

データリテラシー

第7回 データの分布と標本抽出

メディア情報コース
平居 悠（ひらい ゆたか）

到達目標

- データサイエンス・AIが社会でどのように活用されているのかを理解する。
- データを適切に読み解き理解する力をつける。
- データを適切な可視化手法で他者に説明できるようになる。
- 表計算ソフトを使ってデータを集計・加工できるようになる。

前回

第 1 回	社会におけるデータ・AI利活用
第 2 回	表計算ソフトの基本操作
第 3 回	セルの参照と集計
第 4 回	度数分布表とヒストグラム
第 5 回	代表値と散らばりの尺度
第 6 回	データのグラフによる表現とデータ比較
第 7 回	データの分布と標本抽出
第 8 回	推定
第 9 回	分割表とクロス集計
第 1 0 回	2 変量データと相関
第 1 1 回	時系列データ
第 1 2 回	仮説検定
第 1 3 回	回帰分析

前回の目標

グラフを用いてデータを可視化できるようにする。

前回学んだこと

1. グラフの種類
2. グラフの作成
3. データの分析と比較

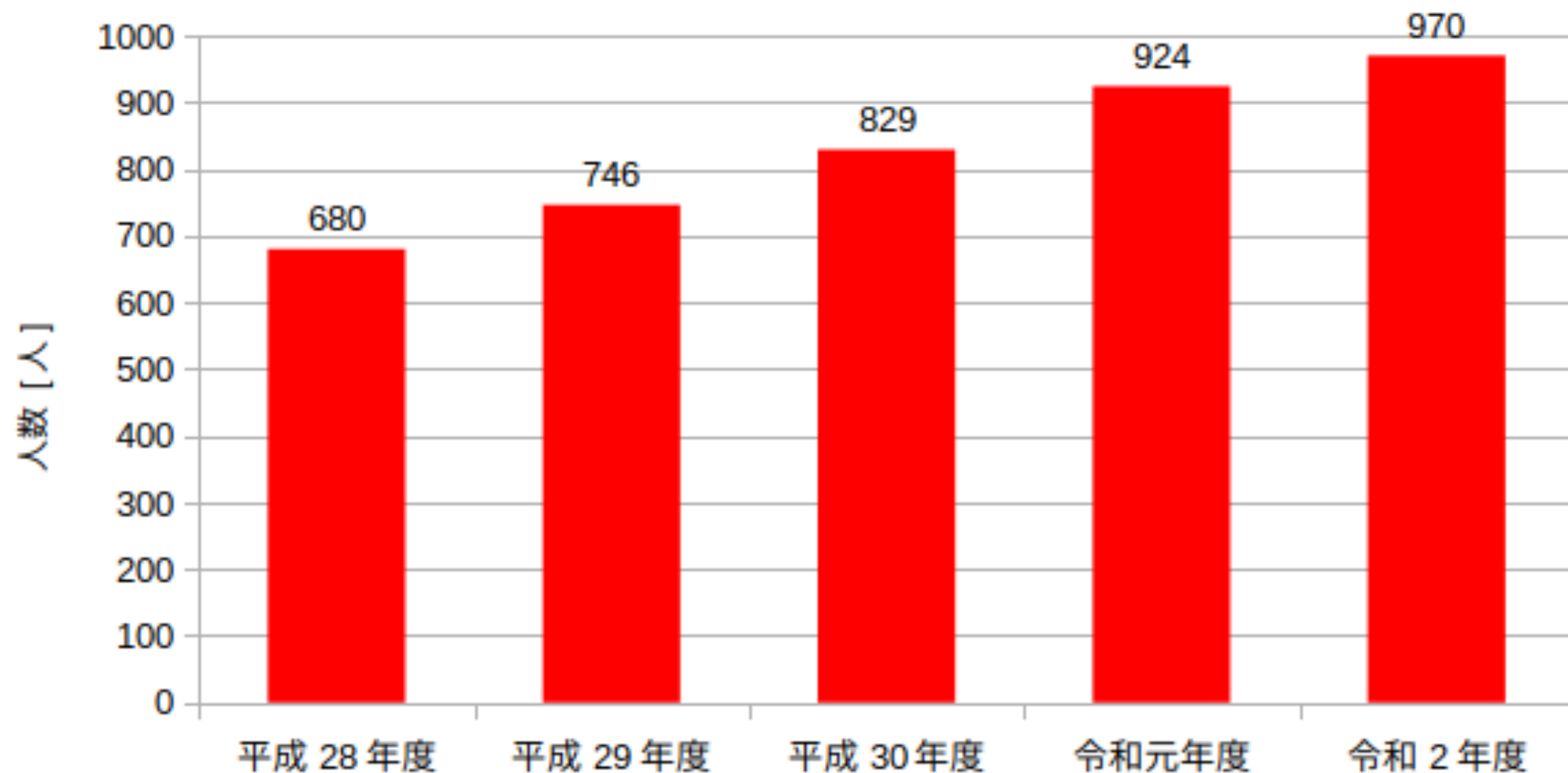
棒グラフ

長方形の棒の長さでデータの大小を表す
グラフ

- 棒は**縦棒**と**横棒**の二通りある。
- 複数の系列の棒を積み上げた**積み上げ棒グラフ**もある。
- 等幅の柱状グラフ（**ヒストグラム**）は棒グラフで描くことができる。

棒グラフの例

東北公益文科大学 在籍者数



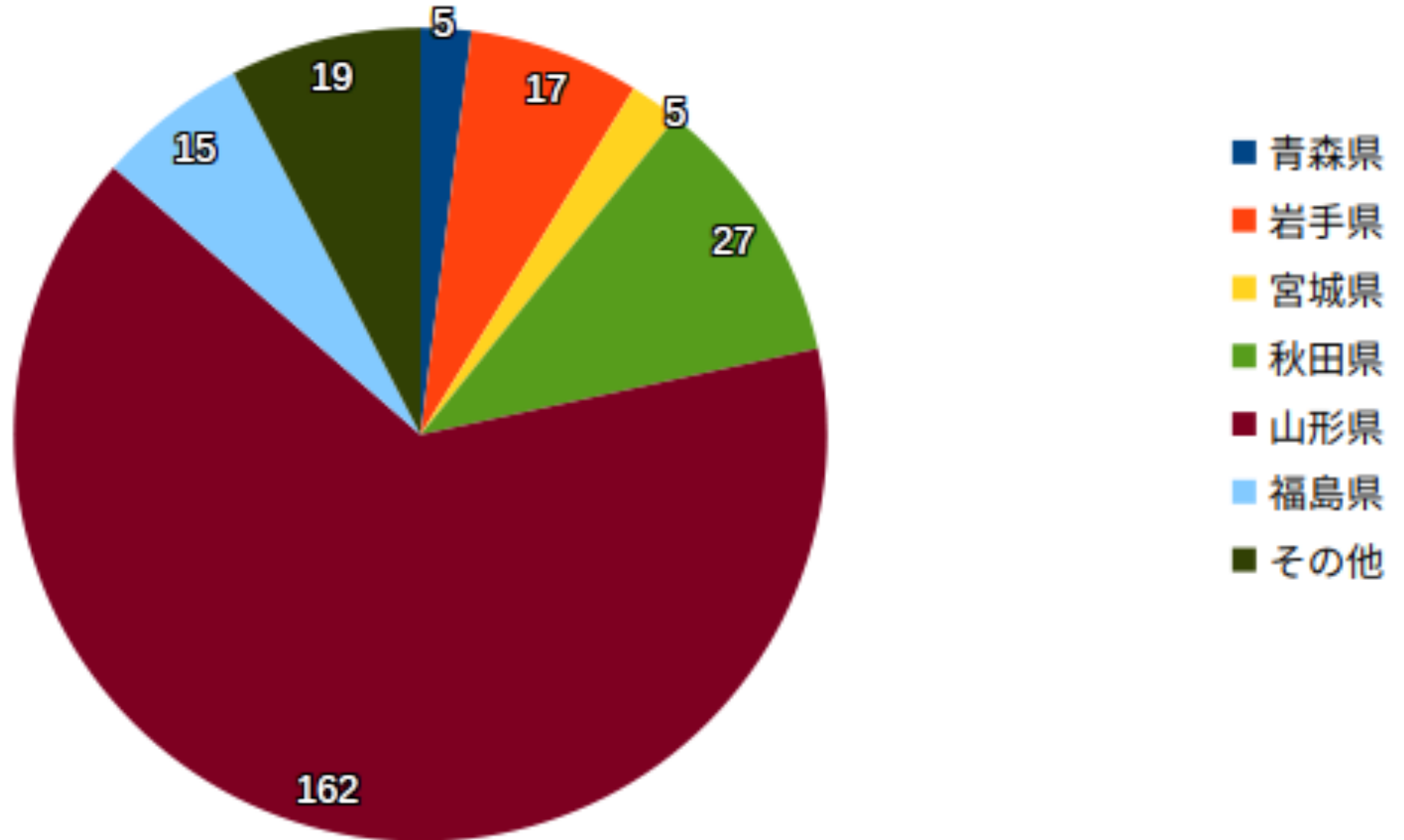
円グラフ

円を扇型に分割し、扇型の大きさ（角度）で割合を表すグラフ

- LibreOffice Calcではデフォルトでデータ系列は反時計回りの順に描かれるが、データ系列のオプションで時計回りの順に変更できる。

円グラフの例

令和 2 年度 東北公益文科大学 出身地別の入学者数



折れ線グラフ

データを点でプロットし、その点を線で結んだグラフ

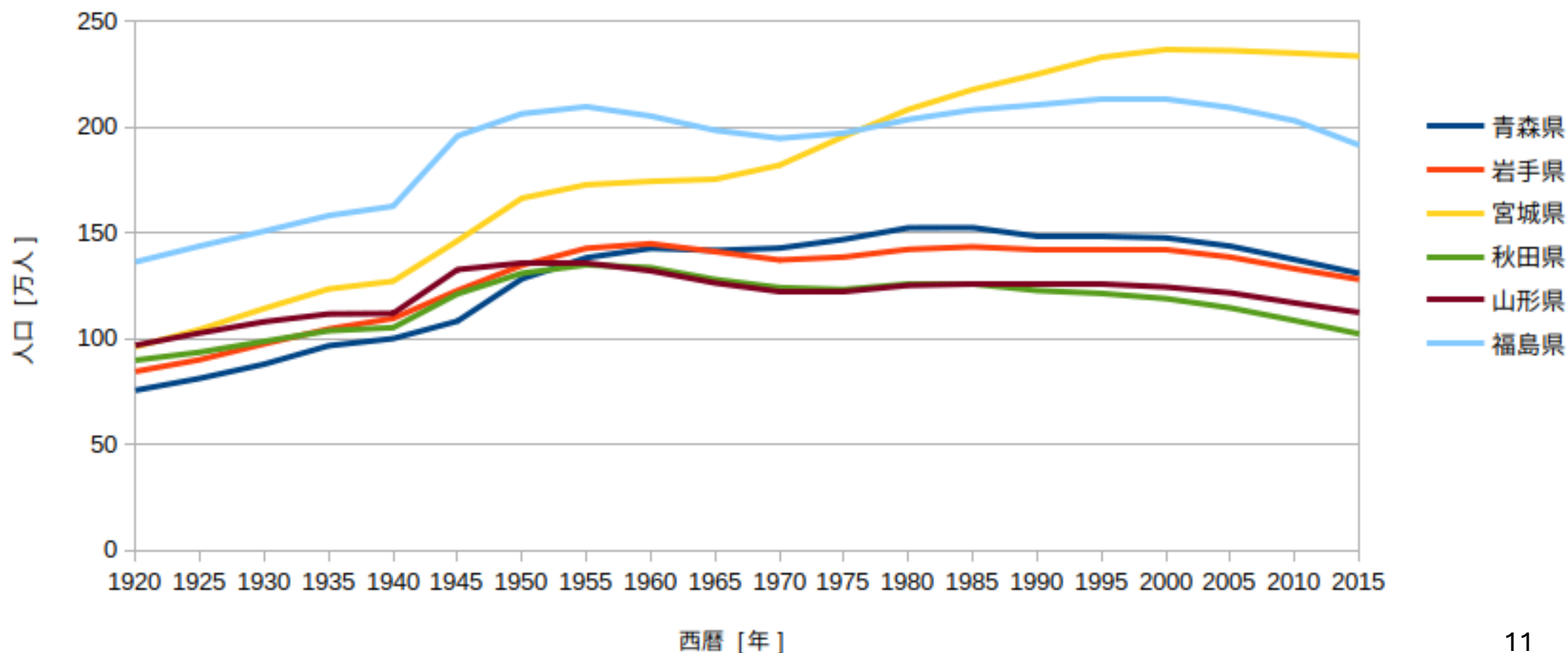
- 時系列データの場合、横軸を時間軸、縦軸を各時間における値とした折れ線グラフで時間変動を見ることが多い。

折れ線グラフの例

東北 6 県の総人口の推移

出典：総務省統計局「国勢調査：男女別人口及び人口性比－全国，都道府県（大正 9 年～平成 27 年）」

<https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka.html>, (参照 2020-10-01)



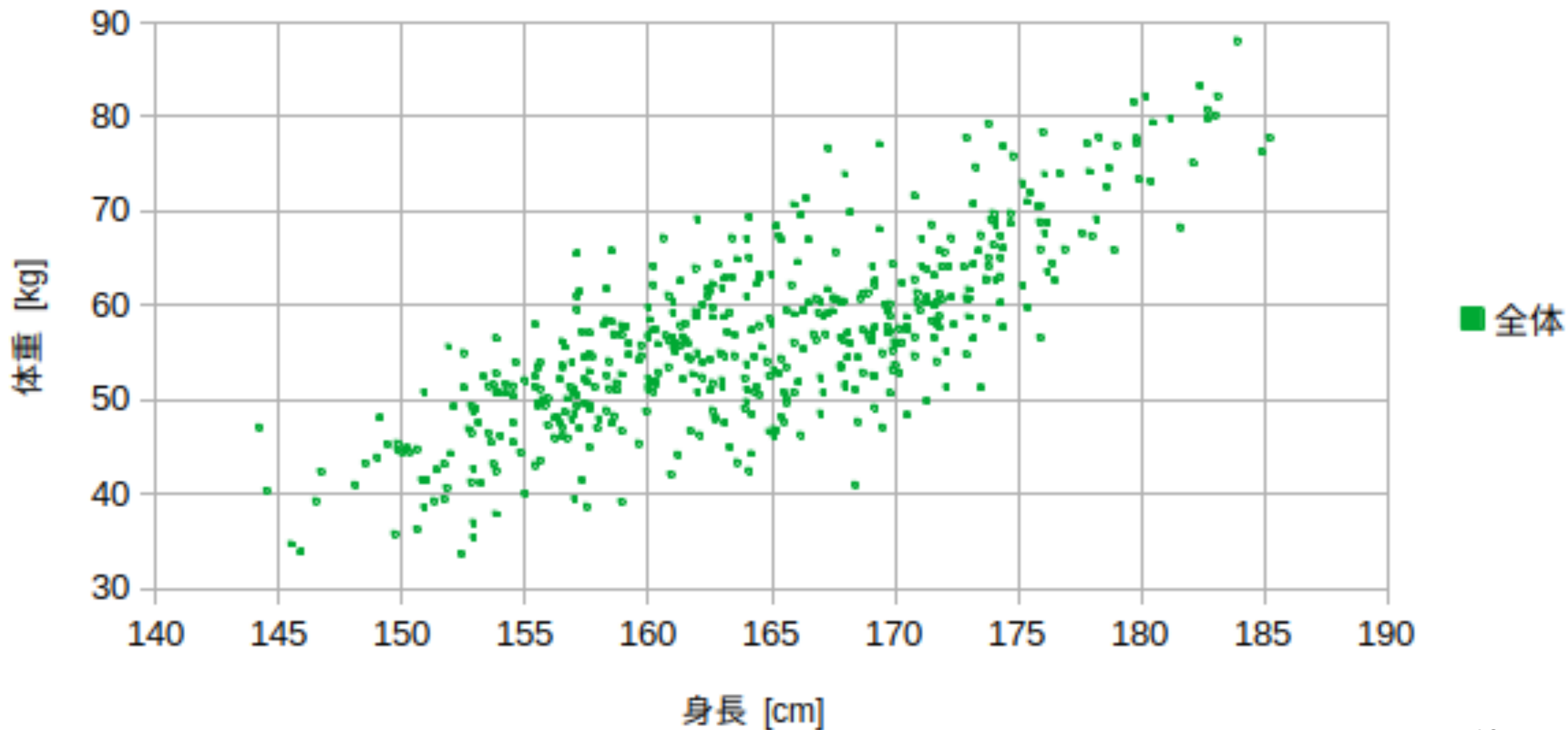
散布図

2変数のデータがあるときに縦軸（Y軸）と横軸（X軸）にそれぞれの変数を対応させ、各データを点などで描いたグラフ

- 同じ系列の点を線で結ぶと折れ線グラフになる。
- 2変数の（相関）関係を見るために使われることが多い。

散布図の例

データセット 1 の身長と体重

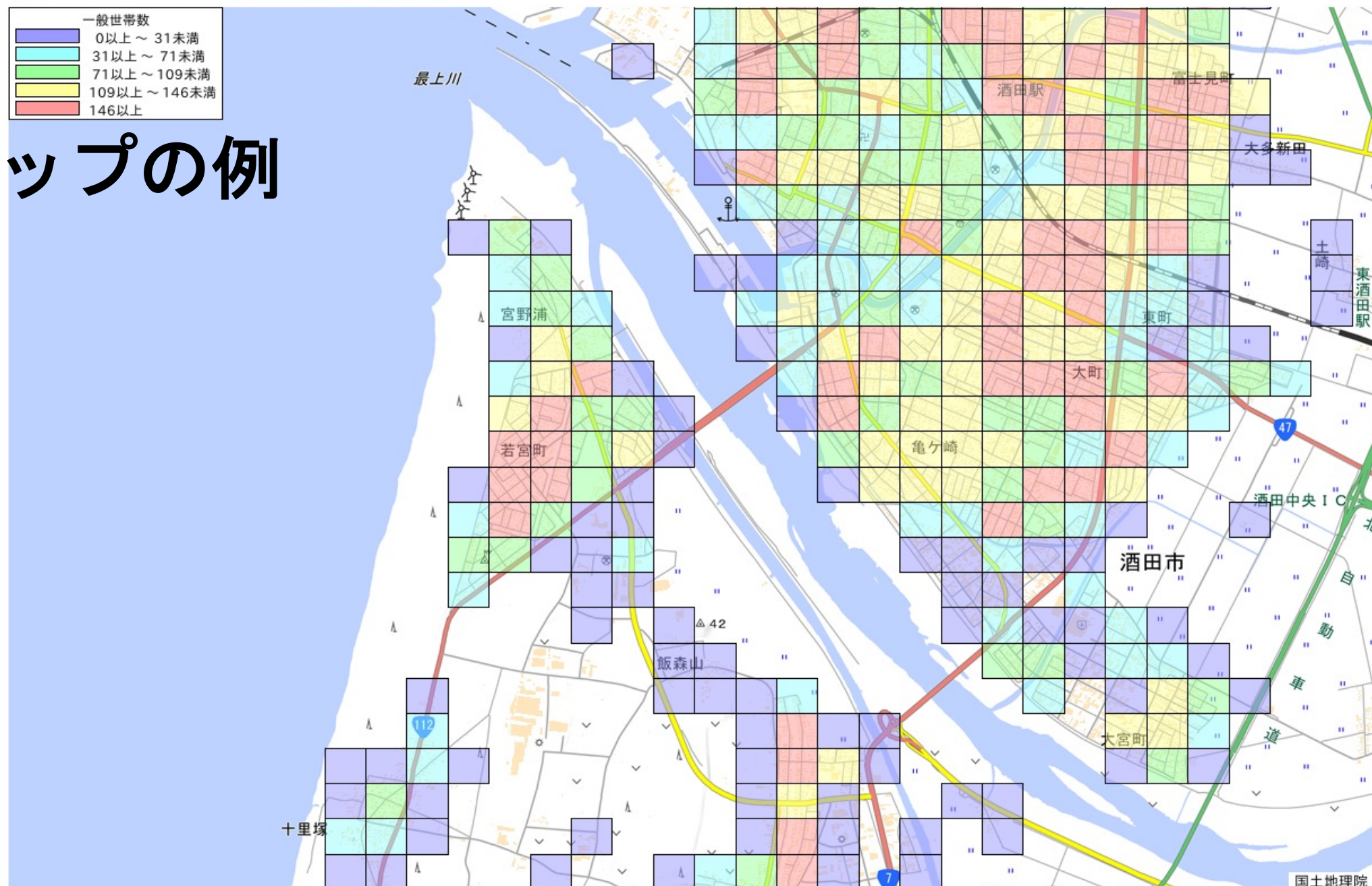


ヒートマップ

散布図でデータの密度を色で表現したグラフ

- 色の濃淡で値の大小を表す。
- GIS (Geographic Information System) のように地図と組み合わせてその地点の値を表すために使うこともある。

ヒートマップの例



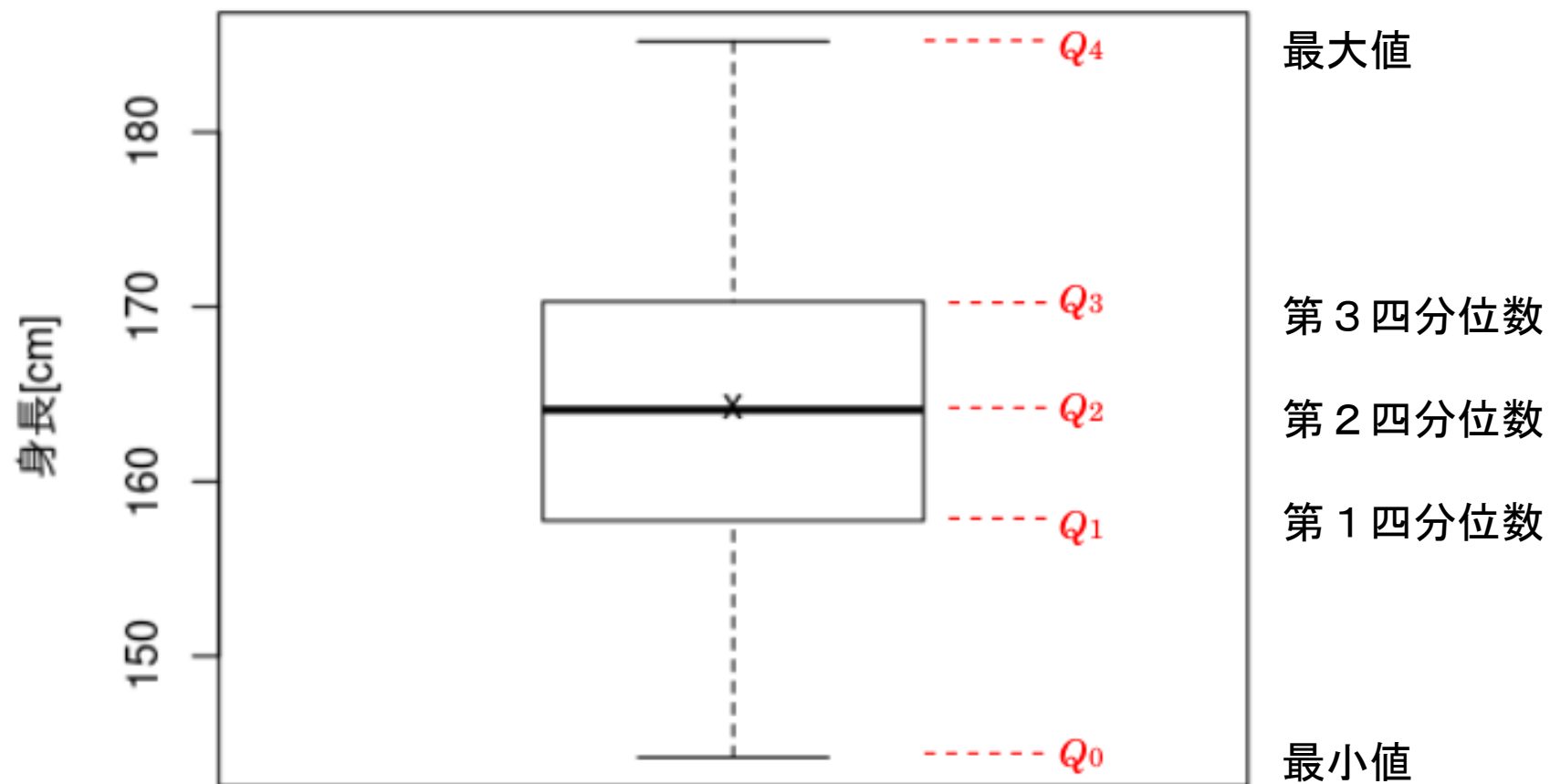
箱ひげ図

データを小さい順に並べたときの分布を四分位数（または五数要約）を使って「箱」と「ひげ」の長さで表したグラフ。

- データがどの付近に集中して分布しているのかが見やすく、特に複数の分布を比較するのに有効なグラフ。
- 峰が複数あるような分布では適切に表すことができないので注意。

箱ひげ図の例

データセット1



全体

グラフウィザード

1. グラフにしたいデータの範囲を選択する。
2. 以下の操作で「グラフウィザード」のダイアログを表示する。

メニューバー	[挿入]→[グラフ] を選択
ツールバー	[グラフを挿入] ボタンをクリック

層別の分析が必要なデータ

性別のような異なる属性が混ざっているデータは、**属性ごとに分けて**層別のデータにして分析する必要がある。

条件をそろえた比較

データの比較をする際には、単にグループに分けてグラフにするだけでなく、条件をそろえた比較が必要

前回の問い

- グラフにはどのような種類があるか？
 - 棒グラフ、円グラフ、折れ線グラフ、散布図、ヒートマップ、箱ひげ図などがある。
- LibreOffice Calcでグラフを作成するには何を用いるのか？
 - グラフウィザードを用いる。
- データの比較を行う際の注意点は何か？
 - データは条件をそろえて比較する。

タイピング練習スケジュール

第1回	ホームポジション
第2回	ホームポジション
第3回	ローマ字
第4回	英語初級
第5回	日本国憲法（trr試験）
第6回	ホームポジション
第7回	ローマ字
第8回	英語初級
第9回	日本国憲法（trr試験）
第10回	ホームポジション
第11回	ローマ字
第12回	英語初級
第13回	日本国憲法（trr試験）

タイピングの練習 (ローマ字)

1. ブラウザを起動し、<https://www.koeki-prj.org/trr/>に繋ぐ。
2. 学籍番号（Cは大文字、省略なし8桁）を入力する。
3. Koeki MAILに届いたパスコードをPasscode: 欄に入力する。

ホームポジション

左手でタイプするキー

右手でタイプするキー



左手の人差指から小指までの
ホームポジション

両手の親指の
ホームポジション

右手の人差指から小指までの
ホームポジション

今回

第1回	社会におけるデータ・AI利活用
第2回	表計算ソフトの基本操作
第3回	セルの参照と集計
第4回	度数分布表とヒストグラム
第5回	代表値と散らばりの尺度
第6回	データのグラフによる表現とデータ比較
第7回	データの分布と標本抽出
第8回	推定
第9回	分割表とクロス集計
第10回	2変量データと相関
第11回	時系列データ
第12回	仮説検定
第13回	回帰分析

今回の目標

正規分布のグラフを描いてデータの分布を分析できるようになる。

今回学ぶこと

1. 確率と期待値
2. 正規分布
3. 母集団と標本抽出

今回の問い

- 確率密度関数 $f(x)$ のグラフの意味は何か？
- 正規分布とはどのような分布か？
- 母集団と標本抽出とは何か？

推測統計

ある集団全体を調べることが難しい場合、その集団から一部分だけを選び出して調べることで、集団について推測を行うこと。

今回学ぶこと

1. 確率と期待値

2. 正規分布

3. 母集団と標本抽出

事象

確率を考えるときに起こりうる
事柄

確率

事象の起こりやすさを定量的に
表したもの

事象と確率

今考えている全ての事象に同程度に起こりやすい場合の数が n 通りあるとする。その中で、ある事象 A に含まれる場合の数が k 通りあるとき、 A の起こる確率 $P(A)$ は、

$$P(A) = \frac{k}{n}$$

サイコロの例

3の目が出る確率：

$$P(3の目) = \frac{1}{6}$$

2, 3, 4の目が出る確率：

$$P(2, 3, 4の目) = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

確率変数

観測したものを変数 X とし、それを観測した時にある確率で観測値 x が得られるとする。この確率を

$$P(X = x)$$

で表す。

確率変数

a 以上 b 以下の範囲の観測値が得られる確率を

$$P(a \leq X \leq b)$$

で表す。

確率変数

大文字で表す変数 X は、単なる変数ではなく、**確率を伴う変数**という意味で**確率変数**という。

確率変数

確率変数でとびとびの値しかとらないものを**離散型確率変数**、連続的な値をとるものを**連続型確率変数**という。

サイコロの例

サイコロの目を確率変数 X で表すと、 X が取り得る値は 1, 2, 3, 4, 5, 6 である。サイコロの目はとびとびの値しかとらないため、 X は離散型。

それぞれの目が出る確率

$$\begin{aligned} \text{1の目が出る確率 } P(X = 1) &= \frac{1}{6} \\ \text{2の目が出る確率 } P(X = 2) &= \frac{1}{6} \\ \text{3の目が出る確率 } P(X = 3) &= \frac{1}{6} \\ \text{4の目が出る確率 } P(X = 4) &= \frac{1}{6} \\ \text{5の目が出る確率 } P(X = 5) &= \frac{1}{6} \\ \text{6の目が出る確率 } P(X = 6) &= \frac{1}{6} \end{aligned}$$

2, 3, 4のいずれかの目が出る確率

$$P(2 \leq X \leq 4) = P(X = 2) + P(X = 3) + P(X = 4) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$$

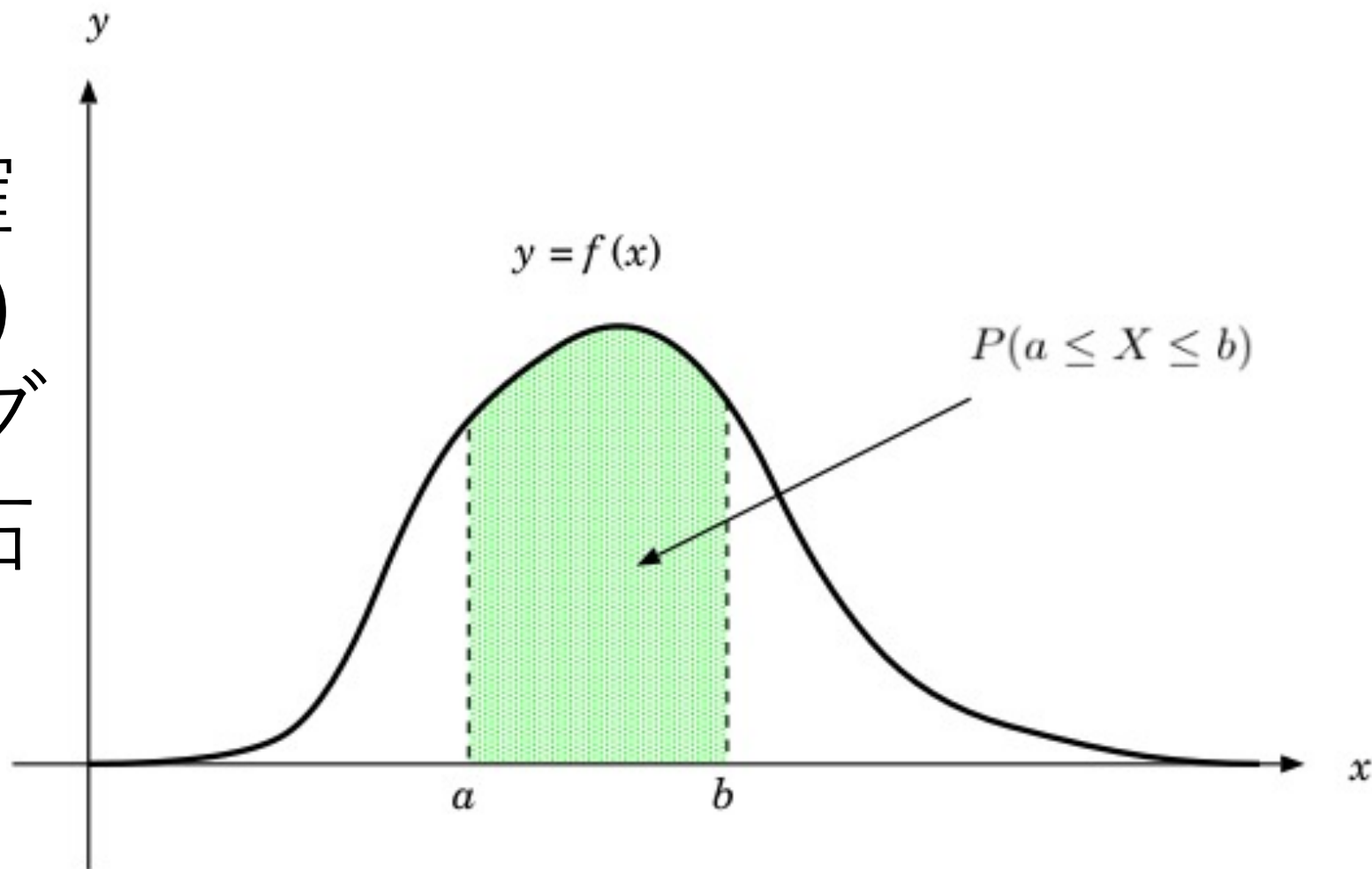
確率分布

確率変数 X は観測値 x によって様々な確率をとる。この確率の分布を**確率分布**といい、確率分布を関数として表したものを**確率密度関数** $f(x)$ という。

$$f(x) = P(X = x)$$

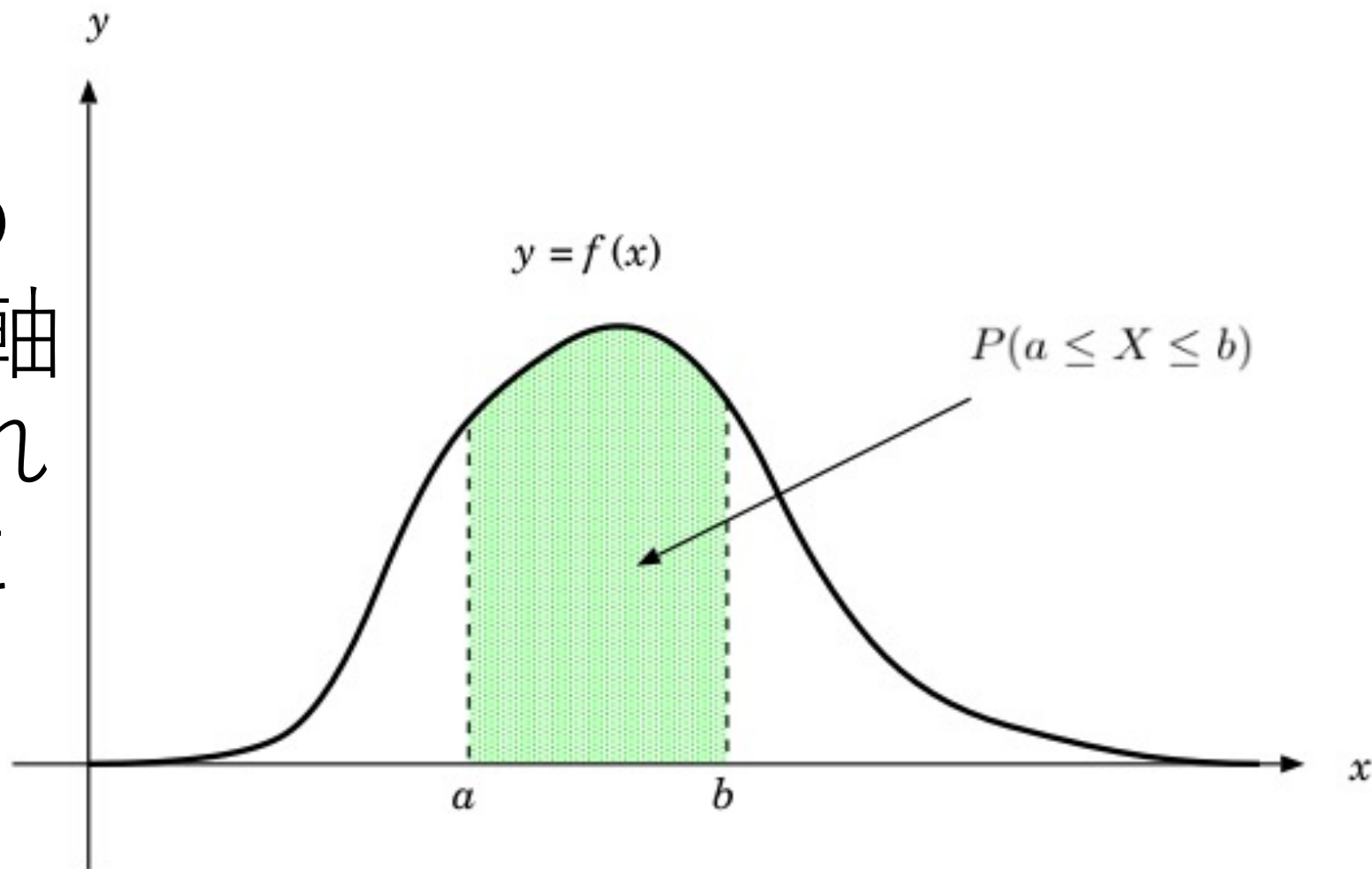
確率分布

連続型変数の確率密度関数 $f(x)$ を $y = f(x)$ のグラフで表すと右のようになる。



確率分布

確率密度関数の
グラフでは、 x 軸
と $f(x)$ ではさまれた
面積が確率に
なる。



確率密度関数の性質

確率密度関数 $f(x)$ は次の性質を持たなくてはならない。

- $0 \leq f(x) \leq 1$ (負の確率や1より大きい確率はない)
- x 軸と $f(x)$ で挟まれた全面積は1 (全確率は1)

代表的な確率分布

- 離散型確率分布

- 二項分布

- 連続型確率分布

- 正規分布
 - スチューデントの t 分布
 - χ^2 (カイ二乗) 分布
 - F分布

- 離散型・連続型確率分布

- 一様分布

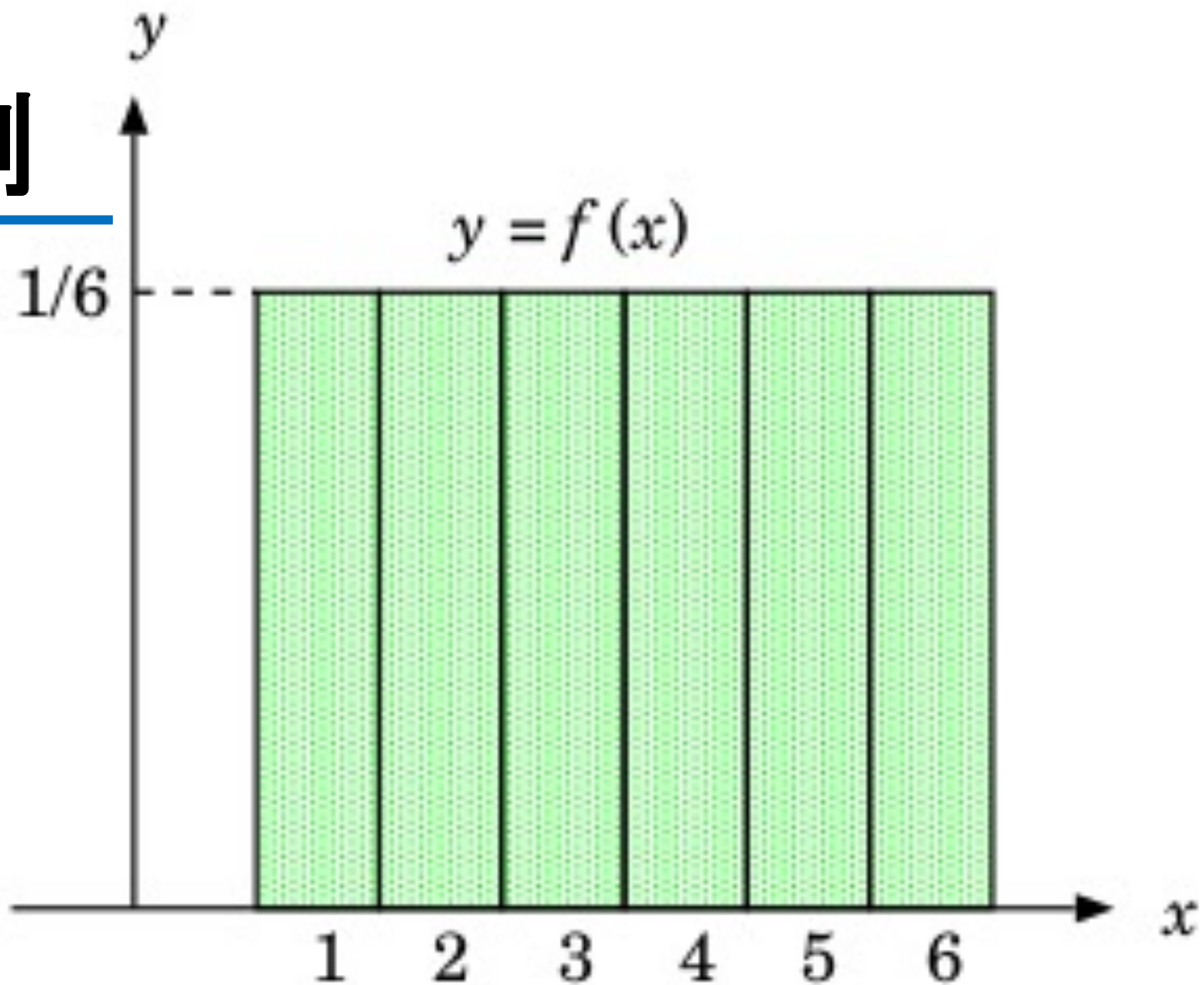
サイコロの例

サイコロの目を確率変数 X で表し、実際にサイコロを転がして出た目の観測値を x とすると、その確率密度関数は、

$$f(x) = P(X = x) = \frac{1}{6}$$

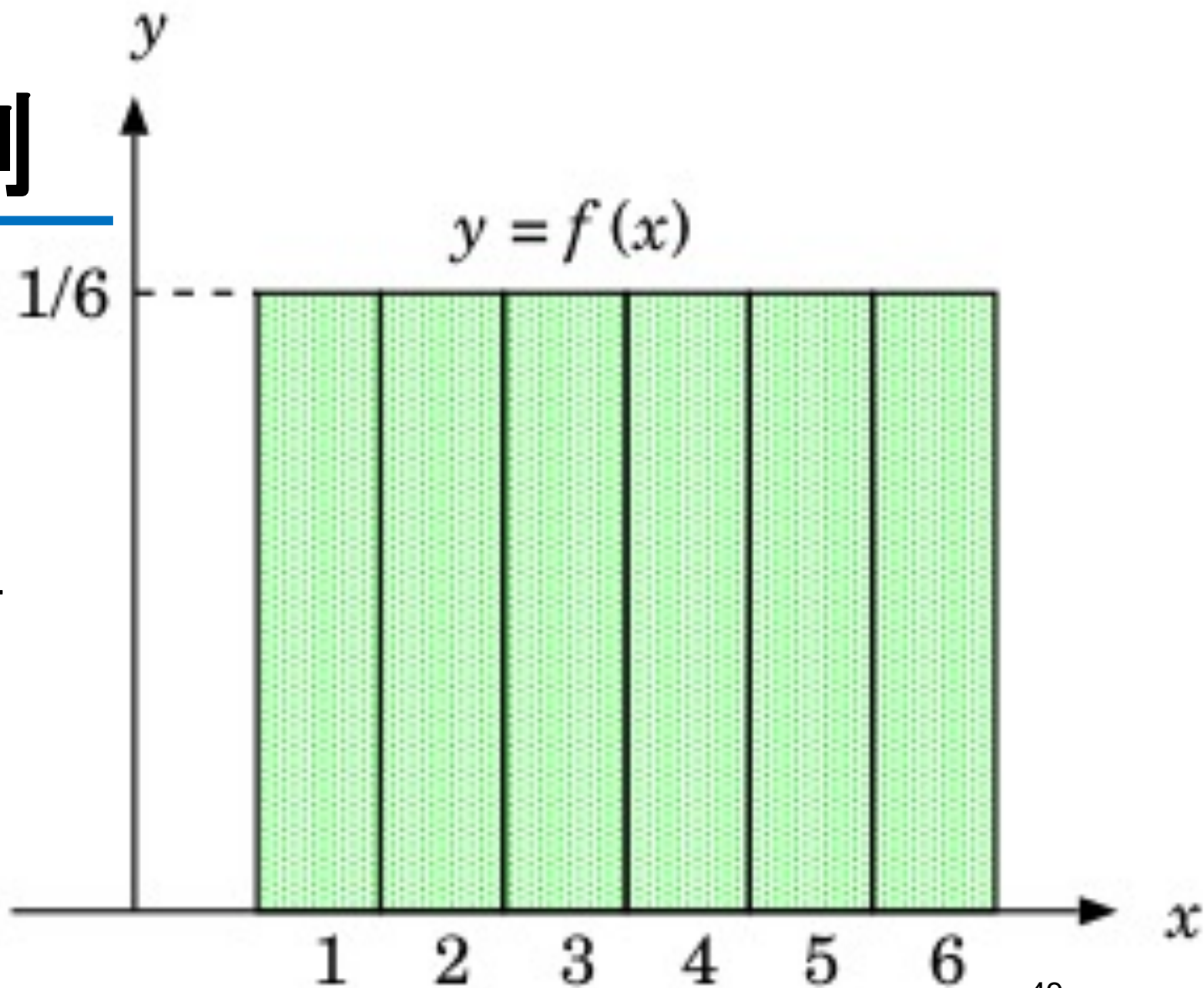
サイコロの例

この確率密度関数をグラフで表すと右の図になる。



サイコロの例

このような全ての確率が等しく
一様な確率分布を**一様分布**という。



サイコロの例

全ての目の確率を足し合わせると1になる。

$$\begin{aligned}\sum_{x=1}^6 f(x) &= f(1) + f(2) + f(3) + f(4) + f(5) + f(6) \\ &= \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \\ &= 1\end{aligned}$$

確率分布の代表値と散らばりの尺度

確率分布は分布なので、代表値と散らばりの尺度でその分布の特徴を表すことができる。

確率分布の代表値と散らばりの尺度

確率分布の
平均は μ （ミュー）、
分散は σ^2 （シグマ二乗）、
標準偏差は σ （シグマ）
という記号で表されることが多い。

期待値とは

確率変数の平均値

より正確には、

確率変数 X に対して、それがとる値
の重みつき平均

離散型確率変数の期待値

離散型確率変数 X のある関数を $g(X)$ としたとき、 $g(X)$ の期待値 $E(g(X))$ は以下で定義される。

$$E(g(X)) = \sum_{i=1}^n g(x_i) f(x_i) \quad (X \text{が離散型})$$

x の取り得る値 x_i それぞれに対する $g(x_i)$ に重み $f(x_i)$ をかけて和をとる。

連続型確率変数の期待値

連続型確率変数 X のある関数を $g(X)$ としたとき、 $g(X)$ の期待値は以下で定義される。

$$E(g(X)) = \int g(x)f(x)dx \quad (X\text{が連続型})$$

確率分布の平均

確率変数 X の確率分布の平均 μ は X の期待値である。

$$\mu = E(X)$$

確率分布の分散

確率変数 X の確率分布の分散 σ^2 は平均からのずれの二乗 $(X - \mu)^2$ の期待値である。

$$\sigma^2 = E((X - \mu)^2)$$

確率分布の標準偏差

標準偏差 σ は分散 σ^2 の平方根である。

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{E((X - \mu)^2)}$$

サイコロの例

サイコロ1個を転がして出る目の期待値

平均 μ の計算：

$$\mu = E(X)$$

$$= \sum_{x=1}^6 x f(x)$$

$$= 1 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{6} + 3 \times \frac{1}{6} + 4 \times \frac{1}{6} + 5 \times \frac{1}{6} + 6 \times \frac{1}{6}$$

$$= (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) \times \frac{1}{6}$$

$$= \frac{7}{2}$$

$$= 3.5$$

サイコロ1個を転がして出る目は平均3.5が期待される

サイコロの例

分散 σ^2 の計算：

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= E((X - \mu)^2) \\ &= \sum_{x=1}^6 (x - \mu)^2 f(x) \\ &= \left(1 - \frac{7}{2}\right)^2 \times \frac{1}{6} + \left(2 - \frac{7}{2}\right)^2 \times \frac{1}{6} + \left(3 - \frac{7}{2}\right)^2 \times \frac{1}{6} + \\ &\quad + \left(4 - \frac{7}{2}\right)^2 \times \frac{1}{6} + \left(5 - \frac{7}{2}\right)^2 \times \frac{1}{6} + \left(6 - \frac{7}{2}\right)^2 \times \frac{1}{6} \\ &= \left[\left(1 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(2 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(3 - \frac{7}{2}\right)^2 + \right. \\ &\quad \left. + \left(4 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(5 - \frac{7}{2}\right)^2 + \left(6 - \frac{7}{2}\right)^2 \right] \times \frac{1}{6} \\ &= \frac{35}{12}\end{aligned}$$

サイコロの例

標準偏差 σ の計算：

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{35}{12}} \simeq 1.7$$

右側確率と左側確率

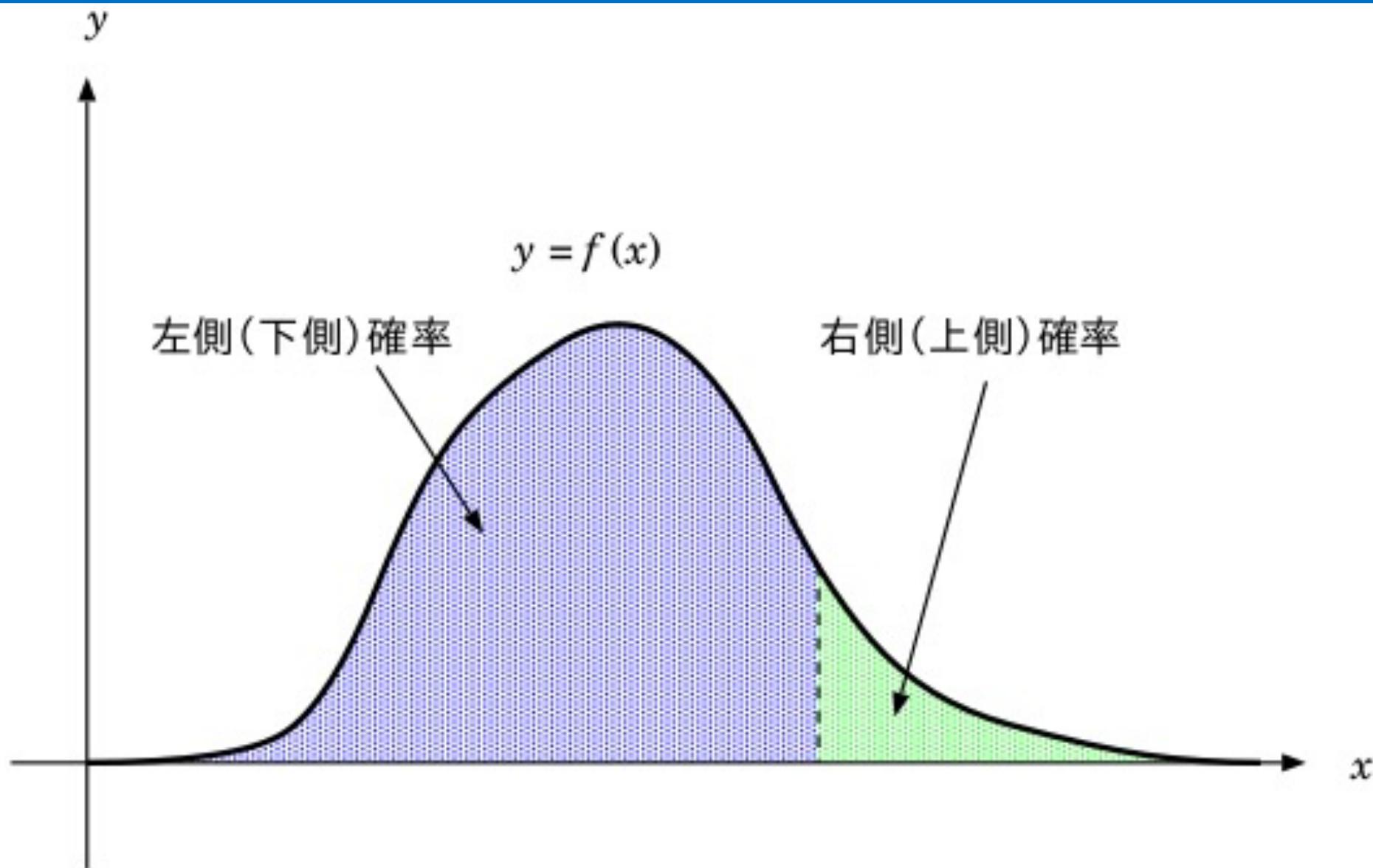
確率分布において、ある点から
右側（上側）の確率を**右側（上側）確率**、
左側（下側）の確率を**左側（下側）確率**
という。

右側確率と左側確率

確率分布の全確率は1なので、左側（下側）確率と右側（上側）確率を足すと1になる。

$$\text{左側（下側）確率} + \text{右側（上側）確率} = 1$$

右側確率と左側確率



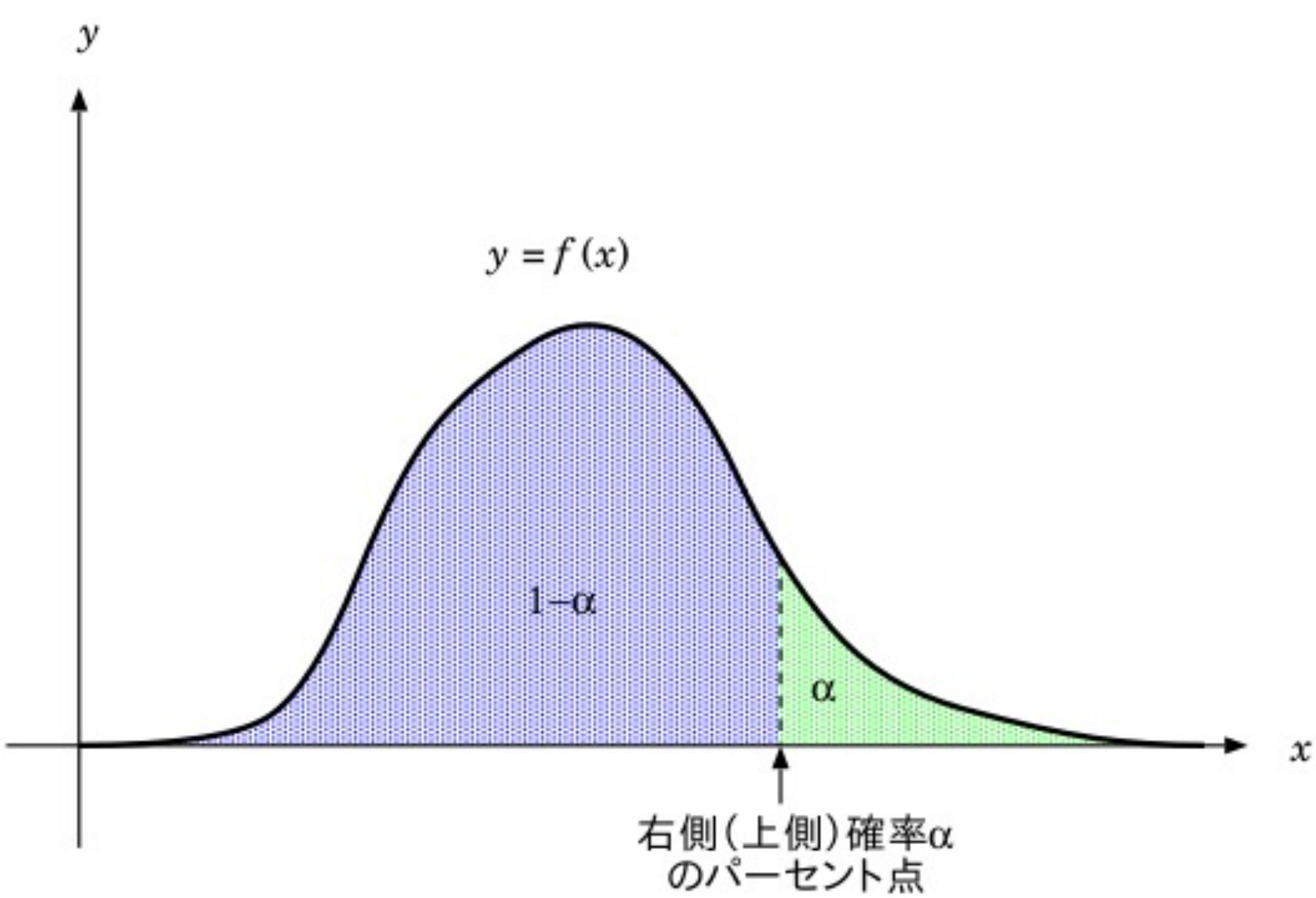
パーセント点

右側（上側）確率が α （アルファ）となる点を**右側（上側）確率 α のパーセント点**という。 α は確率なので、 $0 \leq \alpha \leq 1$ である。

パーセント点

確率分布の全確率は1という性質を使うと、このパーセント点から左側（下側）の確率は $1 - \alpha$ になる。

$$1 = (1 - \alpha) + \alpha$$



今回の問い

- 確率密度関数 $f(x)$ のグラフの意味は何か？
 - x 軸と $f(x)$ で挟まれた面積が確率になる。
- 正規分布とはどのような分布か？
- 母集団と標本抽出とは何か？

今回学ぶこと

1. 確率と期待値

2. 正規分布

3. 母集団と標本抽出

正規分布の定義

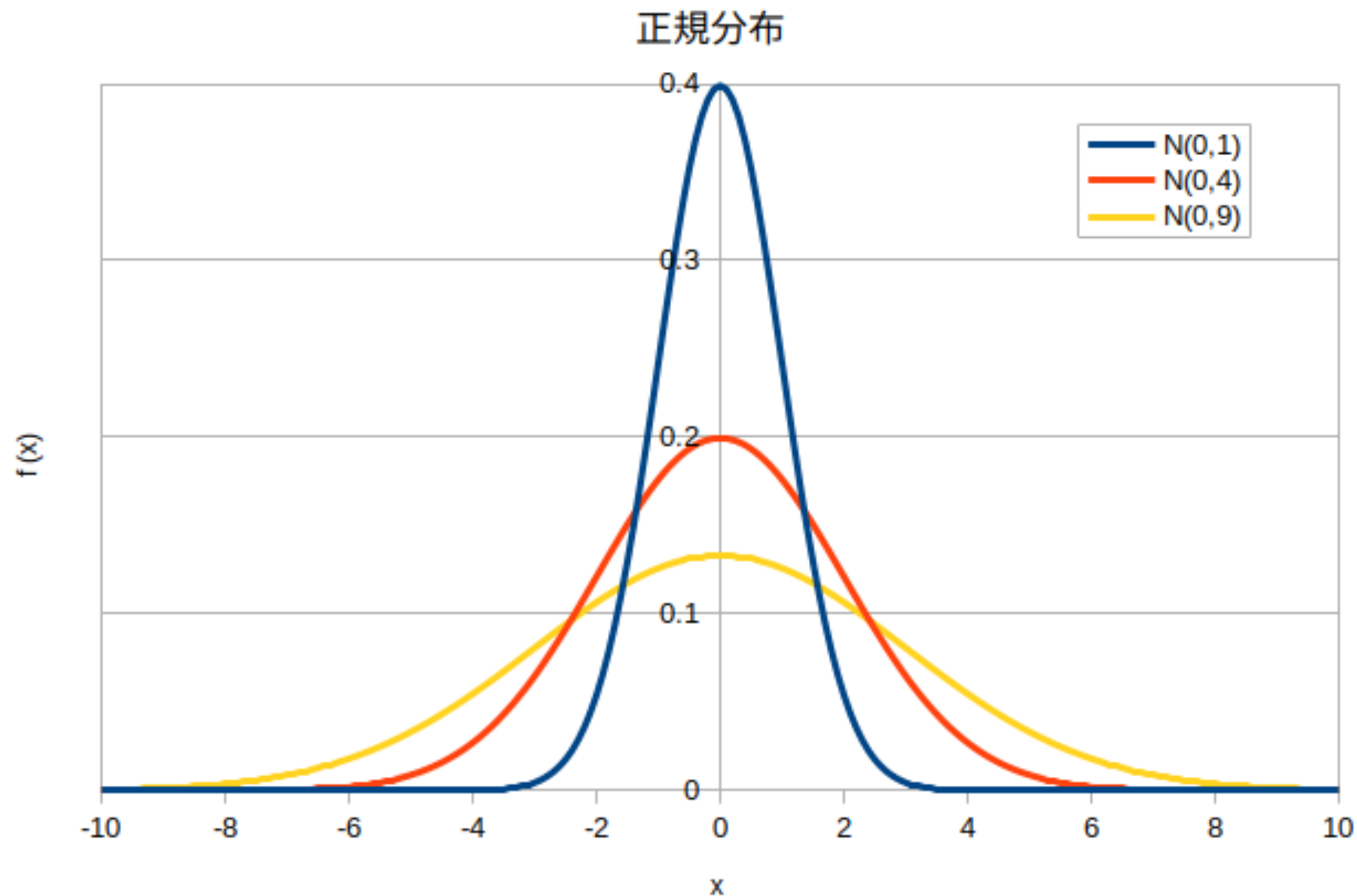
正規分布の確率密度関数は以下で定義される。

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

ここで $e=2.71828\dots$ は**ネイピア数**といい、無限に続く無理数。 μ は平均、 σ は標準偏差。

これを全範囲で積分すると1になる。証明：<https://manabitimes.jp/math/754>

正規分布のグラフ



正規分布のグラフの特徴

- 釣鐘のような形をしている。
- $x = \mu$ を中心として左右対称の形をしている。
- σ が大きいほど頂点が低くなり裾野が広がる。

正規分布のグラフの特徴

分布の形は μ 、 σ という二つのパラメータで決まるため、正規分布のことを記号 $N(\mu, \sigma^2)$ で表す。

特に $\mu = 0$ 、 $\sigma^2 = 1$ の正規分布 $N(0, 1)$ を**標準正規分布**という。

正規分布の標準化

$N(\mu, \sigma^2)$ に従う確率変数 X から

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

という変数変換を行うと、 Z は $N(0, 1)$ に従う確率変数になる。この変換を**標準化**という。

正規分布の標準化

逆に $N(0, 1)$ に従う確率変数 Z から

$$X = \mu + Z\sigma$$

という変数変換を行うと、 X は $N(\mu, \sigma^2)$ に従う確率変数になる。

正規分布の期待値

$N(\mu, \sigma^2)$ は平均が μ 、分散が σ^2 となるように定義されているので、期待値 $E(X)$ は、

$$\begin{aligned}\mu &= E(X) \\ \sigma^2 &= E((X - \mu)^2)\end{aligned}$$

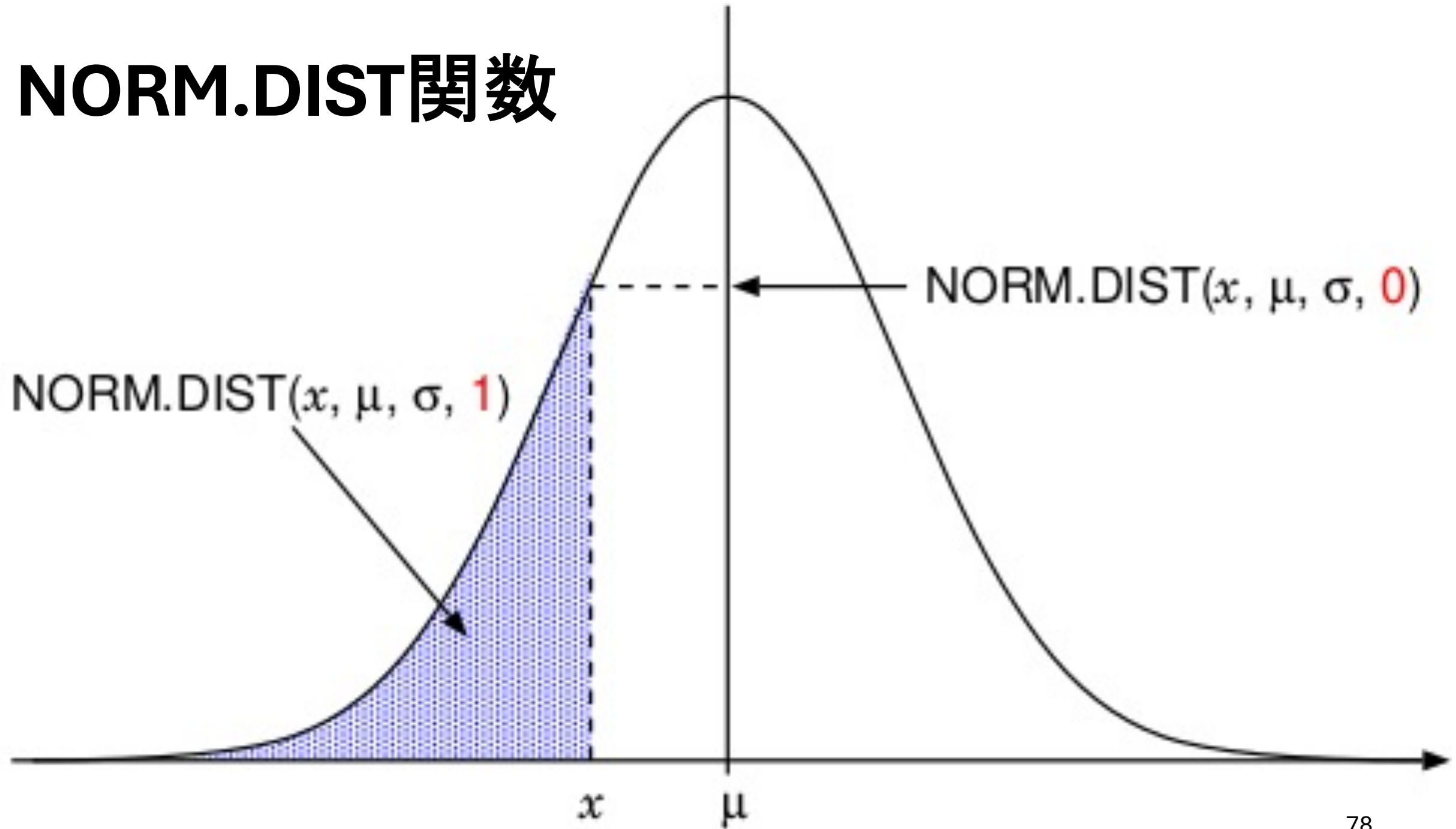
導出するには...

<https://avilen.co.jp/personal/knowledge-article/n-parameter-derivation/>

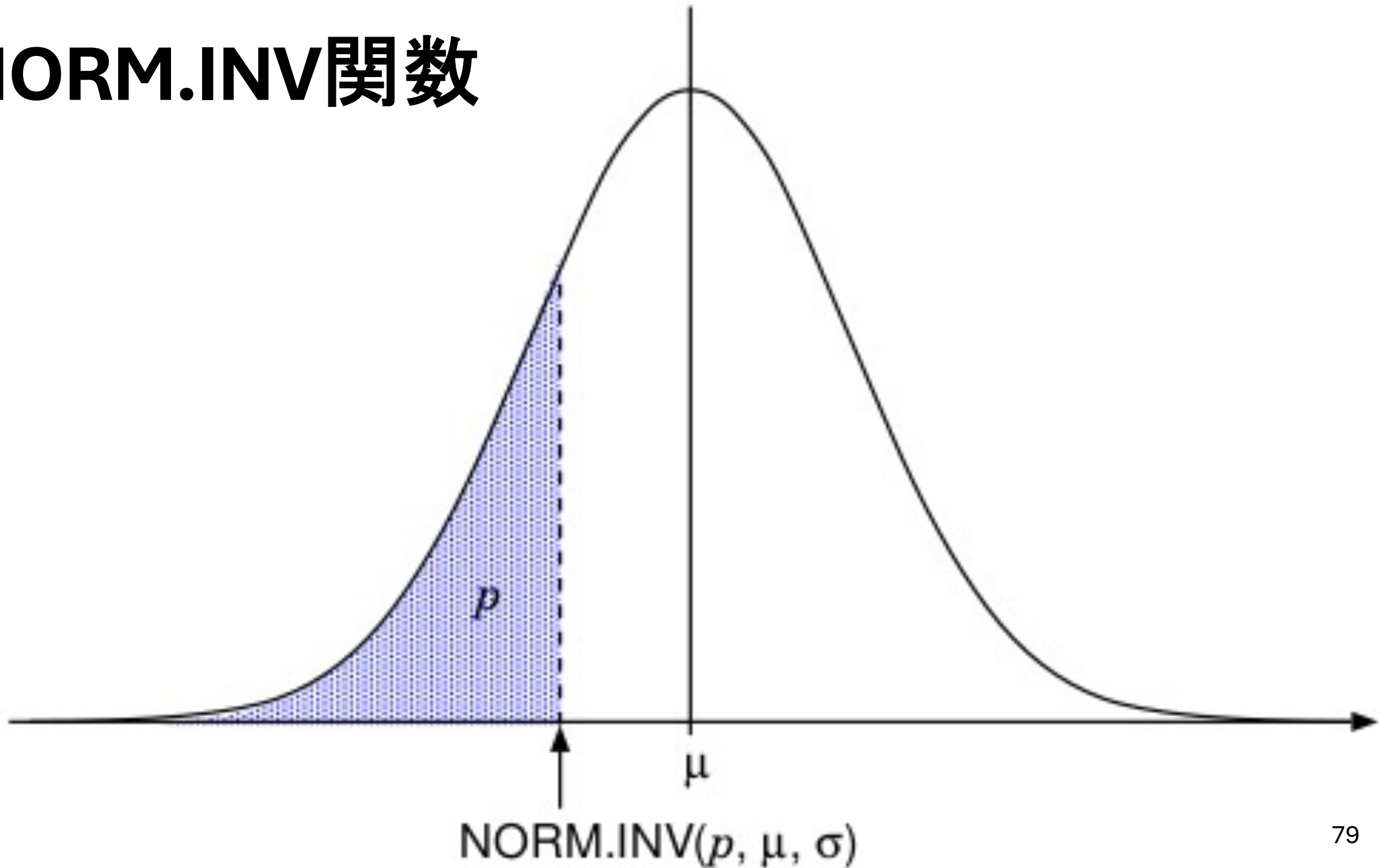
正規分布に関する表計算ソフトの関数

関数	説明
NORM.DIST(x , μ , σ , 関数形式)	x における $N(\mu, \sigma^2)$ の関数の値を返す。 関数形式が 0 なら確率密度関数、1 なら累積分布関数になる。
NORM.INV(p , μ , σ)	左側（下側）確率 p における $N(\mu, \sigma^2)$ の累積分布関数の逆関数の値を返す。

NORM.DIST関数



NORM.INV関数



演習：正規分布のグラフ

$N(171, 5.5^2)$ のグラフを
散布図で描く。

データの作成

1. LibreOffice Calcの新規作成で新しいシートを開く。
2. セルA1に「 x 」、B1に「 $f(x)$ 」と入力する。これからA列に x 、B列に $f(x)$ のデータを入力する。
3. セルA2に「150」、B2に「=NORM.DIST(A2, 171, 5.5, 0)」と入力する。
4. セルA2とB2を選択し、B2の右下の角をクリックして44行目までドラッグする。
 - x : A2からA44の値が「150」から「192」となる。この場合 x の間隔は1である。
 - $f(x)$: B2からB44の値が $f(x)$ の計算値になる。

グラフの作成

1. セルA1からB44の範囲を選択する。
2. メニューバーの[挿入]→[グラフ]を選択して「グラフウィザード」のダイアログを表示する。

① グラフの種類

1. [散布図] を選択する。
2. 右側の4つある種類から [線の
み] を選択する。
3. [次へ] をクリックする。

②データ範囲

はじめにデータ範囲を指定したので、ここは何もしなくてよい。

1. [次へ]をクリックする。

③データ系列

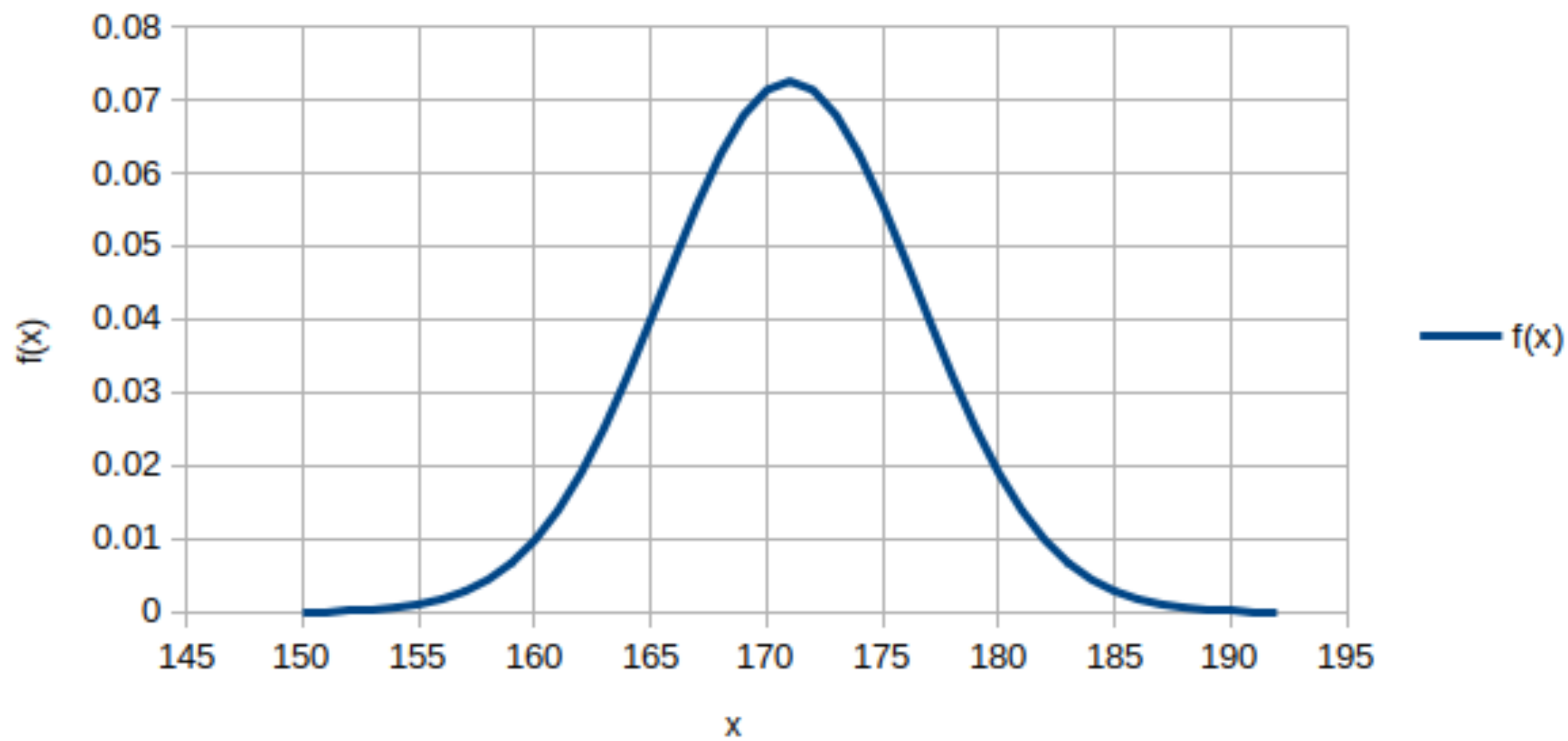
データ範囲から自動的にX値とY値が設定される。

1. 「データ範囲」の[名前]をクリックし、「名前の範囲」に「全体」と入力する。
2. [次へ]をクリックする。

④ グラフ要素

1. 「タイトル」に「 $N(171, 5.5^2)$ 」と入力する。
2. 「X軸」に「 x 」と入力する。
3. 「Y軸」に「 $f(x)$ 」と入力する。
4. 「目盛線を表示」の[X軸]と[Y軸]にチェックを入れる。
5. [完了]をクリックする。
これで散布図が描かれる。

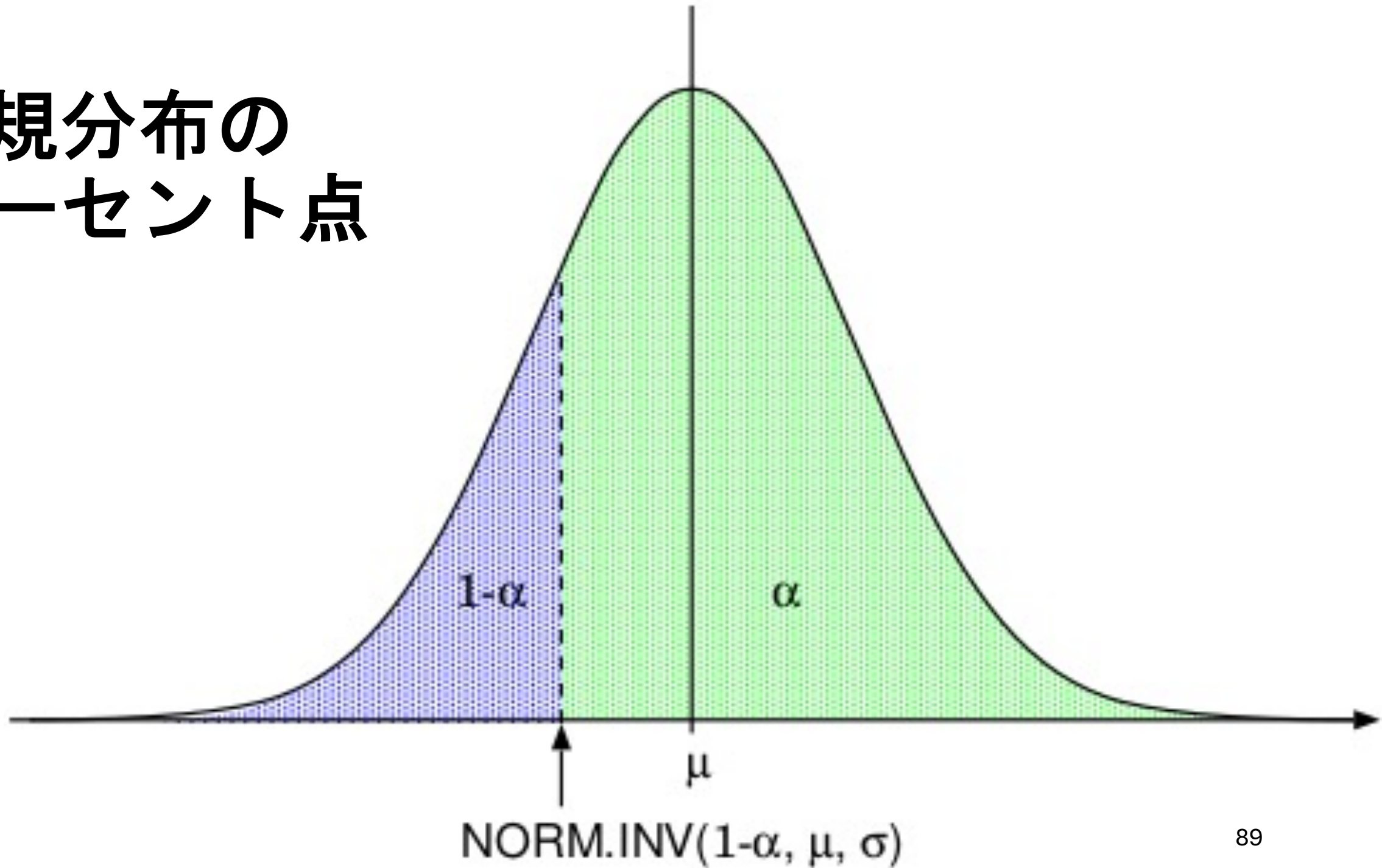
$N(171, 5.5^2)$



正規分布のパーセント点

$N(\mu, \sigma^2)$ における右側（上側）確率 α のパーセント点は、全確率が1となることから、「**=NORM.INV(1- α , μ , σ)**」で求められる。NORM.INVの引数は σ^2 ではなく、 σ であることに注意。

正規分布の パーセント点



正規分布のパーセント点

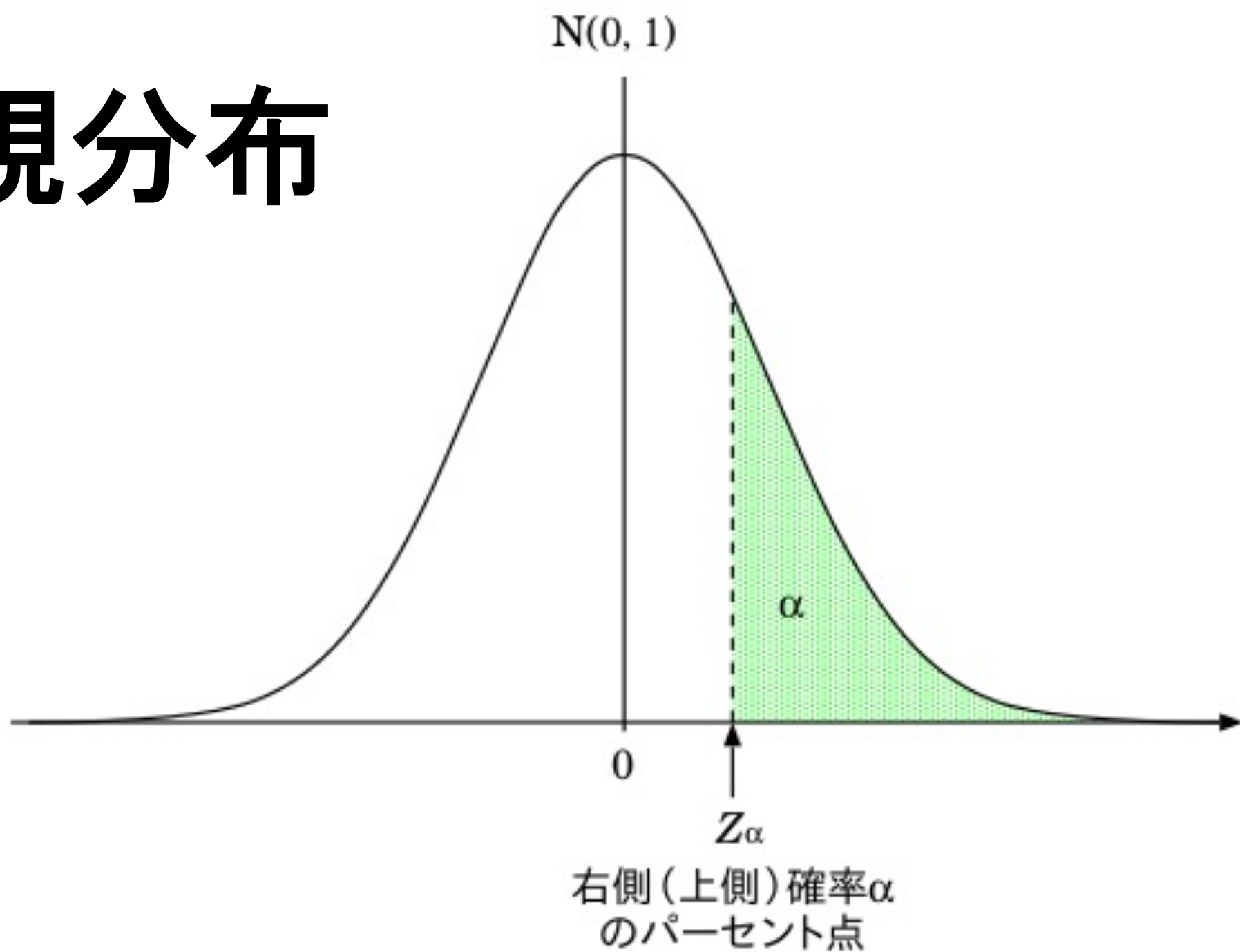
例えば、 $N(5, 9)$ における右側（上側）確率 $\alpha = 0.05$ (5%)のパーセント点は

「**=NORM.INV(1-0.05, 5, 3)**」と入力すると、9.93と出力される。

標準正規分布

$N(0, 1)$ における右側（上側）確率 α のパーセント点は Z_α で表し、
「**=NORM.INV(1- α , 0, 1)**」で求められる。

標準正規分布



標準正規分布

例えば、 $N(0, 1)$ における右側（上側）確率 $\alpha = 0.05$ (5%) のパーセント点 $Z_{0.05}$ は、
「**=NORM.INV(1-0.05, 0, 1)**」と入力すると、 $Z_{0.05} \simeq 1.64$ であることが分かる。

演習：正規分布のパーセント点

ある大学の学生の身長分布は
 $N(171, 5.5^2)$ とみなせるとする
(身長の単位はcm)。

上位25% の学生の身長

上位25%の学生の身長は何cm以上か求めよう。

上位25%の学生の身長

1. 上位25%ということは $N(171, 5.5^2)$ の右側（上側）確率 $\alpha = 0.25$ とみなせばよい。
2. $\alpha = 0.25$ なので $1 - \alpha = 1 - 0.25$ として、LibreOffice Calcの空のセルに「**=NORM.INV(1-0.25,171,5.5)**」と入力する。
3. 結果は四捨五入で174.7なので、174.7 cm以上の学生が上位25%ということが分かる。

下位25% の学生の身長

下位25%の学生の身長は何cm以下か求めよう。

下位25% の学生の身長

1. 下位25%ということは $N(171, 5.5^2)$ の右側（上側）確率 $\alpha = 1 - 0.25$ とみなせばよい。
2. $\alpha = 1 - 0.25$ なので $1 - \alpha = 0.25$ として、LibreOffice Calcの空のセルに「
`=NORM.INV(0.25,171,5.5)`」と入力する。
3. 結果は四捨五入で167.3なので、167.3 cm以下の学生が下位25%ということが分かる。

演習：正規分布のパーセント点

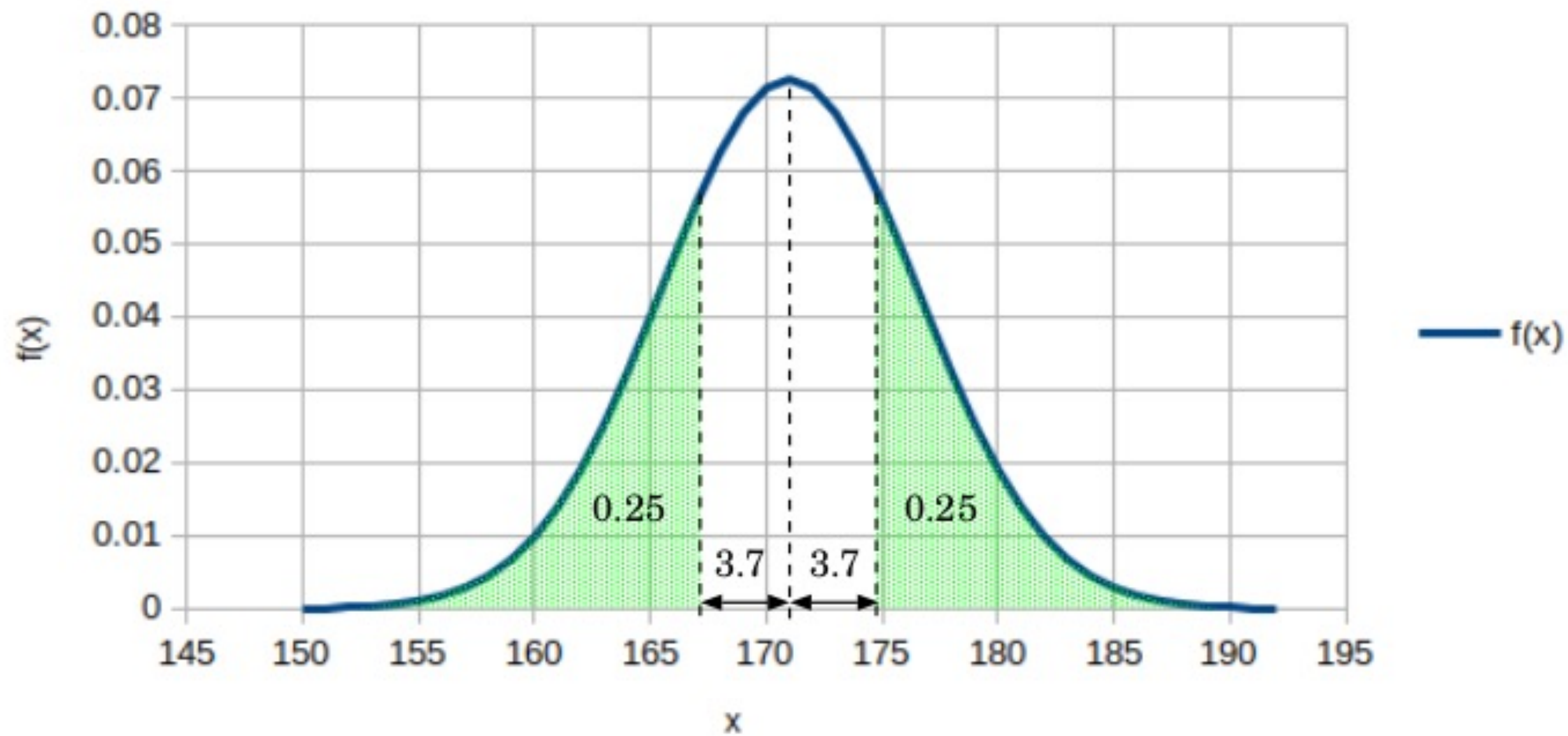
$N(171, 5.5^2)$ は $x = 171$ で左右対称なので、

$$174.7 = 171 + 3.7$$

$$167.3 = 171 - 3.7$$

となっていることが分かる。

$N(171, 5.5^2)$



今回の問い

- 確率密度関数 $f(x)$ のグラフの意味は何か？
 - x 軸と $f(x)$ で挟まれた面積が確率になる。
- 正規分布とはどのような分布か？
 - 平均値を中心に釣鐘のような左右対称な形をした分布
- 母集団と標本抽出とは何か？

今回学ぶこと

1. 確率と期待値

2. 正規分布

3. 母集団と標本抽出

母集団

調査したい集団全体のこと。母集団は要素の集まり。

母集団分布

母集団の要素の分布のこと。

母集団を知ることとは、
母集団分布を知ること。

全数調査、悉皆（しっかい）調査

母集団を全て調査すること

標本調査

母集団の一部を取り出して調査すること

全数調査の例

- **国勢調査**（日本に住んでいる全
ての人及び世帯）
- **学校基本調査**（全国の幼稚園と
学校）

標本調査の例

- 家計調査（全国の約9千世帯）
- 世論調査 (NHK)（全国の18歳以上の約2千人）
- テレビ視聴率（ビデオリサーチ）

標本調査

取り出した要素を**標本（サンプル）**といい、要素を取り出すことを**標本抽出（サンプリング）**という。

無作為標本抽出

各要素を全て等しい確率で無作為に取り出すこと。

偏りがない標本抽出によって標本は母集団の良い縮図となり、確率的に母集団を推測することが可能となる。

無作為標本抽出の例

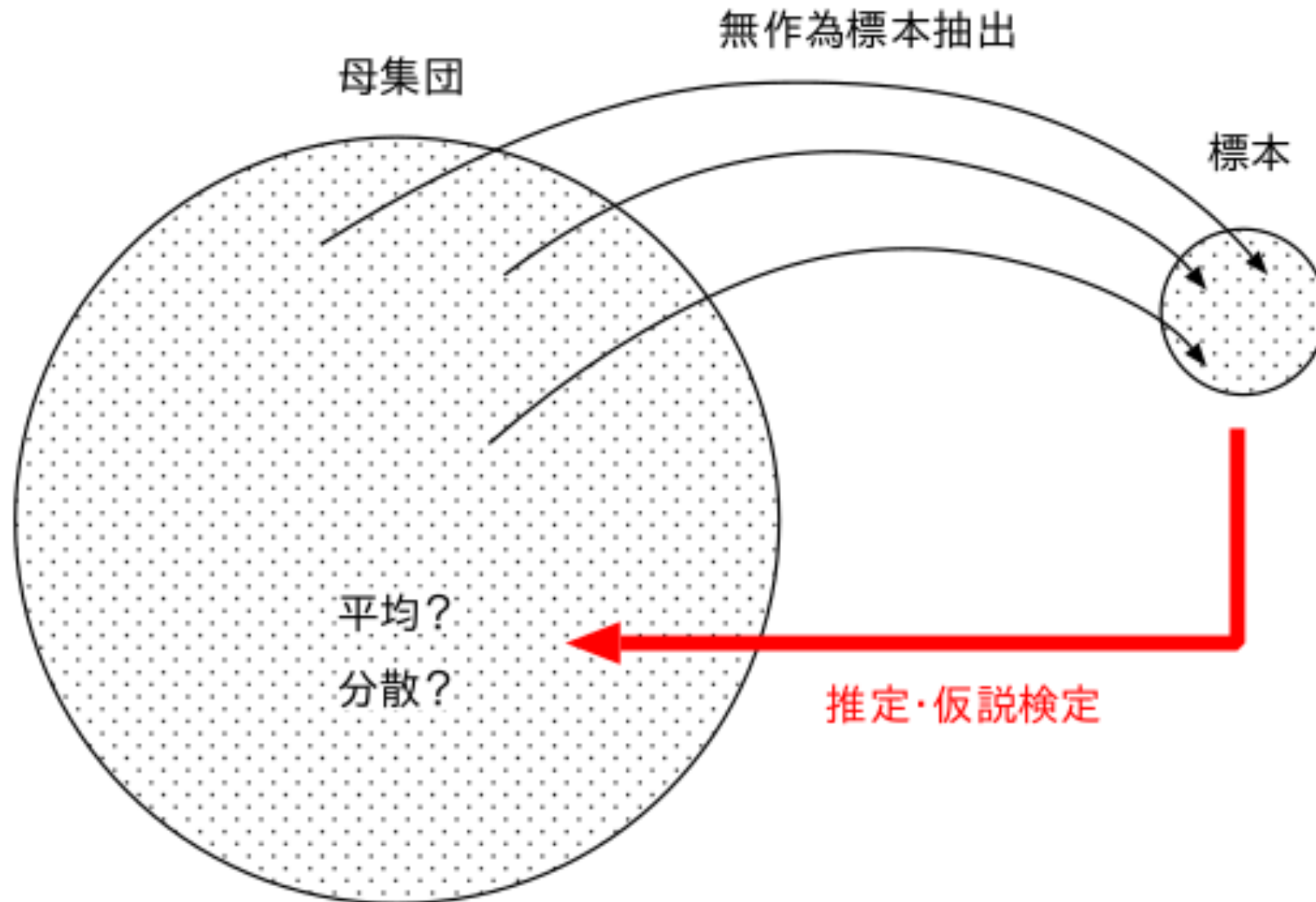
サイコロ1個を人の意志が入らないように壁などに当てて転がして出た目は、要素が1, 2, 3, 4, 5, 6の母集団から一つの値を無作為抽出するのと同じ。

標本抽出の目的

統計学では、母集団分布を確率分布とみなして、標本はその確率分布を持つ確率変数 X として扱う。

この X を使って母集団の平均や分散を**推定**したり、**仮説検定**したりするのが標本抽出の目的である。

標本抽出の目的



今回の問い

- 確率密度関数 $f(x)$ のグラフの意味は何か？
 - x 軸と $f(x)$ で挟まれた面積が確率になる。
- 正規分布とはどのような分布か？
 - 平均値を中心に釣鐘のような左右対称な形をした分布
- 母集団と標本抽出とは何か？
 - 調査したい集団全体のことを母集団をいい、母集団から要素を取り出すことを標本抽出という。

今回学んだこと

1. 確率と期待値

2. 正規分布

3. 母集団と標本抽出

今回の目標

正規分布のグラフを描いてデータの分布を分析できるようになる。

課題

$N(0, 1)$ のグラフを散布図で描きなさい。 x の最大値と最小値は $f(x) < 0.0001$ となるように取り、 x の間隔はグラフが滑らかになるように考えること。ヒント：演習では x を150から192まで1ずつ増やした。 $N(0, 1)$ では x を例えば-5から5まで0.2ずつ増やすと良い。作成したファイルはODF表計算ドキュメント(拡張子.ods)で提出すること。

提出先：yutaka.hirai@koeki-u.ac.jp

件名：データリテラシー第7回課題 [学籍番号]

締め切り：11月27日 (金)

次回

第 1 回	社会におけるデータ・AI利活用
第 2 回	表計算ソフトの基本操作
第 3 回	セルの参照と集計
第 4 回	度数分布表とヒストグラム
第 5 回	代表値と散らばりの尺度
第 6 回	データのグラフによる表現とデータ比較
第 7 回	データの分布と標本抽出
第 8 回	推定
第 9 回	分割表とクロス集計
第 1 0 回	2 変量データと相関
第 1 1 回	時系列データ
第 1 2 回	仮説検定
第 1 3 回	回帰分析