データ分析の流れ

第4回
23j1-304
教科書　P106-P107

この時間の目標

- データ分析の流れ

- S 統計的探究プロセスについてよく理解でき、探究で活用しようと思った
- A 統計的探究プロセスについてよく理解できた
- B 統計的探究プロセスについて理解できた
- C 統計的探究プロセスについて理解できなかった

データ分析の流れ

1問題の明確化と計画

- 問題の明確化（problem）
  - 目的や解決すべきことを具体的に
  - 正確に把握
- 計画（plan）
  - 収集分析するデータを絞り込む
  - 新たなデータを収集/既存のデータを利用

教科書P106

2データの収集

- データの収集(data)
  - 必要なデータを収集する
  - 表などに整理する

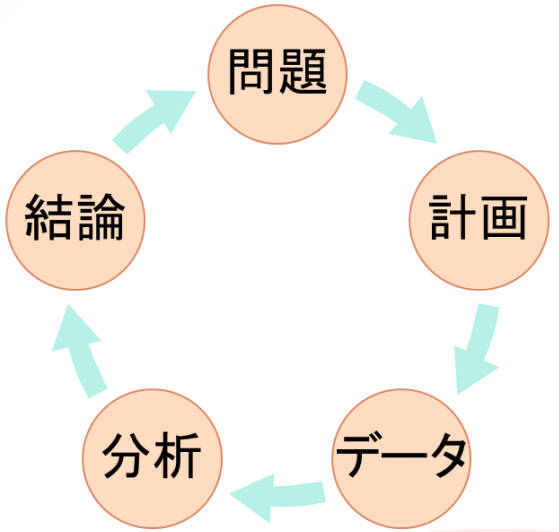
教科書P107

3データの分析

- 分析(analysis)
  - グラフで可視化
  - 代表値(平均値・中央値・最頻値)
  - クロス集計
  - 仮説検定・相関係数・標準偏差
- 結論(conclusion)
  - 目的とした問題の解決
  - 新たな問題の発見

教科書P107

•統計的探究プロセス(数学Ⅰ　201ページ)



- PPDACサイクル
  - P(problem、問題)
    - 解決すべき事柄を把握し、統計で扱える問題を設定する
  - P(plan、計画)
    - 設定した問題に対して、集めるべきデータとその集め方を考える
  - D(data、データ収集)
    - 計画に従ってデータを集め、表などに整理する
  - A(analysis、分析)
    - 目的やデータの種類に応じてグラフにまとめたり、データに関する数値を求めたりして、特徴や傾向を把握する
  - C(conclusion、結論)
    - 見出した特徴や傾向から結論をまとめて表現したり、さらなる課題や改善点を見出したりする

教科書P107

仮説検定の考え方(数学Ⅰ　202ページ)

- ボールペンの新製品B
  - 30人に聞いてみた
  - BがAより書きやすい 21人
  - Bが書きやすいと言えるか
- 差がないと考えると
  - Aを選ぶ･Bを選ぶは0.5の確率
- コイン投げ30回で1セットとしてシミュレーション
  - 200セット繰り返す！
  - 6000回投げて正確に記録！

仮説検定の考え方(数学Ⅰ　202ページ)

- コイン投げ30回で1セットとしてシミュレーション
  - 乱数で0か1を生成
  - 1の数を加算すれば表の回数がわかる

```
import random
x=0
for i in range(30):
    x=x+random.randint(0,1)
print(x)
```

仮説検定の考え方(数学Ⅰ　202ページ)

- コイン投げ30回で1セットとしてシミュレーション
  - 200セット繰り返す！

数えるの
面倒！

```
import random
def coin30():
    x=0
    for i in range(30):
        x=x+random.randint(0,1)
    return x                          コイン投げ30回の表の数
a=[]
for j in range(200):
    a.append(coin30())                コイン投げ30回を200セット
print(a)
```

[17, 13, 20, 20, 15, 19, 14, 17, 14, 20, 20, 16, 12, 16, 10, 11, 14, 19, 19, 13, 15, 19, 12, 17, 19, 17, 15, 15, 17, 14, 15, 18, 14, 14, 13, 12, 16, 20, 11, 14, 14, 14, 16, 13, 14, 13, 12, 11, 18, 20, 12, 16, 14, 14, 17, 16, 18, 13, 15, 11, 12, 14, 16, 17, 22, 14, 11, 18, 15, 18, 17, 12, 11, 16, 17, 15, 13, 15, 14, 16, 13, 16, 13, 14, 16, 19, 12, 16, 19, 14, 12, 13, 12, 17, 17, 17, 15, 14, 12, 16, 11, 14, 20, 17, 9, 14, 16, 15, 12, 10, 13, 12, 18, 19, 16, 9, 13, 15, 11, 13, 13, 12, 15, 12, 12, 16, 11, 17, 14, 16, 14, 14, 16, 17, 14, 20, 7, 13, 13, 13, 15, 16, 20, 17, 12, 13, 19, 17, 18, 13, 11, 14, 16, 12, 13, 19, 13, 14, 15, 11, 12, 15, 20, 14, 18, 14, 15, 18, 15, 16, 12, 23, 14, 12, 17, 13, 18, 15, 14, 15, 12, 17, 20, 17, 18, 9, 15, 12, 17, 15, 15, 15, 9, 14, 12, 21, 12, 13, 12, 18]

仮説検定の考え方(数学Ⅰ　202ページ)

- コイン投げ30回で1セットとしてシミュレーション
  - 200セット繰り返す！

```
0 回: 0
1 回: 0
2 回: 0
3 回: 0
4 回: 0
5 回: 0
6 回: 0
7 回: 1
8 回: 0
9 回: 4
10 回: 2
11 回: 11
12 回: 26
13 回: 23
14 回: 31
15 回: 24
16 回: 21
17 回: 21
18 回: 12
19 回: 10
20 回: 11
21 回: 1
22 回: 1
23 回: 1
24 回: 0
25 回: 0
26 回: 0
27 回: 0
28 回: 0
29 回: 0
30 回: 0
```

```
7 回: 1
8 回: 0
9 回: 4
10 回: 2
11 回: 11
12 回: 26
13 回: 23
14 回: 31
15 回: 24
16 回: 21
17 回: 21
18 回: 12
19 回: 10
20 回: 11
21 回: 1
22 回: 1
23 回: 1
```

```
import random
def coin30():
    x=0
    for i in range(30):
        x=x+random.randint(0,1)
    return x
```

コイン投げ30回の表の数

```
a=[]
for j in range(200):
    a.append(coin30())
```

コイン投げ30回を200セット

```
for k in range(31):
    print(k,'回：',a.count(k))
```

回数ごと集計して表示

仮説検定の考え方(数学Ⅰ　202ページ)

- コイン投げ30回で1セットとしてシミュレーション
  - 200セット繰り返す！
- シミュレーション結果
  - 21回以上は3回
  - 相対度数は $\frac{3}{200} = 0.015$
  - 1.5%しか起きないことが起きた
    →偶然起きるとは言えない
    →Bが書きやすいと考えられる

7 回: 1
8 回: 0
9 回: 4
10 回: 2
11 回: 11
12 回: 26
13 回: 23
14 回: 31
15 回: 24
16 回: 21
17 回: 21
18 回: 12
19 回: 10
20 回: 11
21 回: 1
22 回: 1
23 回: 1

仮説検定の考え方(数学Ⅰ　202ページ)

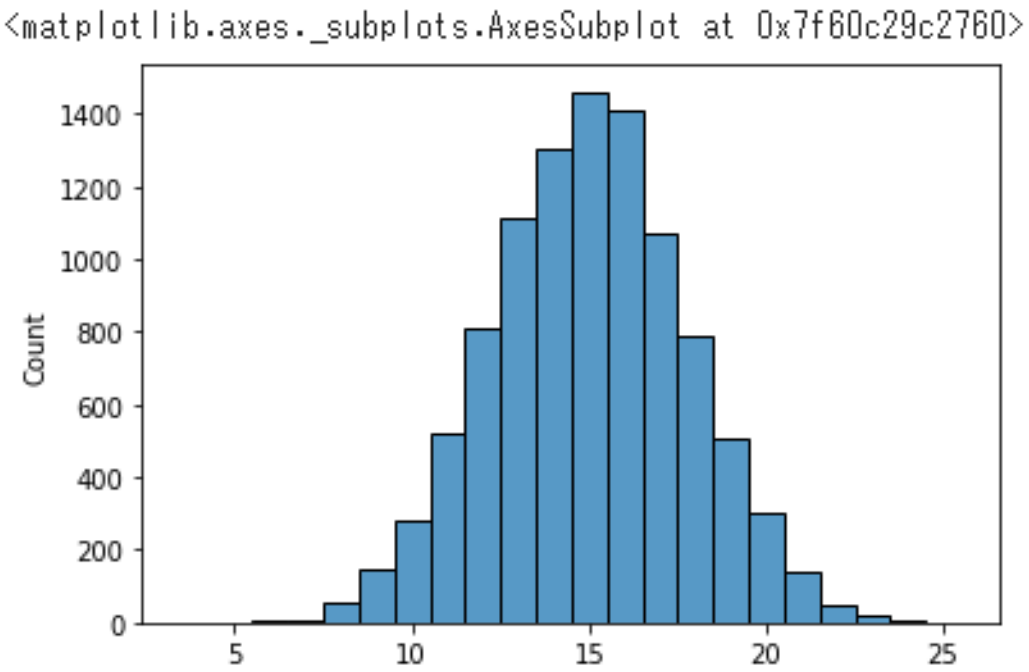
- シミュレーション結果
  - 21回以上は3回
  - 相対度数は $\frac{3}{200} = 0.015$
  - 1.5%しか起きないことが起きた

- 滅多にないことが起きた
  - 一般的に5%を基準とする

7 回: 1
8 回: 0
9 回: 4
10 回: 2
11 回: 11
12 回: 26
13 回: 23
14 回: 31
15 回: 24
16 回: 21
17 回: 21
18 回: 12
19 回: 10
20 回: 11
21 回: 1
22 回: 1
23 回: 1

仮説検定の考え方(情報なら)

- コイン投げ30回で1セットとしてシミュレーション
  - 10000回繰り返し
    ヒストグラムにする




```
import random
import seaborn
def coin30():
    x=0
    for i in range(30):
        x=x+random.randint(0,1)
    return x
```

コイン投げ30回の表の数

```
a=[]
for j in range(10000):
    a.append(coin30())
```

コイン投げ30回を10000セット

```
seaborn.histplot(a,discrete=True)
```

ヒストグラムを表示

仮説検定
計算による解法

おいしいと言えるのか

- ある食品についてアンケート

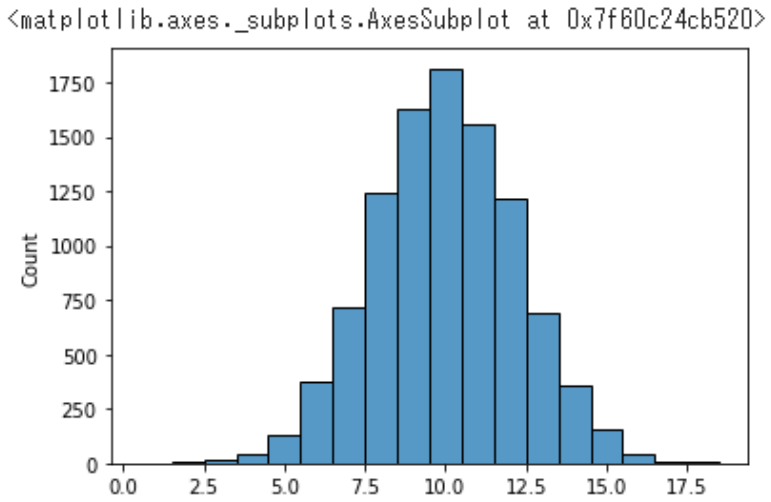
Aがおいしい	Bがおいしい
5	15

- Bがおいしいと結論づけてよいか

- 20人中15人以上が偶然にBを選ぶ確率を求める

シミュレーションなら

- Pythonでシミュレーション
  - 20回コインを投げて表の数を数える
  - 10000回繰り返す
  - ヒストグラムにする



- 滅多に起きないようだけど

```
import random
import seaborn
def coin20():
    x=0
    for i in range(20):
        x=x+random.randint(0,1)
    return x
a=[]
for j in range(10000):
    a.append(coin20())
seaborn.histplot(a,discrete=True)
```

確率は計算できる(数学Ⅰ　205ページ)

- 反復試行の確率
  - 1回の試行で事象Aの起こる確率をp とする。
    この試行をn 回繰り返し行うとき、
    事象Aがちょうどr 回起こる確率
  - ${}_nC_r p^r (1-p)^{n-r}$
- コイン投げで事象Aがちょうどr 回起こる確率
  - ${}_nC_r \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$

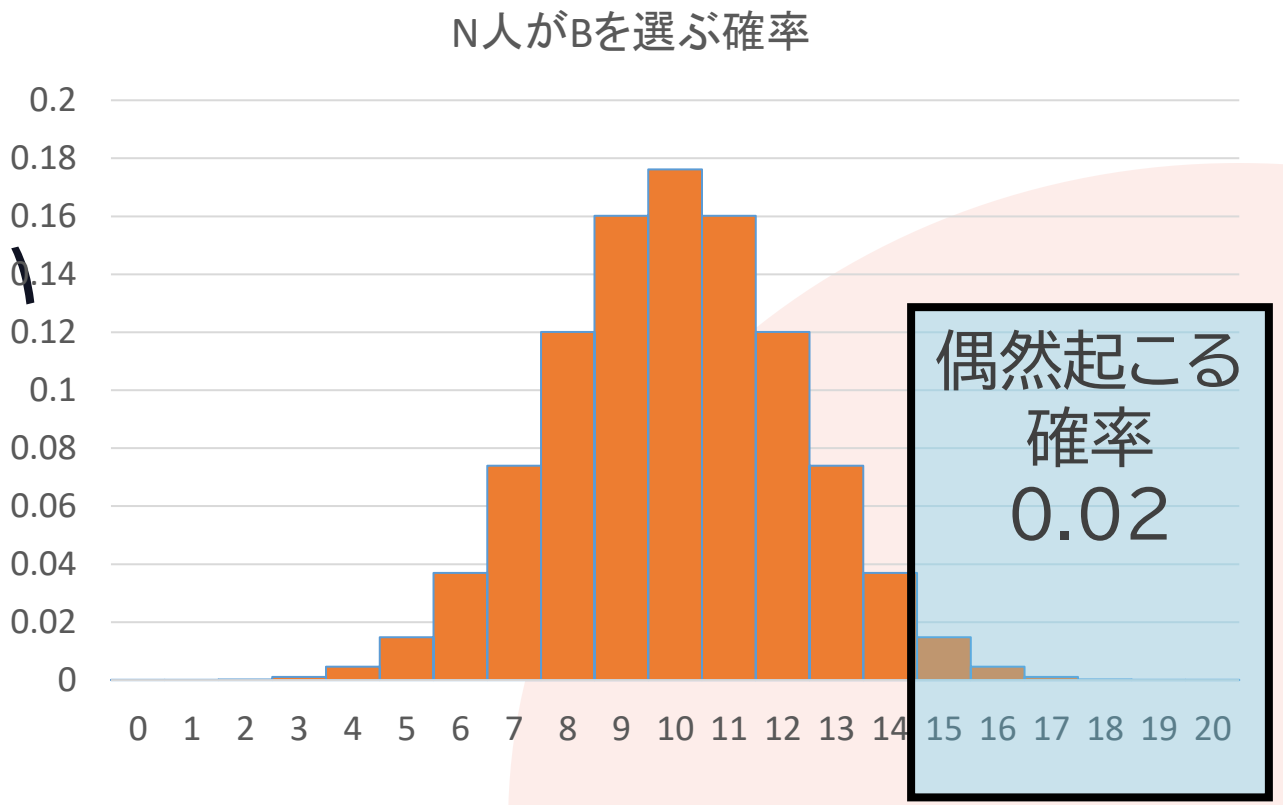
確率を計算すると

- Bを20人選ぶ $\left(\frac{1}{2}\right)^{20} = 0.0000009537$
- Bを19人選ぶ $\left(\frac{1}{2}\right)^{20} \times {}_{20}C_{19} = 0.0000190735$
- Bを18人選ぶ $\left(\frac{1}{2}\right)^{20} \times {}_{20}C_{18} = 0.0000181198$
- Bを17人選ぶ $\left(\frac{1}{2}\right)^{20} \times {}_{20}C_{17} = 0.0010871887$
- Bを16人選ぶ $\left(\frac{1}{2}\right)^{20} \times {}_{20}C_{16} = 0.0046205520$
- Bを15人選ぶ $\left(\frac{1}{2}\right)^{20} \times {}_{20}C_{15} = 0.0147857666$

確率の合計は

- $0.0000009537 + 0.0000190735 + 0.000181198 + 0.0010871887 + 0.0046205520 + 0.0147857666 = 0.0206947325$

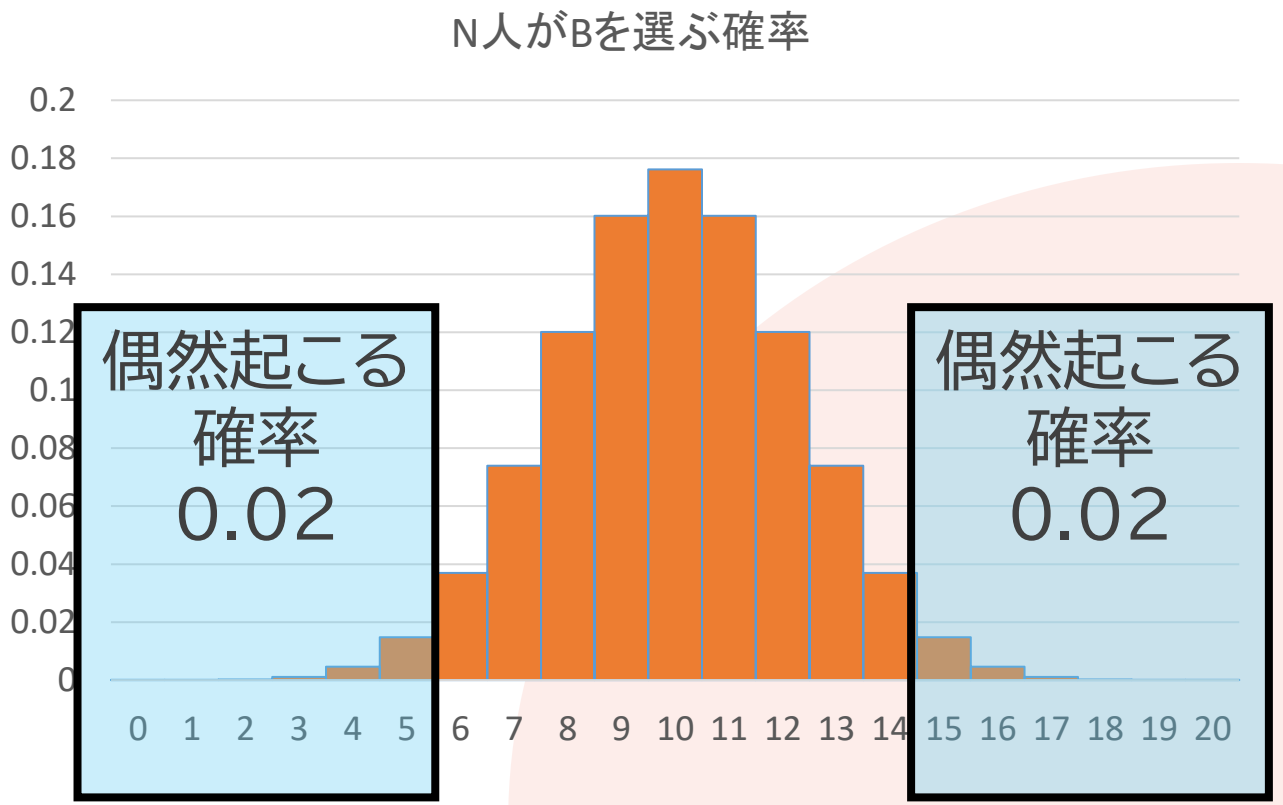
- 2%だから滅多に起きない
- →Bがおいしいと言える



一般的に

- 5%未満だと「滅多に起きない」と考える
  - 厳密な1%　緩やかな10%もある
  - 要求される程度で決める
- 片側と両側がある
  - 2%と見るか4%と見るか
  - 予想がある→片側
  - 予想がない→両側

おいしいかな？→予想あり→片側
差があるかな？→予想なし→両側
詳細は数学で学んで！



仮説検定

- 仮説検定は重要
  - データが有効かどうか
  - 結論を導けるかどうか
- 仮説検定のためには
  - 毎回シミュレーションしないと
  - 確率を求めないと

js-STARを使ってみよう

- Web上のツール　js-STAR
  - js-starで検索(Web版)
- 統計データの分析がサクッとできる

1×2表（正確二項検定）

Aがおいしい	Bがおいしい
5	15

1×2表(正確二項検定)

- 左上 [1×2表(正確二項検定)]をクリック
- 先ほどのデータを入力

Aがおいしい	Bがおいしい
5	15

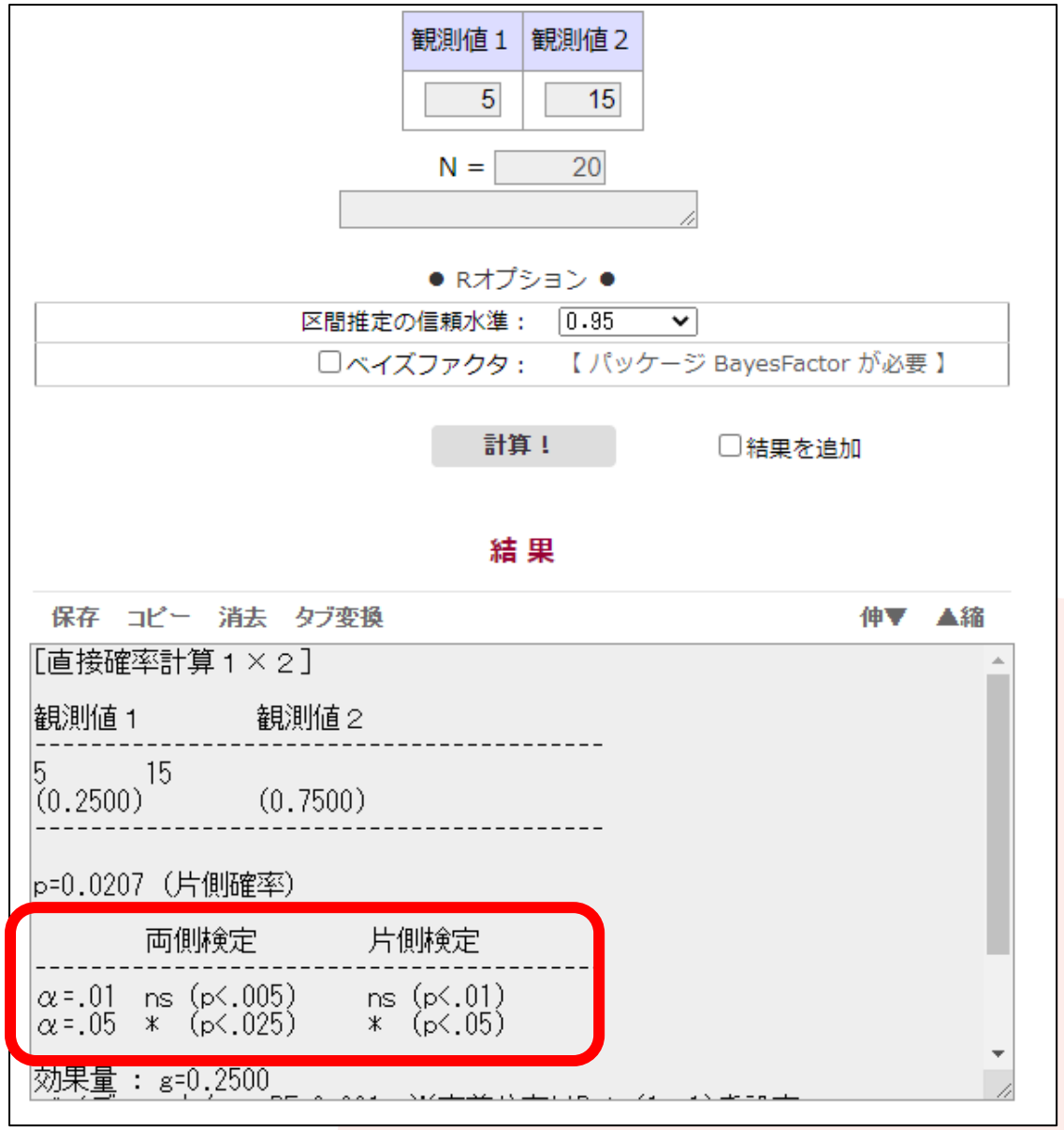
結果の見方

- 片側確率　0.0207
  →2%

	両側検定	片側検定
α=.01	ns　(p<.005)	ns　(p<.01)
α=.05	＊　(p<.025)	＊　(p<.05)

  - 両側検定・片側検定とも5%(α=.05)で有意(*)

- 滅多にないこと
  →Bがおいしい



js-STAR

2×2表
（Fisher’s exact test）

	みかん	いちご
女性	0	5
男性	3	2

2×2表(Fisher’s exact test)　例題

- みかんといちごのどちらが好きかアンケート
  - 10人の中から3人をランダムに選んだら、女性が0名の確率
  - $\frac{{}_5C_0 \times {}_5C_3}{{}_{10}C_3} = \frac{1}{12} = 0.0833$
  - 計算できるけど

	みかん	いちご	合計
女性	0	5	5
男性	3	2	5
合計	3	7	10

2×2表(Fisher’s exact test)　例題

- [2×2表(Fisher’s exact test)]をクリック
- 表のデータを入力
- 結果を見てみよう

	みかん	いちご	合計
女性	0	5	5
男性	3	2	5
合計	3	7	10

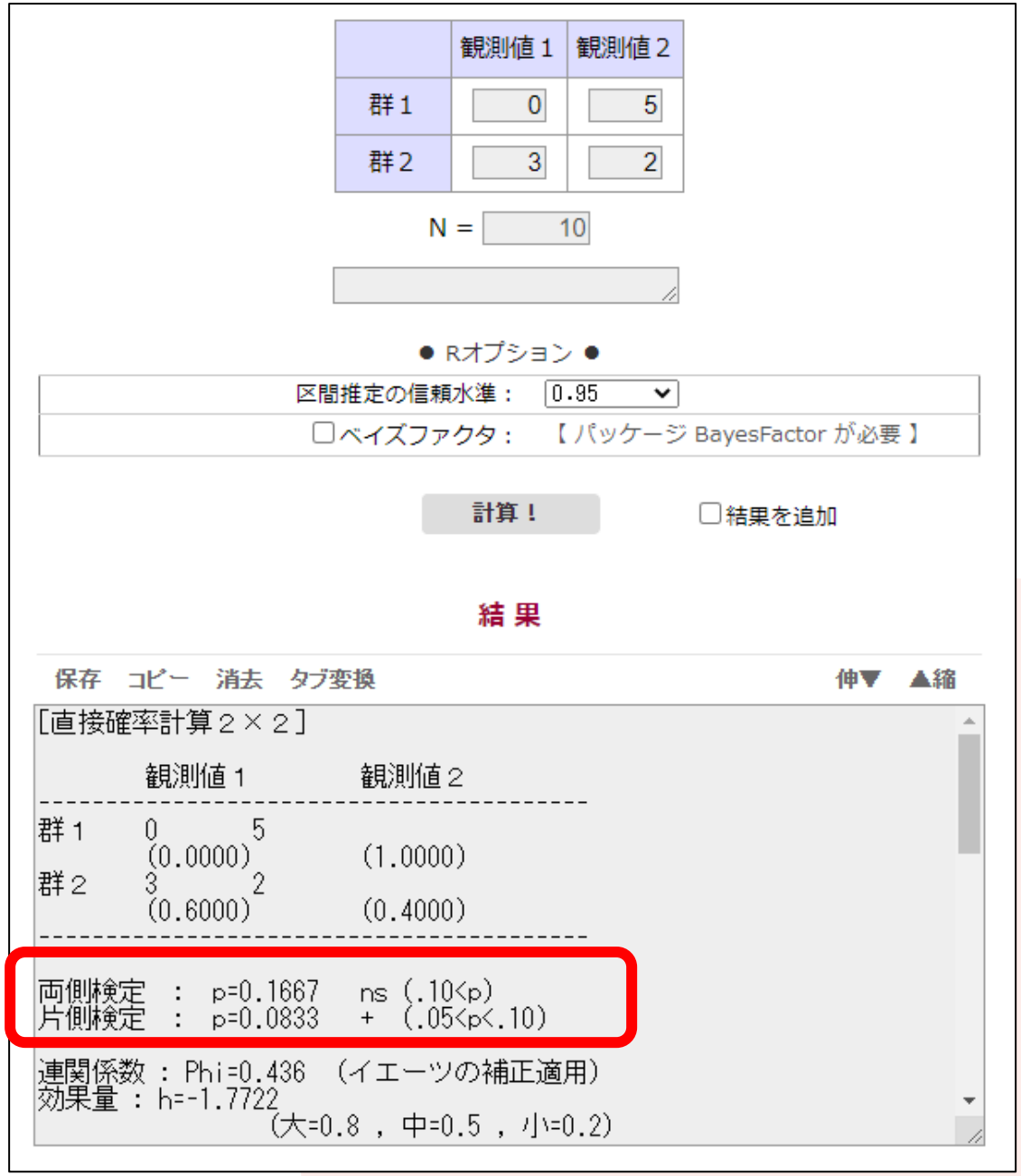
結果の見方

- 片側検定で　0.0833
  →8%

両側検定　：　p=0.1667　　ns　(.10<p)
片側検定　：　p=0.0833　　+　　(.05<p<.10)

- 片側検定で傾向あり(＋)
- 両側検定だと有意でない(ns)

- 断言はできないが
  その傾向にある



2×2表(Fisher’s exact test) 問題

- 調査を続け、もう少しデータを増やしてみる
  - 30人の中から10人をランダムに選んだら、女性が2名以下の確率

- $\frac{{}_{15}C_2 \times {}_{15}C_8}{{}_{30}C_{10}} + \frac{{}_{15}C_1 \times {}_{15}C_9}{{}_{30}C_{10}} + \frac{{}_{15}C_0 \times {}_{15}C_{10}}{{}_{30}C_{10}} = 0.025087456271864 07$

- 計算できるけど

	みかん	いちご	合計
女性	2	13	15
男性	8	7	15
合計	10	20	30

2×2表(Fisher’s exact test) 問題

- 調査を続け、もう少しデータを増やしてみる
- 表のデータを入力
- 結果を見てみよう

	みかん	いちご	合計
女性	2	13	15
男性	8	7	15
合計	10	20	30

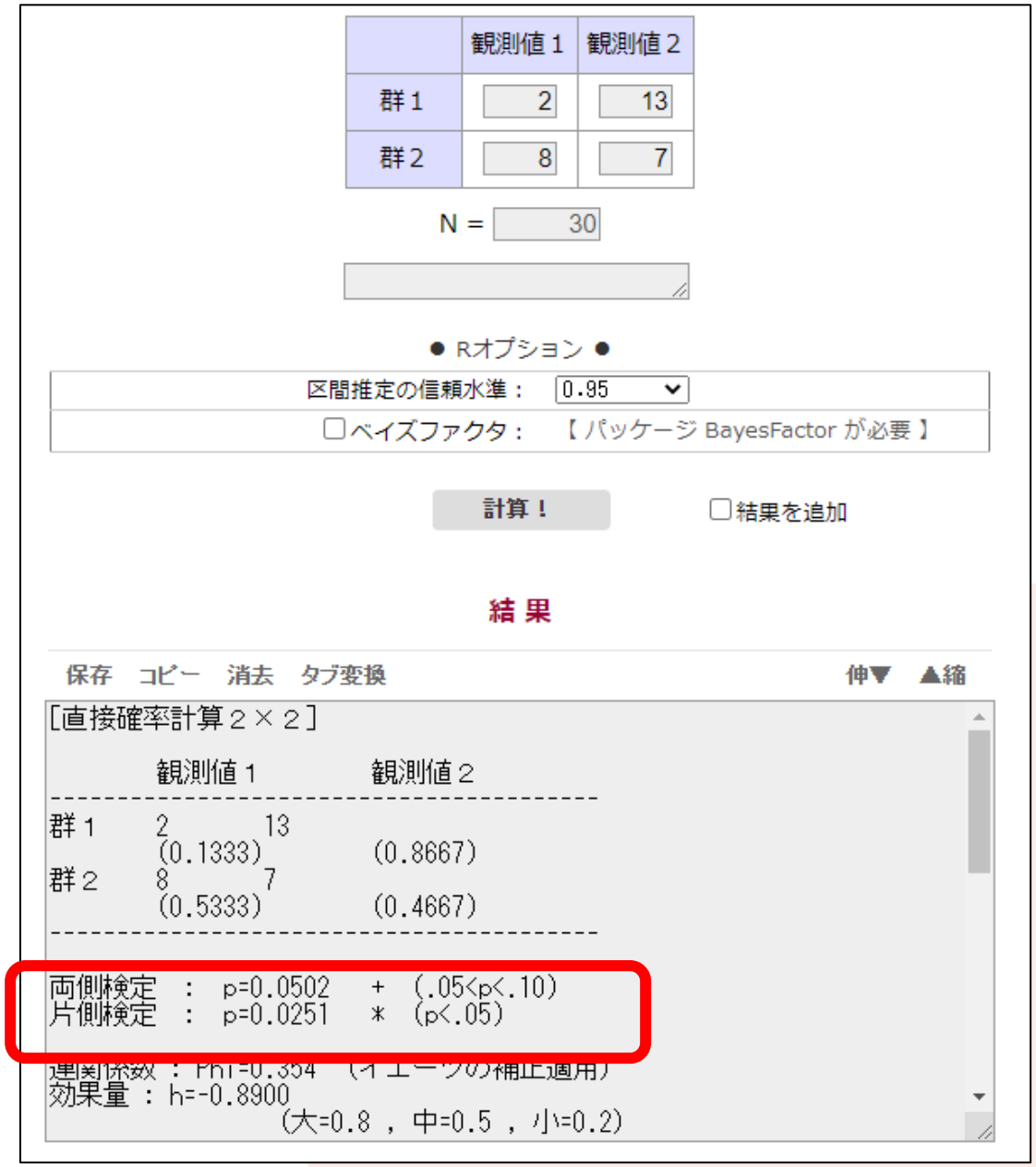
結果の見方

- 片側検定で　0.0251
  →2.5%

両側検定　：　p=0.0502　＋　(.05<p<.10)
片側検定　：　p=0.0251　＊　(p<.05)

- 片側検定で有意(*)
- 両側検定で傾向あり(+)

- 女性はいちごが好きだと考えられる



相関係数

相関係数(数学Ⅰ　194･196ページ)

- 相関関係
  - 2つの変量のデータにおいて、一方が増えると他方も増える傾向が認められるとき2つの変量の間に正の相関関係があるという
- 相関係数

$$r = \frac{(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + +(x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})}{\sqrt{\{(x_1 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_n - \bar{x})^2\}\{(y_1 - \bar{y})^2 + \cdots + (y_n - \bar{y})^2\}}}$$

相関係数計算　例題

- [相関係数の計算と検定]をクリック
- 表のデータを入力
  - Excelに入力して貼付する方法もある

生徒	数学	英語
1	74	81
2	65	66
3	81	74
4	42	59
5	90	88
6	68	45
7	87	65
8	73	76
9	35	47
10	59	71

結果の見方

- どこを見るか
- 相関係数r=0.657

生徒	数学	英語
1	74	81
2	65	66
3	81	74
4	42	59
5	90	88
6	68	45
7	87	65
8	73	76
9	35	47
10	59	71

```
 == Means & SDs(SDは標本標準偏差) ==

  N= 10
-------------------------------------
Var.                Mean                S.D.                Mi
                    Max.
-------------------------------------
1                67.400      17.107      35.000      90.000
2                67.200      13.174      45.000      88.000
-------------------------------------

 - Item Selection -
-------------------------------------
Var.        Mean+SD                 Mean-SD
-------------------------------------
1              84.507      50.293
2              80.374      54.026
-------------------------------------


 Correlation Matrix
  df= 1 & 8
-------------------------------------
                Var1        Var2
```

結果の見方

- 相関係数　r=0.657
  - 正の相関

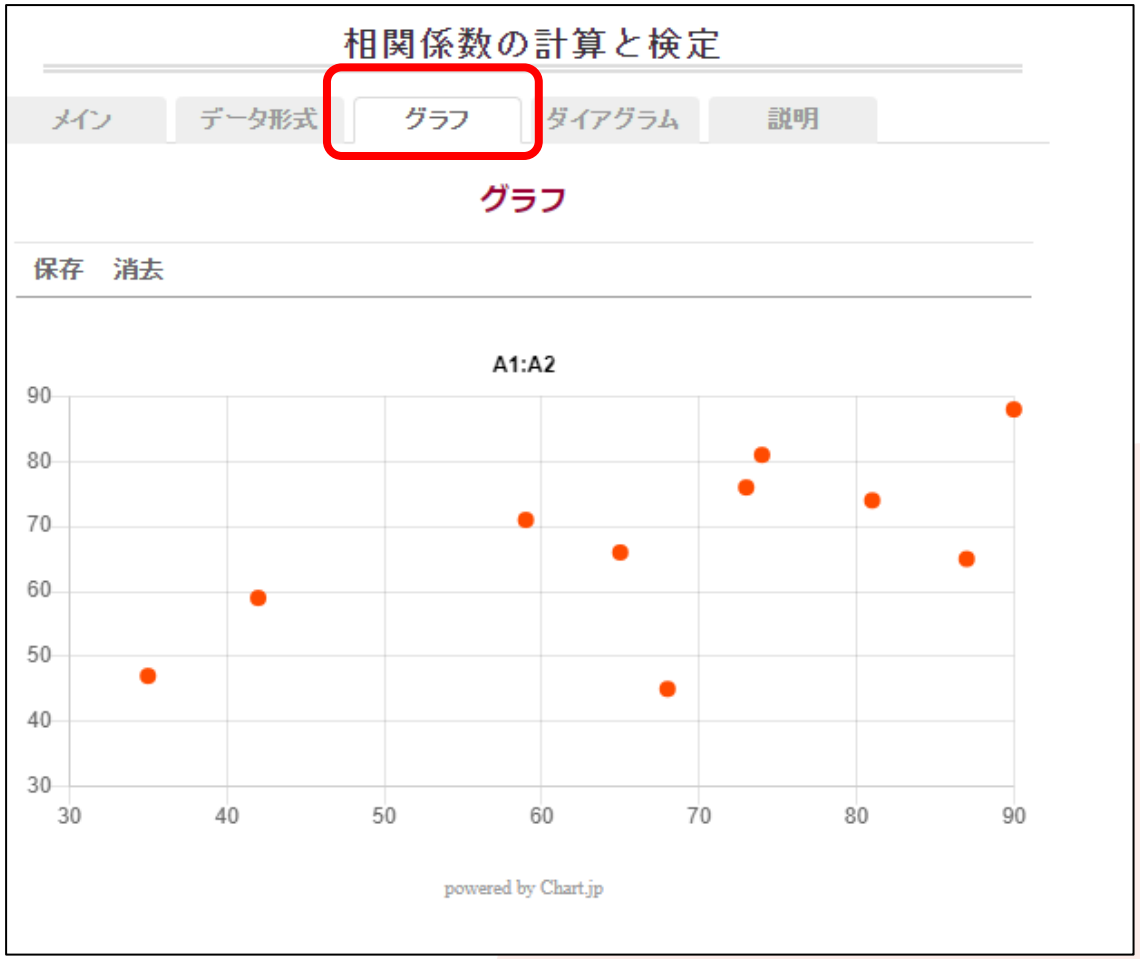
- 相関係数は有意
  - 相関があると考えられる
    - ＋　P<.10
    - ＊　P<.05
    - ＊＊　P<.01

```
--------------------------------------


 Correlation Matrix
  df= 1 & 8
--------------------------------------
           Var1       Var2
--------------------------------------
Var1       -           0.657  *
Var2                   -

Test of Correlation
--------------------------------------
  Var.        r        F    Test
--------------------------------------
 Var1xVar2  0.657       6.07      *

--------------------------------------

項目1と項目2には中程度の

 _/_/_/ Analyzed by js-S
```

相関係数　r	相関の強さ
0.7≦r≦1.0	強い正の相関
0.4≦r≦0.7	正の相関
0.2≦r≦0.4	弱い正の相関
-0.2≦r≦0.2	ほとんど相関がない
-0.4≦r≦-0.2	弱い負の相関
-0.7≦r≦-0.4	負の相関
-1.0≦r≦-0.7	強い負の相関

結果の見方

- 散布図もできてる



結果の見方

- 平均・標準偏差・最大・最小
  - Mean　　:平均
  - S.D.　　:標準偏差
  - Min.　　:最小値
  - Max.　　:最大値

結 果

保存　コピー　消去　タブ変換　　伸▼　▲縮

```
 == Means & SDs(SDは標本標準偏差) ==

  N= 10
-------------------------------------
Var.          Mean          S.D.          Min.          Max.
-------------------------------------
1          67.400         17.107        35.000        90.000
2          67.200         13.174        45.000        88.000
-------------------------------------

 - Item Selection -
-------------------------------------
Var.     Mean+SD         Mean-SD
-------------------------------------
1          84.507         50.293
2          80.374         54.026
-------------------------------------


 Correlation Matrix
  df= 1 & 8
-------------------------------------
```

- 標準偏差(数学Ⅰ P188)

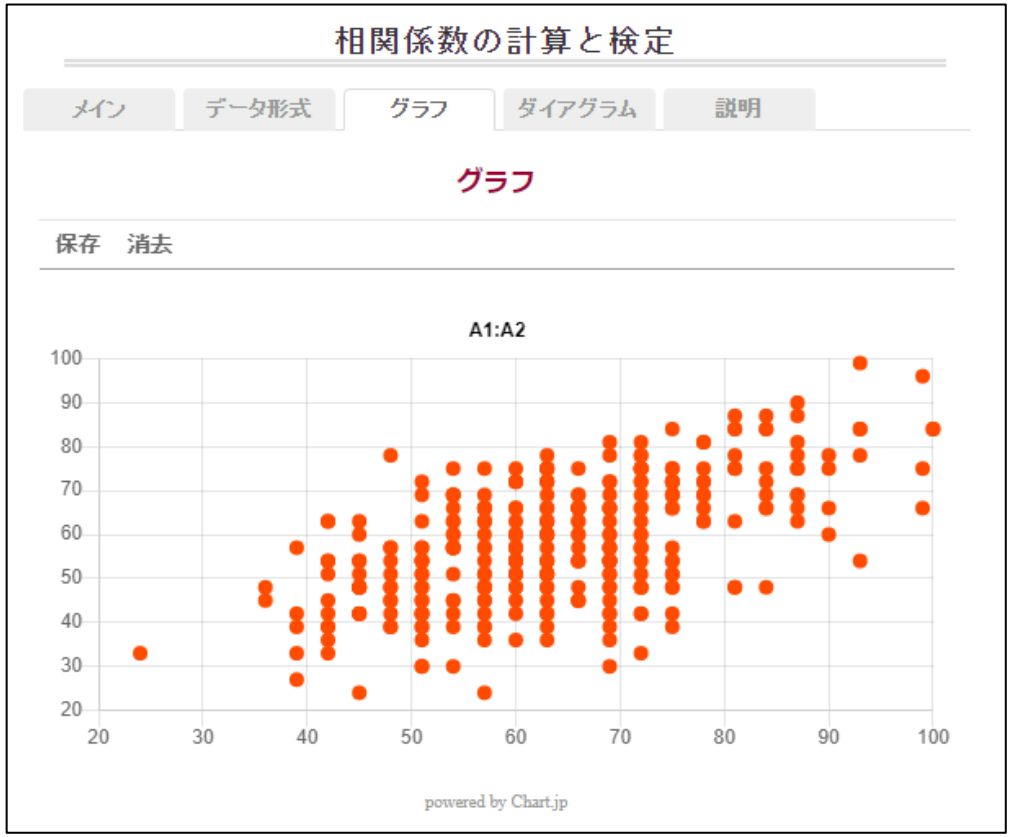
$$s = \sqrt{\frac{1}{n}\{(x_1 - \overline{x})^2 + (x_2 - \overline{x})^2 + \cdots\cdots + (x_n - \overline{x})^2\}}$$

相関係数計算　問題

- 情報Ⅰのページ第4回から[ダミーデータ]ダウンロードして開く
- データをコピーしてjs-STARに貼り付ける
- 相関があるか調べてみよう

結果の見方

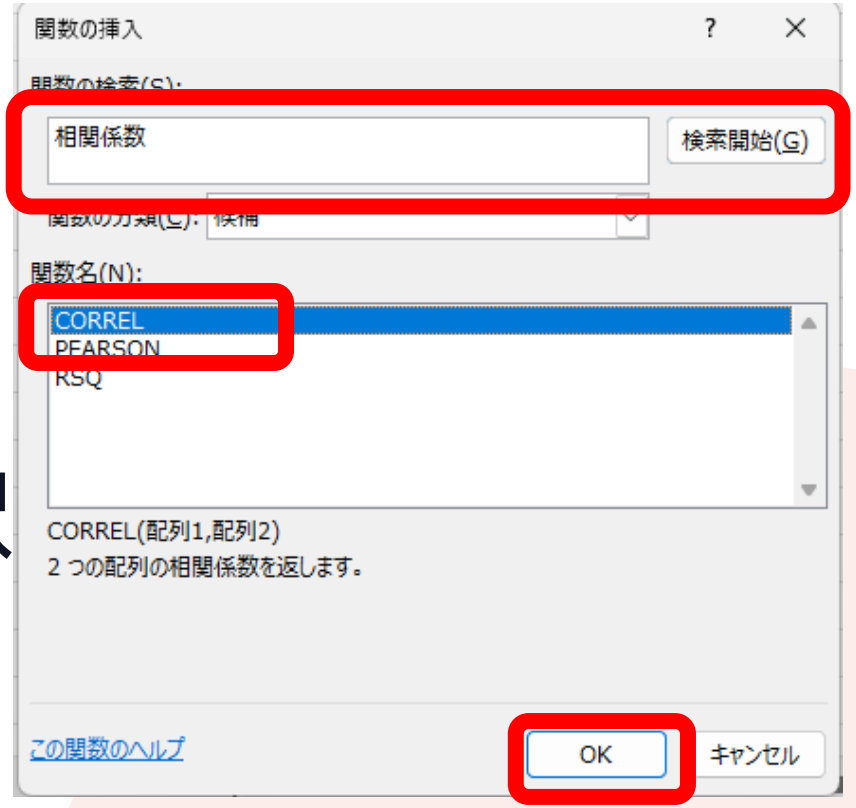
- 318人分の相関係数
- 相関係数　r=0.581
- 正の相関




```
Correlation Matrix
 df= 1 & 316
-------------------------------------
       Var1    Var2
-------------------------------------
Var1    -        0.581 **
Var2             -

Test of Correlation
-------------------------------------
 Var.       r       F   Test
-------------------------------------
Var1xVar2       0.581  161.18  **

-------------------------------------

項目1と項目2には中程度の関連があります。

 _/_/_ Analyzed by js-STAR _/_/_
```

Excelでもできる

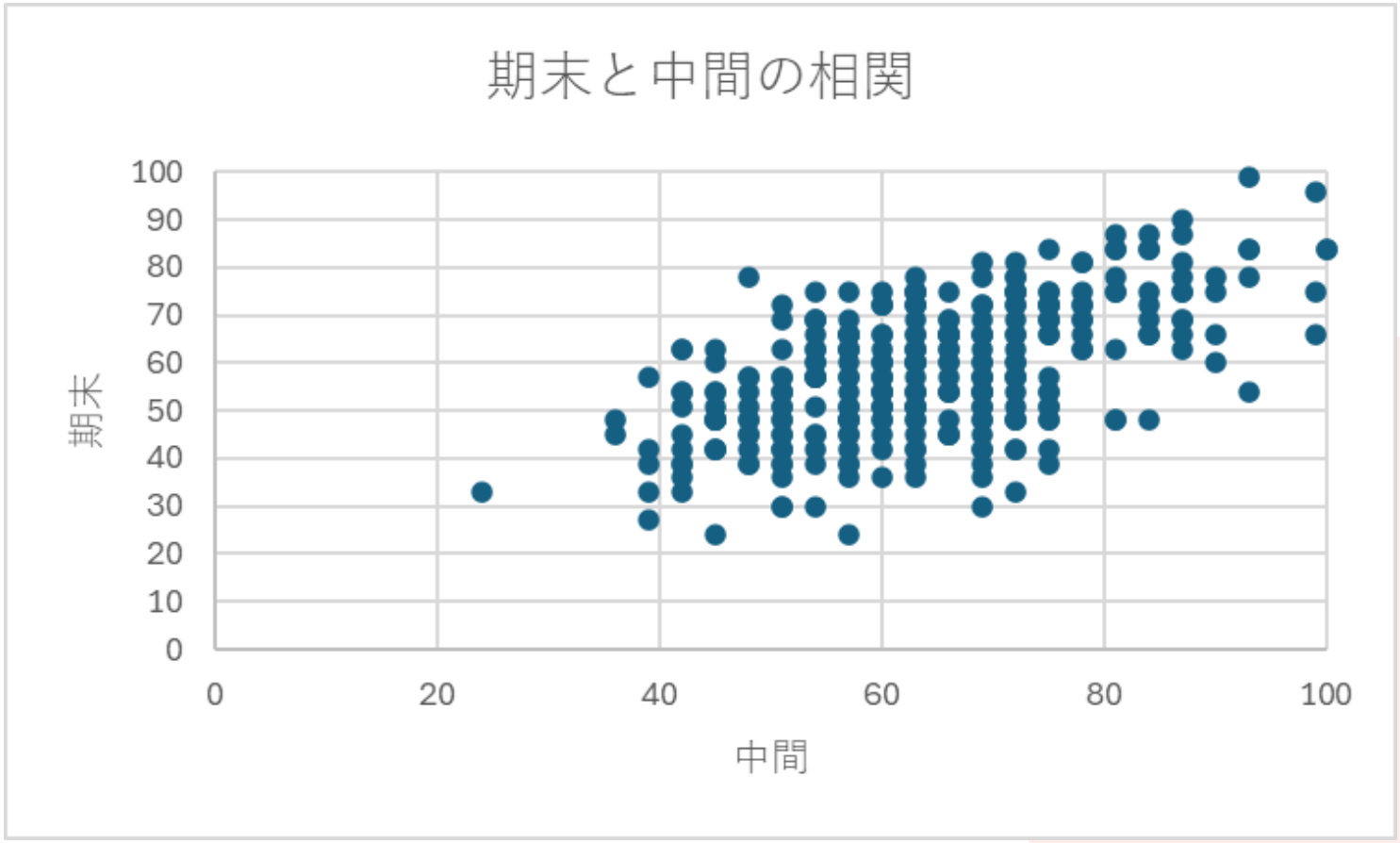
1. セルD2をクリック
2. 左上[*fx*]をクリック
3. [相関係数]と入力し[検索開始]
4. [CORREL]をクリックし[OK]
5. B列のデータとC列のデータを選択
6. [OK]をクリック



	A	B	C	D
1	番号	中間	期末	
2	1	51	42	0.581189
3	2	72	54	
4	3	63	51	

Excelでもできる

- 散布図も作れる



Excelでもできる

- 平均・標準偏差・最大・最小
  - 平均　　AVERAGE
  - 標準偏差　STDEV.P
  - 最小値　　MIN
  - 最大値　　MAX

C	D	E	F	G	H
			中間	期末	
42	0.581189	平均	64.11006	58.46226	
54		標準偏差	13.58379	13.93325	
51		最小値	24	24	
51		最大値	100	99	
48					

情報＋数学

- データがあれば情報＋数学の手法
  - データの有効性を示すことができる
    - 相関係数・標準偏差・仮説検定
  - データをわかりやすく伝える事ができる
    - ヒストグラム・箱ひげ図・散布図
    - 円グラフはやめよう
- 探究をPPDACで
  - データに基づき事実を語る