

アメリカ式統計学セミナー

4. 確率変数と確率分布

今日のコンテンツ

- 4-1 確率変数
- 4-2 期待値と分散
- 4-3 確率分布とヒストグラム
- 4-4 正規分布とt分布

4. 確率変数と確率分布

今日のコンテンツ

4-1 確率変数

4-2 期待値と分散

4-3 確率分布とヒストグラム

4-4 正規分布とt分布

確率変数

- ・コイン投げの結果集計

1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目
表	裏	表	表	裏	裏

確率変数

- ・ コイン投げの結果集計

1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目
表	裏	表	表	裏	裏



結果は質的（数値でない）データのため、
平均や分散などが計算できない

確率変数

- ・ コイン投げの結果集計

1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目
表	裏	表	表	裏	裏



結果は質的（数値でない）データのため、
平均や分散などが計算できない



数値化したい

確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。

確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



例： $y = x^2$

確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



例： $y = x^2$



確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



例： $y = x^2$



確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



例： $y = x^2$



確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



例： $y = x^2$



確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



例： $y = x^2$



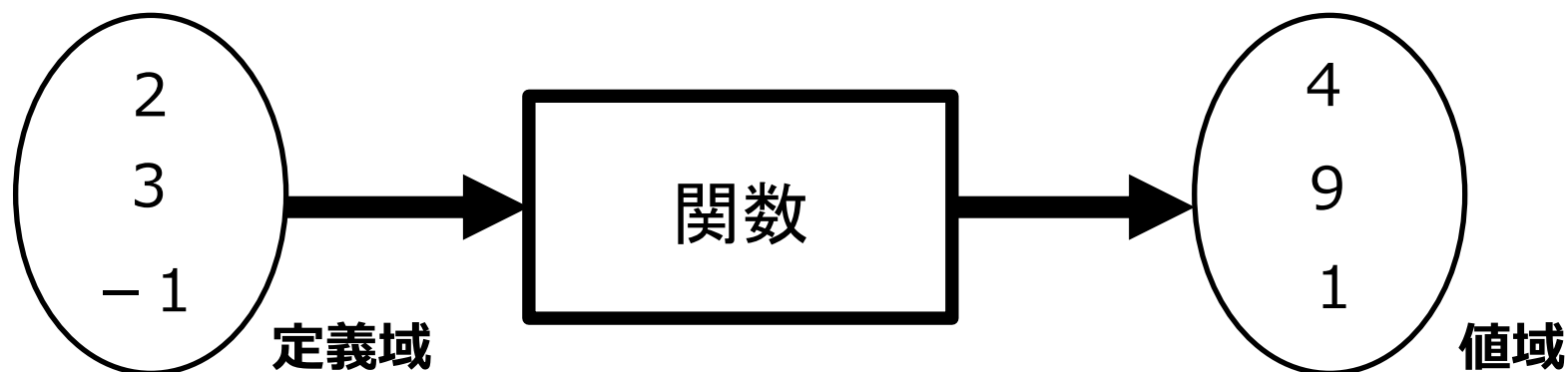
確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



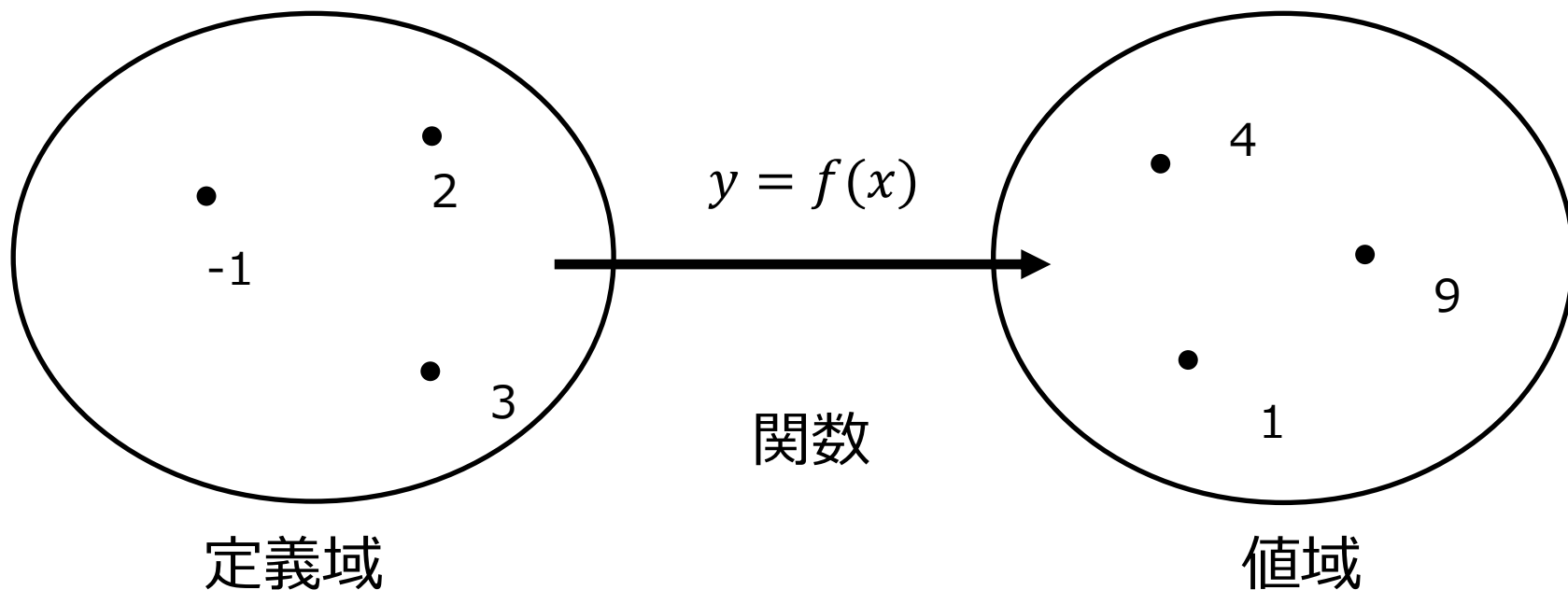
例： $y = x^2$



確率変数

確率変数

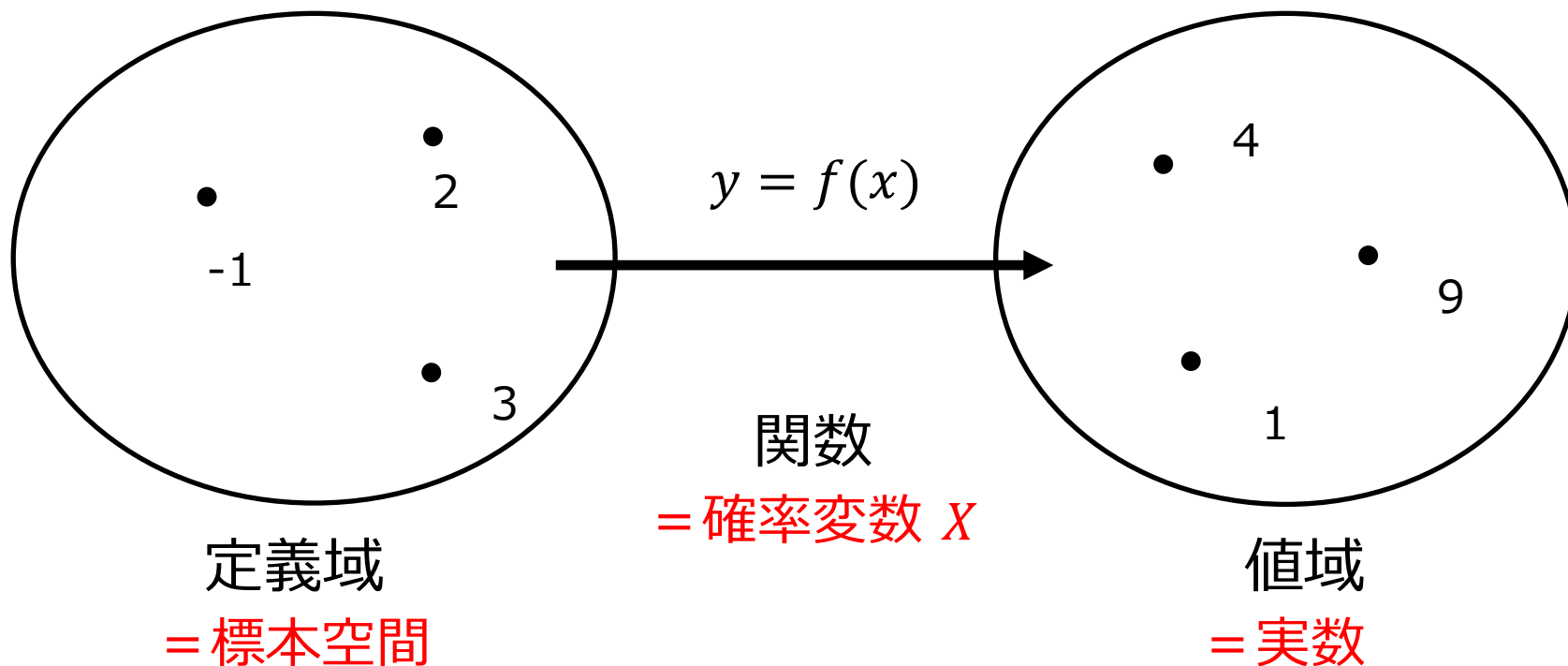
標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



確率変数

確率変数

標本空間上の確率変数 X とは、標本空間を**定義域**とし、実数を**値域**とする**関数**である。それぞれ決まった確率が与えられる。



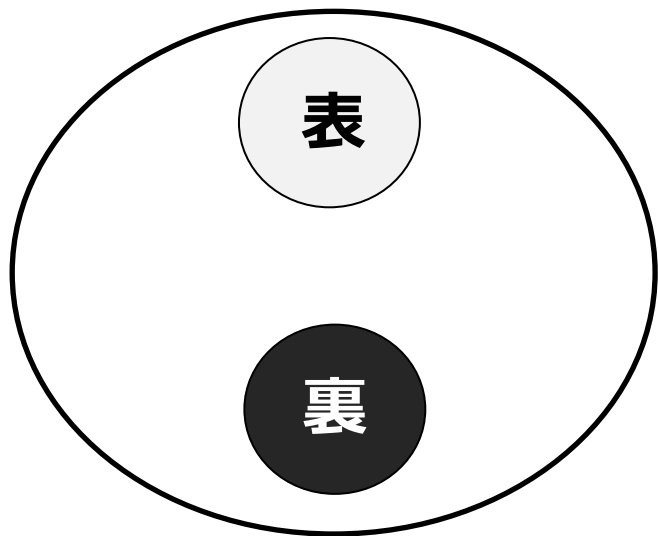
確率変数の例

例：コイン投げ

確率変数の例

例：コイン投げ

標本空間は？

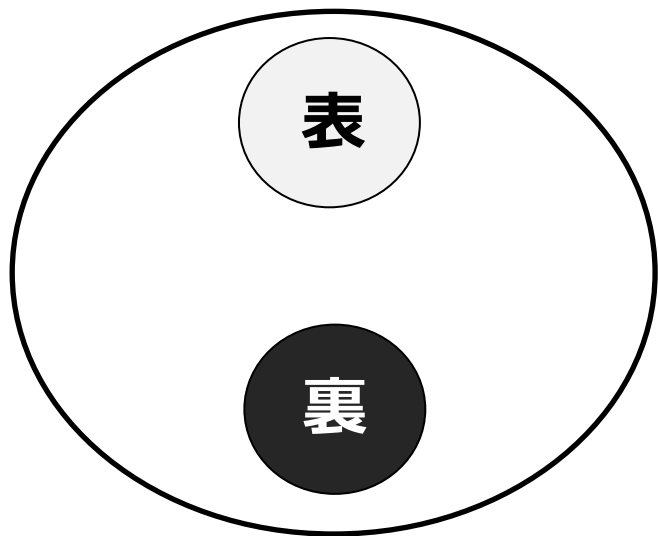


定義域
(標本空間)

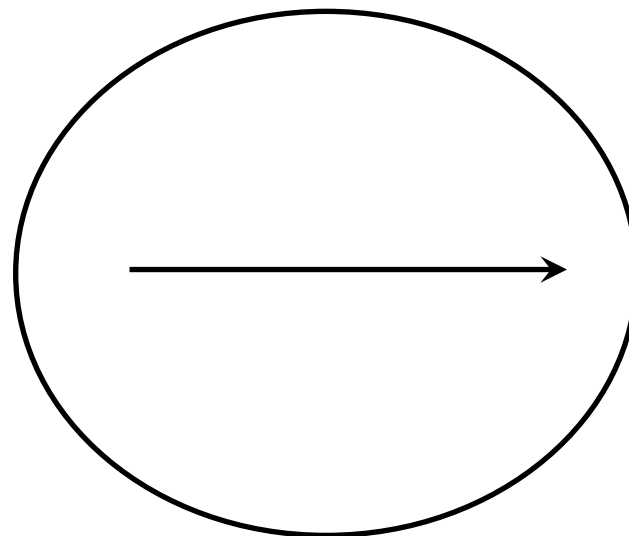
確率変数の例

例：コイン投げ

標本空間は？



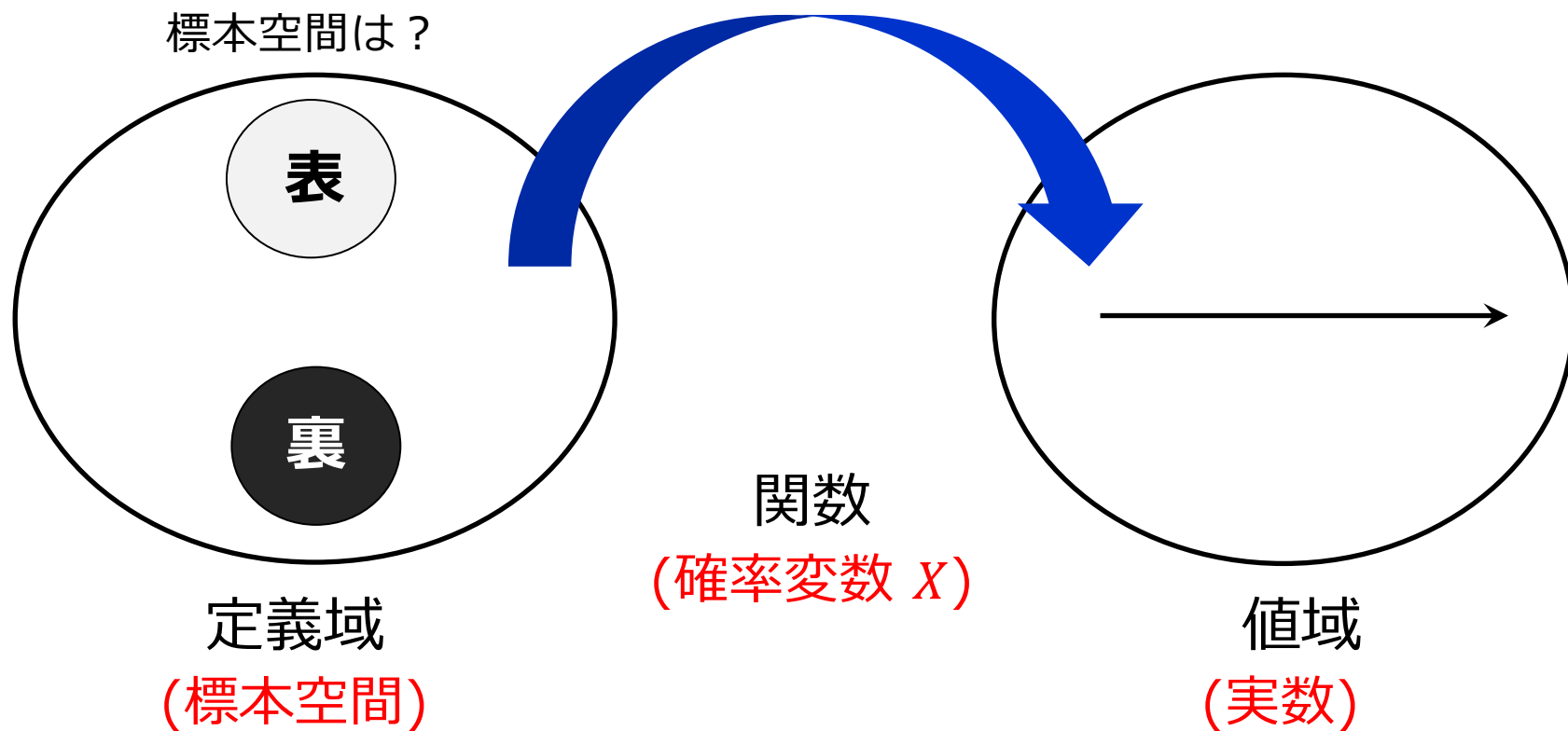
定義域
(標本空間)



値域
(実数)

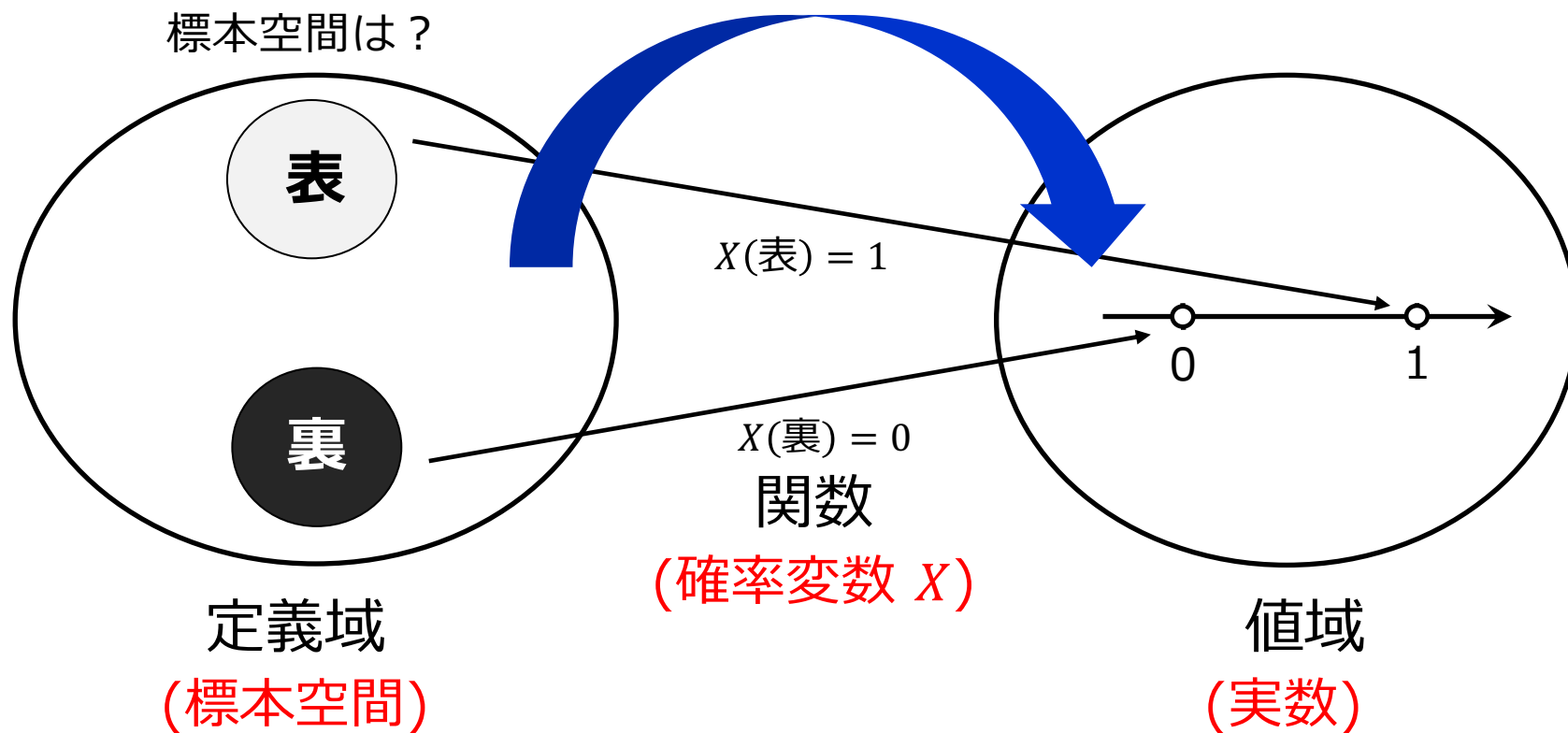
確率変数の例

例：コイン投げ



確率変数の例

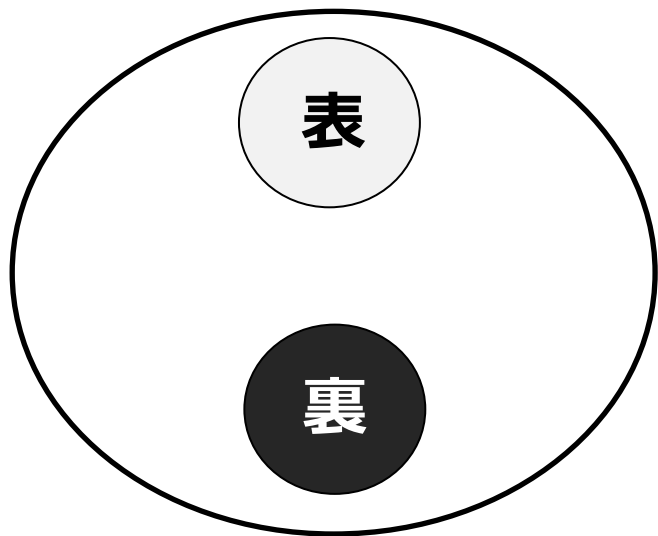
例：コイン投げ



確率変数の例

例：コイン投げ

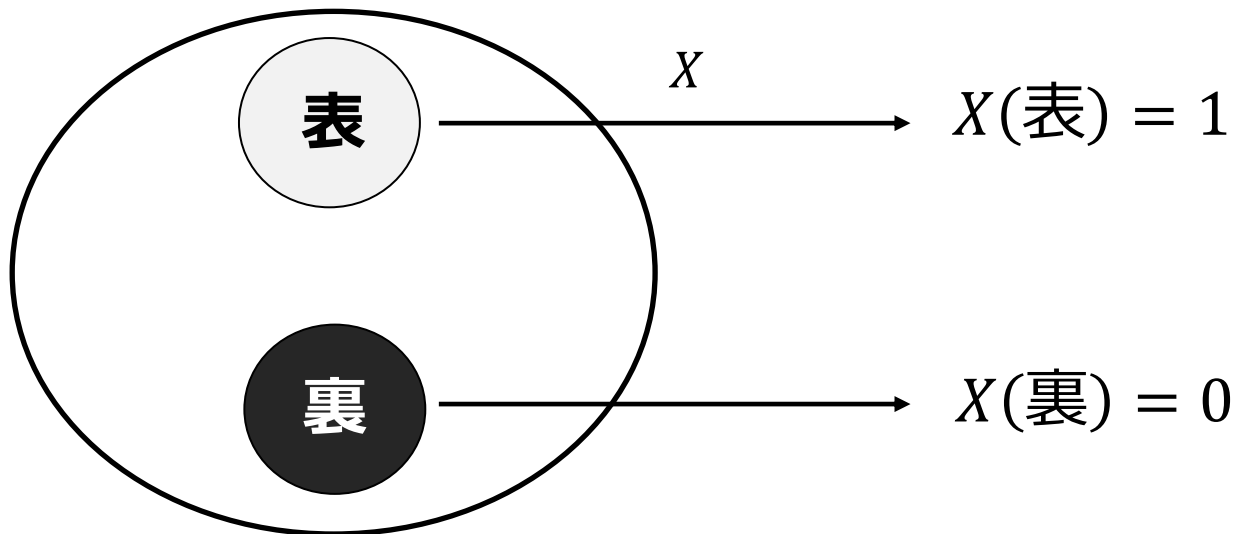
標本空間は？



確率変数の例

例：コイン投げ

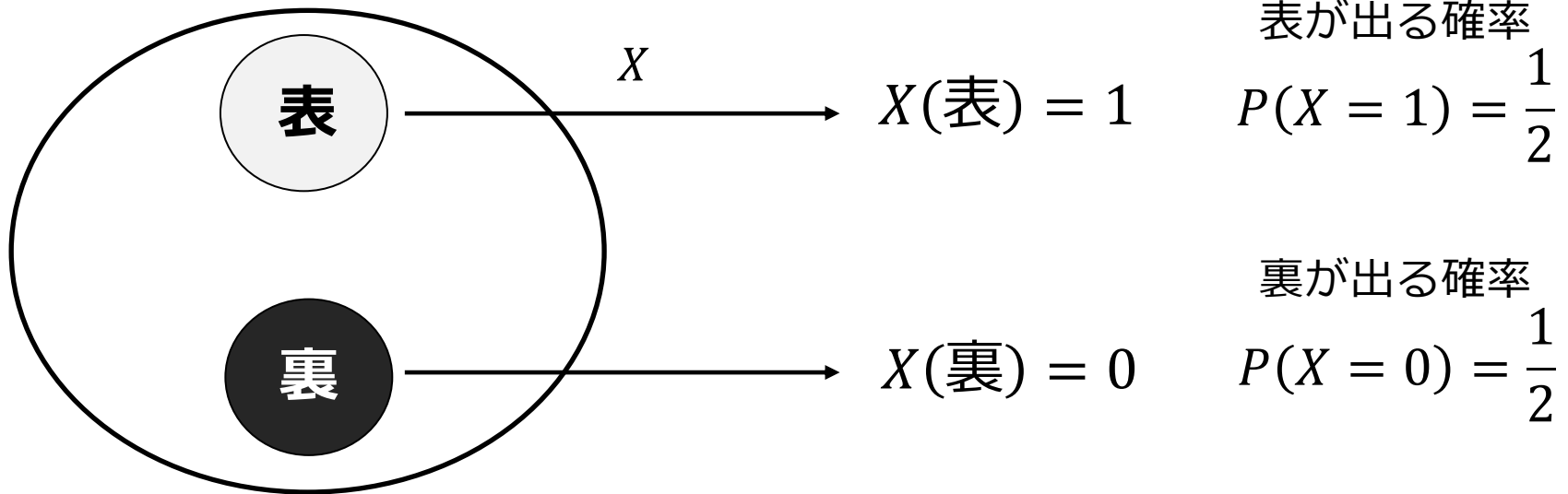
標本空間は？



確率変数の例

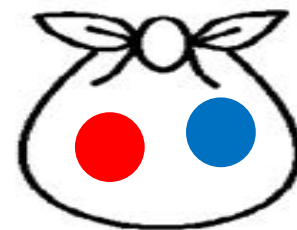
例：コイン投げ

標本空間は？



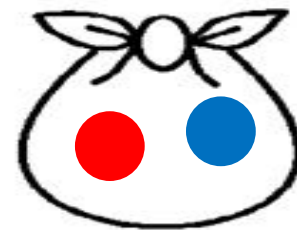
確率変数の例

赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。



確率変数の例

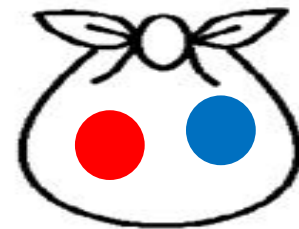
赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。



標本空間は？

確率変数の例

赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。



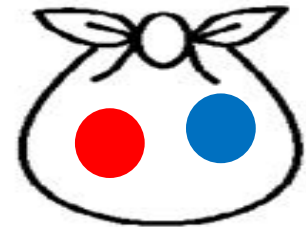
標本空間は？



$S = \{\text{赤赤}, \text{赤青}, \text{青赤}, \text{青青}\}$

確率変数の例

赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。

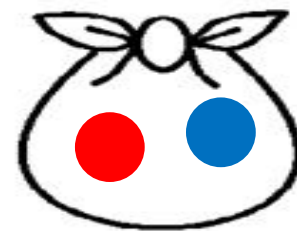


標本空間は？  $S = \{\text{赤赤}, \text{赤青}, \text{青赤}, \text{青青}\}$

確率変数 X : **赤の出た数** とする

確率変数の例

赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。



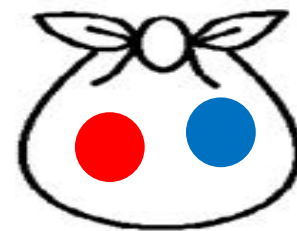
標本空間は？  $S = \{\text{赤赤}, \text{赤青}, \text{青赤}, \text{青青}\}$

確率変数 X : **赤の出た数** とする

$$X(\text{赤赤}) = 2 \quad X(\text{赤青}) = 1 \quad X(\text{青赤}) = 1 \quad X(\text{青青}) = 0$$

確率変数の例

赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。



標本空間は？  $S = \{\text{赤赤}, \text{赤青}, \text{青赤}, \text{青青}\}$

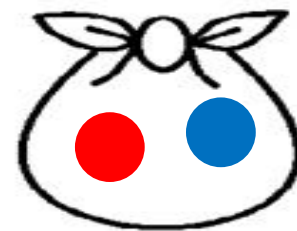
確率変数 X : **赤の出た数** とする

$$X(\text{赤赤}) = 2 \quad X(\text{赤青}) = 1 \quad X(\text{青赤}) = 1 \quad X(\text{青青}) = 0$$

それぞれの確率変数の確率は次のように書ける

確率変数の例

赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。



標本空間は？  $S = \{\text{赤赤}, \text{赤青}, \text{青赤}, \text{青青}\}$

確率変数 X : **赤の出た数** とする

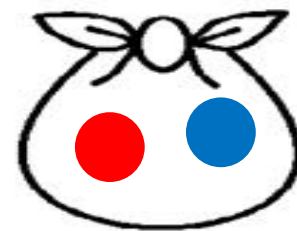
$$X(\text{赤赤}) = 2 \quad X(\text{赤青}) = 1 \quad X(\text{青赤}) = 1 \quad X(\text{青青}) = 0$$

それぞれの確率変数の確率は次のように書ける

$$P(X = 2) = \frac{1}{4} \quad P(X = 1) = \frac{2}{4} \quad P(X = 0) = \frac{1}{4}$$

確率変数の例

赤玉と青玉が1つずつ入っている袋から
玉を取り出して戻す操作を2回繰り返す。



標本空間は？  $S = \{\text{赤赤}, \text{赤青}, \text{青赤}, \text{青青}\}$

確率変数 X : **赤の出た数** とする

X	0	1	2
$P(X)$	$1/4$	$1/2$	$1/4$

$P(X)$: 確率質量関数

確率変数の例

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
それぞれの確率を求め、確率質量関数の表を作成せよ。

確率変数の例

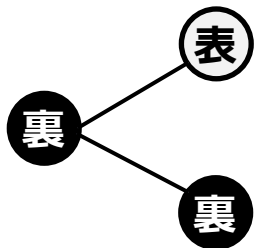
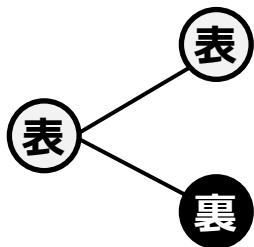
コイン投げの試行を3回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
それぞれの確率を求め、確率質量関数の表を作成せよ。

表

裏

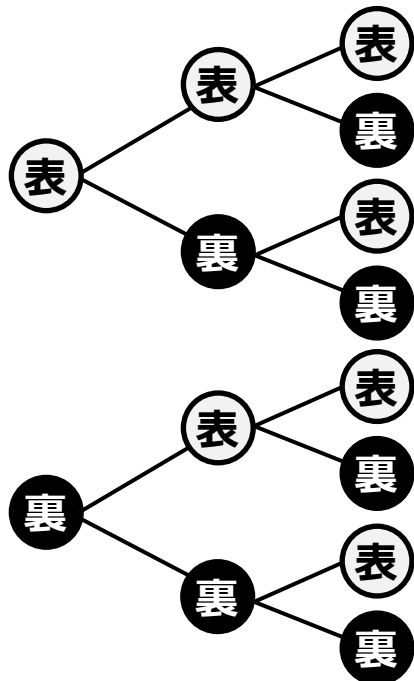
確率変数の例

コイン投げの試行を3回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
それぞれの確率を求め、確率質量関数の表を作成せよ。



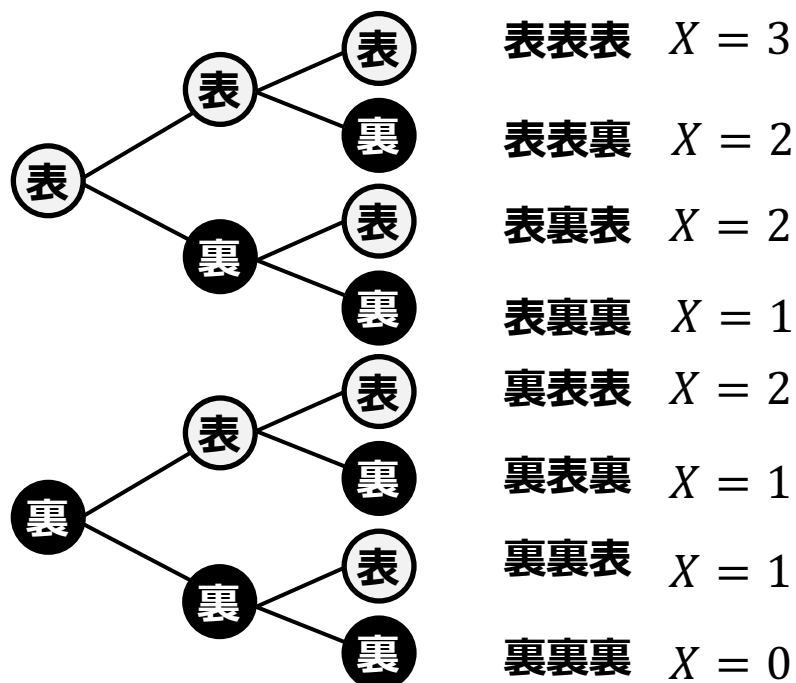
確率変数の例

コイン投げの試行を3回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
それぞれの確率を求め、確率質量関数の表を作成せよ。



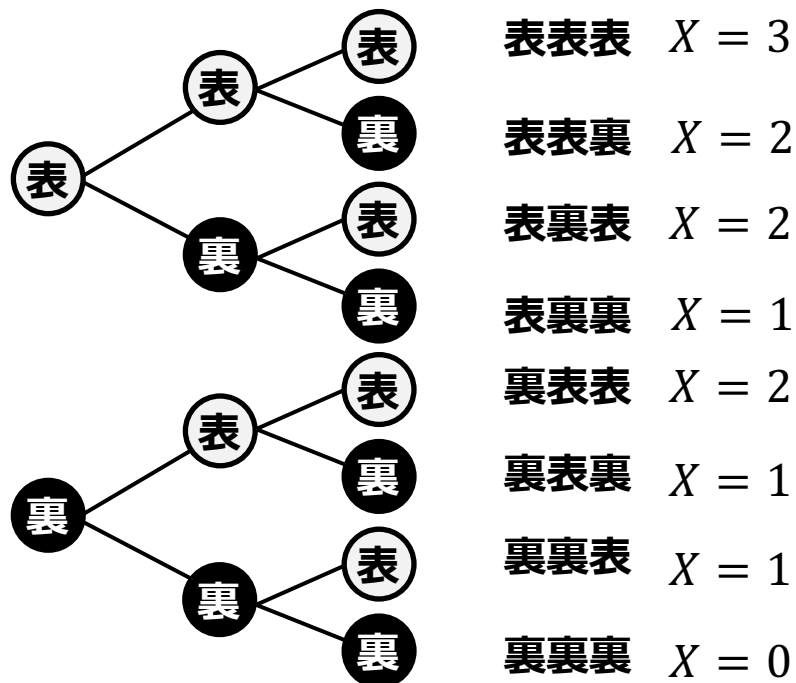
確率変数の例

コイン投げの試行を3回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
それぞれの確率を求め、確率質量関数の表を作成せよ。



確率変数の例

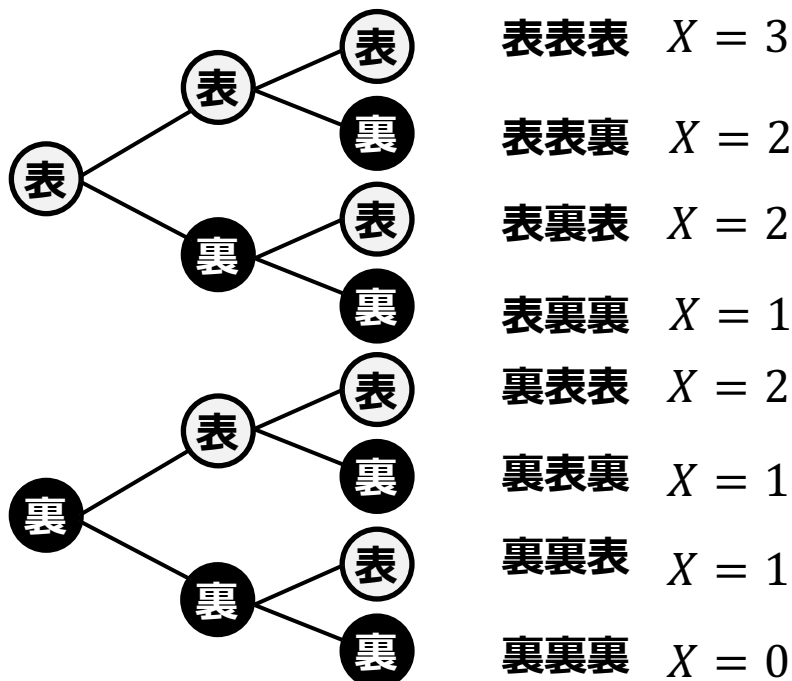
コイン投げの試行を3回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
それぞれの確率を求め、確率質量関数の表を作成せよ。



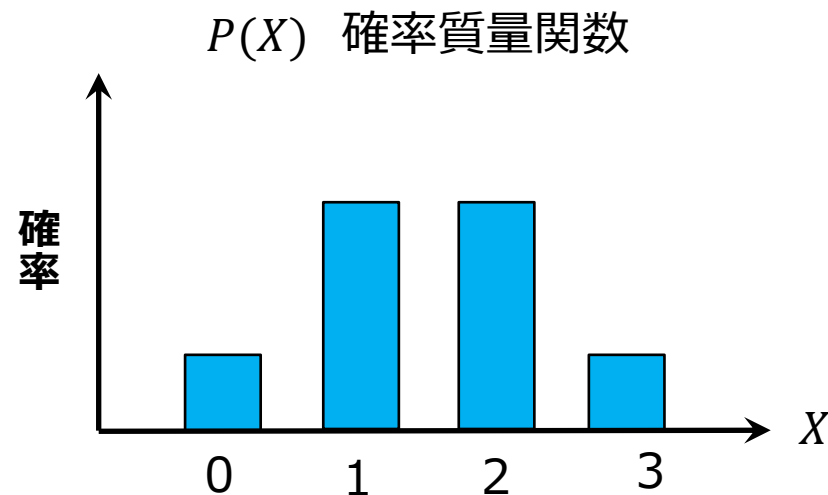
X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$

確率変数の例

コイン投げの試行を3回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
それぞれの確率を求め、確率質量関数の表を作成せよ。



X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$



確率質量関数

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8

確率質量関数

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8

- 表が 2 回以上出る確率は？

$$P(X \geq 2) = \frac{4}{8}$$

確率質量関数

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8

- 表が 2 回以上出る確率は？

$$P(X \geq 2) = \frac{4}{8}$$

- 表が 0 回以上 2 回以下の確率は？

$$P(0 \leq X \leq 2) = \frac{7}{8}$$

確率質量関数の性質

$$(1) \quad 0 \leq P(x) \leq 1$$

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$$

確率質量関数の性質

$$(1) \ 0 \leq P(x) \leq 1$$

$$(2) \ \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$$

コイン投げの例

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8

確率質量関数の性質

$$(1) \ 0 \leq P(x) \leq 1$$

$$(2) \ \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$$

コイン投げの例

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8

$$\sum_{i=1}^4 p(x_i) = p(x_1) + p(x_2) + p(x_3) + p(x_4)$$

確率質量関数の性質

$$(1) 0 \leq P(x) \leq 1$$

$$(2) \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$$

コイン投げの例

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8

$$\sum_{i=1}^4 p(x_i) = p(x_1) + p(x_2) + p(x_3) + p(x_4)$$

$$= p(X = 0) + p(X = 1) + p(X = 2) + p(X = 3) = 1$$

4. 確率変数と確率分布

今日のコンテンツ

4-1 確率変数

4-2 期待値と分散

4-3 確率分布とヒストグラム

4-4 正規分布とt分布

確率変数の期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\dots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\dots	p_n

$$\mu = E[X] = \sum_{i=1}^n x_i \times p_i$$

確率変数の期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\dots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\dots	p_n

$$\mu = E[X] = \sum_{i=1}^n x_i \times p_i$$

確率変数の期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\mu = E[X] = \sum_{i=1}^n x_i \times p_i$$

平均値 = 期待値

平均値＝期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$p_i = P(X = x_i) = \frac{n(x_i)}{n(S)}$$

平均値＝期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$p_i = P(X = x_i) = \frac{n(x_i)}{n(S)}$$

$X = x_i$ となる事象数

全事象数

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\dots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\dots	p_n

$$p_i = P(X = x_i) = \frac{n(x_i)}{n(S)}$$

$X = x_i$ となる事象数

$X = x_1$ となるデータが $n(x_i)$ 個

全事象数

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

平均値 =

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\dots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\dots	p_n

$$\text{平均値} = \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\text{平均値} = \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{x_1 + \cdots + x_1 + x_2 + \cdots + x_2 + \cdots + x_n + \cdots + x_n}{\text{全データ数 } n(S)}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\begin{aligned}
 \text{平均値} &= \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{\overbrace{x_1 + \cdots + x_1}^{n(x_1) \text{ 個}} + x_2 + \cdots + x_2 + \cdots + x_n + \cdots + x_n}{\text{全データ数 } n(S)}
 \end{aligned}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\begin{aligned}
 \text{平均値} &= \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{\overbrace{x_1 + \cdots + x_1}^{n(x_1) \text{ 個}} + \overbrace{x_2 + \cdots + x_2}^{n(x_2) \text{ 個}} + \cdots + x_n + \cdots + x_n}{\text{全データ数 } n(S)}
 \end{aligned}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\begin{aligned}
 \text{平均値} &= \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{\overbrace{x_1 + \cdots + x_1}^{n(x_1) \text{ 個}} + \overbrace{x_2 + \cdots + x_2}^{n(x_2) \text{ 個}} + \cdots + \overbrace{x_n + \cdots + x_n}^{n(x_n) \text{ 個}}}{\text{全データ数 } n(S)}
 \end{aligned}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\text{平均値} = \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{x_1 \cdot n(x_1) + x_2 \cdot n(x_2) + \cdots + x_n \cdot n(x_n)}{n(S)}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\begin{aligned}
 \text{平均値} &= \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{x_1 \cdot \mathbf{n(x_1)} + x_2 \cdot \mathbf{n(x_2)} + \cdots + x_n \cdot \mathbf{n(x_n)}}{\mathbf{n(S)}} \\
 &= x_1 \cdot \mathbf{p_1}
 \end{aligned}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\begin{aligned}
 \text{平均値} &= \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{x_1 \cdot n(x_1) + x_2 \cdot \mathbf{n(x_2)} + \cdots + x_n \cdot n(x_n)}{\mathbf{n(S)}} \\
 &= x_1 \cdot \mathbf{p_1} + x_2 \cdot \mathbf{p_2}
 \end{aligned}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\begin{aligned}
 \text{平均値} &= \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{x_1 \cdot n(x_1) + x_2 \cdot n(x_2) + \cdots + x_n \cdot \textcolor{red}{n}(x_n)}{\textcolor{red}{n}(S)} \\
 &= x_1 \cdot \textcolor{red}{p}_1 + x_2 \cdot \textcolor{red}{p}_2 + \cdots + x_n \cdot \textcolor{red}{p}_n
 \end{aligned}$$

平均値 = 期待値

確率変数の期待値

確率変数がとる値と、その値となる確率の積を全て足し合わせたもので、確率変数の平均値を表す。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\begin{aligned}
 \text{平均値} &= \frac{\text{データの合計}}{\text{全データ数}} = \frac{x_1 \cdot n(x_1) + x_2 \cdot n(x_2) + \cdots + x_n \cdot \textcolor{red}{n}(x_n)}{\textcolor{red}{n}(S)} \\
 &= x_1 \cdot \textcolor{red}{p}_1 + x_2 \cdot \textcolor{red}{p}_2 + \cdots + x_n \cdot \textcolor{red}{p}_n = \text{期待値}
 \end{aligned}$$

確率変数の期待値

確率変数の期待値

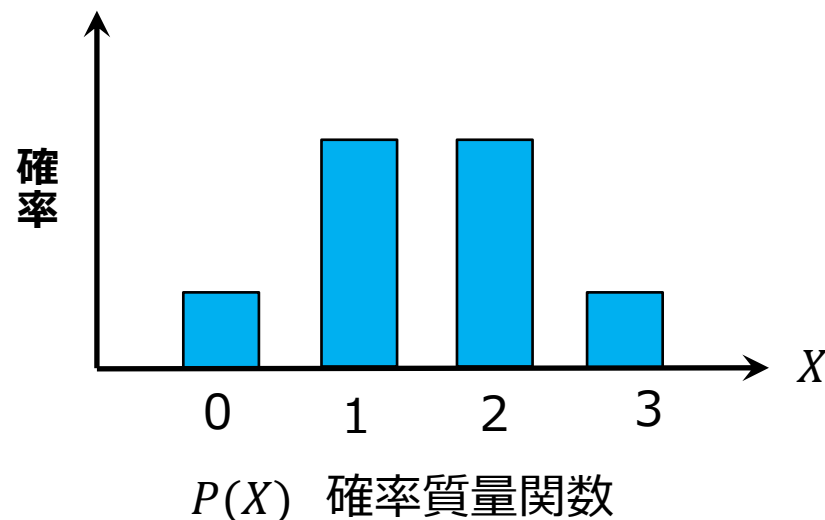
コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
期待値を求めよ。

確率変数の期待値

確率変数の期待値

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
期待値を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8



確率変数の期待値

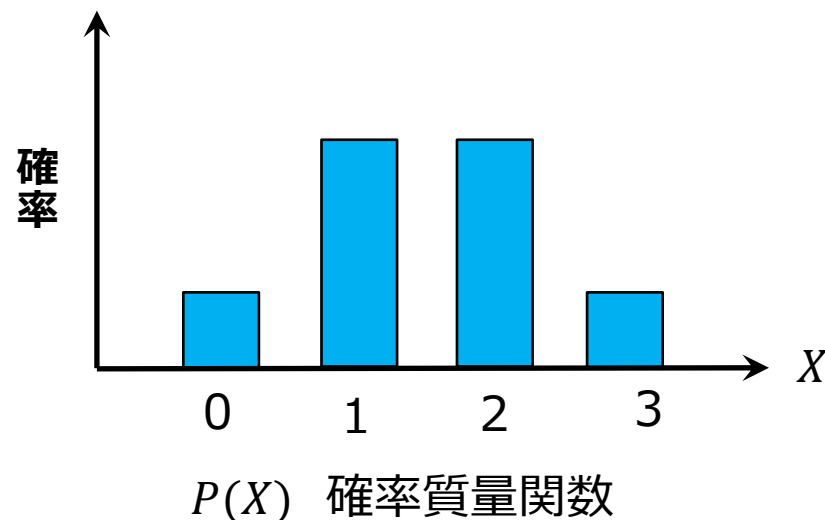
確率変数の期待値

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
期待値を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$

$$\mu = E[X]$$

$$= 0 \times \frac{1}{8} + 1 \times \frac{3}{8} + 2 \times \frac{3}{8} + 3 \times \frac{1}{8}$$



確率変数の期待値

確率変数の期待値

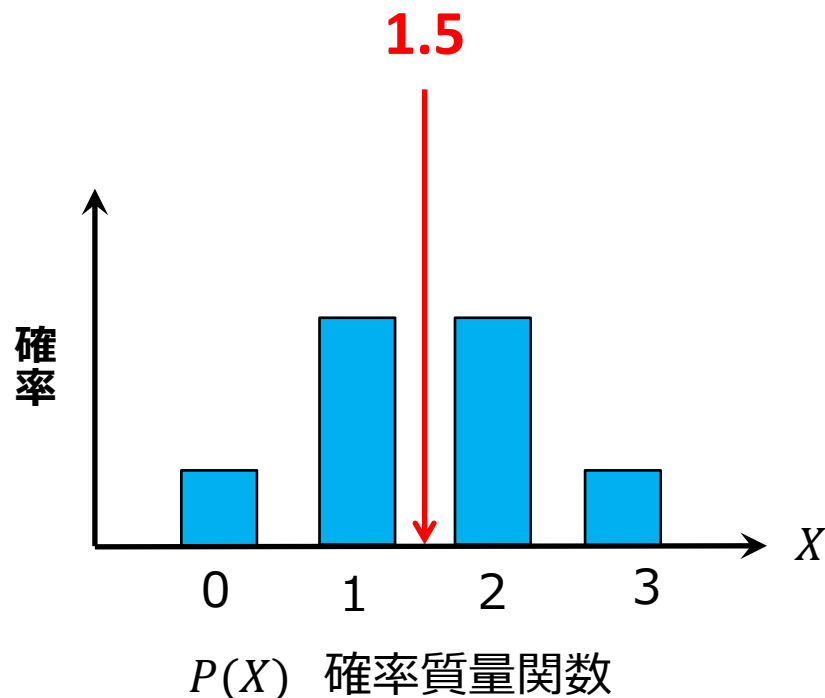
コイン投げの試行を3回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
期待値を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$

$$\mu = E[X]$$

$$= 0 \times \frac{1}{8} + 1 \times \frac{3}{8} + 2 \times \frac{3}{8} + 3 \times \frac{1}{8}$$

$$= 1.5$$



確率変数の期待値

サイコロの出る目を確率変数とする時、確率変数 X の期待値を求めよ。

確率変数の期待値

サイコロの出る目を確率変数とする時、確率変数 X の期待値を求めよ。

X	1	2	3	4	5	6
$P(X)$	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

確率変数の期待値

サイコロの出る目を確率変数とする時、確率変数 X の期待値を求めよ。

X	1	2	3	4	5	6
$P(X)$	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

$$E[X] = \sum_{k=1}^6 k \cdot P(X = k)$$

確率変数の期待値

サイコロの出る目を確率変数とする時、確率変数 X の期待値を求めよ。

X	1	2	3	4	5	6
$P(X)$	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

$$\begin{aligned} E[X] &= \sum_{k=1}^6 k \cdot P(X = k) \\ &= 1 \cdot \frac{1}{6} + 2 \cdot \frac{1}{6} + 3 \cdot \frac{1}{6} + 4 \cdot \frac{1}{6} + 5 \cdot \frac{1}{6} + 6 \cdot \frac{1}{6} \end{aligned}$$

確率変数の期待値

サイコロの出る目を確率変数とする時、確率変数 X の期待値を求めよ。

X	1	2	3	4	5	6
$P(X)$	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

$$\begin{aligned} E[X] &= \sum_{k=1}^6 k \cdot P(X = k) \\ &= 1 \cdot \frac{1}{6} + 2 \cdot \frac{1}{6} + 3 \cdot \frac{1}{6} + 4 \cdot \frac{1}{6} + 5 \cdot \frac{1}{6} + 6 \cdot \frac{1}{6} \\ &= \frac{21}{6} = 3.5 \end{aligned}$$

確率変数の分散

確率変数の分散

「確率変数の取り得る値と期待値の差の2乗」と「確率」の積を全て足し合わせたもの。

X	x_1	x_2	\cdots	x_n
$P(X)$	p_1	p_2	\cdots	p_n

$$\sigma^2 = V[X] = \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \times p_i$$

確率変数の分散

確率変数の分散

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
分散を求めよ。

確率変数の分散

確率変数の分散

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
分散を求めよ。

$$V[X] = \sum_{i=1}^4 (x_i - \mu)^2 \times p_i$$

確率変数の分散

確率変数の分散

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
分散を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$

$$V[X] = \sum_{i=1}^4 (x_i - \mu)^2 \times p_i$$

確率変数の分散

確率変数の分散

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
分散を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$
$(x_i - \mu)$	-1.5	-0.5	0.5	1.5

$$V[X] = \sum_{i=1}^4 (x_i - \mu)^2 \times p_i$$

確率変数の分散

確率変数の分散

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
分散を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	1/8	3/8	3/8	1/8
$(x_i - \mu)$	-1.5	-0.5	0.5	1.5
$(x_i - \mu)^2$	2.25	0.25	0.25	2.25

$$V[X] = \sum_{i=1}^4 (x_i - \mu)^2 \times p_i$$

確率変数の分散

確率変数の分散

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
分散を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$
$(x_i - \mu)$	-1.5	-0.5	0.5	1.5
$(x_i - \mu)^2$	2.25	0.25	0.25	2.25
$(x_i - \mu)^2 \times p_i$	0.28125	0.09375	0.09375	0.28125

$$V[X] = \sum_{i=1}^4 (x_i - \mu)^2 \times p_i$$

確率変数の分散

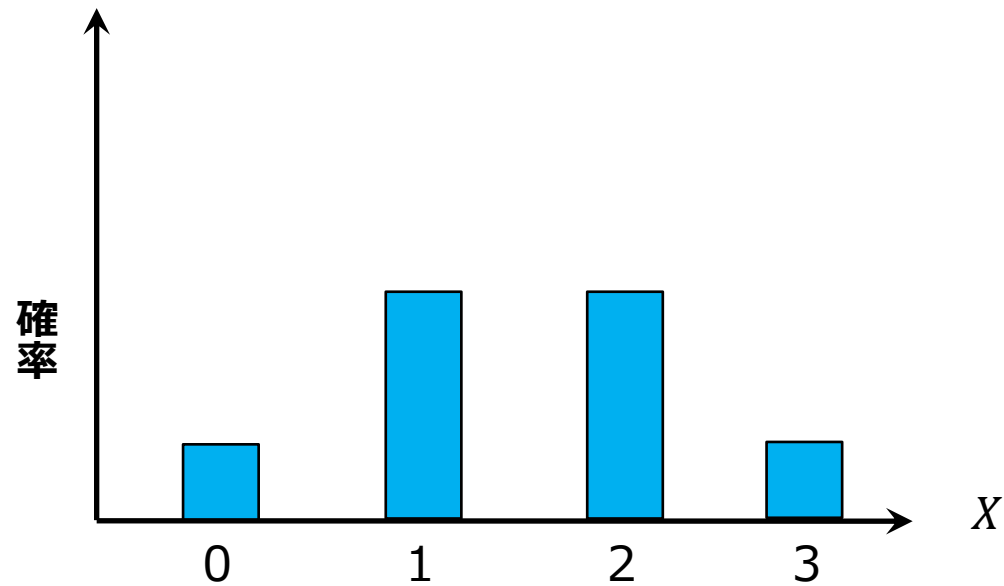
確率変数の分散

コイン投げの試行を 3 回繰り返した時の、表の出る数を確率変数とする。
分散を求めよ。

X	0	1	2	3
$P(X)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$
$(x_i - \mu)$	-1.5	-0.5	0.5	1.5
$(x_i - \mu)^2$	2.25	0.25	0.25	2.25
$(x_i - \mu)^2 \times p_i$	0.28125	0.09375	0.09375	0.28125

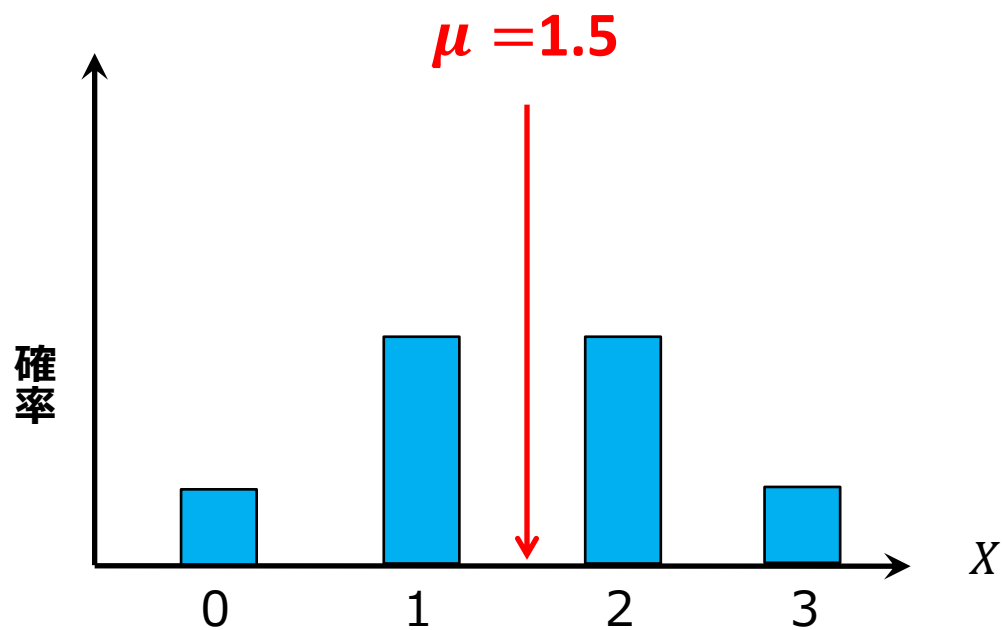
$$V[X] = \sum_{i=1}^4 (x_i - \mu)^2 \times p_i = 0.75$$

確率変数の期待値と分散



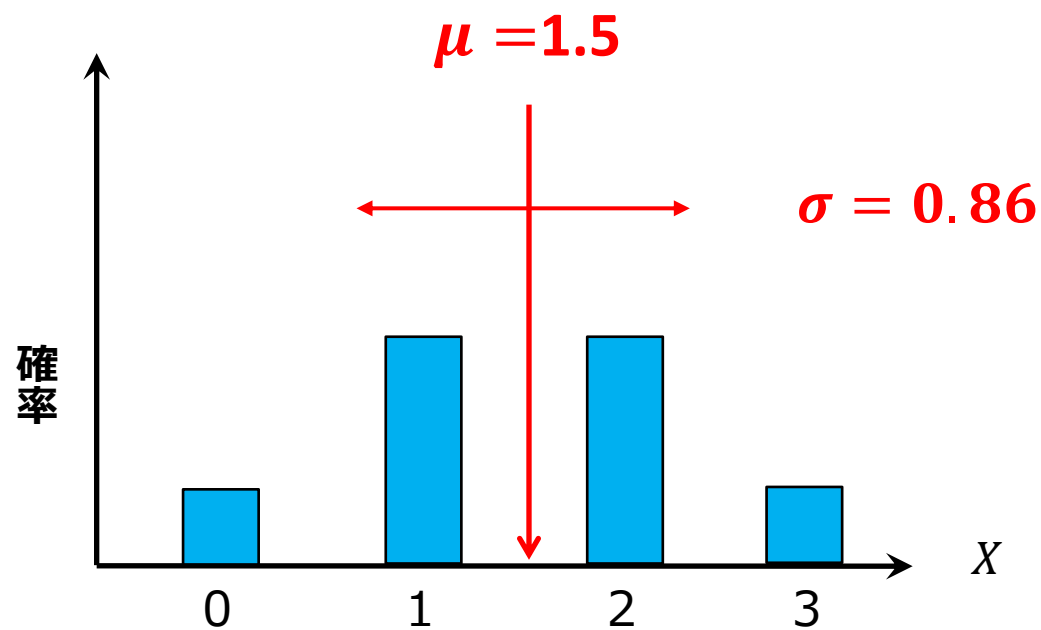
$P(X)$ 確率質量関数

確率変数の期待値と分散



$P(X)$ 確率質量関数

確率変数の期待値と分散



$P(X)$ 確率質量関数

4. 確率変数と確率分布

今日のコンテンツ

4-1 確率変数

4-2 期待値と分散

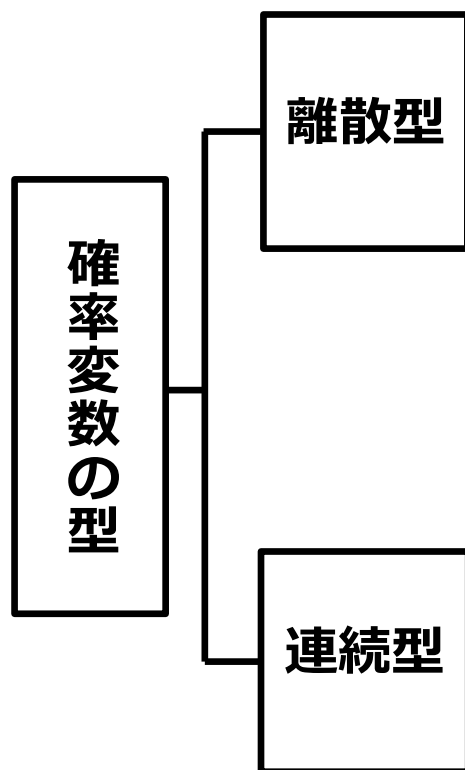
4-3 確率分布とヒストグラム

4-4 正規分布とt分布

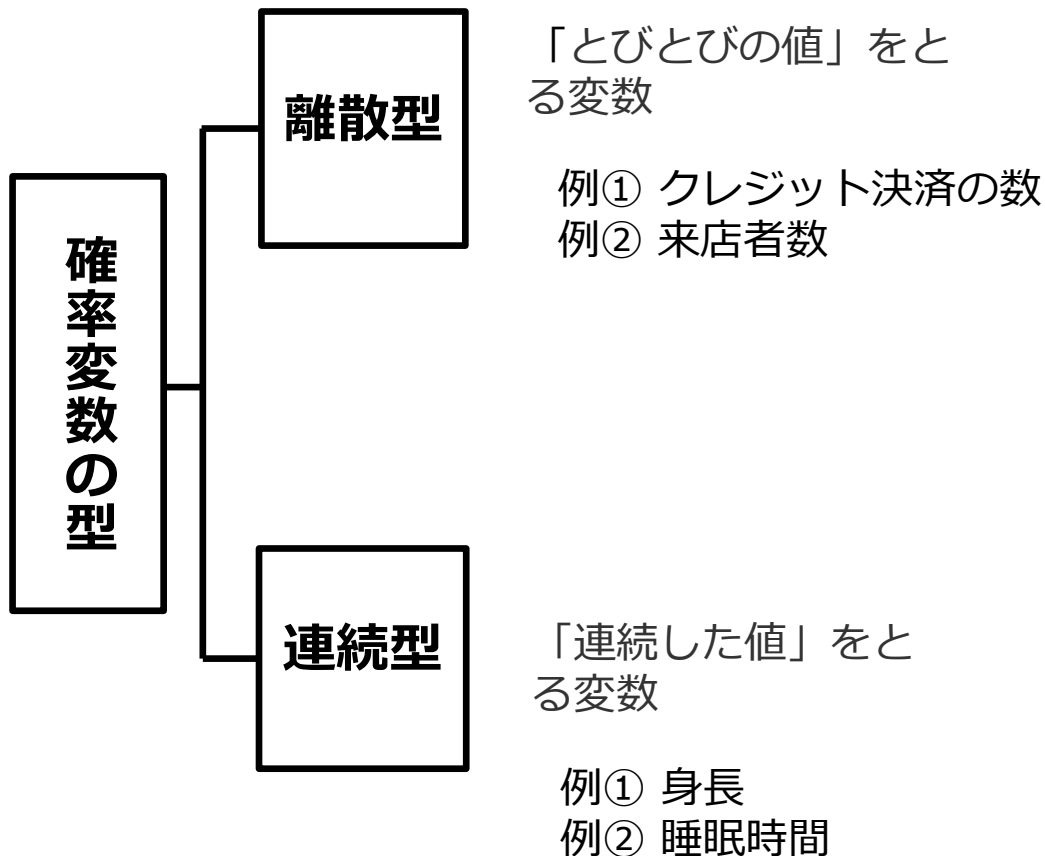
確率変数の型

確
率
変
数
の
型

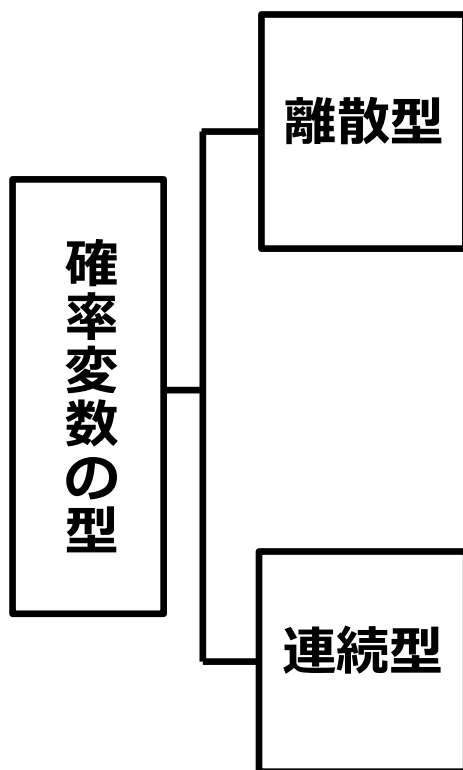
確率変数の型



確率変数の型



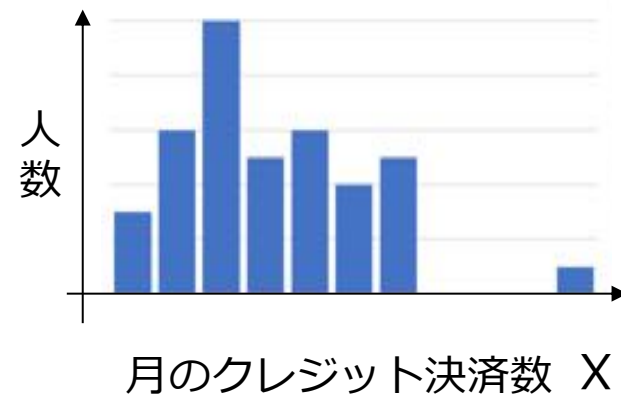
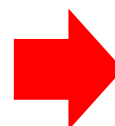
確率変数の型



「とびとびの値」をとる変数

例① クレジット決済の数

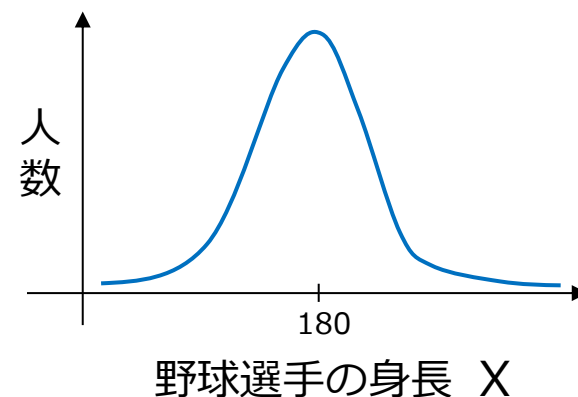
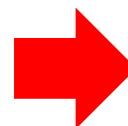
例② 来店者数



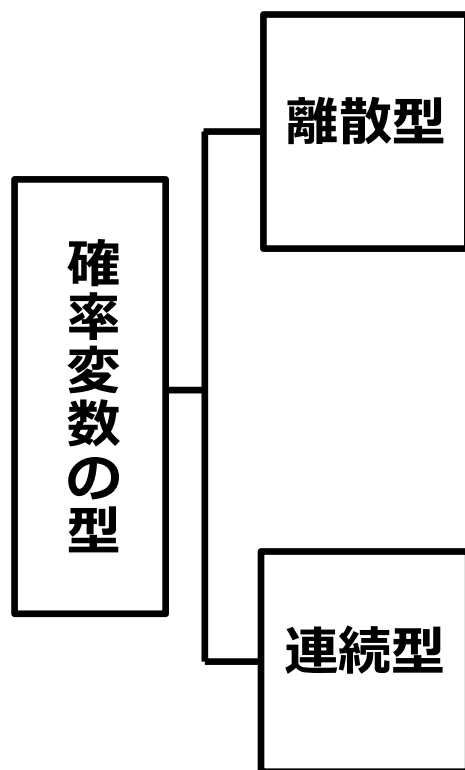
「連続した値」をとる変数

例① 身長

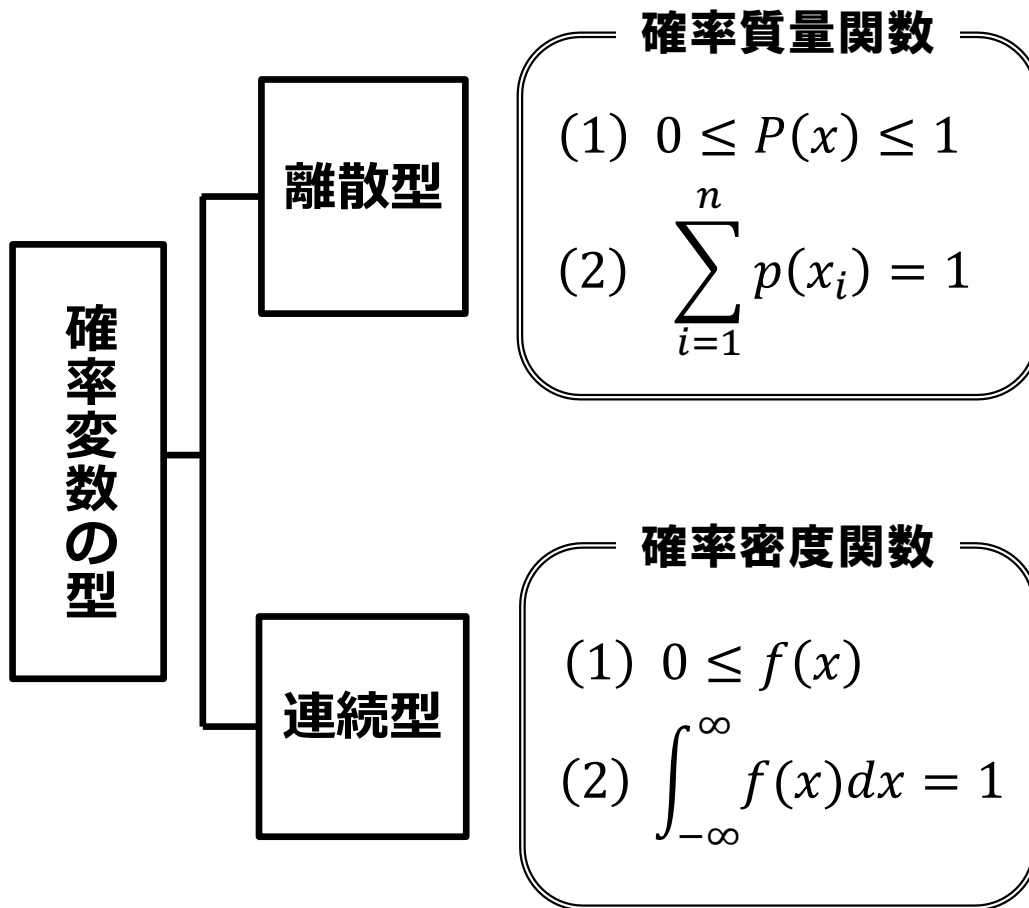
例② 睡眠時間



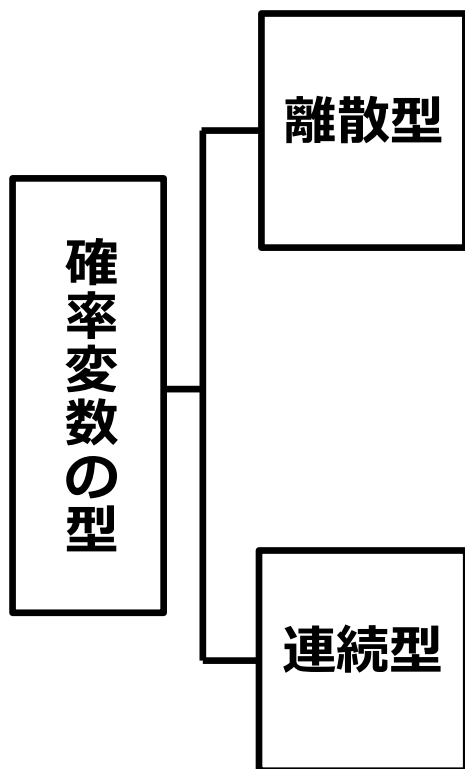
確率変数の型



確率変数の型



確率変数の型



確率質量関数

$$(1) 0 \leq P(x) \leq 1$$

$$(2) \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$$

確率密度関数

$$(1) 0 \leq f(x)$$

$$(2) \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$

期待値と分散

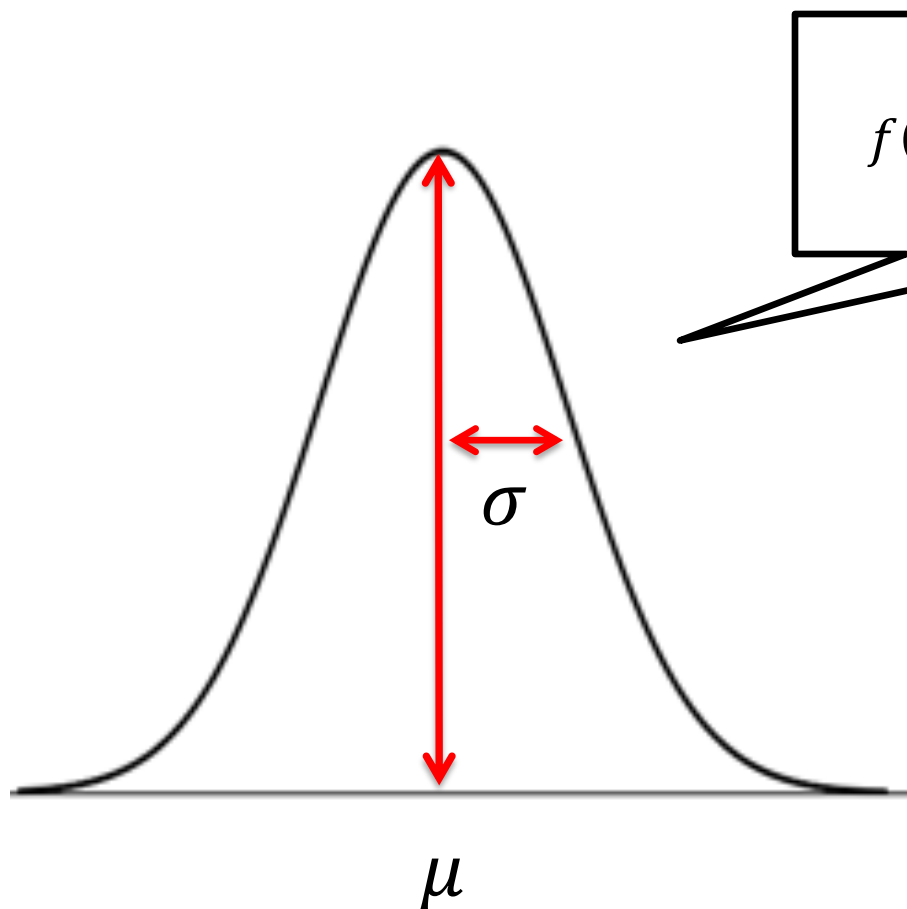
$$\mu = E[X] = \sum_{i=1}^n x_i \times p_i$$

$$\sigma^2 = V[X] = \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \times p_i$$

$$\mu = E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$$

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= V[X] \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^2 f(x) dx \end{aligned}$$

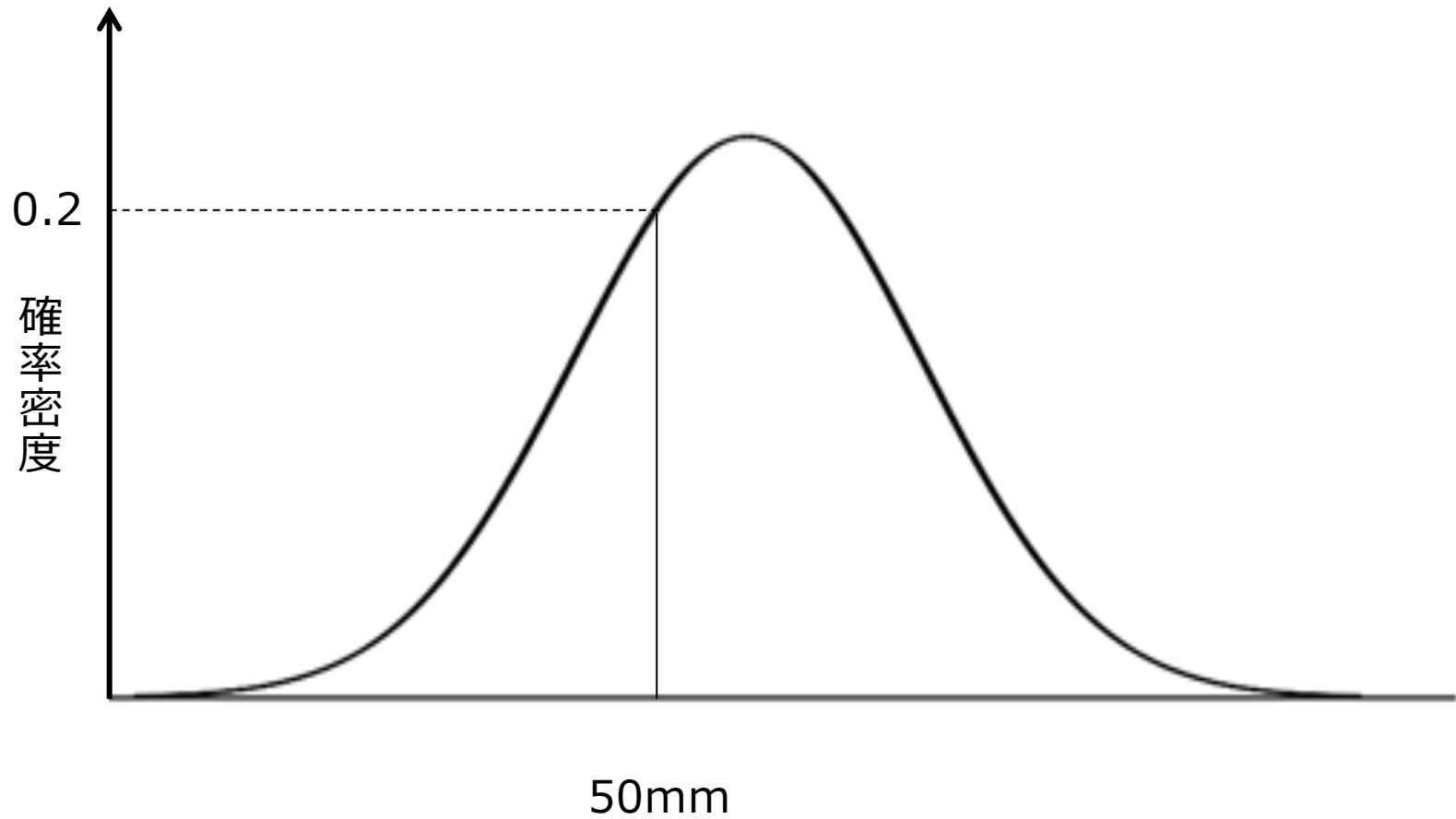
確率密度関数：正規分布



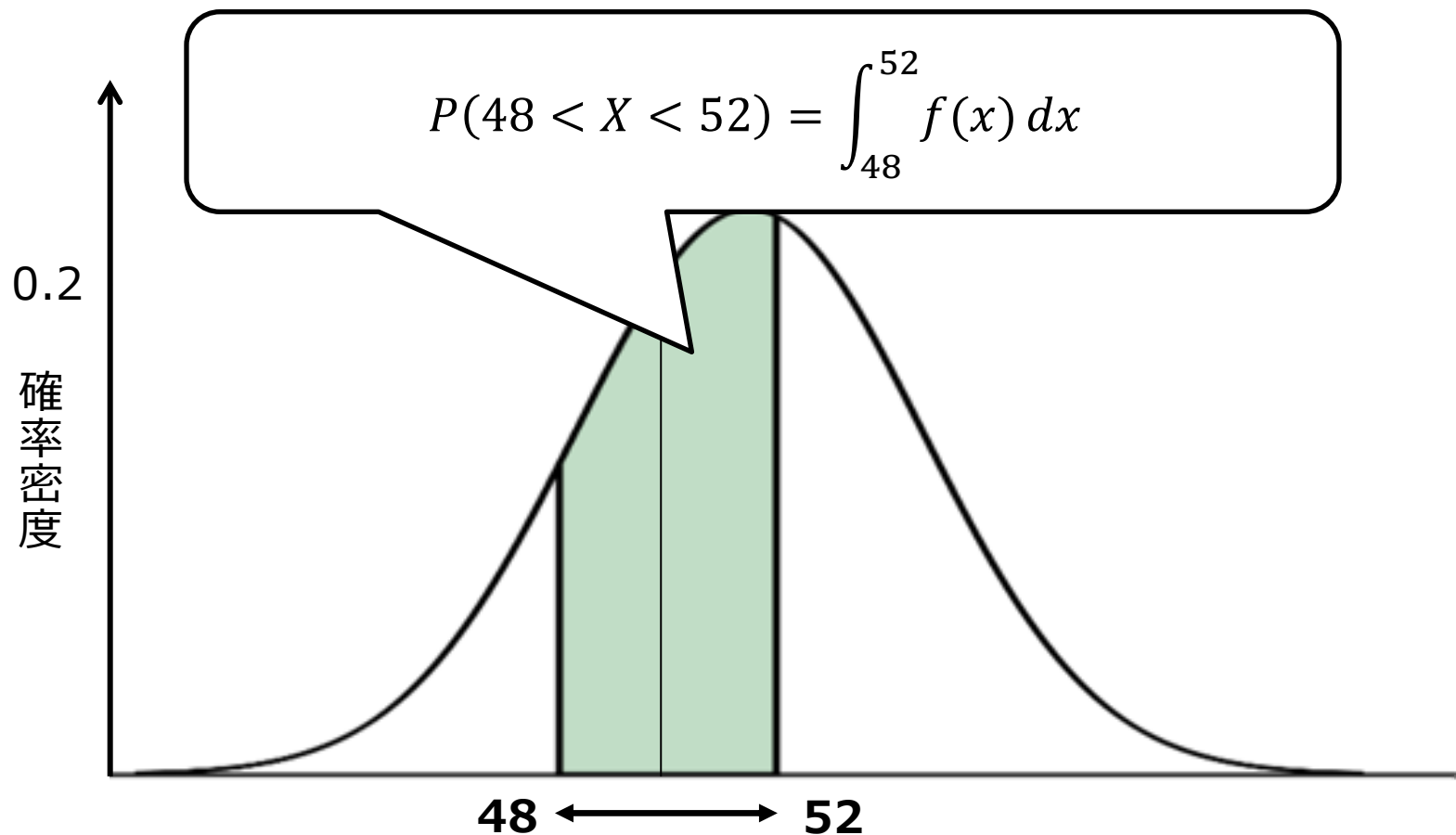
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

- ・ 左右対称になった西洋の釣鐘と似た形状の曲線（ベルカーブ）
- ・ 平均値 μ 、標準偏差 σ の2つのパラメータが決まると形が決まる。

確率密度関数と確率

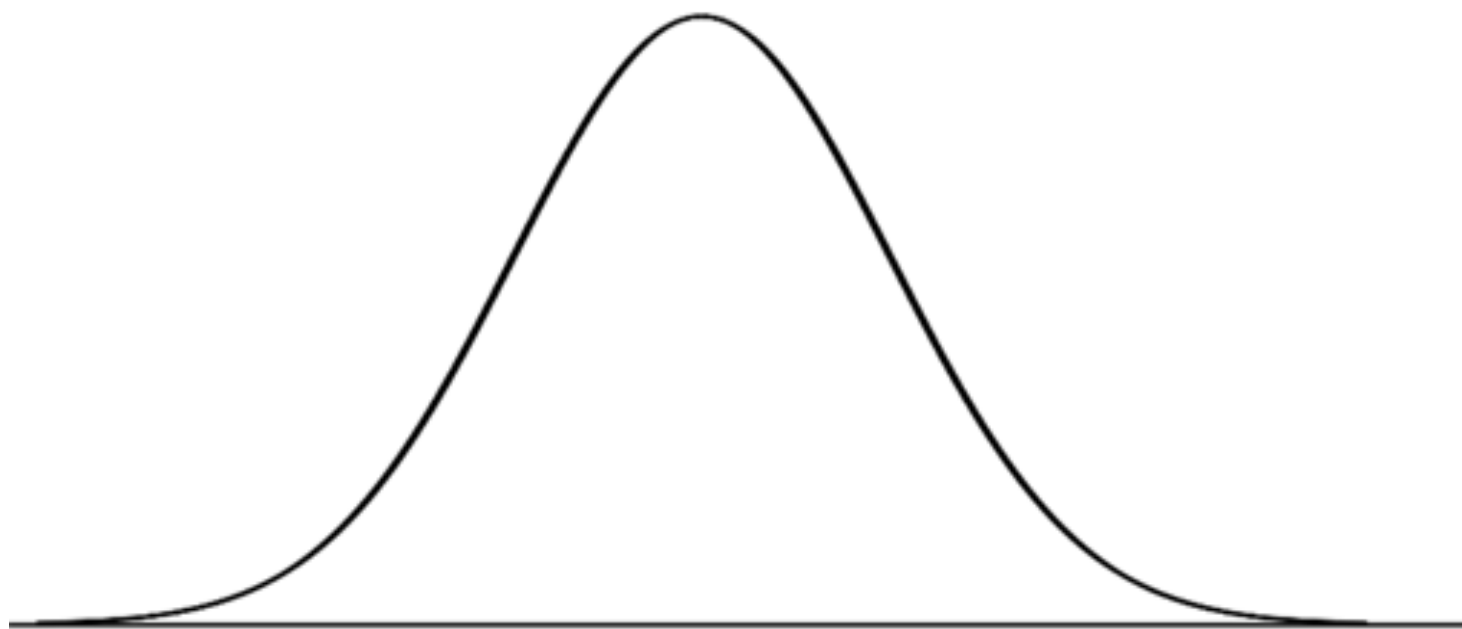


確率密度関数と確率



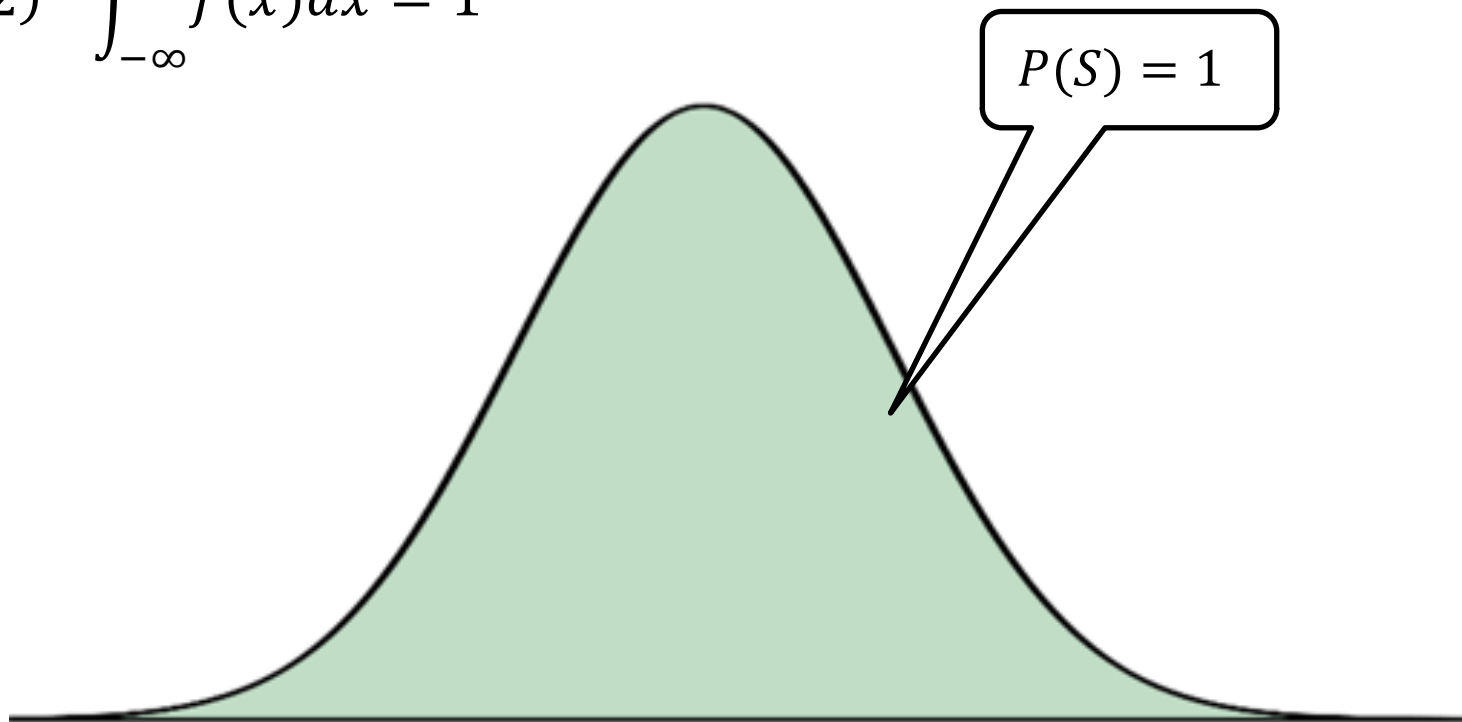
正規分布の面積の総和は？

$$(2) \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$



正規分布の面積の総和は？

$$(2) \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$



例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

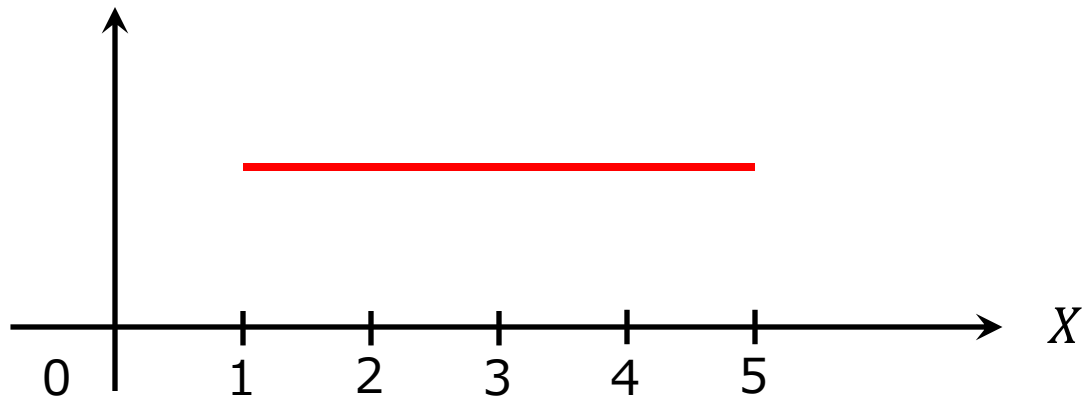
どのカードも**一様に同じ確率**。

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

どのカードも**一様に同じ確率**。



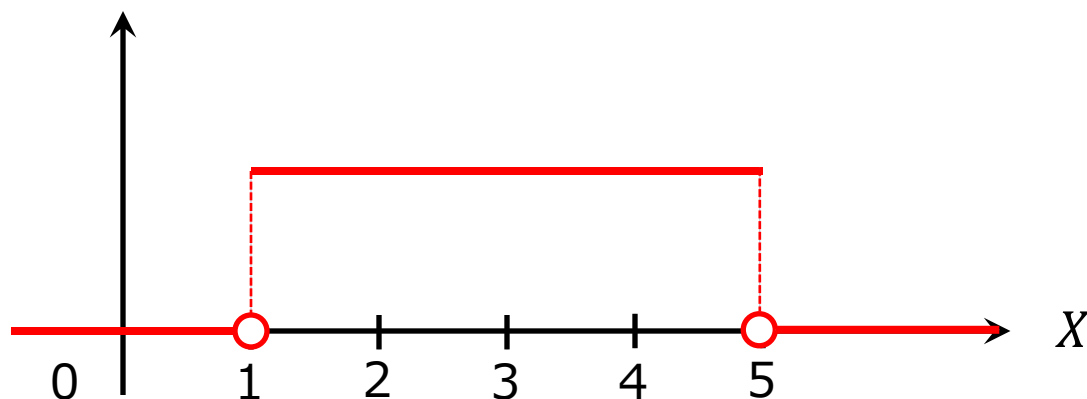
例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

どのカードも**一様に同じ確率**。

1未満の数、5より大きな数を引く確率は**0**



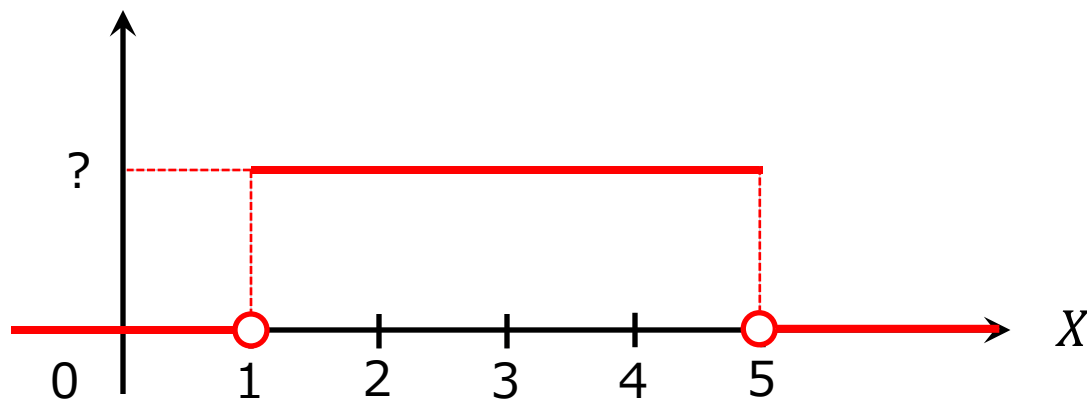
例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

どのカードも**一様に同じ確率**。

1未満の数、5より大きな数を引く確率は**0**



例題

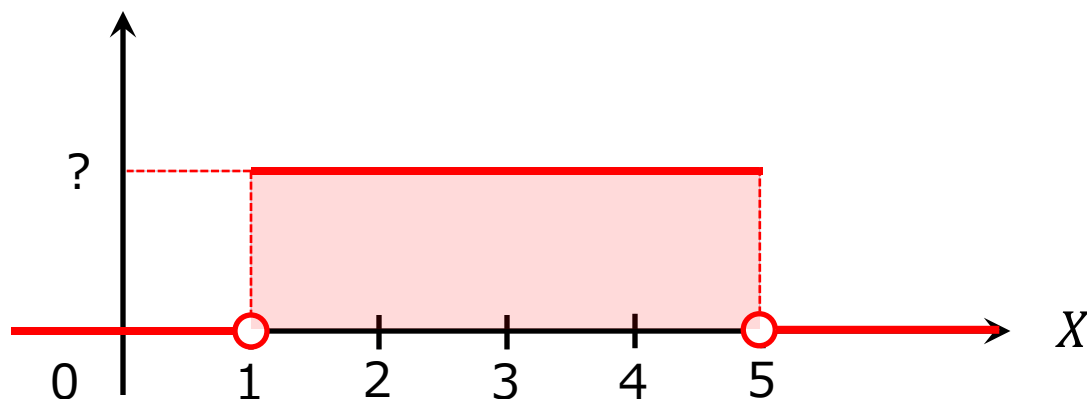
箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

どのカードも**一様に同じ確率**。

1未満の数、5より大きな数を引く確率は**0**

全確率=面積は1



例題

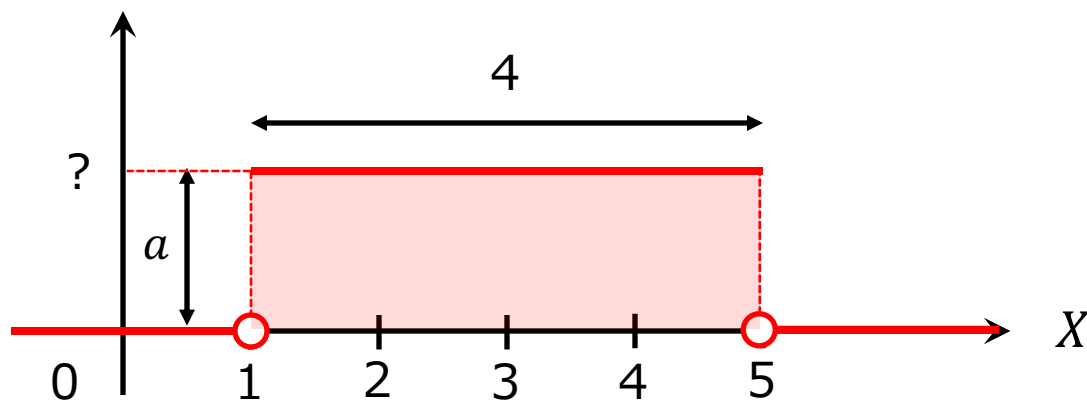
箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とすると、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

どのカードも**一様に同じ確率**。

1未満の数、5より大きな数を引く確率は**0**

全確率=面積は1



例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

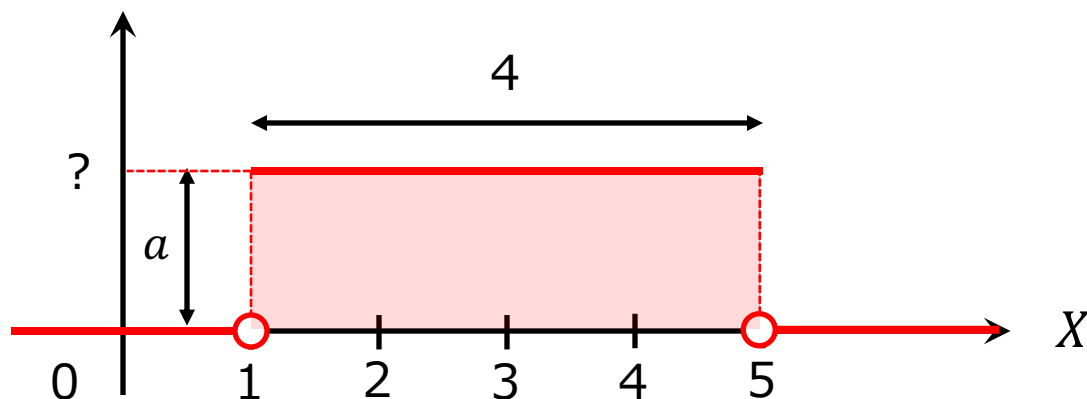
X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

どのカードも**一様に同じ確率**。

1未満の数、5より大きな数を引く確率は**0**

全確率=面積は1

$$a \times 4 = 1$$



例題

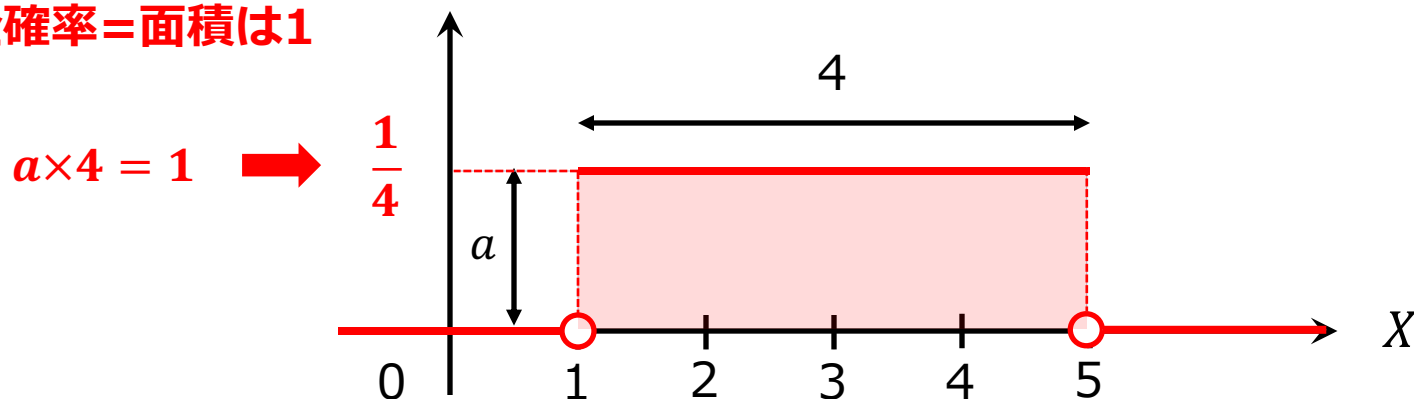
箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とすると、 X の確率分布はどのようなになるか。

X は1～5までの実数をとるので**連続分布**

どのカードも**一様に同じ確率**。

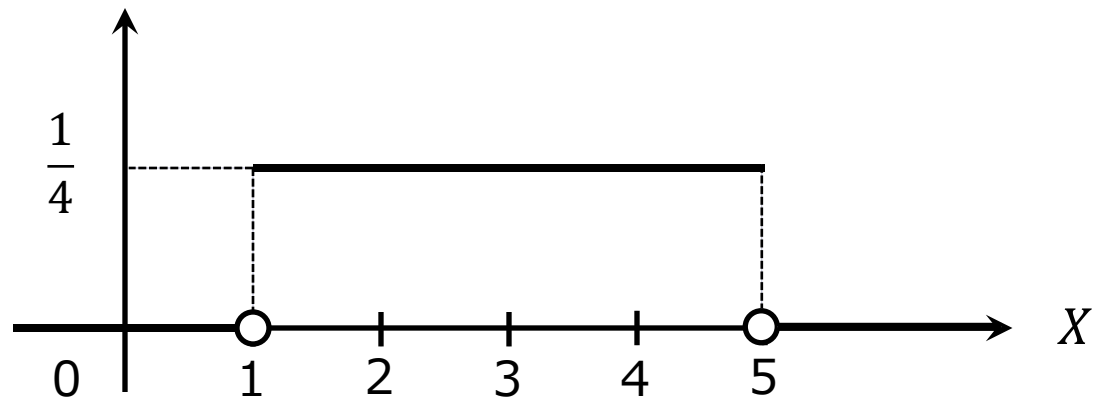
1未満の数、5より大きな数を引く確率は**0**

全確率=面積は1



例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

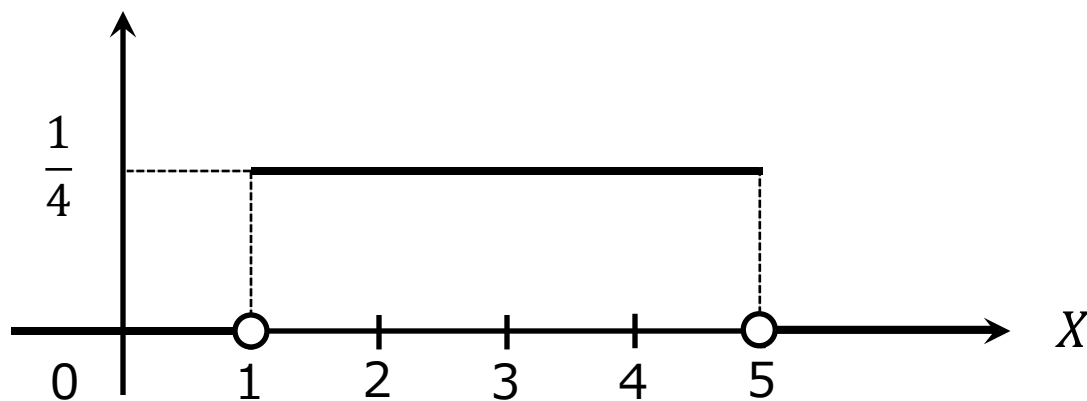


X の確率分布(連続一様分布 $U(1,5)$)

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

2のカードを引く確率 $P(X = 2)$

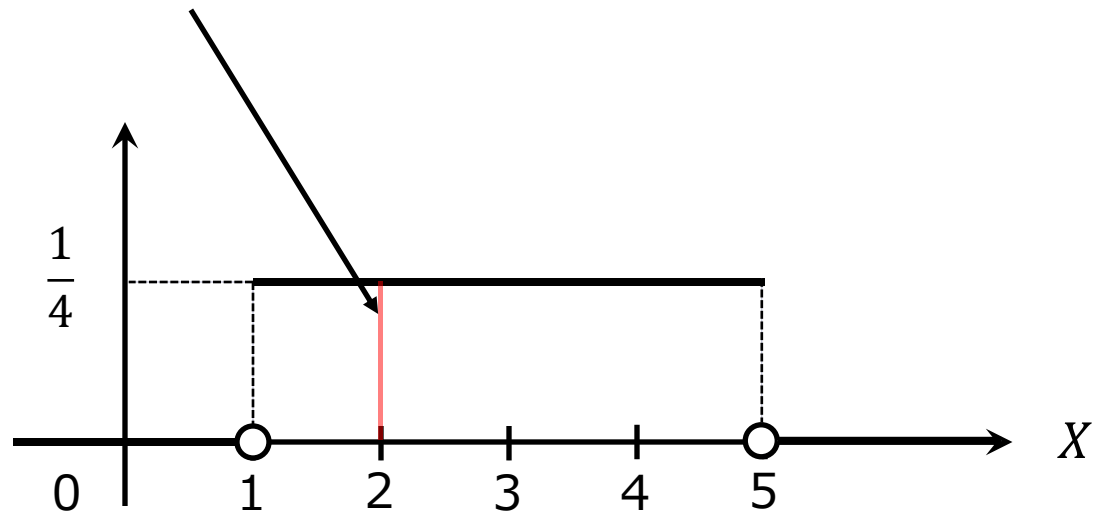


X の確率分布(連続一様分布 $U(1,5)$)

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とすると、 X の確率分布はどのようなになるか。

2のカードを引く確率 $P(X = 2)$

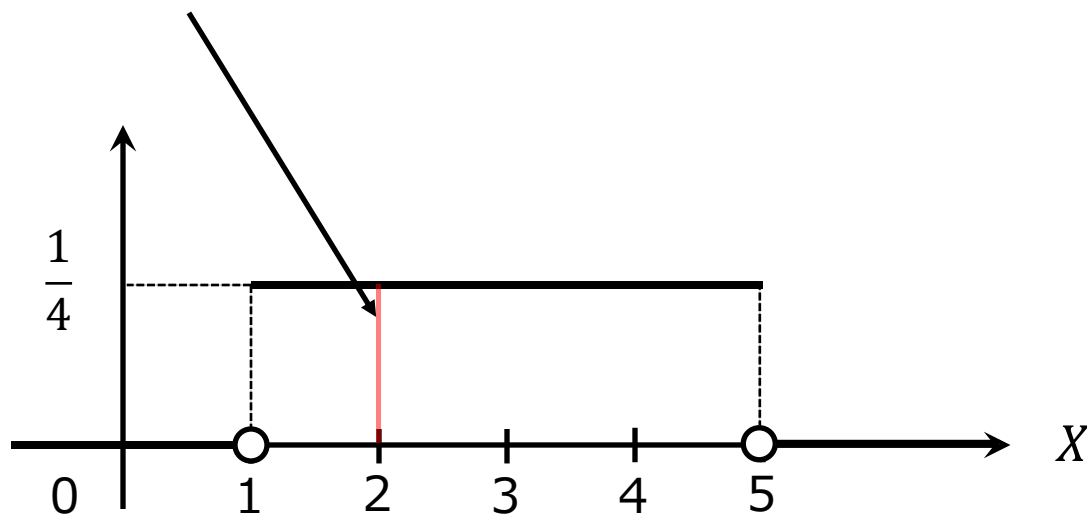


X の確率分布(連続一様分布 $U(1,5)$)

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

2のカードを引く確率 $P(X = 2) = 0$ (測れない)

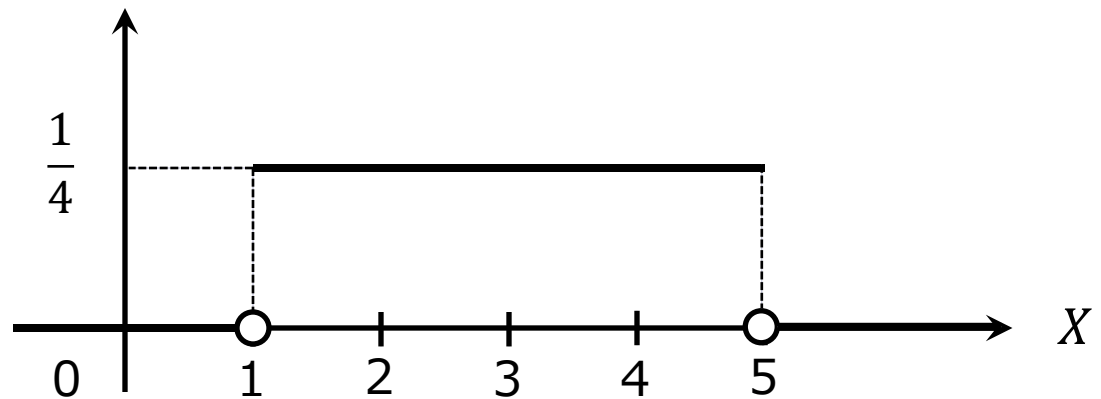


X の確率分布(連続一様分布 $U(1,5)$)

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

2～4のカードを引く確率 $P(2 \leq X \leq 4)$

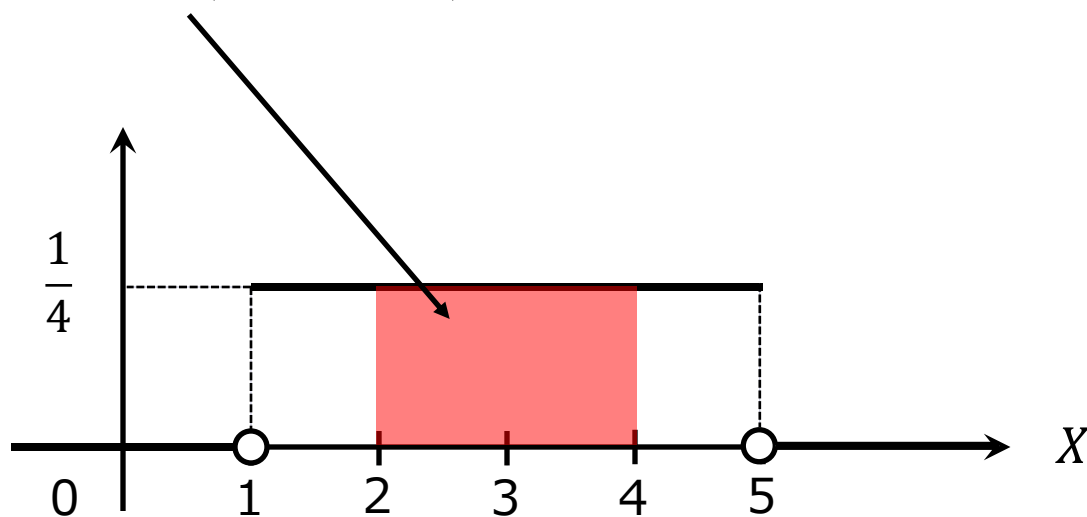


X の確率分布(連続一様分布 $U(1,5)$)

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とするとき、 X の確率分布はどのようなになるか。

2～4のカードを引く確率 $P(2 \leq X \leq 4)$

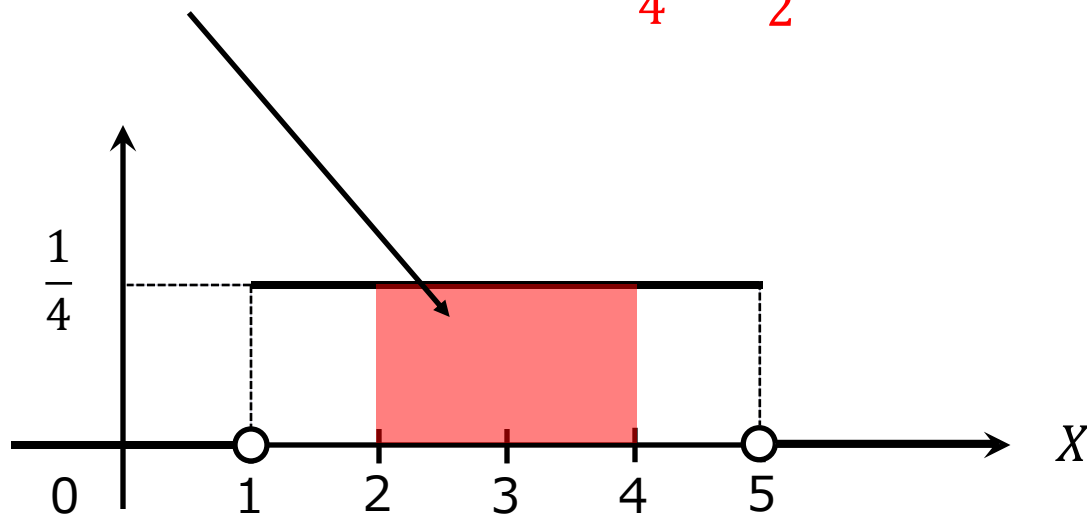


X の確率分布(連続一様分布 $U(1,5)$)

例題

箱の中に1～5までの実数の番号がついたカードが入っている。その中から取り出したカード番号を X とすると、 X の確率分布はどのようなになるか。

$$2 \sim 4 \text{ のカードを引く確率 } P(2 \leq X \leq 4) = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$



X の確率分布(連続一様分布 $U(1,5)$)

データ分析の視点

データの持つ情報を**数値**や**グラフ**を使って表現する

データ分析の視点

データの持つ情報を**数値**や**グラフ**を使って表現する

株価
224.63
215.53
210.94
225.79
208.61
⋮
157.43

データ分析の視点

データの持つ情報を**数値**や**グラフ**を使って表現する

株価
224.63
215.53
210.94
225.79
208.61

⋮

157.43

数値による記述



計量化

- ・ 平均値
- ・ 中央値
- ・ 標準偏差
- etc

データ分析の視点

データの持つ情報を**数値**や**グラフ**を使って表現する

株価
224.63
215.53
210.94
225.79
208.61

⋮

157.43

数値による記述



計量化

- ・ 平均値
- ・ 中央値
- ・ 標準偏差
- etc

グラフによる記述



視覚化

- ・ ヒストグラム
- ・ 散布図
- ・ 棒グラフ
- etc

度数分布表（質的データの場合）

データ値



成績	度数	相対度数
A		
B		
C		
D		

度数分布表（質的データの場合）

データ値

観測値の数



成績	度数	相対度数
A	10	
B	16	
C	10	
D	4	

合計 40

度数分布表（質的データの場合）

データ値

観測値の数

構成比率

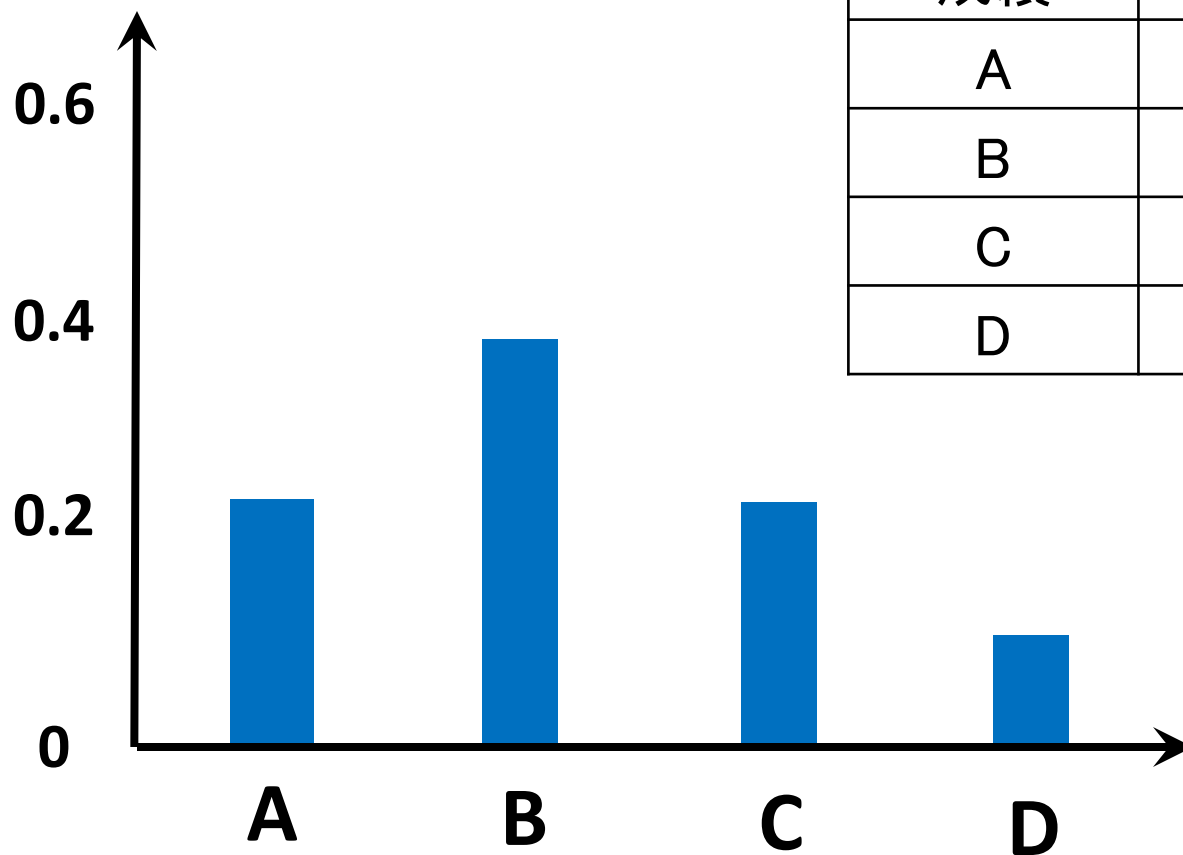


成績	度数	相対度数
A	10	0.25
B	16	0.4
C	10	0.25
D	4	0.1

合計 40

合計 1

ヒストグラム（質的データの場合）





成績	度数	相対度数
A	10	0.25
B	16	0.4
C	10	0.25
D	4	0.1

度数分布表（量的データの場合）




株価	データ値 ↓		
24.5	区間	度数	相対度数
15.3	10-20		
10.9	20-30		
5.79	30-40		
24.5	40-50		
⋮			
48.4			

度数分布表（量的データの場合）

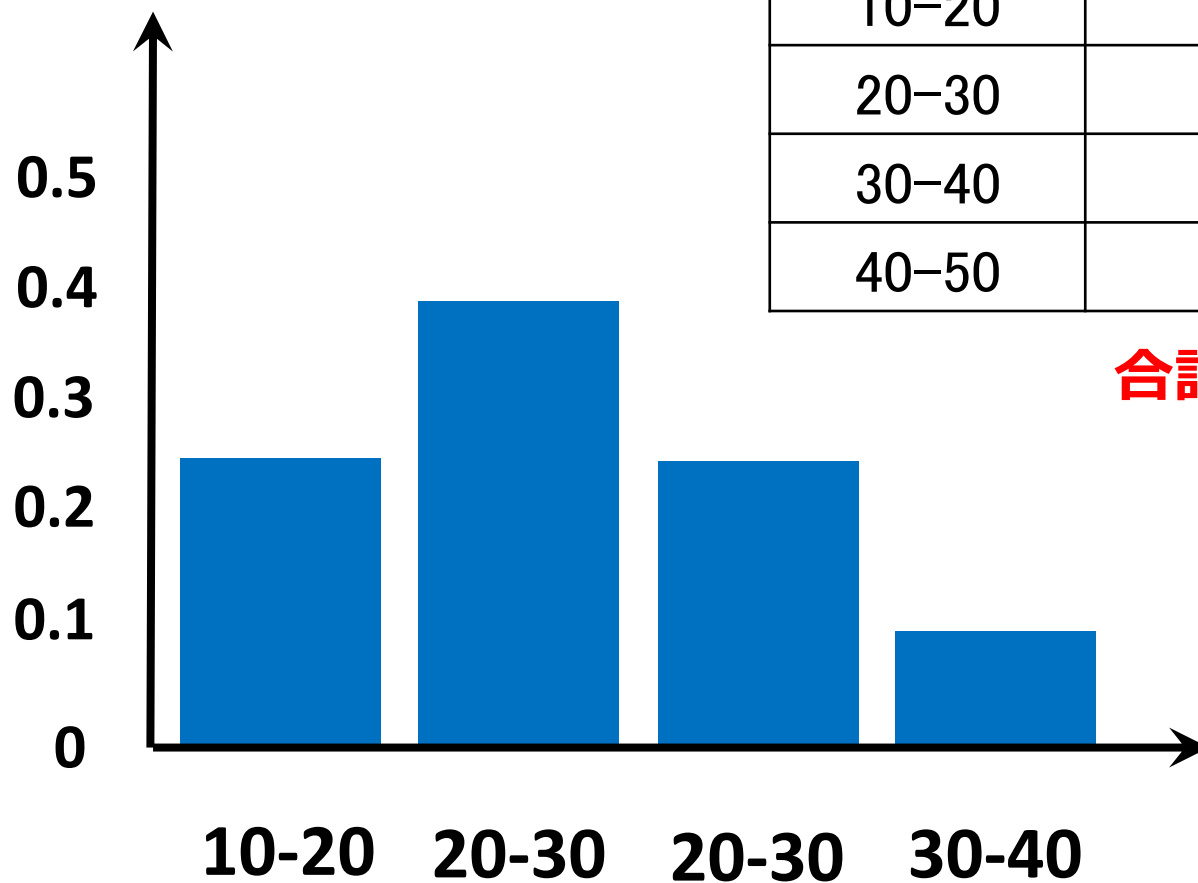
	データ値	観測値の数	
			
株価	区間	度数	相対度数
24.5	10-20	10	
15.3	20-30	16	
10.9	30-40	10	
5.79	40-50	4	
24.5			
⋮			
48.4			

合計 40

度数分布表（量的データの場合）

	データ値	観測値の数	構成比率
			
株価	区間	度数	相対度数
24.5	10-20	10	0.25
15.3	20-30	16	0.4
10.9	30-40	10	0.25
5.79	40-50	4	0.1
24.5			
⋮			
48.4		合計 40	合計 1

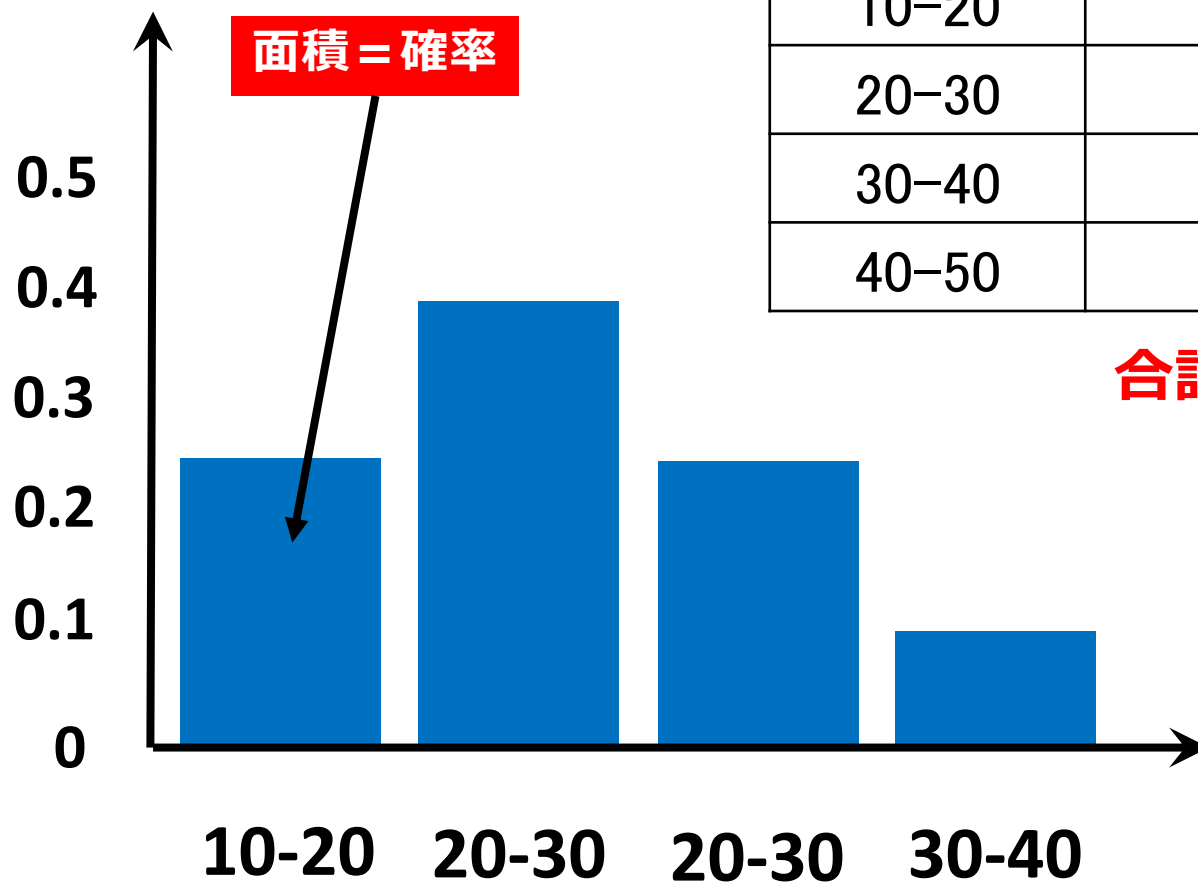
ヒストグラム（量的データの場合）



区間	度数	相対度数
10-20	10	0.25
20-30	16	0.4
30-40	10	0.25
40-50	4	0.1

合計 40 合計 1

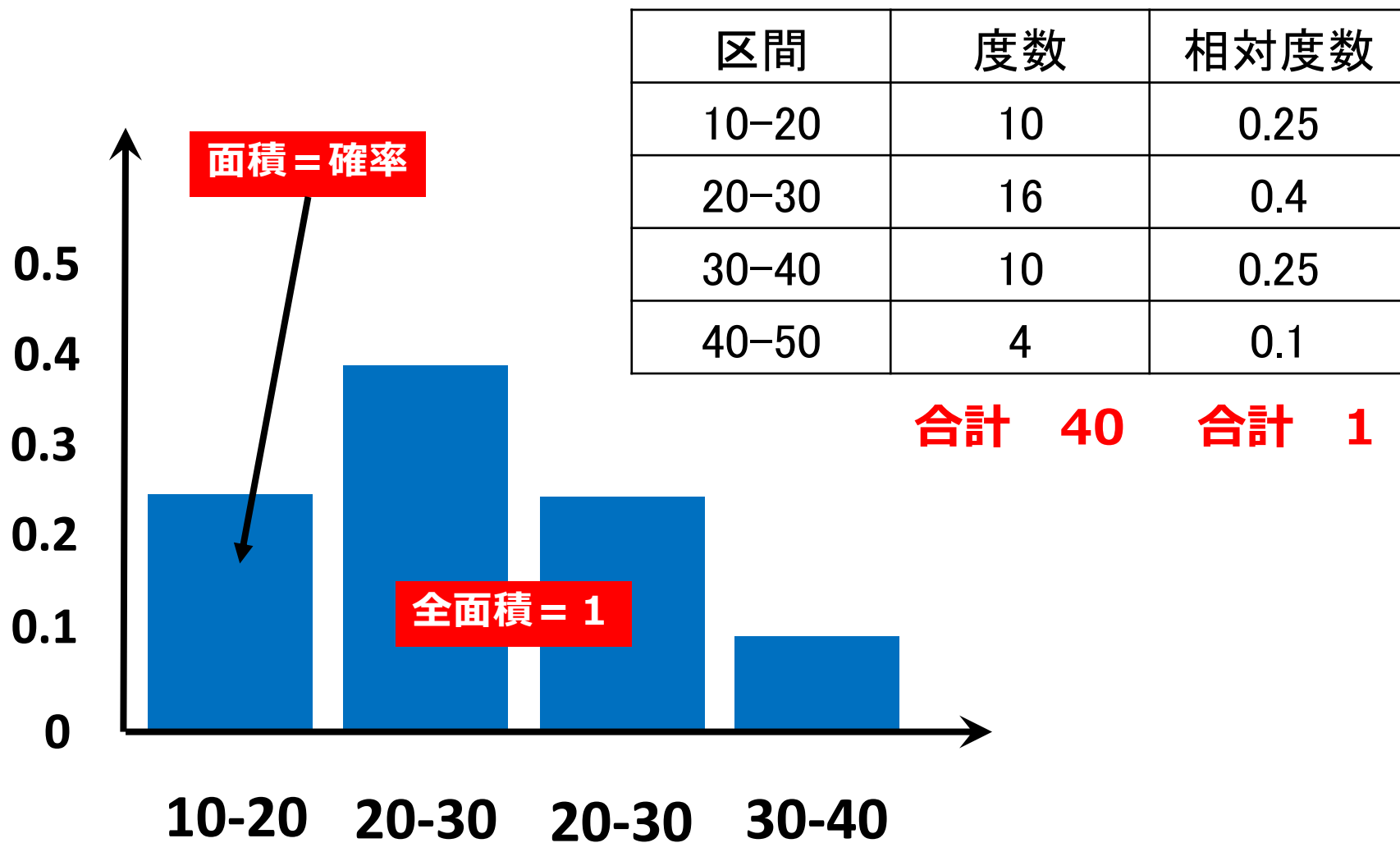
ヒストグラム（量的データの場合）



区間	度数	相対度数
10-20	10	0.25
20-30	16	0.4
30-40	10	0.25
40-50	4	0.1




合計 40 合計 1

ヒストグラム（量的データの場合）



ヒストグラムの意味

ヒストグラムの3つの構成要素

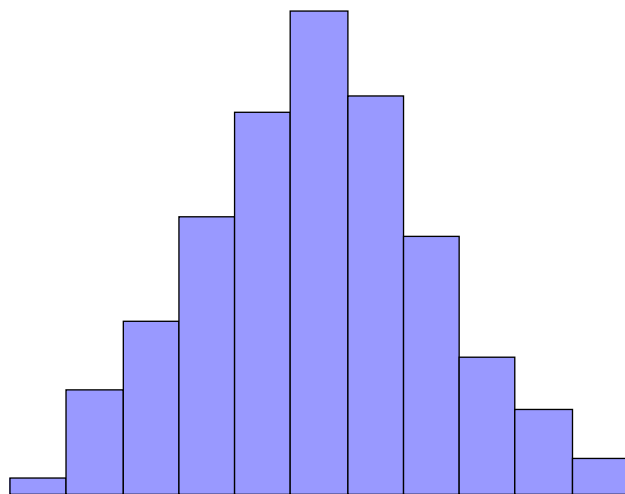
- ・ 横軸  データの数値軸
- ・ 棒の高さ  起こりやすさ（注目すべき事柄）
- ・ 棒の面積  割合・度数

区間幅が同じであれば、高さと面積が対応

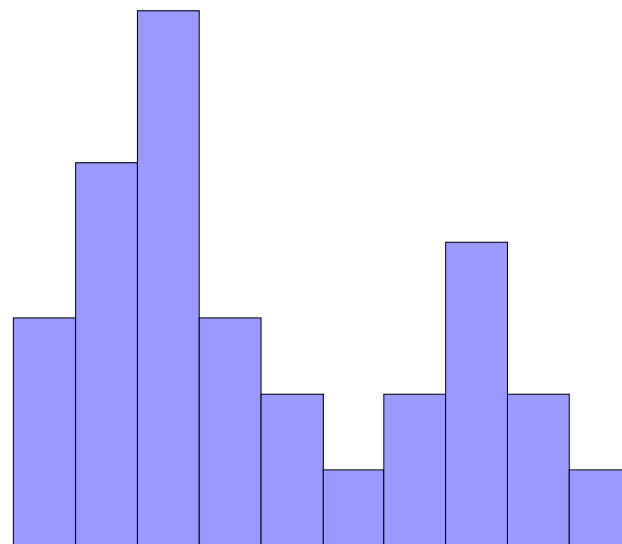
軸が異なる場合、注意が必要（練習問題参照）

分布のチェックポイント

「単峰」か「多峰」か？



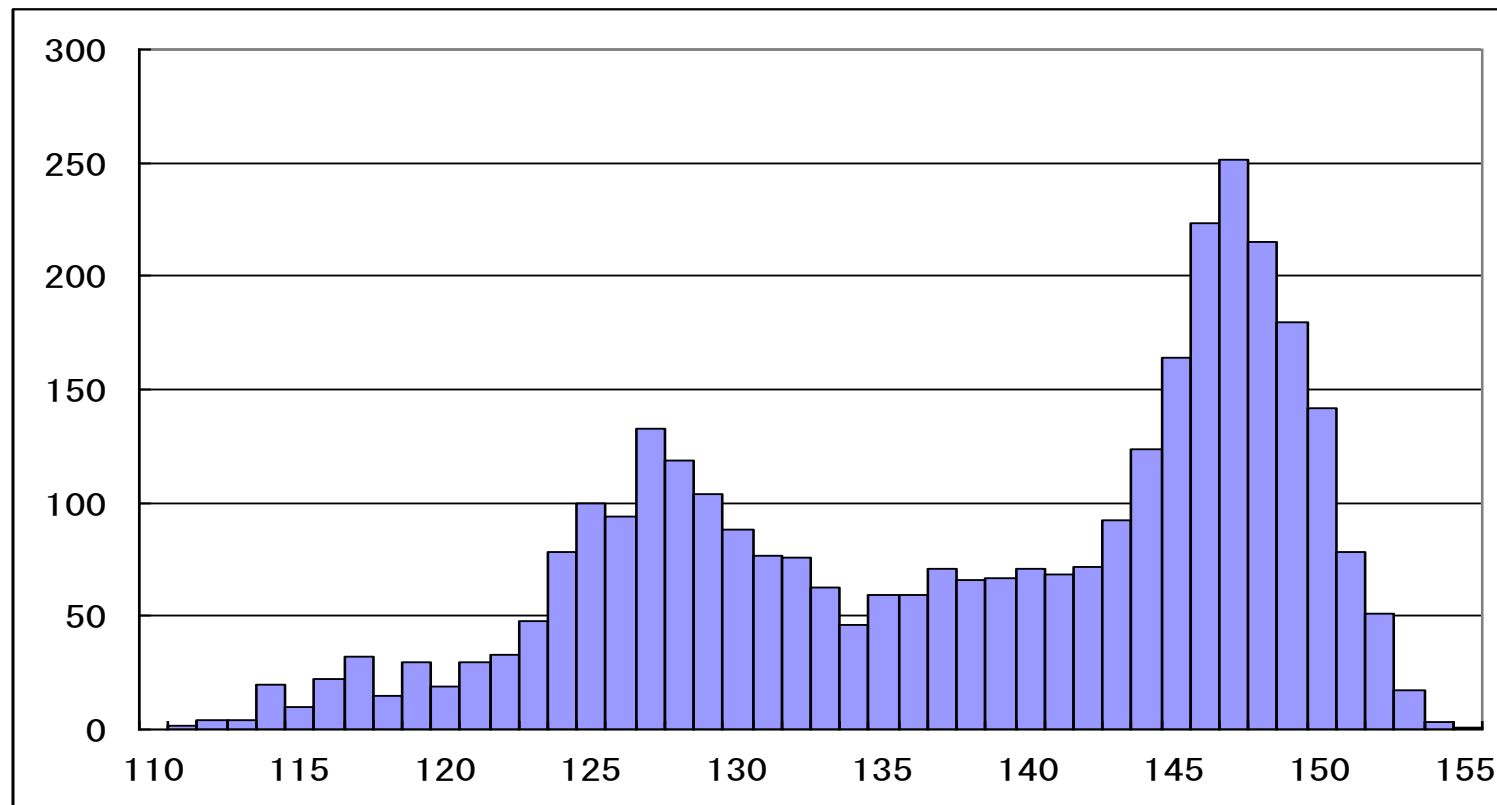
単峰で左右対称なヒストグラム



2 峰性のヒストグラム

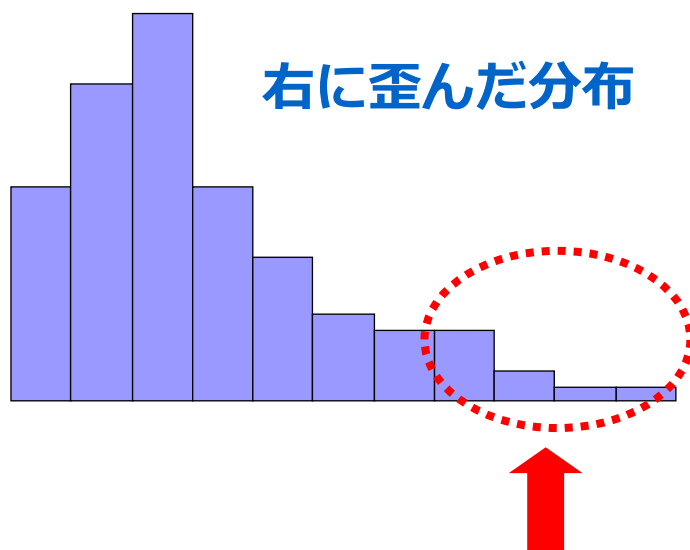
2 峰性の例

松坂投手の球速のヒストグラム

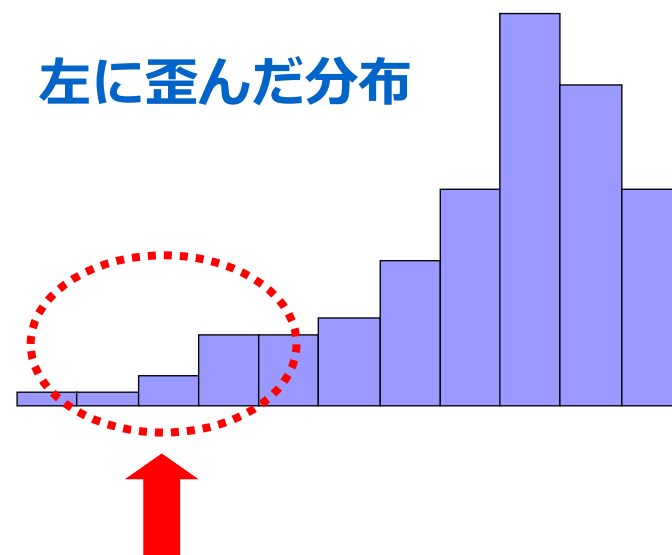


分布のチェックポイント

「対称」か「非対称」か？

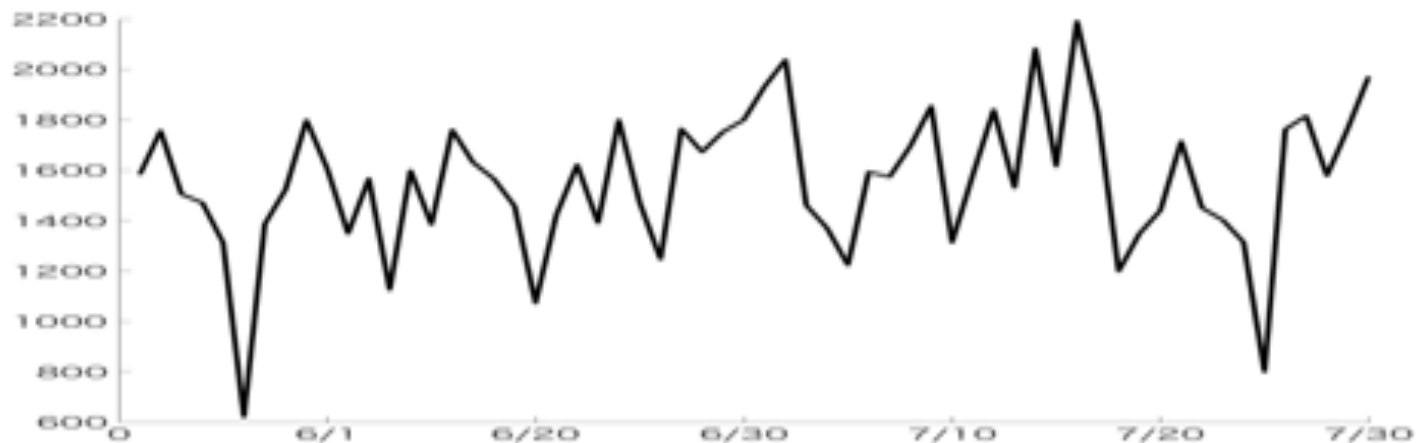


右方向に裾をひく分布

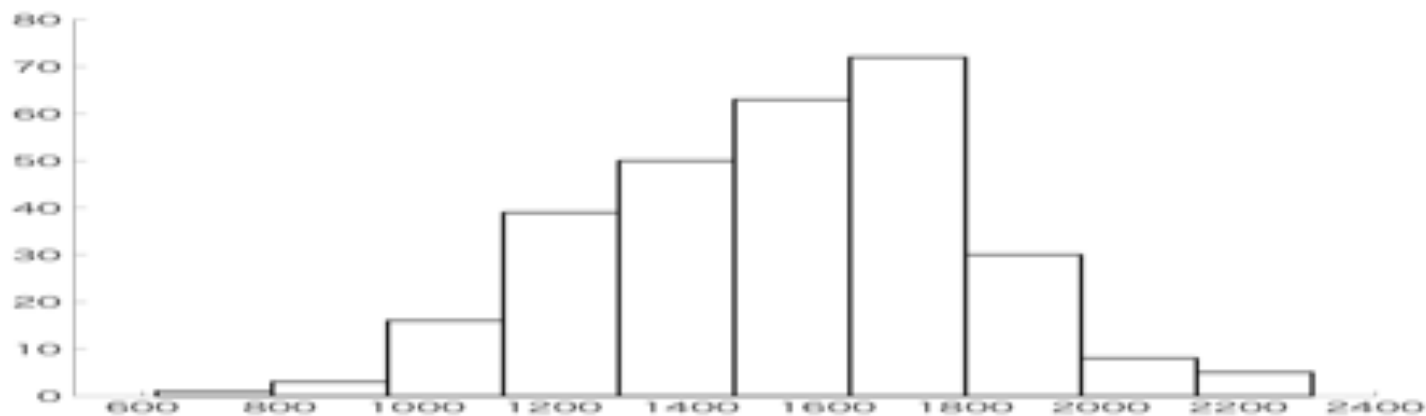


左方向に裾をひく分布

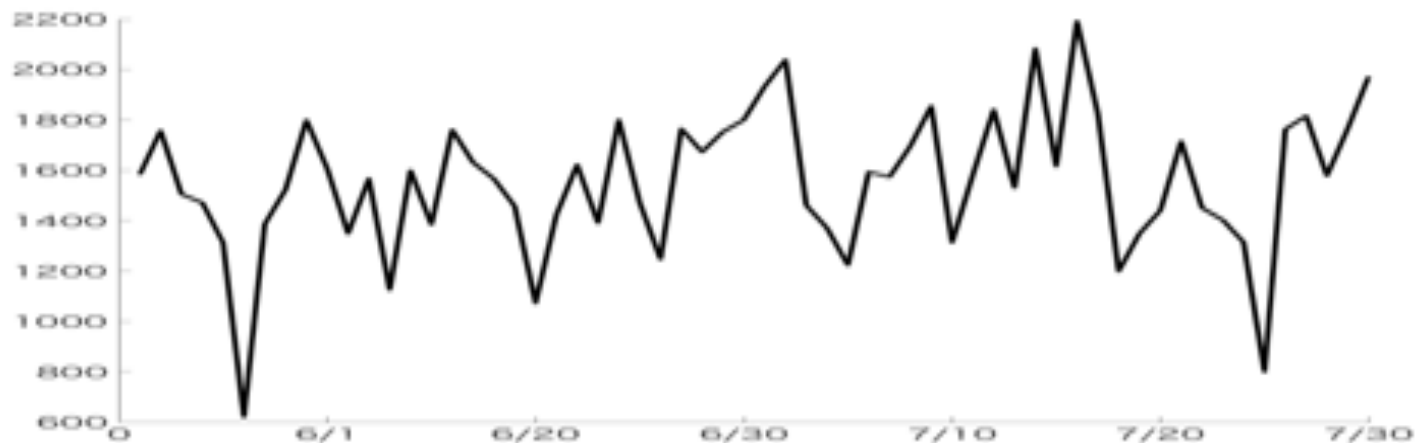
ヒストグラムを使った分析例



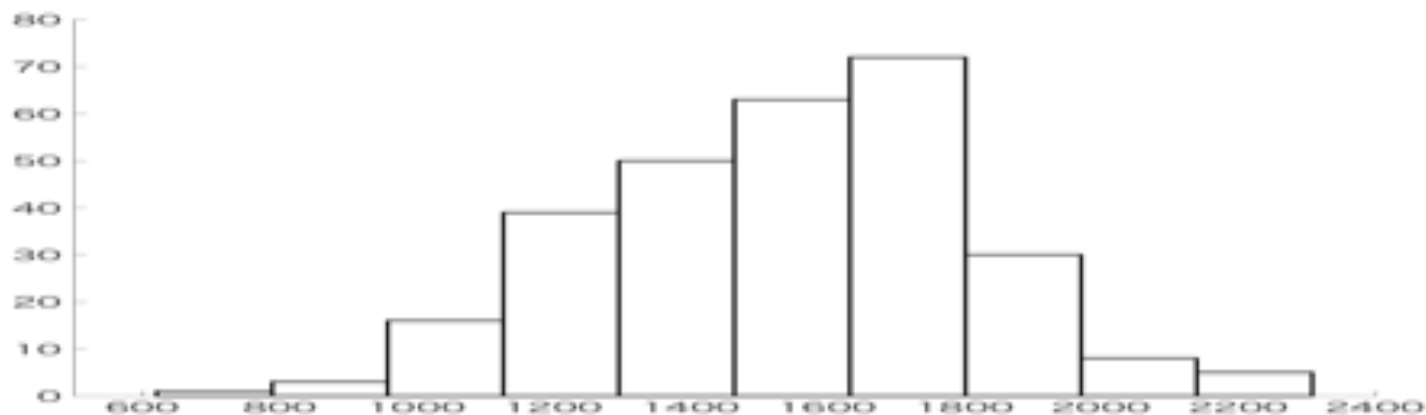
ヒストグラムを使った分析例



ヒストグラムを使った分析例



時間に関する情報を失ってしまう



クラスターに分解する

日付	応募者数
6月1日	657
6月2日	814
6月3日	718
6月4日	554
6月5日	569
6月6日	664
6月7日	1059
6月8日	950

クラスターに分解する

日付	応募者数	曜日
6月1日	657	木曜
6月2日	814	金曜
6月3日	718	土曜
6月4日	554	日曜
6月5日	569	月曜
6月6日	664	火曜
6月7日	1059	水曜
6月8日	950	木曜

クラスターに分解する

日付	応募者数	曜日
6月1日	657	木曜
6月2日	814	金曜
6月3日	718	土曜
6月4日	554	日曜
6月5日	569	月曜
6月6日	664	火曜
6月7日	1059	水曜
6月8日	950	木曜

クラスターに分解する

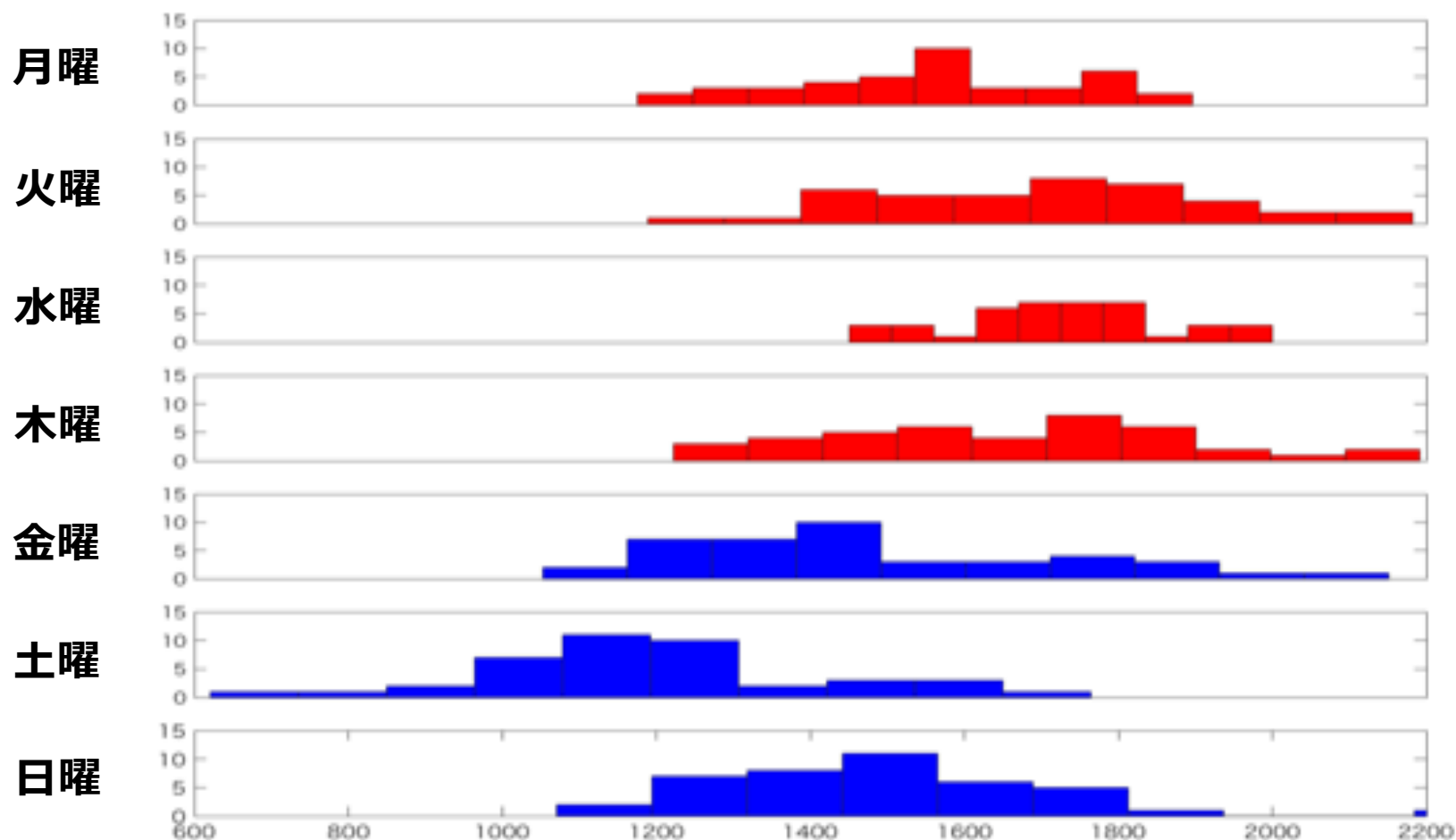
日付	応募者数	曜日
6月1日	657	木曜
6月2日	814	金曜
6月3日	718	土曜
6月4日	554	日曜
6月5日	569	月曜
6月6日	664	火曜
6月7日	1059	水曜
6月8日	950	木曜



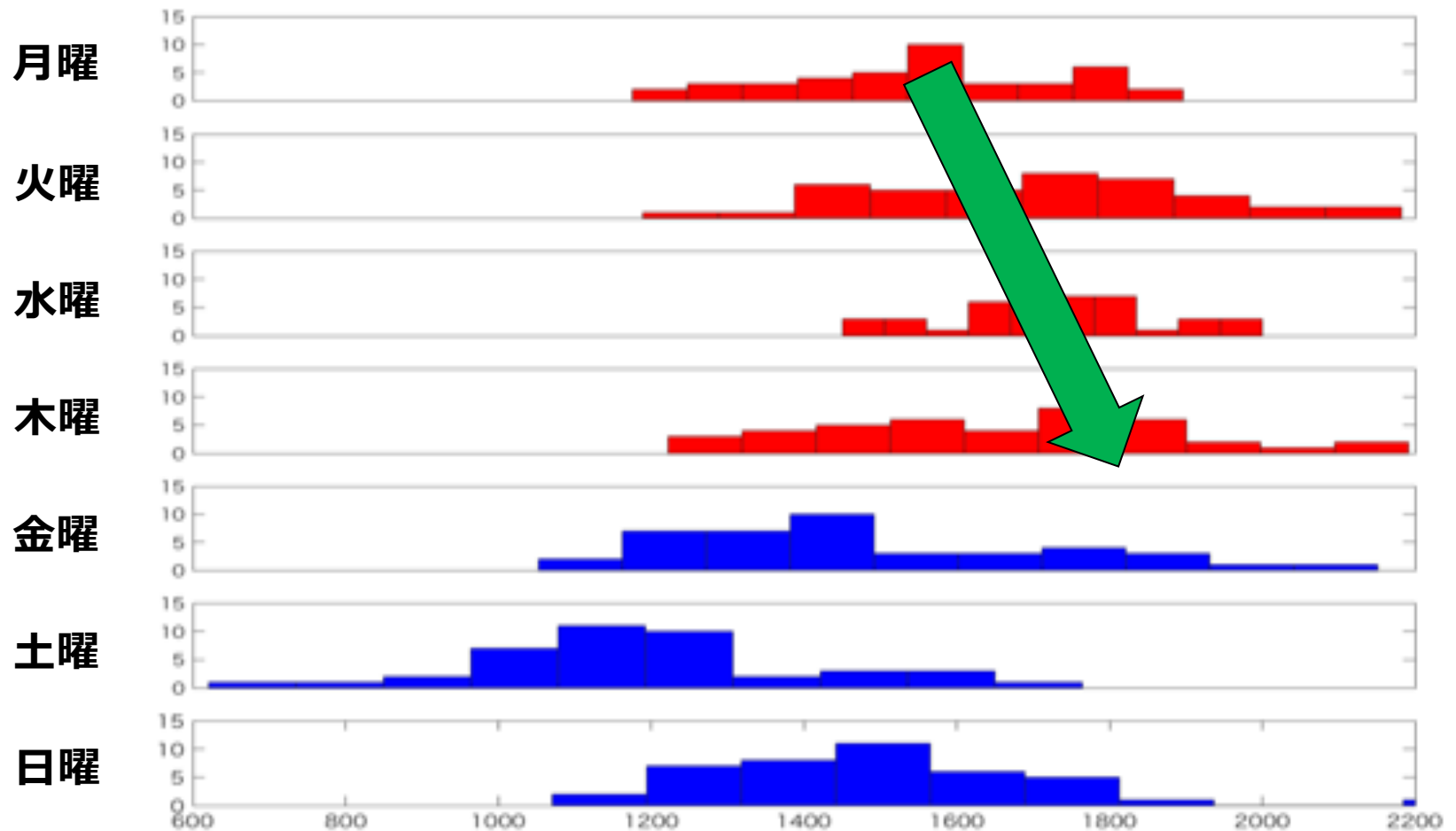
曜日毎のデータに分解

木曜日
657
950
1120
1202
982
1239
1220
1056
921

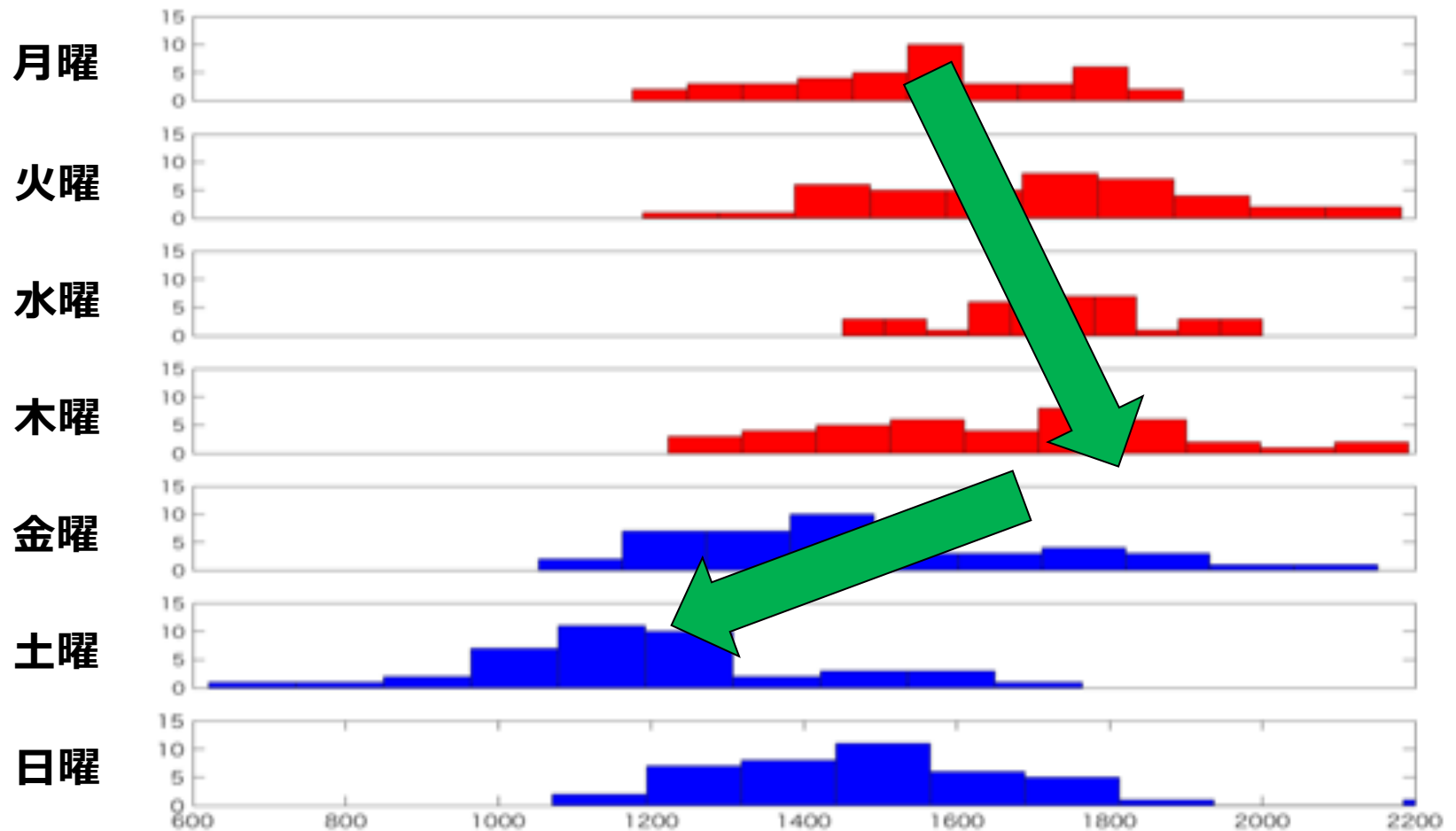
クラスターに分解してヒストグラム



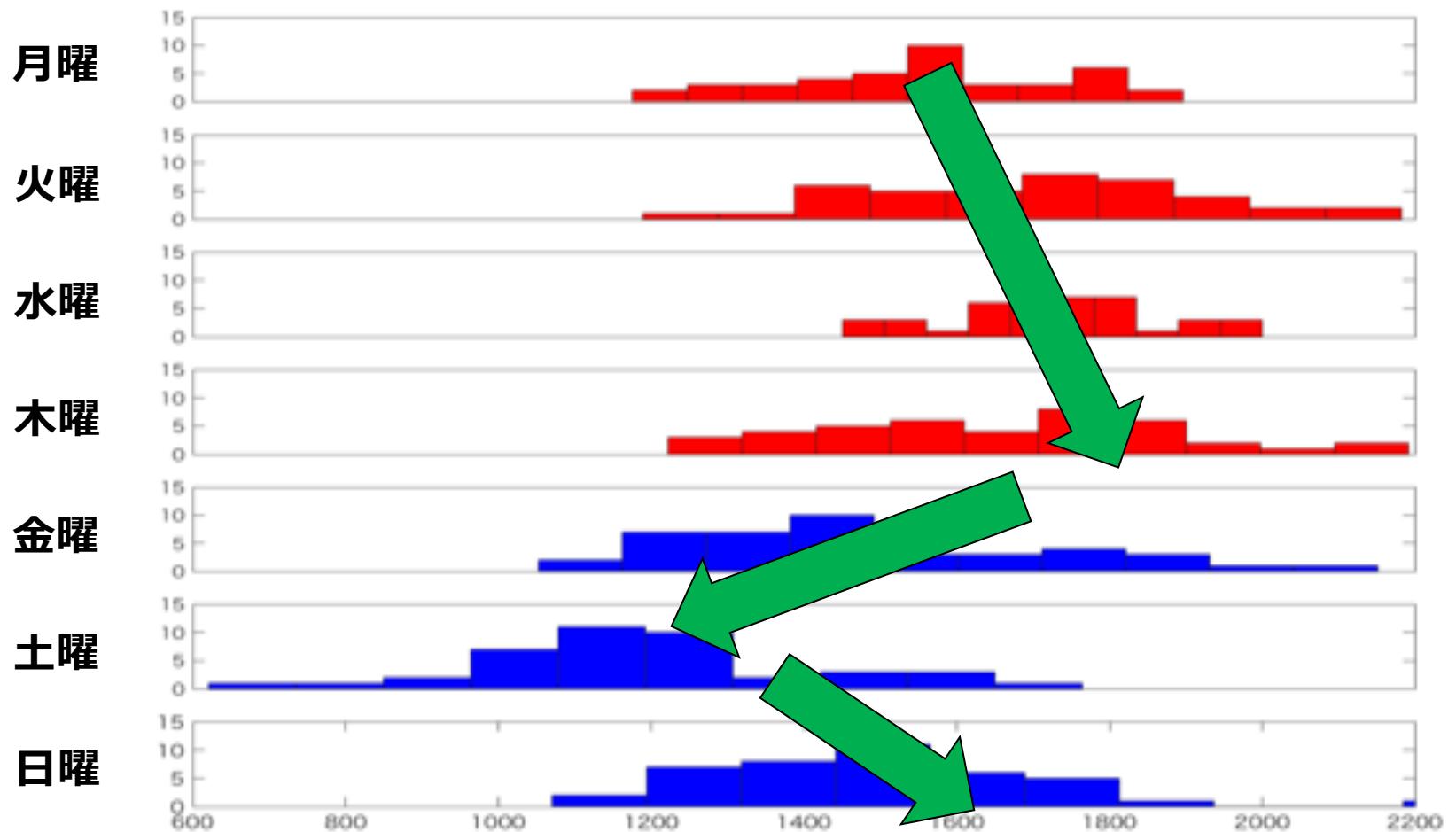
クラスターに分解してヒストグラム



クラスターに分解してヒストグラム



クラスターに分解してヒストグラム



ここまでは集計だけの分析

確率の概念を応用すると、何が出来るのか？

確率論

確率の公理

(1) $0 \leq P(A) \leq 1$

(2) $P(S) = 1, P(A^c) = 1 - P(A)$

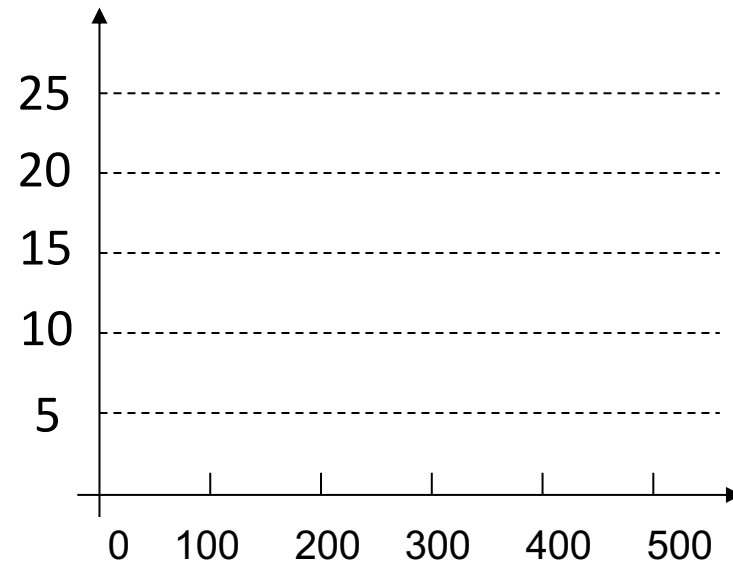
(3) $A_1, A_2 \cdots A_n$ が排反事象なら

$$P\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i\right) = \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i)$$

問題演習 1

次のような集計表が得られた。ヒストグラムを作成してください。

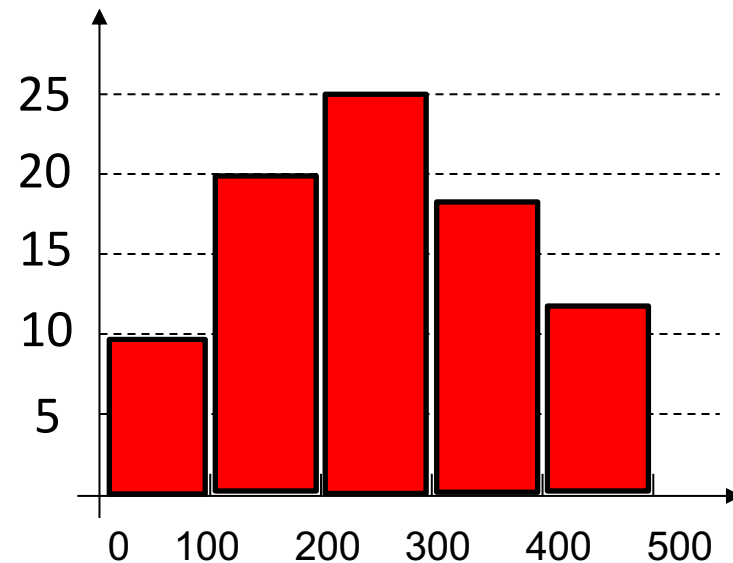
範囲	度数
0 - 100	10
100 - 200	20
200 - 300	25
300 - 400	18
400 - 500	12



問題演習 1

次のような集計表が得られた。ヒストグラムを作成してください。

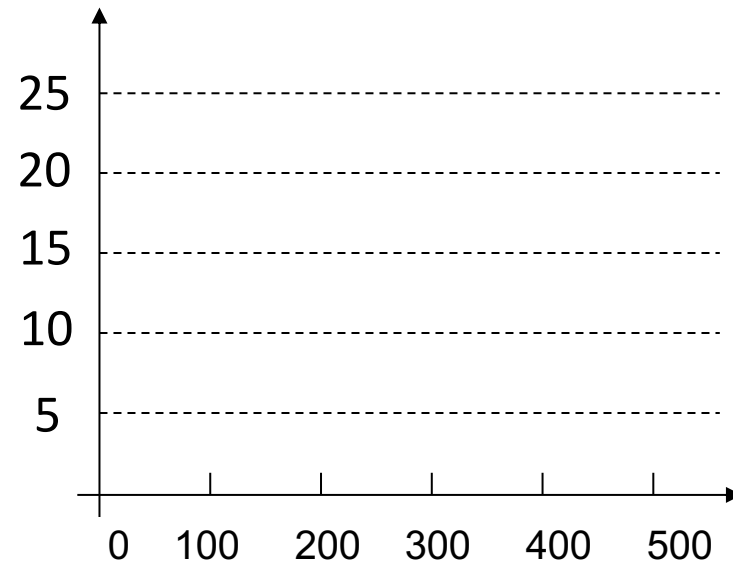
範囲	度数
0 - 100	10
100 - 200	20
200 - 300	25
300 - 400	18
400 - 500	12



問題演習2

次のような集計表が得られた。ヒストグラムを作成してください。

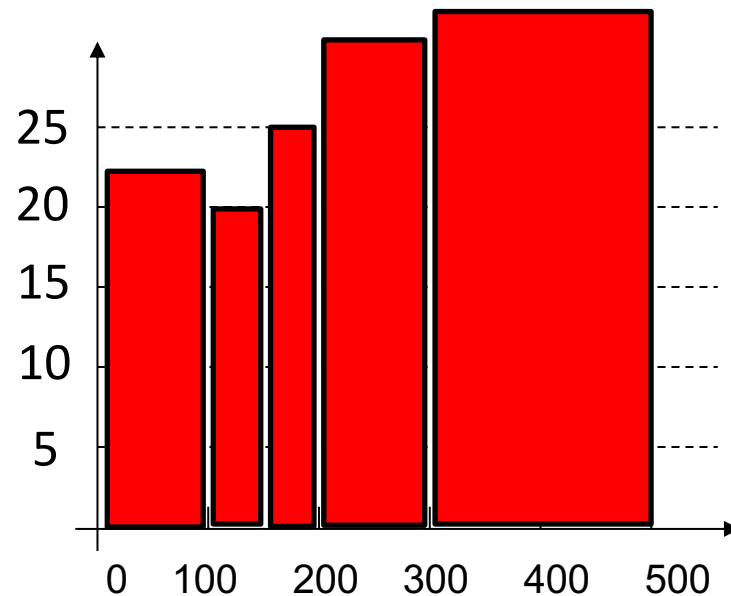
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32



問題演習2

次のような集計表が得られた。ヒストグラムを作成してください。

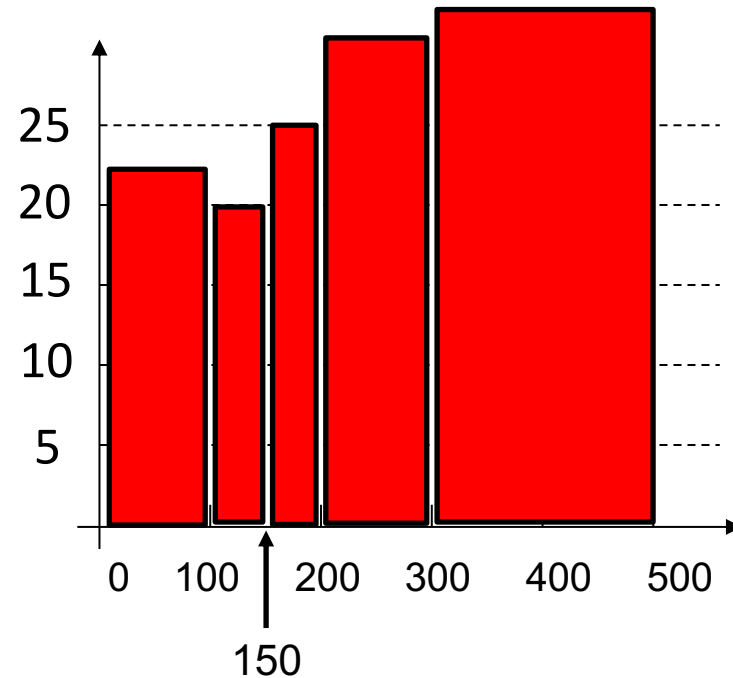
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32



問題演習2

次のような集計表が得られた。ヒストグラムを作成してください。

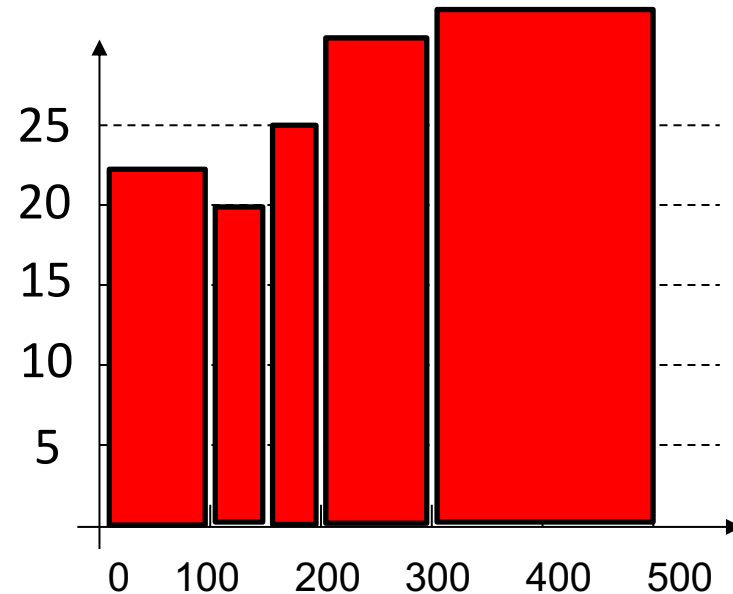
範囲	度数	相対度数
0 - 100	22	0.17
100 - 150	20	0.15
150 - 200	25	0.19
200 - 300	30	0.23
300 - 500	32	0.24



問題演習2

次のような集計表が得られた。ヒストグラムを作成してください。

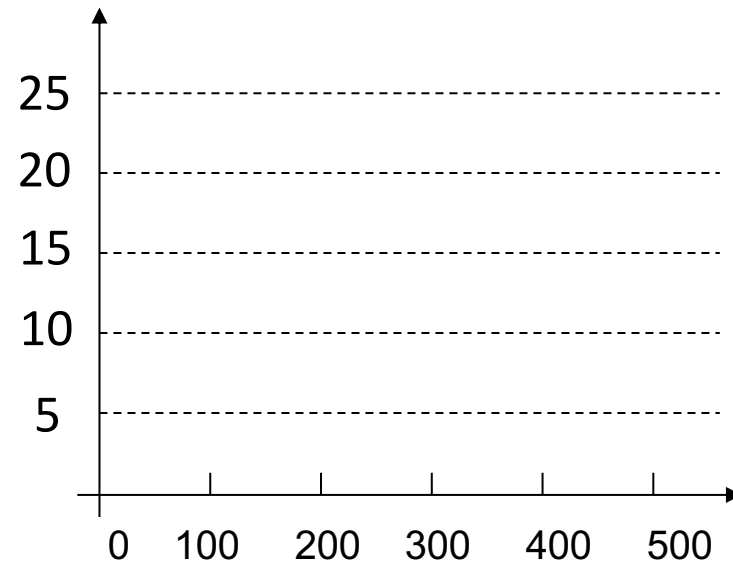
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32



問題演習2

次のような集計表が得られた。ヒストグラムを作成してください。

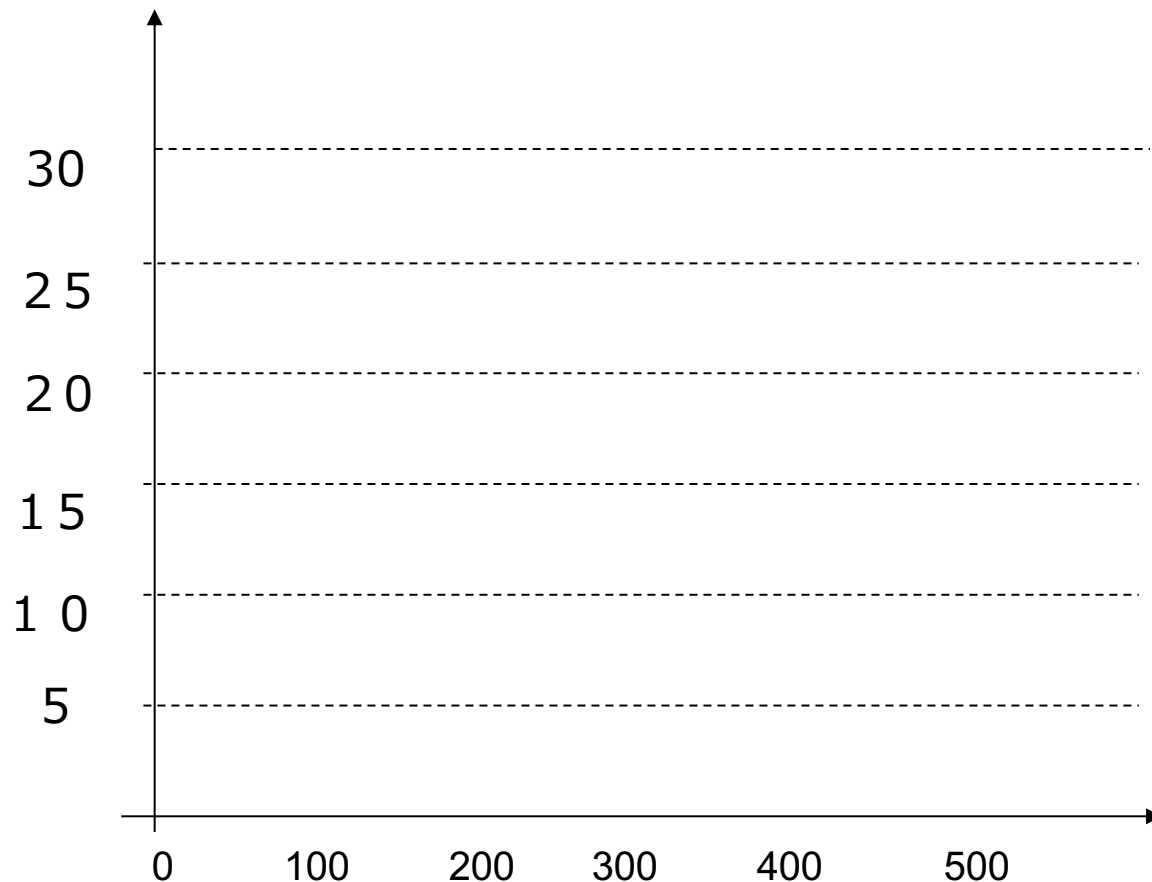
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32



問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

範囲が一番小さいのは？

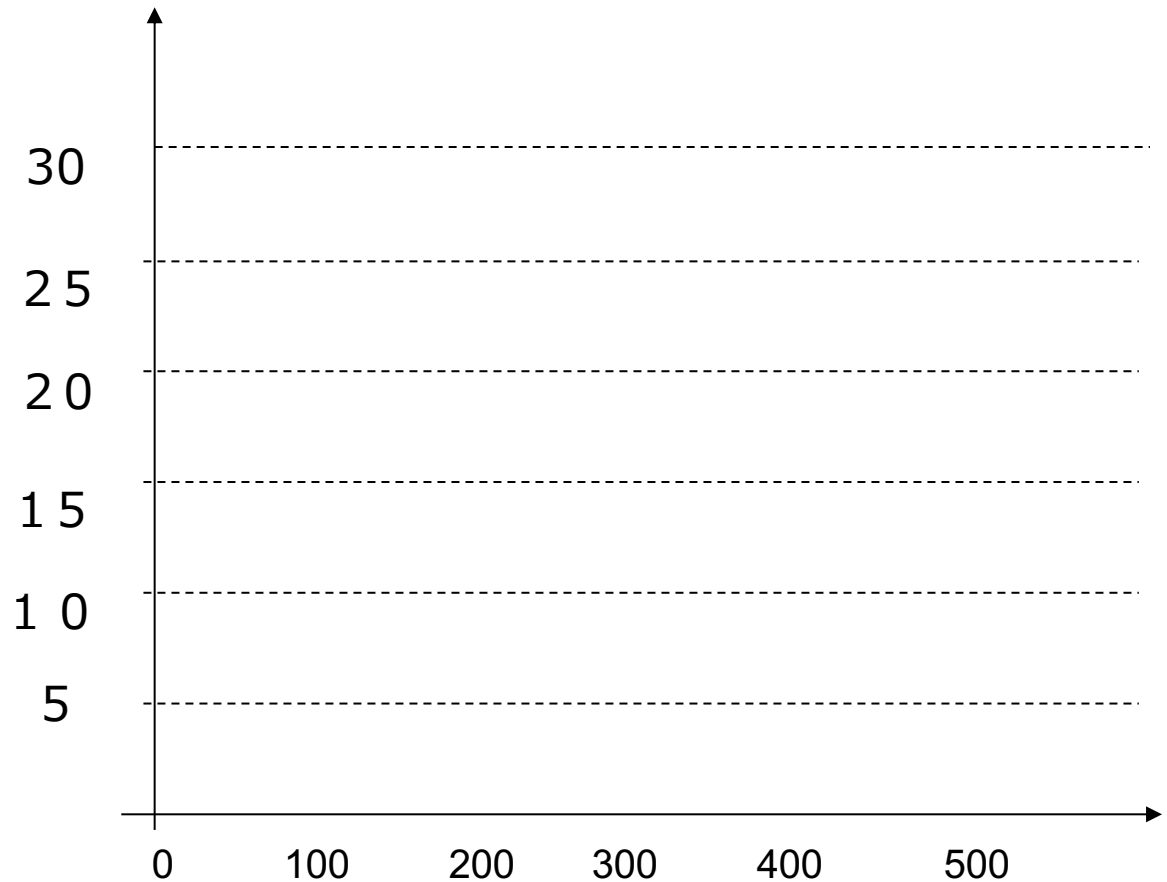


問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

範囲が一番小さいのは？

幅 = 50

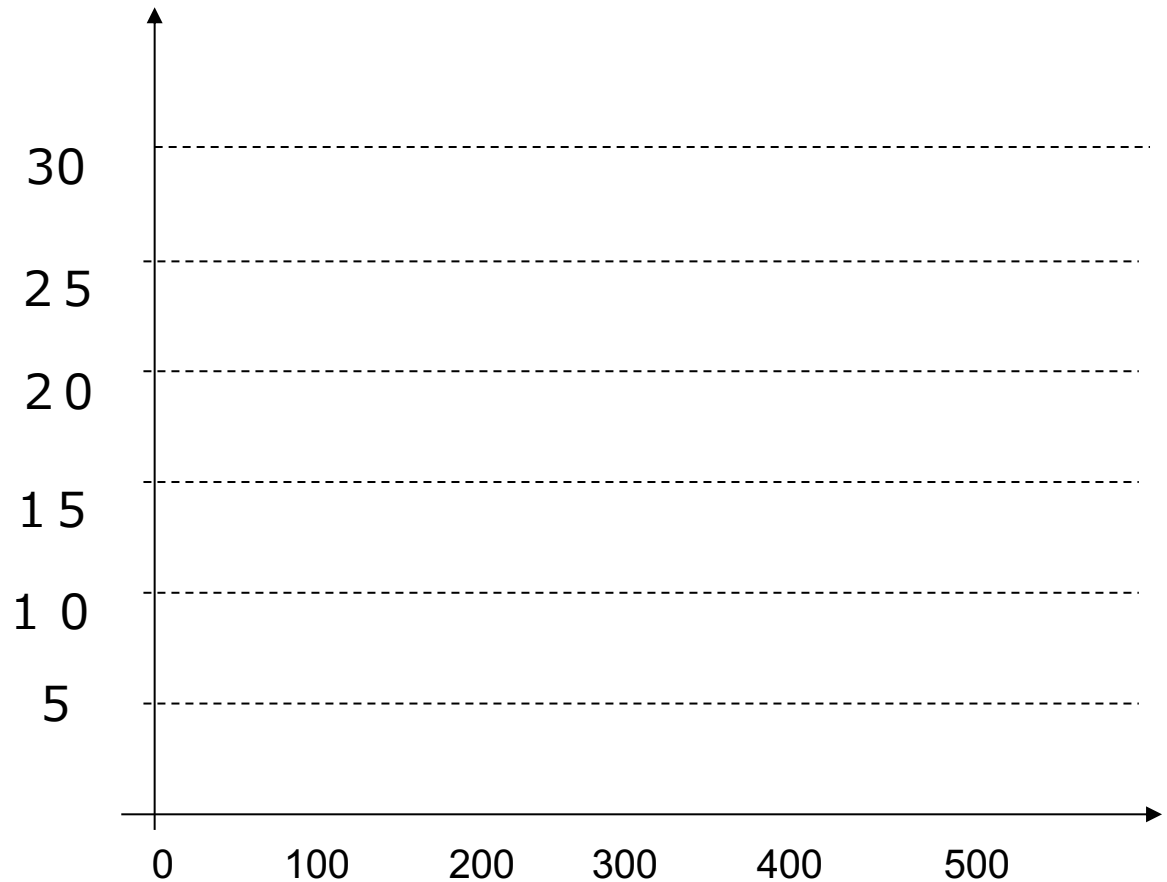


問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

範囲が一番小さいのは？

幅 = 50



問題演習2

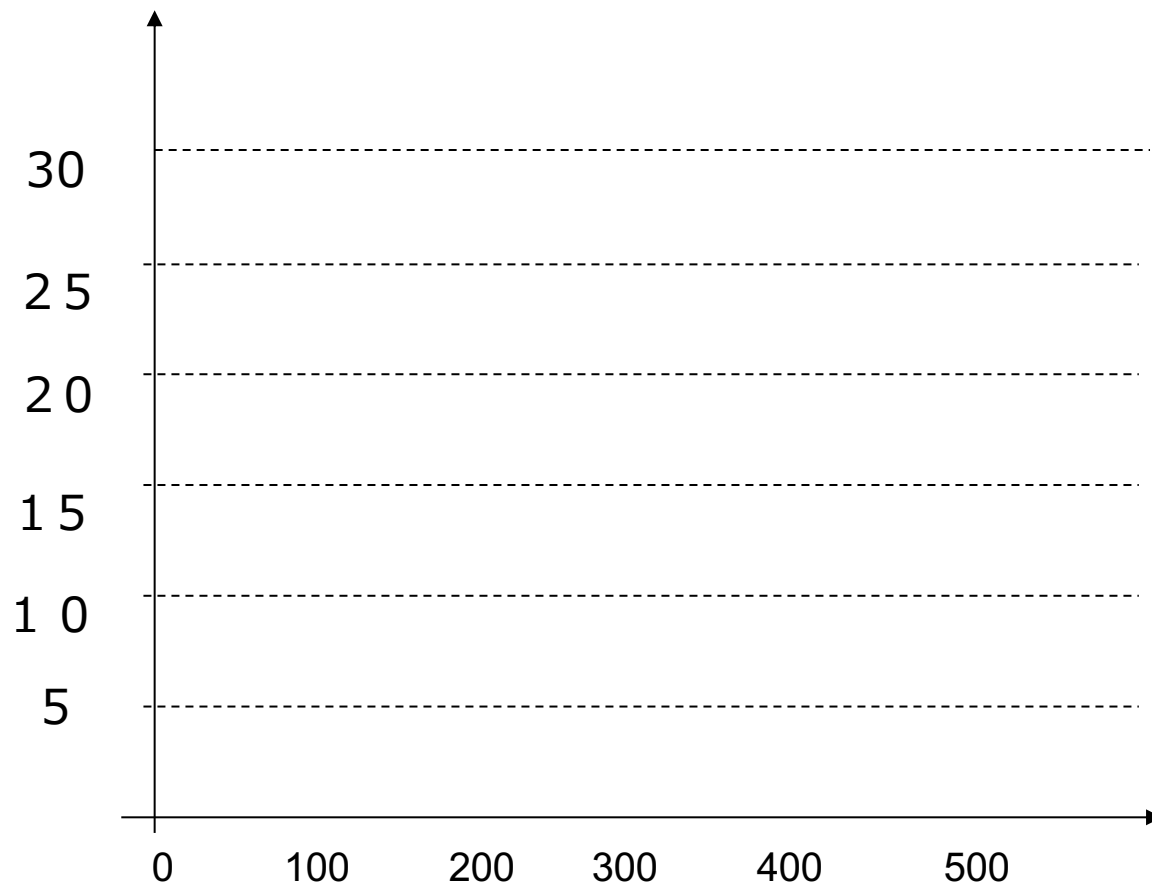
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

範囲が一番小さいのは？

幅 = 50 \longleftrightarrow 幅 = "1"



(この幅を基準にする)



問題演習2

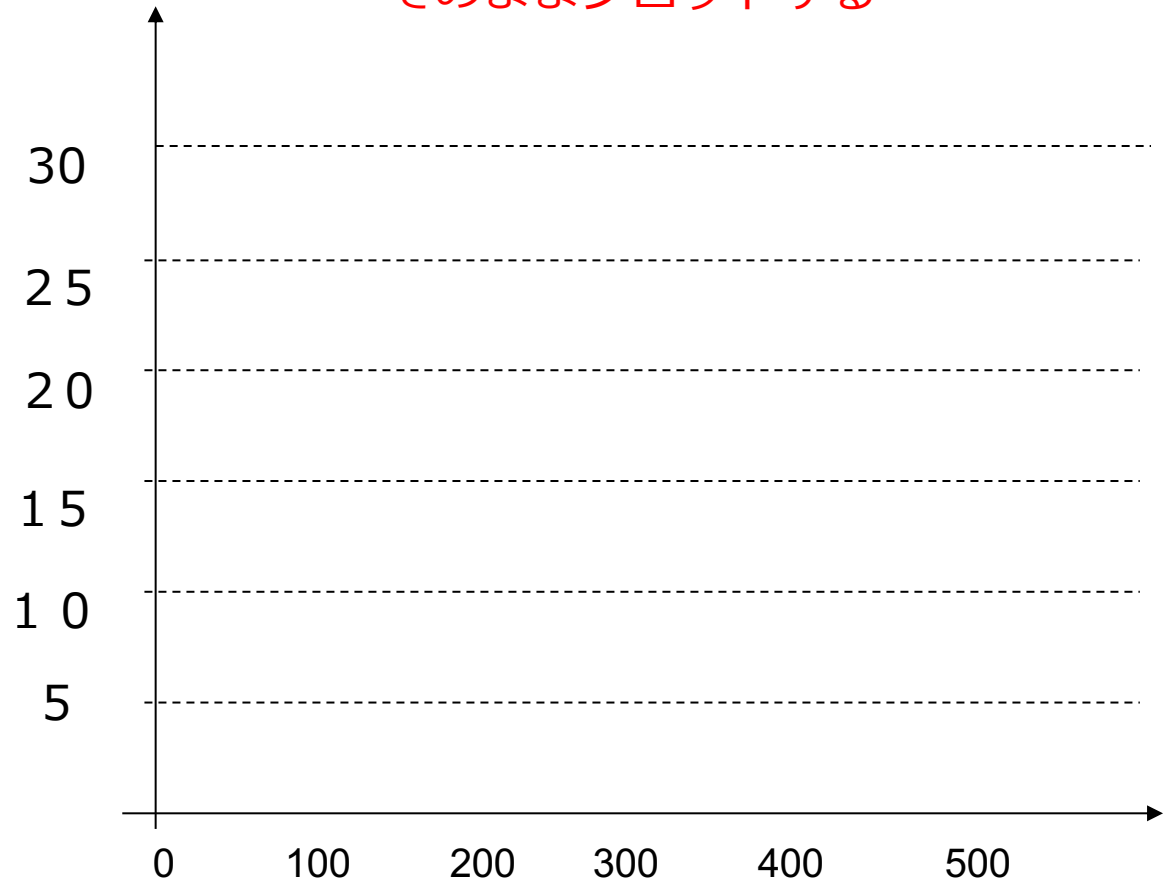
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

範囲が一番小さいのは？

幅 = 50

(基準幅)

そのままプロットする



問題演習2

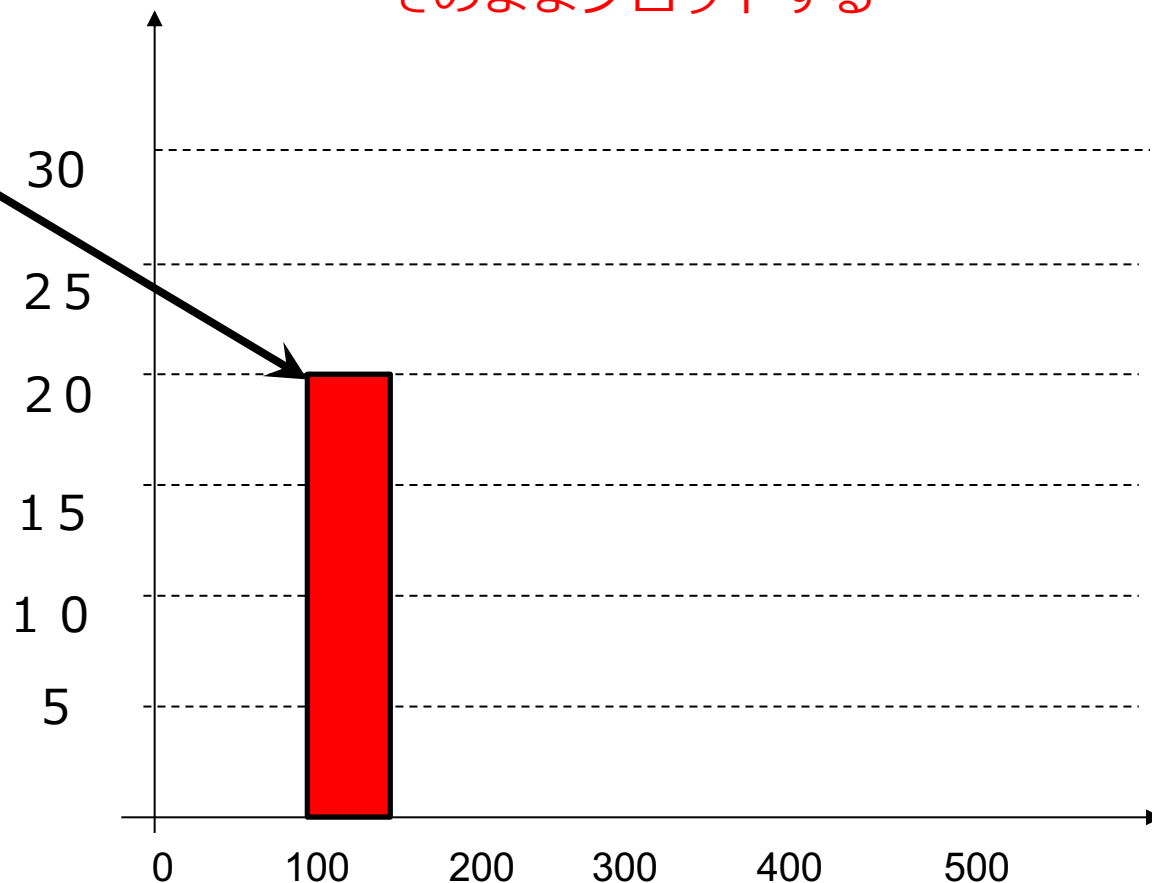
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

範囲が一番小さいのは？

幅 = 50

(基準幅)

そのままプロットする



問題演習2

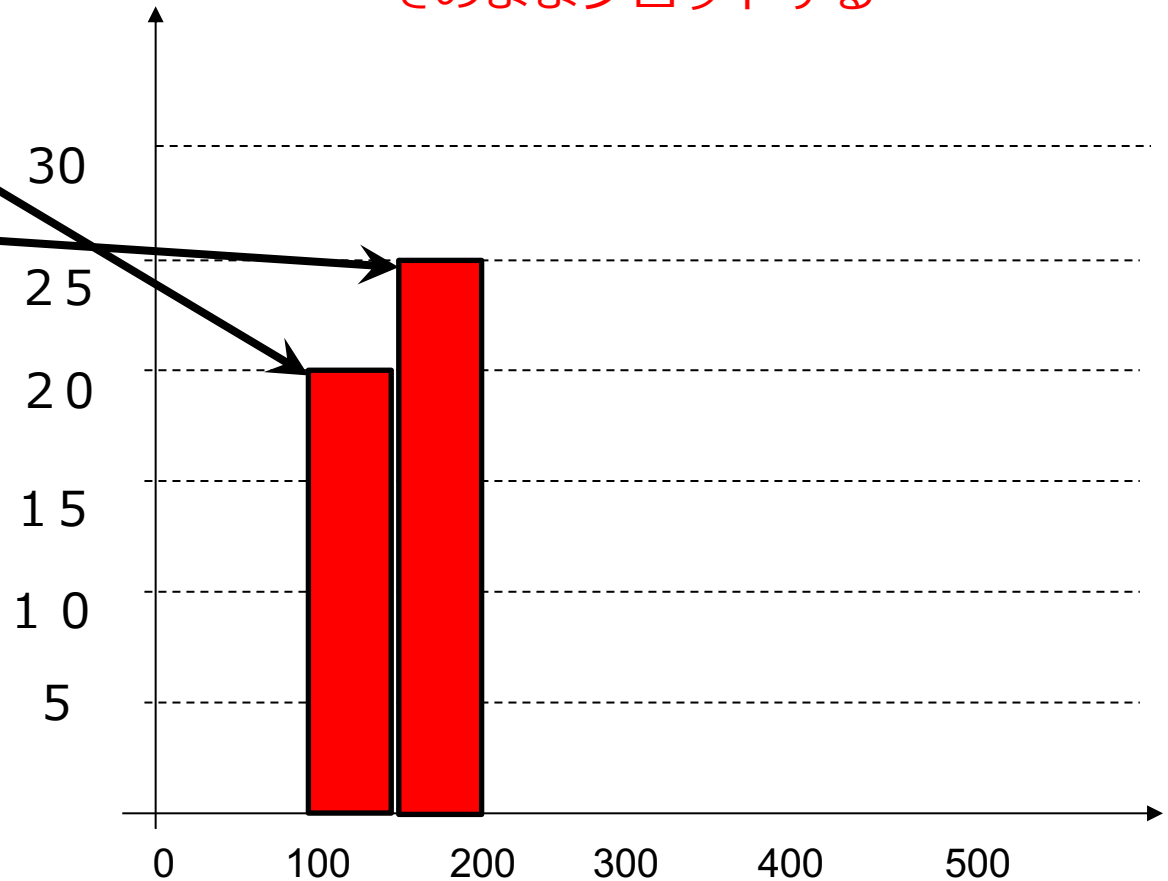
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

範囲が一番小さいのは？

幅 = 50

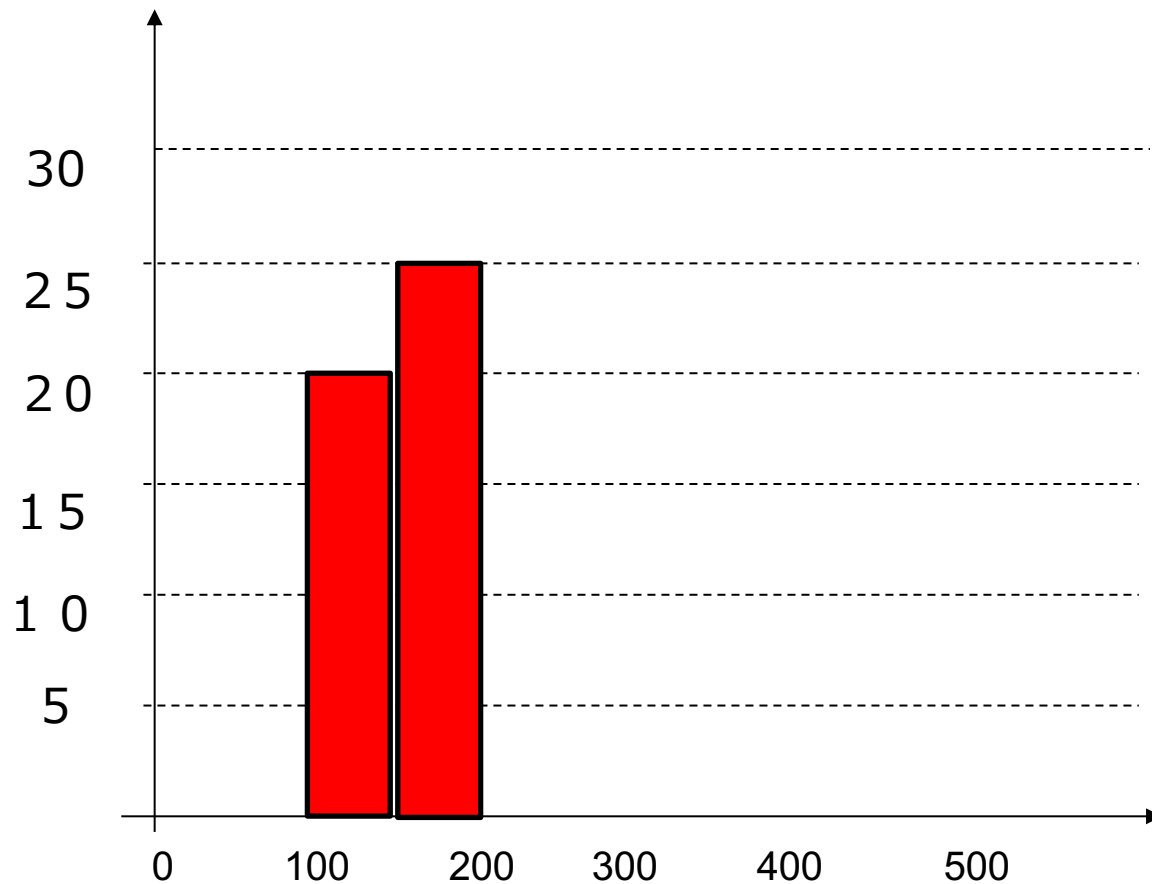
(基準幅)

そのままプロットする



問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

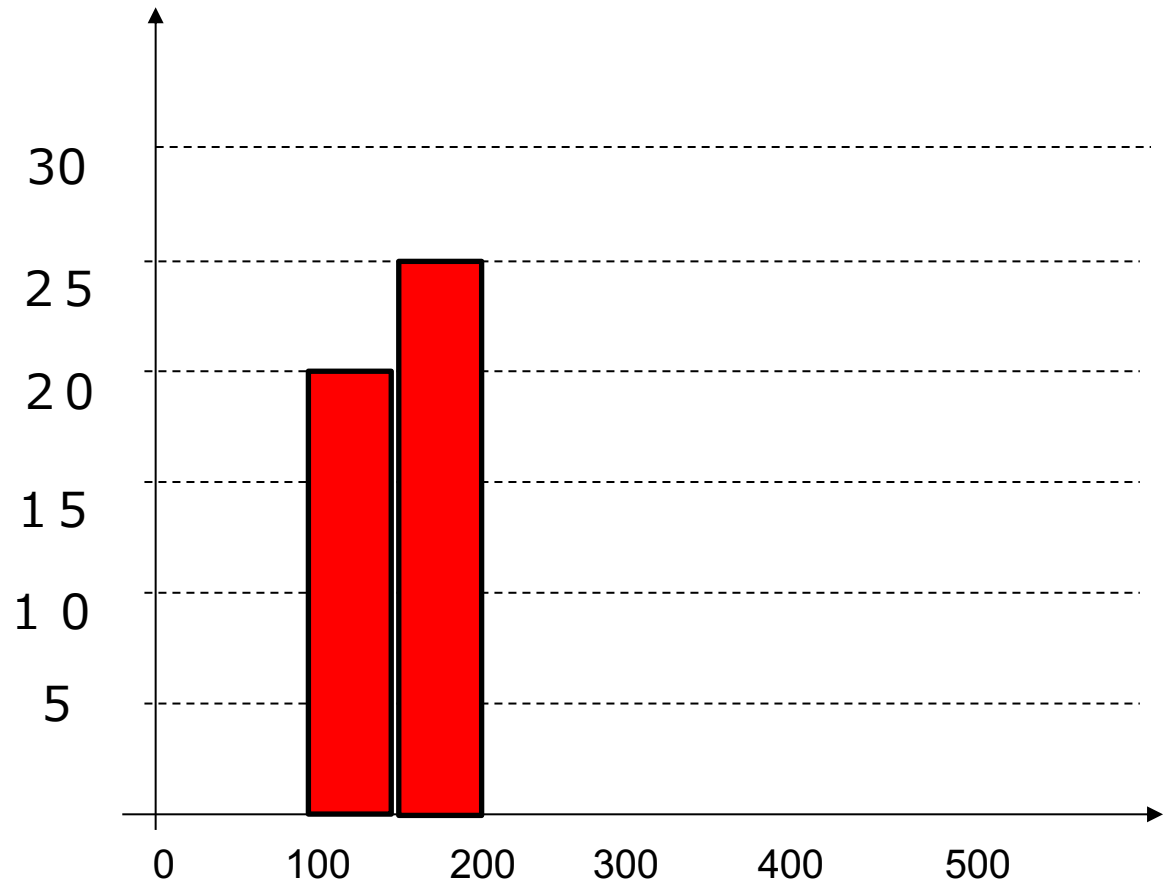


幅 = 50

(基準幅)

問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

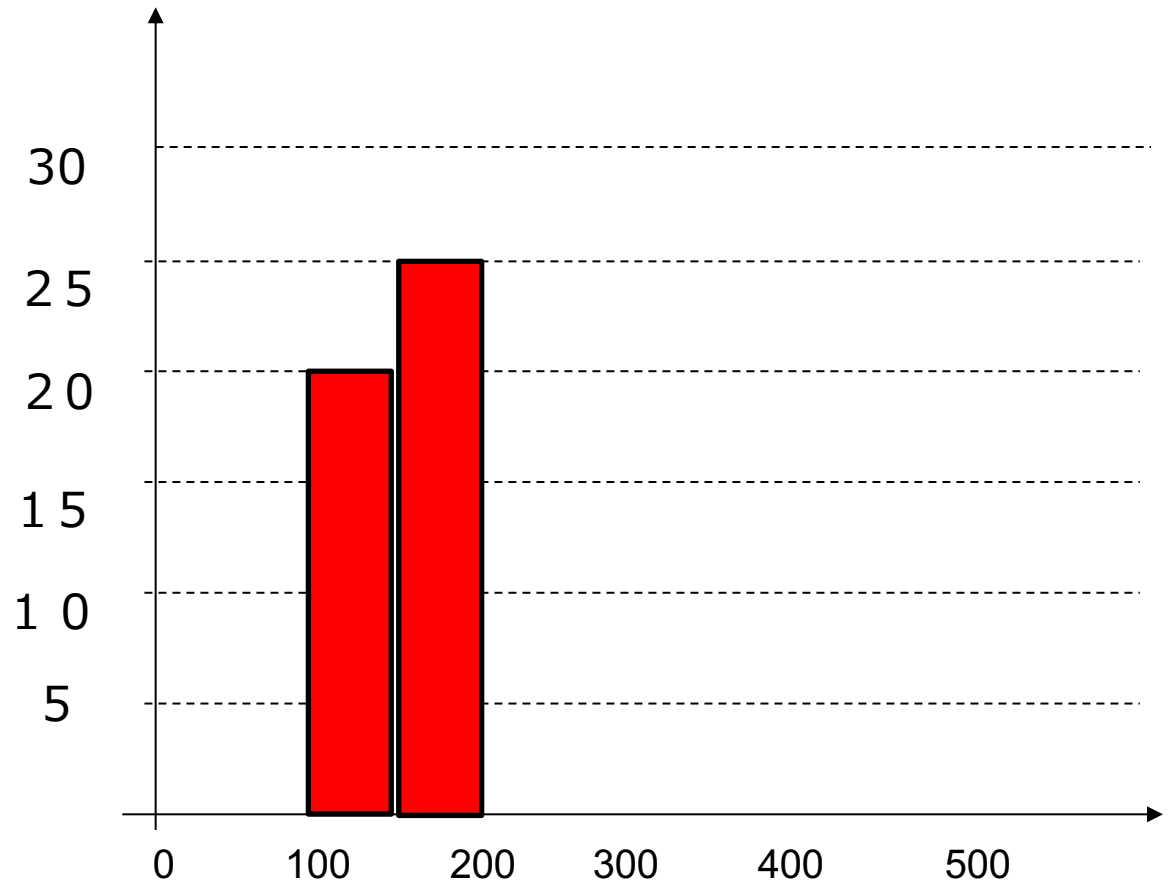


幅 = 100

(基準幅の2倍)

問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32



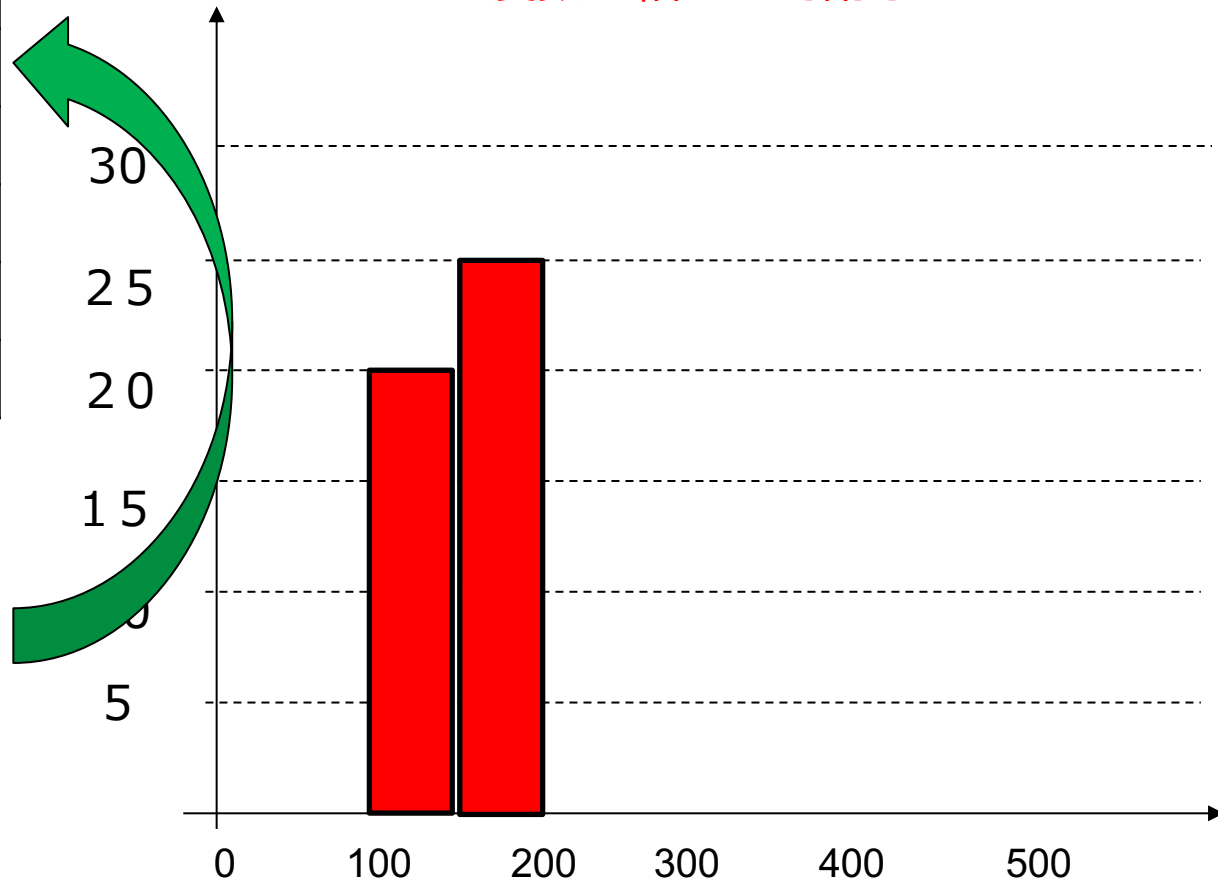
幅 = 100 ↔ 幅 = "2"

(基準幅の2倍)

問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

度数を幅"2"で割る



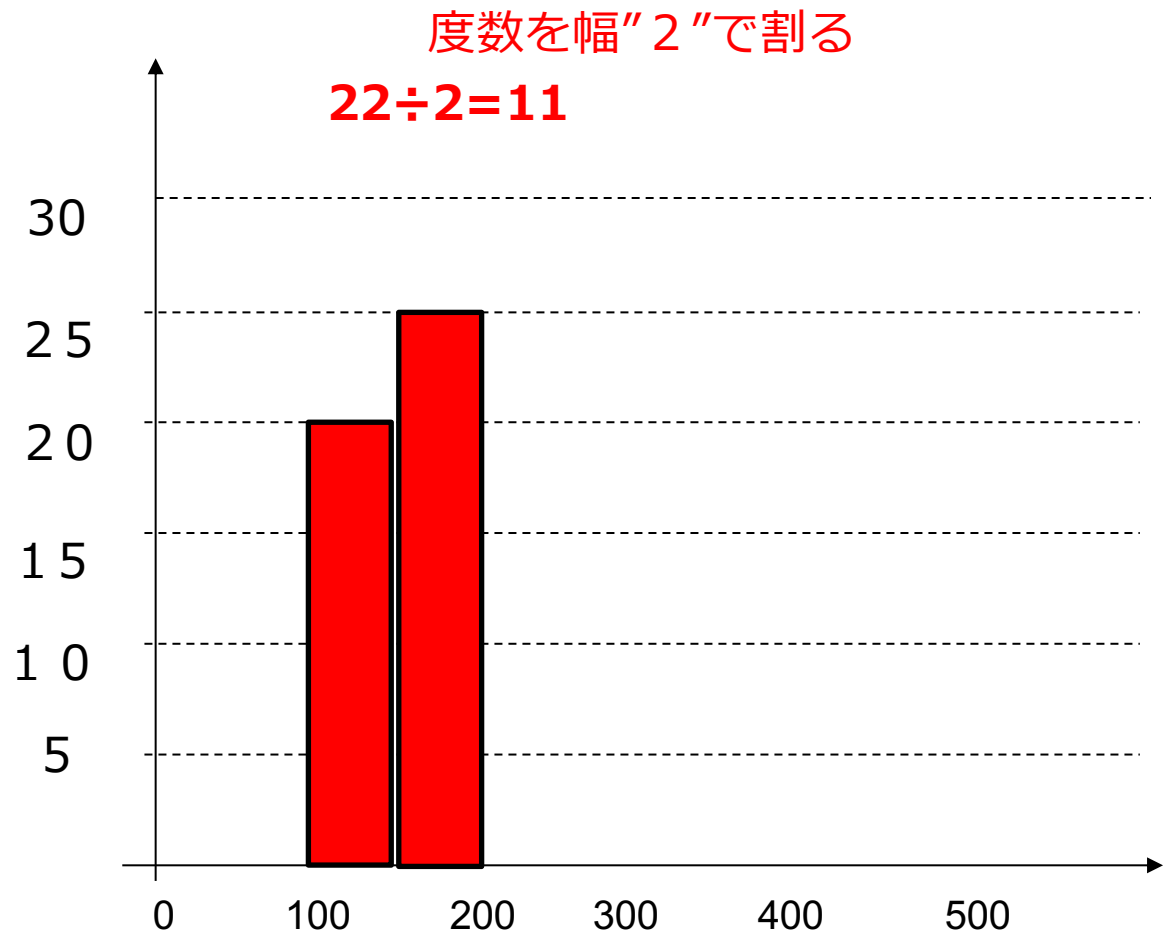
幅 = 100 ↔ 幅 = "2"

(基準幅の2倍)

問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

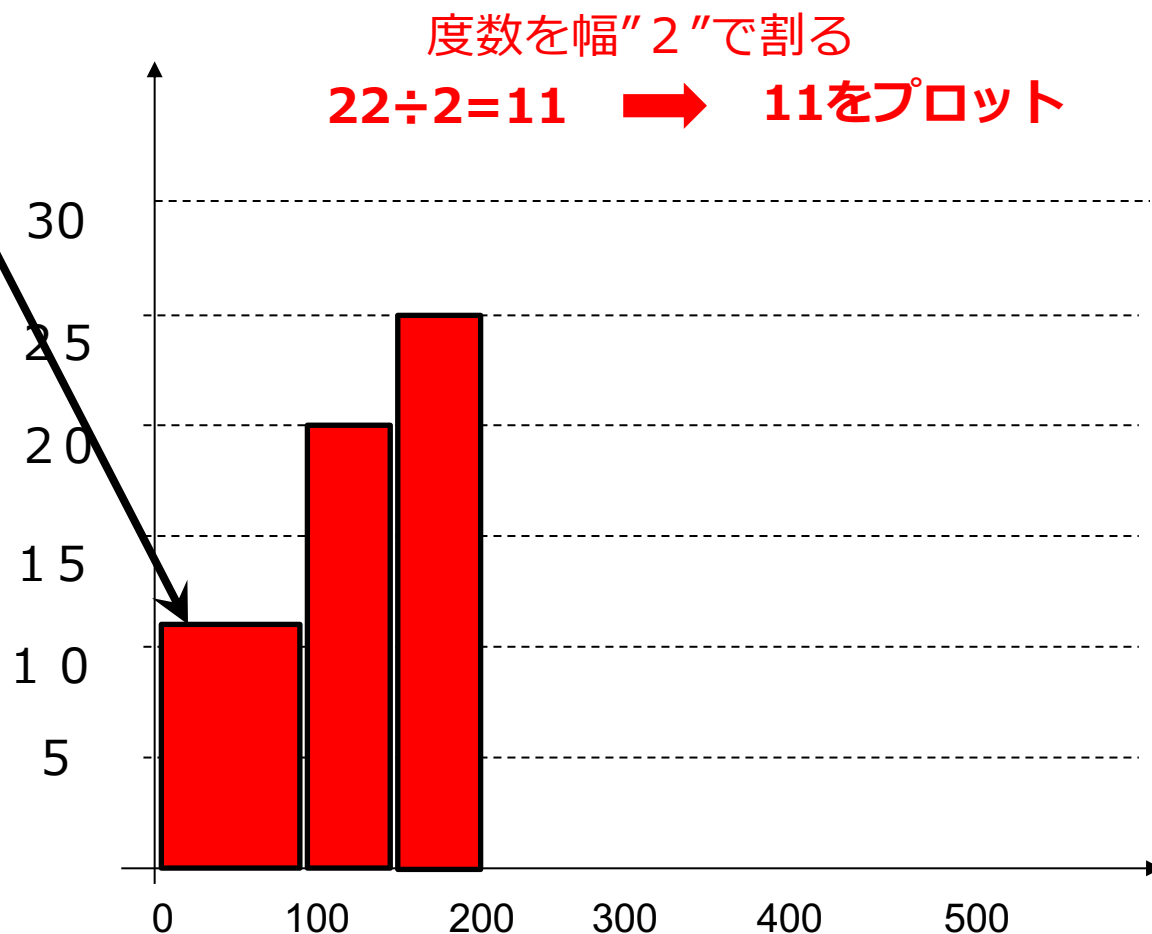
幅 = 100 \longleftrightarrow 幅 = "2"
(基準幅の2倍)



問題演習2

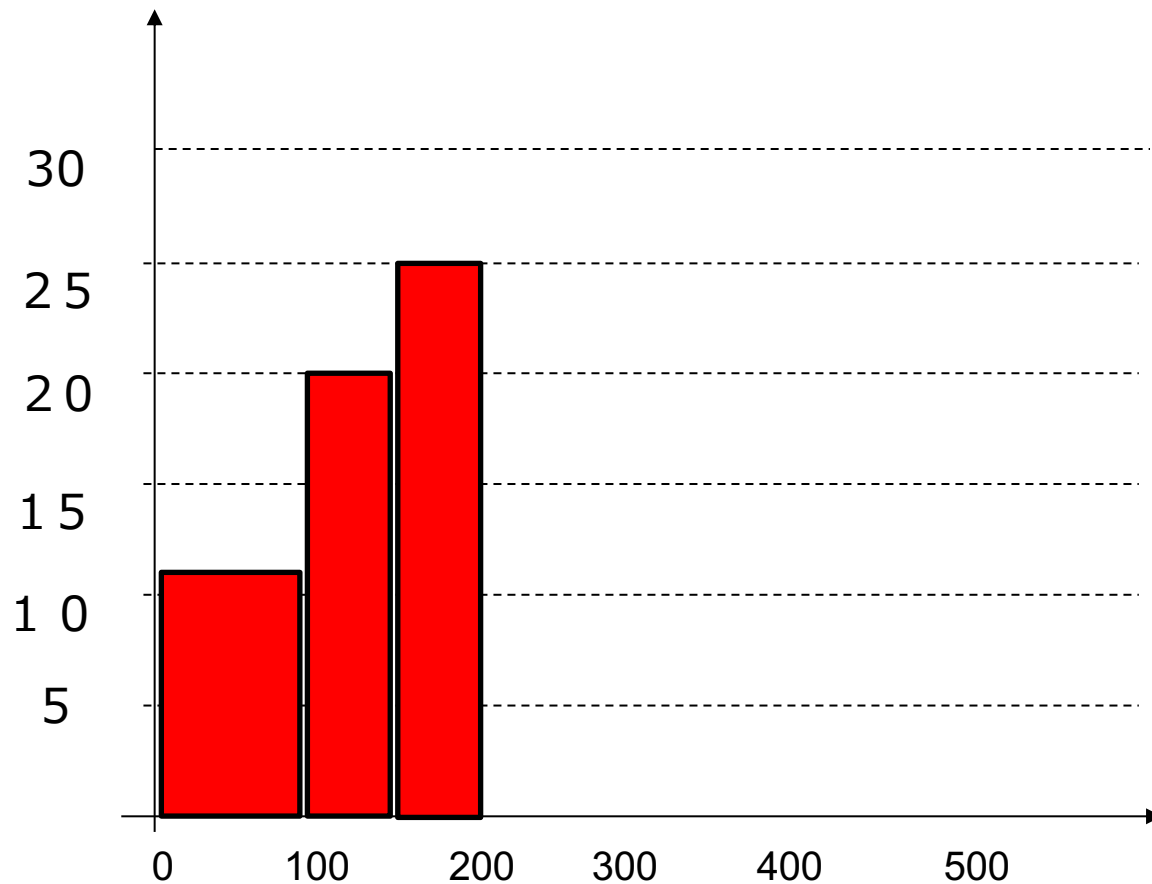
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

幅 = 100 \longleftrightarrow 幅 = "2"
(基準幅の2倍)



問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32



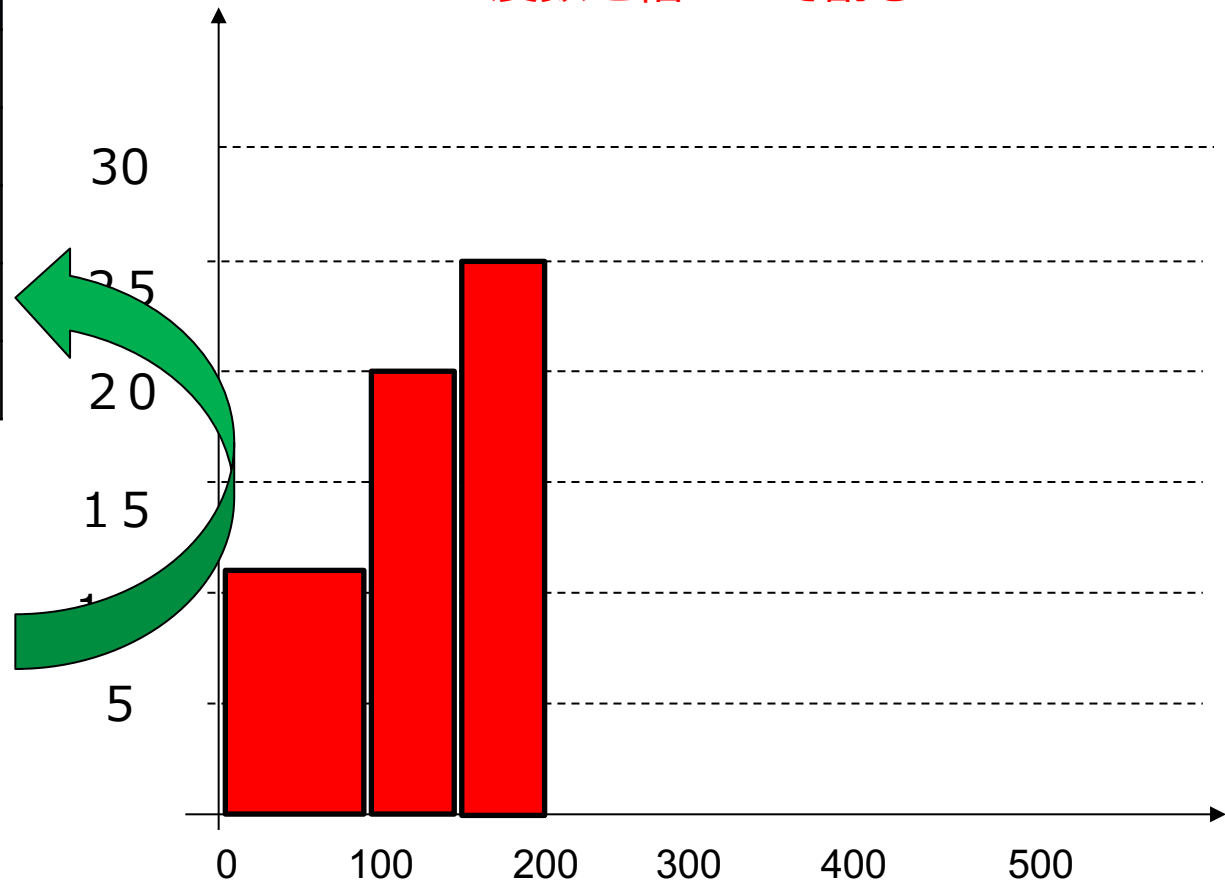
幅 = 100 ↔ 幅 = "2"

(基準幅の2倍)

問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

度数を幅"2"で割る



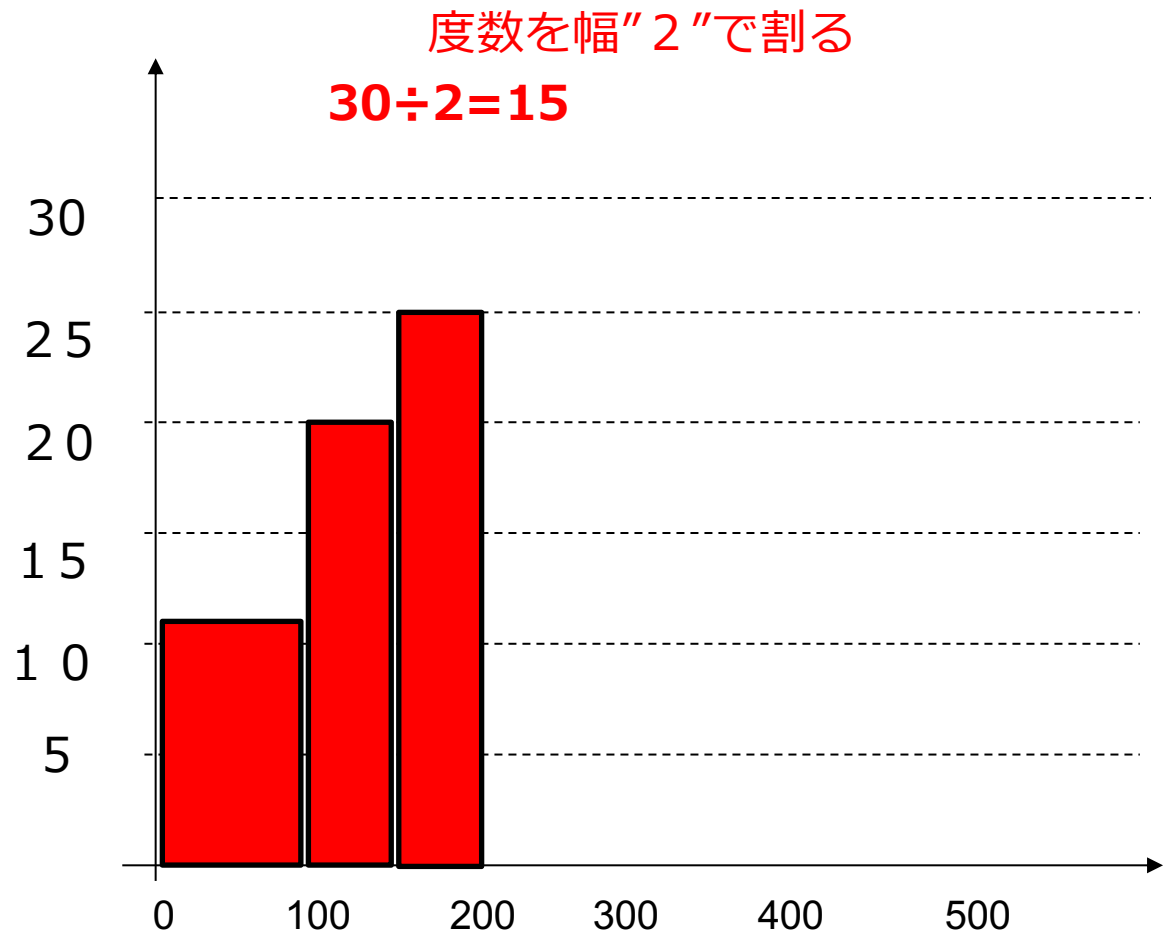
幅 = 100 ↔ 幅 = "2"

(基準幅の2倍)

問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

幅 = 100 \longleftrightarrow 幅 = "2"
(基準幅の2倍)

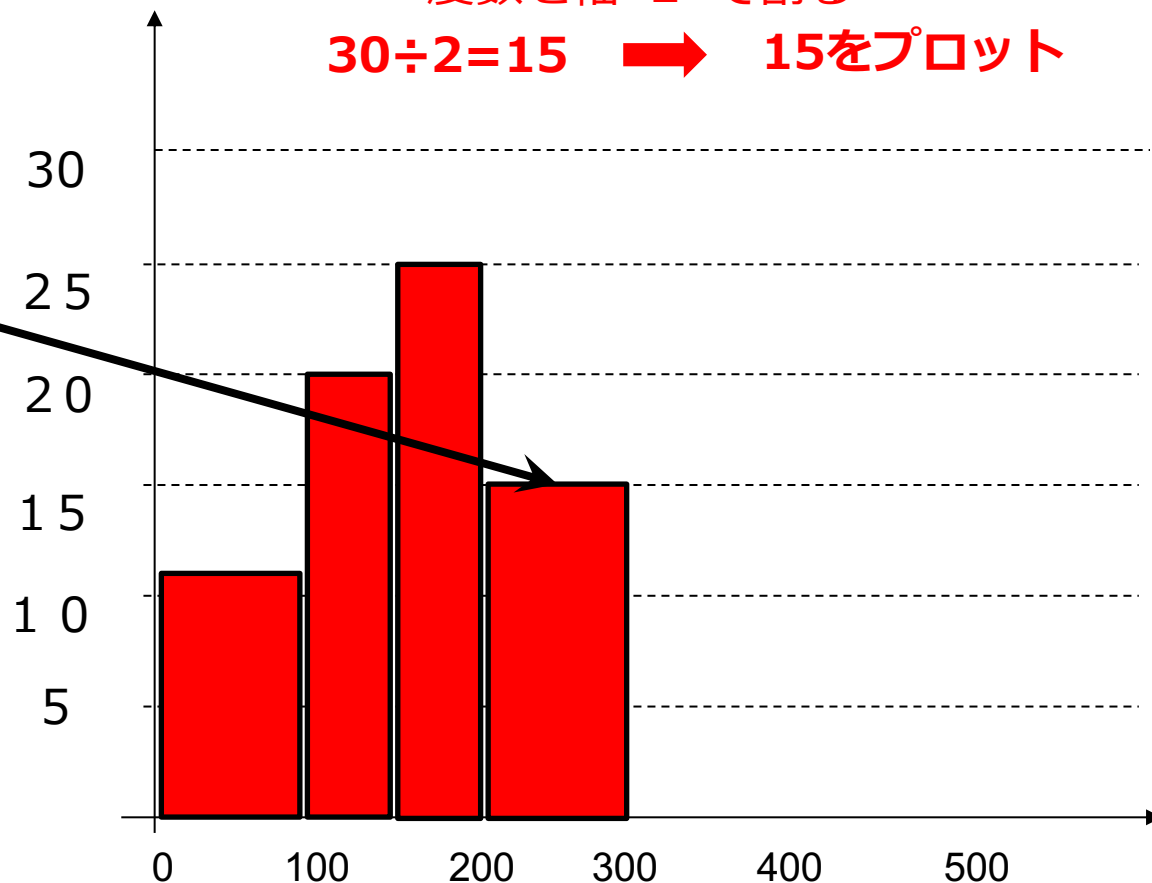


問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

幅 = 100 \longleftrightarrow 幅 = "2"
(基準幅の2倍)

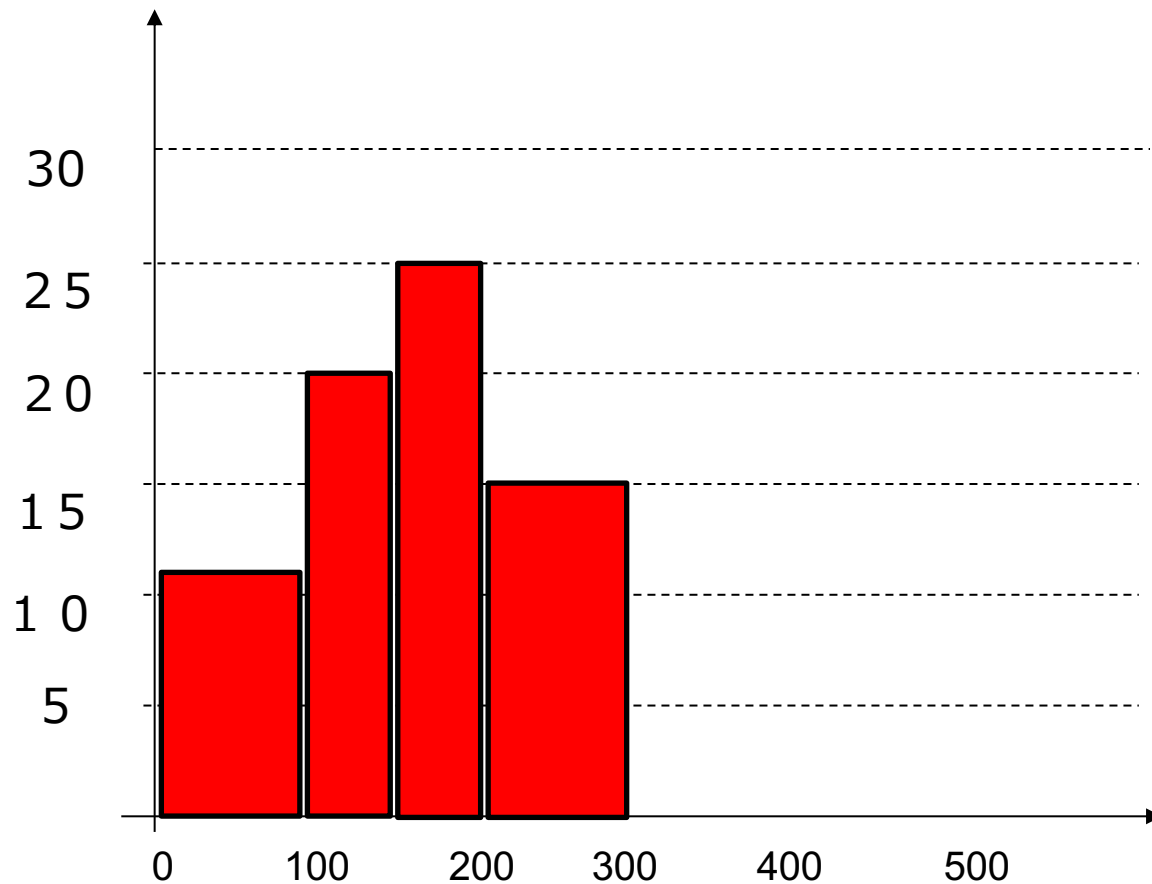
度数を幅"2"で割る
 $30 \div 2 = 15$ \rightarrow 15をプロット



問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

幅 = 200

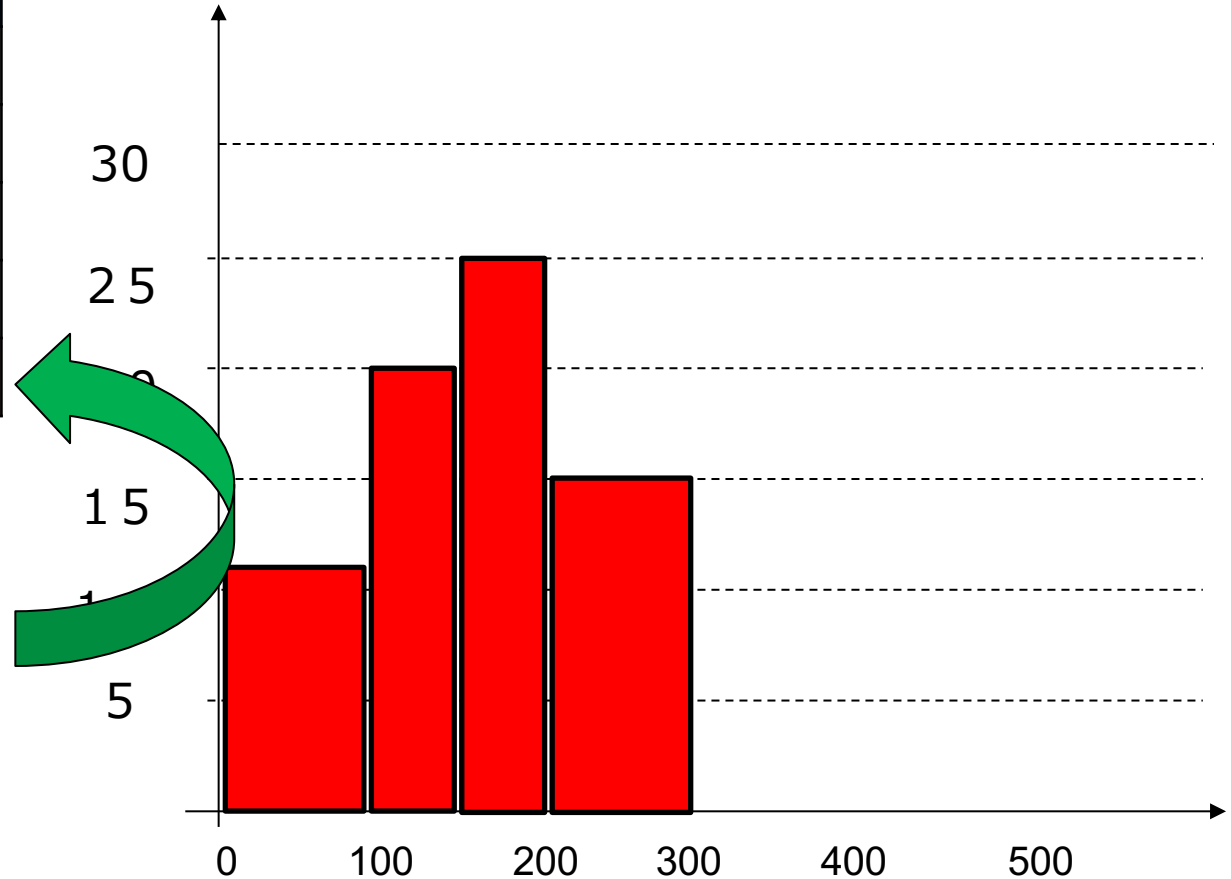


問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

度数を幅"4"で割る

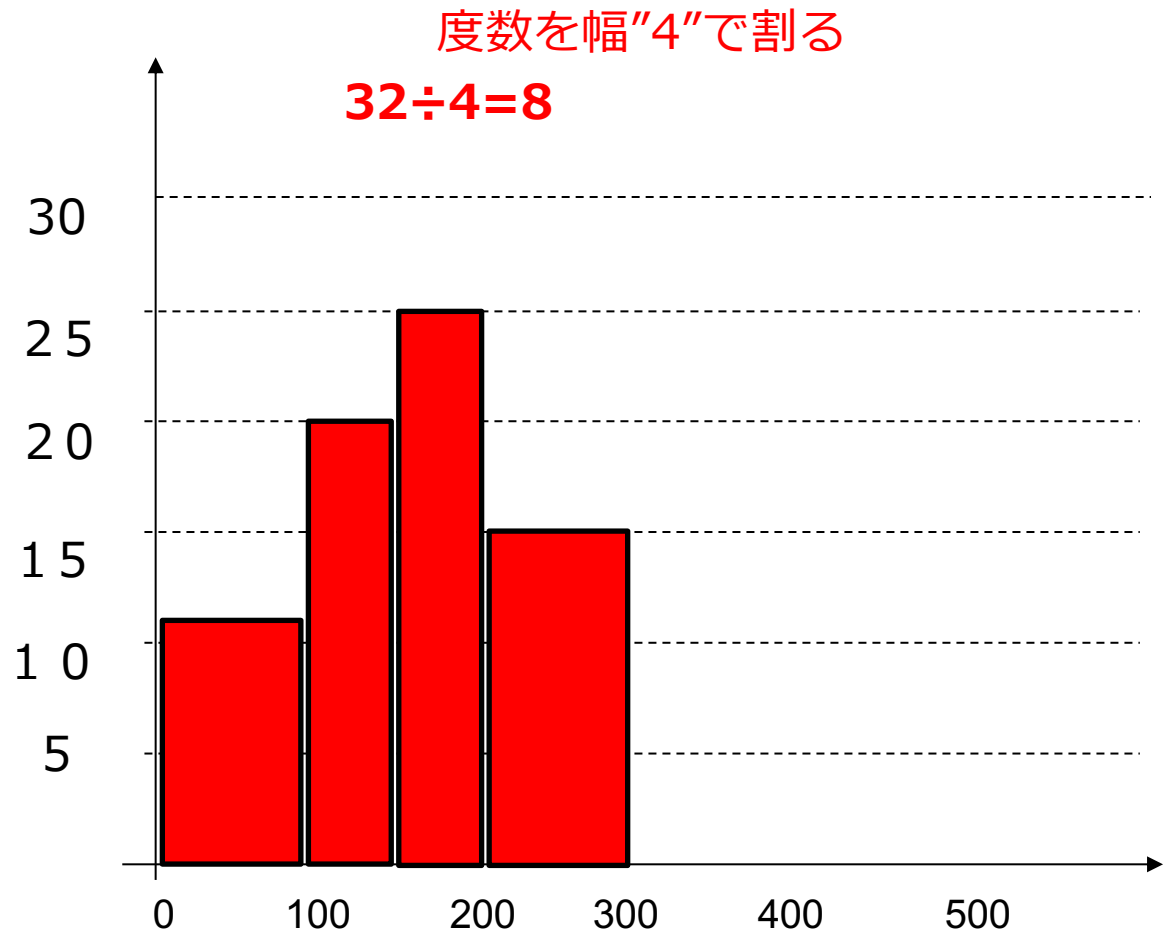
幅 = 200 \longleftrightarrow 幅 = "4"
(基準幅の4倍)



問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

幅 = 200 \longleftrightarrow 幅 = "4"
(基準幅の4倍)

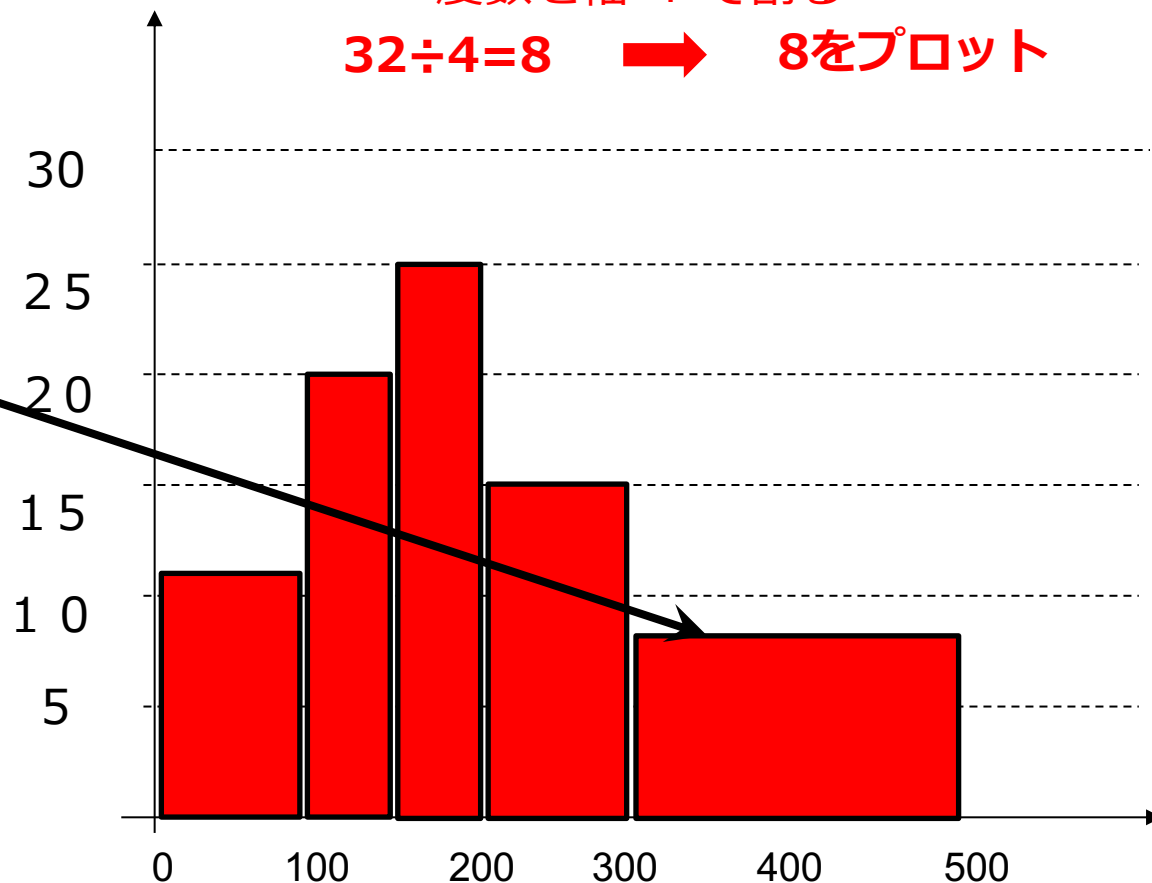


問題演習2

範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32

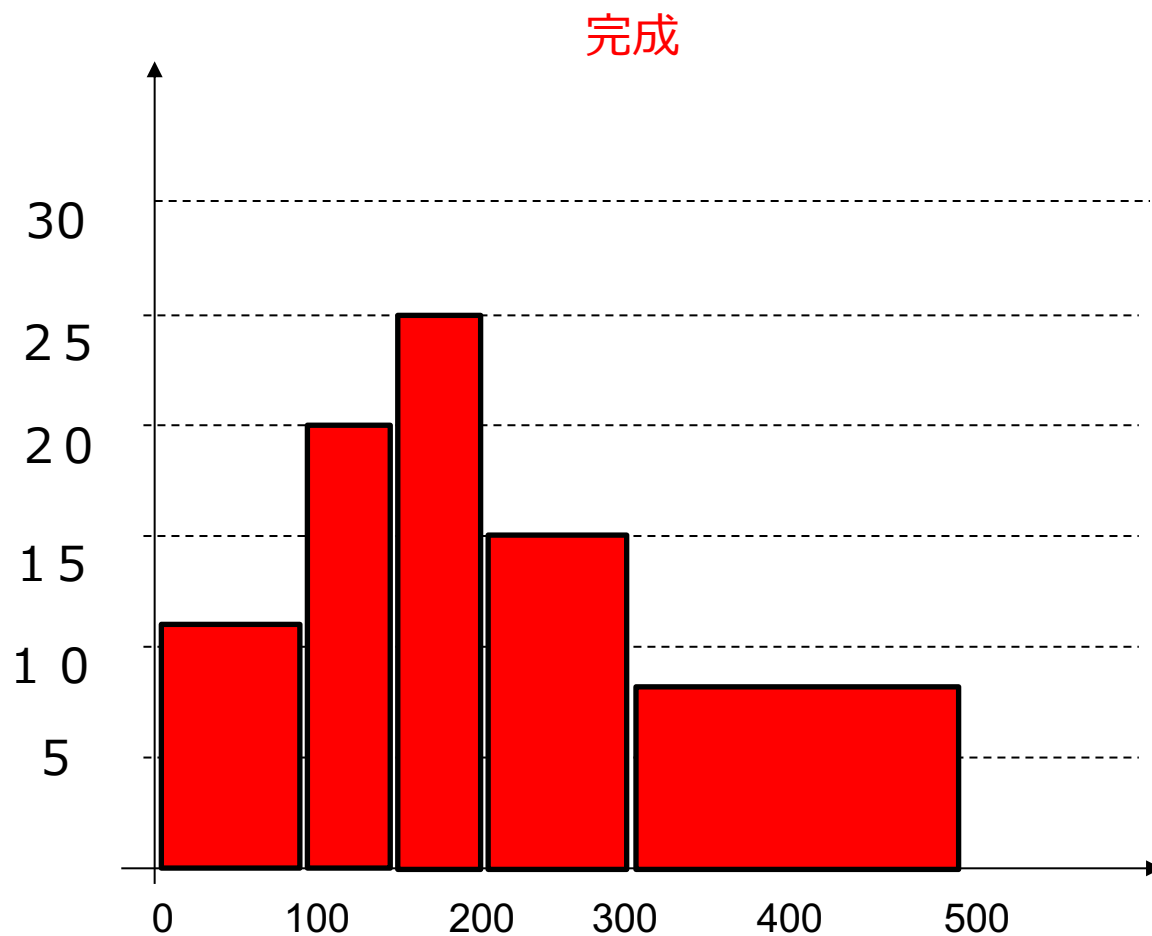
幅 = 200 \longleftrightarrow 幅 = "4"
(基準幅の4倍)

度数を幅"4"で割る
 $32 \div 4 = 8$ \rightarrow 8をプロット



問題演習2

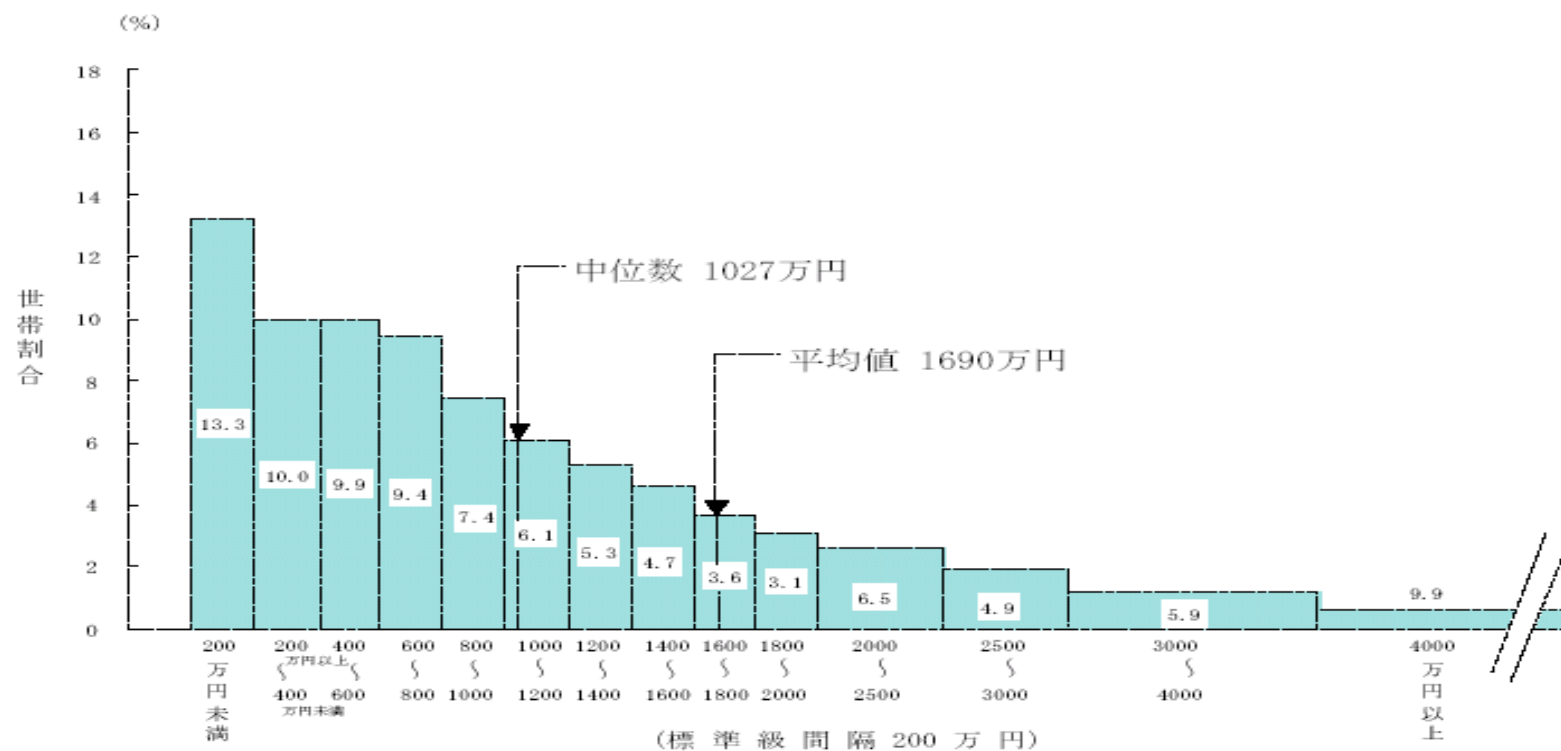
範囲	度数
0 - 100	22
100 - 150	20
150 - 200	25
200 - 300	30
300 - 500	32



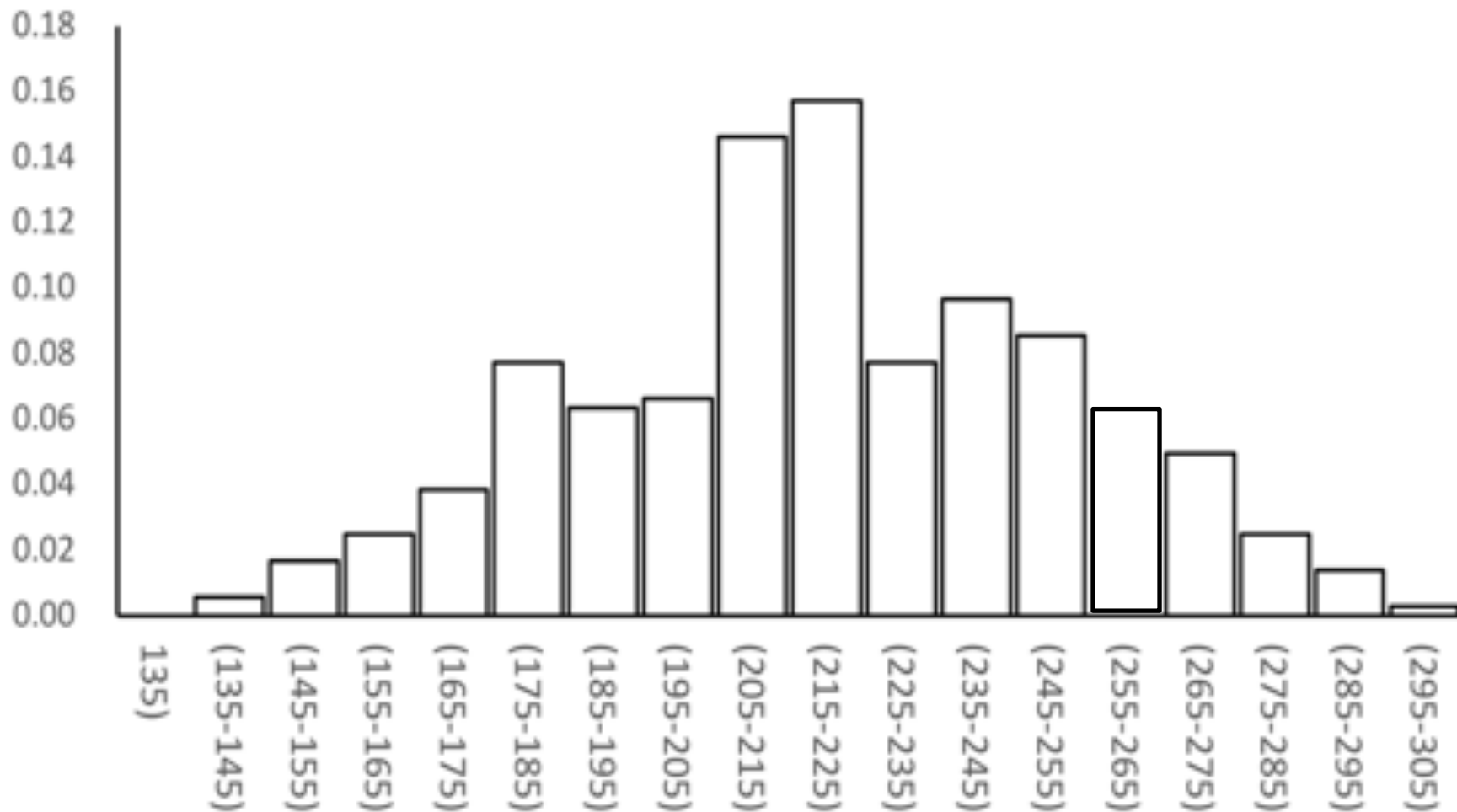
歪んだ分布の例

世帯貯蓄金額のヒストグラム

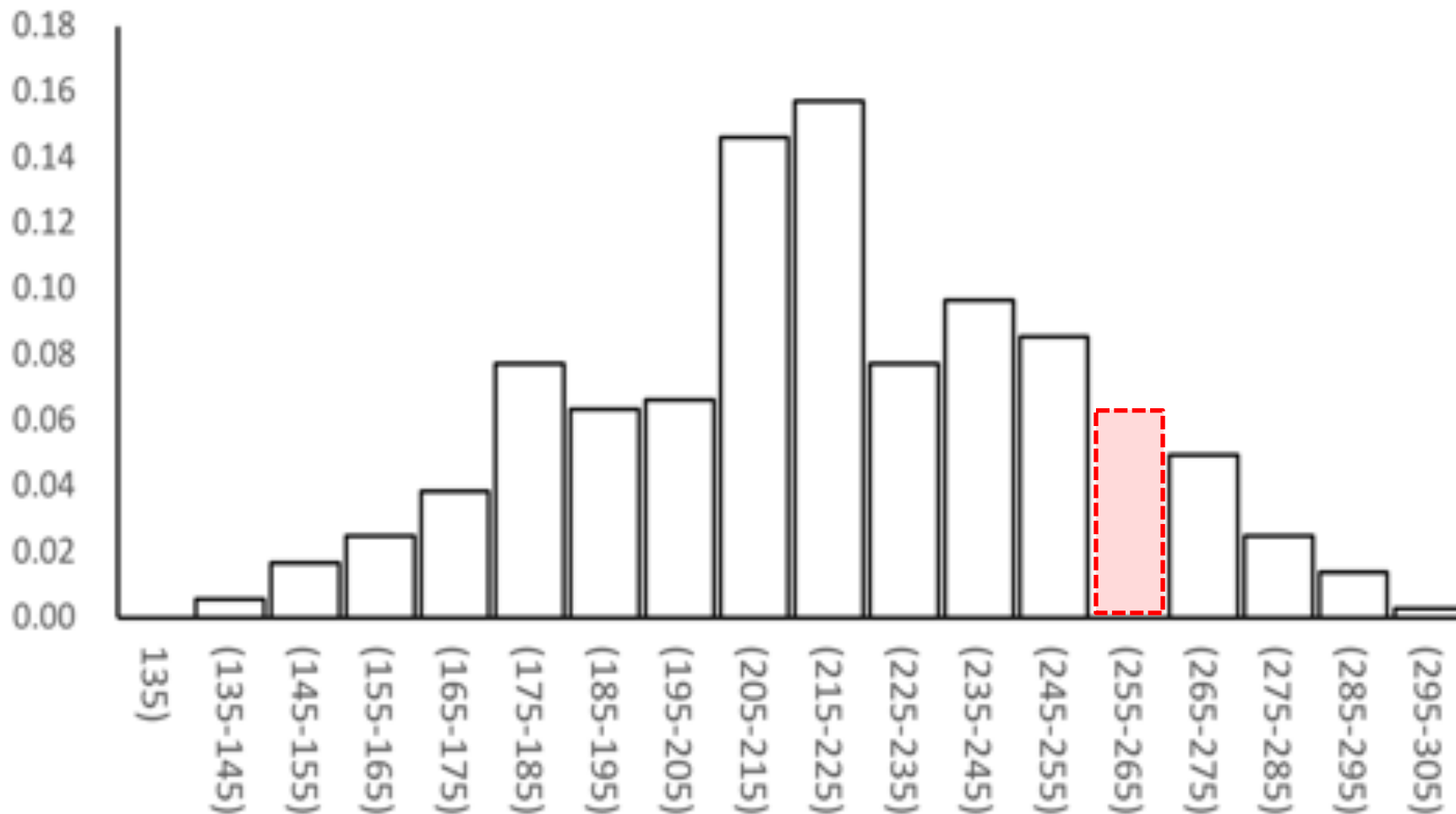
(全世帯)



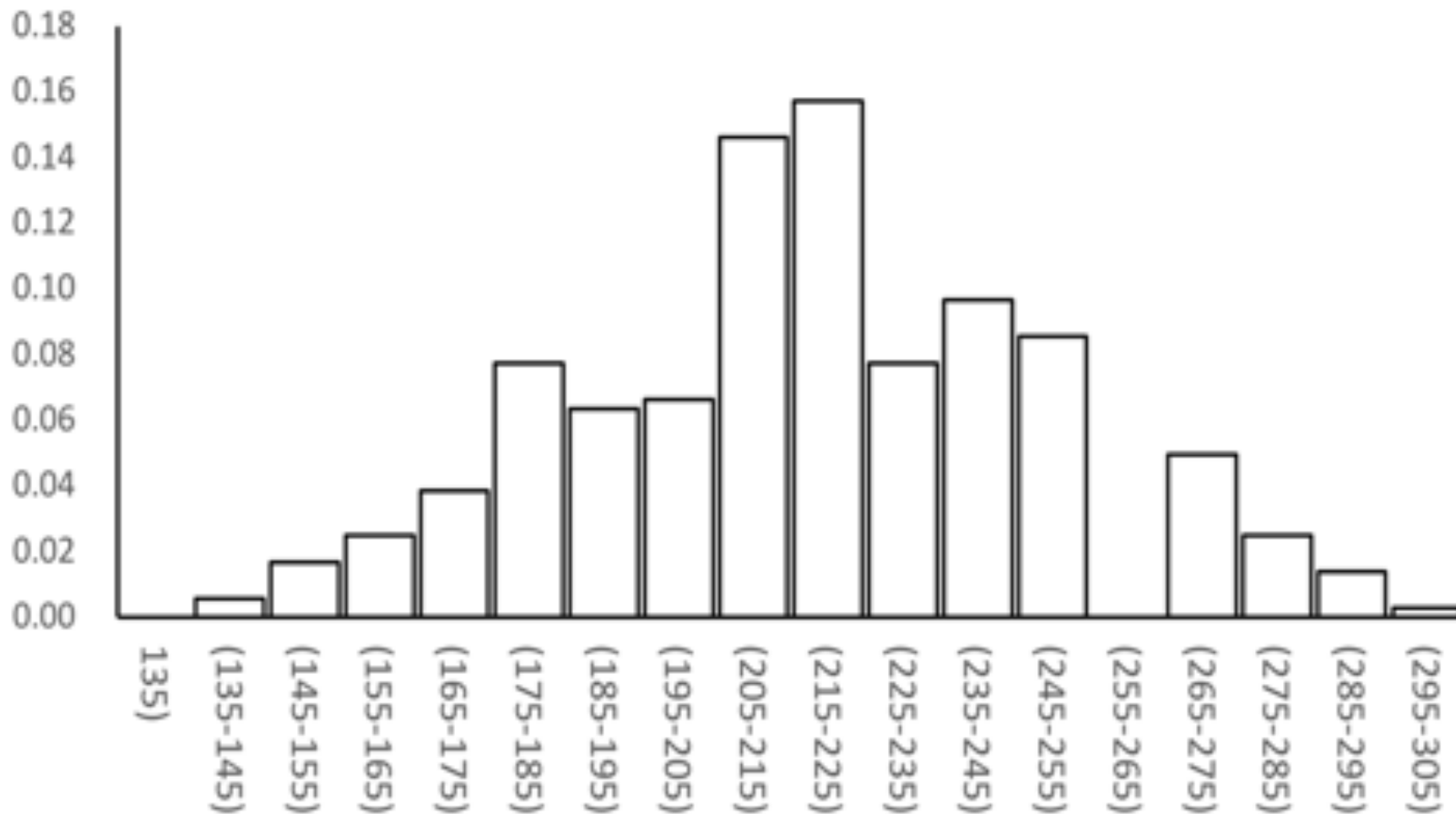
データが欠損してる場合？



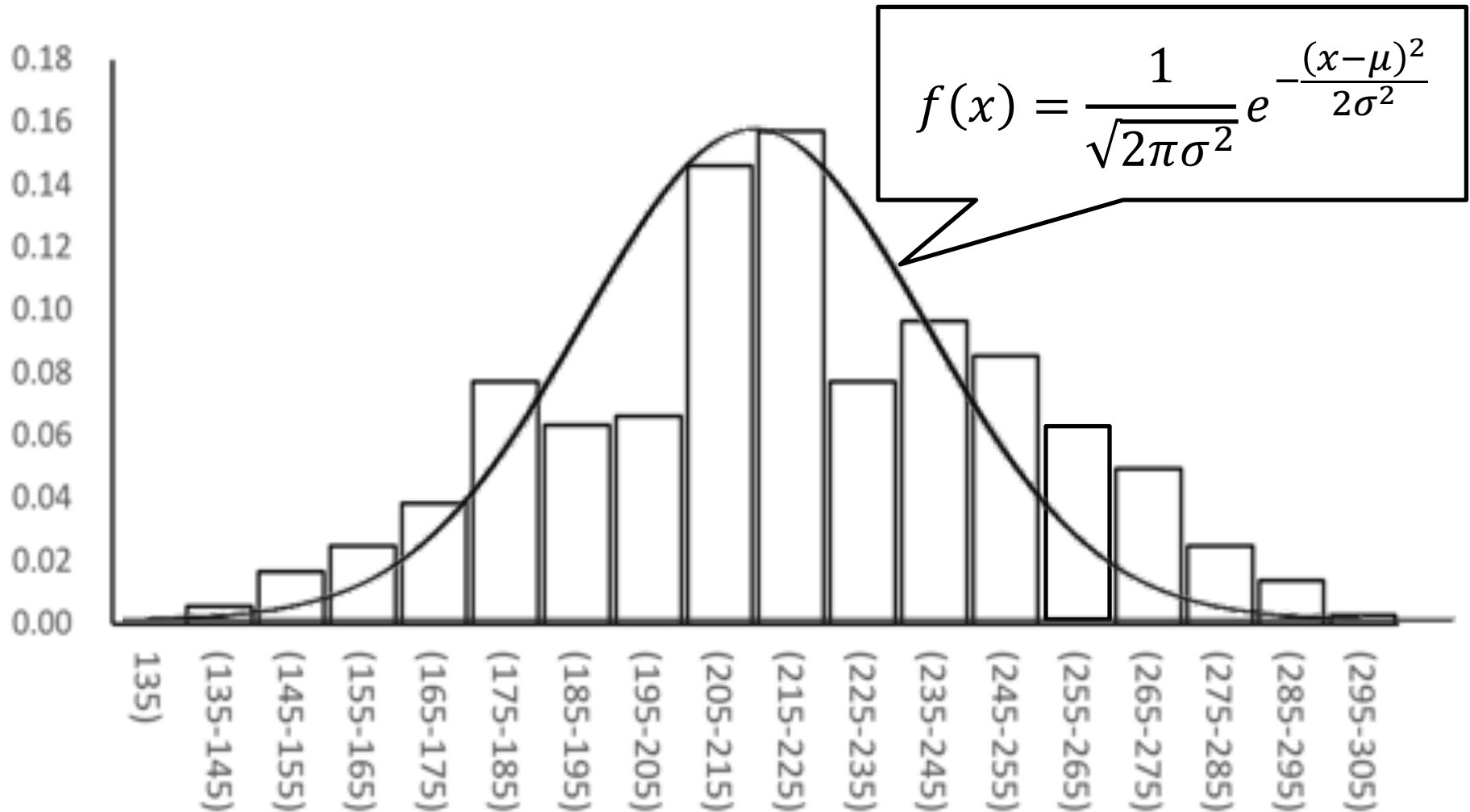
データが欠損してる場合？



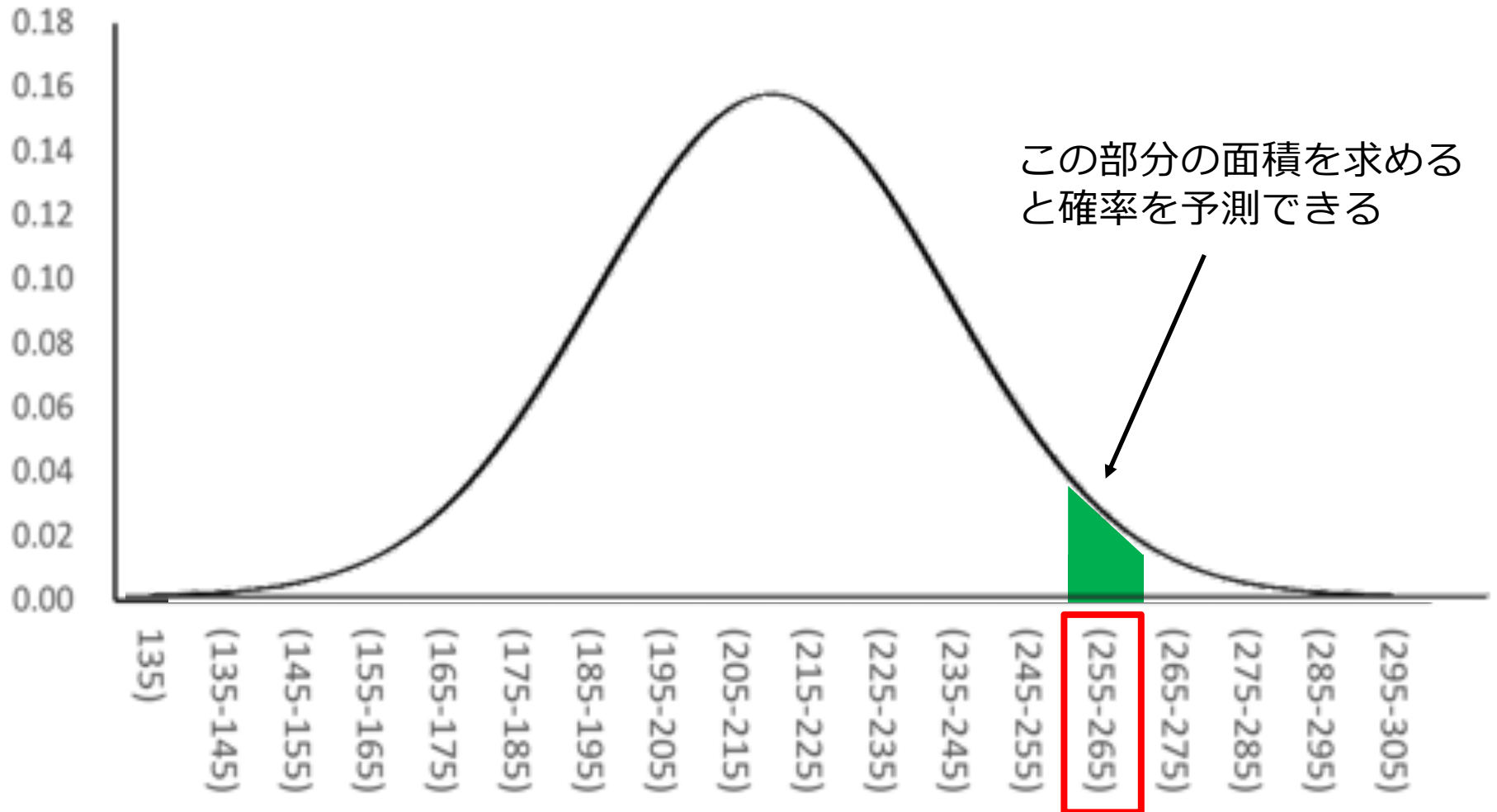
データが欠損してる場合？



分布を使って近似する



データが欠損してる場合？



4. 確率変数と確率分布

今日のコンテンツ

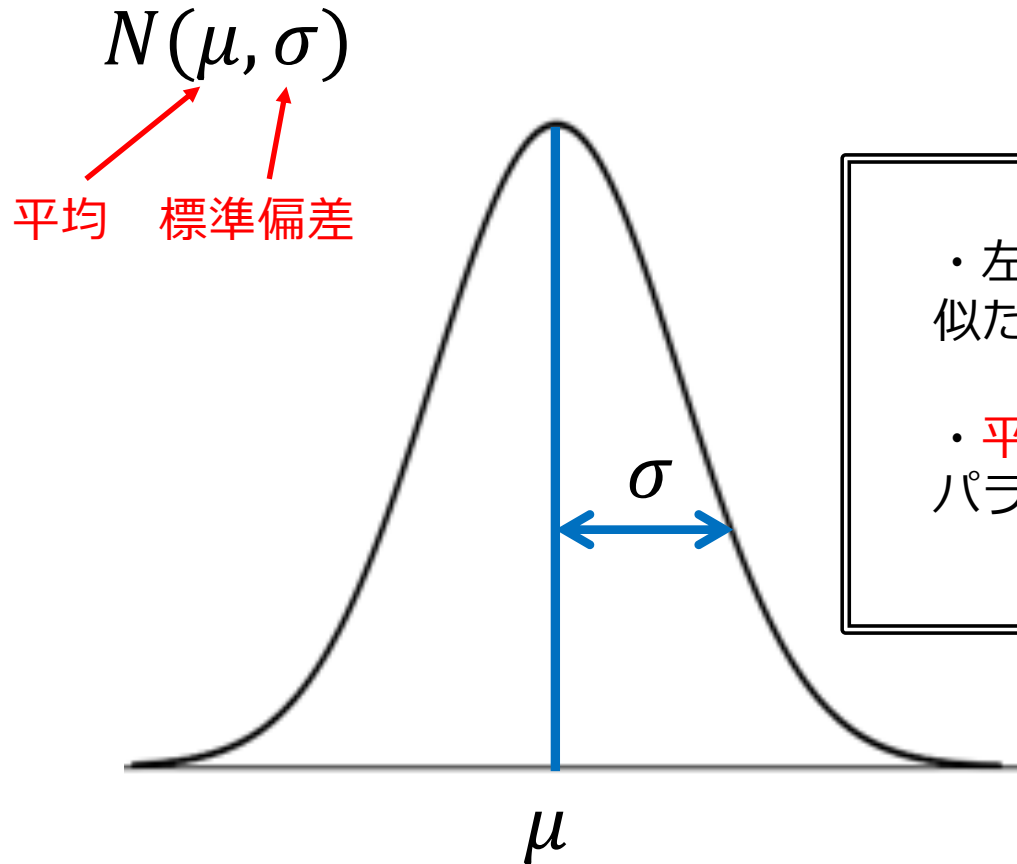
4-1 確率変数

4-2 期待値と分散

4-3 確率分布とヒストグラム

4-4 正規分布とt分布

正規分布 $N(\mu, \sigma)$



・ 左右対称になった西洋の釣鐘と似た形状の曲線（ベルカーブ）

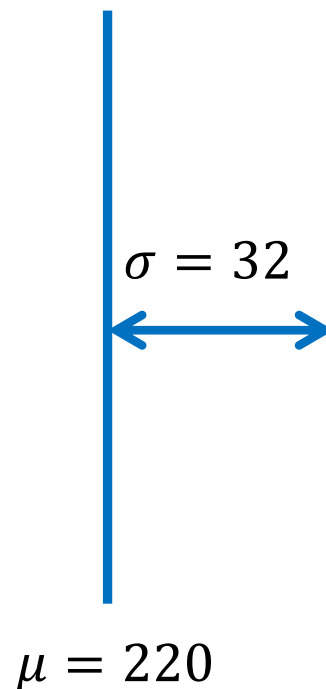
・ 平均値 μ 、標準偏差 σ の2つのパラメータが決まると形が決まる。

2つのパラメータで形が決まる

$$N(220, 32)$$

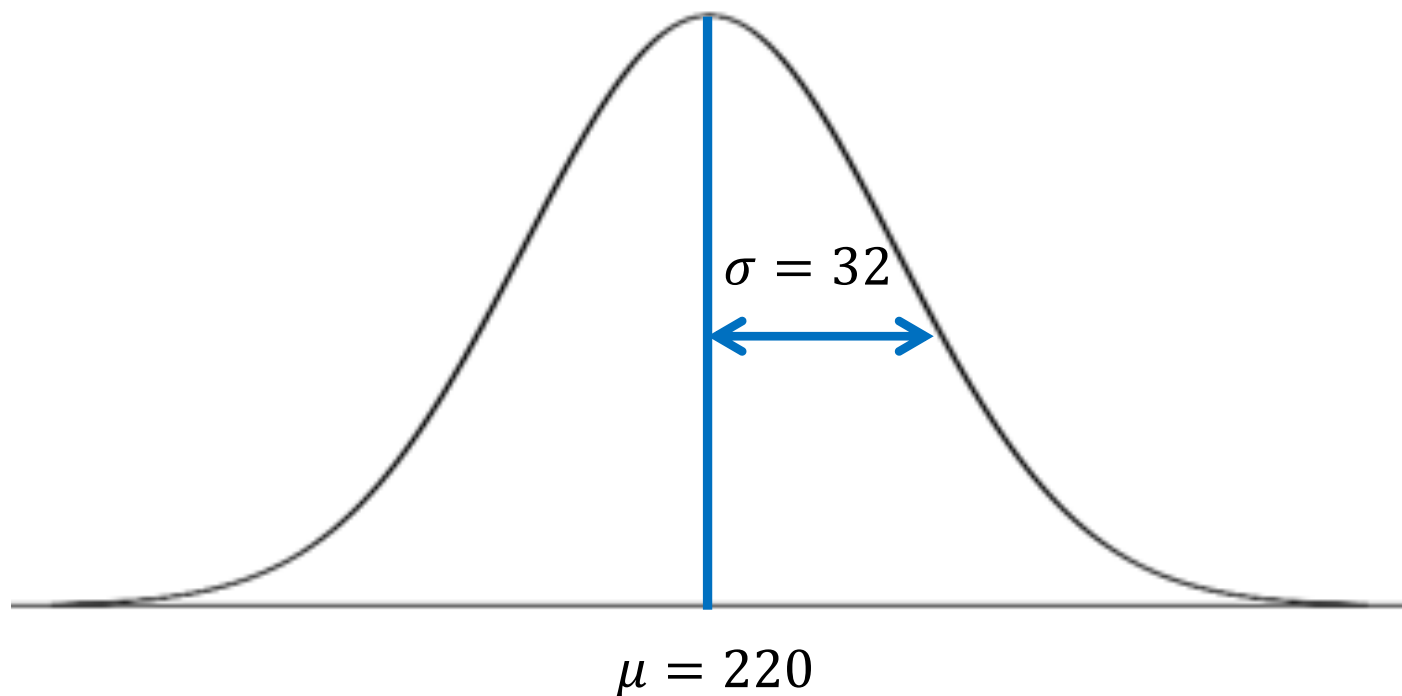
2つのパラメータで形が決まる

$$N(220, 32)$$



2つのパラメータで形が決まる

$$N(220, 32)$$

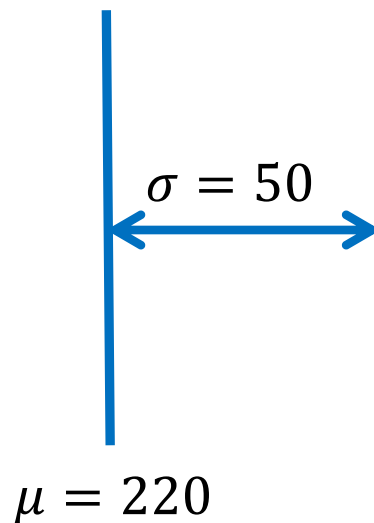


2つのパラメータで形が決まる

$$N(220, 50)$$

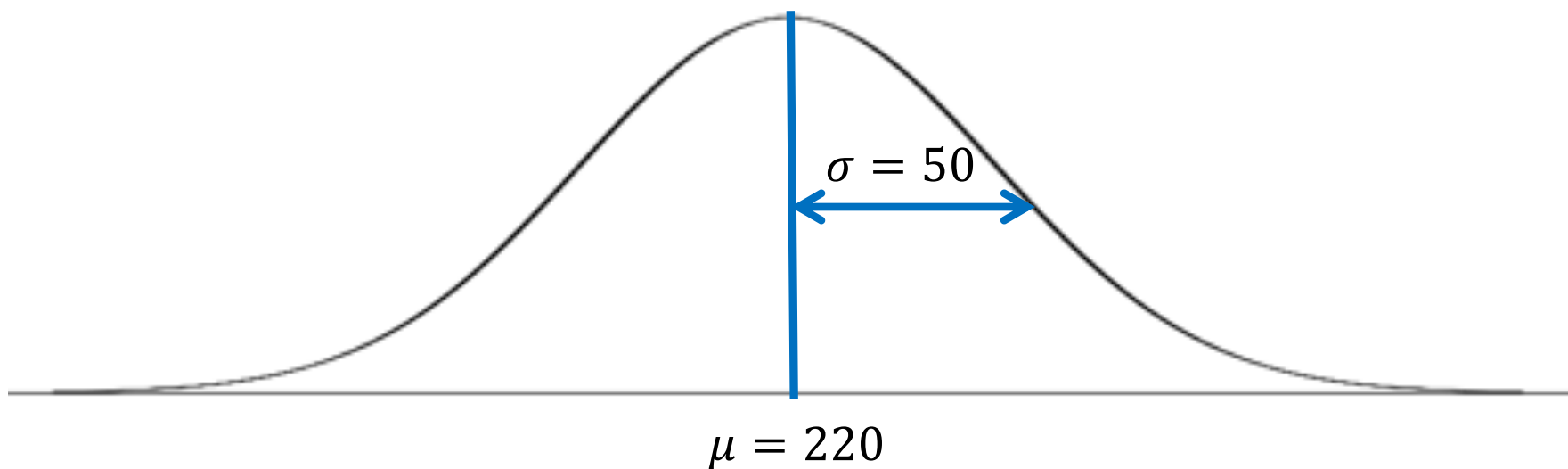
2つのパラメータで形が決まる

$$N(220, 50)$$



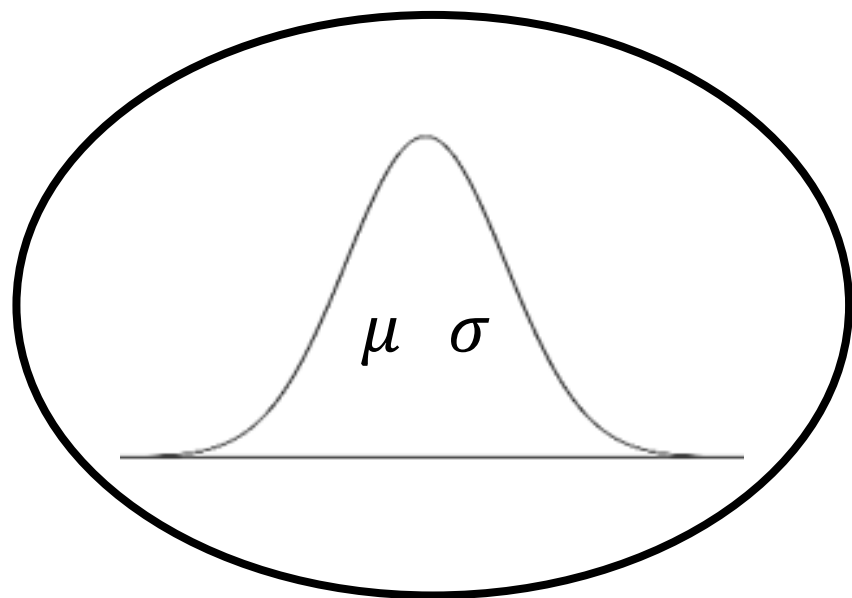
2つのパラメータで形が決まる

$N(220, 50)$



記号の使い方に関するルール

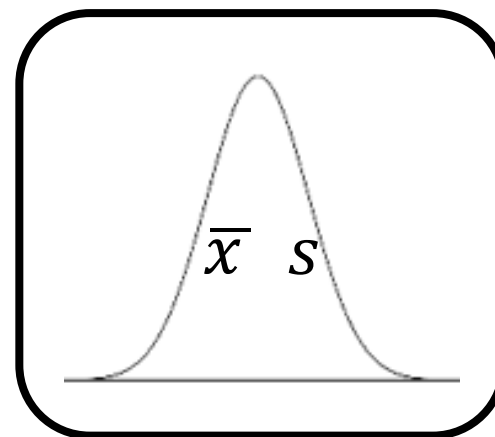
母集団



$N(\mu, \sigma)$



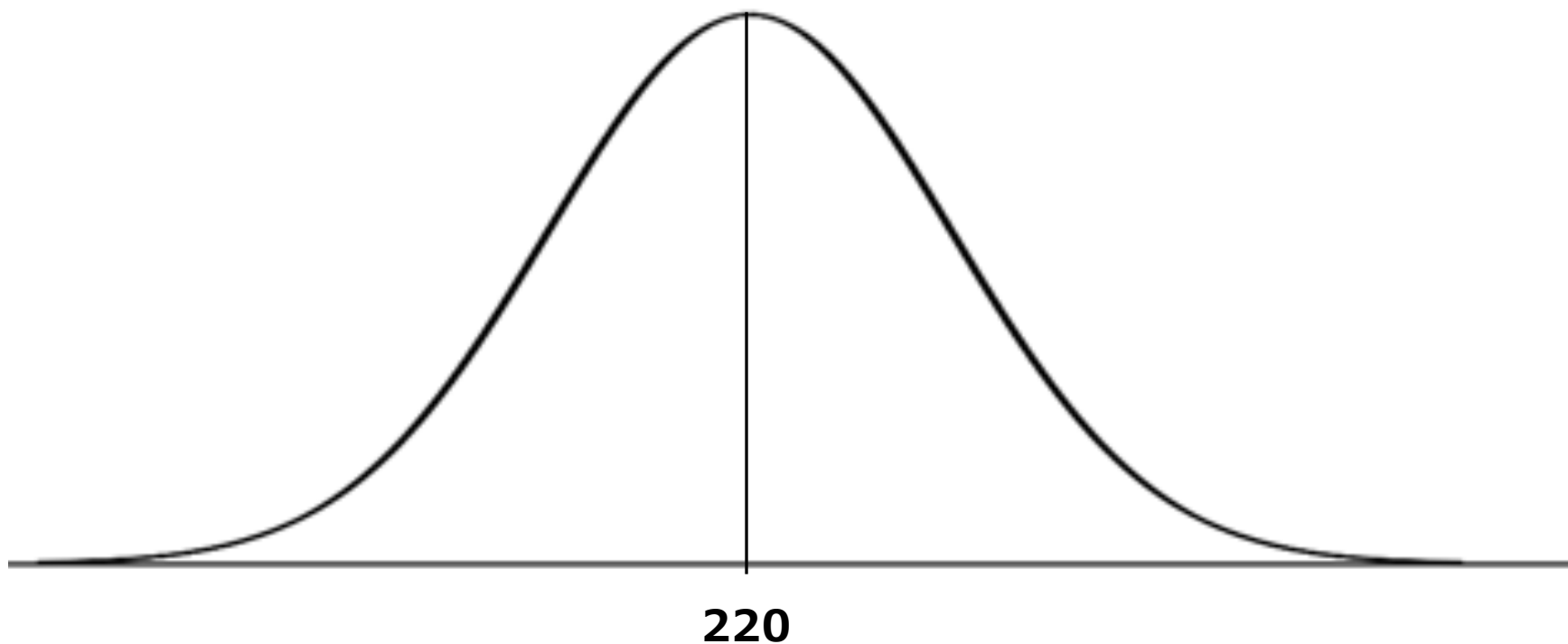
標本



$N(\bar{x}, s)$

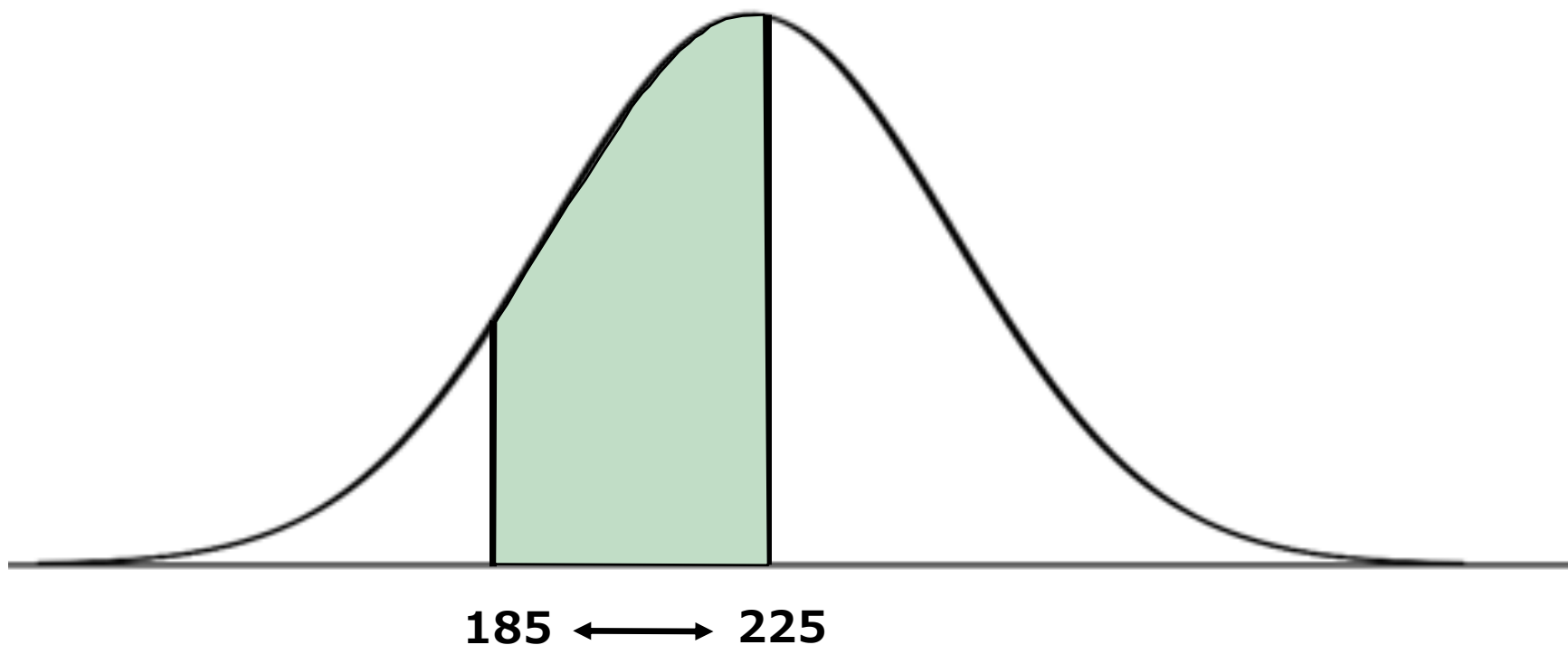
株価が 1 8 5 円から 2 2 5 円の間にある確率は？

$N(220, 32)$ の株価



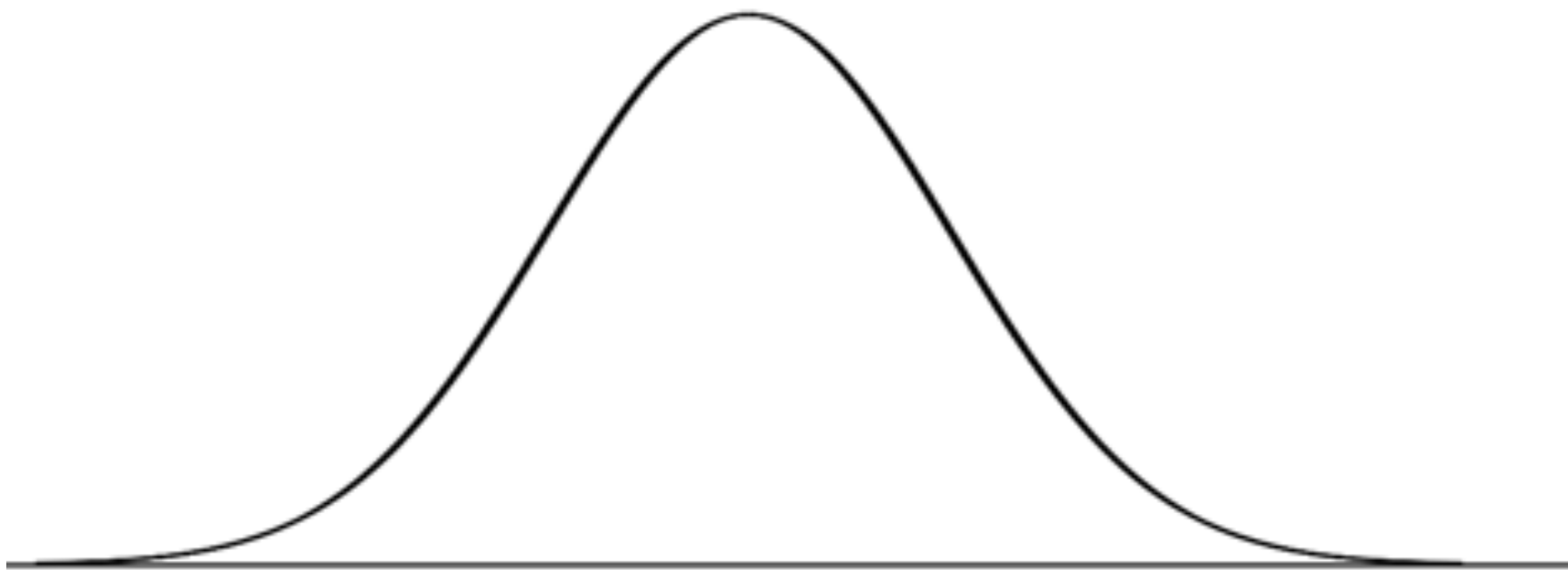
株価が 1 8 5 円から 2 2 5 円の間にある確率は？

$N(220, 32)$ の株価



正規分布の面積の総和は？

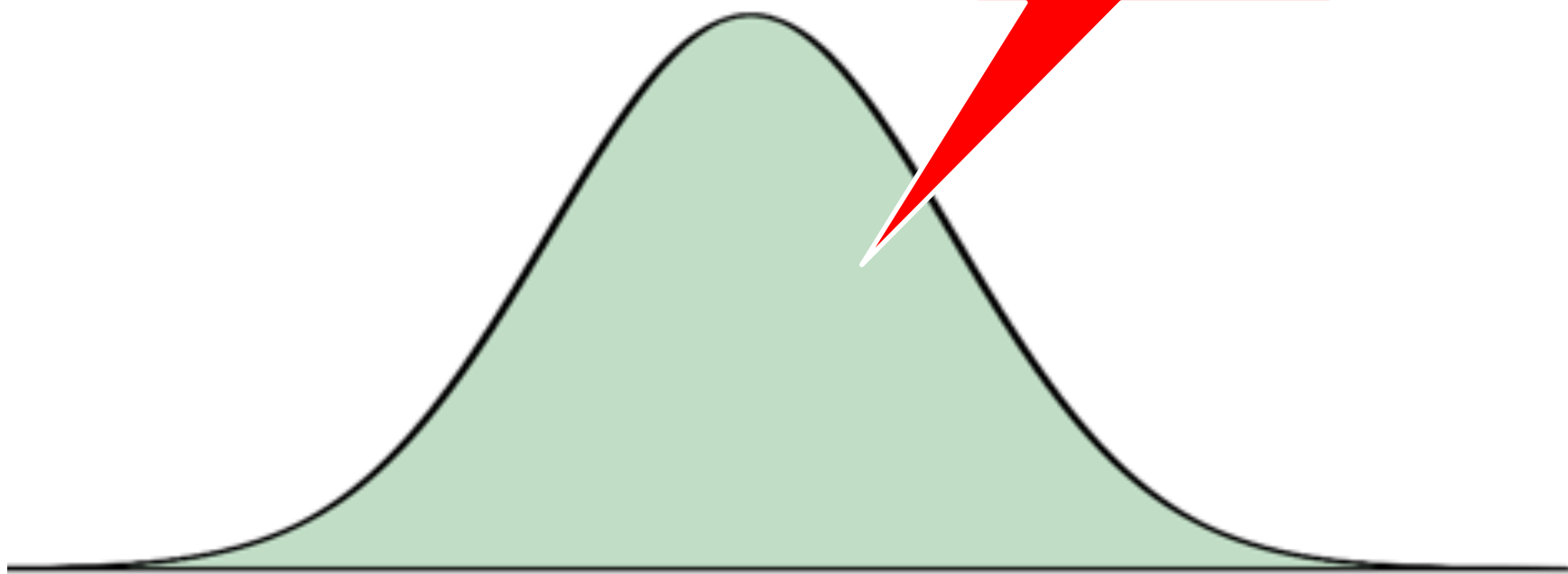
面積の総和 = 1



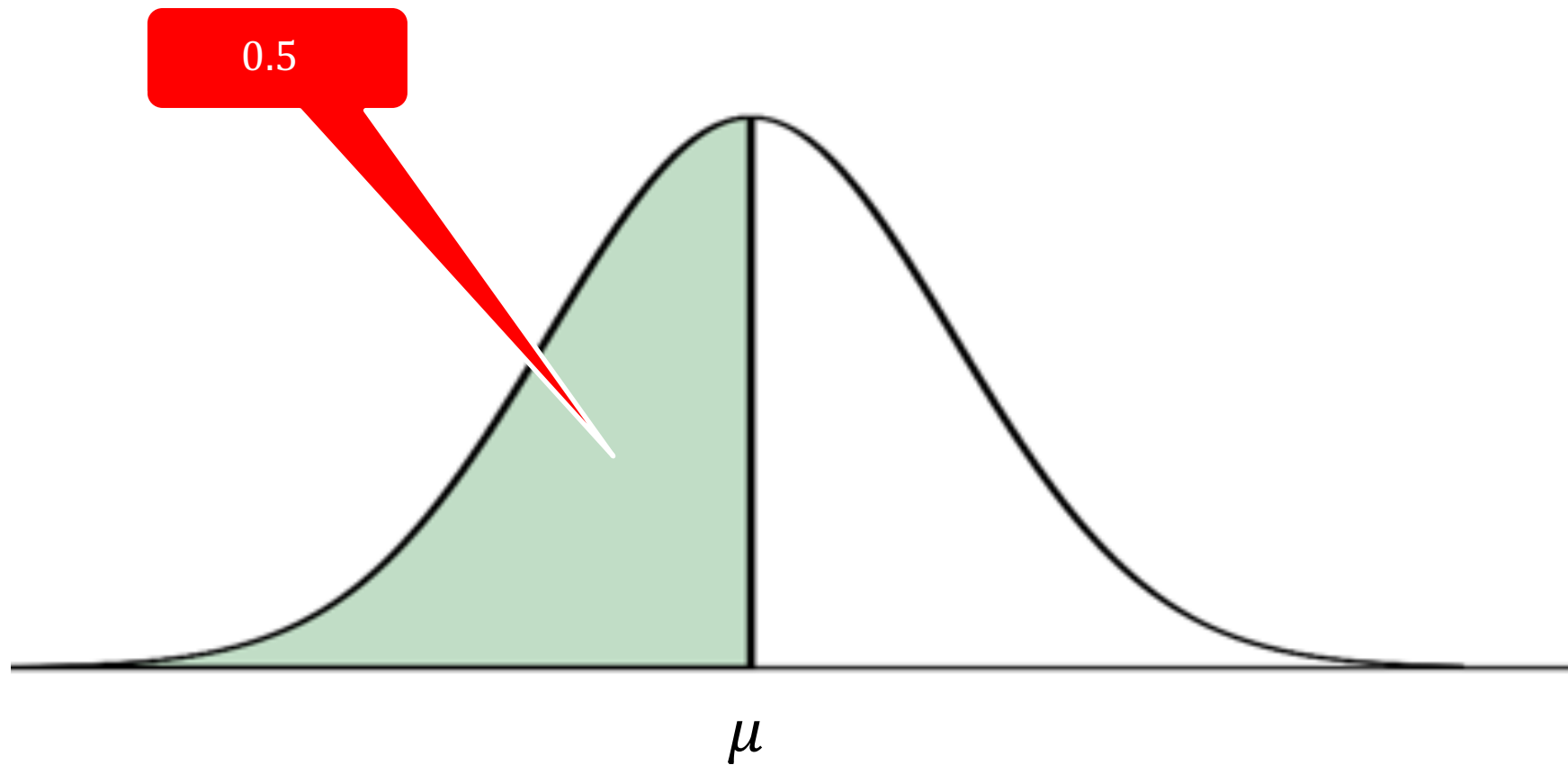
正規分布の面積の総和は？

面積の総和 = 1

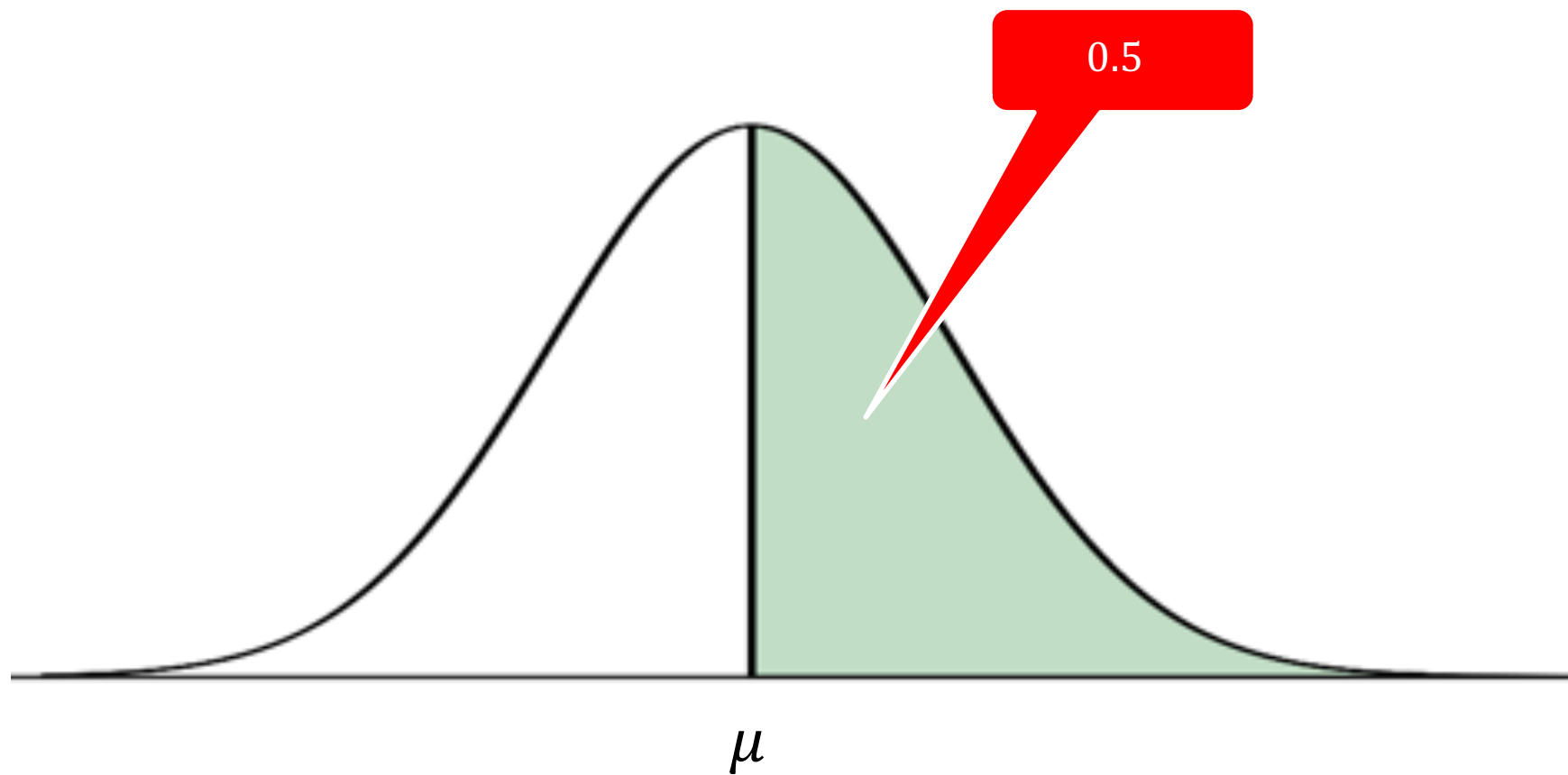
面積の総和 = 1



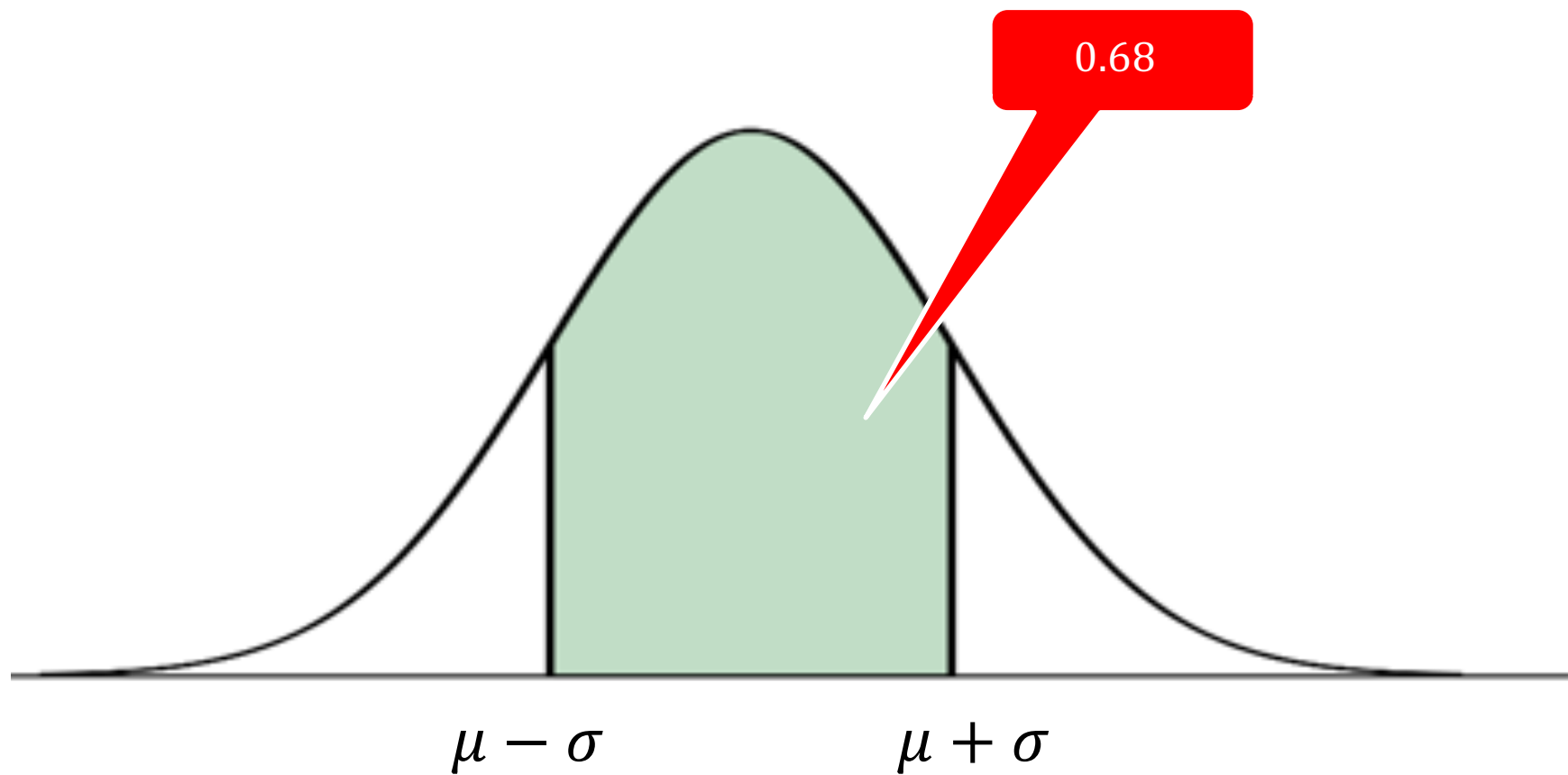
次の面積を求めよ



次の面積を求めよ



次の面積は？（1σルール）

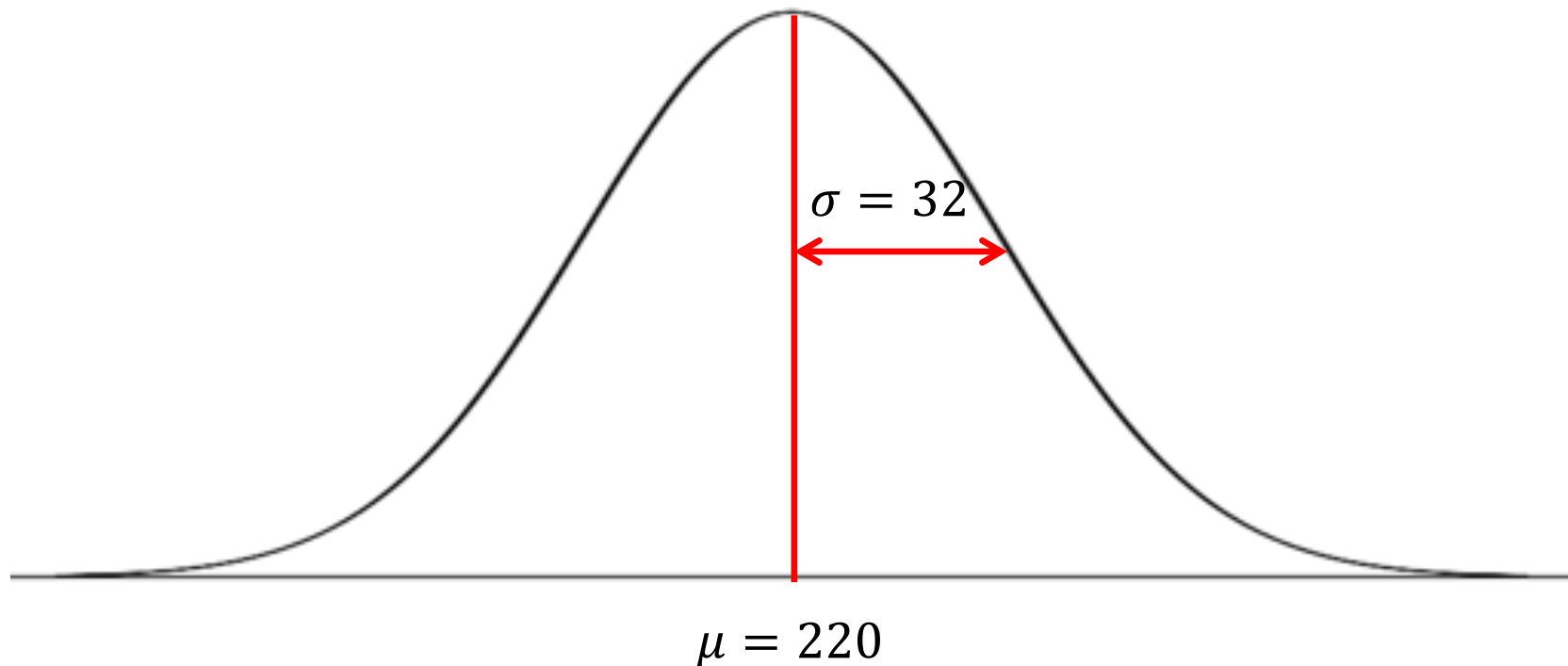


1 8 8 円から 2 5 2 円で変動する確率は？

平均 2 2 0 円、標準偏差が 3 2 円で正規分布に株価があるとする。この
株価が 1 8 8 円から 2 5 2 円を変動する確率は？

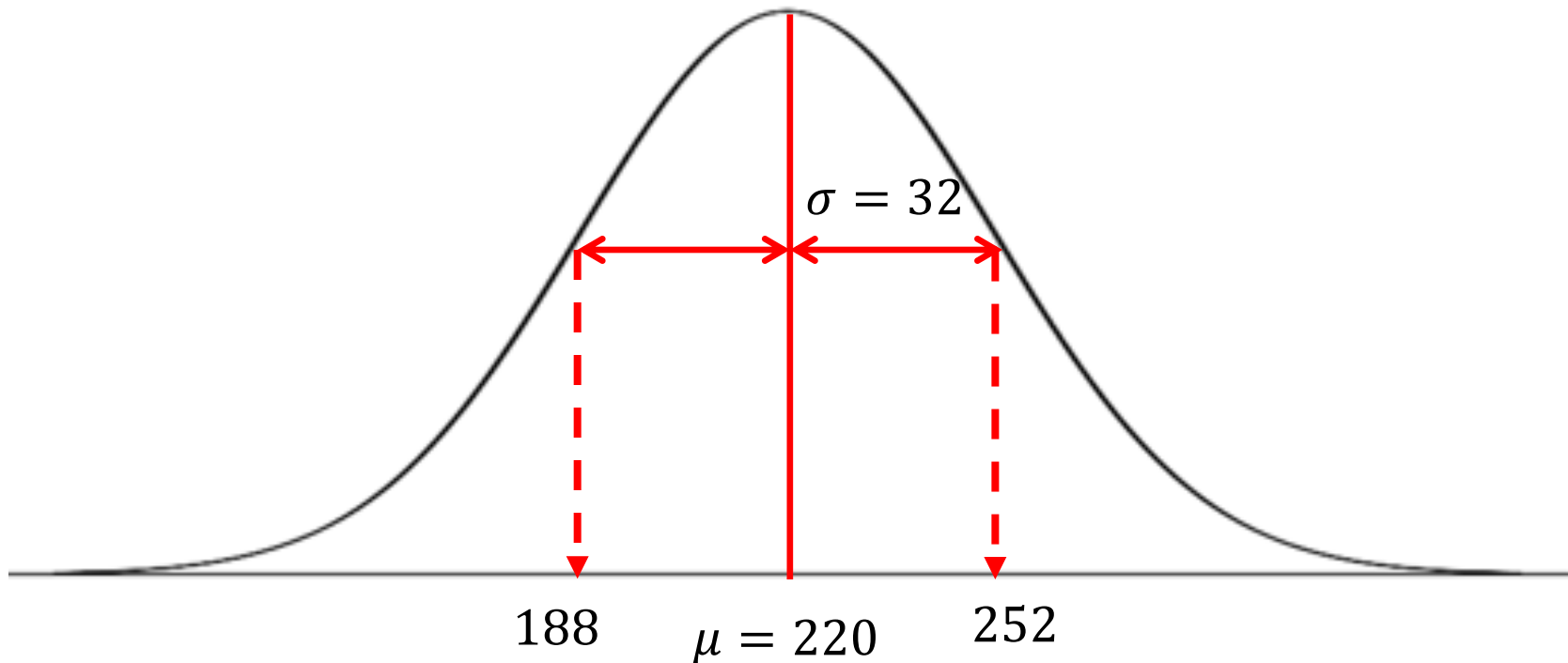
1 8 8 円から 2 5 2 円で変動する確率は？

平均 2 2 0 円、標準偏差が 3 2 円で正規分布に株価があるとする。この
株価が 1 8 8 円から 2 5 2 円を変動する確率は？



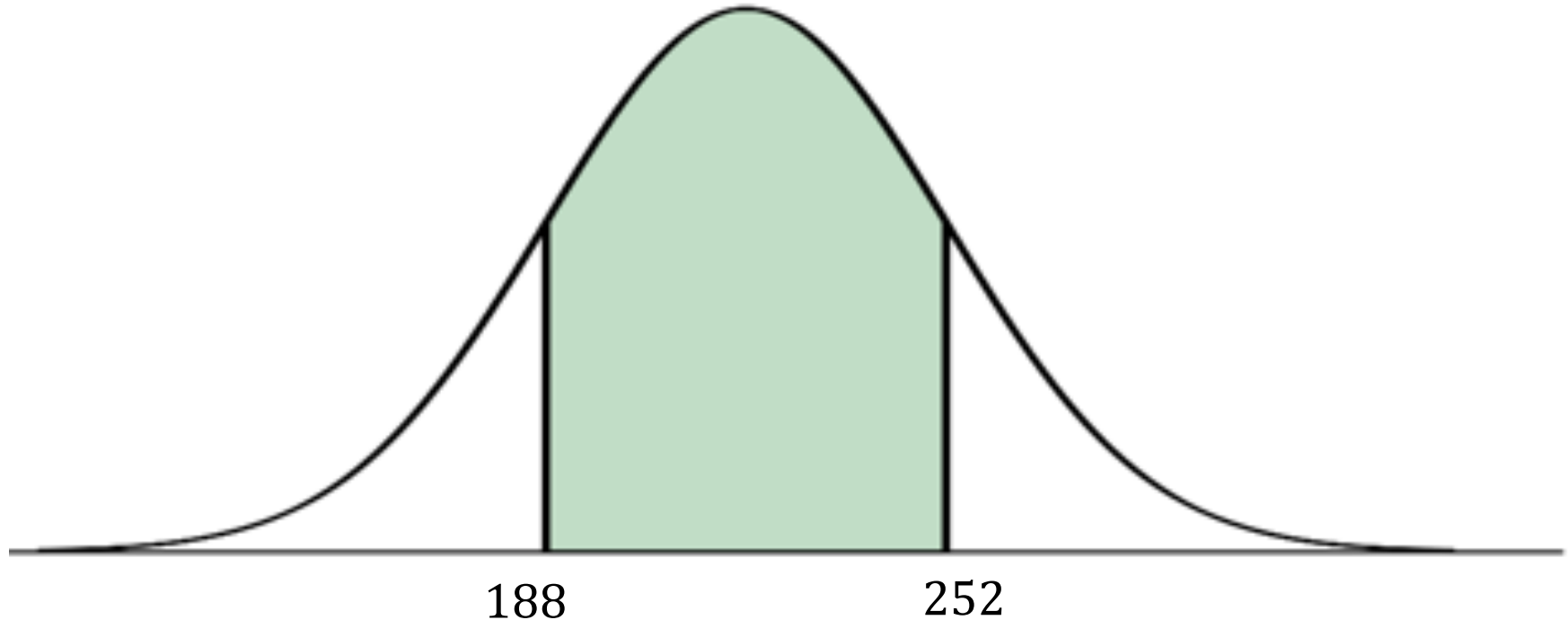
1 8 8 円から 2 5 2 円で変動する確率は？

平均 2 2 0 円、標準偏差が 3 2 円で正規分布に株価があるとする。この
株価が 1 8 8 円から 2 5 2 円を変動する確率は？



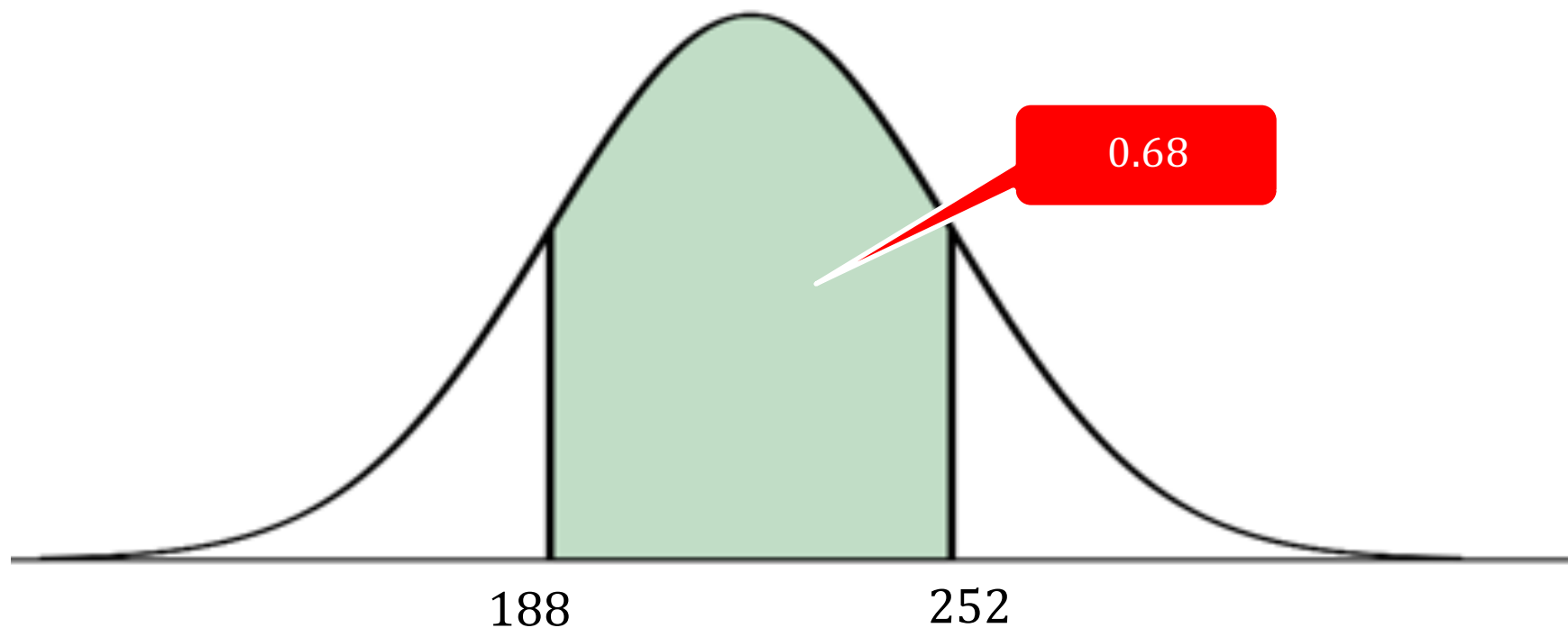
1 8 8 円から 2 5 2 円で変動する確率は？

平均 2 2 0 円、標準偏差が 3 2 円で正規分布に株価があるとする。この株価が 1 8 8 円から 2 5 2 円を変動する確率は？

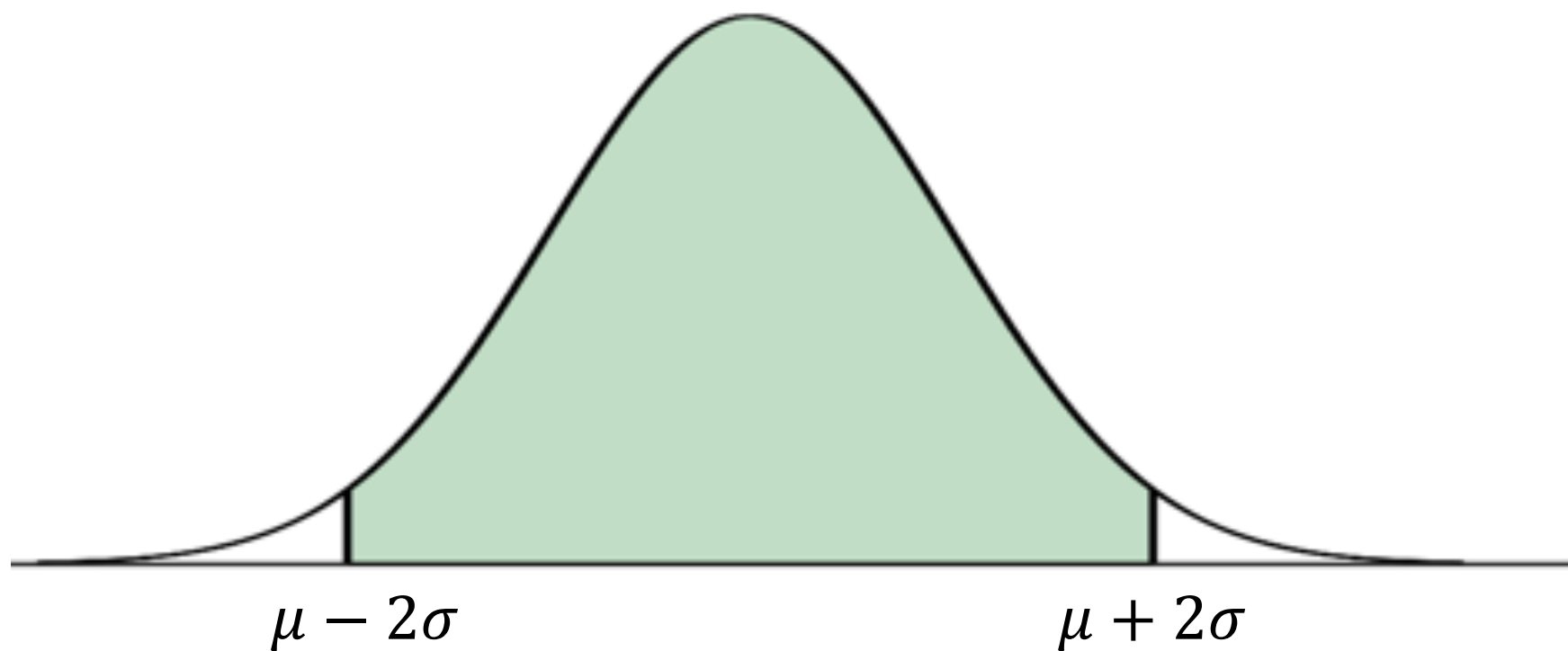


1 8 8 円から 2 5 2 円で変動する確率は？

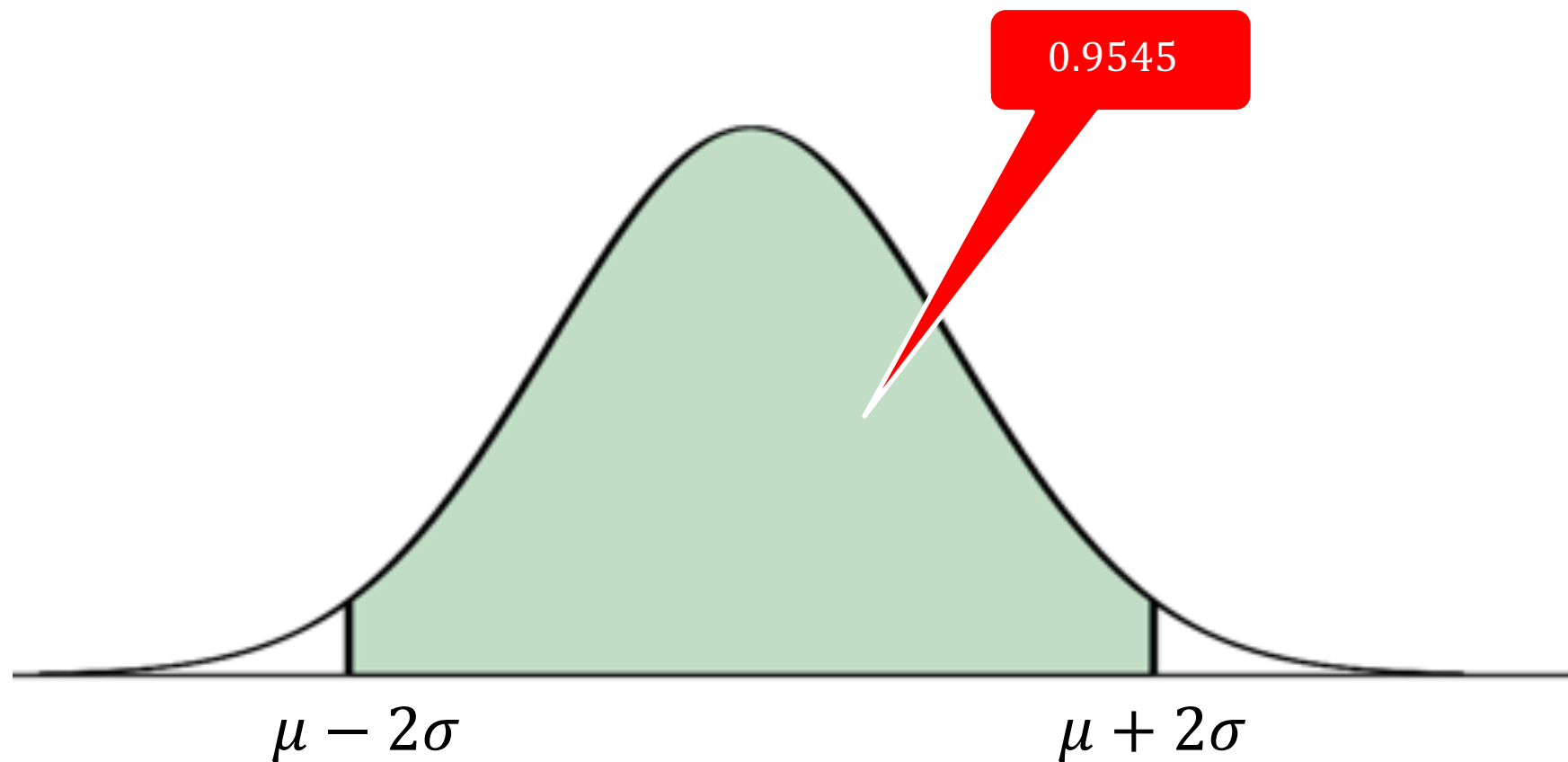
平均 2 2 0 円、標準偏差が 3 2 円で正規分布に株価があるとする。この株価が 1 8 8 円から 2 5 2 円を変動する確率は？



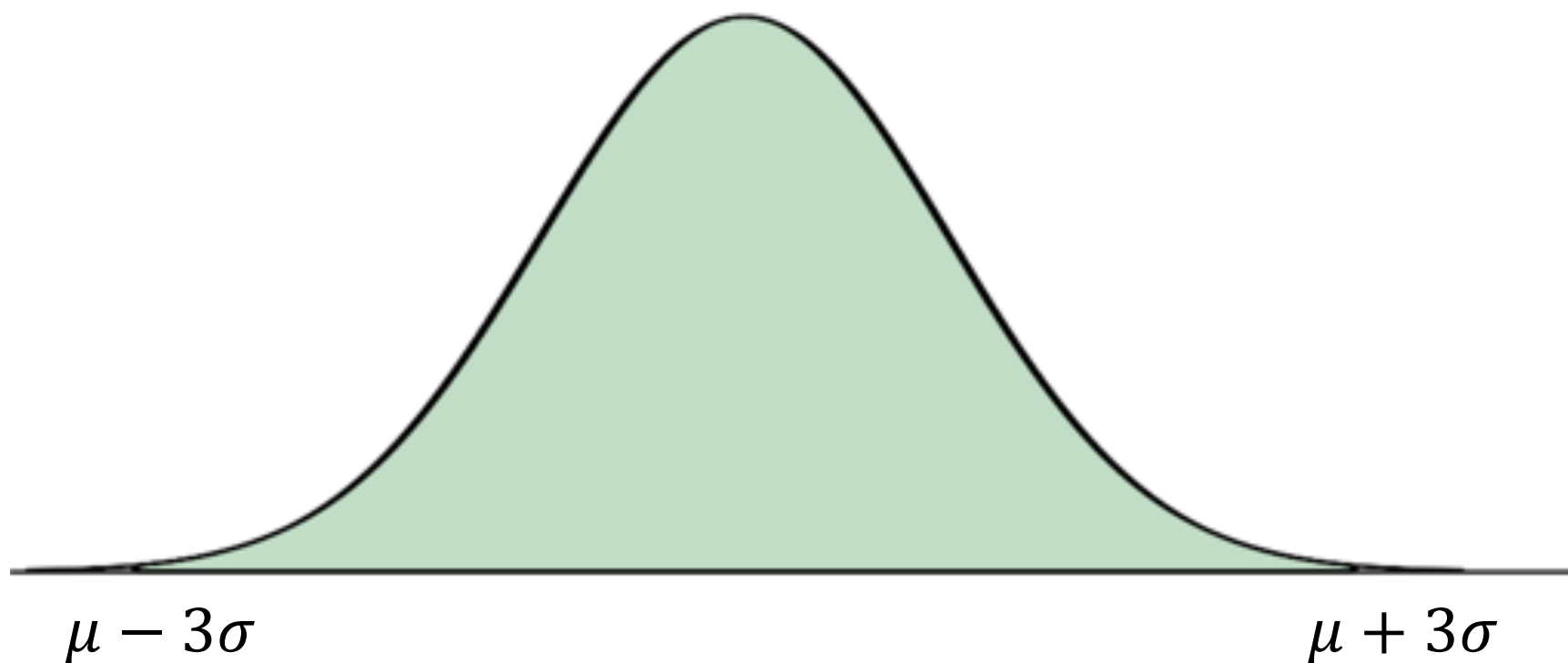
次の面積は？（2σルール）



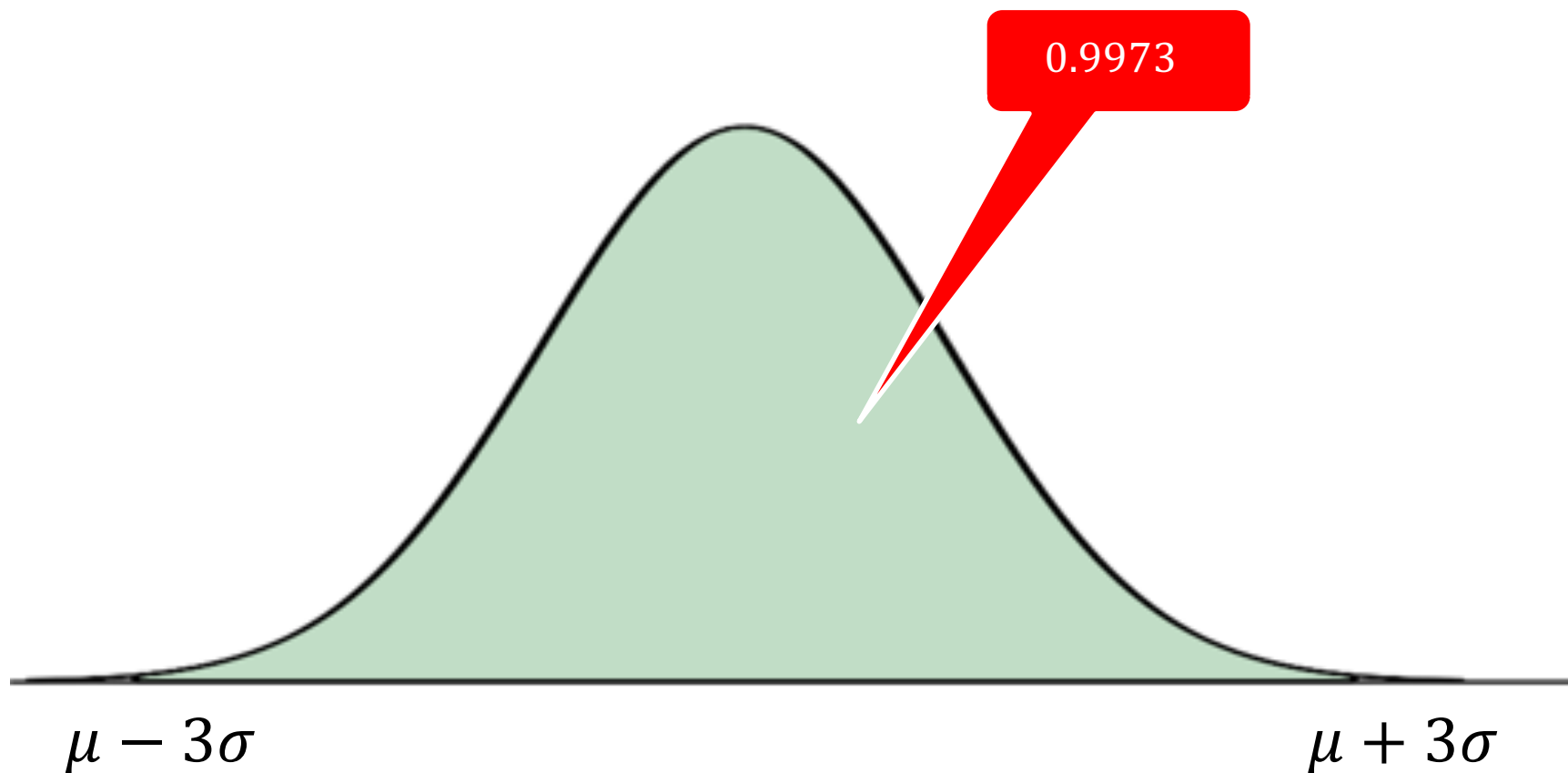
次の面積は？（2σルール）



次の面積は？（3σルール）

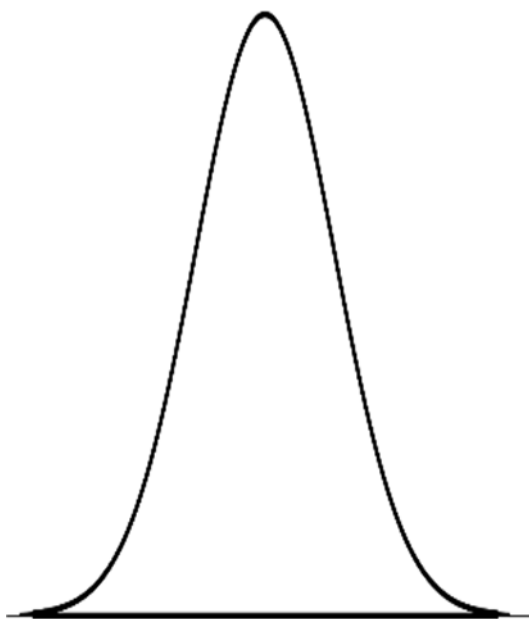


次の面積は？（3σルール）

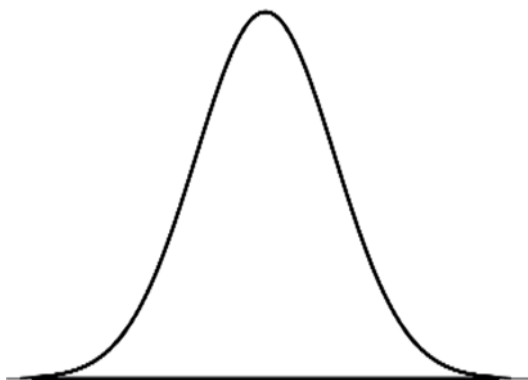


無限通りの正規分布 $N(\mu, \sigma)$

$N(120, 30)$



$N(10, 1)$

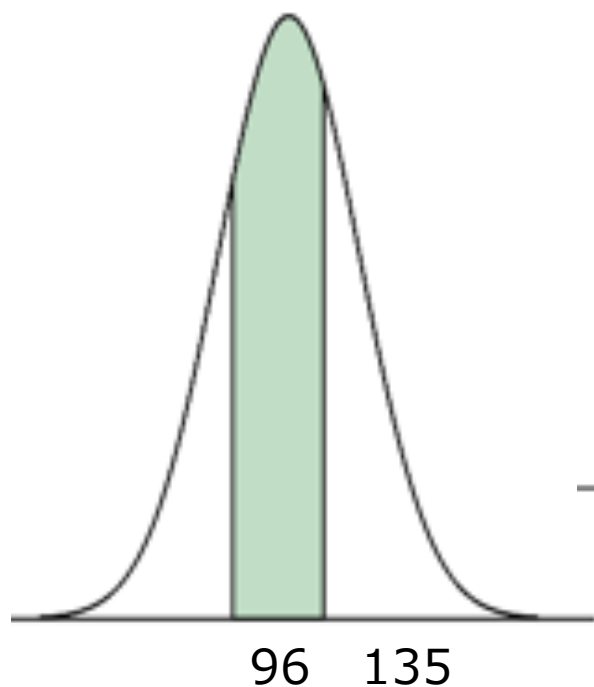


$N(500, 10)$

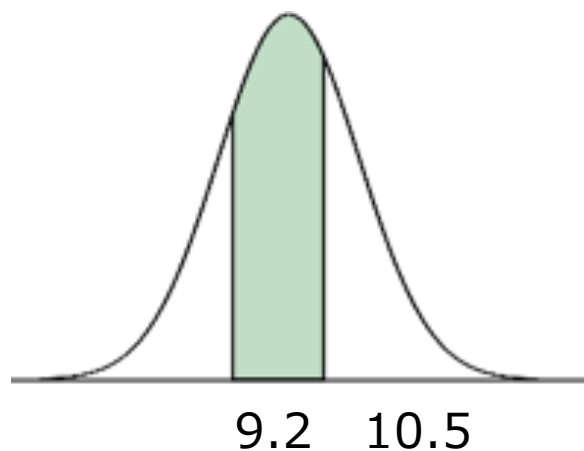


無限通りの正規分布 $N(\mu, \sigma)$

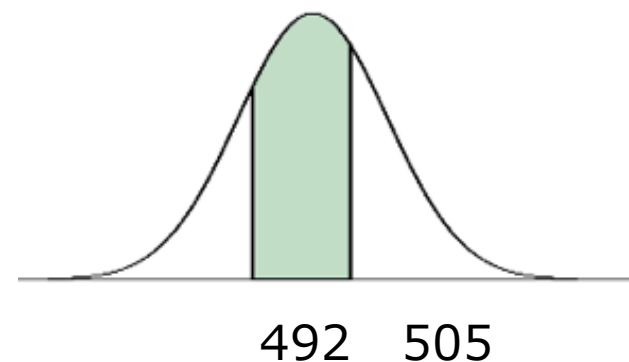
$N(120, 30)$



$N(10, 1)$

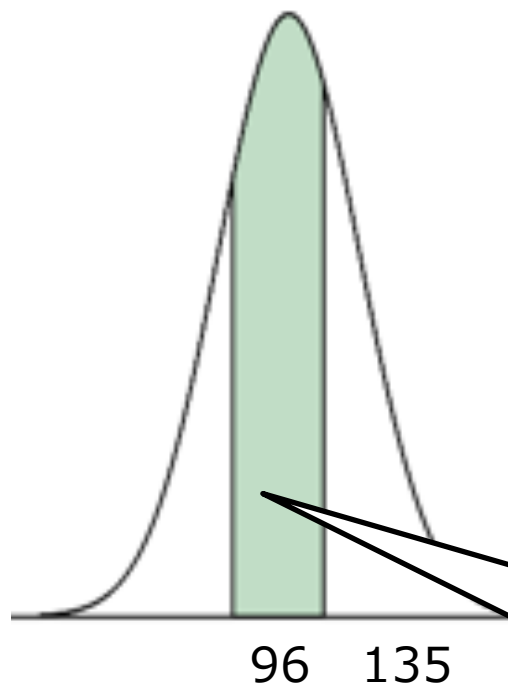


$N(500, 10)$

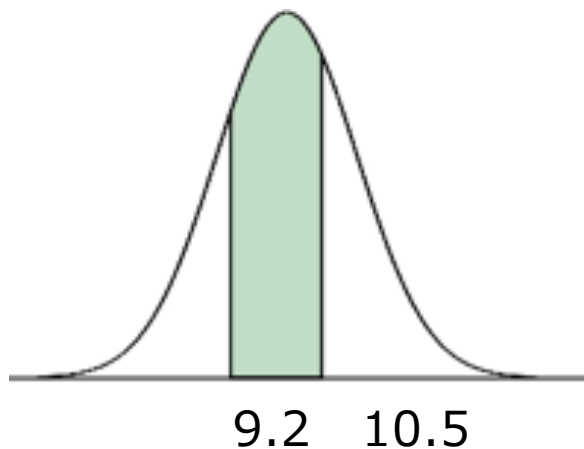


無限通りの正規分布 $N(\mu, \sigma)$

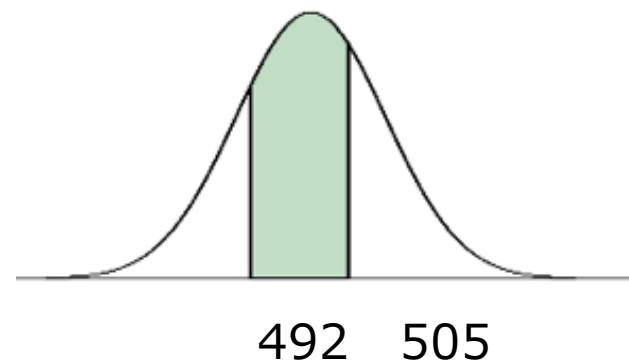
$N(120, 30)$



$N(10, 1)$



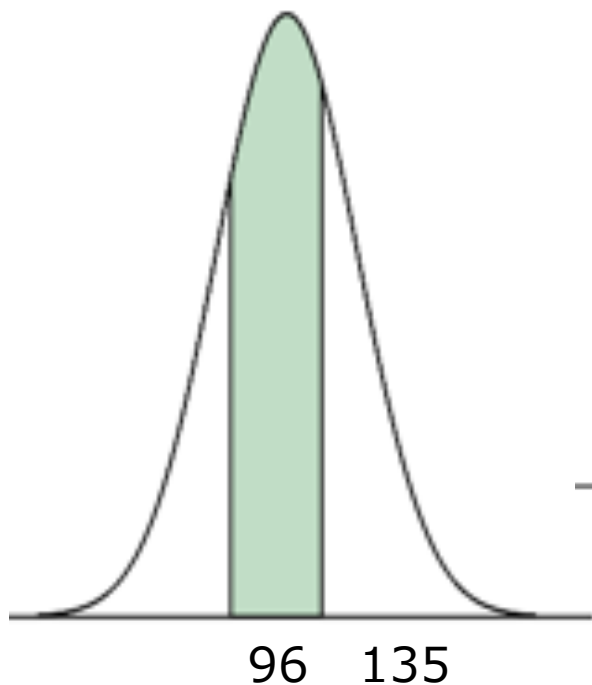
$N(500, 10)$



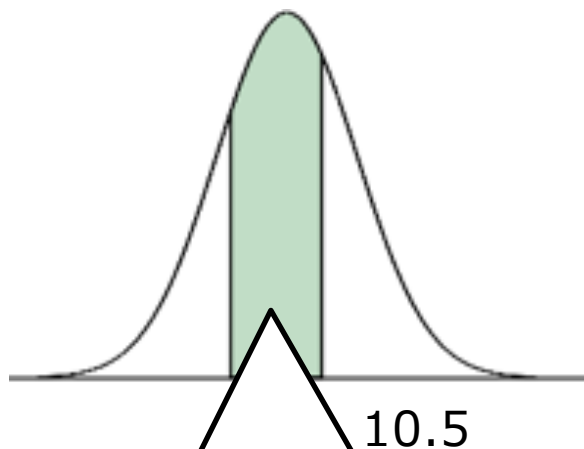
$$P(96 < X < 135) = \int_{96}^{135} \frac{1}{\sqrt{2\pi 30^2}} \exp\left(-\frac{(x - 120)^2}{2 \times 30^2}\right) dx$$

無限通りの正規分布 $N(\mu, \sigma)$

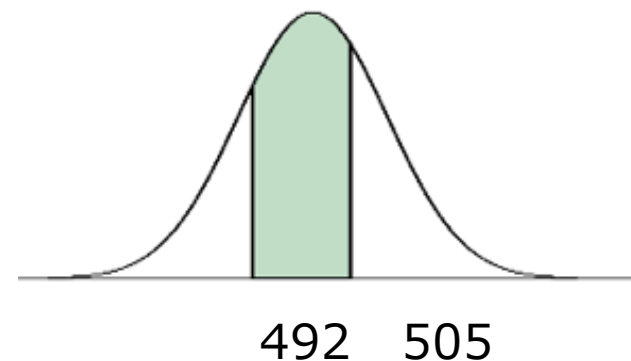
$N(120, 30)$



$N(10, 1)$



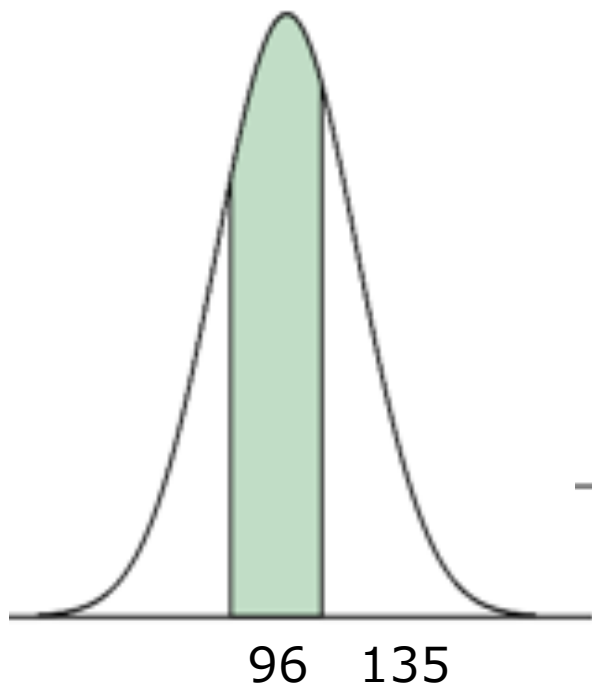
$N(500, 10)$



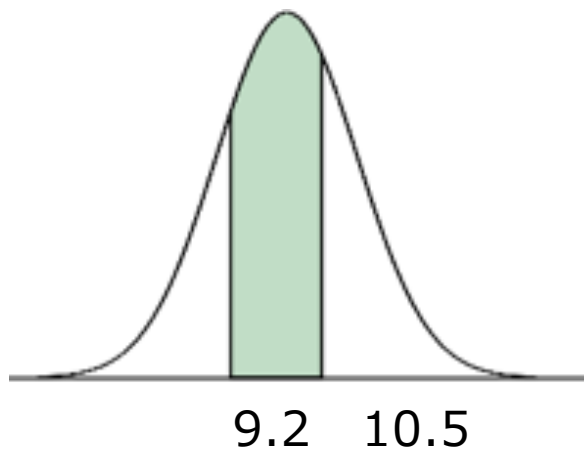
$$P(9.2 < X < 10.5) = \int_{9.2}^{10.5} \frac{1}{\sqrt{2\pi}1^2} \exp\left(-\frac{(x-10)^2}{2 \times 1^2}\right) dx$$

無限通りの正規分布 $N(\mu, \sigma)$

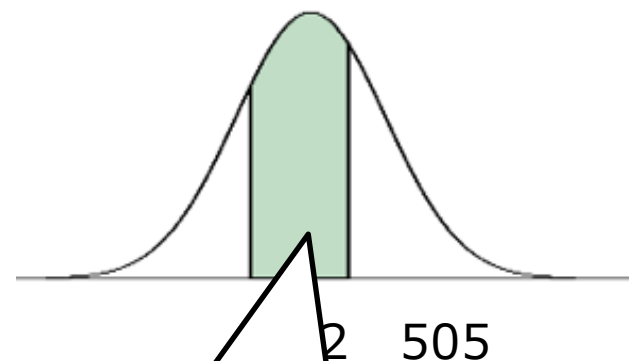
$N(120, 30)$



$N(10, 1)$



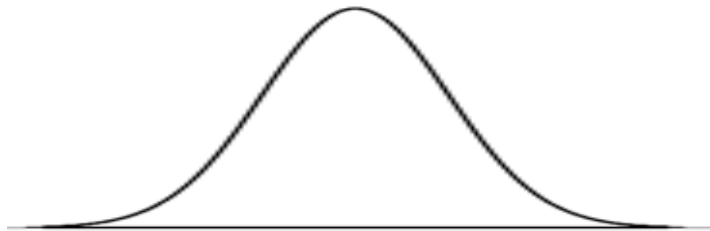
$N(500, 10)$



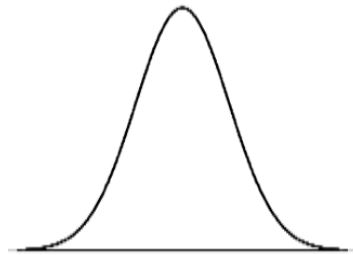
$$P(492 < X < 505) = \int_{492}^{505} \frac{1}{\sqrt{2\pi}10^2} \exp\left(-\frac{(x-500)^2}{2 \times 10^2}\right) dx$$

一つの正規分布に統一する

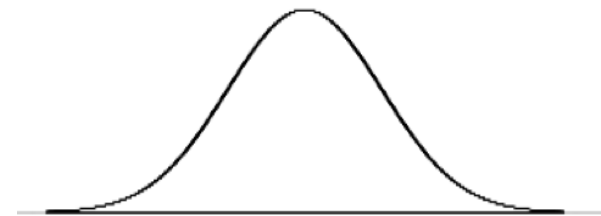
$N(120,30)$



$N(10,1)$

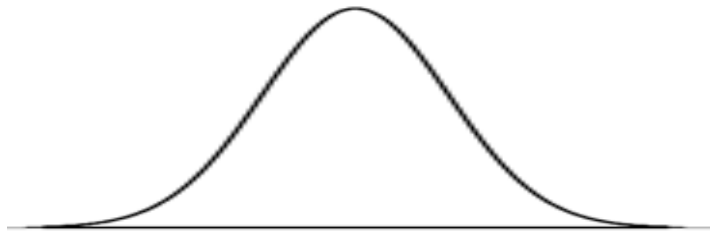


$N(500,10)$

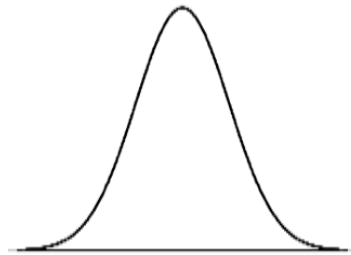


一つの正規分布に統一する

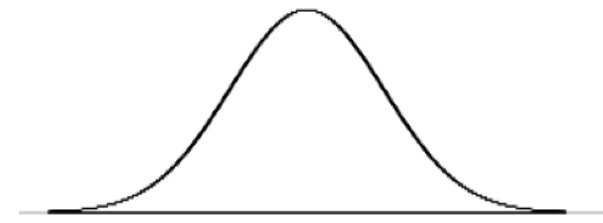
$N(120,30)$



$N(10,1)$

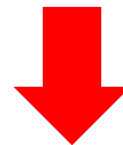


$N(500,10)$



変換公式

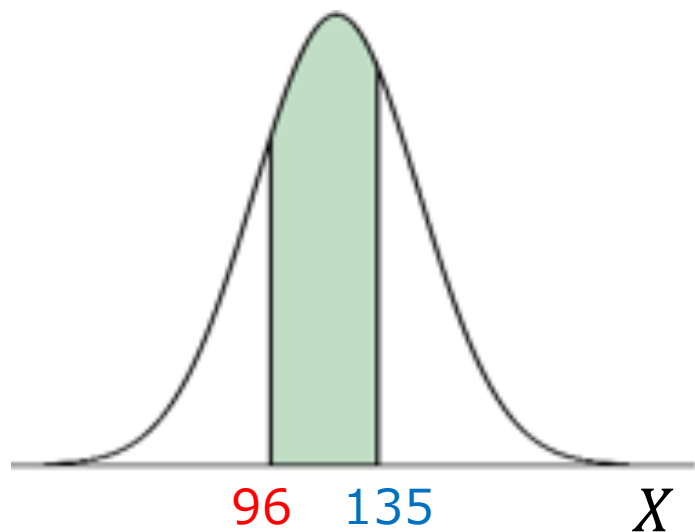
$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$



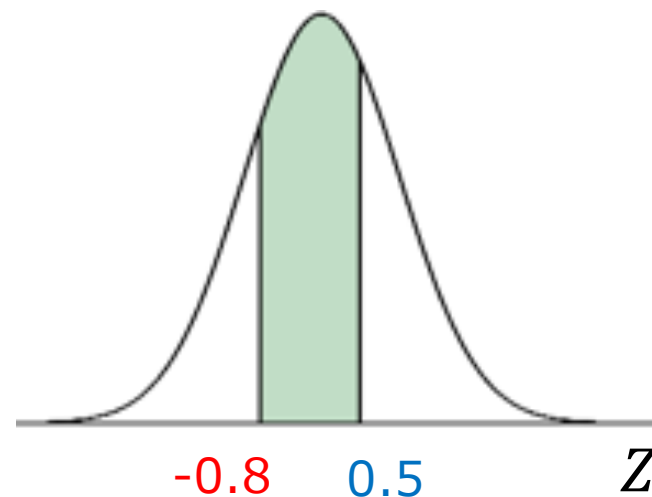
標準化正規分布
 $N(0,1)$

標準化正規分布に変換する

$N(120,30)$

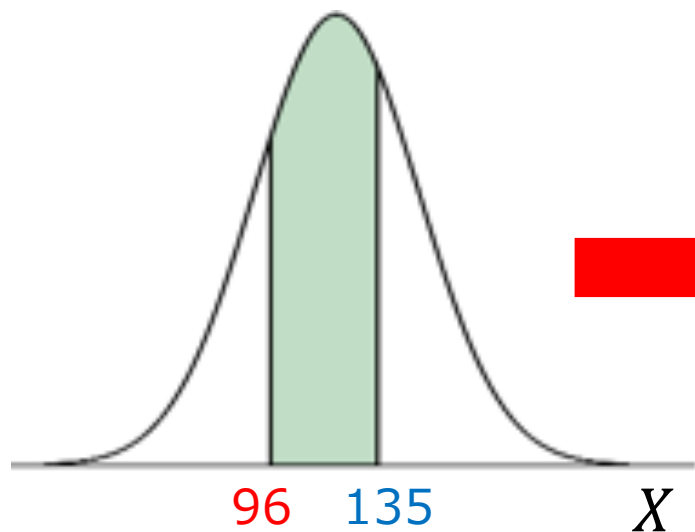


$N(0,1)$



標準化正規分布に変換する

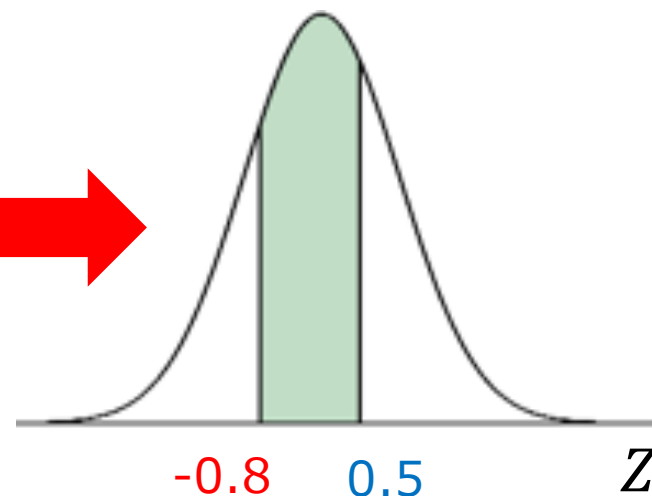
$N(120, 30)$



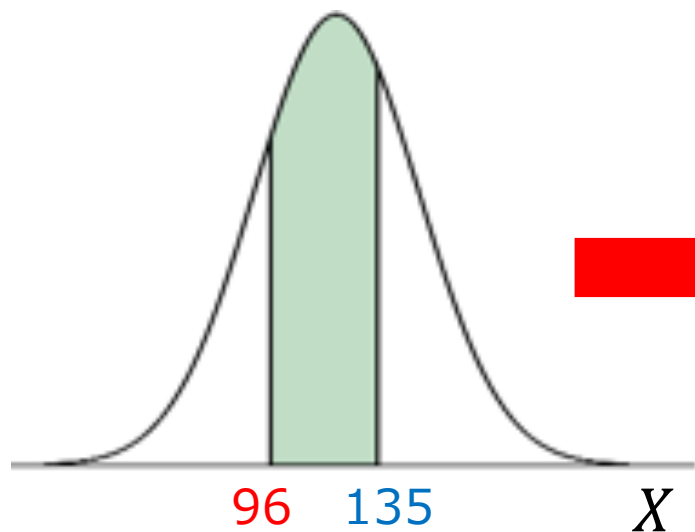
$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$



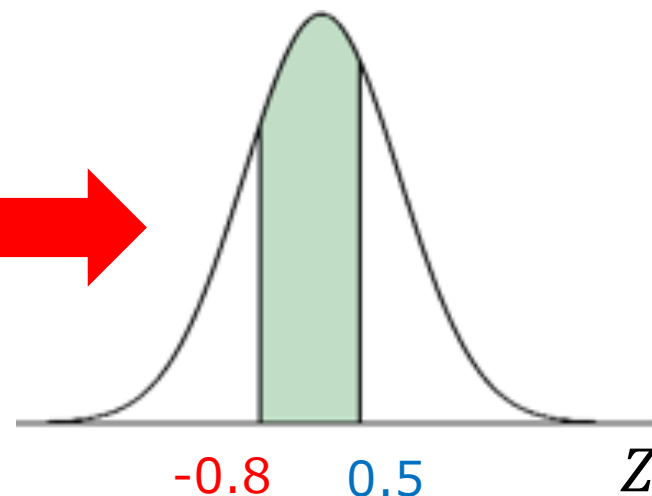
$N(0, 1)$



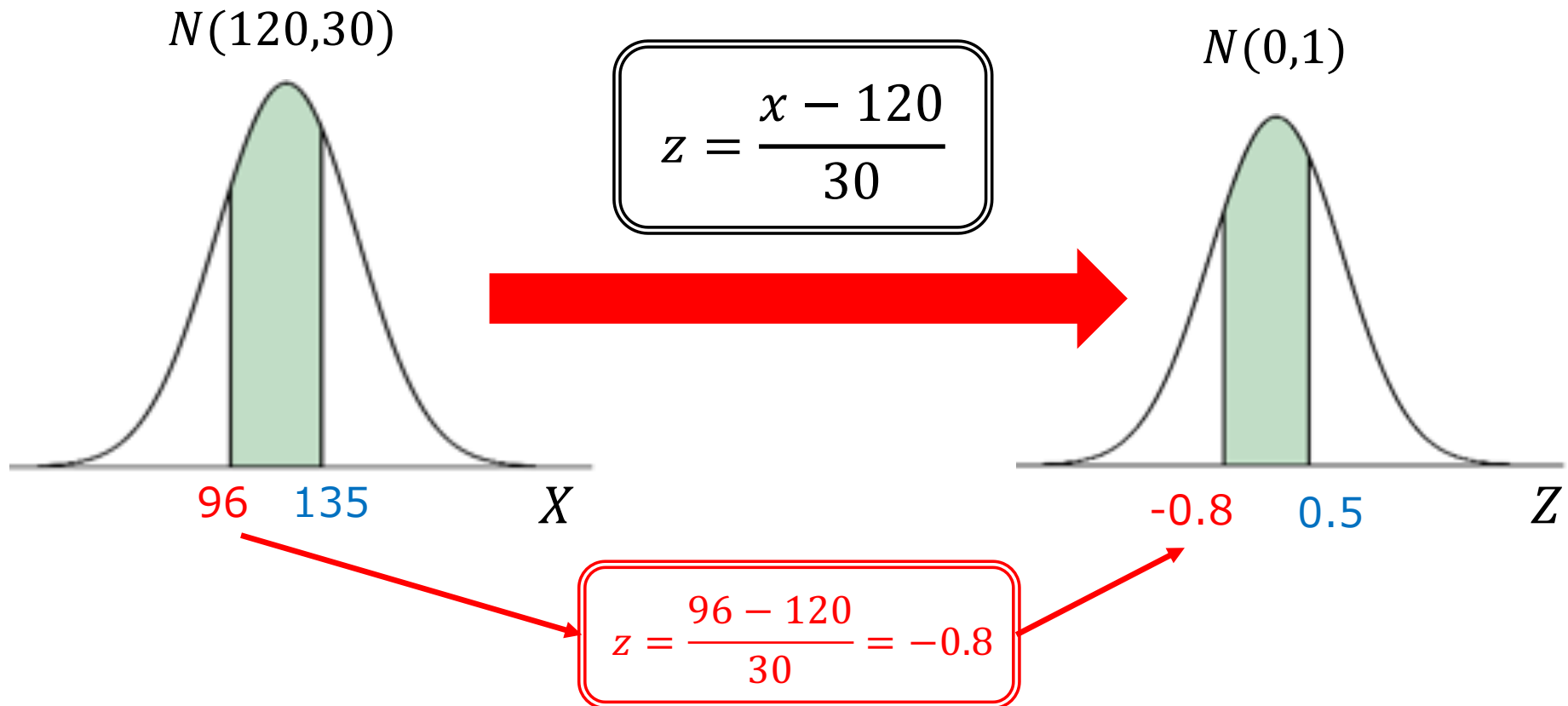
標準化正規分布に変換する

 $N(120, 30)$ 

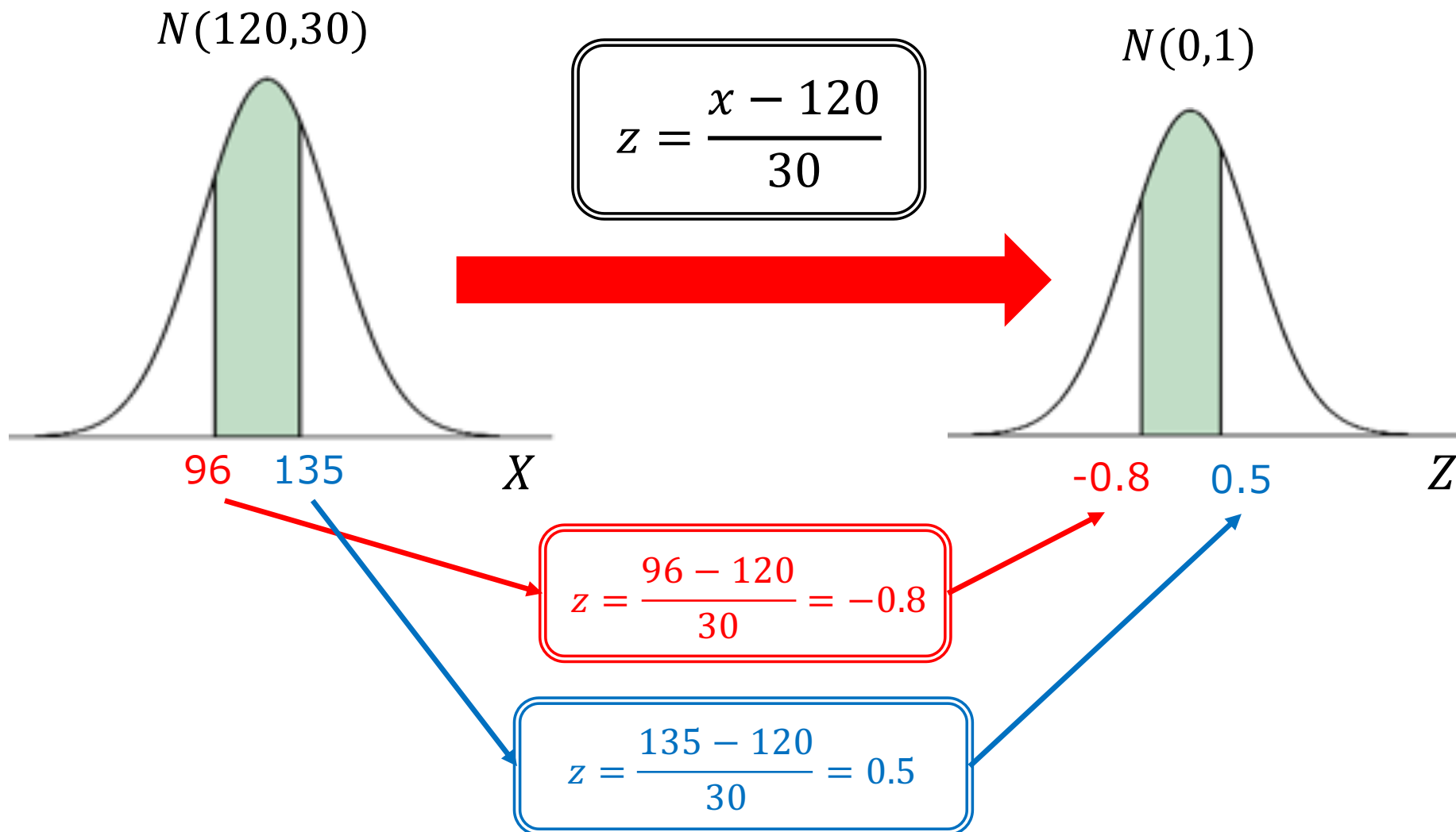
$$z = \frac{x - 120}{30}$$

 $N(0, 1)$ 

標準化正規分布に変換する

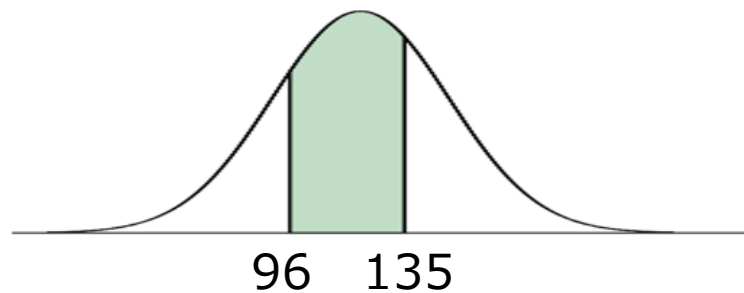


標準化正規分布に変換する

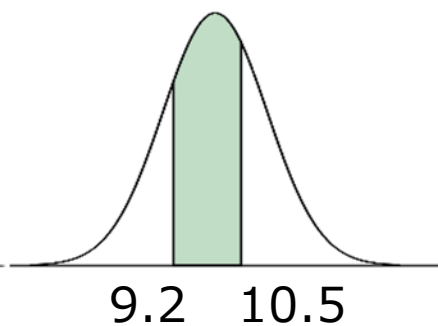


一つの正規分布に統一する

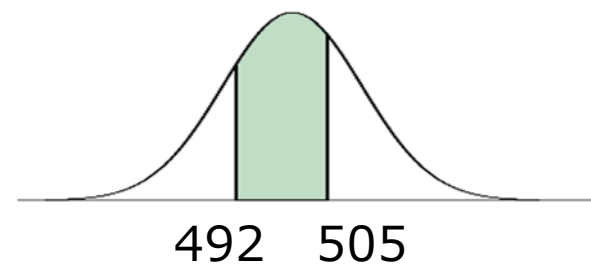
$N(120,30)$



$N(10,1)$

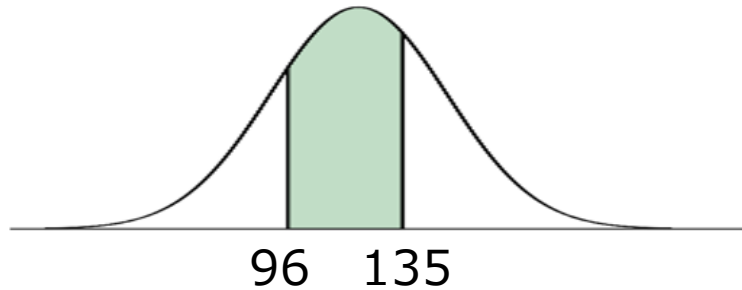


$N(500,10)$

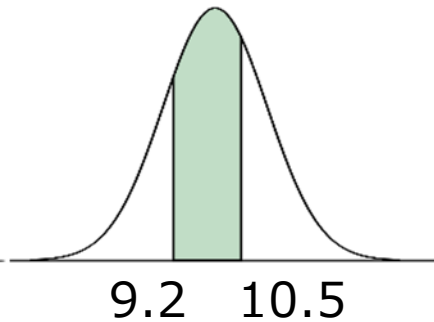


一つの正規分布に統一する

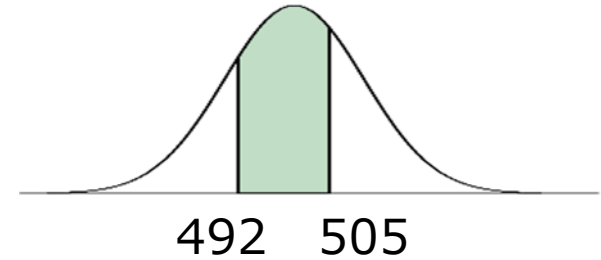
$N(120,30)$



$N(10,1)$



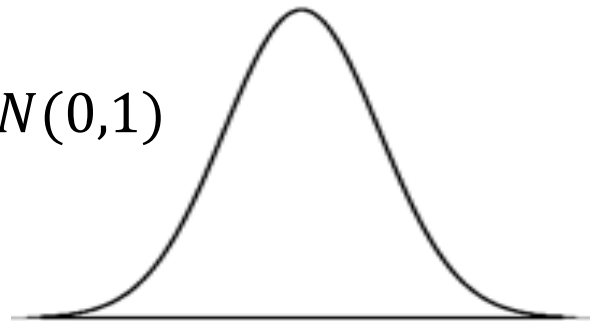
$N(500,10)$



変換公式

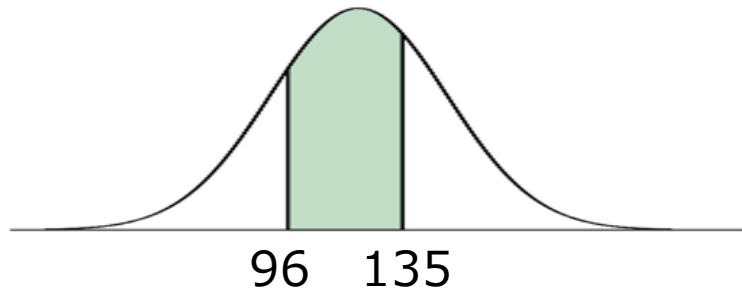
$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$N(0,1)$

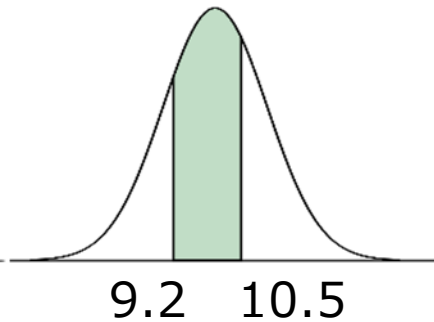


一つの正規分布に統一する

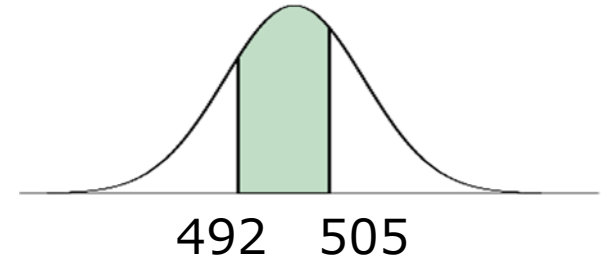
$N(120,30)$



$N(10,1)$



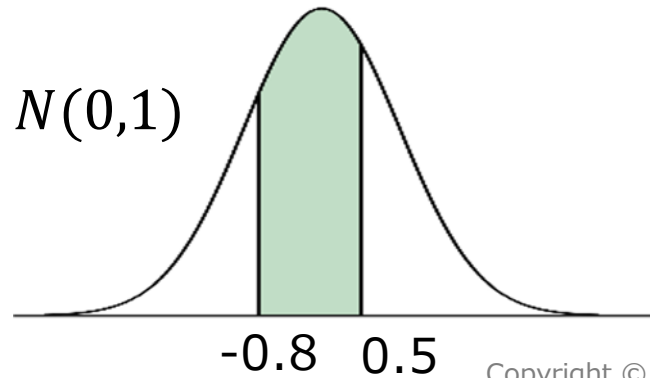
$N(500,10)$



変換公式

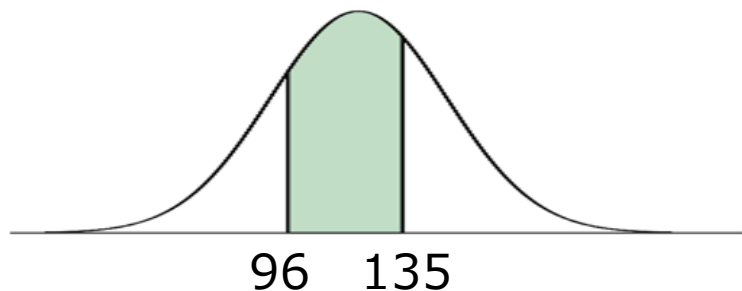
$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$N(0,1)$

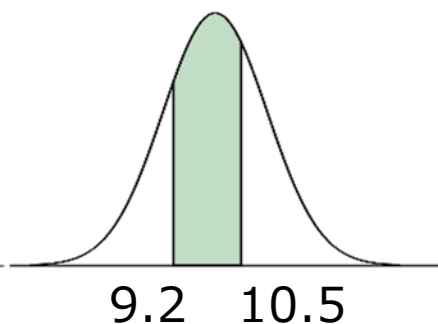


一つの正規分布に統一する

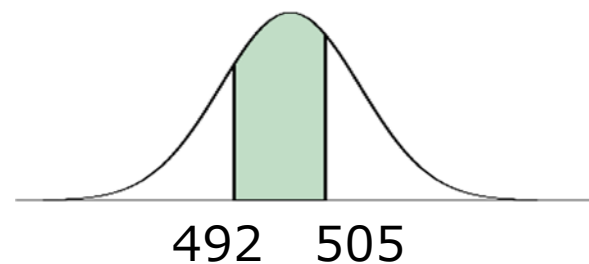
$N(120,30)$



$N(10,1)$



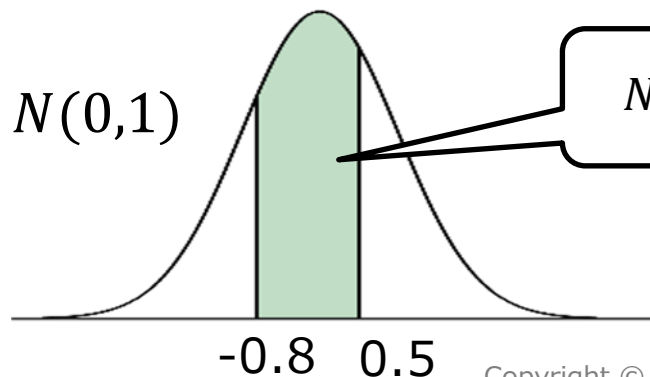
$N(500,10)$



変換公式

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

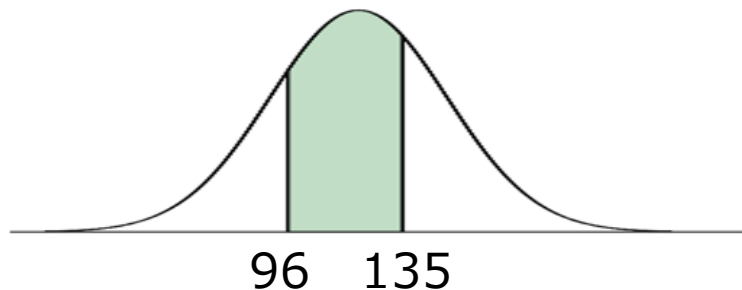
$N(0,1)$



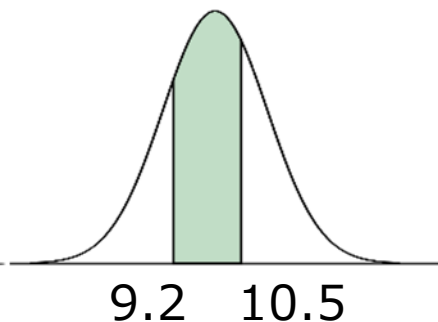
$N(0,1)$ の面積は既知

一つの正規分布に統一する

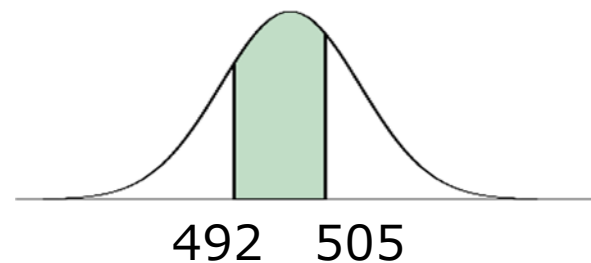
$N(120,30)$



$N(10,1)$



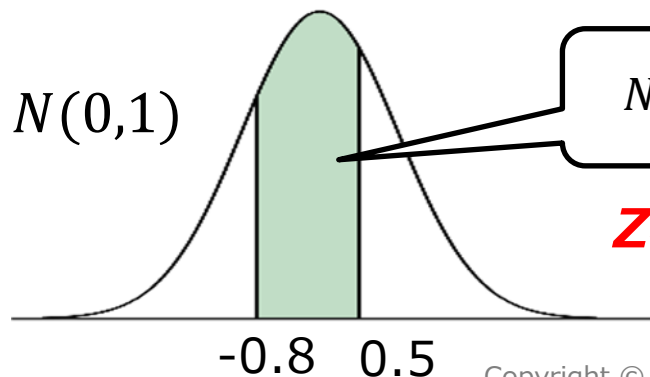
$N(500,10)$



変換公式

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$N(0,1)$

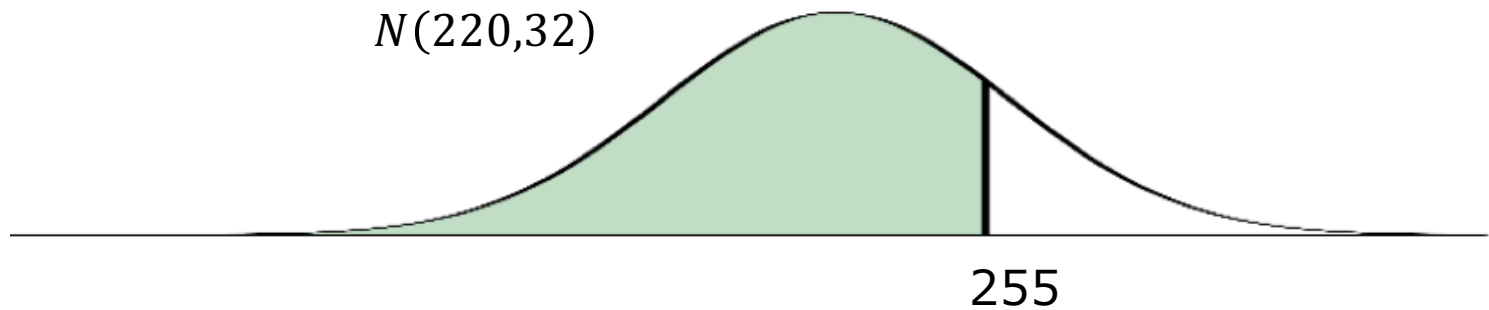


$N(0,1)$ の面積は既知

Z表から面積=0.48

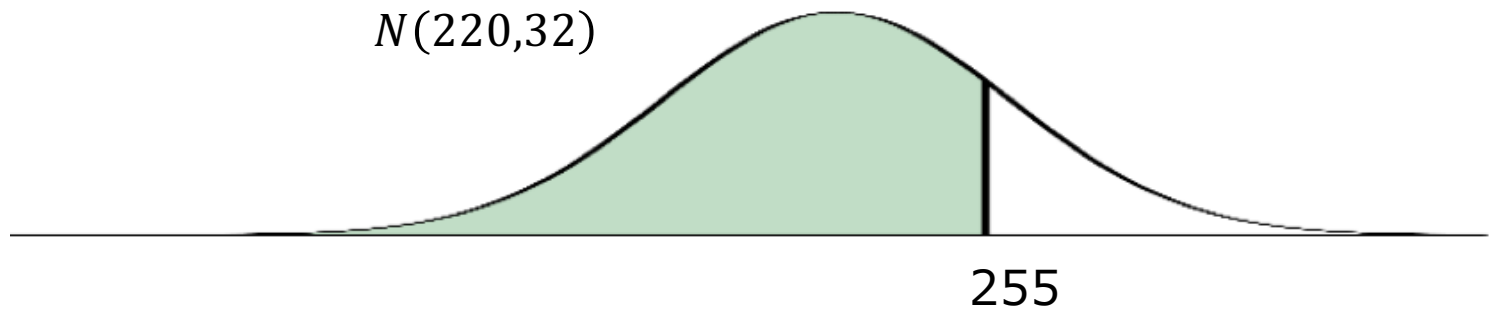
Z表を使って確率を求める

$N(220,32)$ の正規分布において、255以下の確率を求めよ



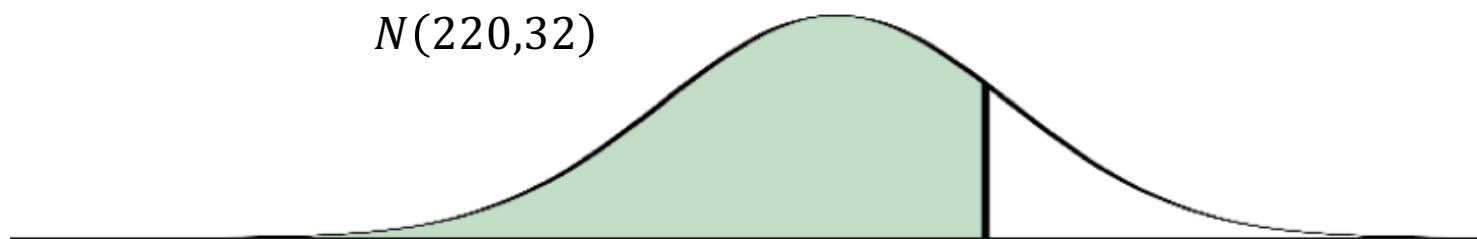
Z表を使って確率を求める

$N(220,32)$ の正規分布において、255以下の確率を求めよ



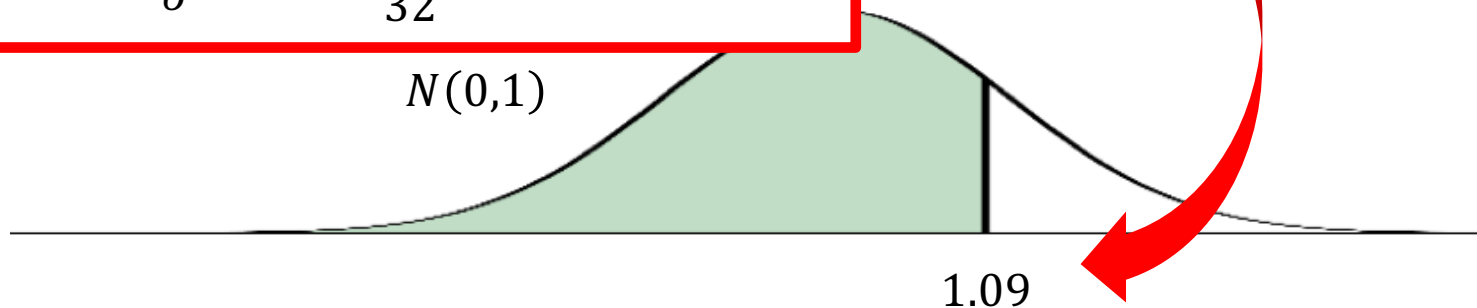
Z表を使って確率を求める

$N(220,32)$ の正規分布において、255以下の確率を求めよ



255を $N(0,1)$ の点に変換 (z値を求める)

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{255 - 220}{32} = 1.09$$



Z表の読み方

$z = 1.09$

Standard Normal Probabilities

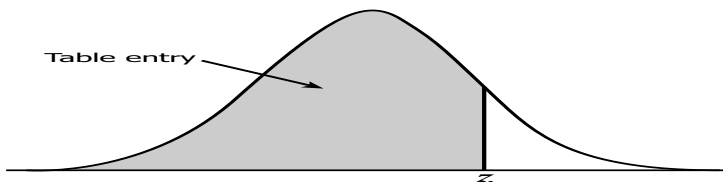


Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Z表の読み方

Standard Normal Probabilities

$$z = 1.09$$

$$= 1.0 + 0.09$$

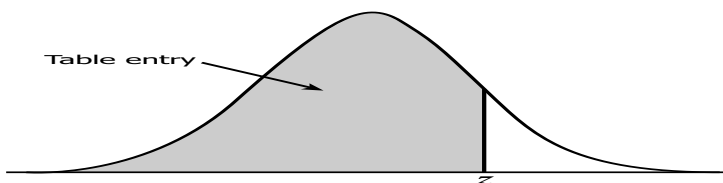
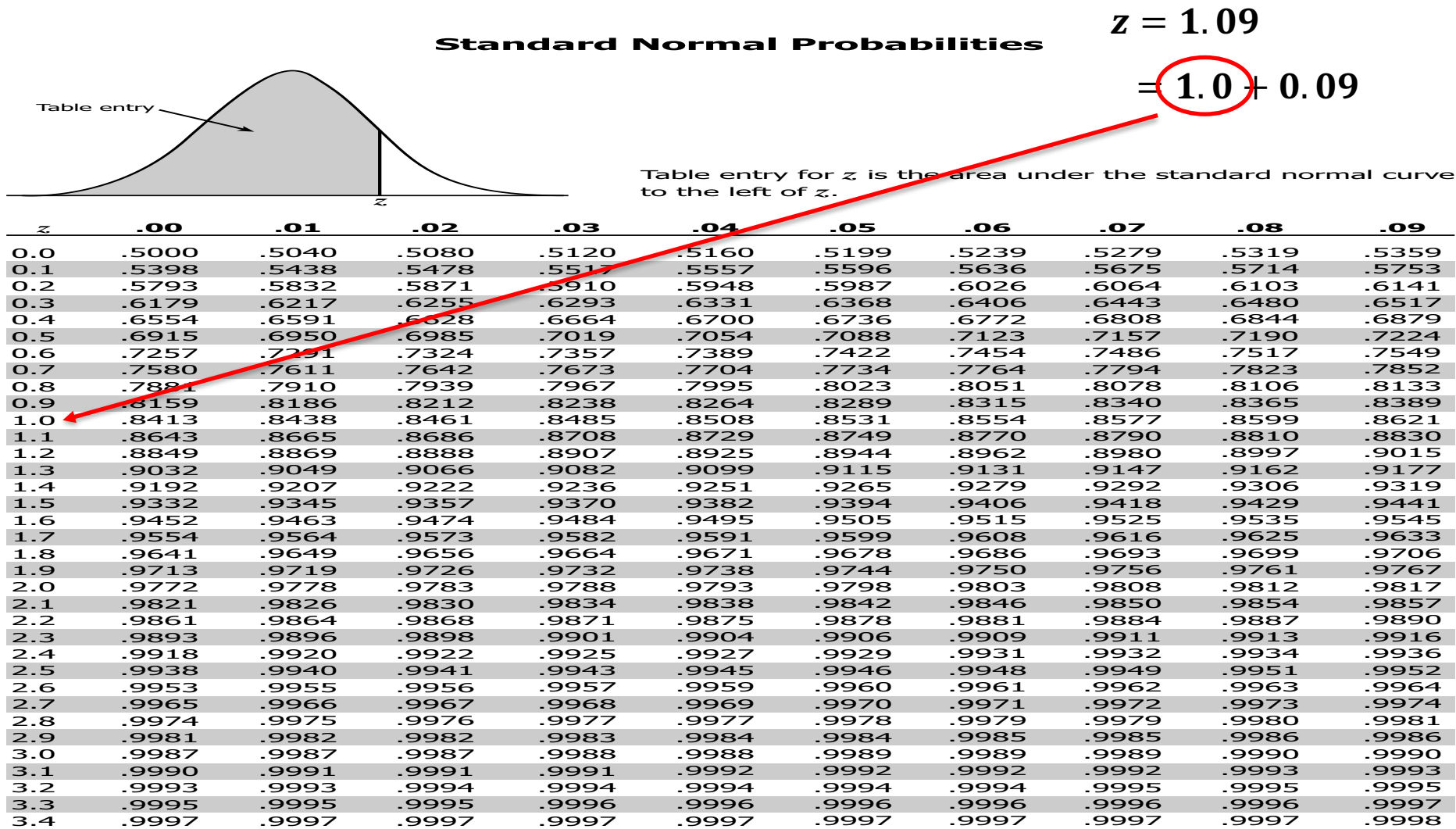


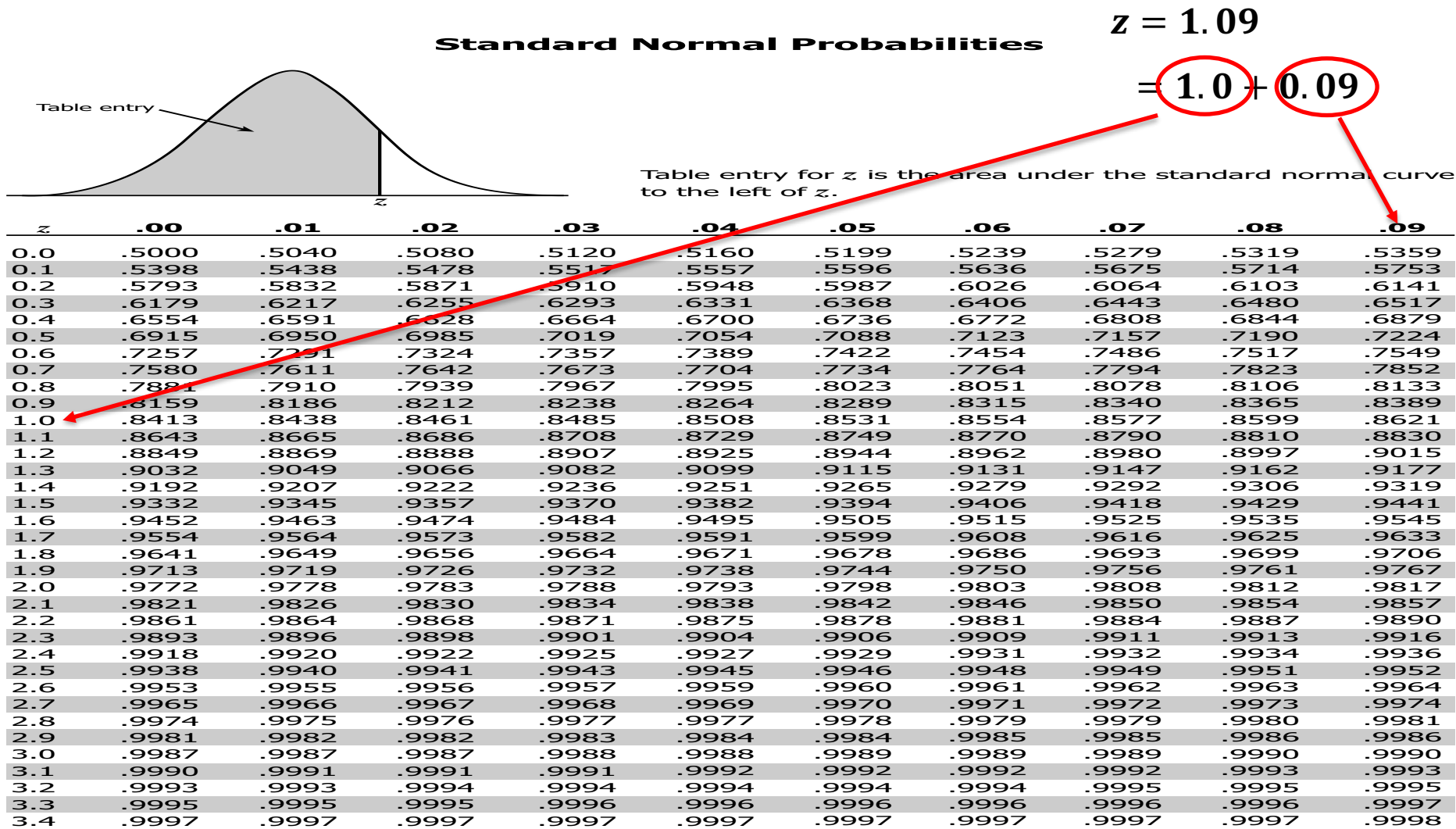
Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

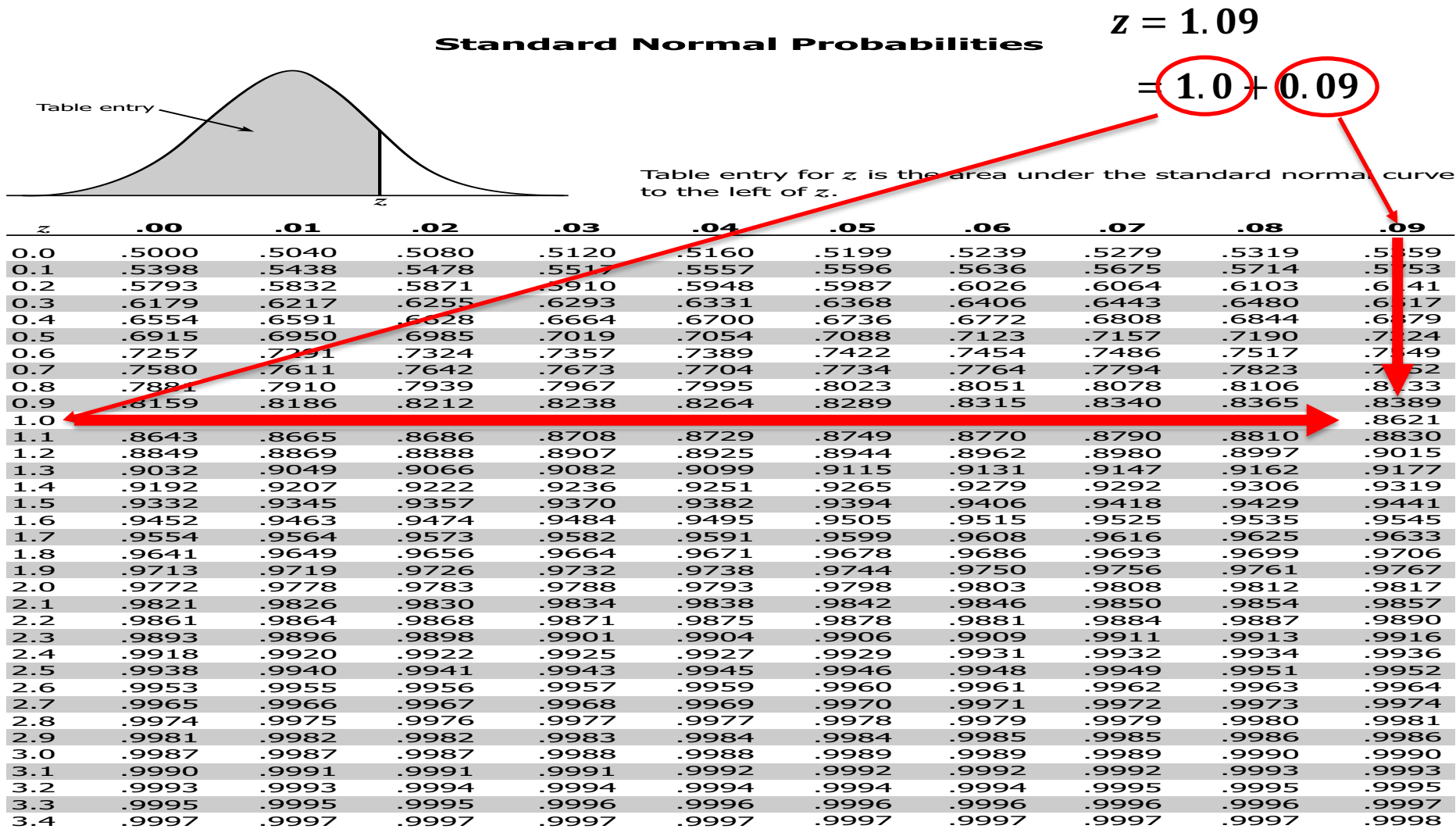
Z表の読み方



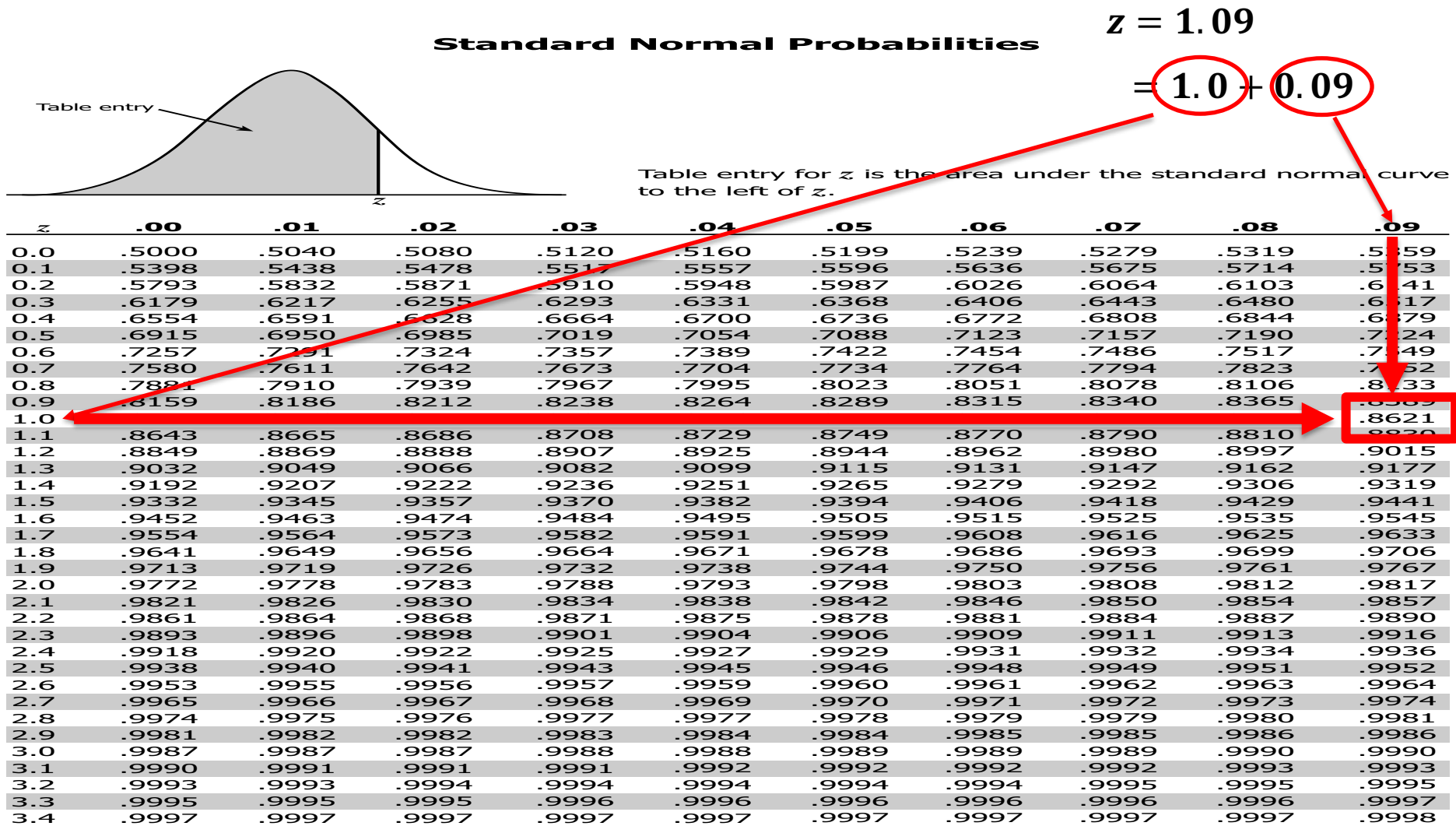
Z表の読み方



Z表の読み方

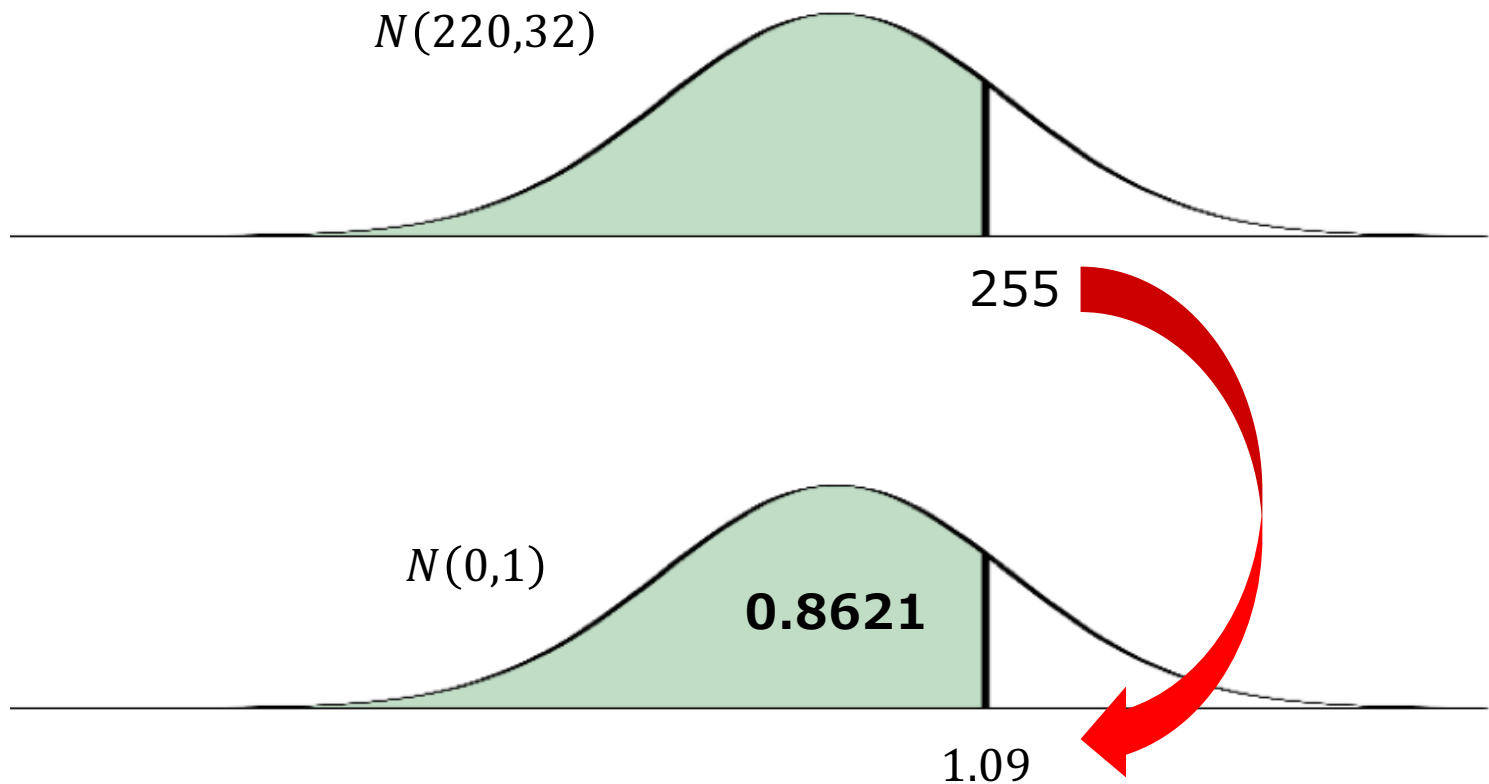


Z表の読み方



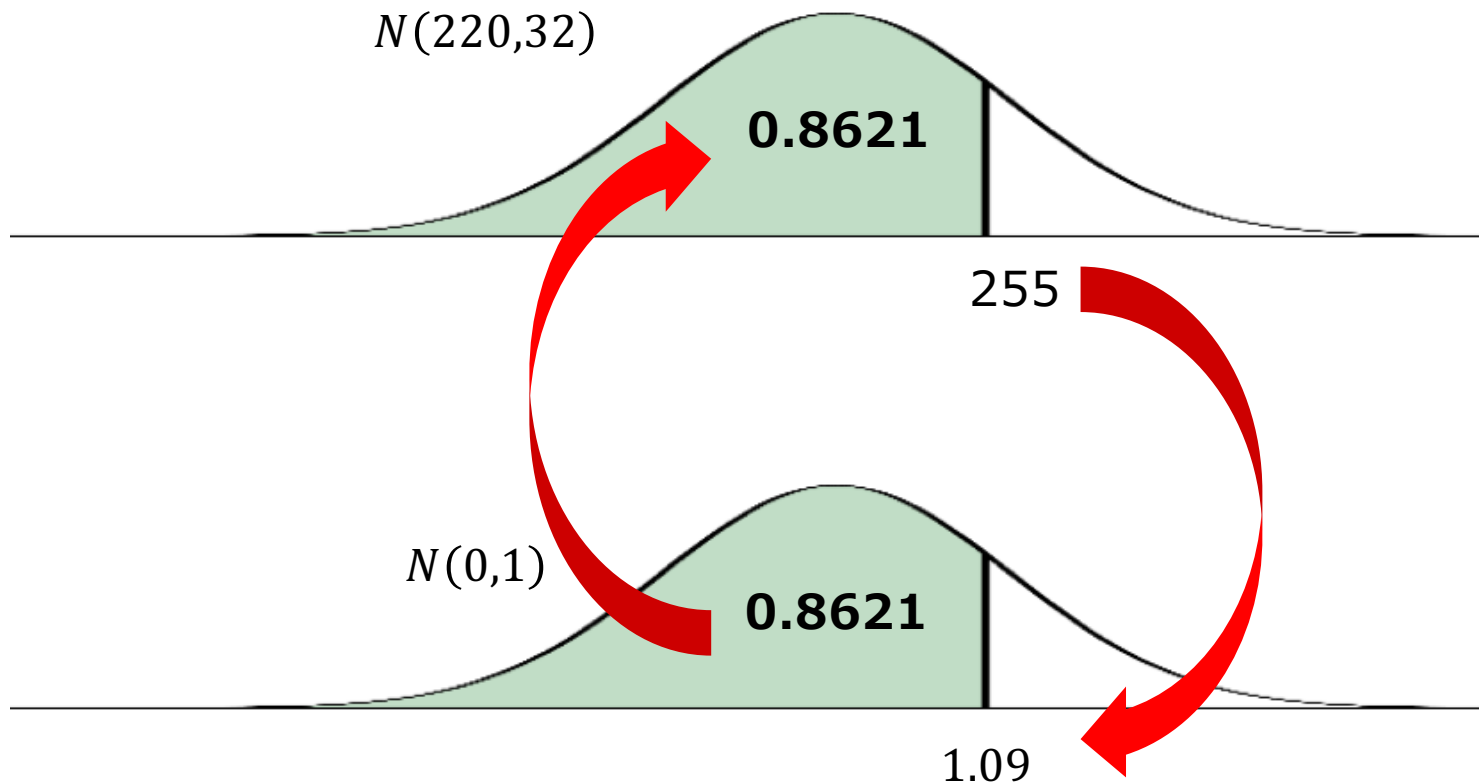
Z表を使って確率を求める

$N(220,32)$ の正規分布において、255以下の確率を求めよ



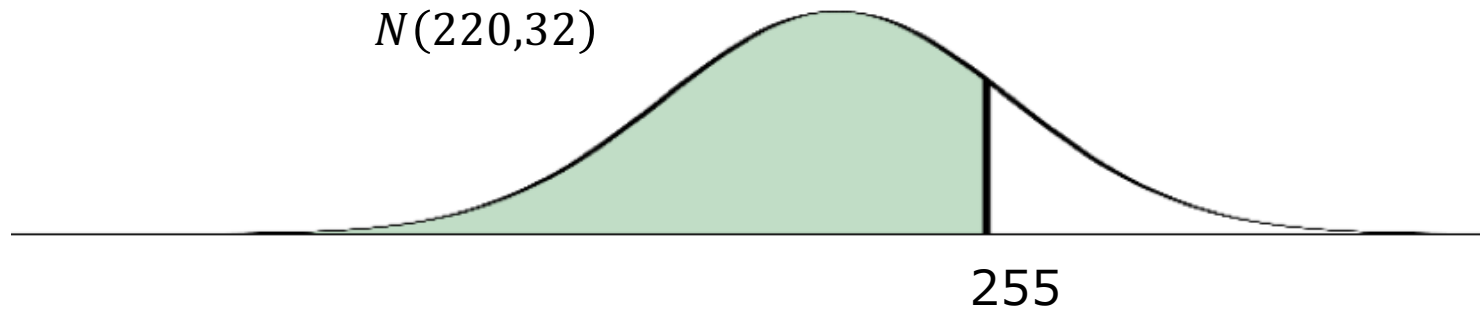
Z表を使って確率を求める

$N(220,32)$ の正規分布において、255以下の確率を求めよ



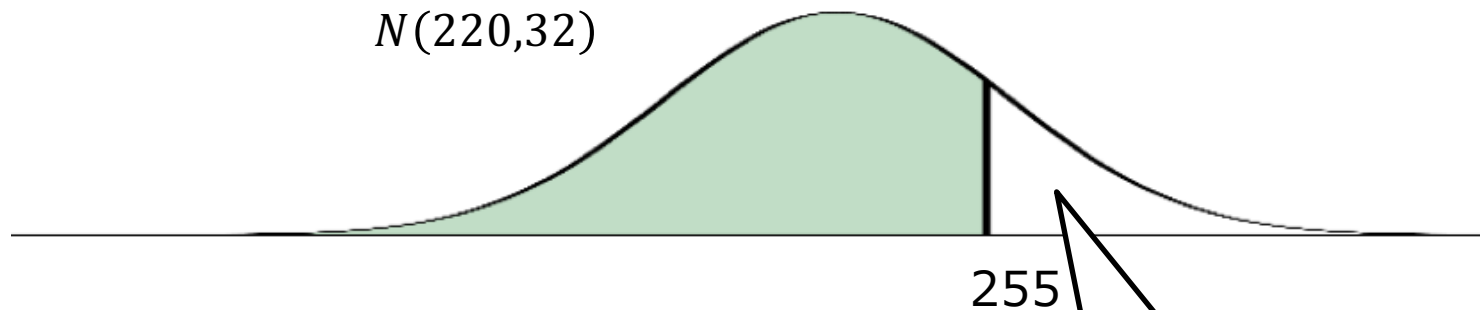
Z表を使って確率を求める

$N(220,32)$ の正規分布において、255以上の確率を求めよ



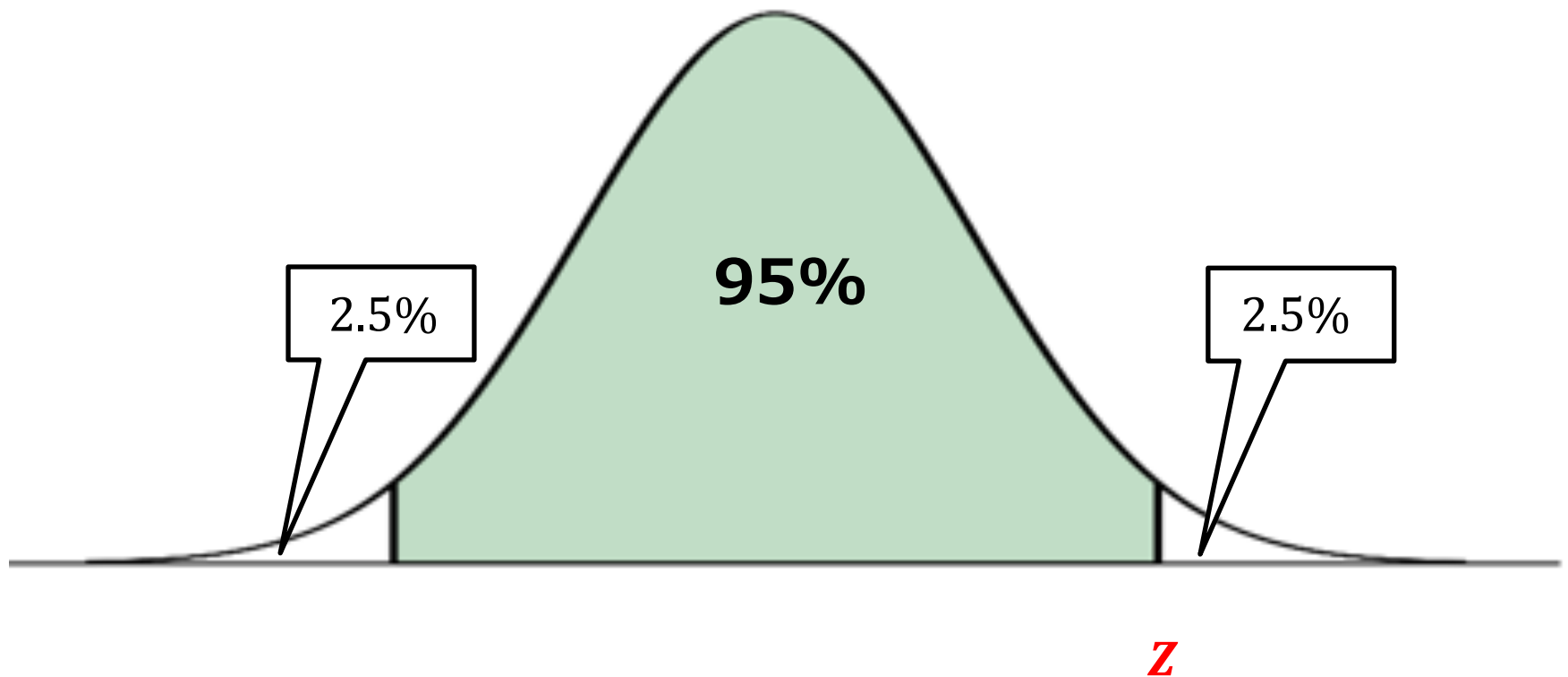
Z表を使って確率を求める

$N(220,32)$ の正規分布において、255以上の確率を求めよ



$$P(A^c) = 1 - P(A)$$
$$1 - 0.8621 = 0.1379$$

問題：zの値を特定せよ



Z表の読み方

Standard Normal Probabilities

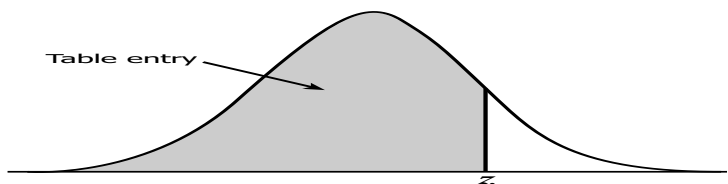
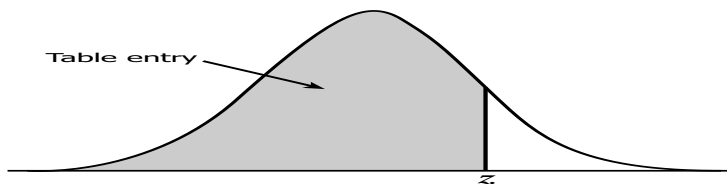


Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Z表の読み方

Standard Normal Probabilities

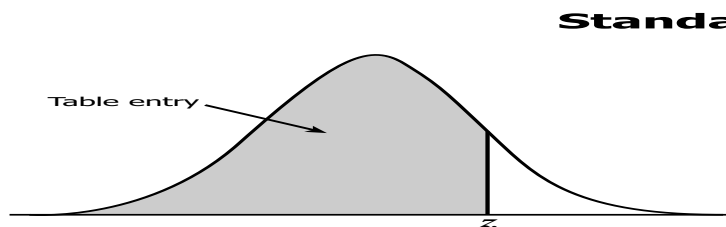


0.975を探す！

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Z表の読み方



Standard Normal Probabilities

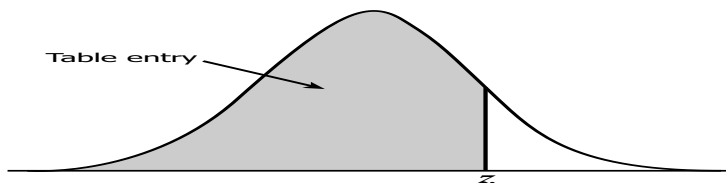
0.975を探す！

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9688	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9808	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Z表の読み方

Standard Normal Probabilities



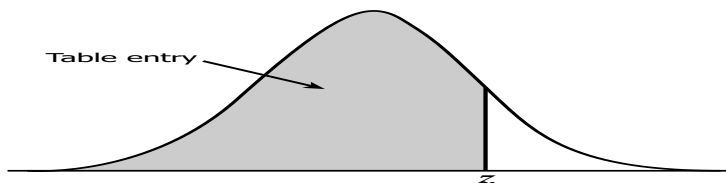
0.975を探す！

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9804	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Z表の読み方

Standard Normal Probabilities

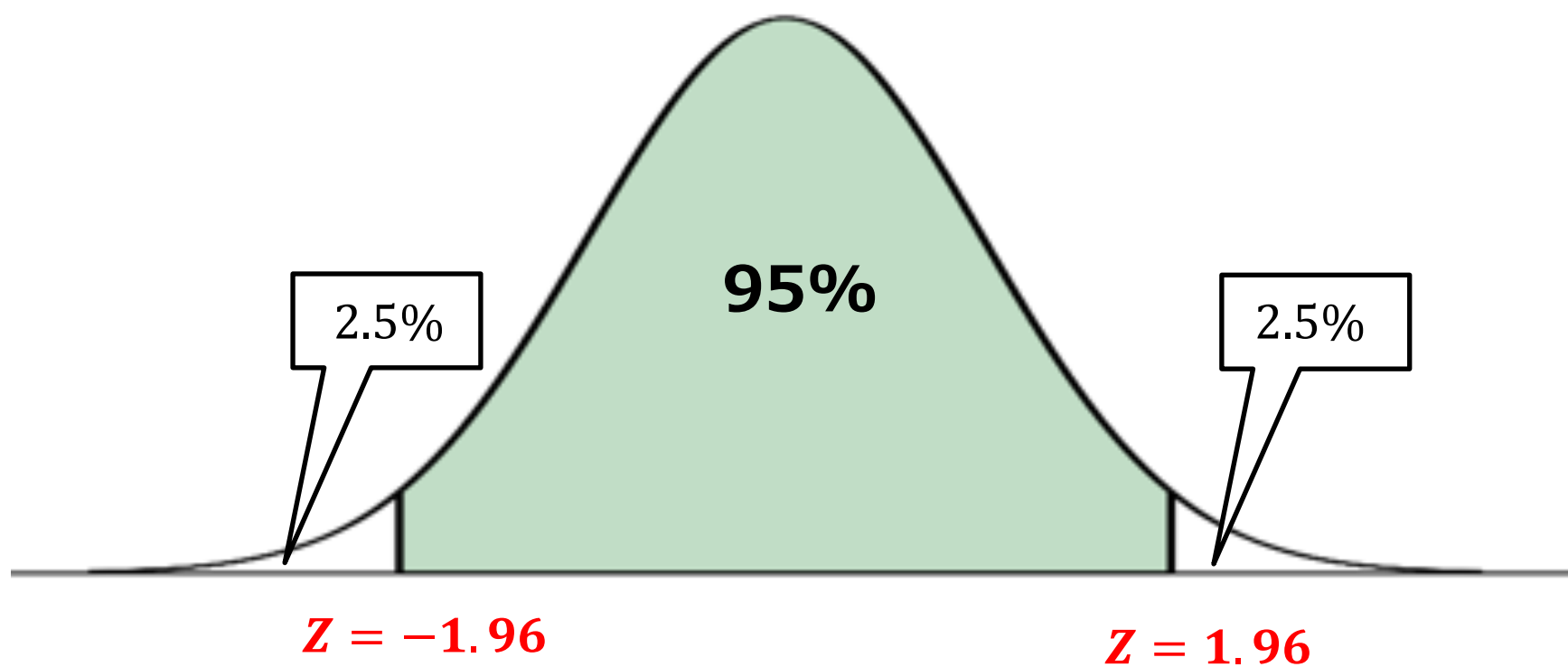


0.975を探す！ $Z = 1.96$

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

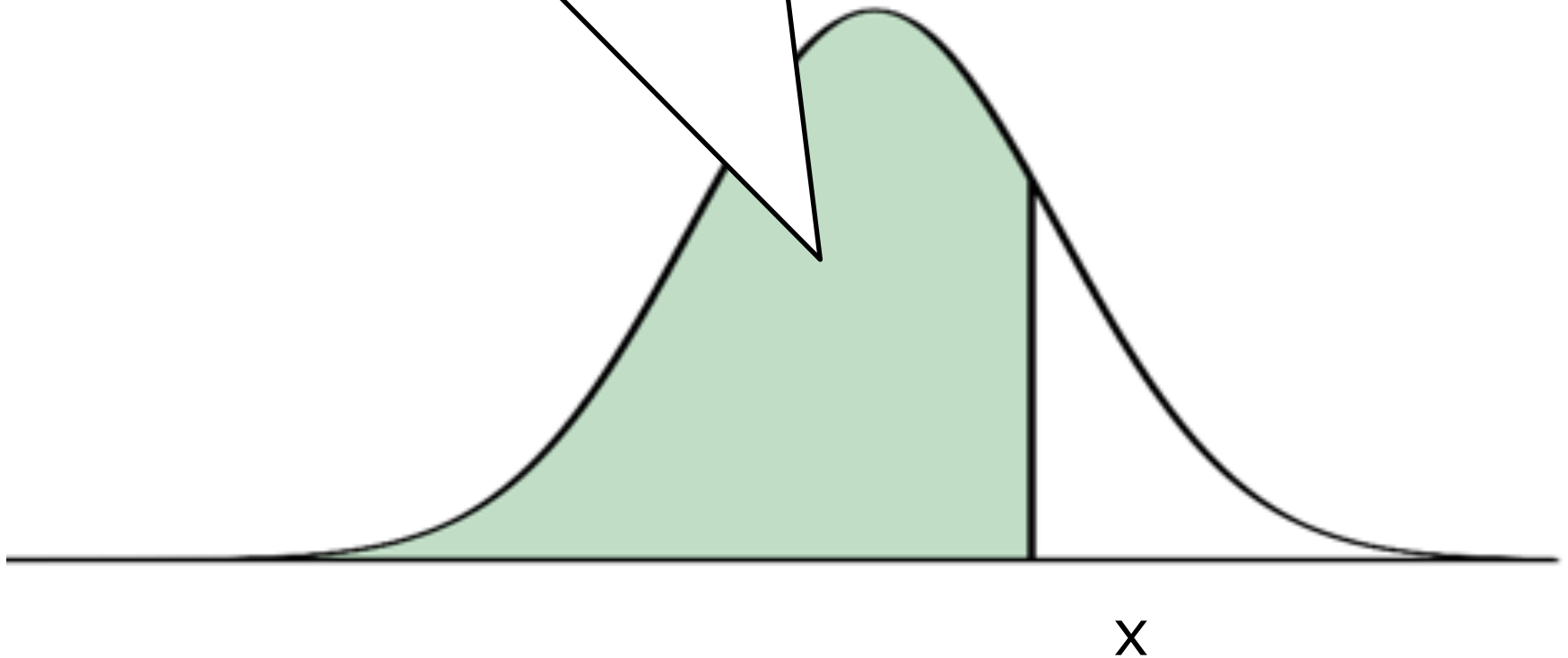
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9804	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

$z=1.96$ は重要な数値！



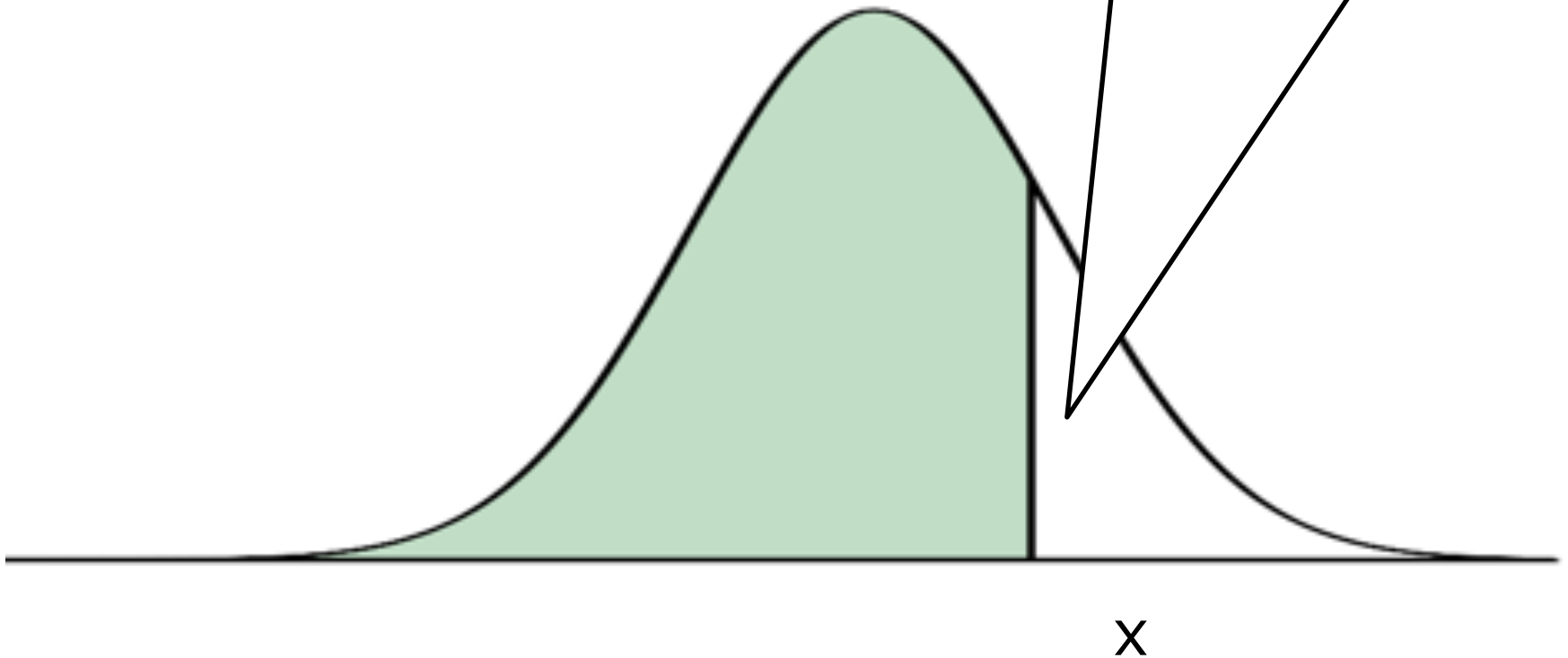
エクセル関数を使った確率の求め方

=NORM.DIST(x、平均値、標準偏差、TRUE)



エクセル関数を使った確率の求め方

`=1-NORM.DIST(x、平均値、標準偏差、TRUE)`

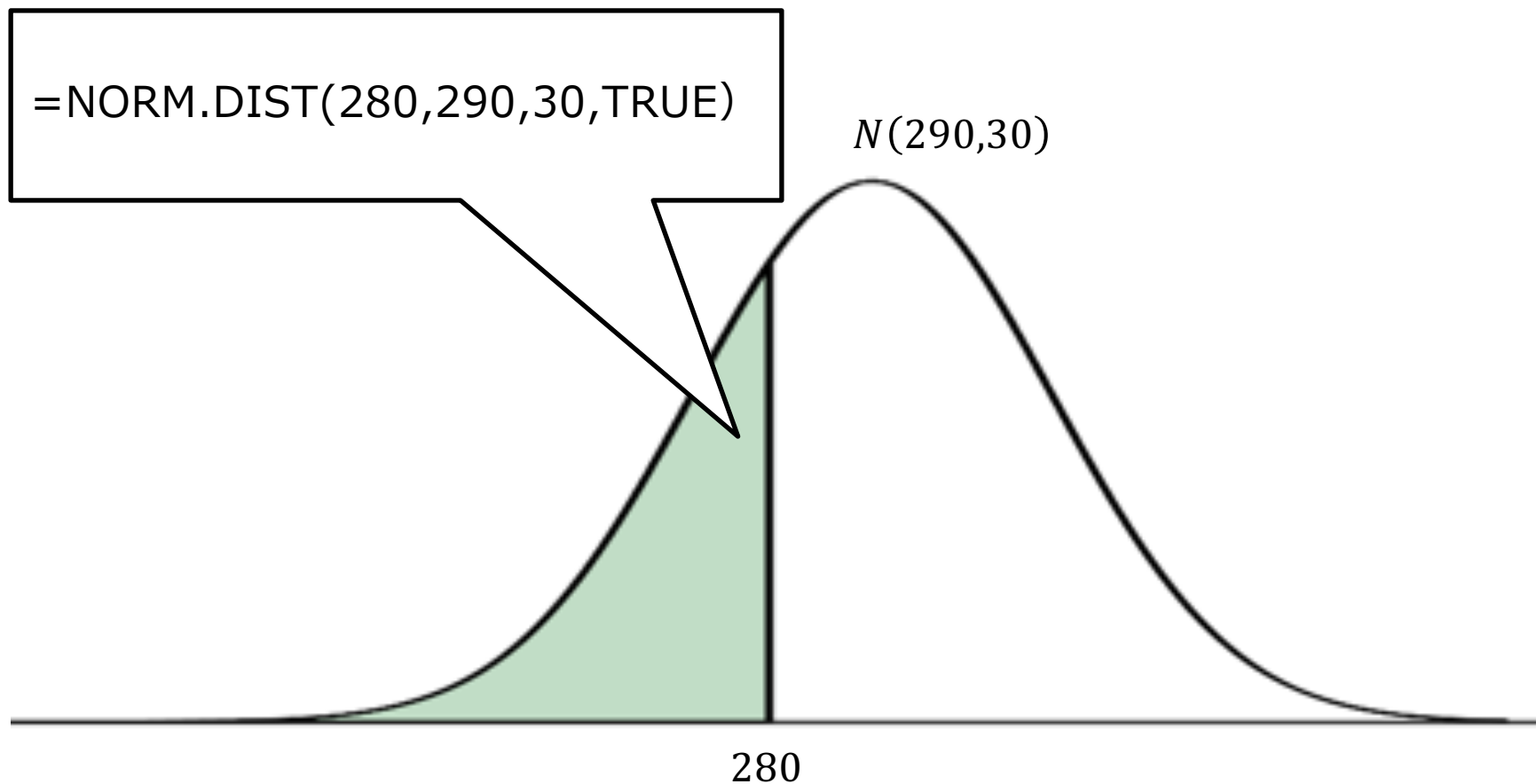


問題 1 (Excel) 演習

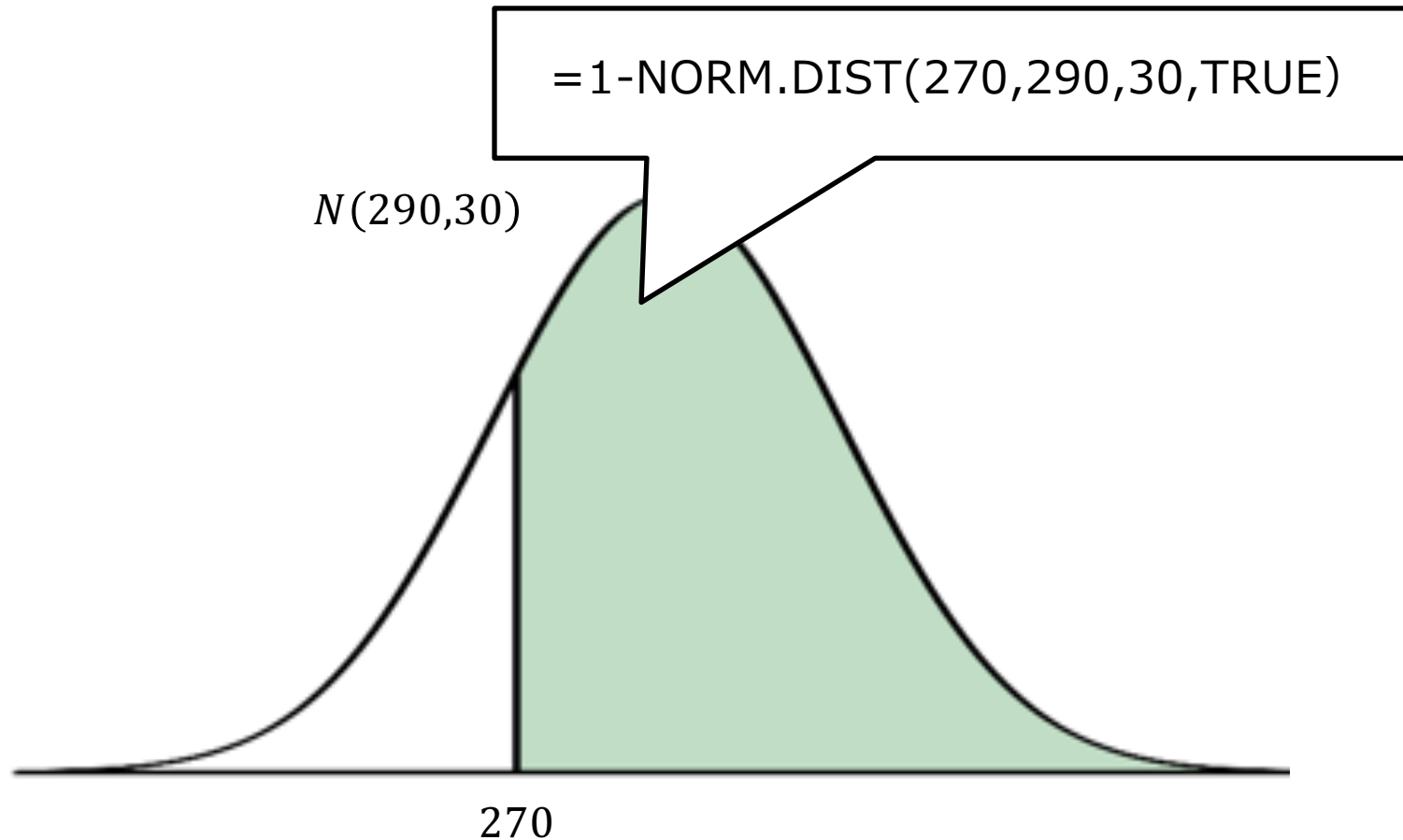
株価Aは平均株価が290円、標準偏差が30円の正規分布に従い、変動することがわかっています。この時、

- (1) 株価Aが280円以下を変動する確率を求めよ。
- (2) 株価Aが270円以上を変動する確率を求めよ。

株価Aが280円以下を変動する確率



株価Aが270円以上を変動する確率

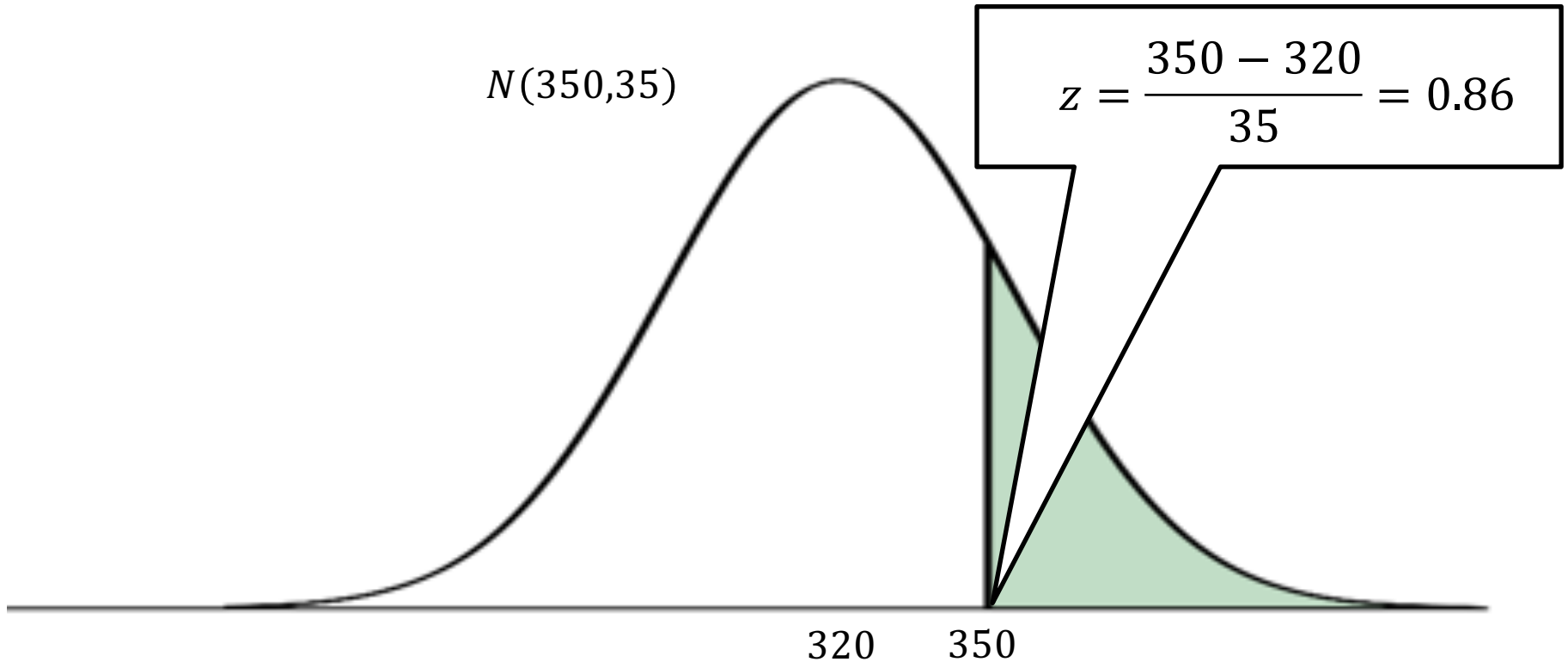


問題

ある企業がイベントを開催すると、過去のデータから来客数の平均が320人、標準偏差が35人であることが分かっている。
この企業が開催する次回のイベントで

- (1) 来客数が350人以上である確率を求めよ。
- (2) 客数が300人以下である確率を求めよ。

350人以上の確率（z表を使った求め方）



350人以上の確率（z表を使った求め方）

Standard Normal Probabilities

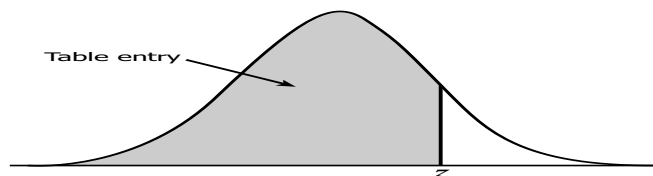
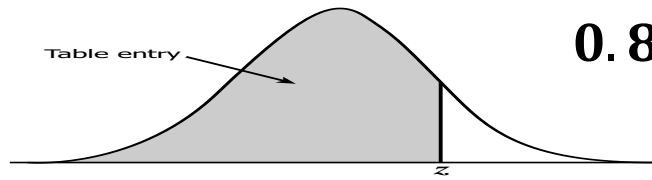


Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

350人以上の確率（z表を使った求め方）

Standard Normal Probabilities



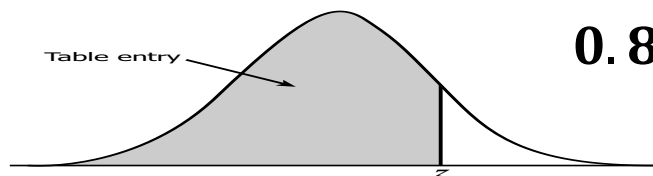
$$0.86 = 0.8 + 0.06$$

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

350人以上の確率（z表を使った求め方）

Standard Normal Probabilities



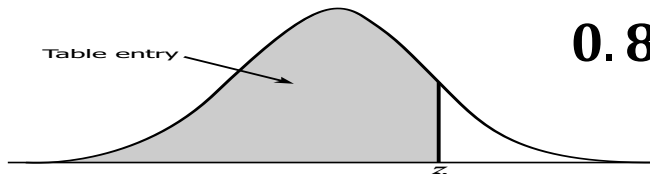
$$0.86 = 0.8 + 0.06$$

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7968	.7996	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

350人以上の確率（z表を使った求め方）

Standard Normal Probabilities



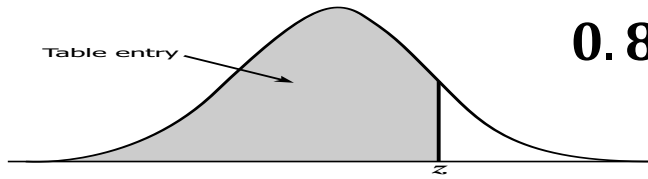
$$0.86 = 0.8 + 0.06$$

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7968	.7996	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

350人以上の確率（z表を使った求め方）

Standard Normal Probabilities



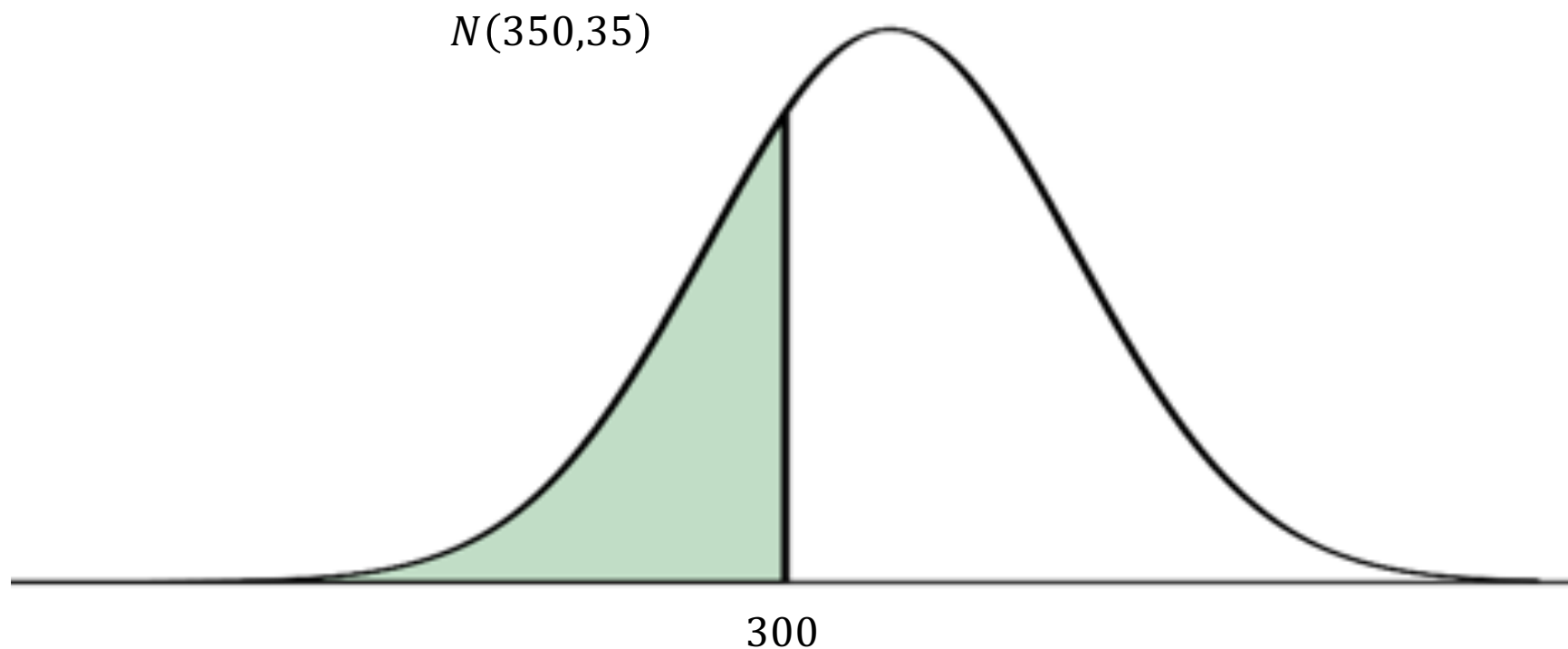
$$0.86 = 0.8 + 0.06$$

$$1 - 0.8051 = 0.1949$$

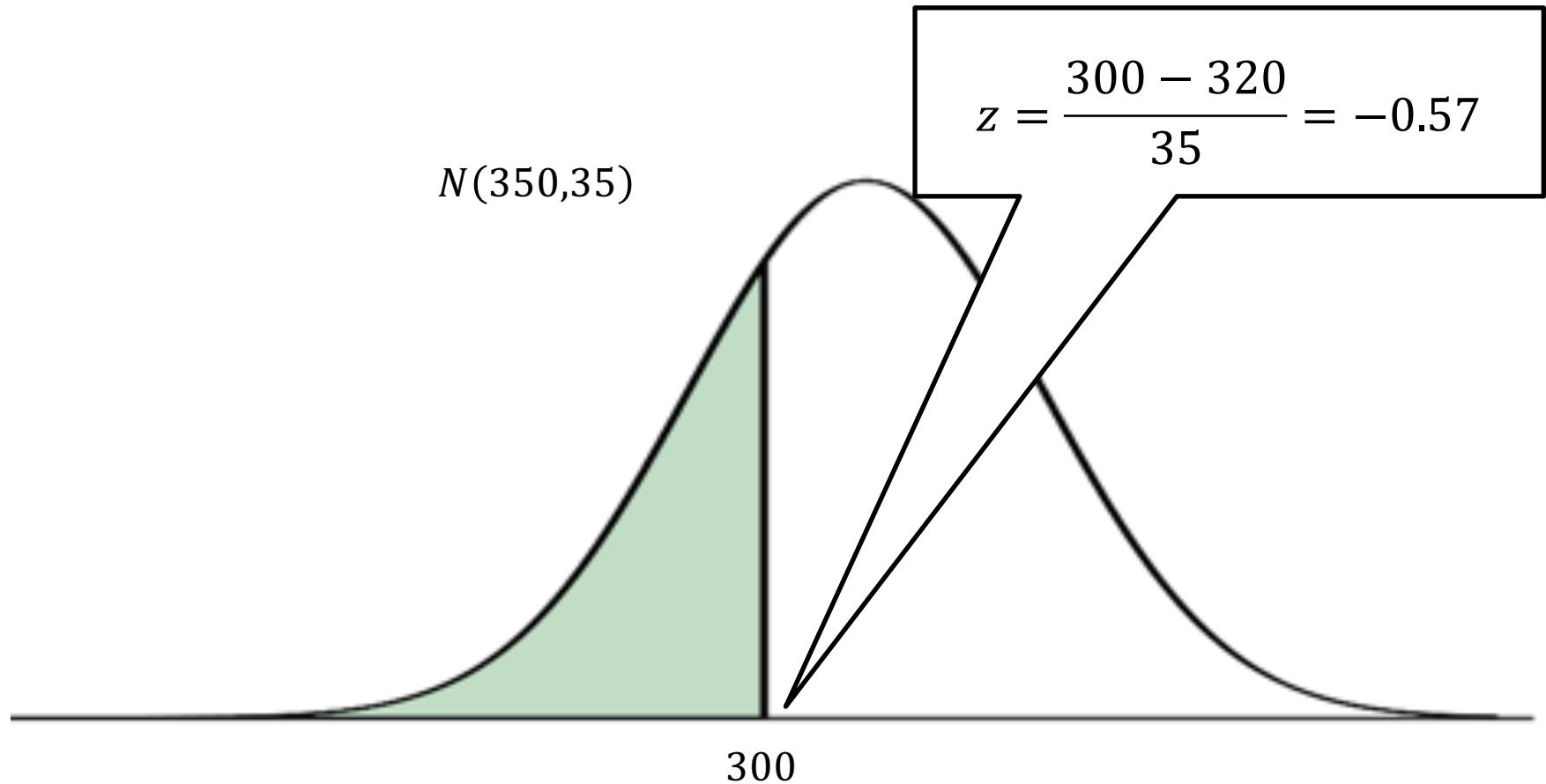
Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7968	.7996	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

300人以下の確率（z表を使った求め方）

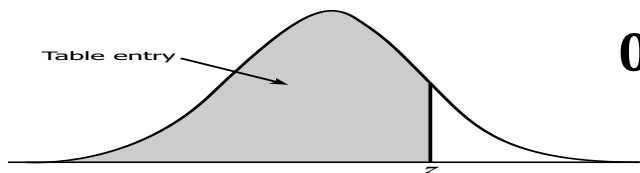


300人以下の確率（z表を使った求め方）



300人以下の確率（z表を使った求め方）

Standard Normal Probabilities



$$0.57 = 0.5 + 0.07$$

$$1 - 0.7157 = 0.2843$$

Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7122	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

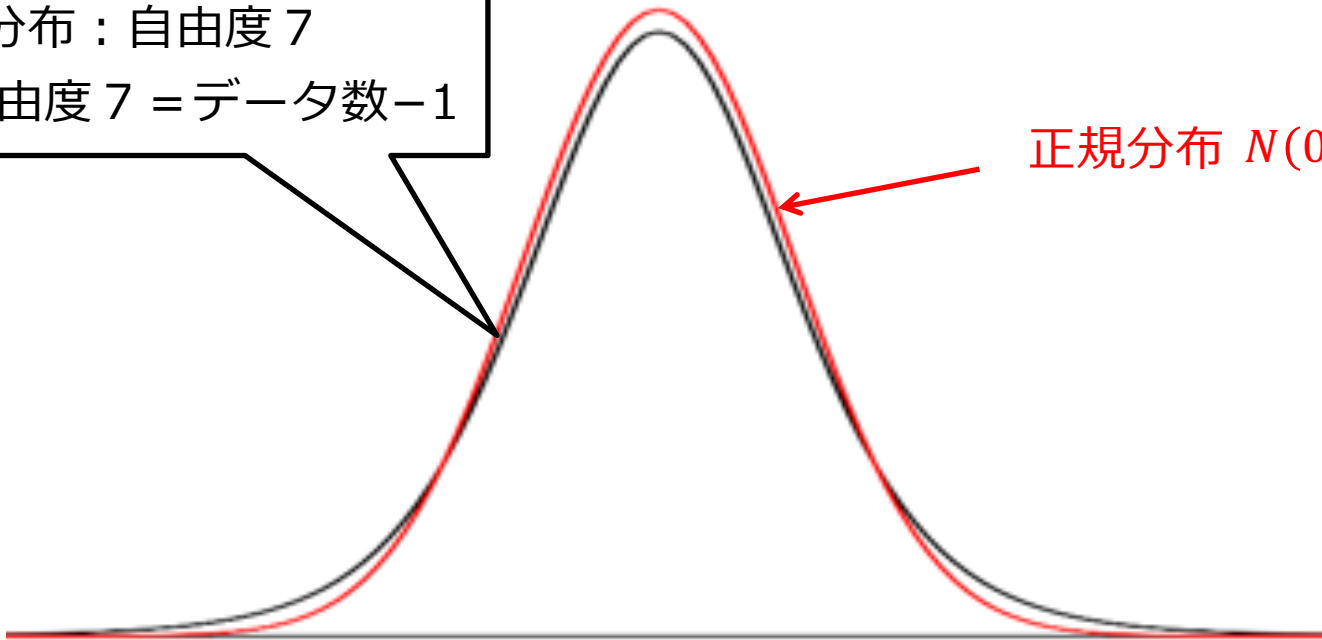
t分布とは？

確率変数の期待値

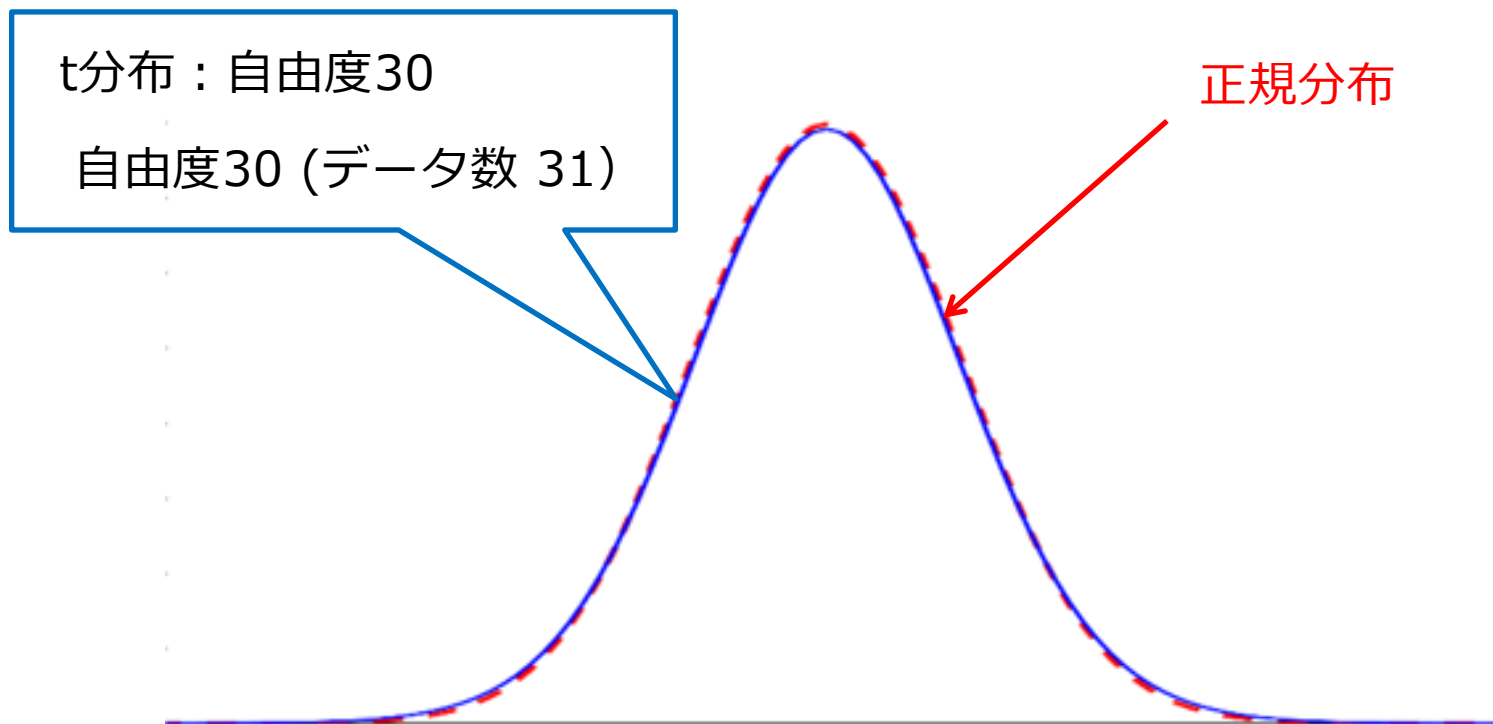
正規分布する母集団(平均と分散が未知)からで小さい標本サイズを用いて母集団平均を推定する問題に利用される分布。

t分布：自由度 7
自由度 7 = データ数 - 1

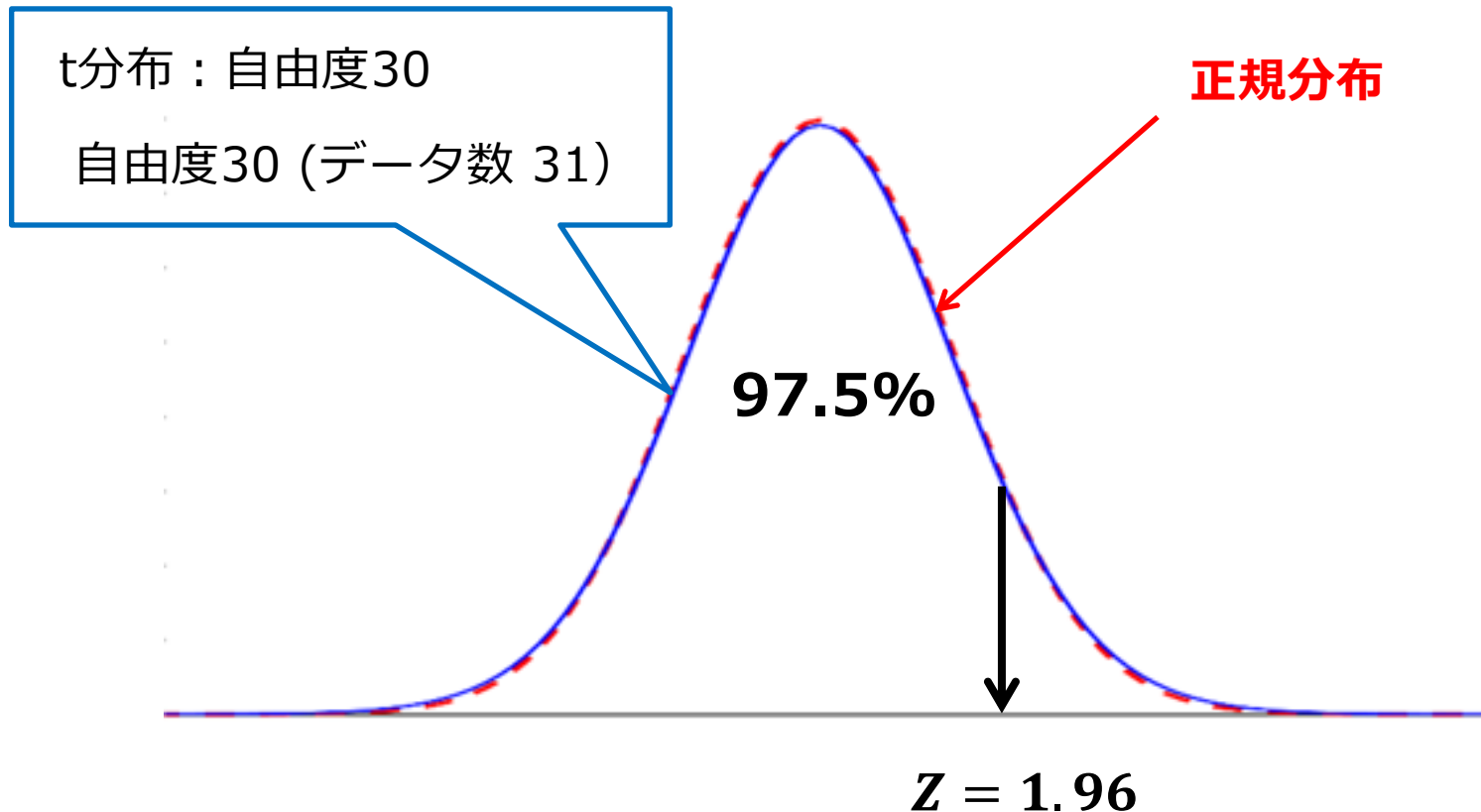
正規分布 $N(0,1)$



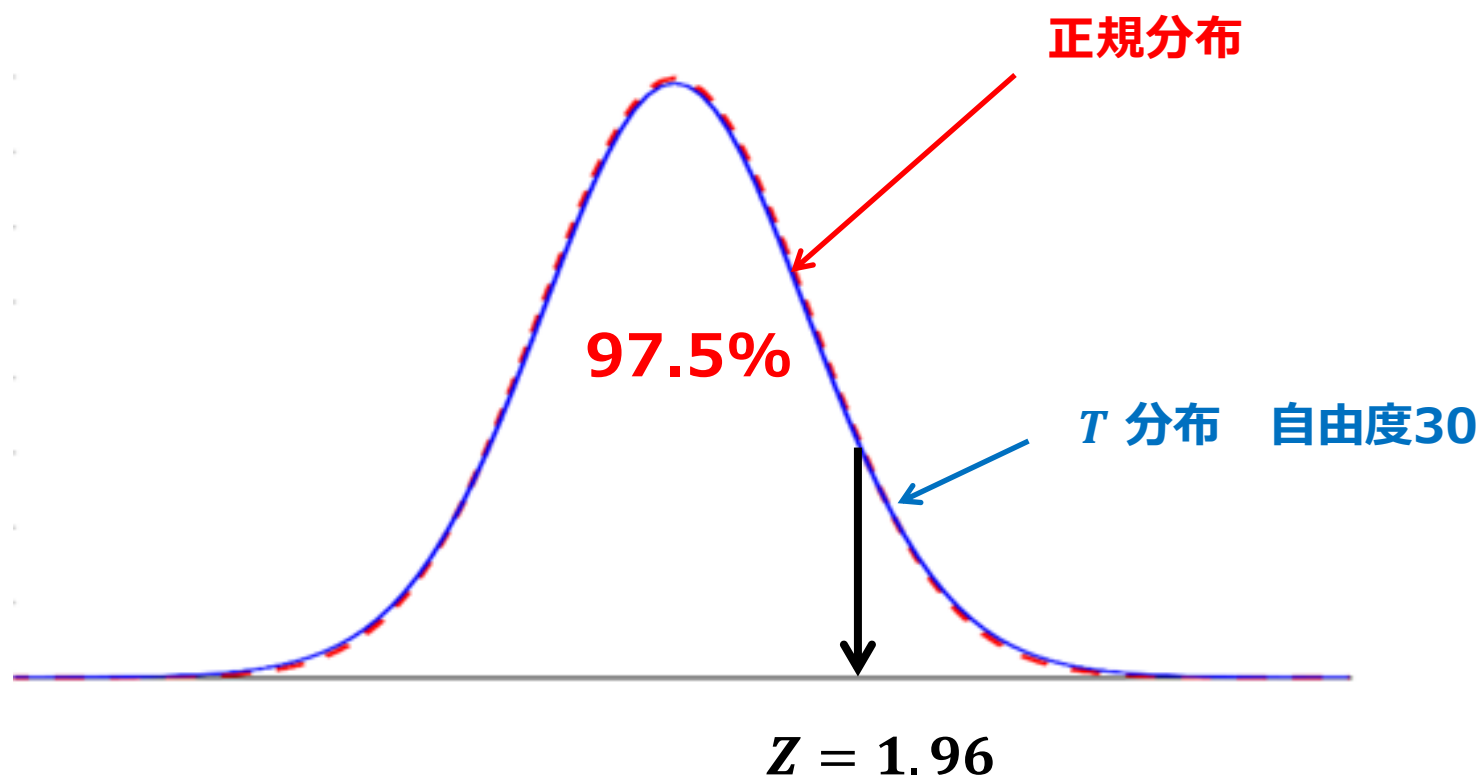
t分布と正規分布の比較



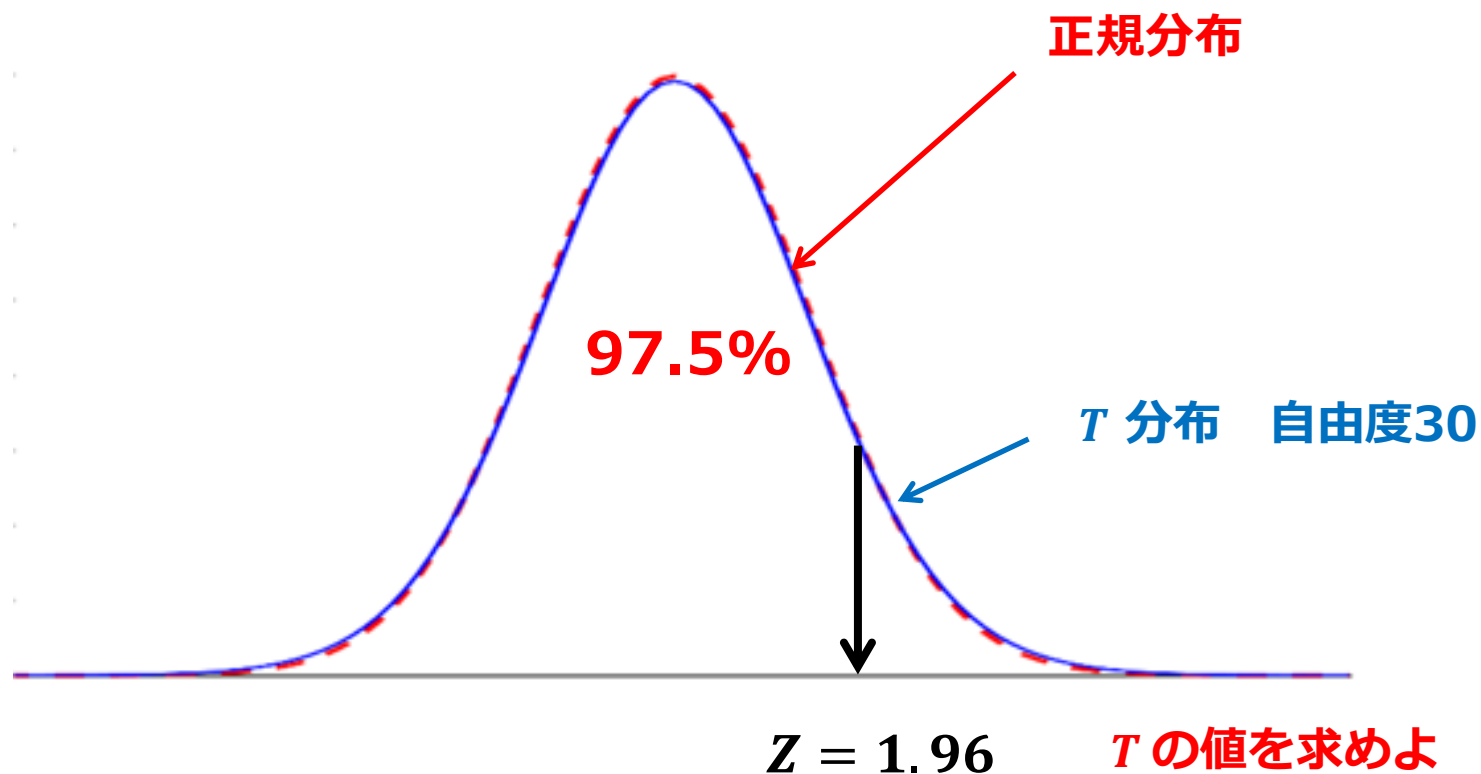
t分布と正規分布の比較



t分布と正規分布の比較



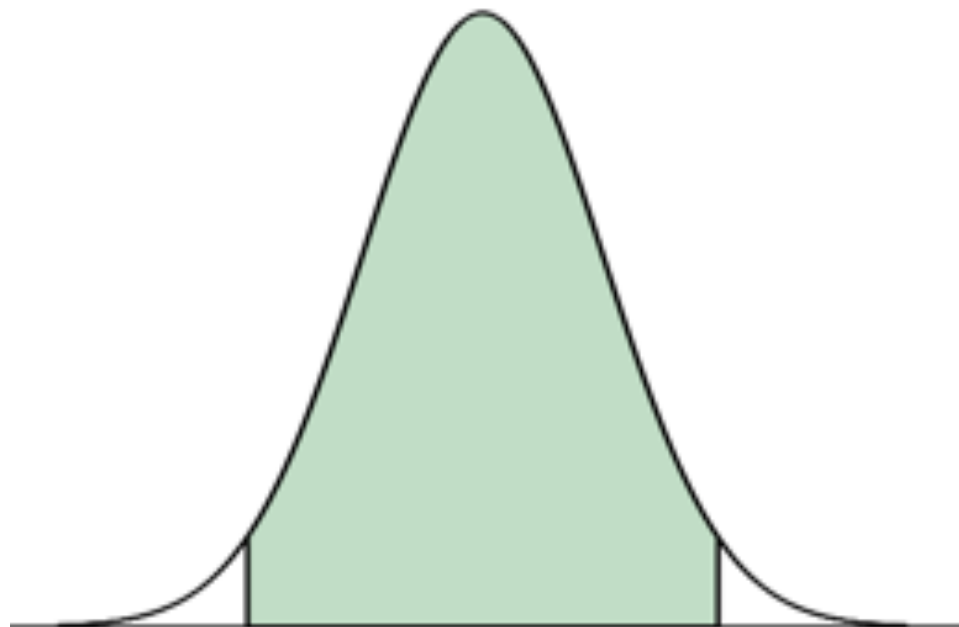
t分布と正規分布の比較



T表の読み方

t分布表(危険率 α 、両側)

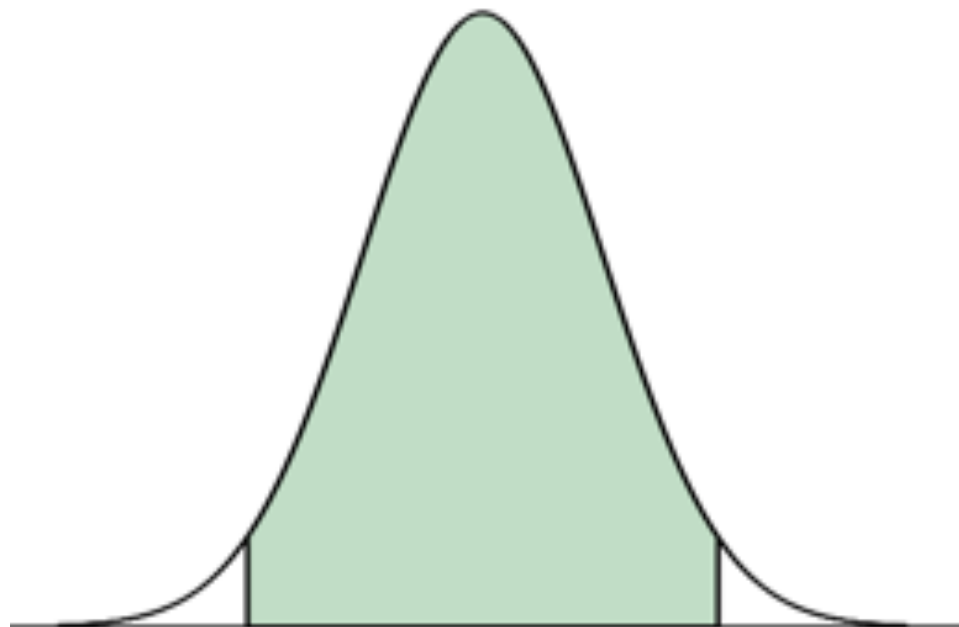
自由度 f	α			
	0.1	0.05	0.02	0.01
1	6.314	12.706	31.821	63.657
2	2.920	4.303	6.965	9.925
3	2.353	3.182	4.541	5.841
4	2.132	2.776	3.747	4.604
5	2.015	2.571	3.385	4.032
6	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.729	2.093	2.539	2.851
20	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.699	2.045	2.462	2.758
30	1.697	2.042	2.457	2.750



T表の読み方

t分布表(危険率 α 、両側)

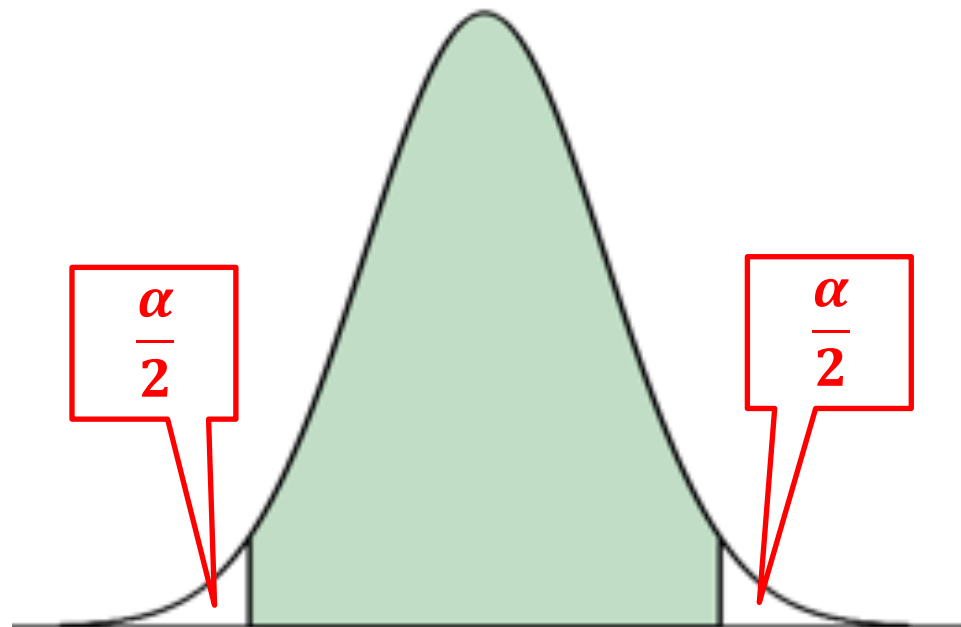
自由度 f	0.1	0.05	α	0.02	0.01
1	6.314	12.706	31.821	63.657	
2	2.920	4.303	6.965	9.925	
3	2.353	3.182	4.541	5.841	
4	2.132	2.776	3.747	4.604	
5	2.015	2.571	3.365	4.032	
6	1.943	2.447	3.143	3.707	
7	1.895	2.365	2.998	3.499	
8	1.860	2.306	2.896	3.355	
9	1.833	2.262	2.821	3.250	
10	1.812	2.228	2.764	3.169	
11	1.796	2.201	2.718	3.106	
12	1.782	2.179	2.681	3.055	
13	1.771	2.160	2.650	3.012	
14	1.761	2.145	2.624	2.977	
15	1.753	2.131	2.602	2.947	
16	1.746	2.120	2.583	2.921	
17	1.740	2.110	2.567	2.898	
18	1.734	2.101	2.552	2.878	
19	1.729	2.093	2.539	2.851	
20	1.725	2.086	2.528	2.845	
21	1.721	2.080	2.518	2.831	
22	1.717	2.074	2.508	2.819	
23	1.714	2.069	2.500	2.807	
24	1.711	2.064	2.492	2.797	
25	1.708	2.060	2.485	2.787	
26	1.706	2.056	2.479	2.779	
27	1.703	2.052	2.473	2.771	
28	1.701	2.048	2.467	2.763	
29	1.699	2.045	2.462	2.758	
30	1.697	2.042	2.457	2.750	



T表の読み方

t分布表(危険率 α 、両側)

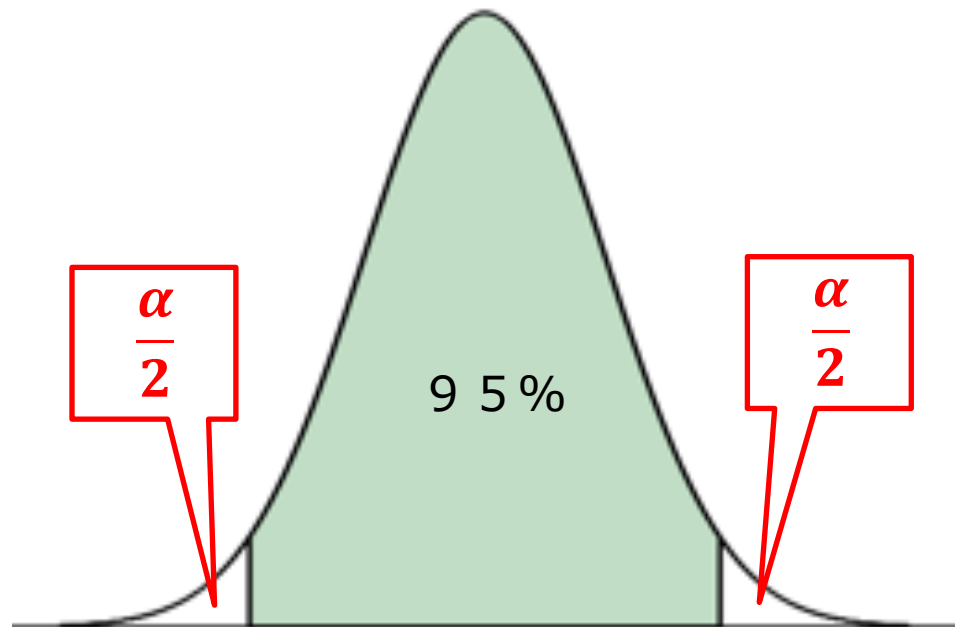
自由度 f	α	0.1	0.05	0.02	0.01
1		6.314	12.706	31.821	63.657
2		2.920	4.303	6.965	9.925
3		2.353	3.182	4.541	5.841
4		2.132	2.776	3.747	4.604
5		2.015	2.571	3.385	4.032
6		1.943	2.447	3.143	3.707
7		1.895	2.365	2.998	3.499
8		1.860	2.306	2.896	3.355
9		1.833	2.262	2.821	3.250
10		1.812	2.228	2.764	3.169
11		1.796	2.201	2.718	3.106
12		1.782	2.179	2.681	3.055
13		1.771	2.160	2.650	3.012
14		1.761	2.145	2.624	2.977
15		1.753	2.131	2.602	2.947
16		1.746	2.120	2.583	2.921
17		1.740	2.110	2.567	2.898
18		1.734	2.101	2.552	2.878
19		1.729	2.093	2.539	2.851
20		1.725	2.086	2.528	2.845
21		1.721	2.080	2.518	2.831
22		1.717	2.074	2.508	2.819
23		1.714	2.069	2.500	2.807
24		1.711	2.064	2.492	2.797
25		1.708	2.060	2.485	2.787
26		1.706	2.056	2.479	2.779
27		1.703	2.052	2.473	2.771
28		1.701	2.048	2.467	2.763
29		1.699	2.045	2.462	2.758
30		1.697	2.042	2.457	2.750



T表の読み方

t分布表(危険率 α 、両側)

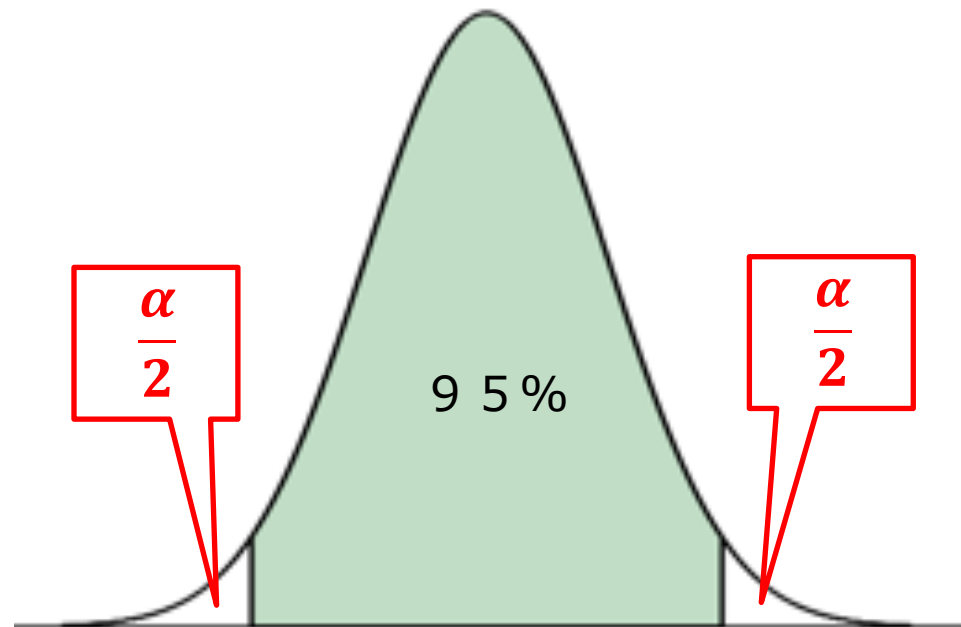
自由度 f	0.1	0.05	0.02	0.01
1	6.314	12.706	31.821	63.657
2	2.920	4.303	6.965	9.925
3	2.353	3.182	4.541	5.841
4	2.132	2.776	3.747	4.604
5	2.015	2.571	3.385	4.032
6	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.729	2.093	2.539	2.851
20	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.699	2.045	2.462	2.758
30	1.697	2.042	2.457	2.750



T表の読み方

*t*分布表(危険率 α 、両側)

自由度 <i>f</i>	0.1	0.05	α	0.02	0.01
1	6.314	12.706		31.821	63.657
2	2.920	4.303		6.965	9.925
3	2.353	3.182		4.541	5.841
4	2.132	2.776		3.747	4.604
5	2.015	2.571		3.385	4.032
6	1.943	2.447		3.143	3.707
7	1.895	2.365		2.998	3.499
8	1.860	2.306		2.896	3.355
9	1.833	2.262		2.821	3.250
10	1.812	2.228		2.764	3.169
11	1.796	2.201		2.718	3.106
12	1.782	2.179		2.681	3.055
13	1.771	2.160		2.650	3.012
14	1.761	2.145		2.624	2.977
15	1.753	2.131		2.602	2.947
16	1.746	2.120		2.583	2.921
17	1.740	2.110		2.567	2.898
18	1.734	2.101		2.552	2.878
19	1.729	2.093		2.539	2.851
20	1.725	2.086		2.528	2.845
21	1.721	2.080		2.518	2.831
22	1.717	2.074		2.508	2.819
23	1.714	2.069		2.500	2.807
24	1.711	2.064		2.492	2.797
25	1.708	2.060		2.485	2.787
26	1.706	2.056		2.479	2.779
27	1.703	2.052		2.473	2.771
28	1.701	2.048		2.467	2.763
29	1.699	2.045		2.462	2.758
30	1.697	2.042		2.457	2.750

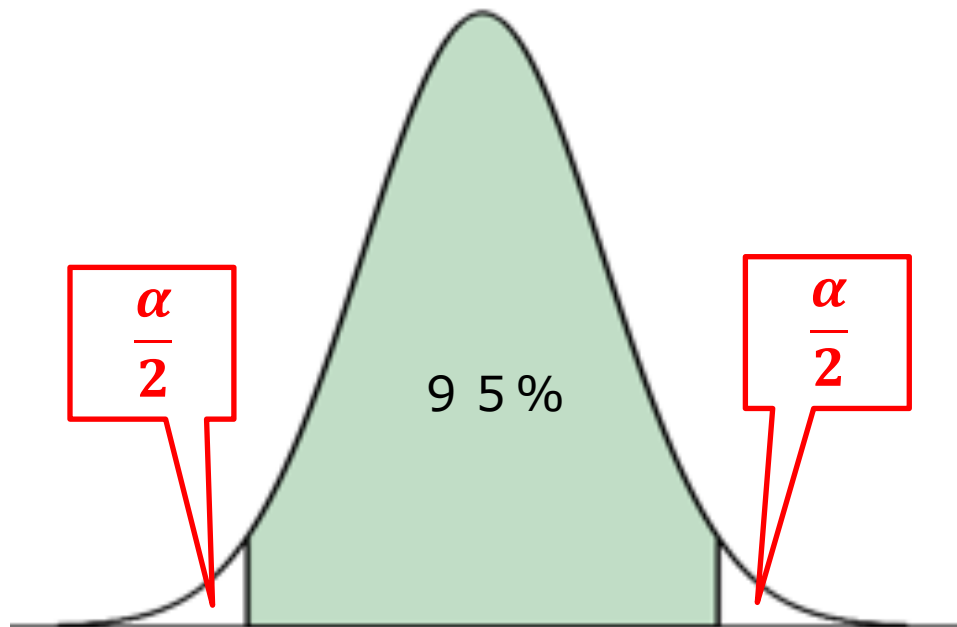


T表の読み方

自由度：データ数－1

t分布表(危険率 α 、両側)

自由度 f	0.1	0.05	α	0.02	0.01
1	6.314	12.706		31.821	63.657
2	2.920	4.303		6.965	9.925
3	2.353	3.182		4.541	5.841
4	2.132	2.776		3.747	4.604
5	2.015	2.571		3.385	4.032
6	1.943	2.447		3.143	3.707
7	1.895	2.365		2.998	3.499
8	1.860	2.306		2.896	3.355
9	1.833	2.262		2.821	3.250
10	1.812	2.228		2.764	3.169
11	1.796	2.201		2.718	3.106
12	1.782	2.179		2.681	3.055
13	1.771	2.160		2.650	3.012
14	1.761	2.145		2.624	2.977
15	1.753	2.131		2.602	2.947
16	1.746	2.120		2.583	2.921
17	1.740	2.110		2.567	2.898
18	1.734	2.101		2.552	2.878
19	1.729	2.093		2.539	2.851
20	1.725	2.086		2.528	2.845
21	1.721	2.080		2.518	2.831
22	1.717	2.074		2.508	2.819
23	1.714	2.069		2.500	2.807
24	1.711	2.064		2.492	2.797
25	1.708	2.060		2.485	2.787
26	1.706	2.056		2.479	2.779
27	1.703	2.052		2.473	2.771
28	1.701	2.048		2.467	2.763
29	1.699	2.045		2.462	2.758
30	1.697	2.042		2.457	2.750



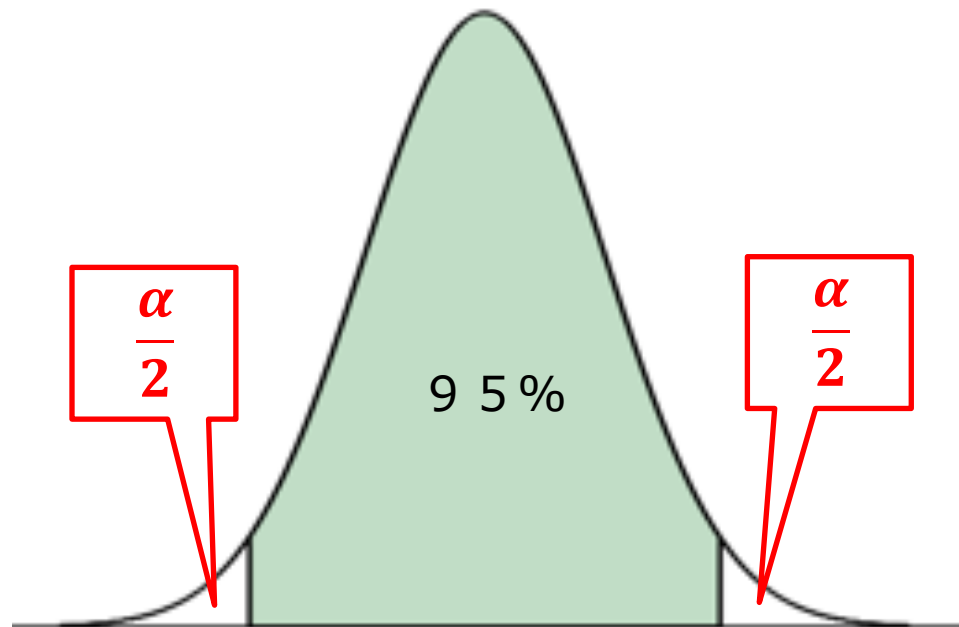
T表の読み方

自由度：データ数－1

データ数 = 21

t分布表(危険率 α 、両側)

自由度 f	0.1	0.05	α	0.02	0.01
1	6.314	12.706		31.821	63.657
2	2.920	4.303		6.965	9.925
3	2.353	3.182		4.541	5.841
4	2.132	2.776		3.747	4.604
5	2.015	2.571		3.365	4.032
6	1.943	2.447		3.143	3.707
7	1.895	2.365		2.998	3.499
8	1.860	2.306		2.896	3.355
9	1.833	2.262		2.821	3.250
10	1.812	2.228		2.764	3.169
11	1.796	2.201		2.718	3.106
12	1.782	2.179		2.681	3.055
13	1.771	2.160		2.650	3.012
14	1.761	2.145		2.624	2.977
15	1.753	2.131		2.602	2.947
16	1.746	2.120		2.583	2.921
17	1.740	2.110		2.567	2.898
18	1.734	2.101		2.552	2.878
19	1.729	2.093		2.539	2.851
20	1.725	2.086		2.528	2.845
21	1.721	2.080		2.518	2.831
22	1.717	2.074		2.508	2.819
23	1.714	2.069		2.500	2.807
24	1.711	2.064		2.492	2.797
25	1.708	2.060		2.485	2.787
26	1.706	2.056		2.479	2.779
27	1.703	2.052		2.473	2.771
28	1.701	2.048		2.467	2.763
29	1.699	2.045		2.462	2.758
30	1.697	2.042		2.457	2.750



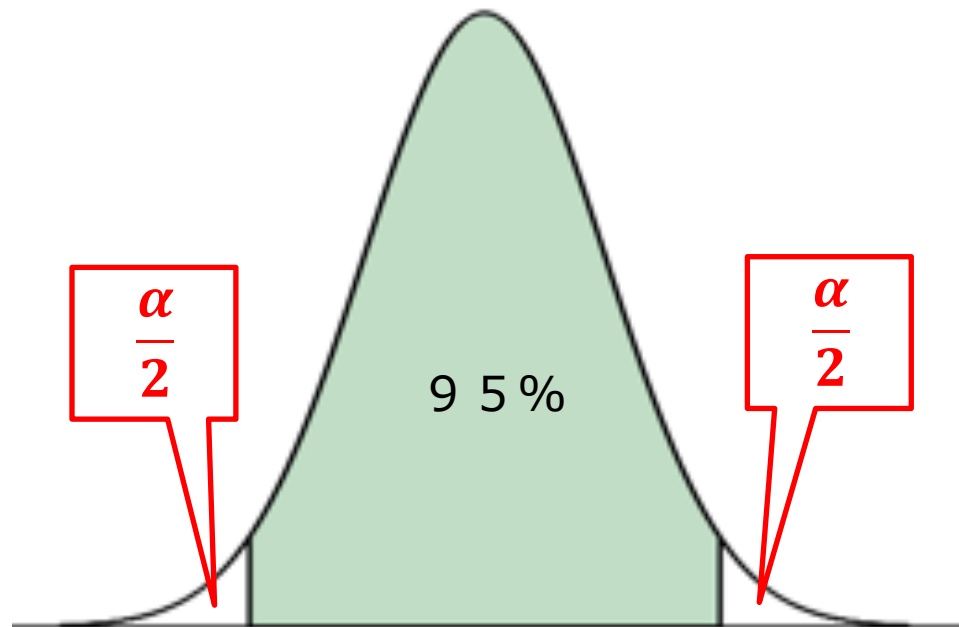
T表の読み方

自由度：データ数－1

データ数 = 21 → 自由度 = 20

t分布表(危険率 α 、両側)

自由度 t	0.1	0.05	α	0.02	0.01
1	6.314	12.706		31.821	63.657
2	2.920	4.303		6.965	9.925
3	2.353	3.182		4.541	5.841
4	2.132	2.776		3.747	4.604
5	2.015	2.571		3.365	4.032
6	1.943	2.447		3.143	3.707
7	1.895	2.365		2.998	3.499
8	1.860	2.306		2.896	3.355
9	1.833	2.262		2.821	3.250
10	1.812	2.228		2.764	3.169
11	1.796	2.201		2.718	3.106
12	1.782	2.179		2.681	3.055
13	1.771	2.160		2.650	3.012
14	1.761	2.145		2.624	2.977
15	1.753	2.131		2.602	2.947
16	1.746	2.120		2.583	2.921
17	1.740	2.110		2.567	2.898
18	1.734	2.101		2.552	2.878
19	1.729	2.093		2.539	2.861
20	1.725	2.086		2.528	2.845
21	1.721	2.080		2.518	2.831
22	1.717	2.074		2.508	2.819
23	1.714	2.069		2.500	2.807
24	1.711	2.064		2.492	2.797
25	1.708	2.060		2.485	2.787
26	1.706	2.056		2.479	2.779
27	1.703	2.052		2.473	2.771
28	1.701	2.048		2.467	2.763
29	1.699	2.045		2.462	2.758
30	1.697	2.042		2.457	2.750



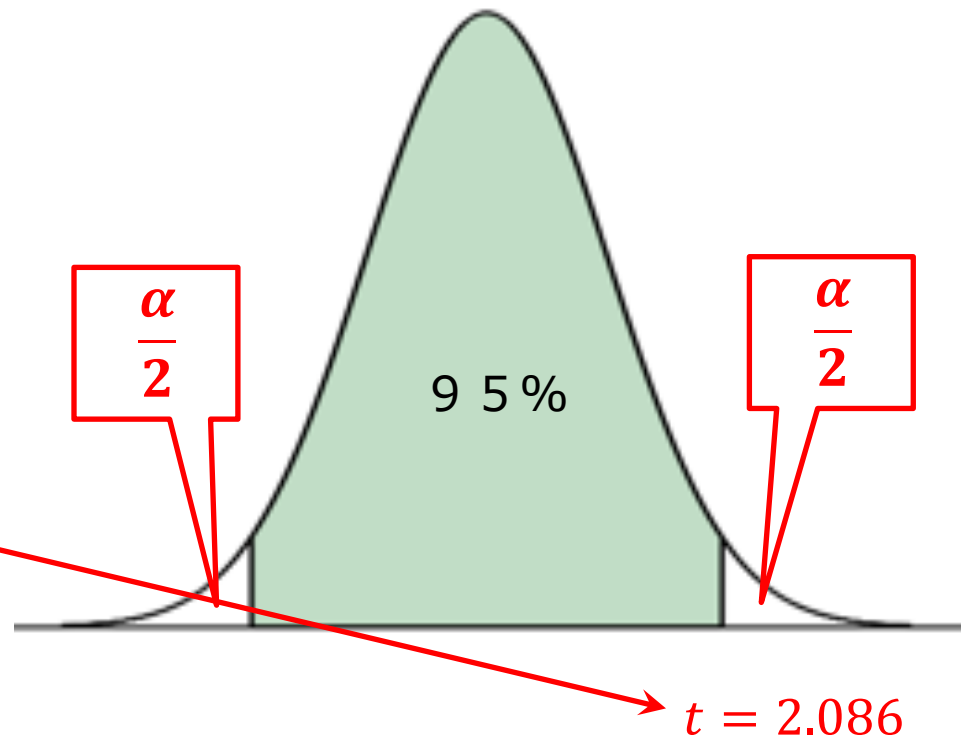
T表の読み方

自由度：データ数－1

データ数 = 21 \rightarrow 自由度 = 20

t分布表(危険率 α 、両側)

自由度 f	0.1	0.05	0.02	0.01
1	6.314	12.706	31.821	63.657
2	2.920	4.303	6.965	9.925
3	2.353	3.182	4.541	5.841
4	2.132	2.776	3.747	4.604
5	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.699	2.045	2.462	2.758
30	1.697	2.042	2.457	2.750



問題：それぞれt値を求めよ（95%）

データ数	T値
3	
11	
31	
101	

エクセル関数を使ったt値、z値の求め方

=T.INV(確率、自由度)
自由度=データの数-1

自由度	T値
2	4.3026
10	2.2281
30	2.0422
100	1.9839

確率

(確率=97.5%)

t

エクセル関数を使ったz値の求め方

`=NORM.INV(確率、平均、標準偏差)`

確率

$Z = 1.9599$ (確率97.5%)

Z