

# アメリカ式統計学-統計検定 2 級範囲-

---

## 第 1 回

# 1. 記述統計学

---

## 今日のコンテンツ

1-1 統計学の歴史

1-2 データと数の歴史

1-3 データを要約するための統計量（平均値・中央値・最頻値・四分位）

1-4 データを要約するための統計量（標準偏差・分散）

1-5  $\Sigma$ の計算について

# 1. 記述統計学

---

## 今日のコンテンツ

1-1 統計学の歴史

1-2 データと数の歴史

1-3 データを要約するための統計量（平均値・中央値・最頻値・四分位）

1-4 データを要約するための統計量（標準偏差・分散）

1-5  $\Sigma$ の計算について

# 何故、数学を学ぶ？

---

数学



Mathematics



語源はギリシャ時代の「マテマ」



「学ぶべきもの」の事



より良く生きるための道具

# 放物線の始まり

**投石** 兵士の命を守るために、その軌道を予測したい。



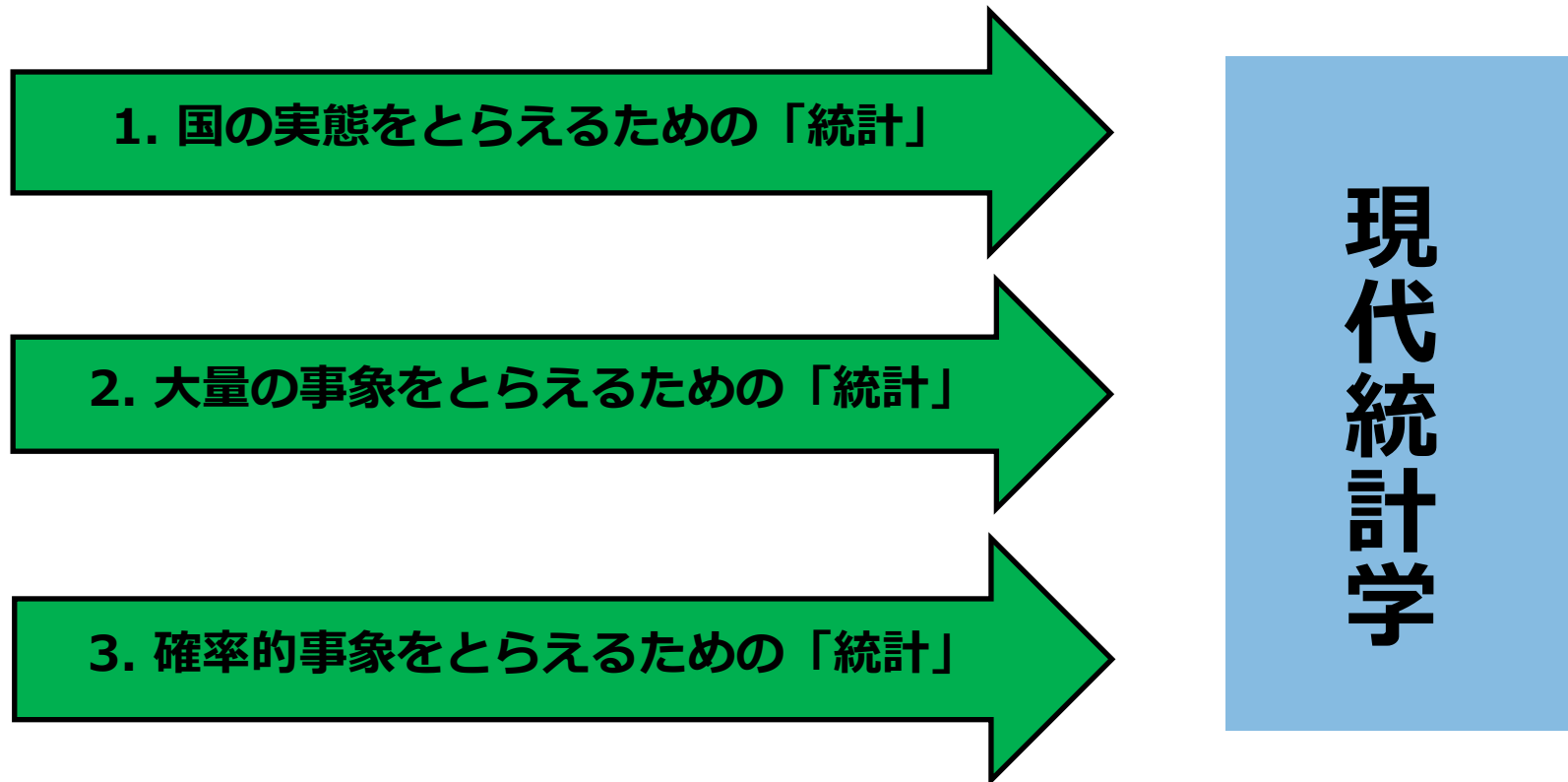
軌道は「放物線」を描く



より良く生きるために  
数学がある

# 統計の3つの源流

---



# ①国の実態を捕らえるための「統計」

---

統計学



Statistics



ラテン語で「status」

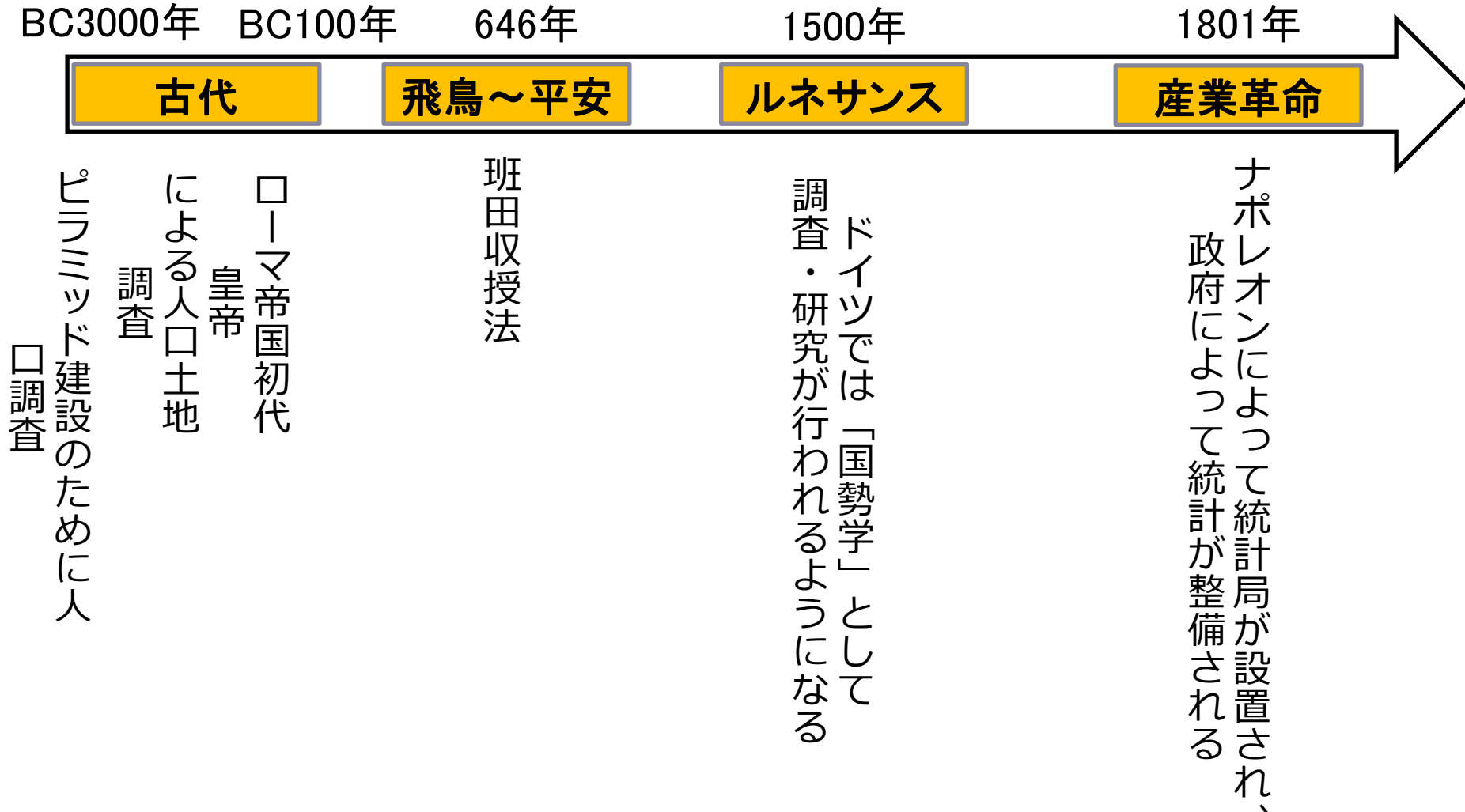


国家・状態に由来



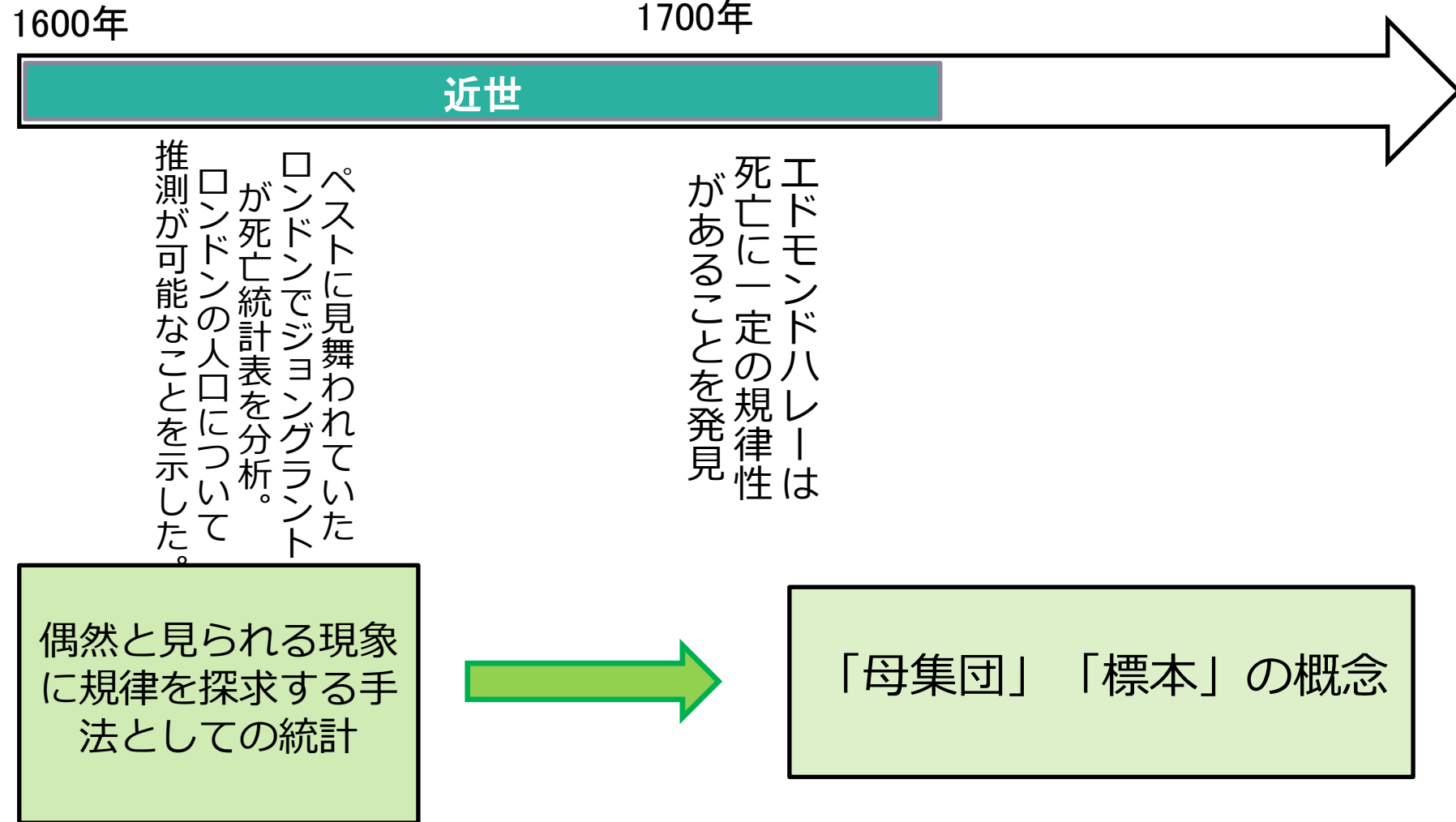
国勢調査

# ①国の実態を捕らえるための「統計」

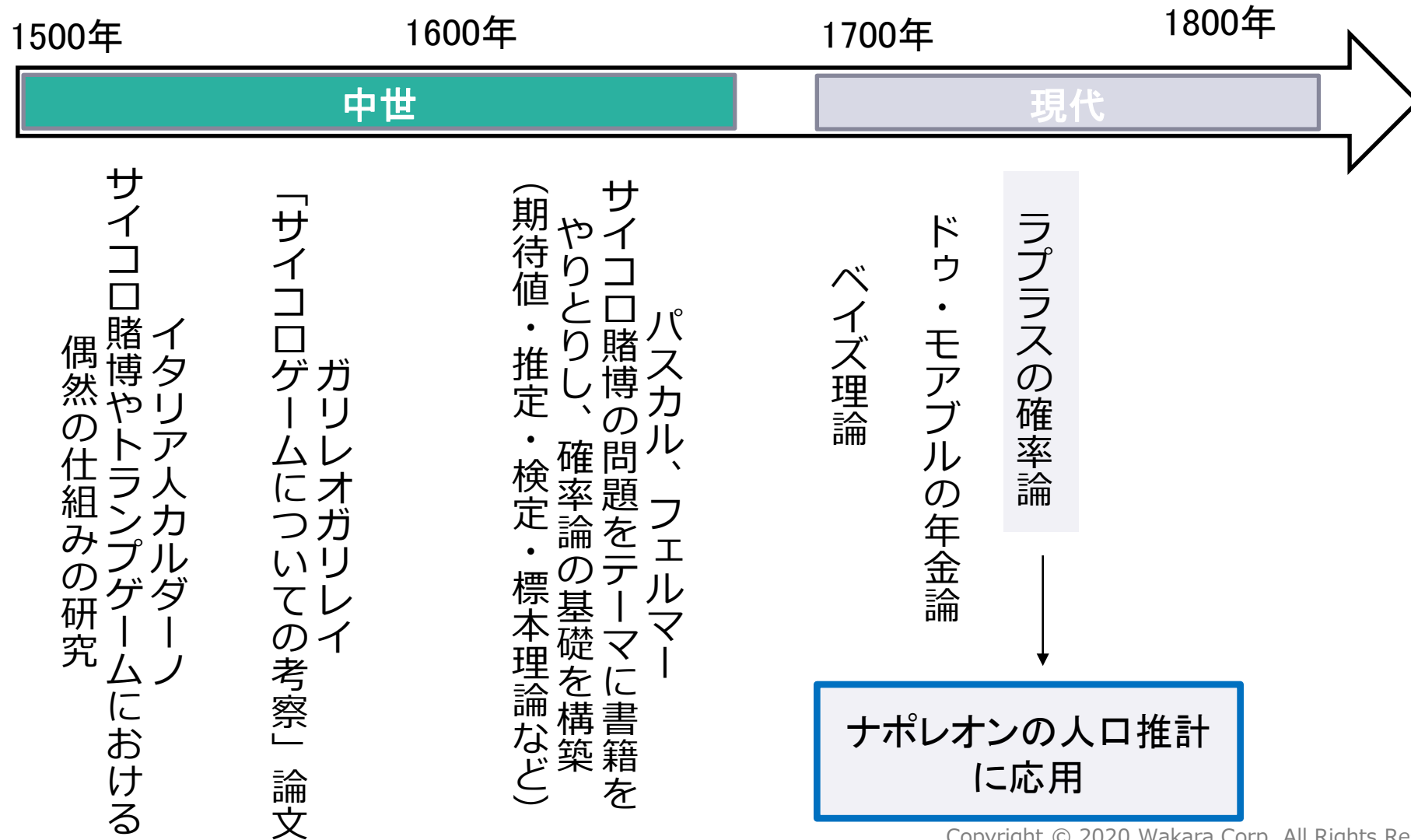




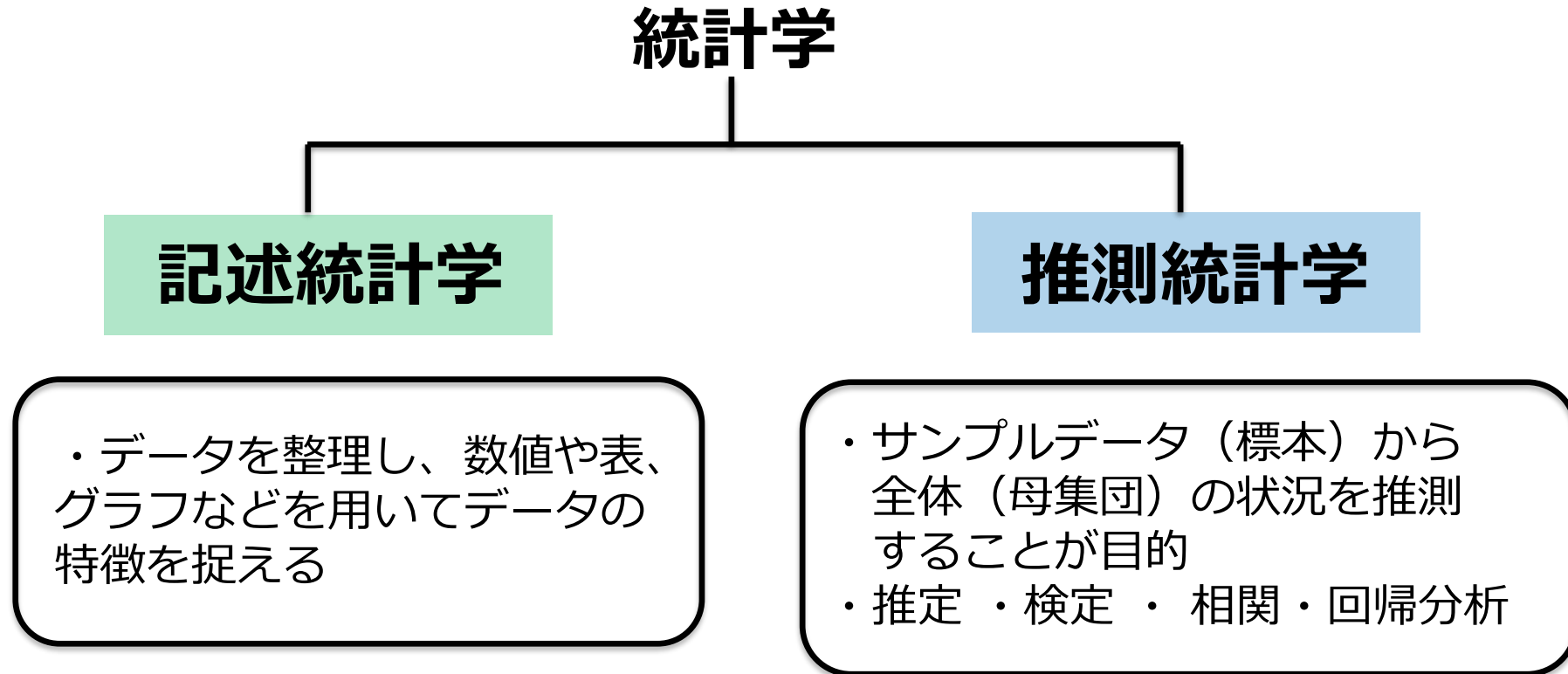
## ②大量の事象を捉えるための「統計」



### ③確率的事象を捉えるための「統計」



# 統計学の分類



# 1. 記述統計学

---

今日のコンテンツ

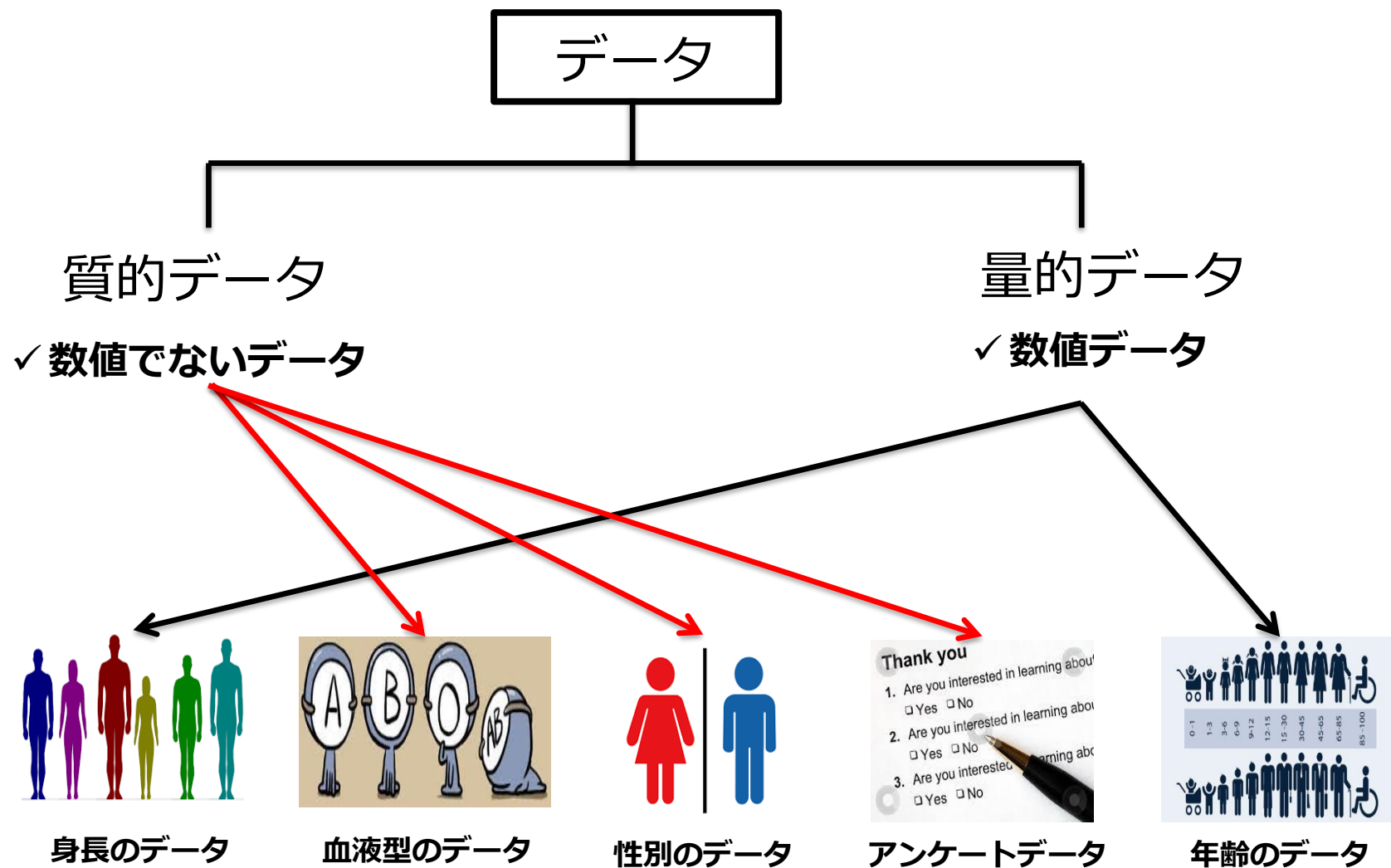
1-1 統計学の歴史

1-2 データと数の歴史

1-3 データの要約・基本統計量

1-4 標準偏差

# データの分類



# 量的データと質的データの具体例

ID	満足度	他者評価	労働時間	昇進	性別	退職・在職	所属部署
1	24	75	157	0	男	退職	営業
2	32	64	262	1	女	在職	人事
3	28	71	272	0	男	退職	IT
4	29	65	223	1	女	在職	人事
5	42	29	153	1	男	在職	営業

# 量的データと質的データの具体例

ID	満足度	他者評価	労働時間	昇進	性別	退職・在職	所属部署
1	24	75	157	0	男	退職	営業
2	32	64	262	1	女	在職	人事
3	28	71	272	0	男	退職	IT
4	29	65	223	1	女	在職	人事
5	42	29	153	1	男	在職	営業

数量データ

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 標準偏差
- 最頻値
- データのグラフ化

質的データ

- クロス集計
- データのグラフ化

# 量的データと質的データの具体例

ID	満足度	他者評価	労働時間	昇進	性別	退職・在職	所属部署
1	24	75	157	0	男	退職	営業
2	32	64	262	1	女	在職	人事
3	28	71	272	0	男	退職	IT
4	29	65	223	1	女	在職	人事
5	42	29	153	1	男	在職	営業



# 量的データと質的データの具体例

ID	満足度	他者評価	労働時間	昇進	性別	退職・在職	所属部署
1	24	75	157	0	男	退職	営業
2	32	64	262	1	女	在職	人事
3	28	71	272	0	男	退職	IT
4	29	65	223	1	女	在職	人事
5	42	29	153	1	男	在職	営業

質的なのか量的なのか？

# 量的データと質的データの具体例

ID	満足度	他者評価	労働時間	昇進	性別	退職・在職	所属部署
1	24	75	157	0	男	退職	営業
2	32	64	262	1	女	在職	人事
3	28	71	272	0	男	退職	IT
4	29	65	223	1	女	在職	人事
5	42	29	153	1	男	在職	営業

質的なのか量的なのか？

昇進（有）	1
昇進（無）	0

# 量的データと質的データの具体例

ID	満足度	他者評価	労働時間	昇進	性別	退職・在職	所属部署
1	24	75	157	0	男	退職	営業
2	32	64	262	1	女	在職	人事
3	28	71	272	0	男	退職	IT
4	29	65	223	1	女	在職	人事
5	42	29	153	1	男	在職	営業

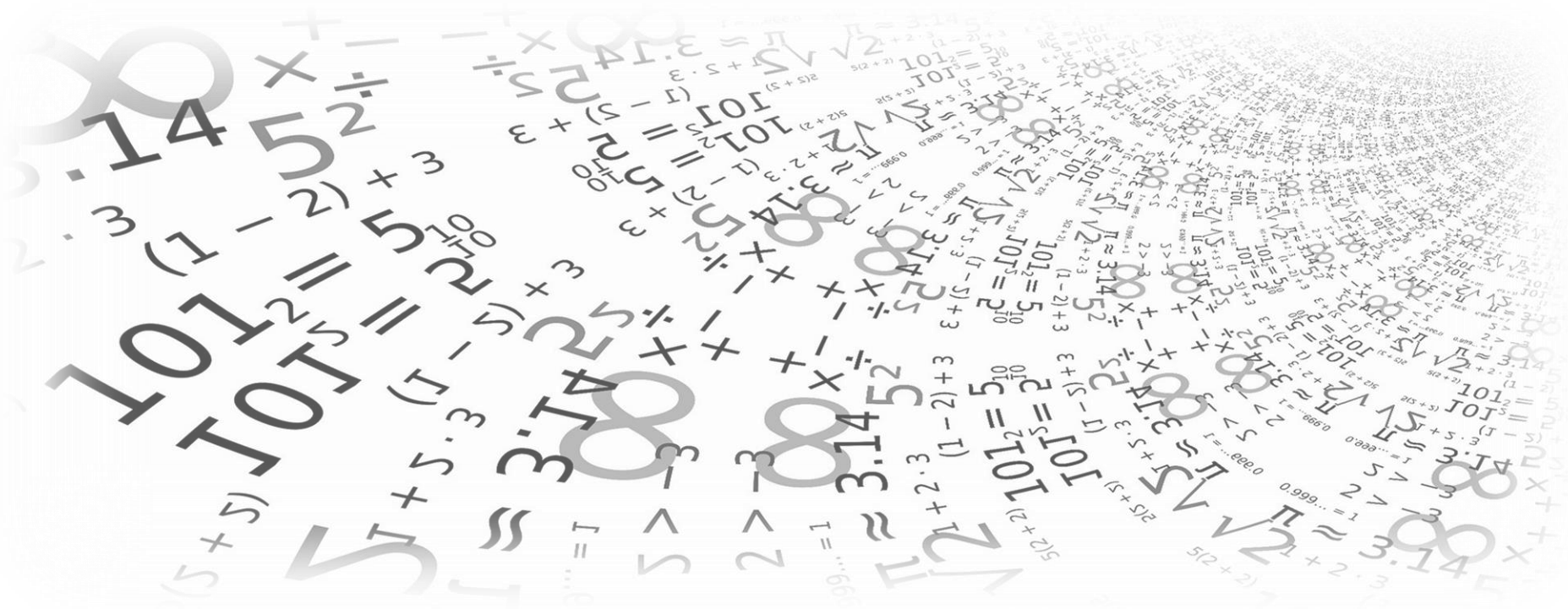
質的なのか量的なのか？

昇進（有）	1
昇進（無）	0

質的変数として扱う必要がある

# データを構成する数について学ぶ

何種類の数が存在するのか？



# 数

---

1, 2, 3, ...

# 数

---

自然数

1, 2, 3, ...

# 数

---

自然数

1, 2, 3, ...

$$x + 1 = 2$$

# 数

---

自然数

1, 2, 3, ...

$$x = 1$$



# 数

---

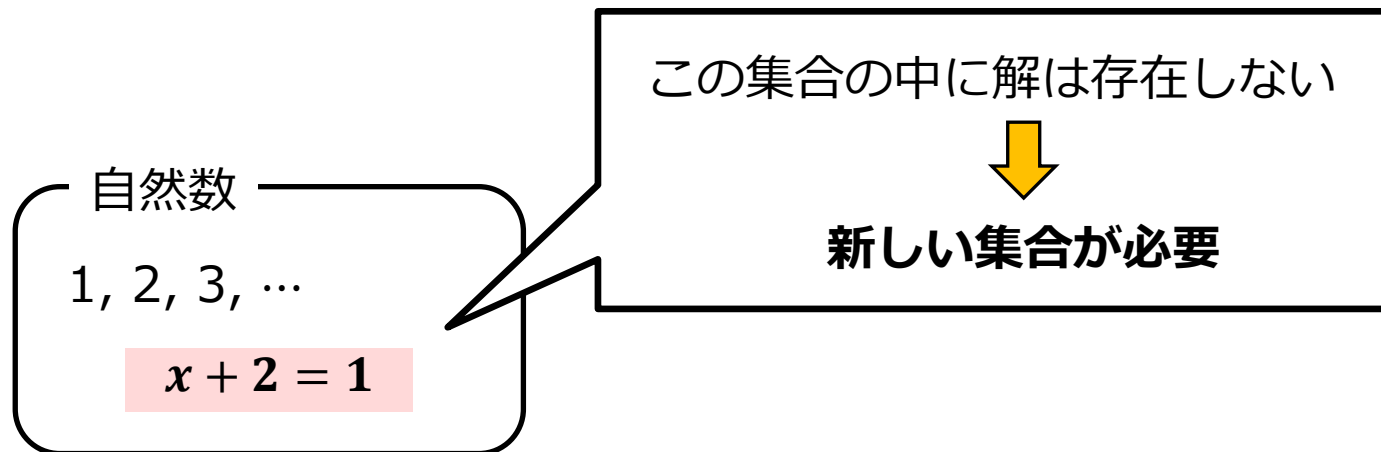
自然数

1, 2, 3, ...

$$x + 2 = 1$$

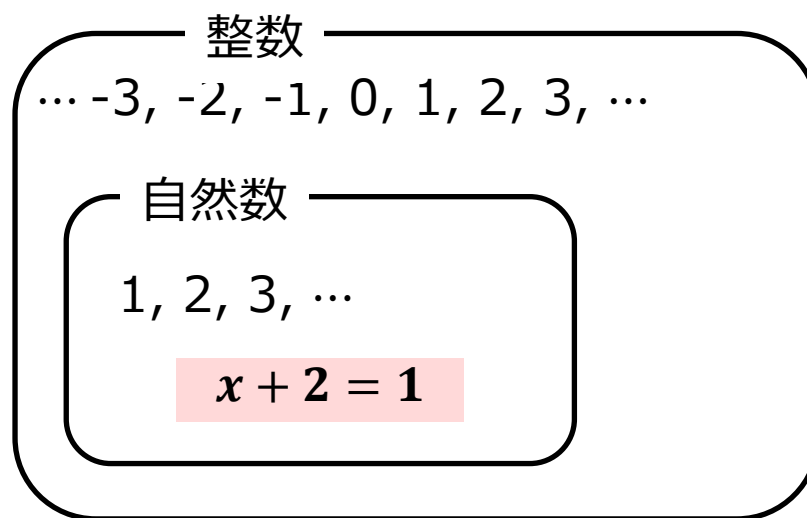
# 数

---

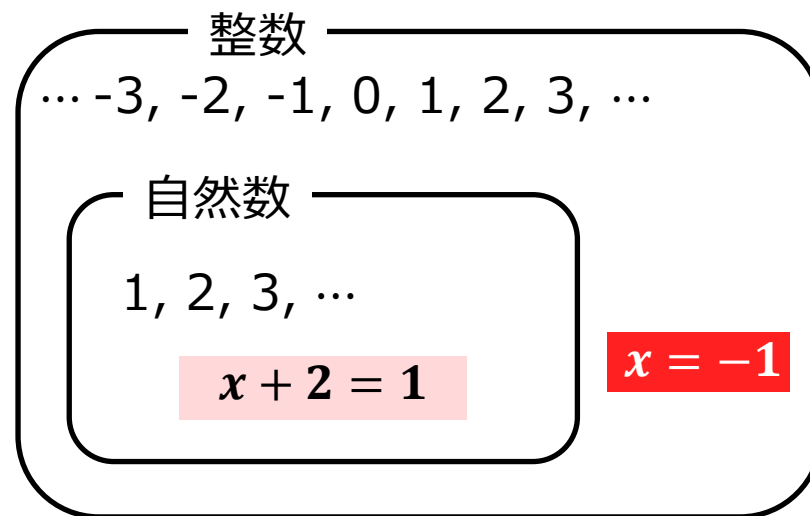


# 数

---

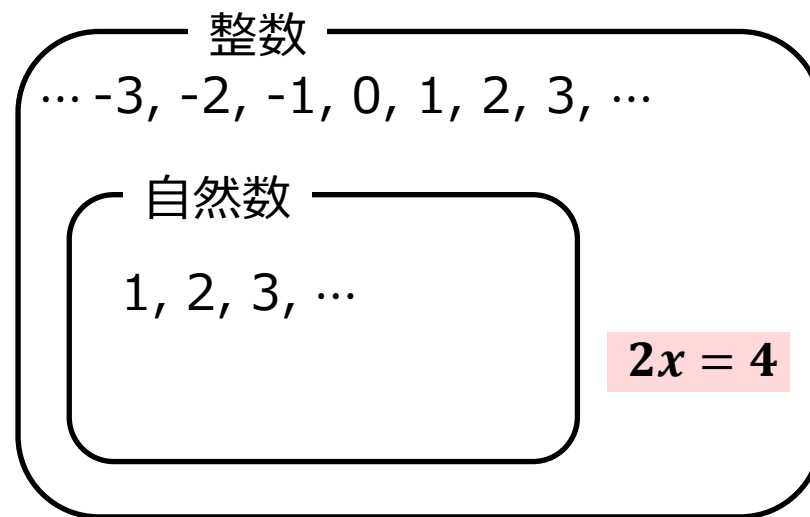


# 数



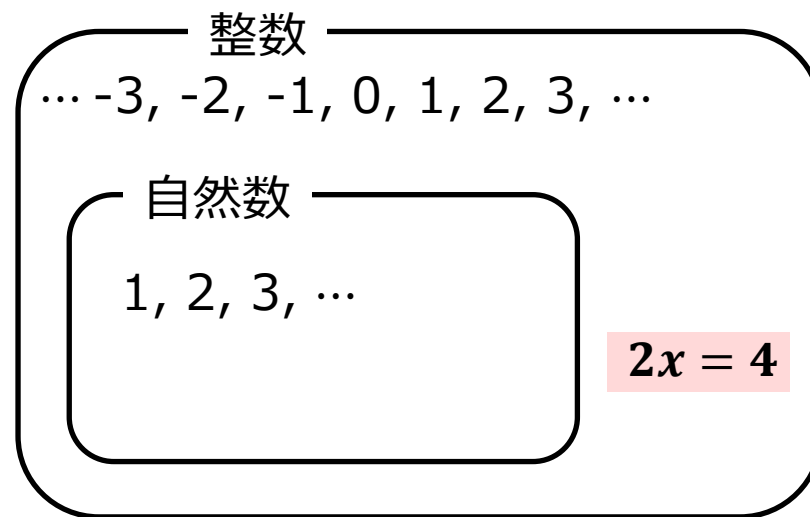
# 数

---



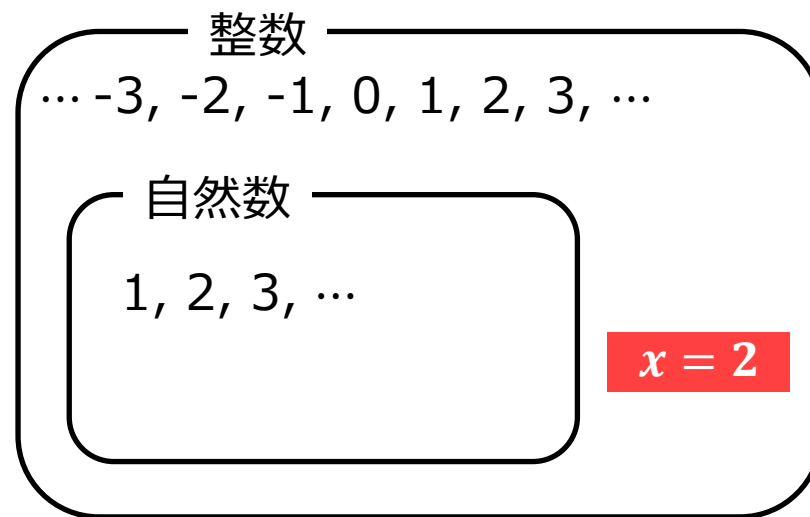
# 数

---



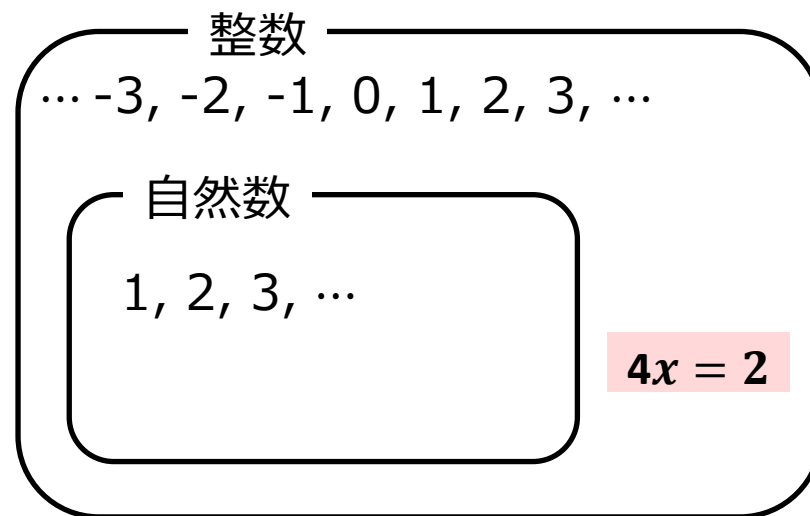
# 数

---



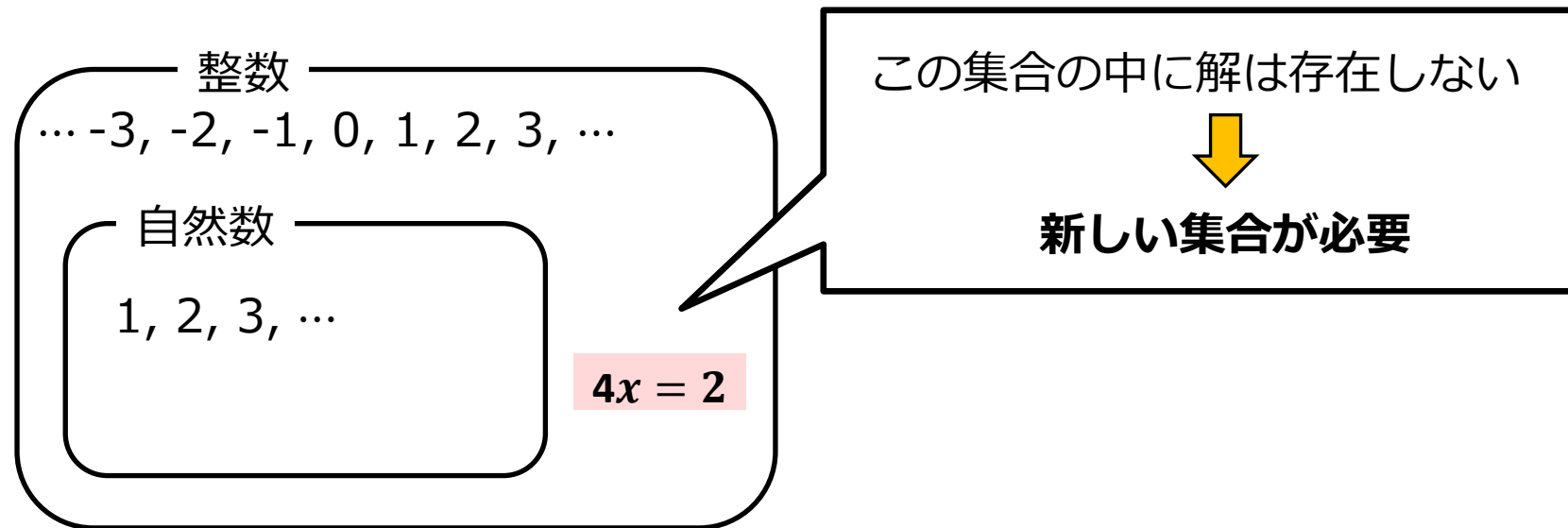
# 数

---

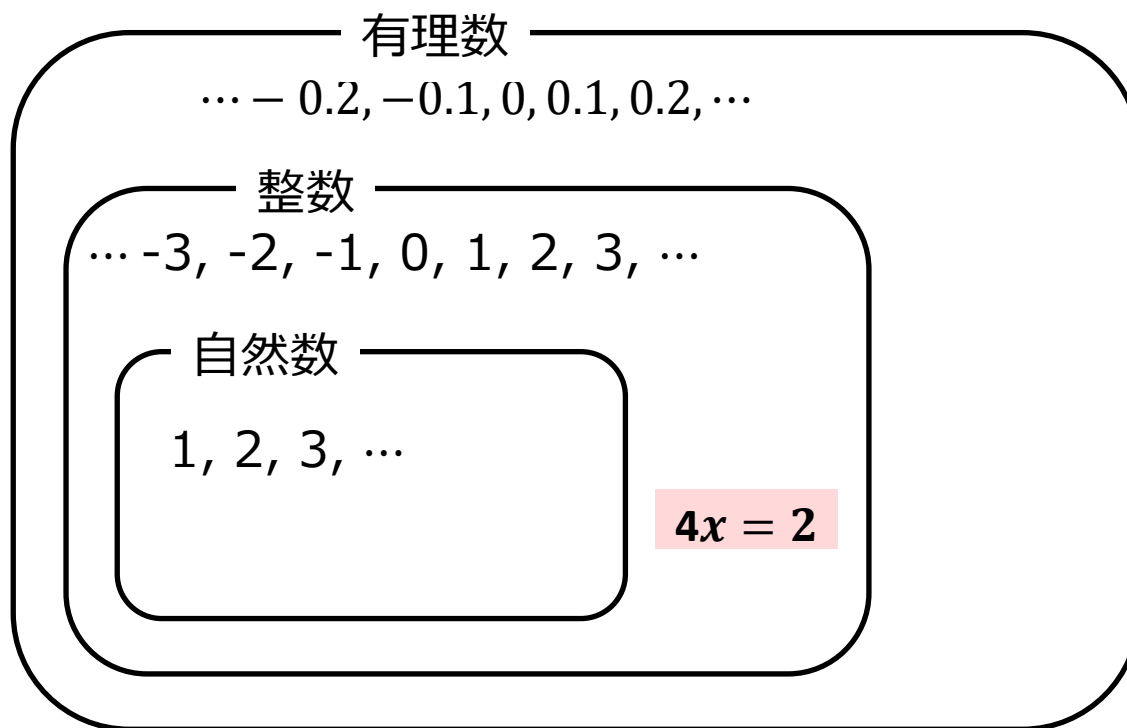




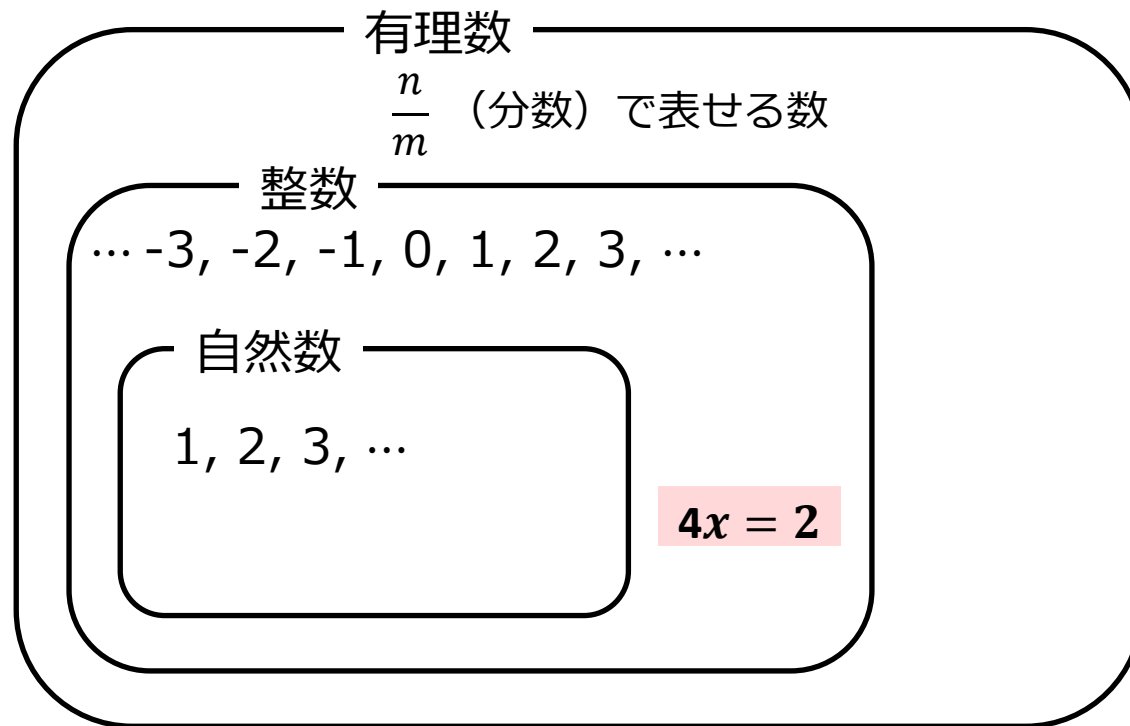
# 数



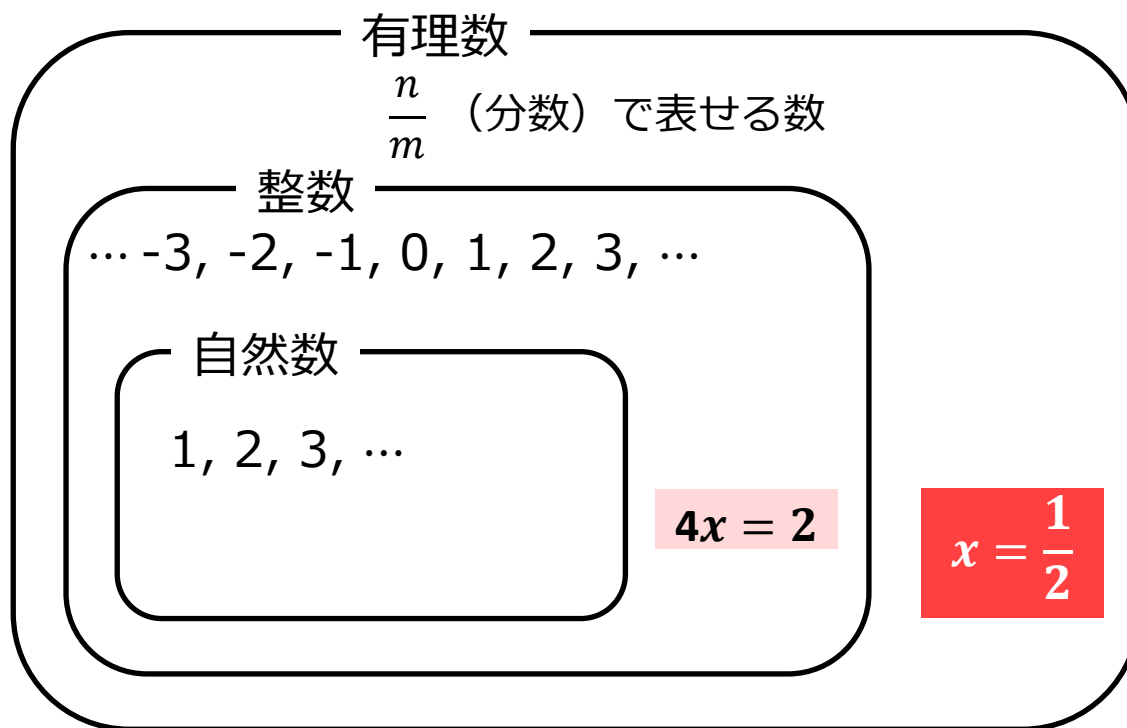
# 数



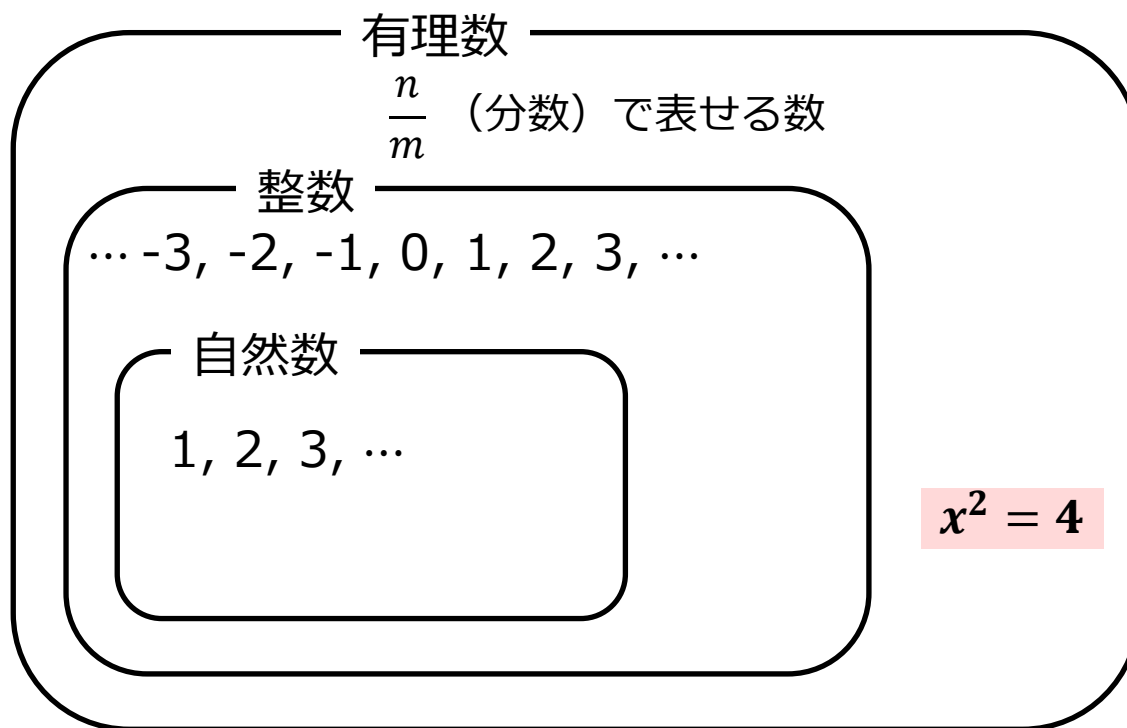
# 数



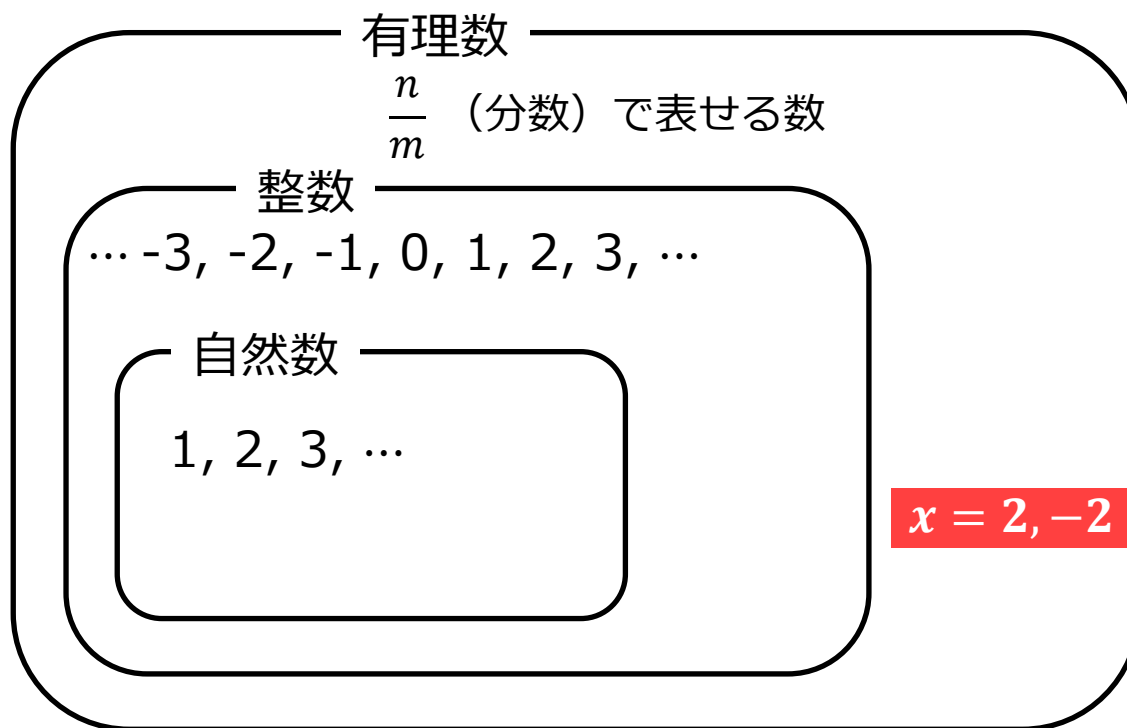
# 数



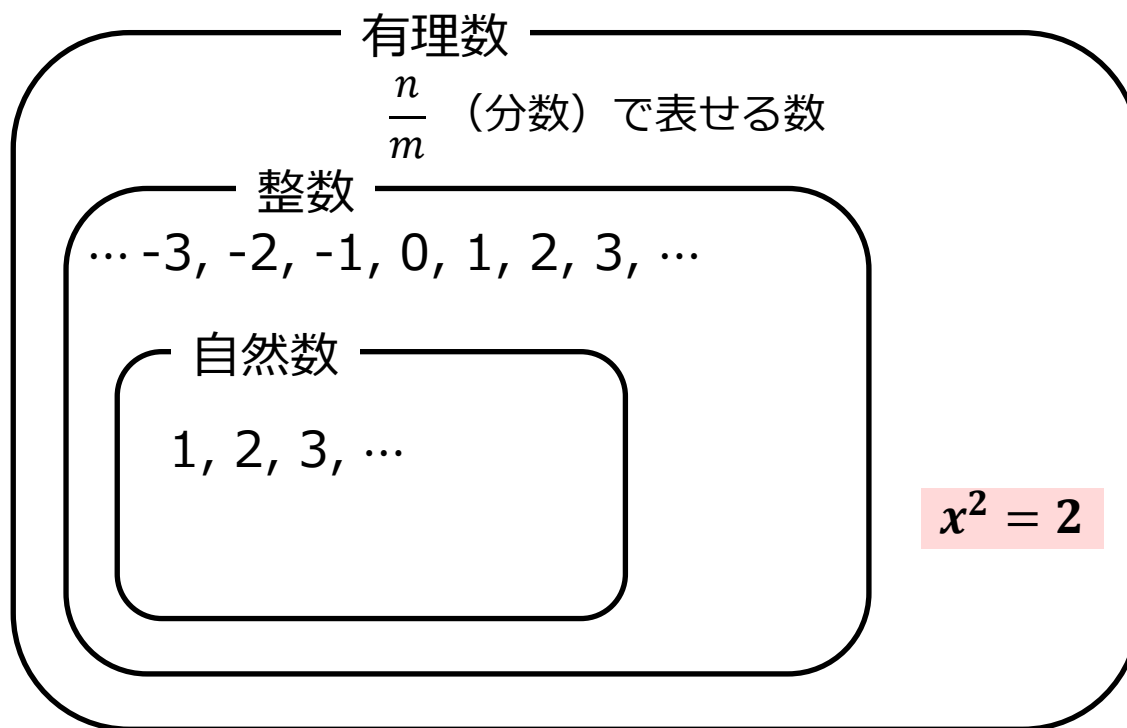
# 数



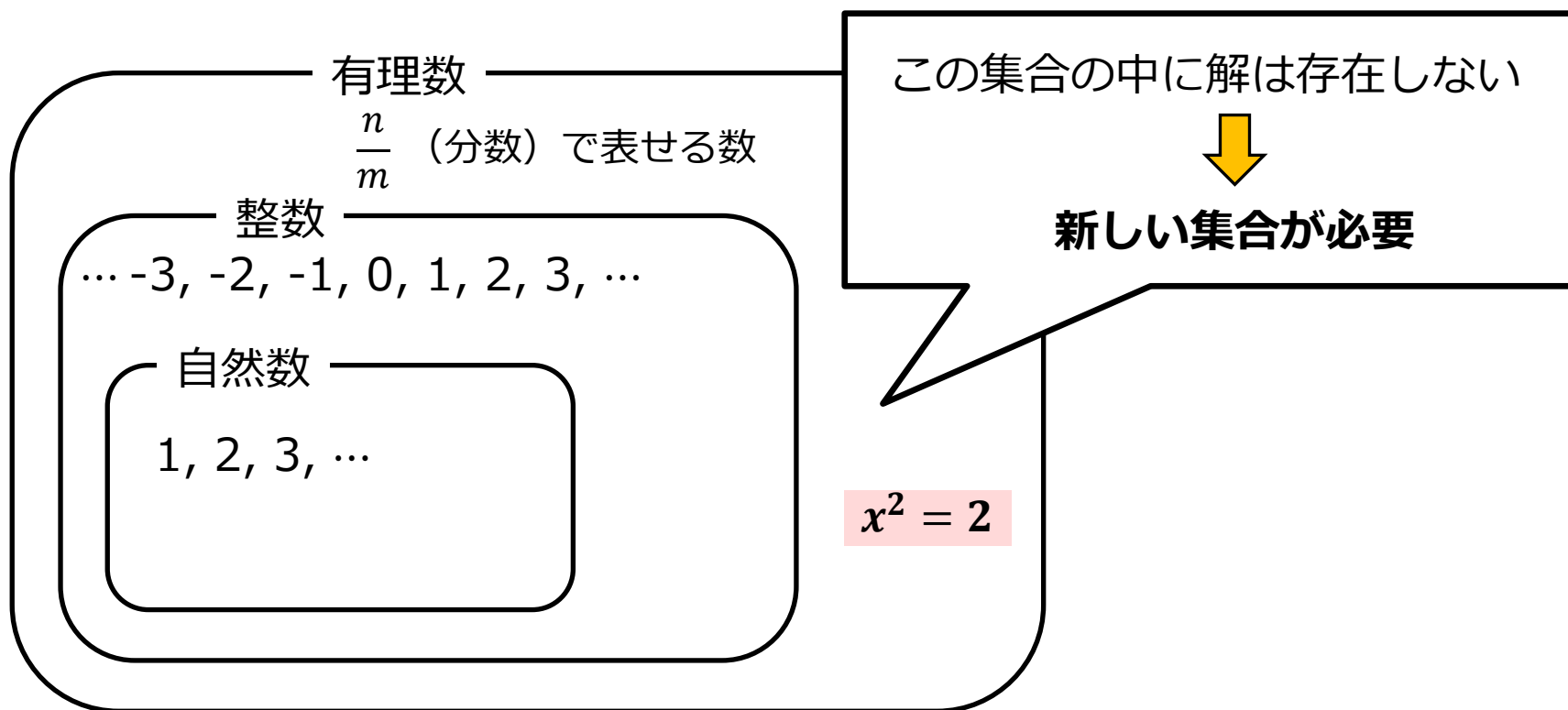
# 数



# 数

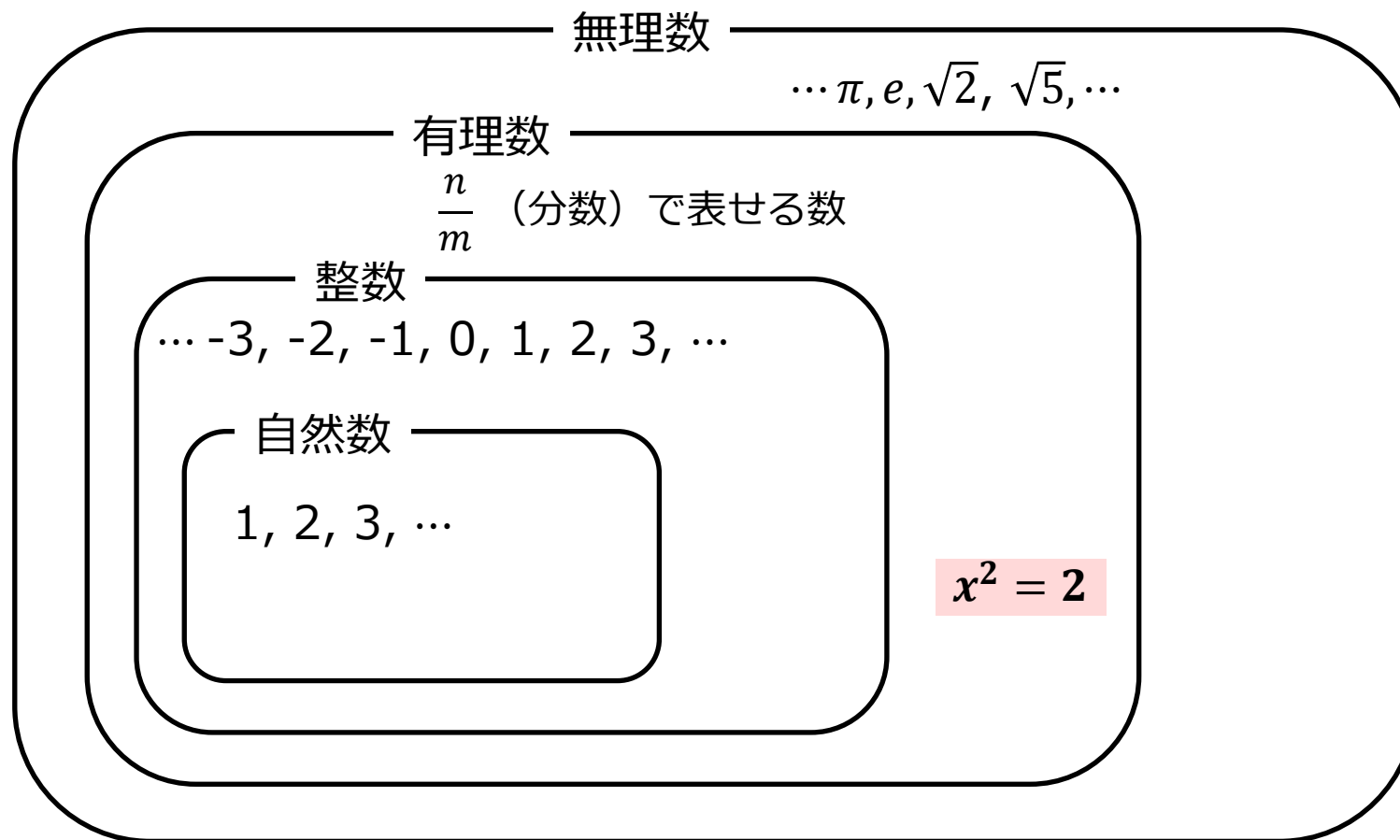


# 数

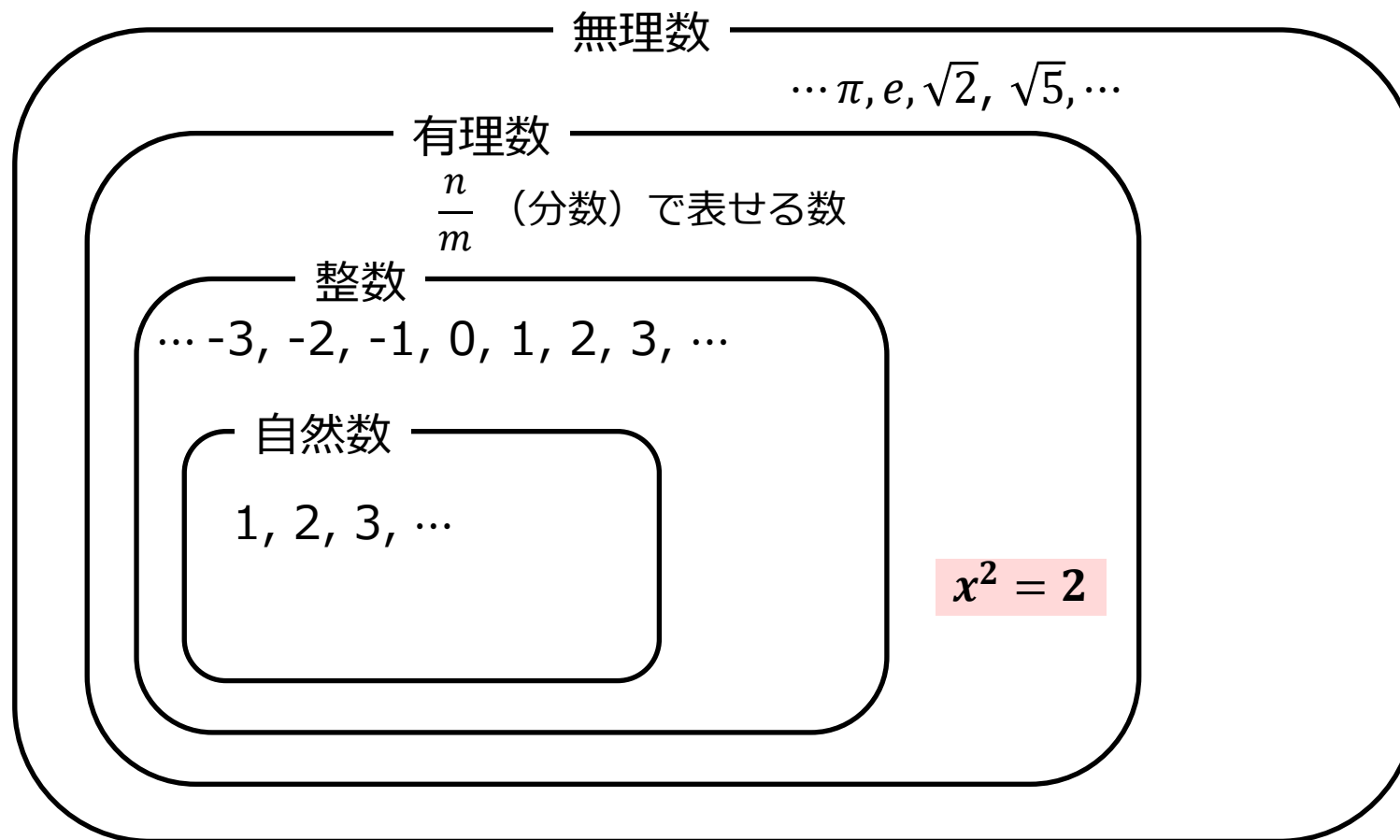




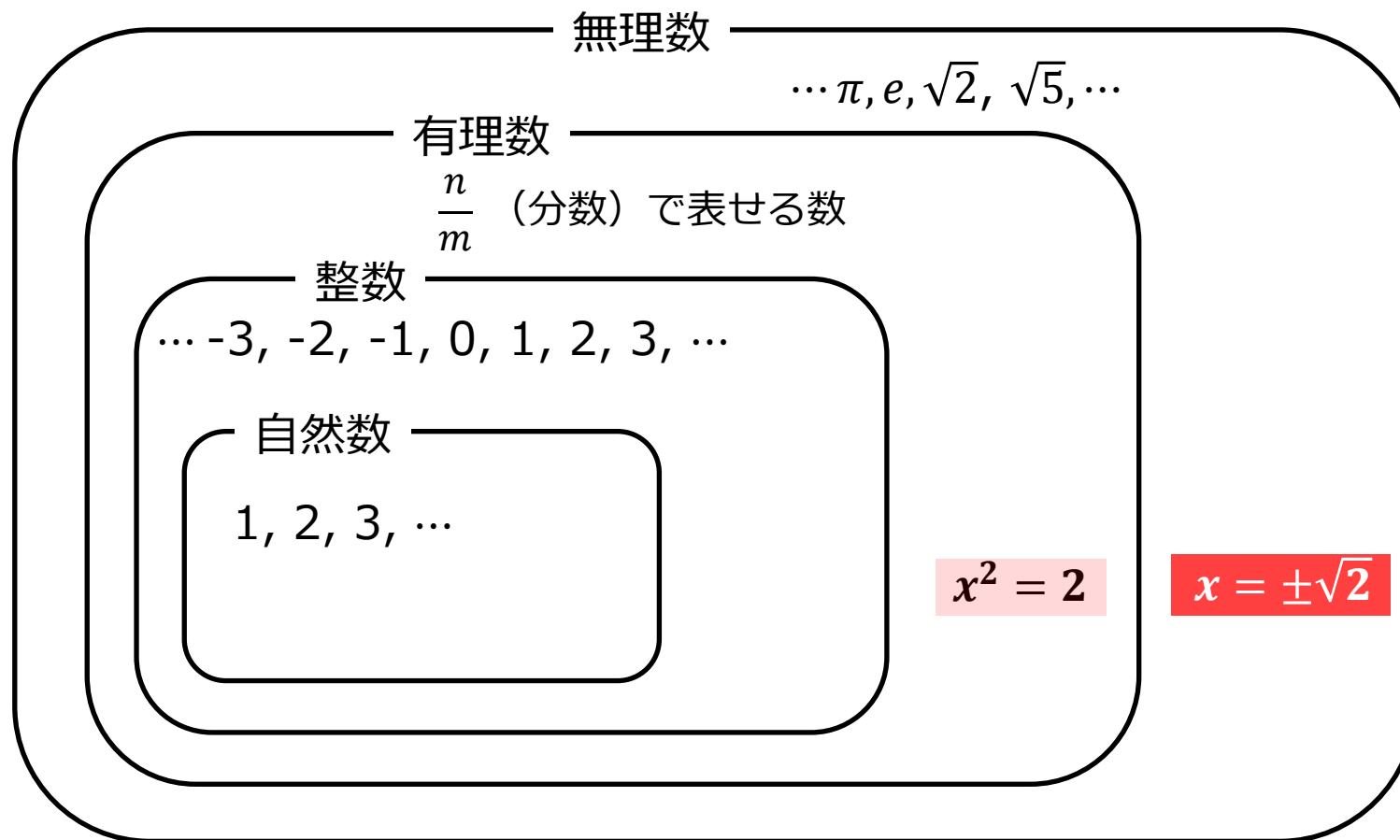
# 数



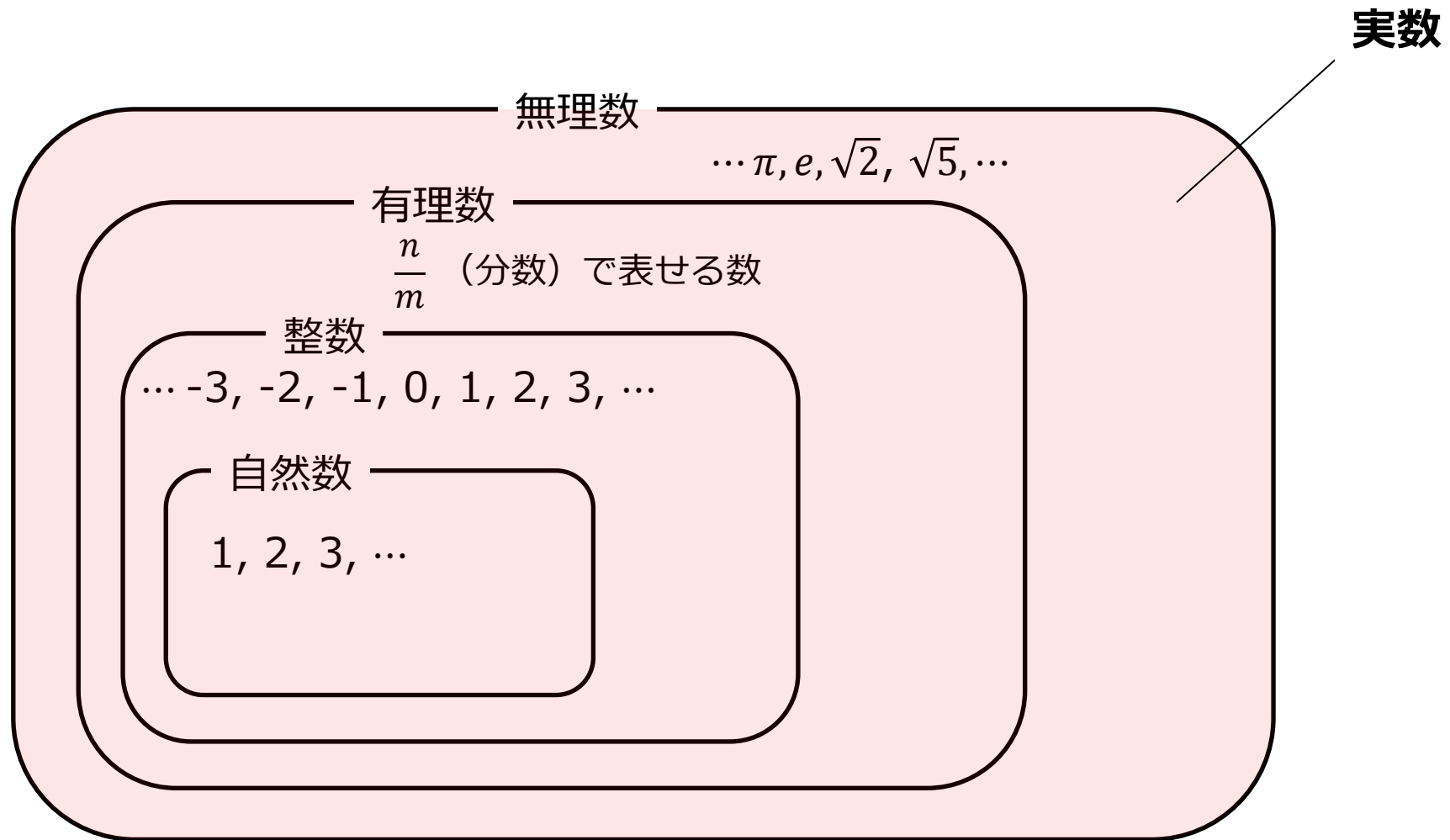
# 数



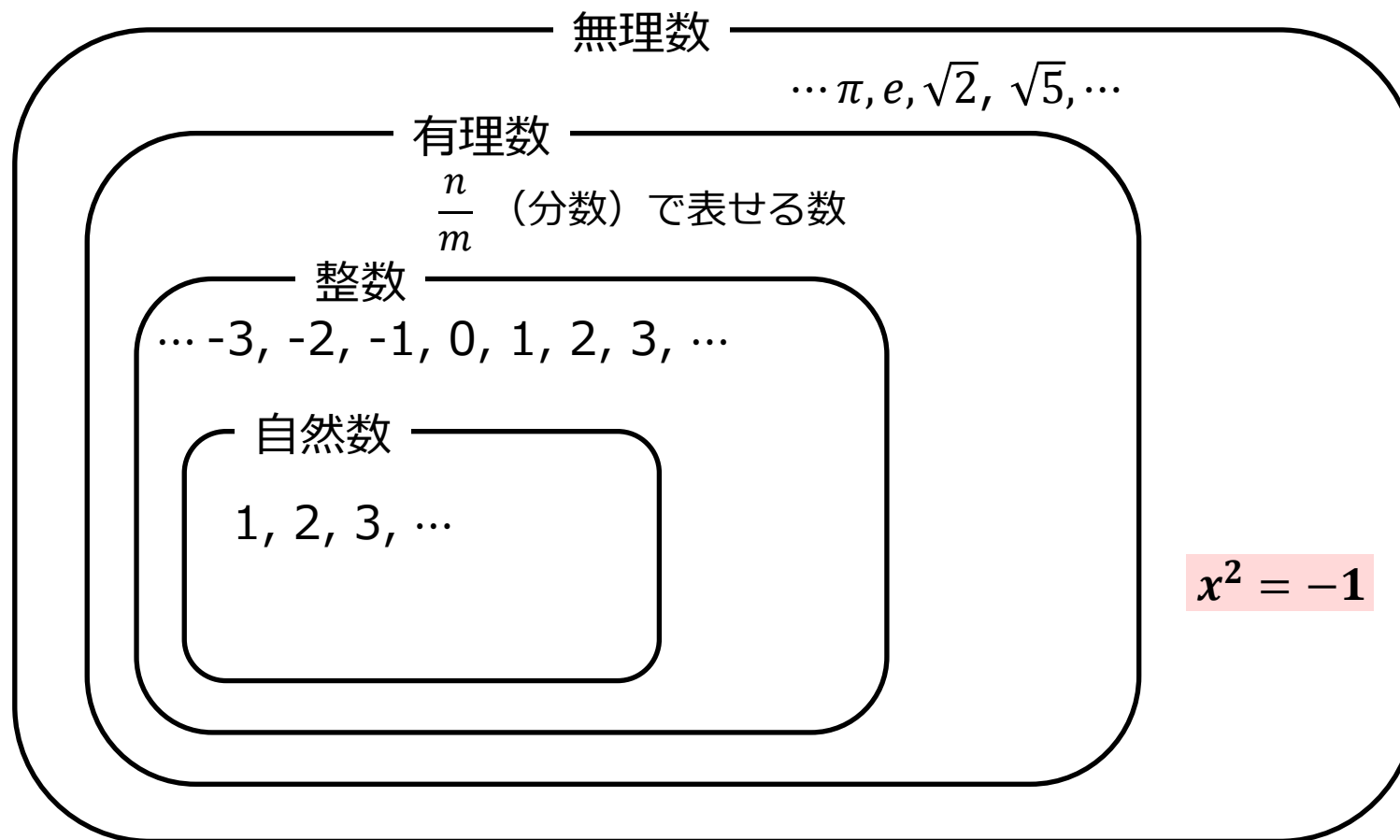
# 数



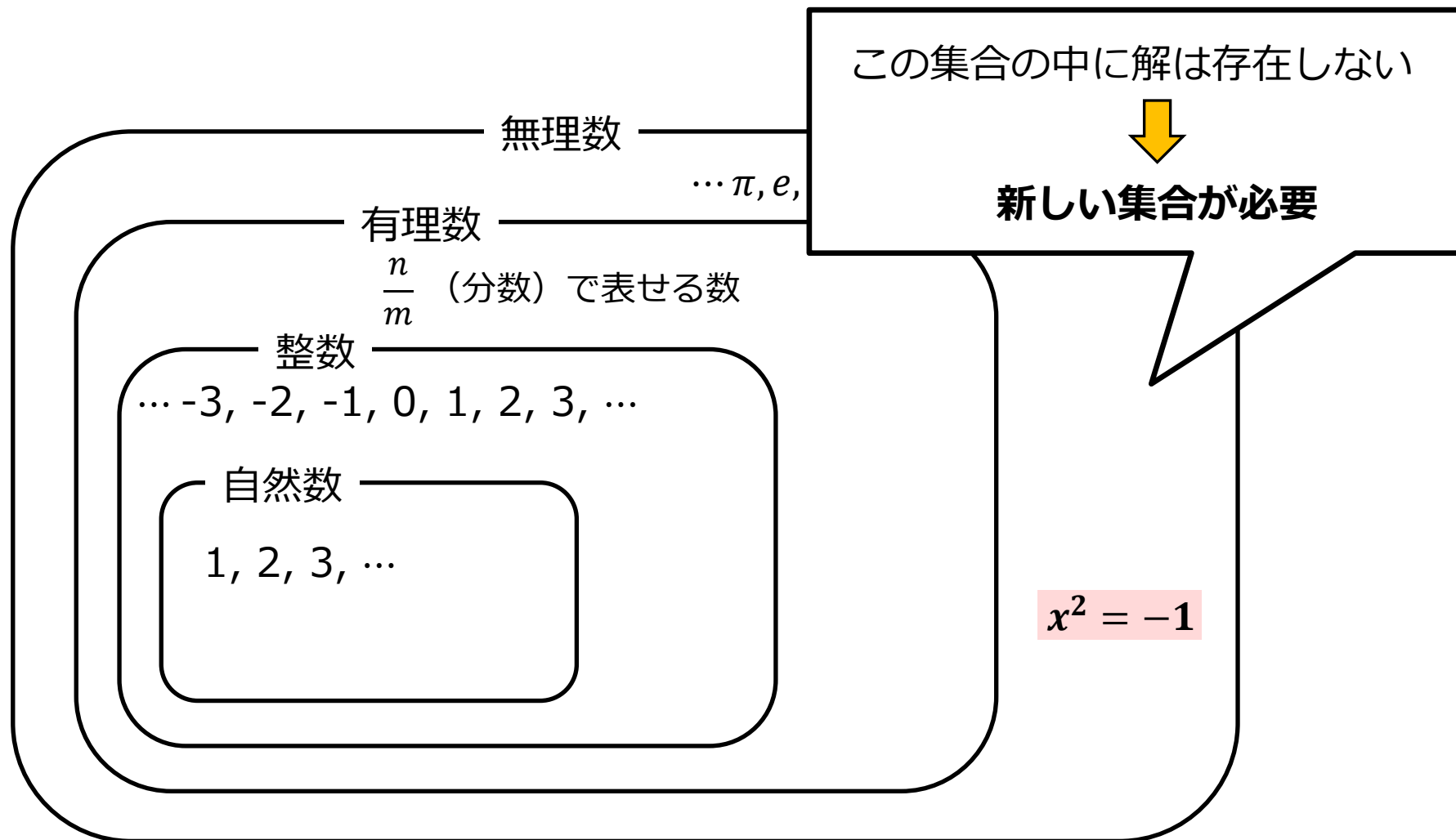
# 数



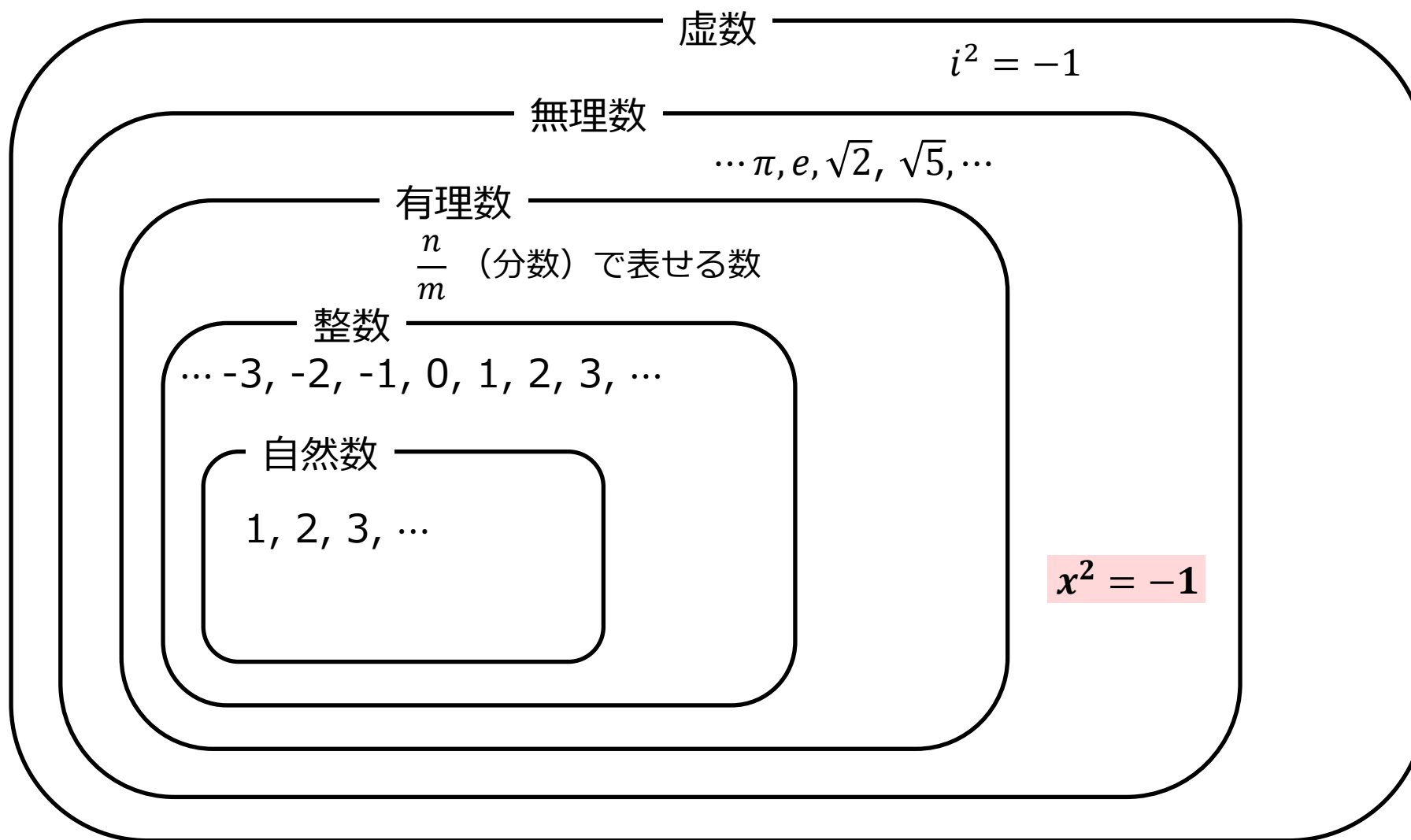
# 数



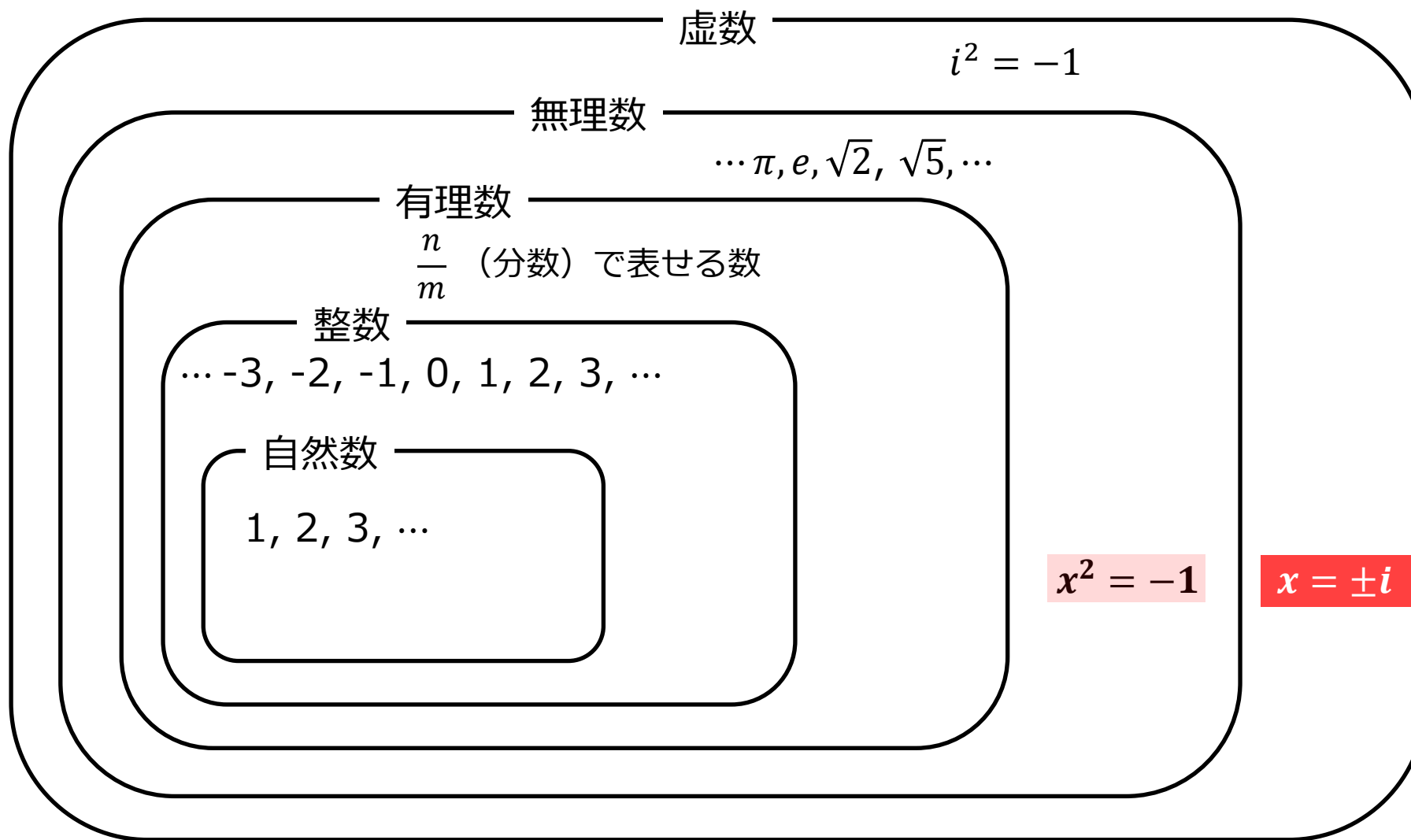
# 数



# 数



# 数





# 博士の愛した数式



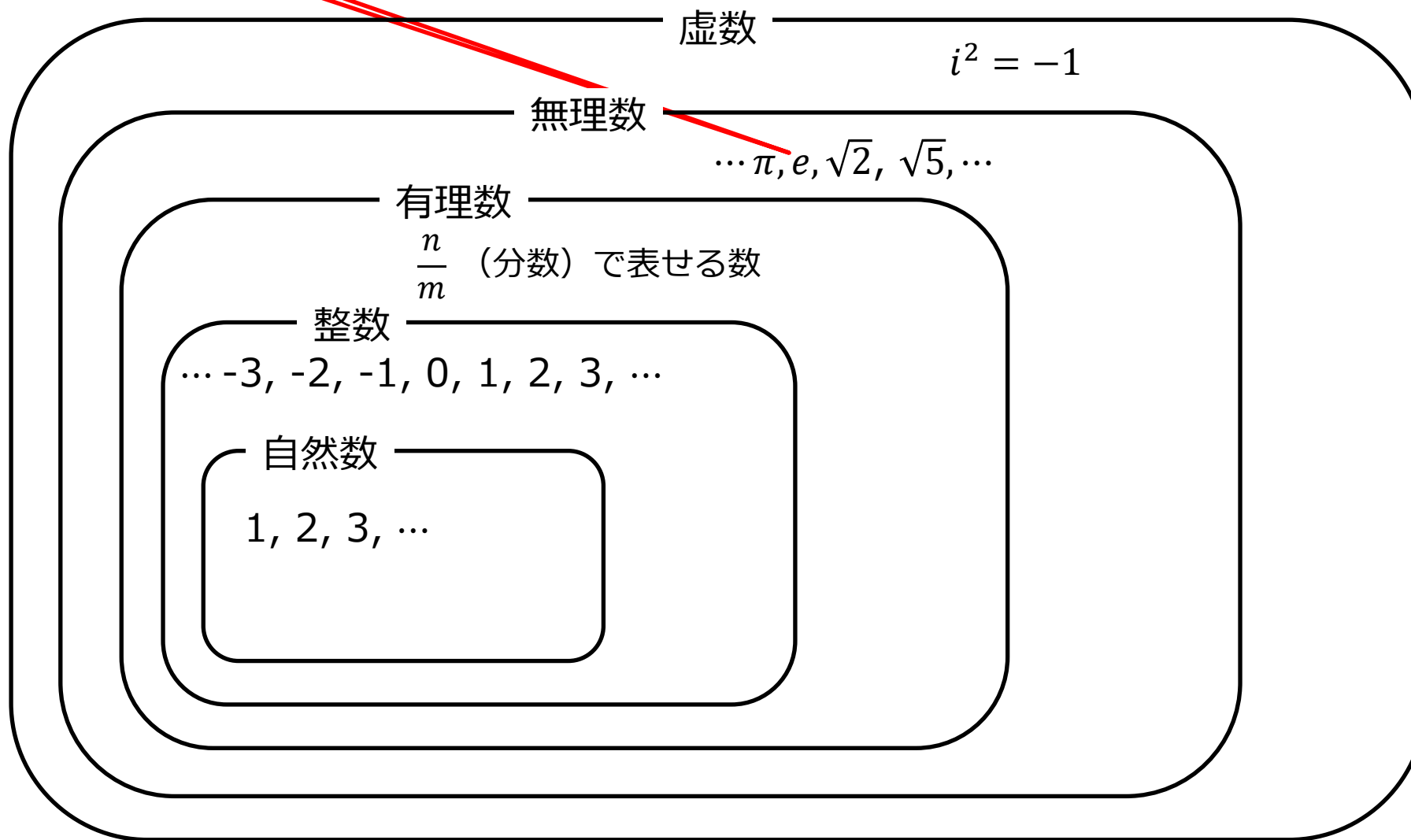
# 博士の愛した数式

---

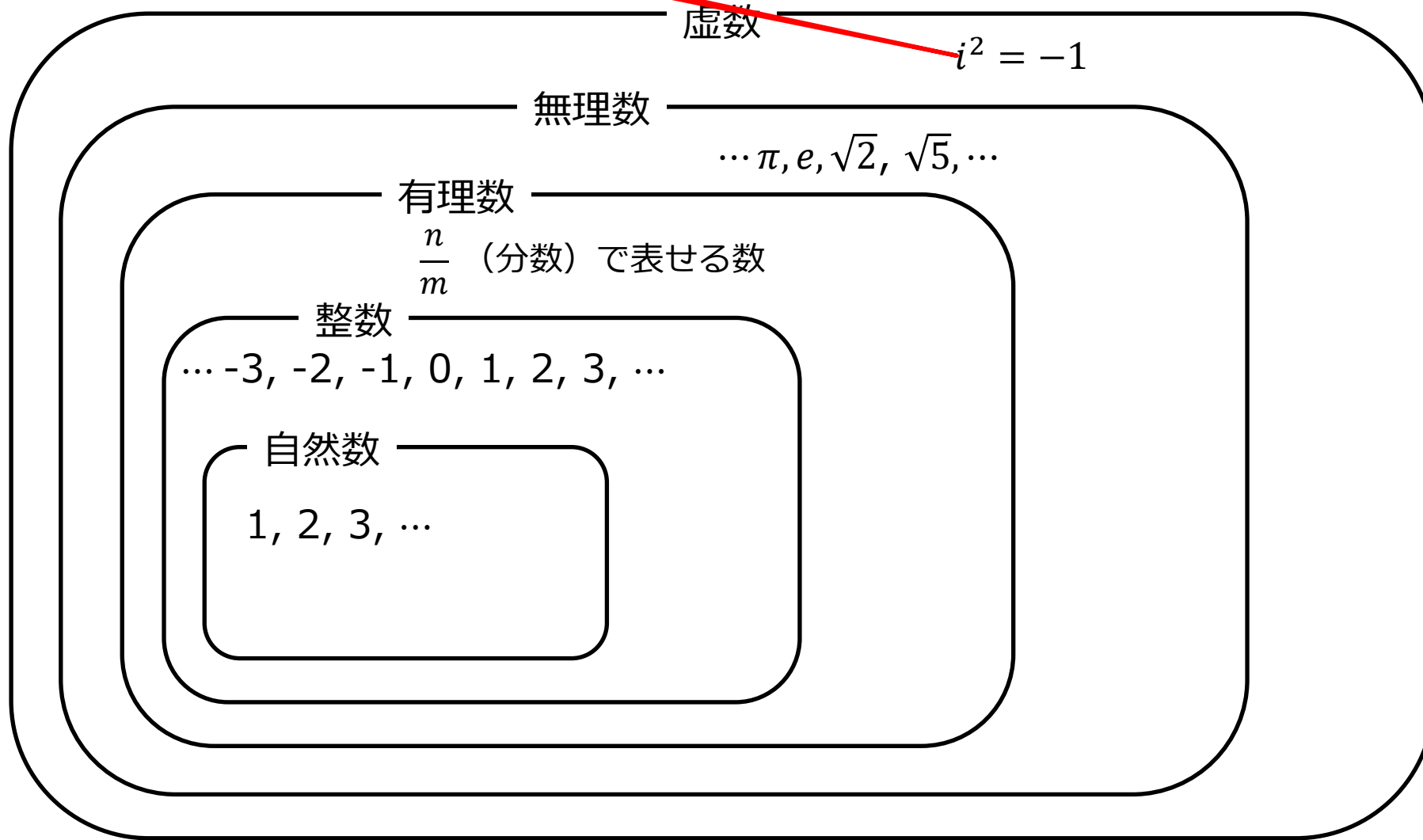
## オイラーの公式

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

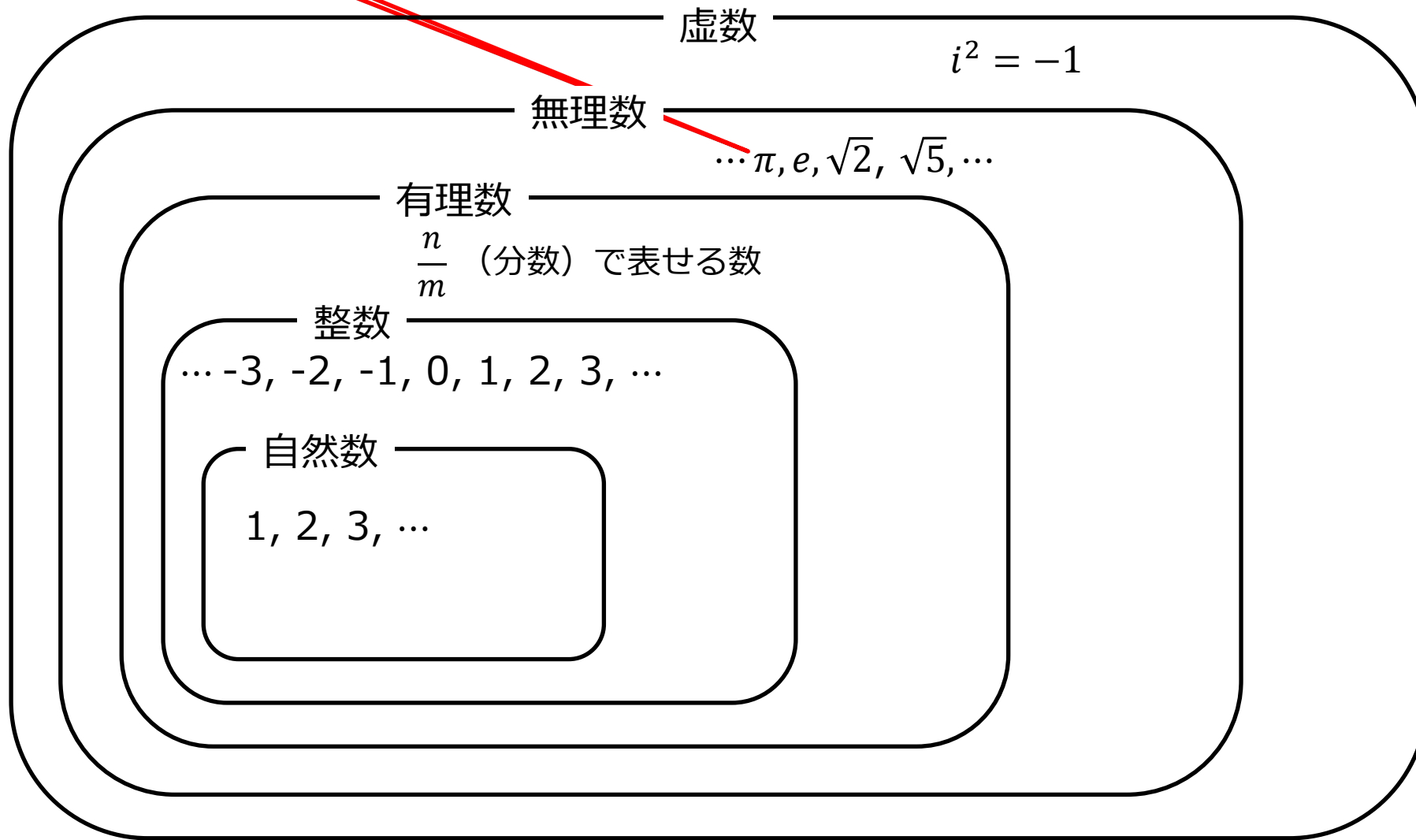
$$e^{i\pi} + 1 = 0$$



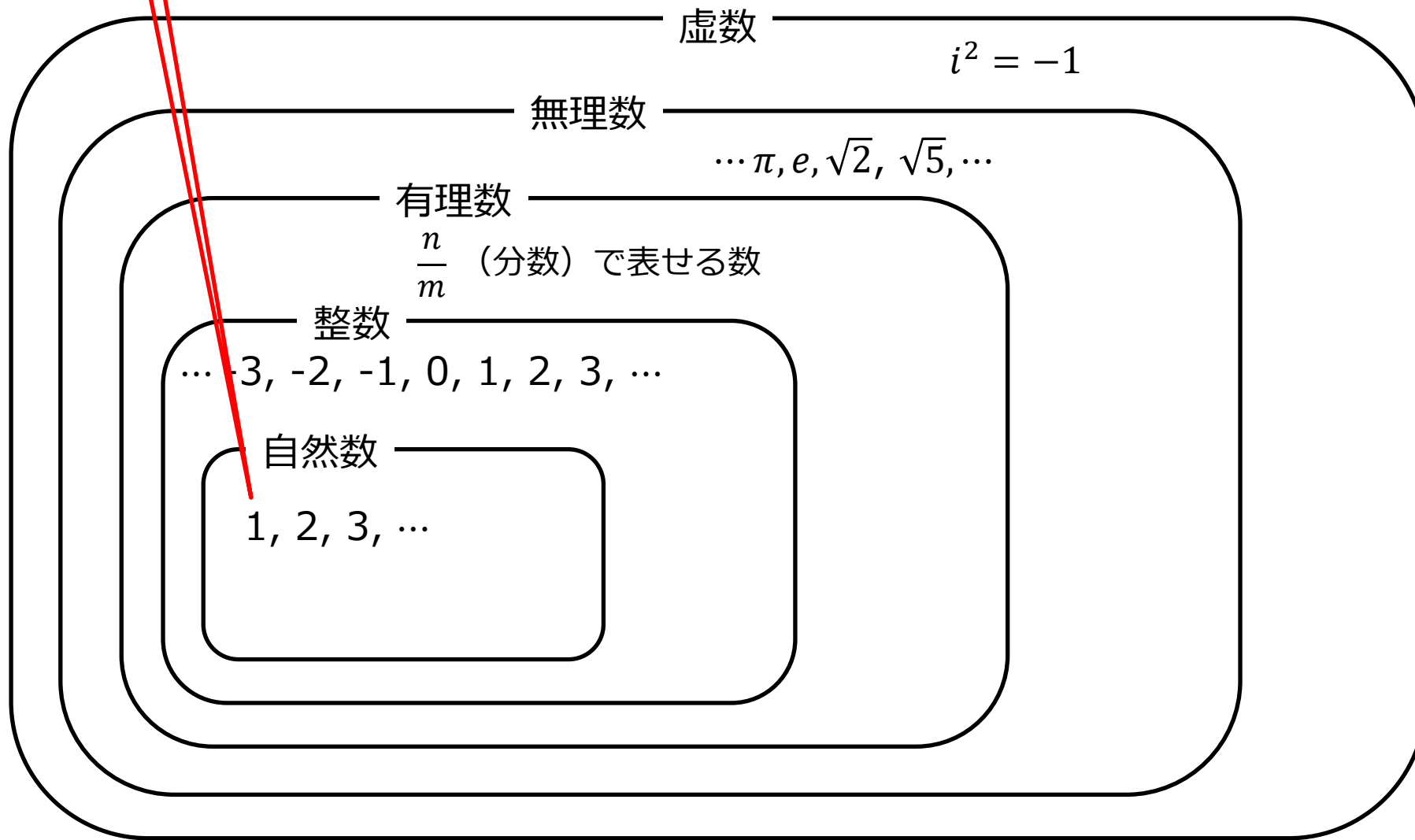
$$e^{i\pi} + 1 = 0$$



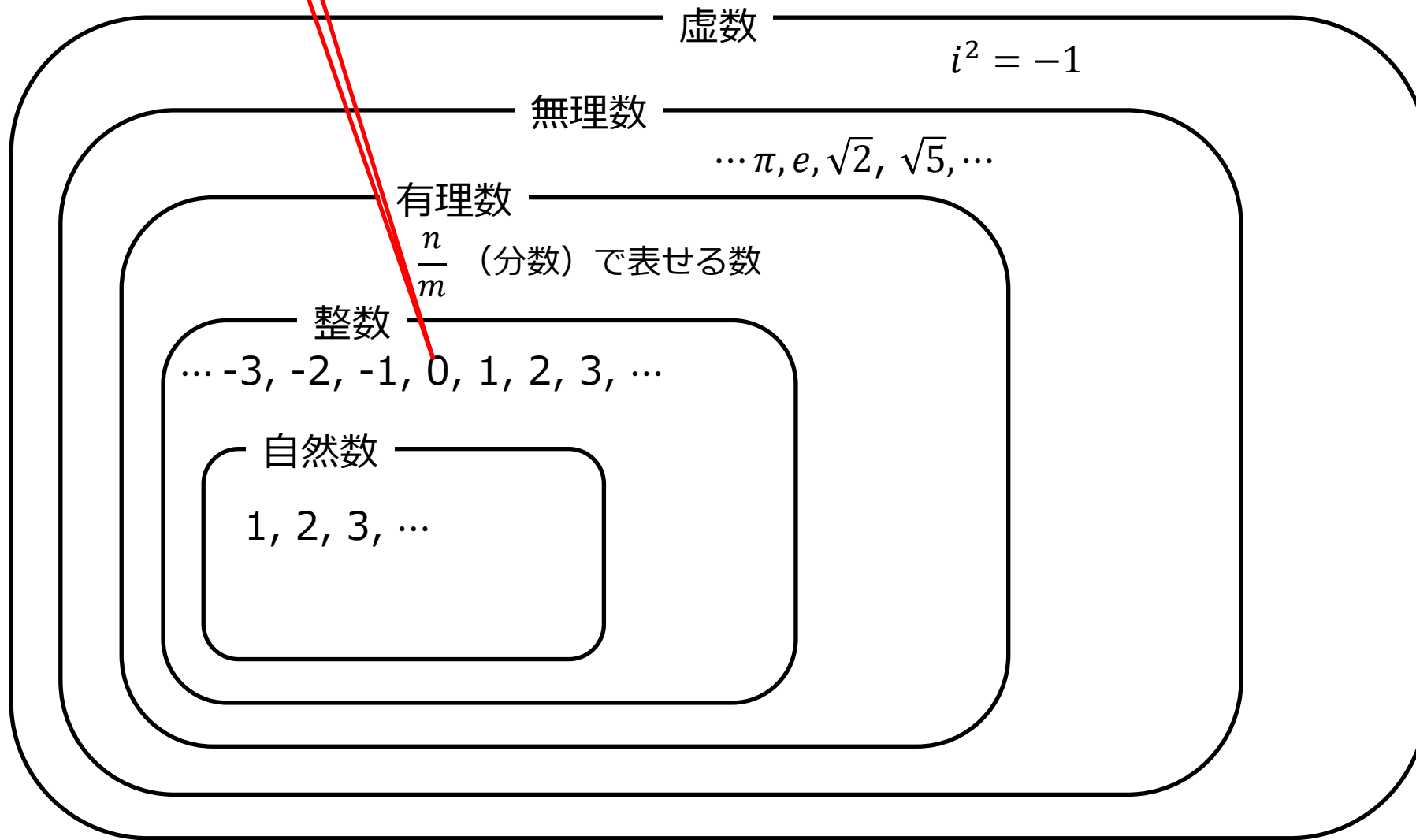
$$e^{i\pi} + 1 = 0$$



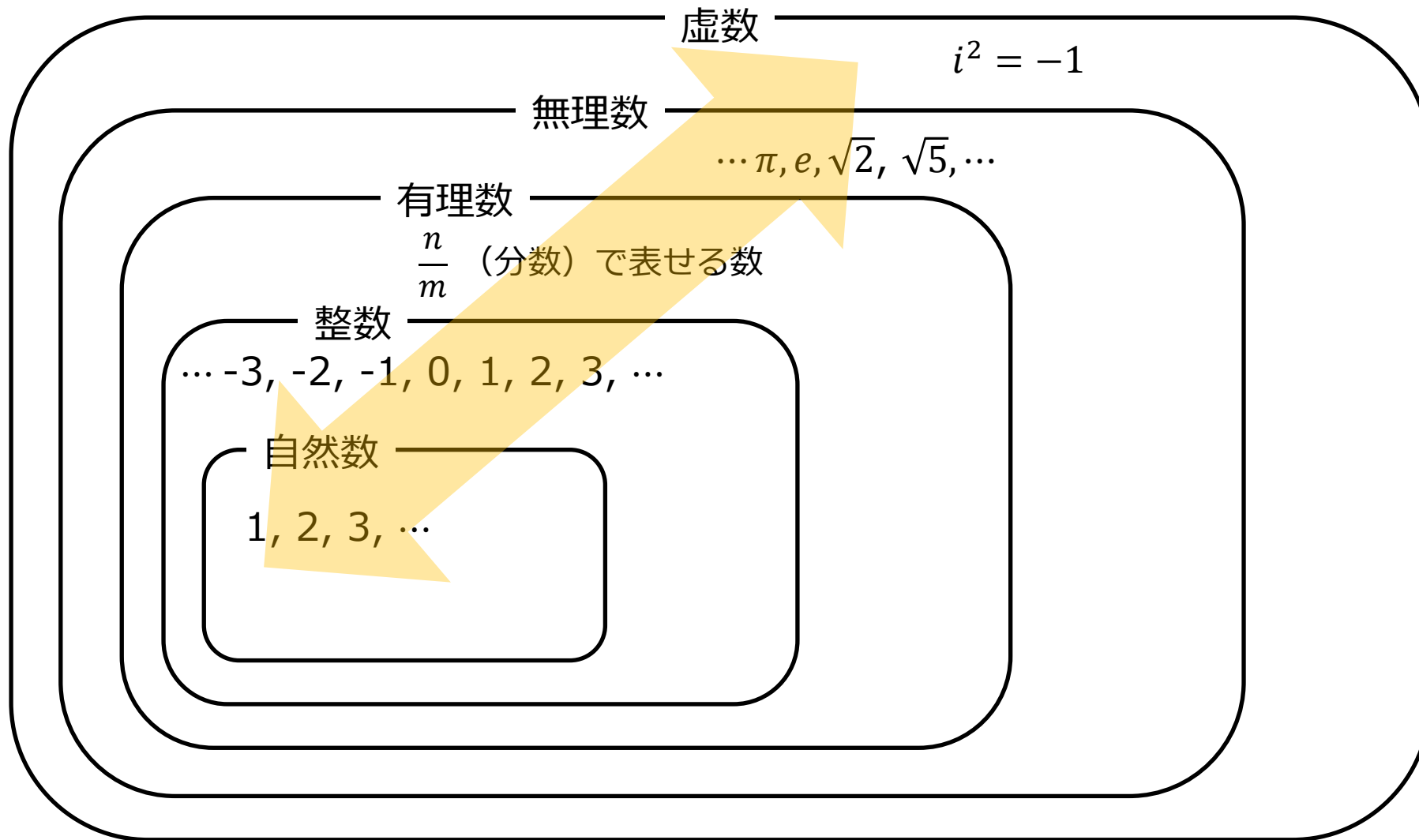
$$e^{i\pi} + 1 = 0$$



$$e^{i\pi} + 1 = 0$$



# $e^{i\pi} + 1 = 0$ は全ての数をつなぐ魔法の方程式





# 1. 記述統計学

---

## 今日のコンテンツ

1-1 統計学の歴史

1-2 データと数の歴史

1-3 データを要約するための統計量（平均値・中央値・最頻値・四分位）

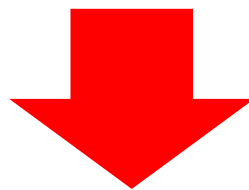
1-4 データを要約するための統計量（標準偏差・分散）

1-5  $\Sigma$ の計算について

# データを要約する

下の表はA店舗、B店舗の1週間の売上データです。A店舗とB店舗をどう評価しますか？

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117



データを要約する

# データを要約する

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

## データを要約するために使う統計量

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

# データを要約する

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

どの統計量から計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

# データを要約する(最大値・最小値)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	1400	50	20	120	240	100	-79
B店	87	970	120	104	112	112	117

どの統計量から計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

# データを要約する(最大値・最小値)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	1400	50	20	120	240	100	-79
B店	87	970	120	104	112	112	117

どの統計量から計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

最大値・最小値から何が分かる？

1. データに**異常値**がないのか把握するために使う。
2. データの上限・下限を把握することで、データに関する理解を深めるために使う。

# データを要約する(最大値・最小値)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	1400	50	20	120	240	100	-79
B店	87	970	120	104	112	112	117

どの統計量から計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

最大値・最小値から何が分かる？

1. データに**異常値**がないのか把握するために使う。
2. データの上限・下限を把握することで、データに関する理解を深めるために使う。

# データを要約する

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

## データを修正する

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

### 最大値・最小値から何が分かる？

1. データに**異常値**がないのか把握するために使う。
2. データの上限・下限を把握することで、データに関する理解を深めるために使う。



# データを要約する

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

次にどの統計量を計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

# データを要約する(平均値・中央値)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

次にどの統計量を計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

# データを要約する(平均値・中央値)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

次にどの統計量を計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差



データの中心を把握するために使う  
=データを代表する値は？

# データを要約する(平均値)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

# データを要約する(平均値)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Diagram illustrating the formula for the mean ( $\mu$ ):

- ミュー** ( $\mu$ ): The mean.
- 中身** ( $x_i$ ): The data points being summed.
- 個数で割る** ( $\frac{1}{N}$ ): Dividing by the number of data points.
- 合計する** ( $\sum$ ): Summing the data points.

A店 の平均値を求める

$$\frac{140 + 50 + 20 + 120 + 240 + 100 + 79}{7} = \mathbf{107}$$

# 平均値に騙されるな



# 平均値に騙されるな



# 平均値に騙されるな





# 平均値に騙されるな

---

# 平均値に騙されるな

---

ウォルマートの本社は、

アーカンソー州

ベントンビルにある。

# 平均値に騙されるな

---

ウォルマートの本社は、

アーカンソー州

ベントンビルにある。

**ウォルトン家**

# 平均値に騙されるな

ウォルマートの本社は、

アーカンソー州

ベントンビルにある。

20兆5900億円の資産を保有

ウォルトン家

# 平均値に騙されるな

ウォルマートの本社は、

アーカンソー州

ベントンビルにある。

20兆5900億円の資産を保有



ウォルトン家

平均資産 1 億円はベントンビル市住民  
の資産を代表してる値とは言えない。

# 平均値が代表値として使えない場合

---

サンプル数が少ない時、データの中に外れ値（異常値）が存在すると平均値は代表値としての役割をなさないことがある

# 平均値が代表値として使えない場合

サンプル数が少ない時、データの中に外れ値（異常値）が存在すると平均値は代表値としての役割をなさないことがある

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	80	90	50	79

# 平均値が代表値として使えない場合

サンプル数が少ない時、データの中に外れ値（異常値）が存在すると平均値は代表値としての役割をなさないことがある

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	80	90	50	79



平均値 = 681.3



# 平均値が代表値として使えない場合

サンプル数が少ない時、データの中に外れ値（異常値）が存在すると平均値は代表値としての役割をなさないことがある

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	80	90	50	79



平均値 = 681.3

上のデータを代表している値とは言い難い

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	80	90	50	79

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	80	90	50	79

A店      20      50      50      79      80      90      4400

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	80	90	50	79

A店                      50          50          79          80          90

## データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	120	240	100	79

A店	50	79	80
----	----	----	----

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	120	240	100	79

A店

79

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	4400	50	20	120	240	100	79

A店

79



**中央値=79**

# データを要約する（中央値）

---

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**



# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店      20      50      79      90      100      120      140      240

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店                      50      79      90      100      120      140

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店                      79      90      100      120

## データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店	90	100
----	----	-----

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店

90

100

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店

90

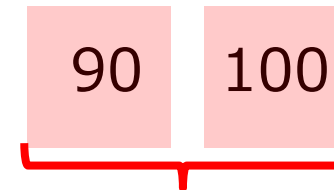
100

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店



$$\text{中央値} = (90 + 100) / 2$$

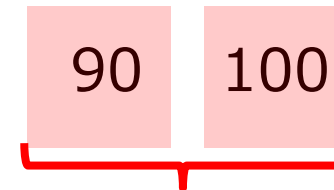


# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜	月曜
A店	140	50	20	120	240	100	79	90

A店



$$\text{中央値} = (90 + 100) / 2 = 95$$

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	300	50	20	120	240	100	79

A店      20      50      79      100      120      240      300

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	300	50	20	120	240	100	79

A店      20      50      79      100      120      240      300

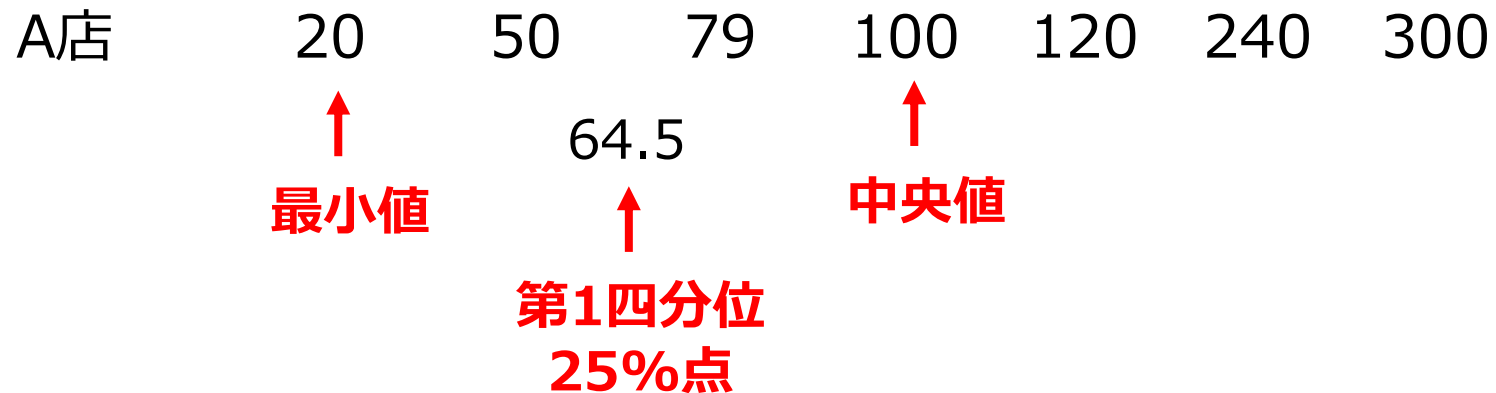
          ↑                   ↑

**最小値**           **中央値**

# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

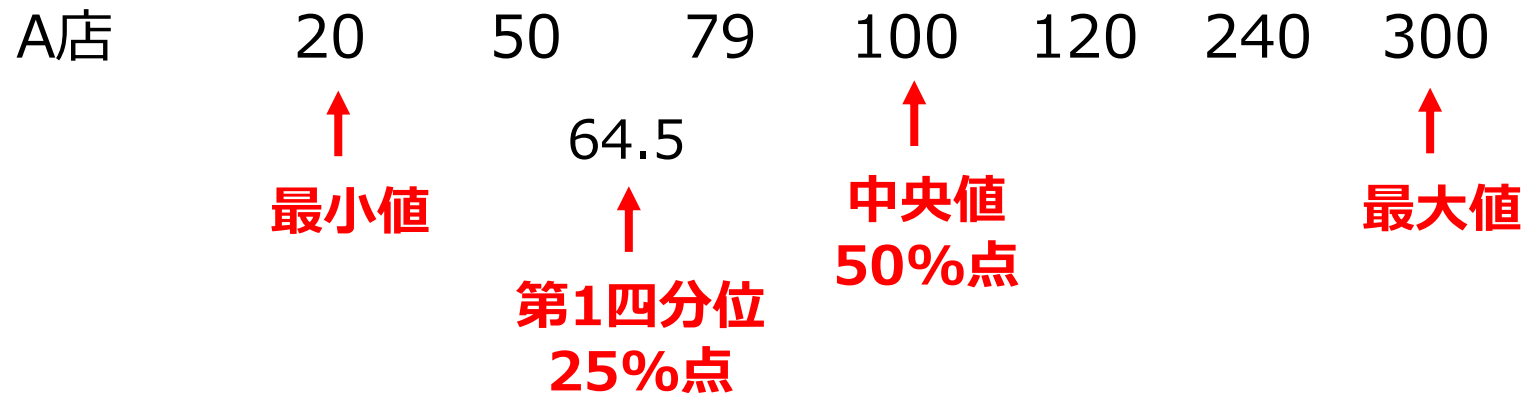
	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	300	50	20	120	240	100	79



## データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

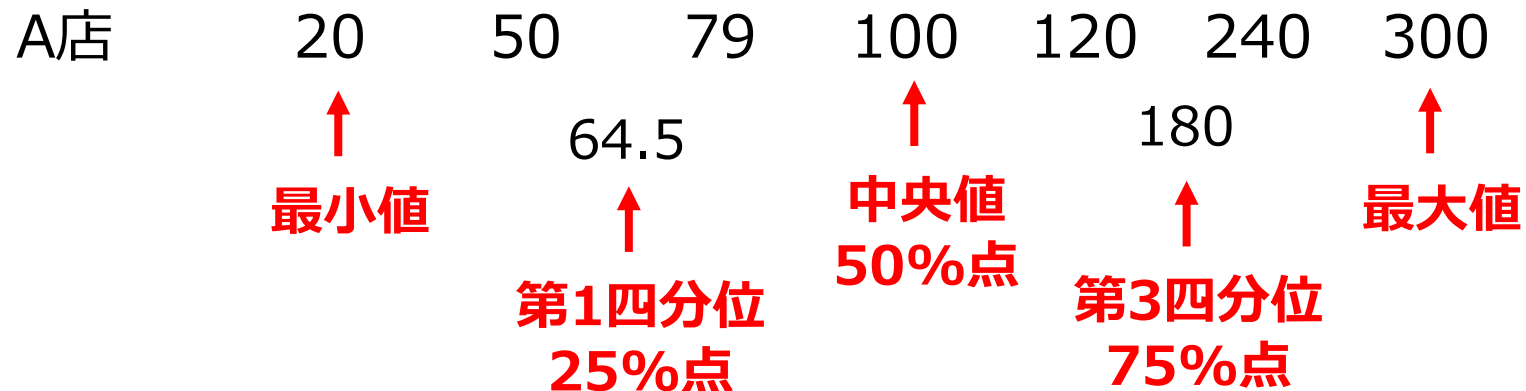
	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	300	50	20	120	240	100	79



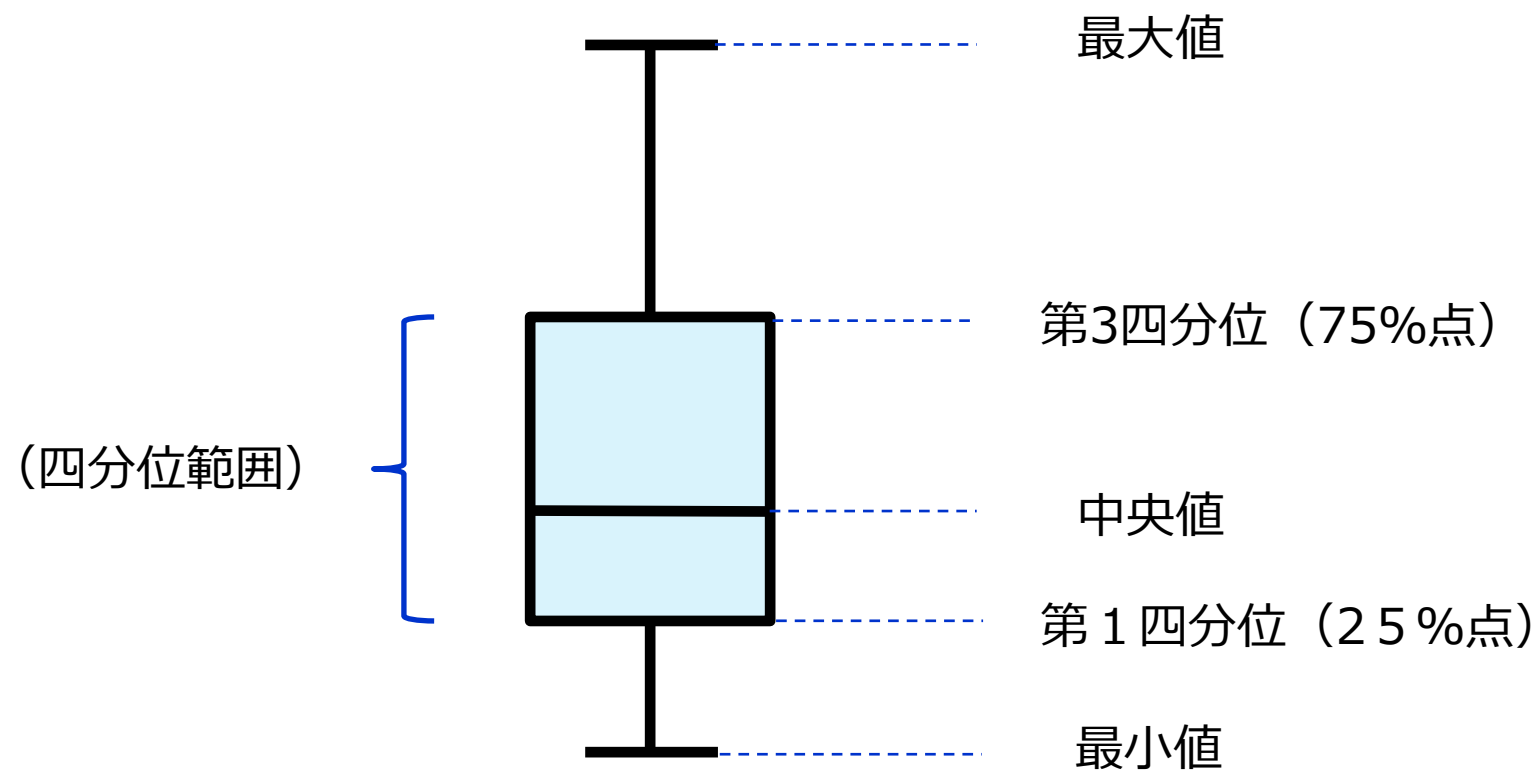
# データを要約する（中央値）

**中央値**：データを小さい順に並べた時、**中央に位置する値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	300	50	20	120	240	100	79



# 箱ひげ図と四分位



# 箱ひげ図と四分位

**四分位**：データを小さい順に並べた時に、**4等分する位置にくる値**

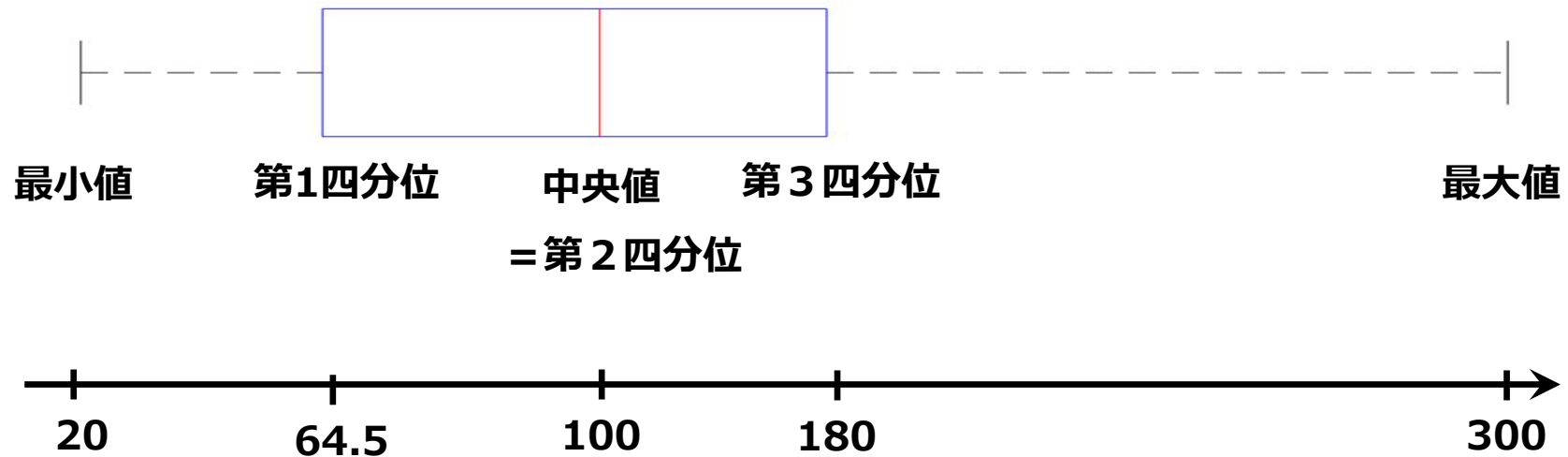
	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	300	50	20	120	240	100	79



# 箱ひげ図と四分位

**四分位**：データを小さい順に並べた時に、**4等分する位置にくる値**

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	300	50	20	120	240	100	79



# 問題

---

ある会社における社員の通勤距離のデータです。このデータの箱ひげ図を作成してください。

14, 6, 3, 2, 4, 15, 11, 8, 1, 7, 2, 1, 3, 4, 10, 22, 20 [km]

# 問題

---

ある会社における社員の通勤距離のデータです。このデータの箱ひげ図を作成してください。

14, 6, 3, 2, 4, 15, 11, 8, 1, 7, 2, 1, 3, 4, 10, 22, 20 [km]

1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 20, 22 [km]

# 問題

ある会社における社員の通勤距離のデータです。このデータの箱ひげ図を作成してください。

14, 6, 3, 2, 4, 15, 11, 8, 1, 7, 2, 1, 3, 4, 10, 22, 20 [km]

1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 20, 22 [km]

**中央値**

# 問題

ある会社における社員の通勤距離のデータです。このデータの箱ひげ図を作成してください。

14, 6, 3, 2, 4, 15, 11, 8, 1, 7, 2, 1, 3, 4, 10, 22, 20 [km]

1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 20, 22 [km]

**最小値**

**中央値**

**最大値**

# 問題

ある会社における社員の通勤距離のデータです。このデータの箱ひげ図を作成してください。

14, 6, 3, 2, 4, 15, 11, 8, 1, 7, 2, 1, 3, 4, 10, 22, 20 [km]

1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 20, 22 [km]

**最小値**

**25%点**

**中央値**

**75%点**

**最大値**

# 問題

ある会社における社員の通勤距離のデータです。このデータの箱ひげ図を作成してください。

14, 6, 3, 2, 4, 15, 11, 8, 1, 7, 2, 1, 3, 4, 10, 22, 20 [km]

1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 20, 22 [km]

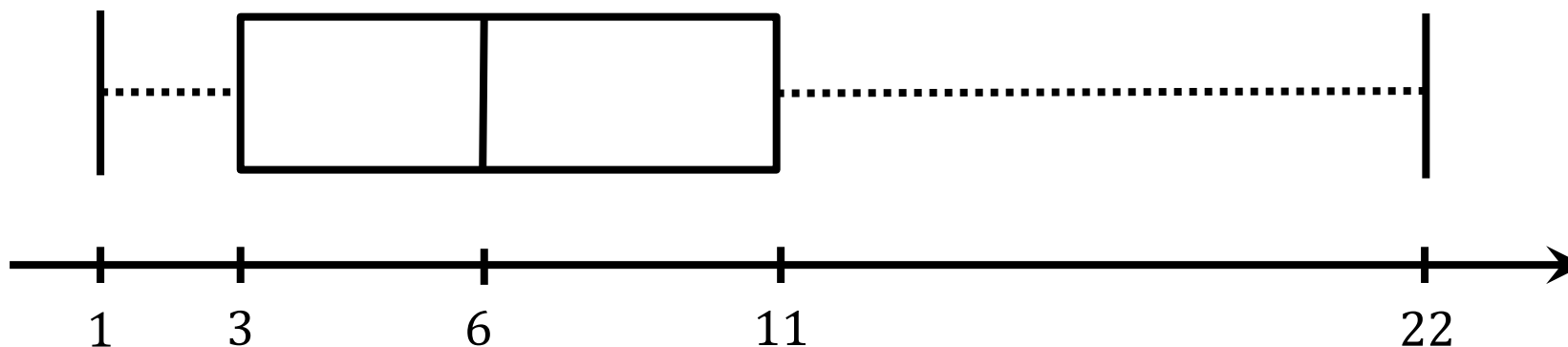
最小値

25%点

中央値

75%点

最大値



# データを要約する（最頻値）

**最頻値**：データの中で最も頻繁に出現する値

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117



# データを要約する（最頻値）

最頻値：データの中で最も頻繁に出現する値

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

# データを要約する（最頻値）

最頻値：データの中で最も頻繁に出現する値

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

【問題】 以下のデータの最頻値を求めよ

45    99    22    60    45    70    33

# データを要約する（最頻値）

最頻値：データの中で最も頻繁に出現する値

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

【問題】 以下のデータの最頻値を求めよ

45

99

22

60

45

70

33



最頻値は45

# データを要約する（最頻値）

最頻値：データの中で最も頻繁に出現する値

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

【問題】 以下のデータの最頻値を求めよ

45 99 22 60 45 70 33 → 最頻値は45

45 99 22 22 45 70 22

# データを要約する（最頻値）

最頻値：データの中で最も頻繁に出現する値

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

【問題】 以下のデータの最頻値を求めよ

45 99 22 60 45 70 33 → 最頻値は45

45 99 22 22 45 70 22 → 最頻値は22

# 問題

C社とD社の1週間の売上から、融資をどちらにするか判断して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

# 問題

C社とD社の1週間の売上から、融資をどちらにするか判断して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

C店の最大値=D店の最大値

# 問題

C社とD社の1週間の売上から、融資をどちらにするか判断して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

C店の最小値=D店の最小値



# 問題

C社とD社の1週間の売上から、融資をどちらにするか判断して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

C店の中央値=D店の中央値

# 問題

C社とD社の1週間の売上から、融資をどちらにするか判断して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

C店の平均値=D店の平均値=81.2857

# 問題

C社とD社の1週間の売上から、二つの会社について評価して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

C店の最大値=D店の最大値

C店の最小値=D店の最小値

C店の中央値=D店の中央値

(C店の平均値=D店の平均値)



第1四分位と第3四分位を比べる

# 問題

C社とD社の1週間の売上から、二つの会社について評価して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

C店の最大値=D店の最大値

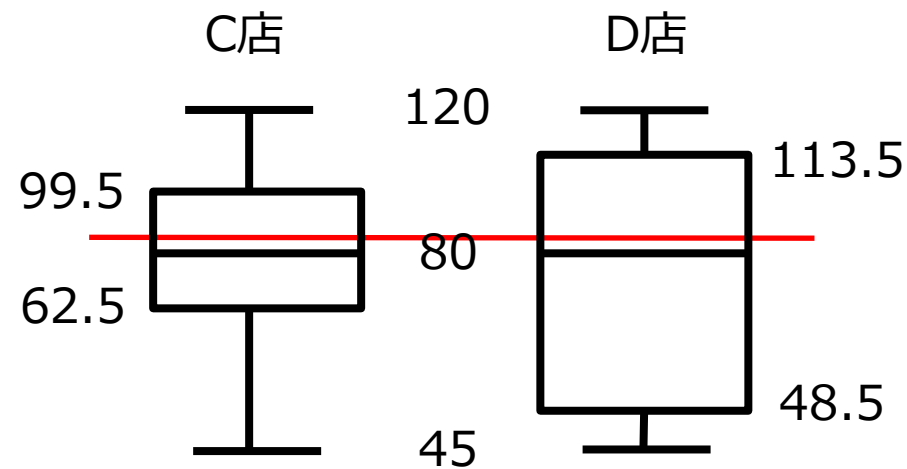
C店の最小値=D店の最小値

C店の中央値=D店の中央値

(C店の平均値=D店の平均値)



第1四分位と第3四分位を比べる



箱ひげ図

# 問題

C社とD社の1週間の売上から、二つの会社について評価して下さい。

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
C店	120	50	45	101	80	98	75
D店	45	80	120	112	115	50	47

C店の最大値=D店の最大値

C店の最小値=D店の最小値

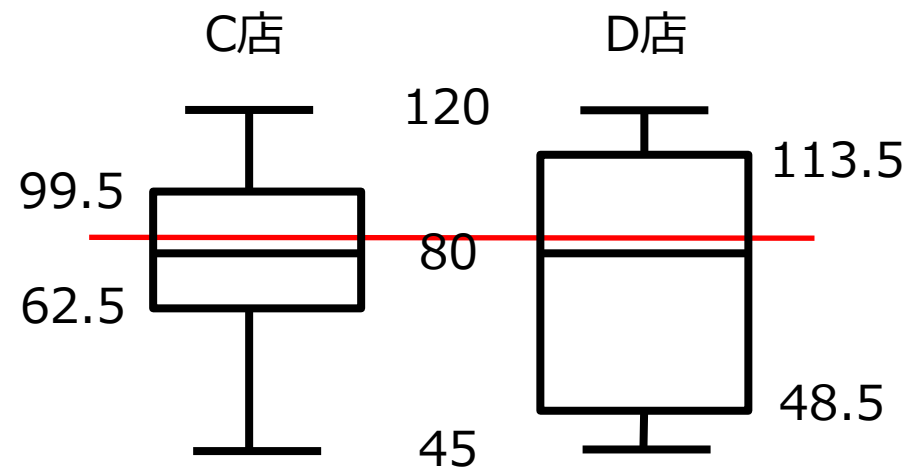
C店の中央値=D店の中央値

(C店の平均値=D店の平均値)



第1四分位と第3四分位を比べる

**D店の方がC店よりも「ばらつき」が大きい**



箱ひげ図

# 1. 記述統計学

---

## 今日のコンテンツ

1-1 統計学の歴史

1-2 データと数の歴史

1-3 データを要約するための統計量（平均値・中央値・最頻値・四分位）

1-4 データを要約するための統計量（標準偏差・分散）

1-5  $\Sigma$ の計算について

# データを要約する（散らばり具合）

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

次にどの統計量を計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

# データを要約する（散らばり具合）

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

次にどの統計量を計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

A社の平均値 = **107**

B社の平均値 = **107**



# データを要約する（散らばり具合）

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

次にどの統計量を計算する？

- 平均値
- 中央値
- 最大値
- 最小値
- 最頻値
- 標準偏差

A社の平均値 = **107**

B社の平均値 = **107**



データの散らばり具合を調べる

# 平均値が同じ場合、データ間の違いをどう表現するか？

---

# 平均値が同じ場合、データ間の違いをどう表現するか？

---

-3	-2	-1	1	2	3
----	----	----	---	---	---

-300	-200	-100	100	200	300
------	------	------	-----	-----	-----

# 平均値が同じ場合、データ間の違いをどう表現するか？

---

-3	-2	-1	1	2	3
----	----	----	---	---	---

平均 = 0

-300	-200	-100	100	200	300
------	------	------	-----	-----	-----

平均 = 0

# 平均値が同じ場合、データ間の違いをどう表現するか？



データが平均値を中心にどれくらいバラ付いているかを測る

# 平均値が同じ場合、データ間の違いをどう表現するか？



データが平均値を中心にどれくらいバラ付いているかを測る



**標準偏差！**

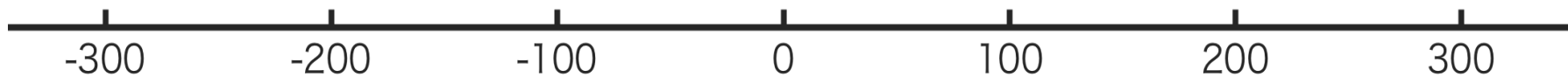
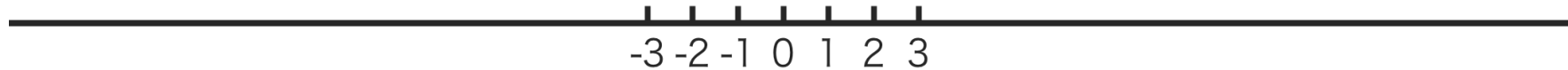
# 平均値が同じ場合、データの違いをどう表現するか？

---

-3	-2	-1	1	2	3
----	----	----	---	---	---

-300	-200	-100	100	200	300
------	------	------	-----	-----	-----

# 平均値が同じ場合、データの違いをどう表現するか？

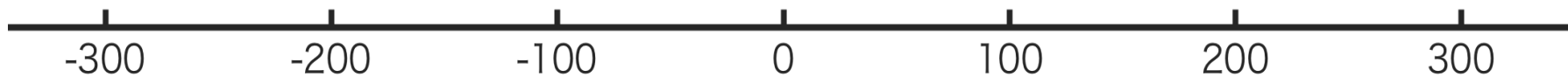




# 平均値が同じ場合、データの違いをどう表現するか？



平均周りにデータがかたまっている



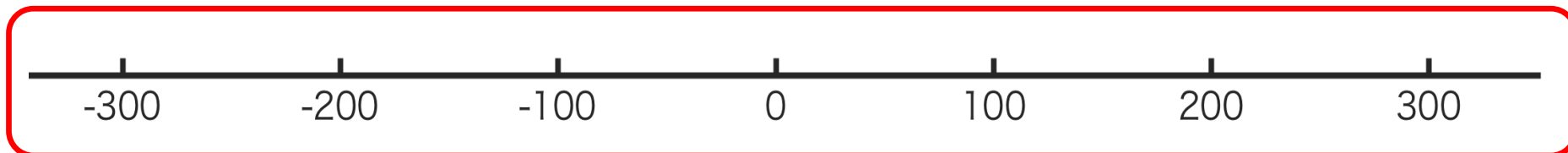
# 平均値が同じ場合、データの違いをどう表現するか？



平均周りにデータがかたまっている



平均の周りにデータは散らばっている



# 平均値が同じ場合、データの違いをどう表現するか？

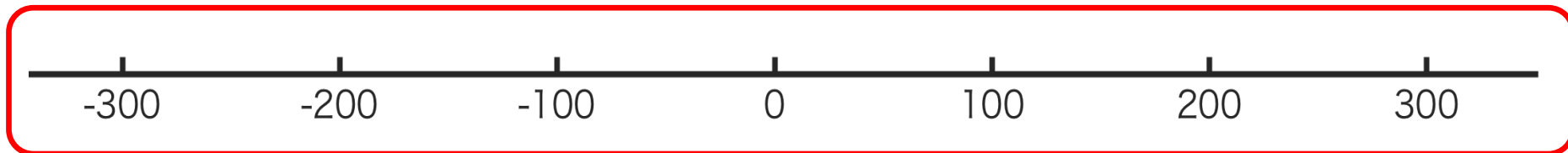


平均周りにデータがかたまっている

標準偏差が小さい



平均の周りにデータは散らばっている



# 平均値が同じ場合、データの違いをどう表現するか？



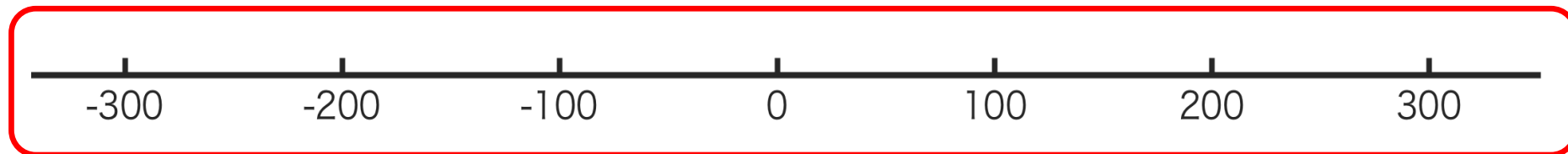
平均周りにデータがかたまっている

標準偏差が小さい



平均の周りにデータは散らばっている

標準偏差が大きい



# データを要約する（標準偏差）

---

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}$$

# データを要約する（標準偏差）

---

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}$$



**視覚的なイメージを持つことが重要**

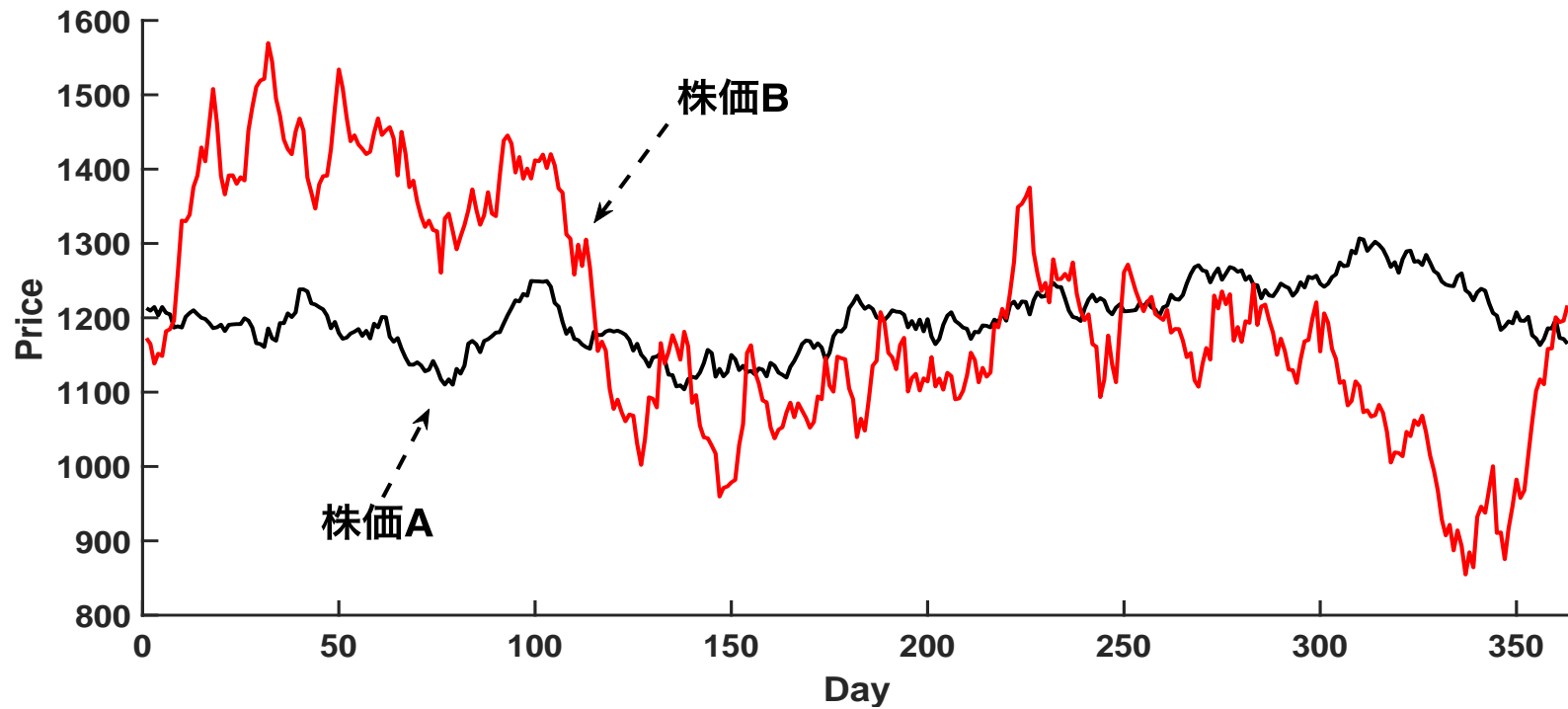
# 標準偏差をイメージする

---

株価A	2019年度の平均株価	1200円/株
株価B	2019年度の平均株価	1200円/株

# 標準偏差をイメージする

株価A	2019年度の平均株価	1200円/株
株価B	2019年度の平均株価	1200円/株



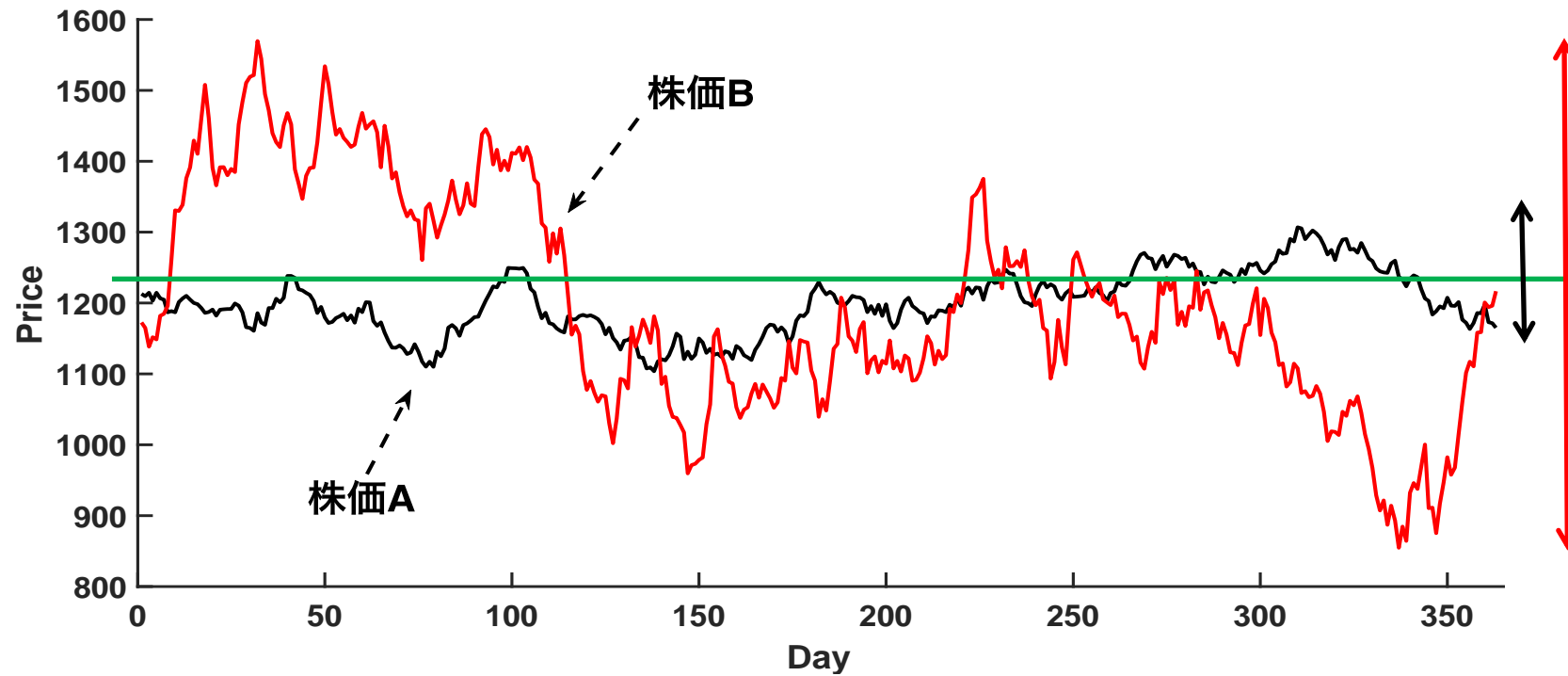


# 標準偏差をイメージする

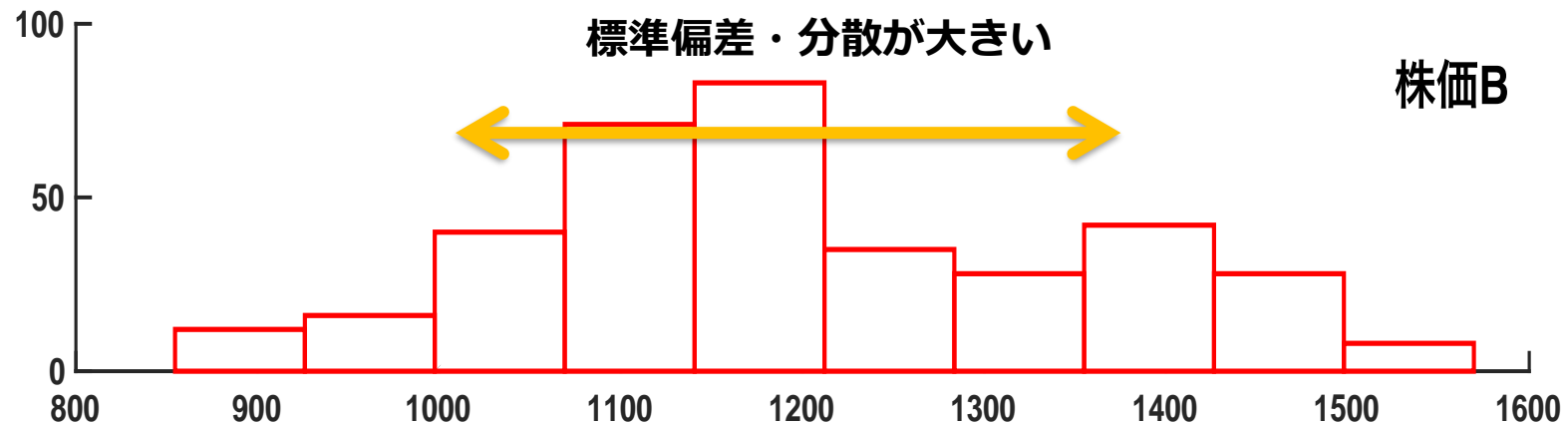
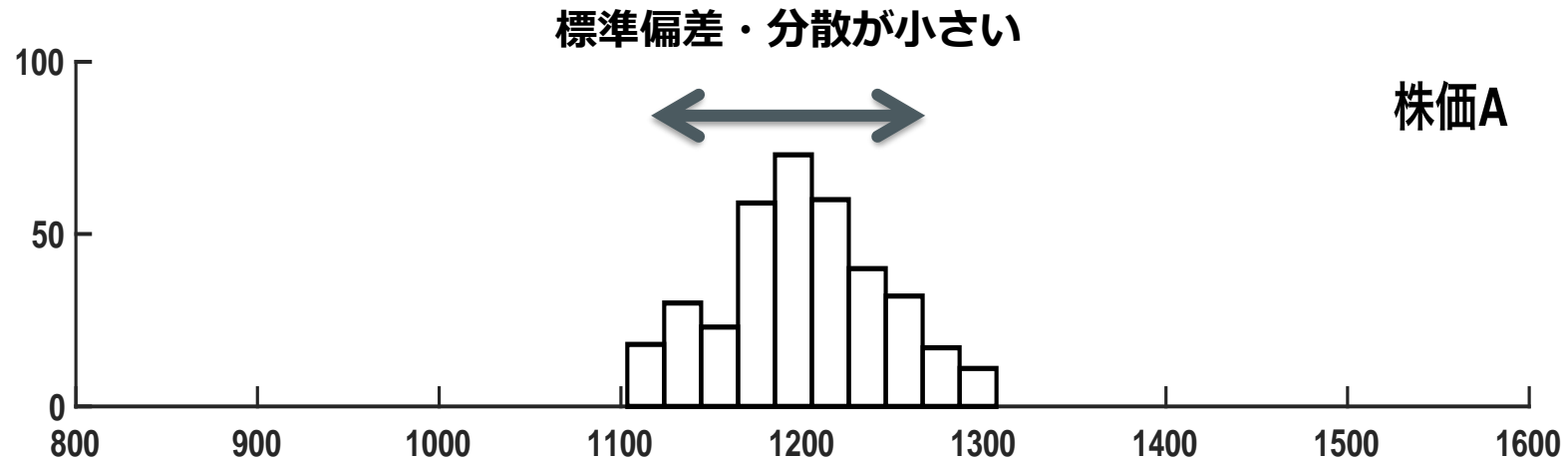
株価Aのばらつき < 株価Bのばらつき

標準偏差が小さい  
リスクが小さい

標準偏差が大きい  
リスクが大きい



# 標準偏差をイメージする



# データを要約する（標準偏差）

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

標準偏差が大きいのはA店、B店？

A店の標準偏差 = **71.4**

B店の標準偏差 = **11.7**

# データを要約する（標準偏差）

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

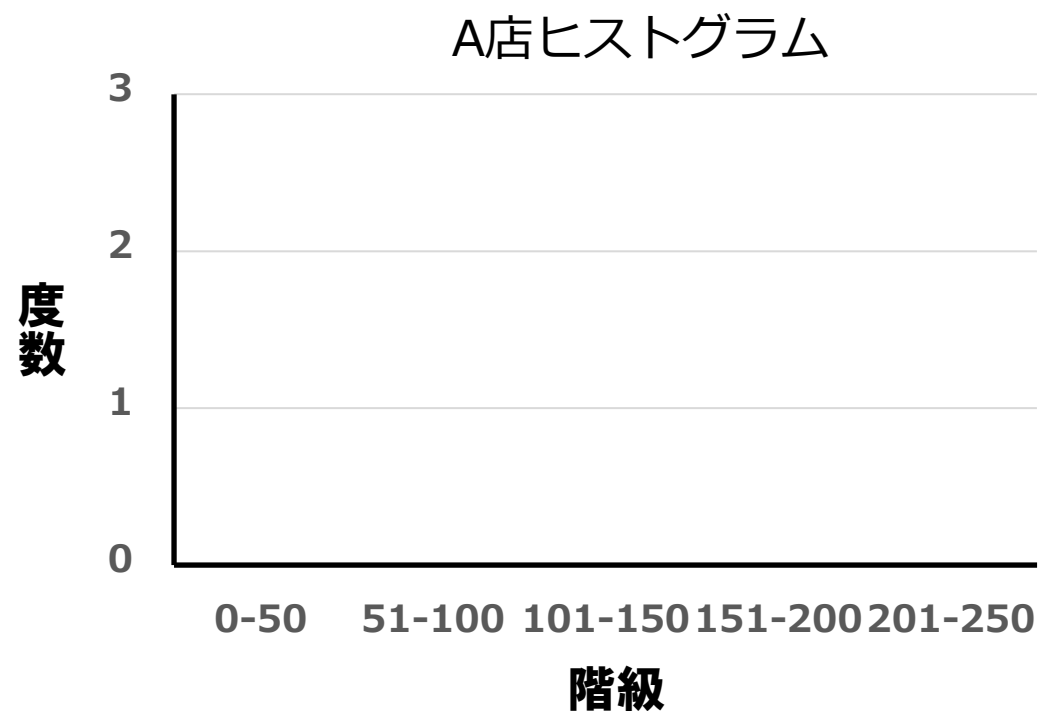


	A店	B店
平均値	107	107
中央値	100	112
最大値	240	120
最小値	20	87
標準偏差	71.4	11.7

# データの可視化(ヒストグラム)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

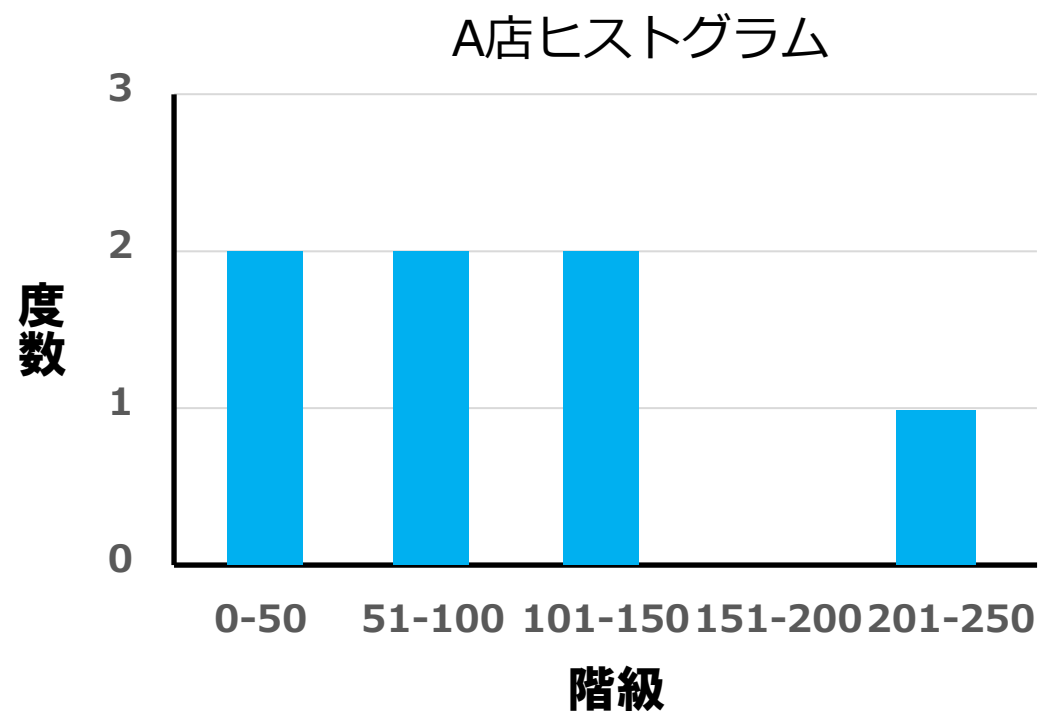
階級	度数
0-50	
51-100	
101-150	
151-200	
201-250	



# データの可視化(ヒストグラム)

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A店	140	50	20	120	240	100	79
B店	87	97	120	104	112	112	117

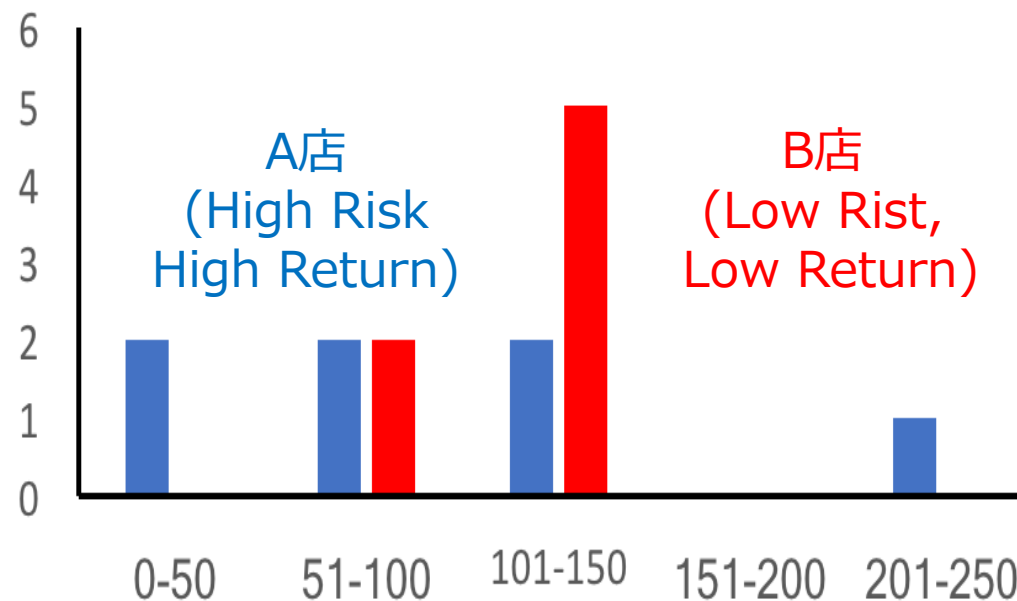
階級	度数
0-50	2
51-100	2
101-150	2
151-200	0
201-250	1



# データを要約する

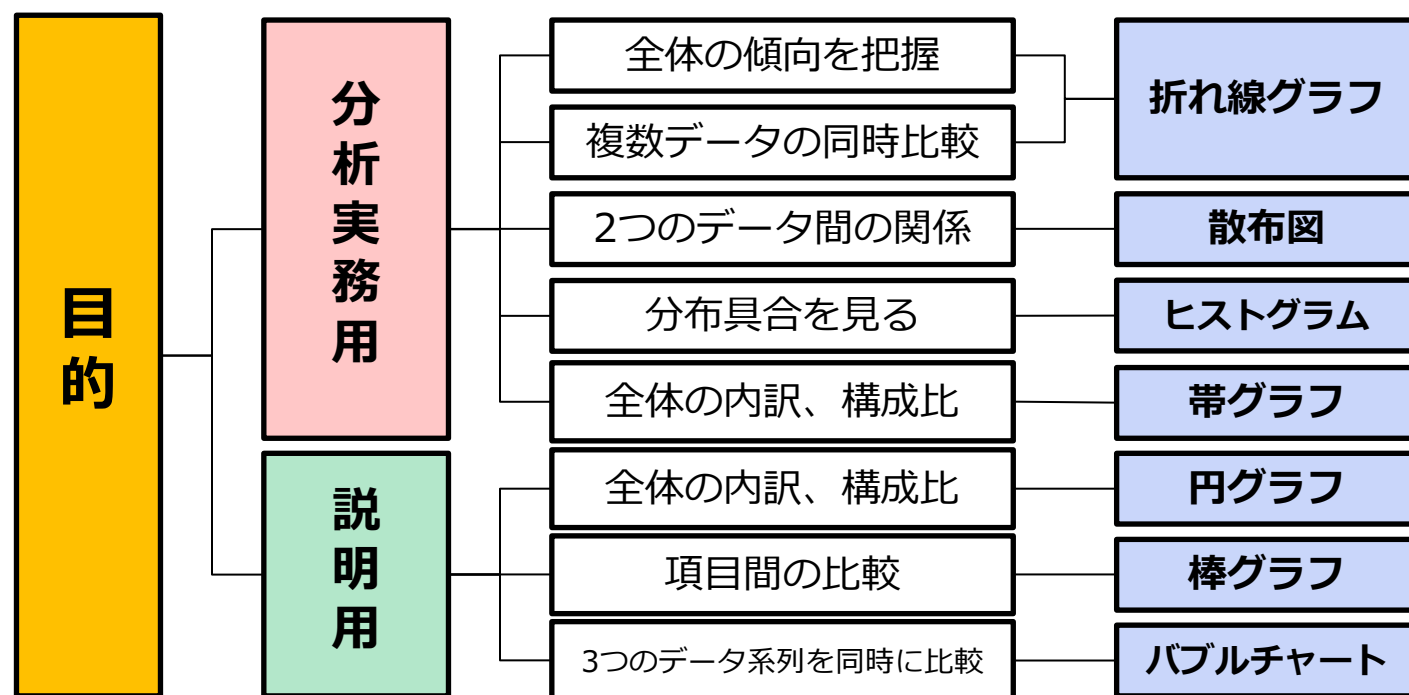
下の表はA店、B店の1週間の売上データです。どちらかの店に融資するとしたら、どういう理由でA店とB店を選びますか？

	A店	B店
平均値	107	107
中央値	100	112
最大値	240	120
最小値	20	87
標準偏差	71.4	11.7



# データの可視化

## 各種グラフの種類と使いどころを押さえる





# 1. 記述統計学

---

## 今日のコンテンツ

1-1 統計学の歴史

1-2 データと数の歴史

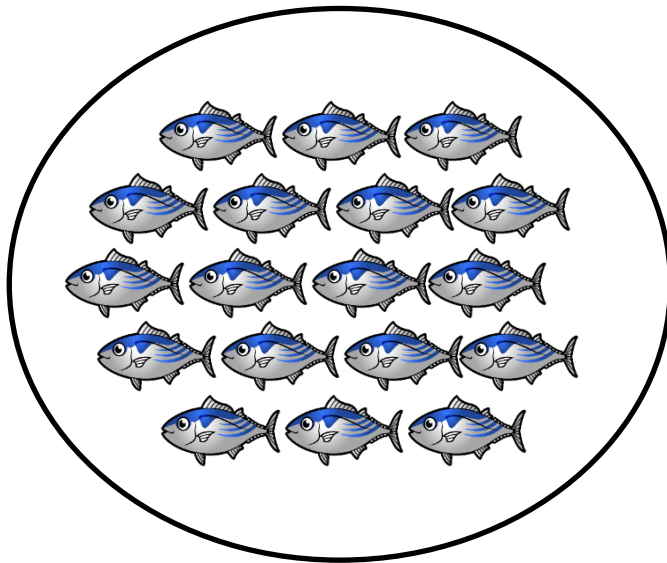
1-3 データを要約するための統計量（平均値・中央値・最頻値・四分位）

1-4 データを要約するための統計量（標準偏差・分散）

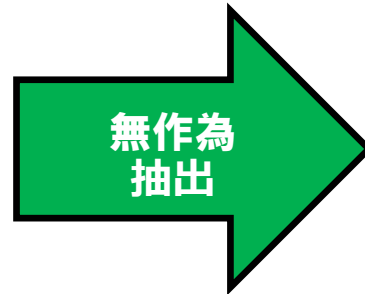
1-5  $\Sigma$ の計算について

# 母集団と標本

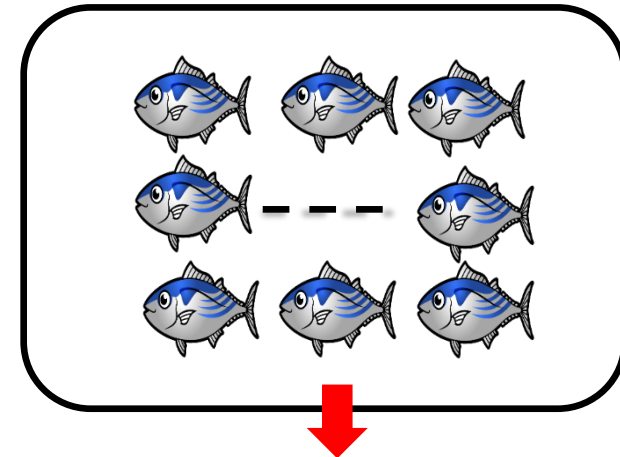
**母集団**  
(関心対象であるデータ全体)



平均 =  $\mu$   
分散 =  $\sigma^2$   
標準偏差 =  $\sigma$



**標本**  
(母集団から無作為に取り出された部分データ)

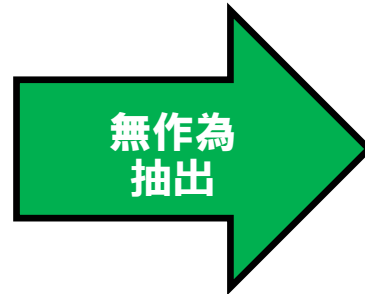
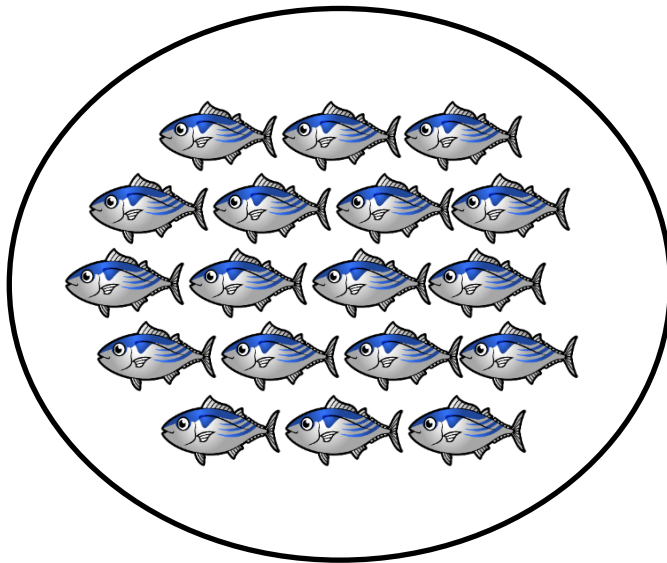


↓  
標本統計量

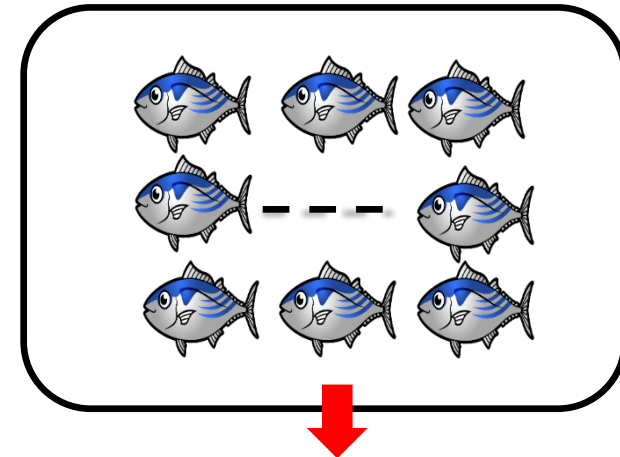
平均 =  $\bar{x}$   
分散 =  $s^2$   
標準偏差 =  $s$

# 母集団と標本

**母集団**  
(関心対象であるデータ全体)



**標本**  
(母集団から無作為に取り出された部分データ)



**標本統計量**

平均 =  $\mu$

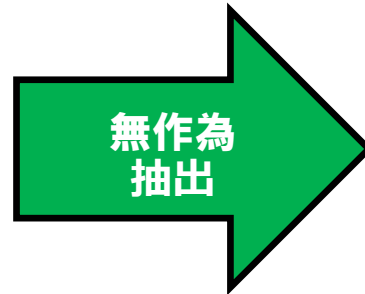
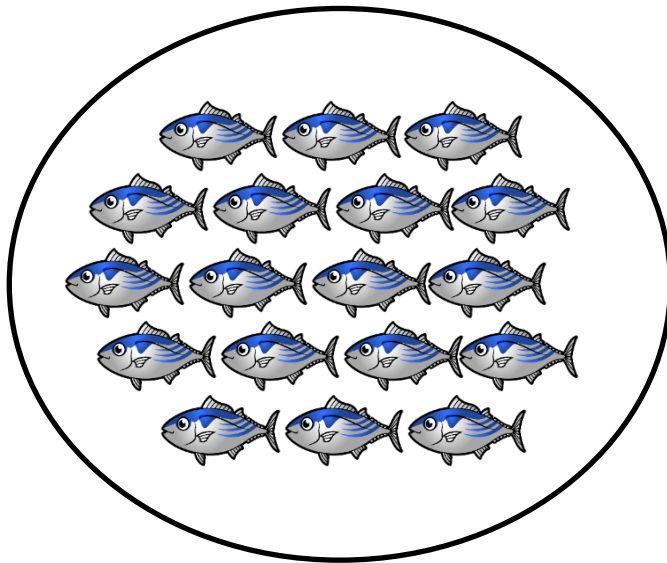
$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

平均 =  $\bar{x}$

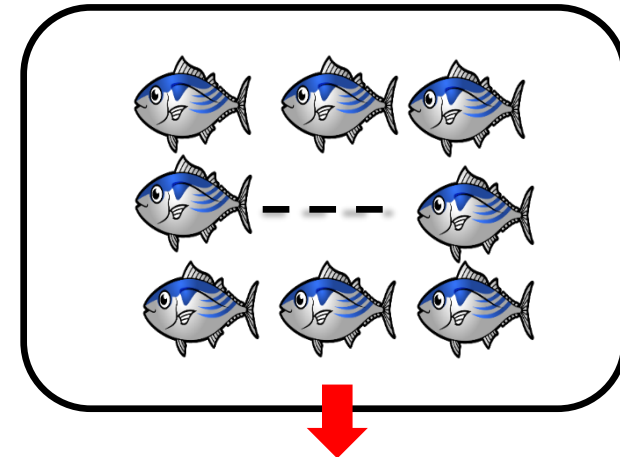
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

# 母集団と標本

**母集団**  
(関心対象であるデータ全体)



**標本**  
(母集団から無作為に取り出された部分データ)



**標本統計量**

**標準偏差 =  $\sigma$**

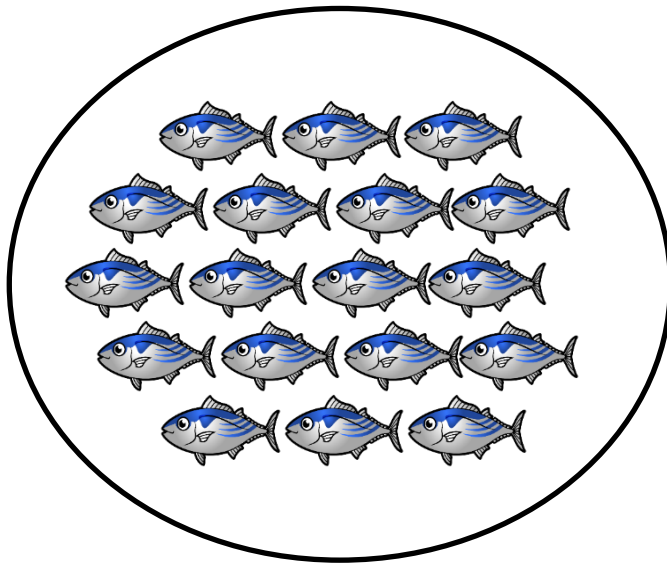
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

**標準偏差 =  $s$**

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

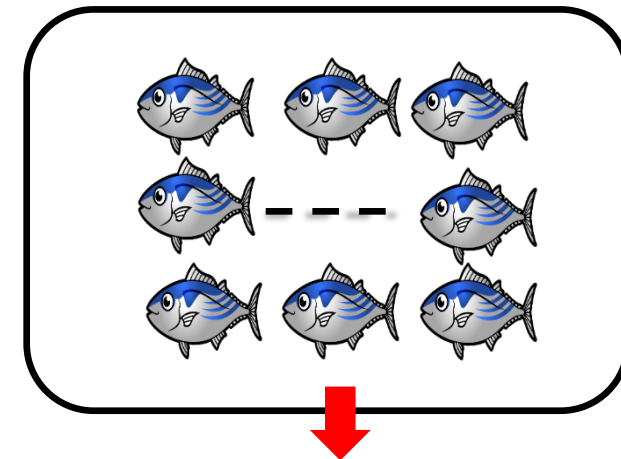
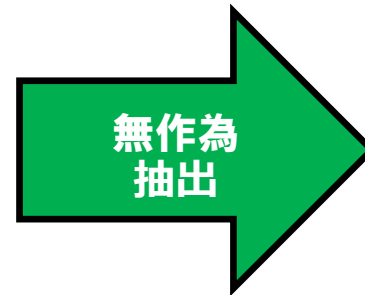
# 母集団と標本

**母集団**  
(関心対象であるデータ全体)



$$\text{分散} = \sigma^2$$
$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

**標本**  
(母集団から無作為に取り出された部分データ)



**標本統計量**

$$\text{分散} = s^2$$
$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

# 母集団と標本

母集団

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$



標本

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$



$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

EXCEL

=STDEV.P(データ)

EXCEL

=STDEV.S(データ)

# 母集団と標本

母集団

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$



標本

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$



$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

EXCEL

=VAR.P(データ)

EXCEL

=VAR.S(データ)

# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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



# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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



すべて書くのが面倒

# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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



すべて書くのが面倒



楽に記述するための $\Sigma$ 記号

# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

**Step1**

**共通のパターンを探す**

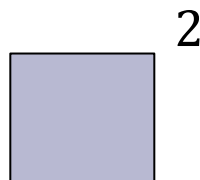
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す



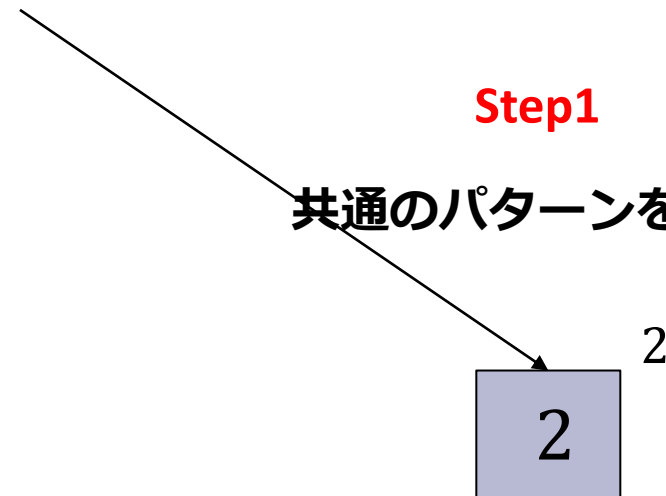
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す


$$\boxed{2}^2$$

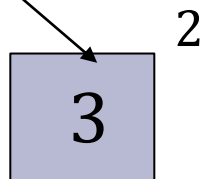
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す


$$3^2$$

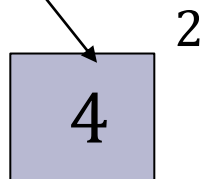
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す


$$\boxed{4}^2$$

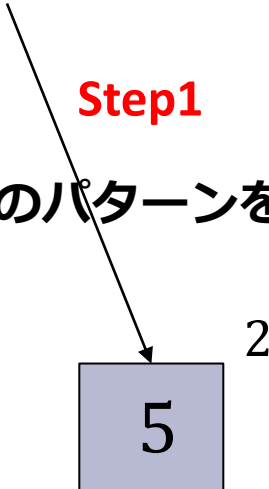
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す



The diagram illustrates the first step in simplifying the sum of squares. An arrow points from the  $5^2$  term in the equation above to a light blue square containing the number 5. To the right of the square is a superscript 2, indicating the common pattern is  $5^2$ .

$$5^2$$



# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す

The diagram illustrates the first step in finding a common pattern for the sum of squares. It shows the expression  $2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$  at the top. An arrow points from the  $6^2$  term down to a light blue square containing the number 6. To the right of the square is a superscript 2, indicating the common pattern is  $6^2$ .

$$6^2$$

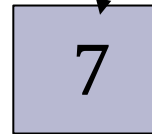
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す



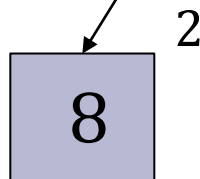
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す



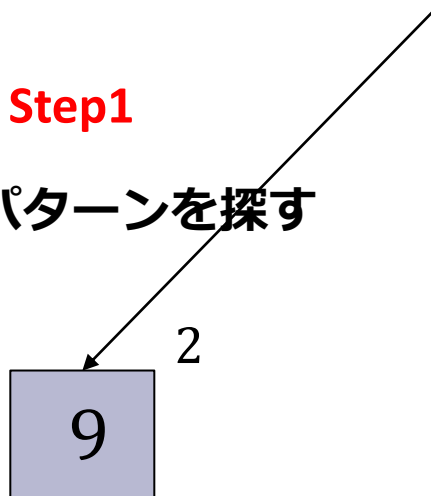
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す



9<sup>2</sup>

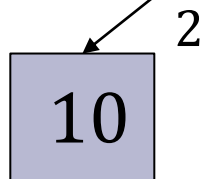
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step1

共通のパターンを探す



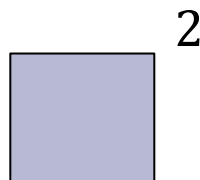
# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step2

Indexを使って記述する



2

# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step2

Indexを使って記述する

$$\boxed{k}^2$$

# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

Step3

Indexの最小値と最大値を求める

$$\boxed{k}^2$$



# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

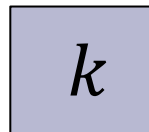
$$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2$$

Step3

Indexの最小値と最大値を求める

最大値=10

2



最小値=2

# Σ (シグマ) 記号

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

Step4

シグマの記号を使って記述する

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

ギリシャ語の Σ (sum: 足し算を意味する)

# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

シグマの記号を使って記述する

# $\Sigma$ (シグマ) 記号

---

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

シグマの記号を使って記述する

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

# 問題

---

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を表してください

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

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を表してください

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

共通のパターンを探す

$$\frac{1}{\boxed{\phantom{000}}}$$

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を表してください

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

Indexを使って記述する

$$\frac{1}{k}$$

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を表してください

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

Indexの最大値と最小値を求める

最大値=5

1

最小値=1

$k$



# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を表してください

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

**シグマの記号を使って記述する**

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

# 問題

---

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を表してください

$$\frac{1}{3^3} + \frac{1}{4^3} + \frac{1}{5^3} + \frac{1}{6^3}$$

$$5 + 7 + 9 + 11 + 13 + \cdots + 31$$

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を表してください

$$\frac{1}{3^3} + \frac{1}{4^3} + \frac{1}{5^3} + \frac{1}{6^3} = \sum_{k=3}^6 \frac{1}{k^3}$$

$$5 + 7 + 9 + 11 + 13 + \cdots + 31 = \sum_{k=1}^{14} (2k + 3) = \sum_{k=3}^{16} (2k - 1)$$

# 問題

各項を書き出してください

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

$$\sum_{k=0}^3 (-1)^k (2k + 1) =$$

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

$$\sum_{k=-2}^3 5 =$$

# 問題

---

各項を書き出してください

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

# 問題

各項を書き出してください

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

# 問題

各項を書き出してください

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

$$\sum_{k=0}^3 (-1)^k (2k + 1) = 1 - 3 + 5 - 7$$

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

$$\sum_{k=-2}^3 5 = 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5$$

$k = -2$     $k = 0$     $k = 2$   
↓   ↓   ↓  
 $k = -1$     $k = 1$     $k = 3$   
↑   ↑   ↑

# 問題

---

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を記述してください

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \cdots + x_n}{n} =$$



# 問題

---

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を記述してください

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \cdots + x_n}{n} =$$

共通のパターンを探す

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を記述してください

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \cdots + x_n}{n} =$$

共通のパターンを探す

$x_{\square}$

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を記述してください

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \cdots + x_n}{n} =$$

インデックスを使って記述する

$$x_k$$

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を記述してください

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \cdots + x_n}{n} =$$

インデックスを使って記述する

$$\begin{matrix} x_k \\ k = 1 \longrightarrow k = n \end{matrix}$$

# 問題

$\Sigma$  (シグマ) の記号を使って次の式を記述してください

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \cdots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

# $\sigma$ を理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

# $\sigma$ を理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

# $\sigma$ を理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
-------	------------	------------	------------



# $\sigma$ を理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
-------	------------	------------	------------

平均値を計算する



$\mu = 80$

# $\sigma$ を理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
$x_i - \mu$	$x_1 - \mu = -9$	$x_2 - \mu = 0$	$x_3 - \mu = 9$

平均値を計算する



$\mu = 80$

# $\sigma$ を理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
$x_i - \mu$	$x_1 - \mu = -9$	$x_2 - \mu = 0$	$x_3 - \mu = 9$
$(x_i - \mu)^2$	$(x_1 - \mu)^2 = 81$	$(x_2 - \mu)^2 = 0$	$(x_3 - \mu)^2 = 81$

# σを理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
$x_i - \mu$	$x_1 - \mu = -9$	$x_2 - \mu = 0$	$x_3 - \mu = 9$
$(x_i - \mu)^2$	$(x_1 - \mu)^2 = 81$	$(x_2 - \mu)^2 = 0$	$(x_3 - \mu)^2 = 81$
$\sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2$	$(x_1 - \mu)^2 = 81$	$(x_2 - \mu)^2 = 0$	$(x_3 - \mu)^2 = 81$

 **計 162**

# σを理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

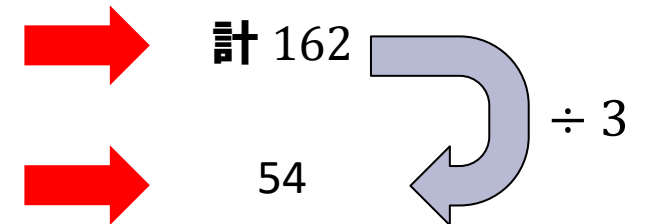
売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
-------	------------	------------	------------

$x_i - \mu$	$x_1 - \mu = -9$	$x_2 - \mu = 0$	$x_3 - \mu = 9$
-------------	------------------	-----------------	-----------------

$(x_i - \mu)^2$	$(x_1 - \mu)^2 = 81$	$(x_2 - \mu)^2 = 0$	$(x_3 - \mu)^2 = 81$
-----------------	----------------------	---------------------	----------------------

$\sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2$	$(x_1 - \mu)^2 = 81$	$(x_2 - \mu)^2 = 0$	$(x_3 - \mu)^2 = 81$
------------------------------	----------------------	---------------------	----------------------



# σを理解する

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2}$$

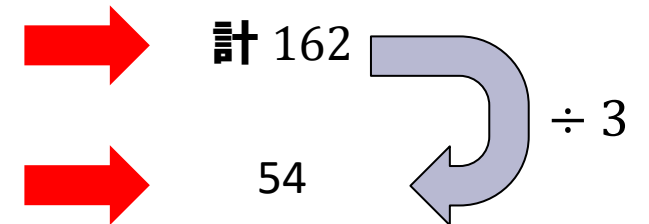
売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
-------	------------	------------	------------

$x_i - \mu$	$x_1 - \mu = -9$	$x_2 - \mu = 0$	$x_3 - \mu = 9$
-------------	------------------	-----------------	-----------------

$(x_i - \mu)^2$	$(x_1 - \mu)^2 = 81$	$(x_2 - \mu)^2 = 0$	$(x_3 - \mu)^2 = 81$
-----------------	----------------------	---------------------	----------------------

$\sum_{i=1}^3 (x_i - \mu)^2$	$(x_1 - \mu)^2 = 81$	$(x_2 - \mu)^2 = 0$	$(x_3 - \mu)^2 = 81$
------------------------------	----------------------	---------------------	----------------------



$$\sigma = \sqrt{54} = 7.348$$

# s を理解する

---

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

# s を理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89



# s を理解する

---

$$s = \sqrt{\frac{1}{3-1} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

# s を理解する

---

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

# s を理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
-------	------------	------------	------------

# s を理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$

平均値を計算する



$\bar{x}=80$

# s を理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
$x_i - \bar{x}$	$x_1 - \bar{x} = -9$	$x_2 - \bar{x} = 0$	$x_3 - \bar{x} = 9$

平均値を計算する



$\bar{x} = 80$

# s を理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
$x_i - \bar{x}$	$x_1 - \bar{x} = -9$	$x_2 - \bar{x} = 0$	$x_3 - \bar{x} = 9$
$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2 = 81$	$(x_2 - \bar{x})^2 = 0$	$(x_3 - \bar{x})^2 = 81$

# s を理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
$x_i - \bar{x}$	$x_1 - \bar{x} = -9$	$x_2 - \bar{x} = 0$	$x_3 - \bar{x} = 9$
$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2 = 81$	$(x_2 - \bar{x})^2 = 0$	$(x_3 - \bar{x})^2 = 81$
$\sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2 = 81$	$(x_2 - \bar{x})^2 = 0$	$(x_3 - \bar{x})^2 = 81$

 **計 162**

# s を理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89

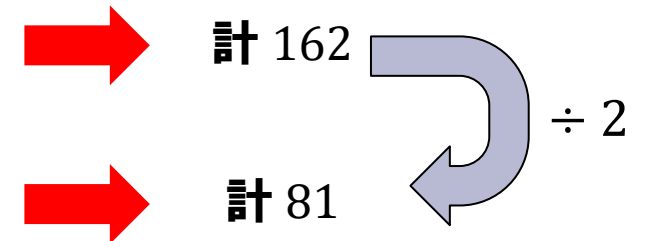
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
-------	------------	------------	------------

$x_i - \bar{x}$	$x_1 - \bar{x} = -9$	$x_2 - \bar{x} = 0$	$x_3 - \bar{x} = 9$
-----------------	----------------------	---------------------	---------------------

$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2 = 81$	$(x_2 - \bar{x})^2 = 0$	$(x_3 - \bar{x})^2 = 81$
---------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------

$\sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2 = 81$	$(x_2 - \bar{x})^2 = 0$	$(x_3 - \bar{x})^2 = 81$
----------------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2} = 9$$



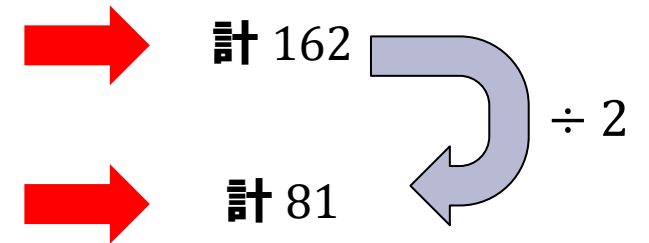


# sを理解する

$$s = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2}$$

売上	1月	2月	3月
A店	71	80	89
$x_i$	$x_1 = 71$	$x_2 = 80$	$x_3 = 89$
$x_i - \bar{x}$	$x_1 - \bar{x} = -9$	$x_2 - \bar{x} = 0$	$x_3 - \bar{x} = 9$
$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2 = 81$	$(x_2 - \bar{x})^2 = 0$	$(x_3 - \bar{x})^2 = 81$
$\sum_{i=1}^3 (x_i - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2 = 81$	$(x_2 - \bar{x})^2 = 0$	$(x_3 - \bar{x})^2 = 81$

$$s = \sqrt{81} = 9$$



# 問題

A社の標準偏差（標本）を求めよ

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A社	140	50	20	120	240	100	79

# 問題

A社の標準偏差（標本）を求めてください

	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	土曜	日曜
A社	140	50	20	120	240	100	79

$$\text{平均値} = \frac{140 + 50 + 20 + 120 + 240 + 100 + 79}{7} = 107$$

$$\begin{aligned}\text{標本標準偏差} &= \sqrt{\frac{1}{7-1} \left\{ (140-107)^2 + (50-107)^2 + (20-107)^2 + (120-107)^2 \right. \\ &\quad \left. + (240-107)^2 + (100-107)^2 + (79-107)^2 \right\}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{6} (33^2 + 57^2 + 87^2 + 13^2 + 133^2 + 7^2 + 28^2)} = 71.41 \dots\end{aligned}$$