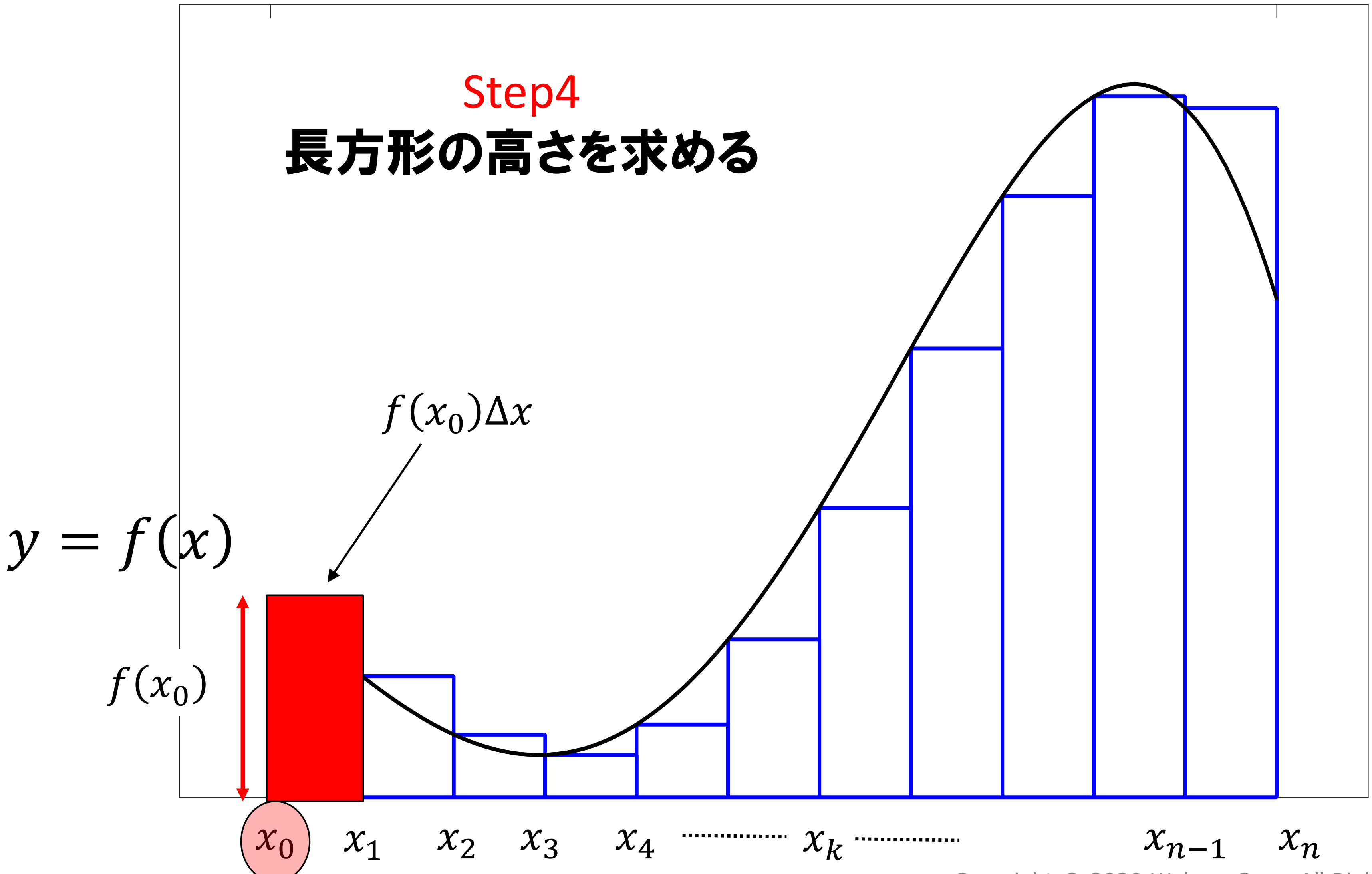


リーマンの区分求積法

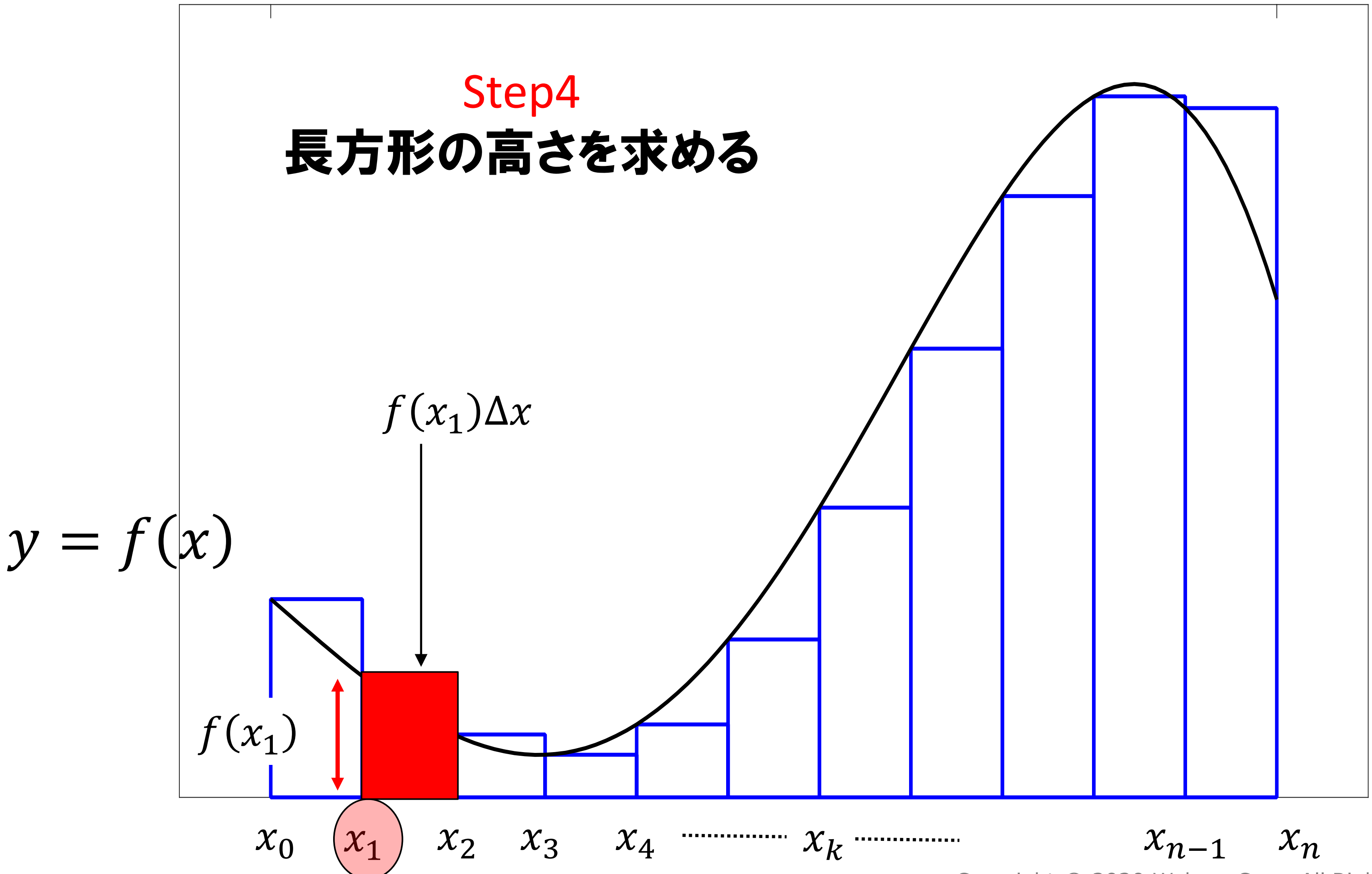
リーマンの区分求積法



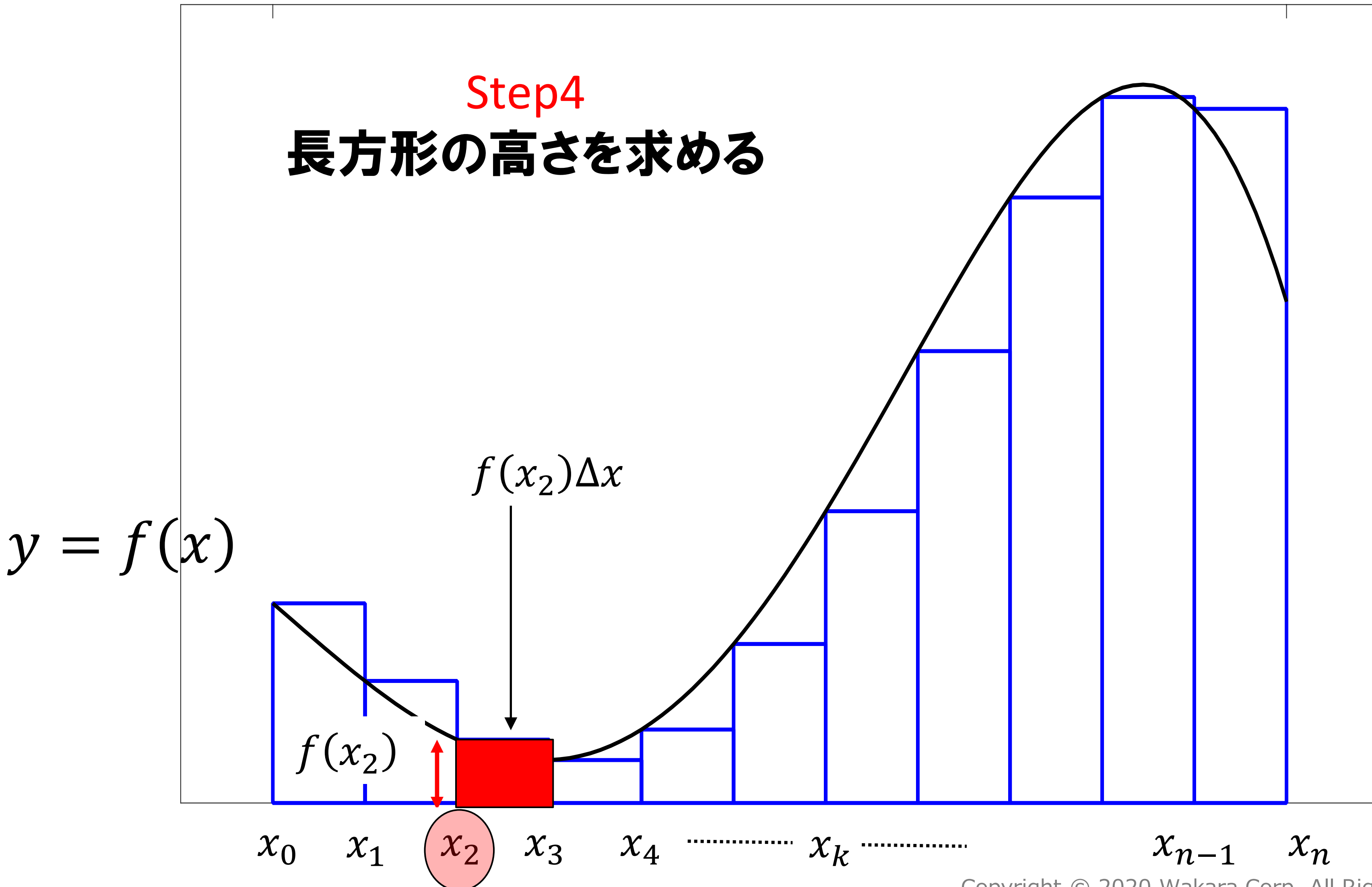
リーマンの区分求積法



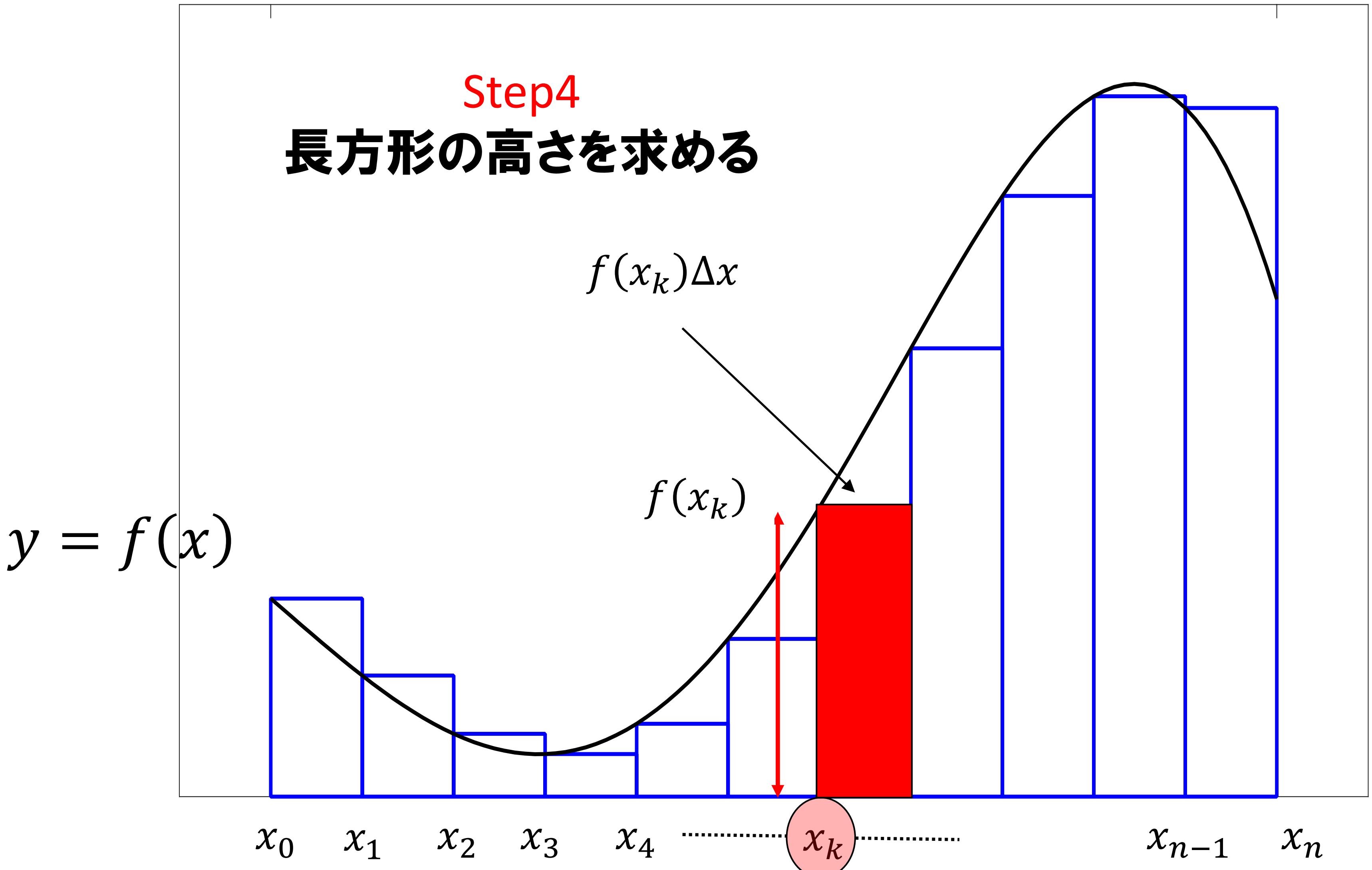
リーマンの区分求積法



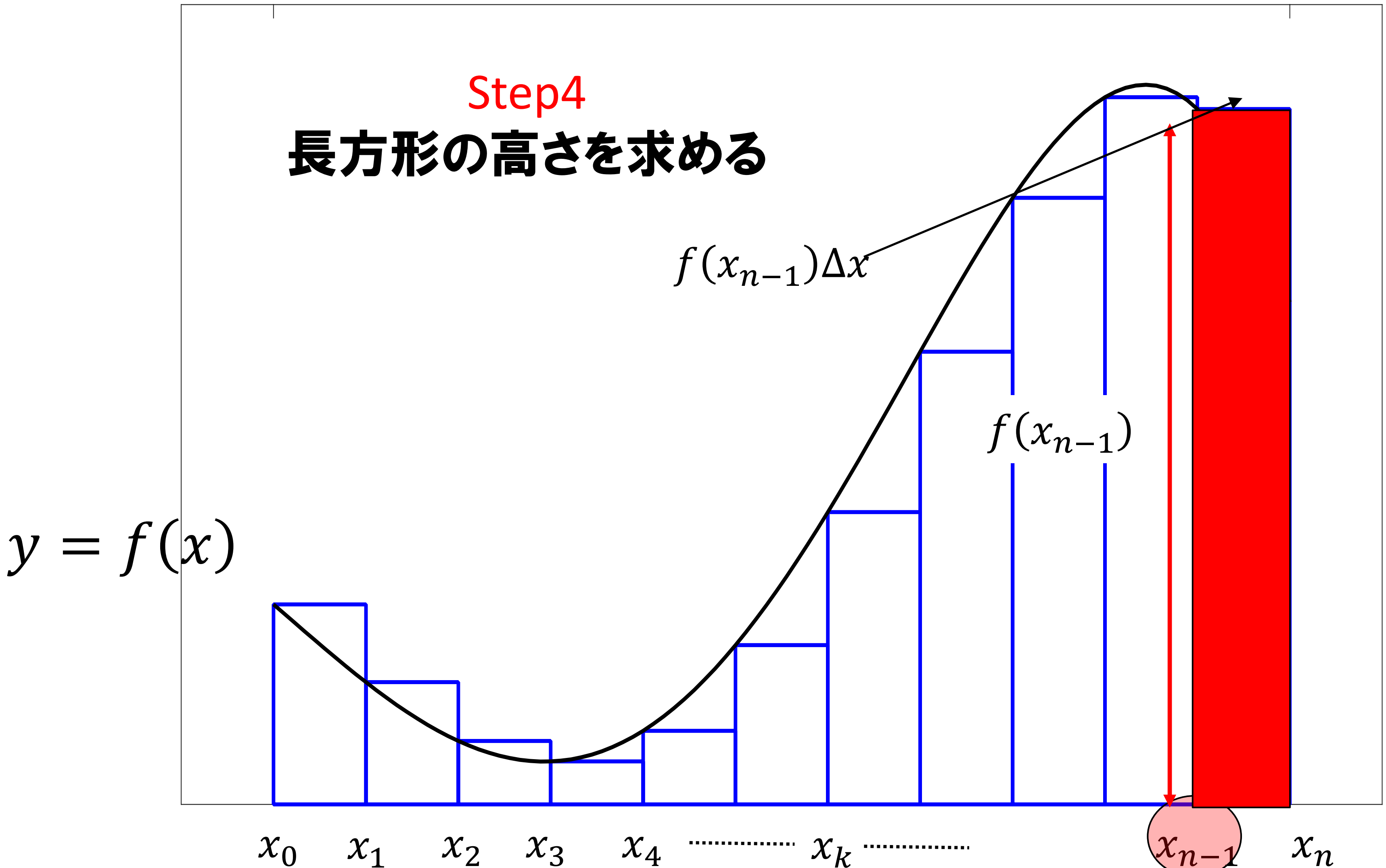
リーマンの区分求積法

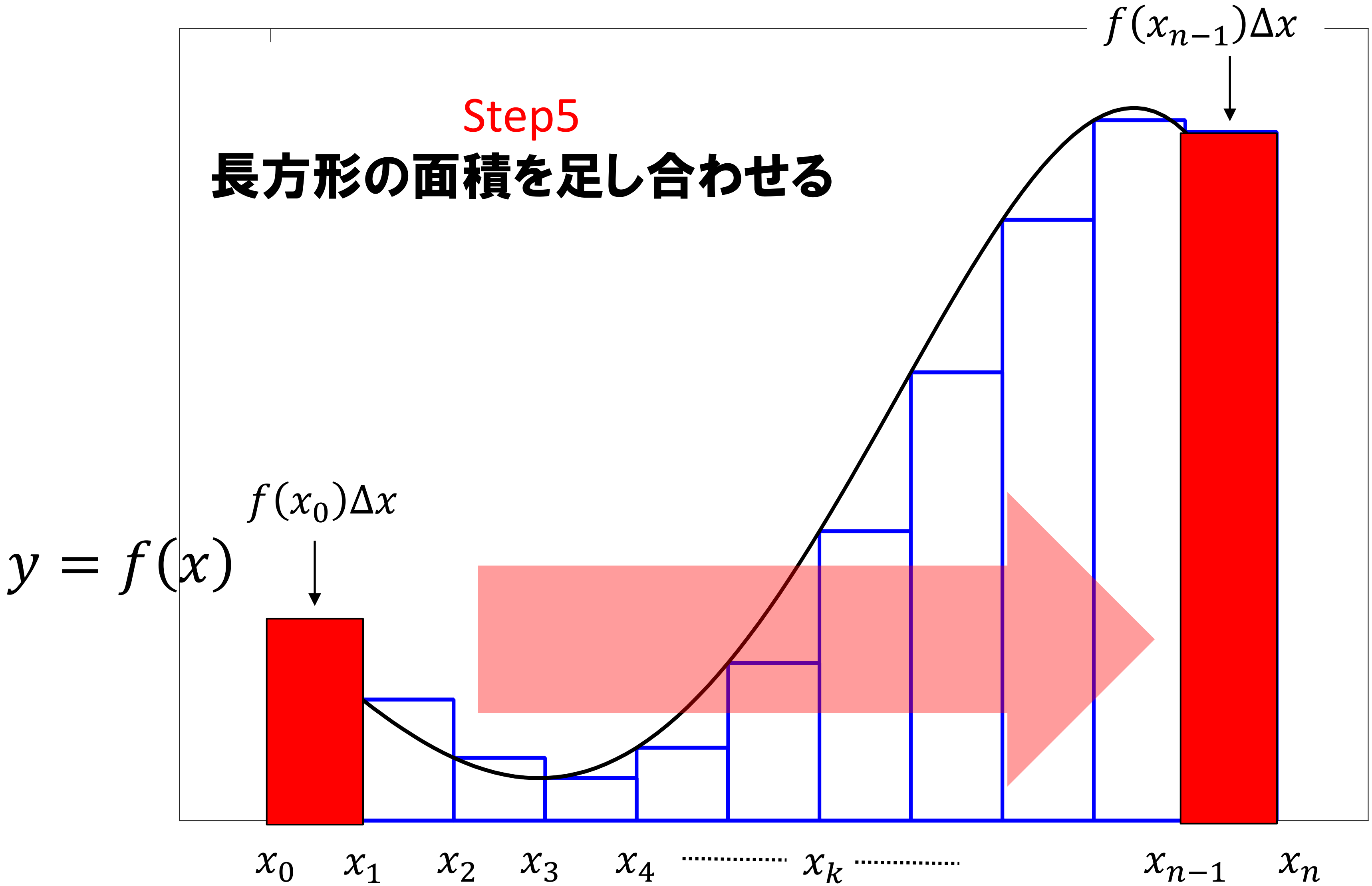


リーマンの区分求積法



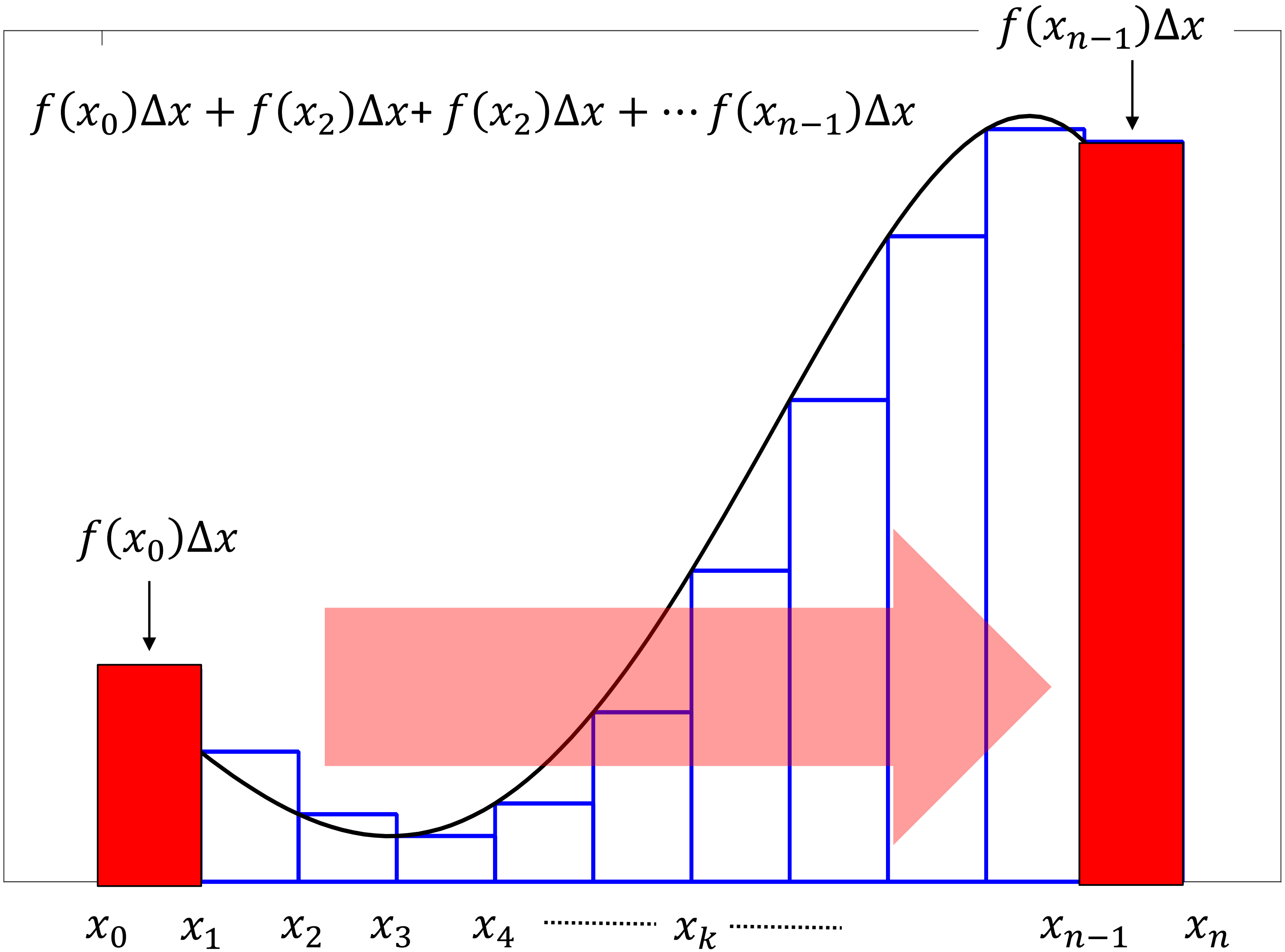
リーマンの区分求積法



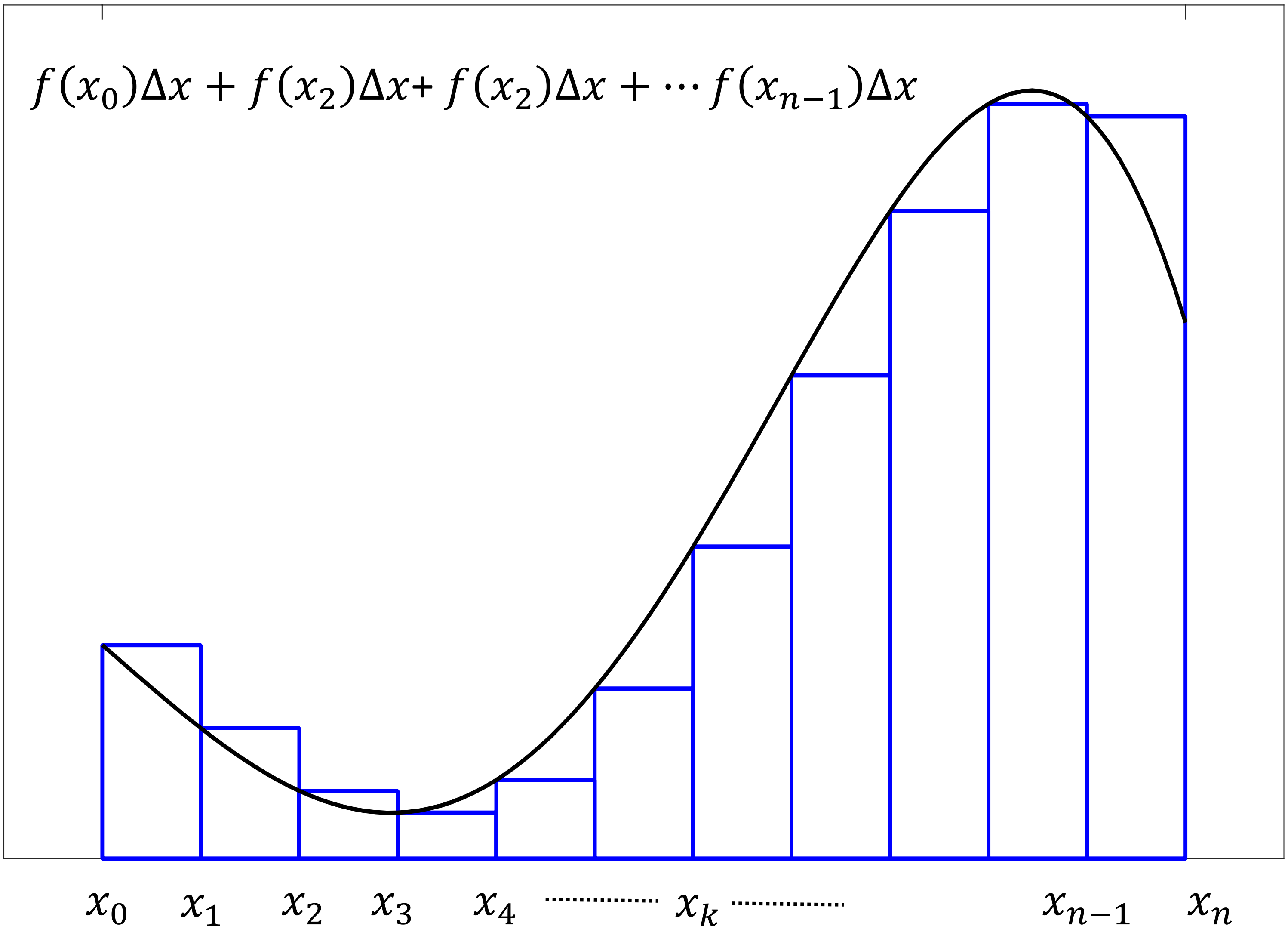


$f(x_{n-1})\Delta x$
Step5
長方形の面積を足し合わせる
$f(x_0)\Delta x$
$y = f(x)$
x_0 x_1 x_2 x_3 x_4 ……… x_k ……… x_{n-1} x_n

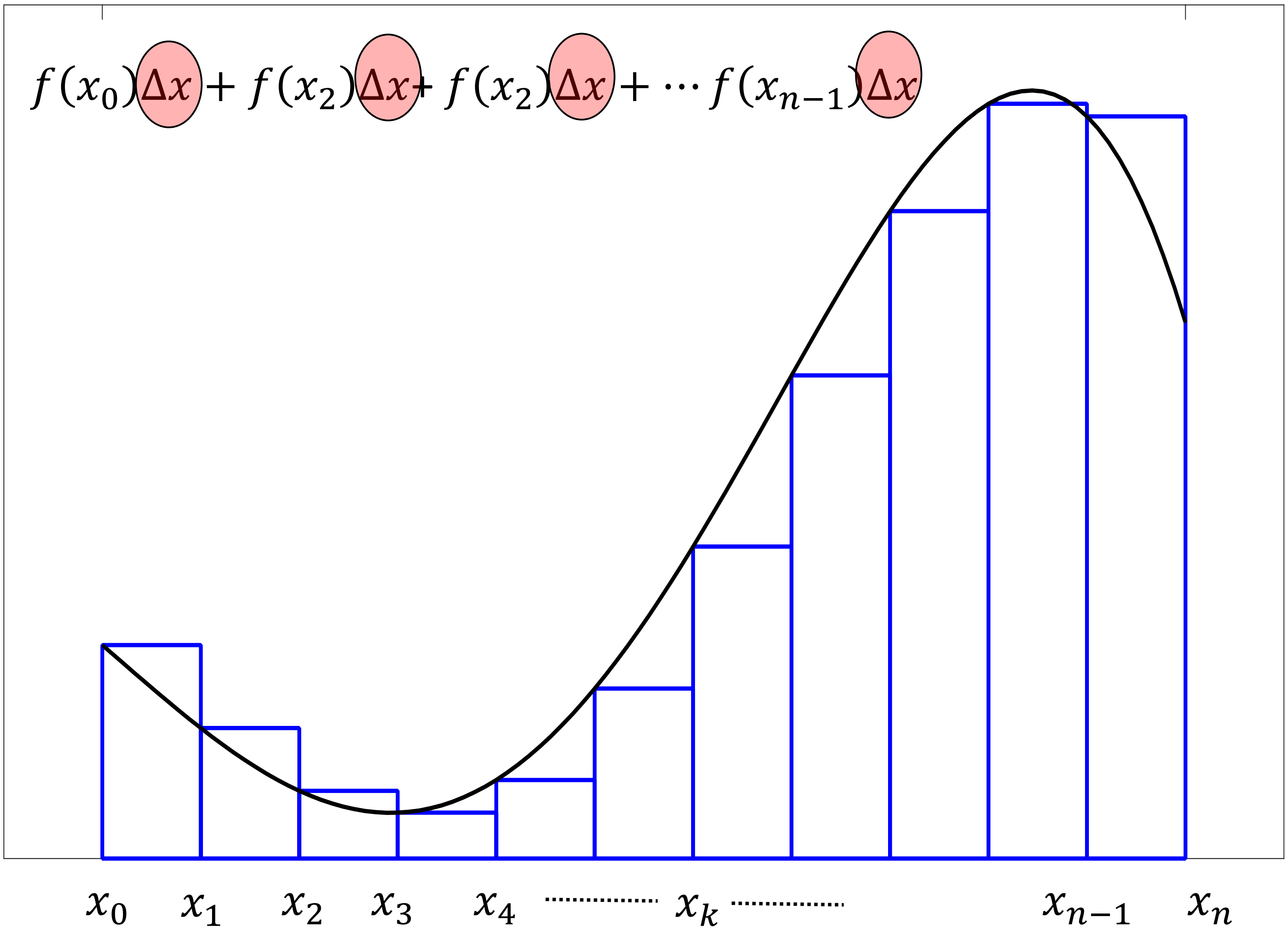
リーマンの区分求積法


$f(x_{n-1})\Delta x$
$f(x_0)\Delta x + f(x_2)\Delta x + f(x_2)\Delta x + \cdots f(x_{n-1})\Delta x$
$f(x_0)\Delta x$
x_0 x_1 x_2 x_3 x_4 ……… x_k ……… x_{n-1} x_n

リーマンの区分求積法

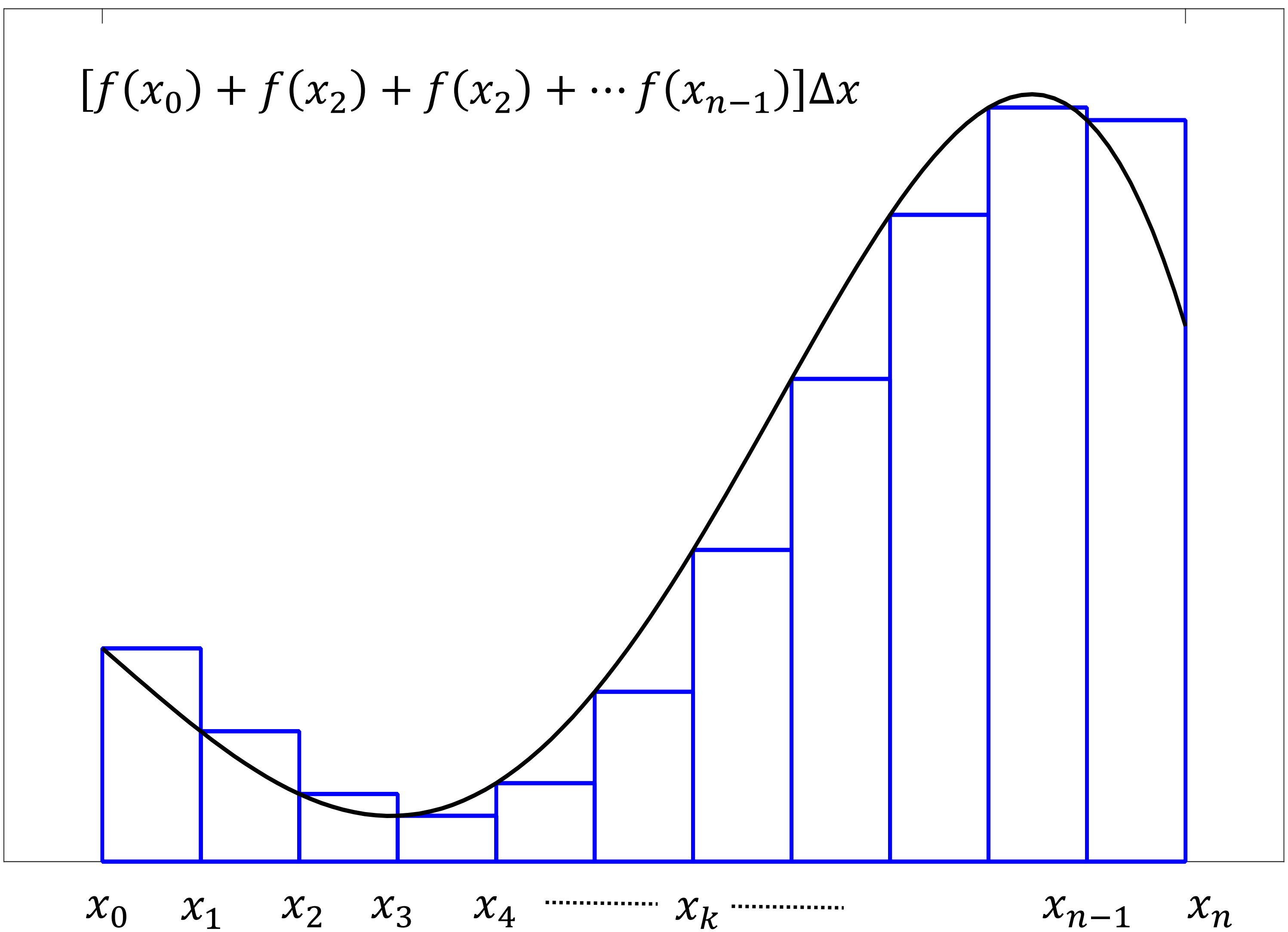

$f(x_0)\Delta x + f(x_2)\Delta x + f(x_2)\Delta x + \cdots f(x_{n-1})\Delta x$
x_0
x_1
x_2
x_3
x_4
x_k
x_{n-1}
x_n

リーマンの区分求積法

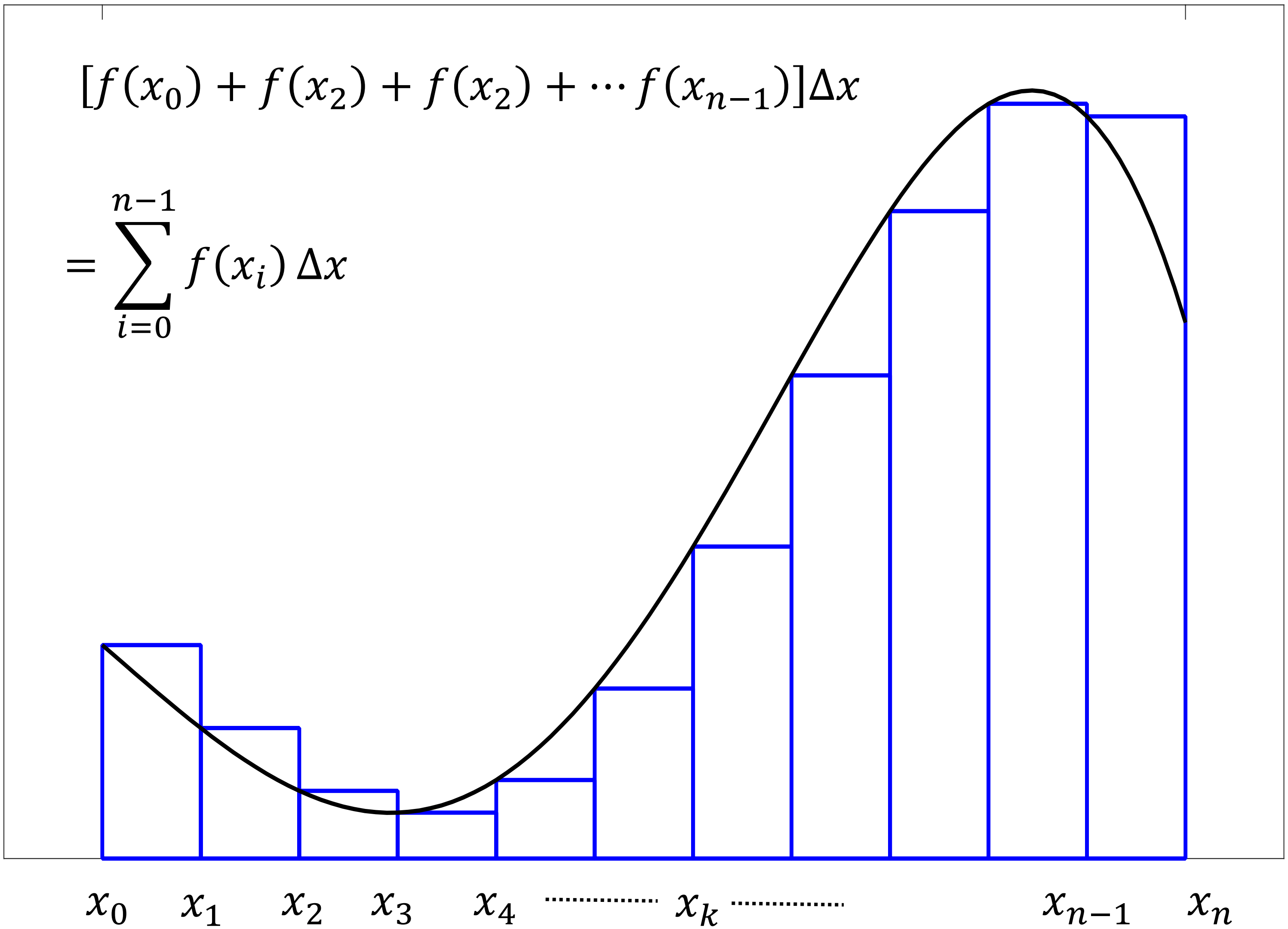


$f(x_0)\Delta x + f(x_2)\Delta x + f(x_2)\Delta x + \cdots f(x_{n-1})\Delta x$
x_0
x_1
x_2
x_3
x_4
x_k
x_{n-1}
x_n

リーマンの区分求積法

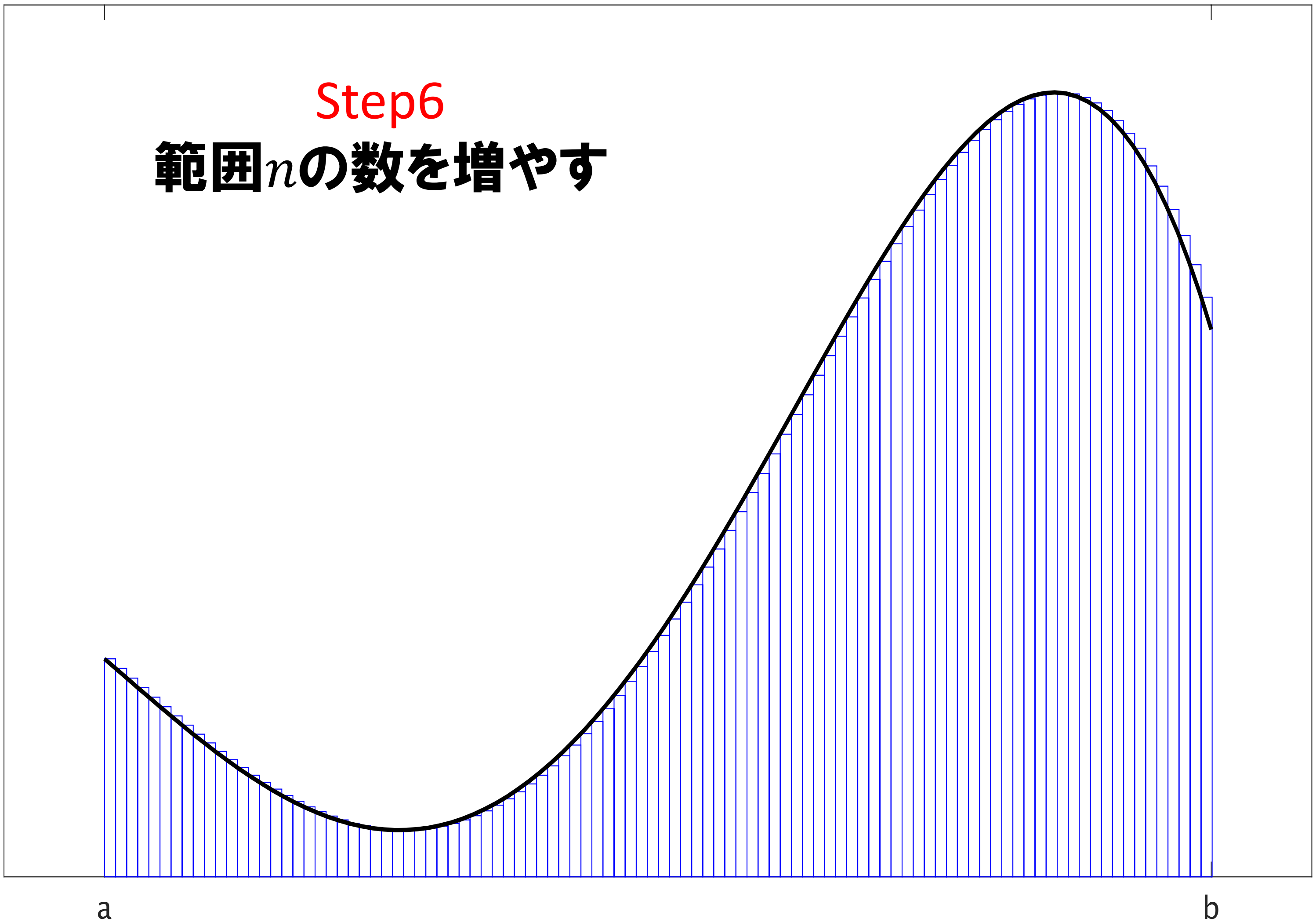


リーマンの区分求積法



$[f(x_0) + f(x_2) + f(x_2) + \cdots f(x_{n-1})]\Delta x$
$= \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$
x_0
x_1
x_2
x_3
x_4
x_k
x_{n-1}
x_n

リーマンの区分求積法



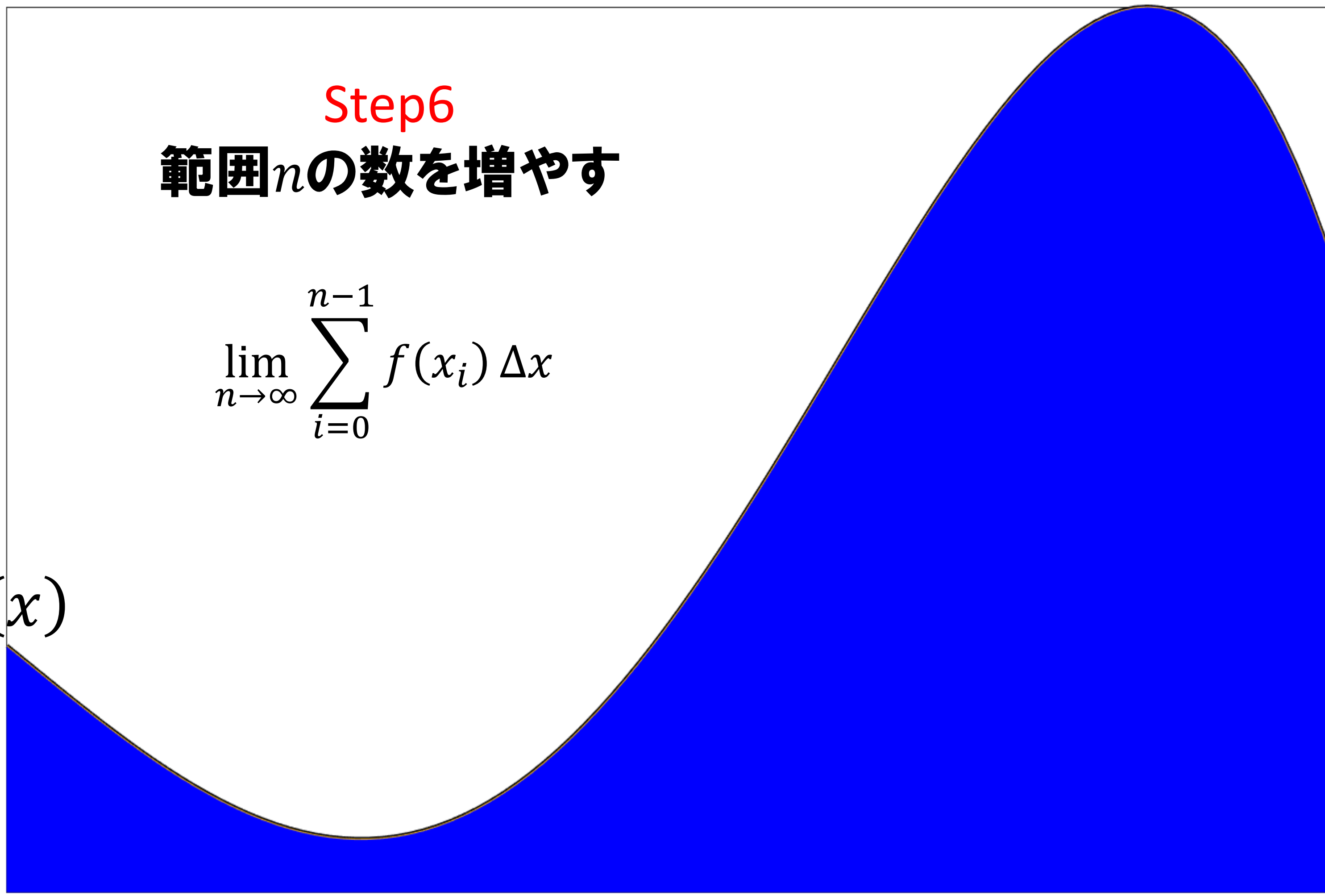
リーマンの区分求積法

Step6

範囲nの数を増やす

$$\lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$

$y = f(x)$



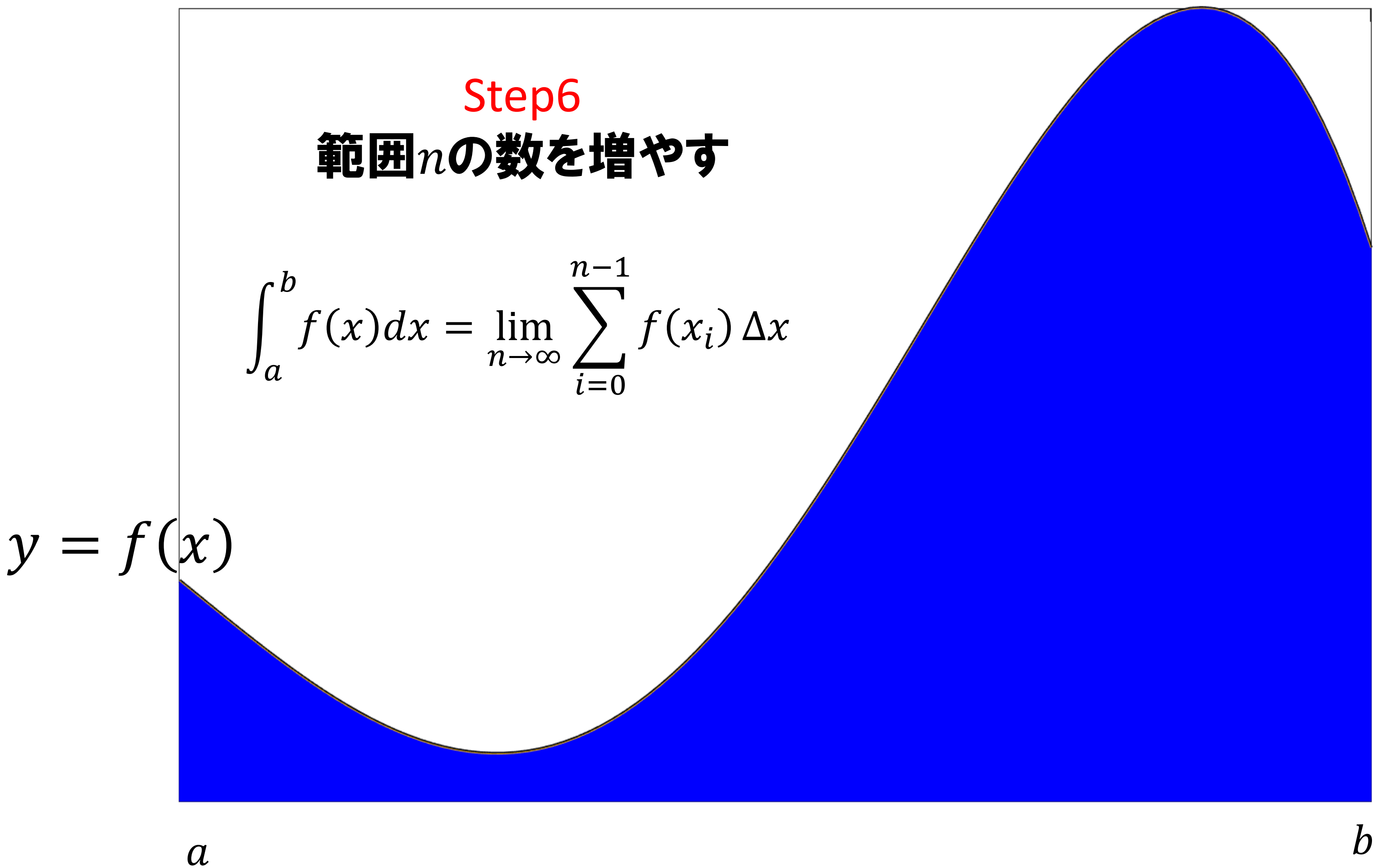
a b

リーマンの区分求積法

Step6

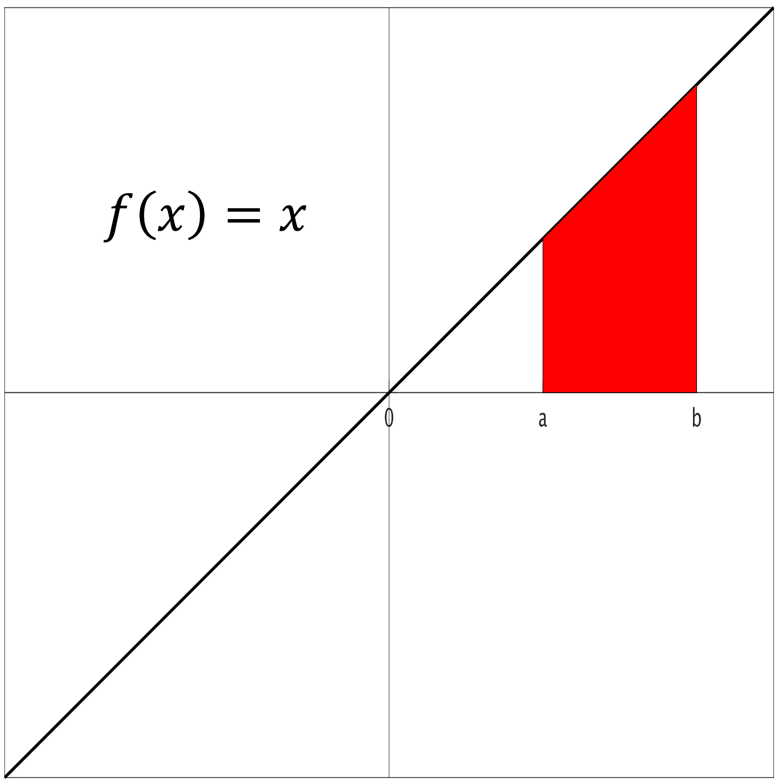
範囲nの数を増やす

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$



積分公式

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$



$$\int_a^b \boxed{f(x)}dx$$

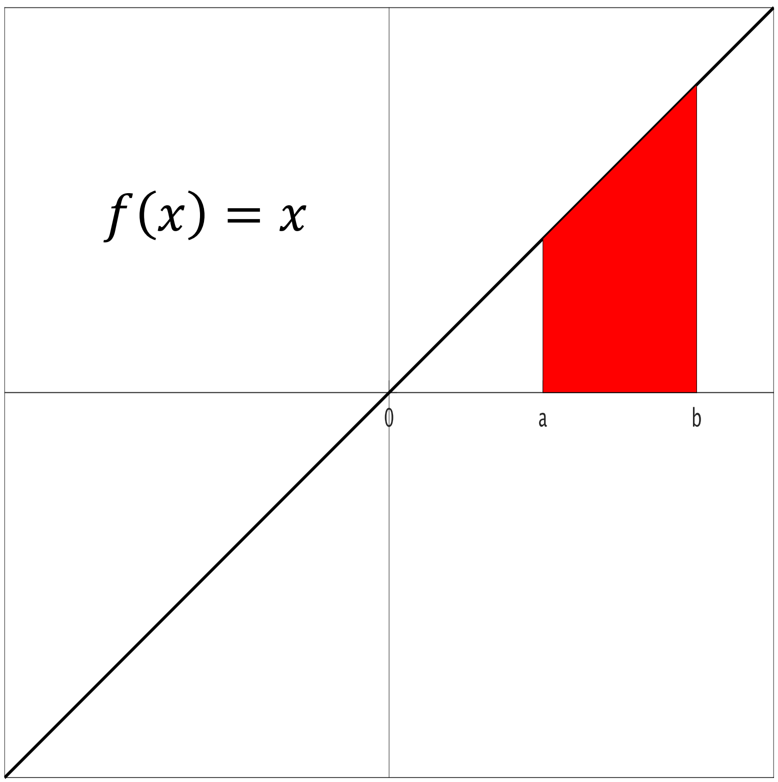
$$= \int_a^b x\,dx$$

$$= \left[\frac{1}{2}x^2\right]_a^b$$

$$= \frac{1}{2}b^2 - \frac{1}{2}a^2$$

積分公式

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$



$$\int_a^b \boxed{f(x)}dx$$

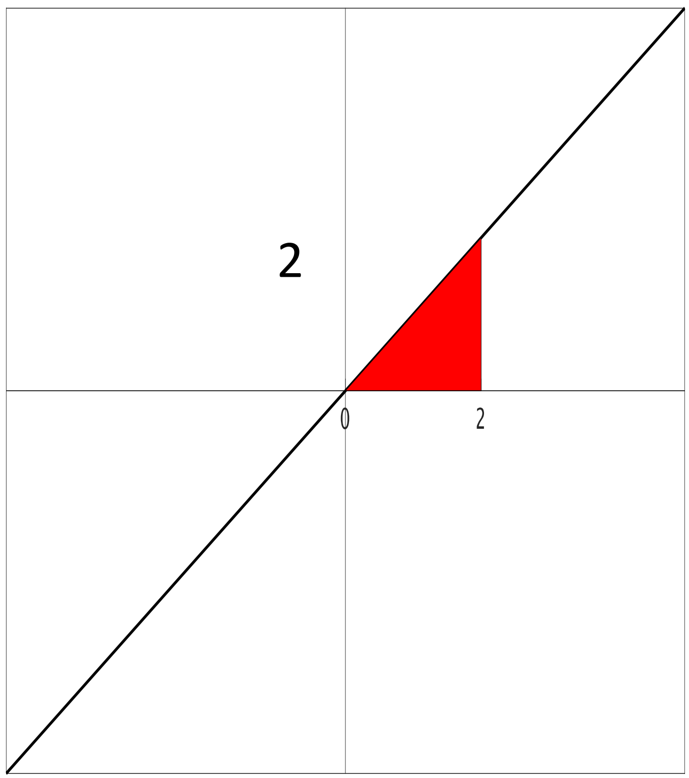
$$= \int_a^b x\,dx$$

$$= \left[\frac{1}{2}x^2\right]_a^b$$

$$= \frac{1}{2}b^2 - \frac{1}{2}a^2$$

積分公式

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$



$$f(x) = x$$

$$\int_0^2 x\,dx$$

$$= \left[\frac{1}{2}x^2\right]_0^2$$

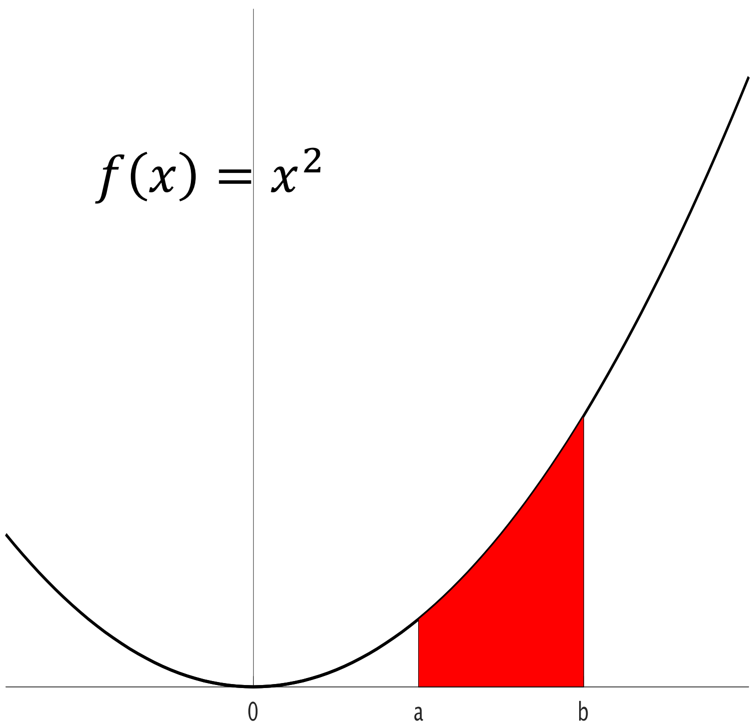
$$= \frac{1}{2}2^2 - \frac{1}{2}0^2$$

$$= 2$$

積分公式

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$

$$f(x) = x^2$$



$$\int_a^b \boxed{f(x)} dx$$

$$= \int_a^b x^2 dx$$

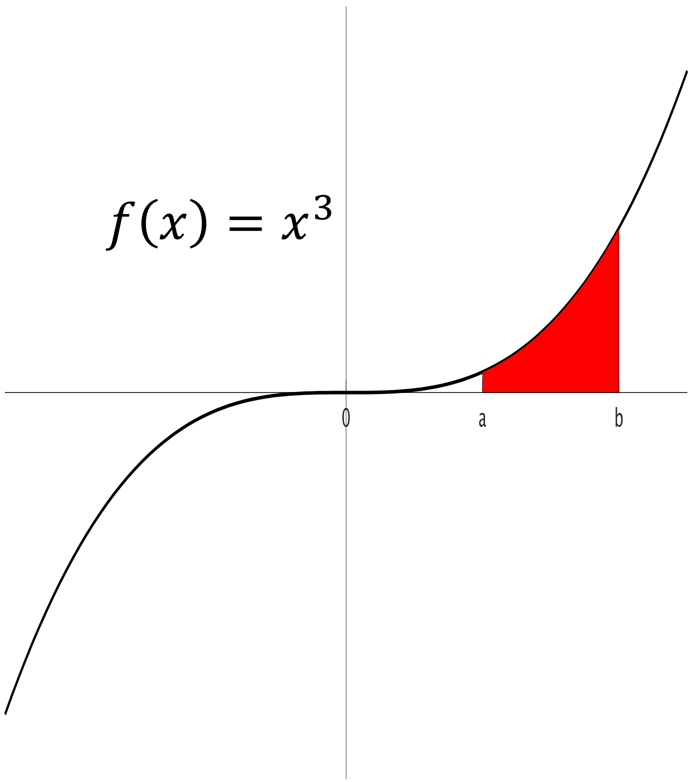
$$= \left[\frac{1}{3}x^3\right]_a^b$$

$$= \frac{1}{3}b^3 - \frac{1}{2}a^3$$

積分公式

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$

$$f(x) = x^3$$



$$\int_a^b \boxed{f(x)}dx$$

$$= \int_a^b x^3 dx$$

$$= \left[\frac{1}{4}x^4\right]_a^b$$

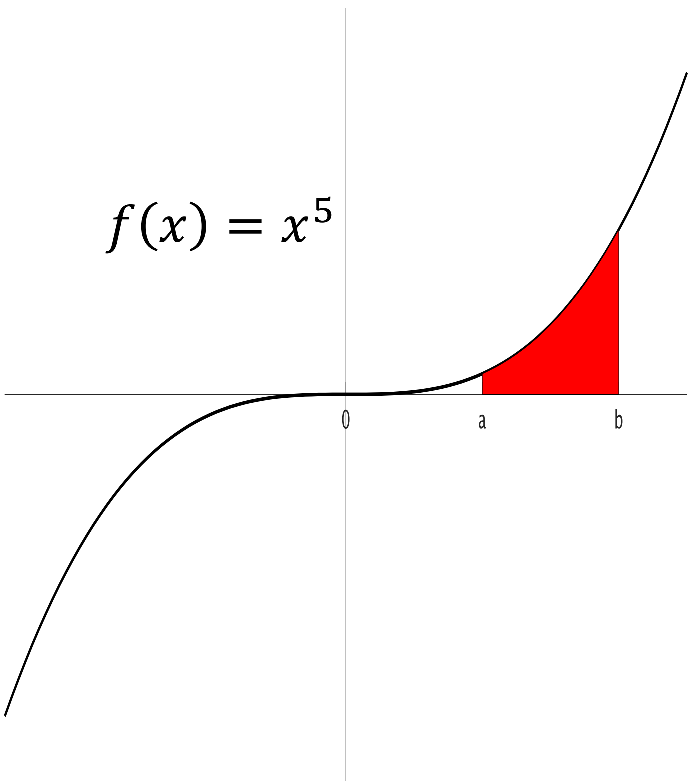
$$= \frac{1}{4}b^4 - \frac{1}{4}a^4$$

問題

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$

$\int_1^2 f(x)dx$ を求めてください

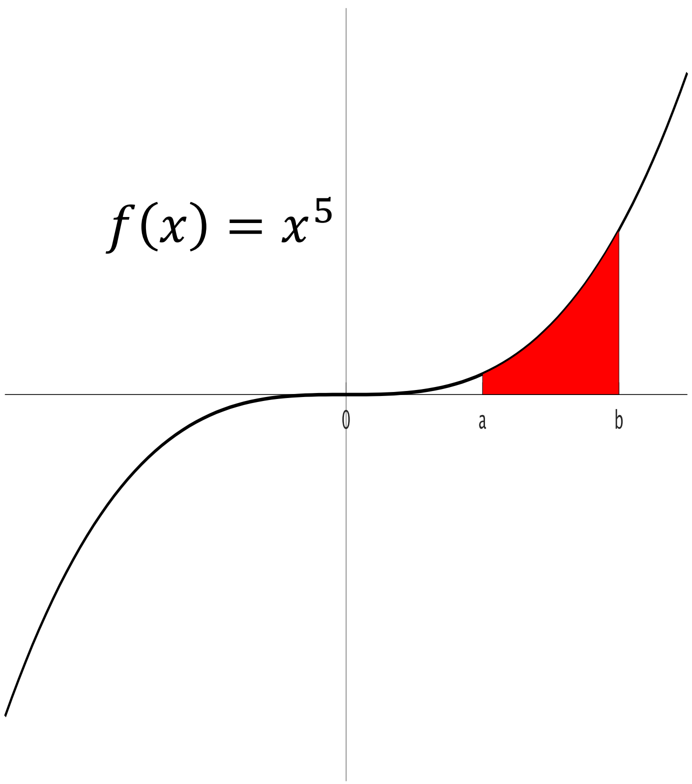
$f(x) = x^5$



問題

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty}\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\,\Delta x$$

$$f(x) = x^5$$



$$\int_1^2 \boxed{f(x)}dx$$

$$= \int_1^2 x^5 dx$$

$$= \left[\frac{1}{6}x^6\right]_1^2$$

$$= \frac{1}{6}2^6 - \frac{1}{6}1^6$$

$$= \frac{64-1}{6} = \frac{63}{6}$$