

1 章 12 ページ

手順 1

最大値 = 68 最小値 = 40

手順 2

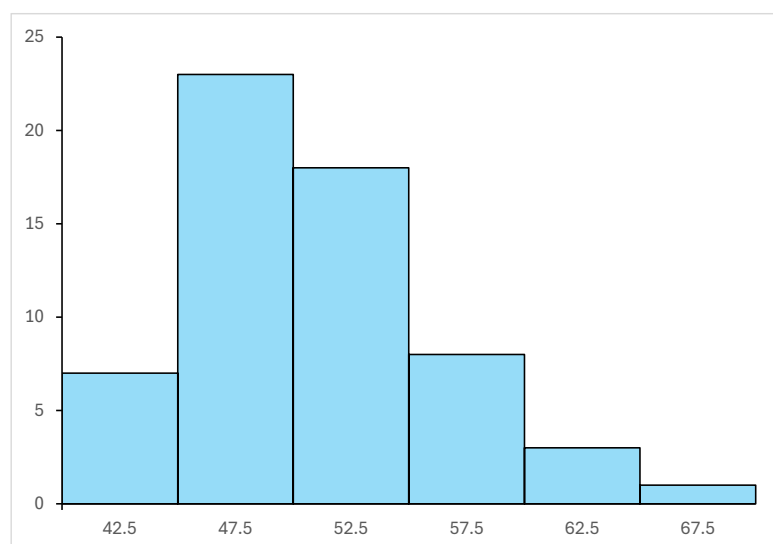
範囲 = $70 - 40 = 30$

1 章 13 ページ

手順 3

階級	階級値	度数	相対度数	累積度数	累積相対度数
40～45	42.5	7	0.117	7	0.117
45～50	47.5	23	0.383	30	0.500
50～55	52.5	18	0.300	48	0.800
55～60	57.5	8	0.133	56	0.933
60～65	62.5	3	0.050	59	0.983
65～70	67.5	1	0.017	60	1.000
合計		60	1.000		

手順 4



1 章 32 ページ

問題 1

No.	カット率 x (%)	x^2
1	74	5476
2	65	4225
3	62	3844
4	72	5184
5	61	3721
6	58	3364
7	70	4900
8	64	4096
9	68	4624
合計	594	39434

$$\text{平均 } \bar{x} = \frac{594}{9} = 66$$

$$\text{分散 } s^2 = \frac{9 \times 39434 - 594^2}{9 \times (9 - 1)} = 28.75$$

$$\text{標準偏差 } s = \sqrt{28.75} = 5.36$$

1 章 33 ページ

問題 2

No.	ヒ素濃度 x (ppm)	x^2
1	0.007	0.000049
2	0.012	0.000144
3	0.025	0.000625
4	0.009	0.000081
5	0.006	0.000036
6	0.018	0.000324
7	0.022	0.000484
8	0.019	0.000361
合計	0.118	0.002104

$$\text{平均 } \bar{x} = \frac{0.118}{8} = 0.0148$$

$$\text{分散 } s^2 = \frac{8 \times 0.002104 - 0.118^2}{8 \times (8 - 1)} = 5.19 \times 10^{-5}$$

$$\text{標準偏差 } s = \sqrt{5.19 \times 10^{-5}} = 0.0072$$

2 章 48 ページ

問題 1

No.	価格 x	最大出力 y	x^2	y^2	$x \times y$
1	140	120	19600	14400	16800
2	101	113	10201	12769	11413
3	149	160	22201	25600	23840
4	82	76	6724	5776	6232
5	118	105	13924	11025	12390
6	98	93	9604	8649	9114
7	143	140	20449	19600	20020
8	69	73	4761	5329	5037
9	137	140	18769	19600	19180
合計	1037	1020	126233	122748	124026

価格と出力の相関係数

$$\begin{aligned} &= \frac{9 \times 124026 - 1037 \times 1020}{\sqrt{9 \times 126233 - 1037^2} \times \sqrt{9 \times 122748 - 1020^2}} \\ &= 0.9358 \end{aligned}$$

$$\text{価格の分散} = \frac{9 \times 126233 - 1037^2}{9 \times (9 - 1)} = 843.4$$

$$\text{出力の分散} = \frac{9 \times 122748 - 1020^2}{9 \times (9 - 1)} = 893.5$$

$$\text{価格と出力の共分散} = \frac{9 \times 124026 - 1037 \times 1020}{9 \times (9 - 1)} = 812.4$$

問題 1

No.	受診率 x	死亡率 y	x^2	y^2	$x \times y$
1	12.3	5.8	151.29	33.64	71.34
2	17.8	5.5	316.84	30.25	97.90
3	67.5	2.1	4556.25	4.41	141.75
4	43.2	4.9	1866.24	24.01	211.68
5	51.9	2.7	2693.61	7.29	140.13
6	26.3	3.4	691.69	11.56	89.42
7	37.1	4.1	1376.41	16.81	152.11
8	30.4	5.3	924.16	28.09	161.12
9	19.1	4.5	364.81	20.25	85.95
10	62.5	1.6	3906.25	2.56	100.00
11	24.9	5.9	620.01	34.81	146.91
12	10.2	6.4	104.04	40.96	65.28
合計	403.2	52.2	17571.60	254.64	1463.59

受診率と死亡率の相関係数

$$\begin{aligned}
 &= \frac{12 \times 1463.59 - 403.2 \times 52.2}{\sqrt{12 \times 17571.60 - 403.2^2} \sqrt{12 \times 254.64 - 52.2^2}} \\
 &= -1.1473
 \end{aligned}$$

$$\text{受診率の分散} = \frac{12 \times 17571.60 - 403.2^2}{12 \times (12 - 1)} = 365.825$$

$$\text{死亡率の分散} = \frac{12 \times 254.64 - 52.2^2}{12 \times (12 - 1)} = 2.5064$$

$$\text{受診率と死亡率の共分散} = \frac{12 \times 1463.59 - 403.2 \times 52.2}{12 \times (12 - 1)} = -26.3936$$

2 章 55 ページ

観光地	韓国	中国
20 代	2	6
40 代	1	5
向き	同じ	

観光地	韓国	イギリス
20 代	2	4
40 代	1	2
向き	同じ	

観光地	韓国	フランス
20 代	2	1
40 代	1	3
向き	逆	

観光地	韓国	イタリア
20 代	2	3
40 代	1	4
向き	同じ	

観光地	韓国	ロシア
20 代	2	5
40 代	1	6
向き	同じ	

観光地	中国	イギリス
20 代	6	4
40 代	5	2
向き	同じ	

観光地	中国	フランス
20 代	6	1
40 代	5	3
向き	同じ	

観光地	中国	イタリア
20 代	6	3
40 代	5	4
向き	同じ	

観光地	中国	ロシア
20 代	6	5
40 代	5	6
向き	逆	

観光地	イギリス	フランス
20 代	4	1
40 代	2	3
向き	逆	

観光地	イギリス	イタリア
20 代	4	3
40 代	2	4
向き	逆	

観光地	イギリス	ロシア
20 代	4	5
40 代	2	6
向き	同じ	

観光地	フランス	イタリア
20 代	1	3
40 代	3	4
向き	同じ	

観光地	フランス	ロシア
20 代	1	5
40 代	3	6
向き	同じ	

観光地	イタリア	ロシア
20 代	3	5
40 代	4	6
向き	同じ	

$$P=11, Q=4$$

$$\tau = \frac{2 \times (11 - 4)}{6 \times (6 - 1)} = 0.47$$

2 章 61 ページ

シートベルト未着用者が死亡した確率 $p=0.018427$

シートベルト着用者が死亡した確率 $q=0.002934$

シートベルト未着用者のオッズ

$$\frac{p}{1-p} = \frac{0.018427}{1-0.018427} = 0.018772$$

シートベルト着用者のオッズ

$$\frac{q}{1-q} = \frac{0.002934}{1-0.002934} = 0.002943$$

オッズ比

$$= \frac{0.018772}{0.002943} = 6.3784$$

このオッズ比は
次のようにしても
求まります



$$\text{オッズ比} = \frac{167 \times 10533}{31 \times 8896} = 6.3784$$

4 章 105 ページ

問題 1

$$\chi^2 (4 ; 0.95) \rightarrow 0.710723$$

$$\chi^2 (4 ; 0.05) \rightarrow 9.48773$$

$$\chi^2 (9 ; 0.95) \rightarrow 3.32511$$

$$\chi^2 (9 ; 0.05) \rightarrow 16.9190$$

問題 2

$$t (7 ; 0.05) \rightarrow 1.895$$

$$t (7 ; 0.025) \rightarrow 2.365$$

$$t (12 ; 0.05) \rightarrow 1.782$$

$$t (12 ; 0.025) \rightarrow 2.179$$

問題 3

$$F (5,7 ; 0.05) \rightarrow 3.9715$$

$$F (5,7 ; 0.95) \rightarrow 0.2051$$

5 章 119 ページ

$$100(1 - \alpha) = 99, \quad \frac{\alpha}{2} = 0.005$$
$$t(9 - 1; 0.005) = 3.355$$

No.	x	x^2
1	807	651249
2	811	657721
3	801	641601
4	798	636804
5	798	636804
6	795	632025
7	803	644809
8	805	648025
9	804	646416
合計	7222	5795454

$$\text{標本平均 } \bar{x} = \frac{7222}{9}$$
$$= 802.4$$

$$\text{標本分散 } s^2 = \frac{9 \times 5795454 - 7222^2}{9 \times (9 - 1)}$$
$$= 25.03$$

信頼係数 99% の信頼区間

$$802.4 - 3.355 \times \sqrt{\frac{25.03}{9}} \leq \mu \leq 802.4 + 3.355 \times \sqrt{\frac{25.03}{9}}$$
$$796.849 \leq \mu \leq 808.040$$

5 章 123 ページ

$$100(1 - \alpha) = 95, \quad \frac{\alpha}{2} = 0.025$$

$$\chi^2(7-1; 0.025) = 14.4494, \quad \chi^2(7-1; 0.975) = 1.2373$$

No.	x	x^2
1	15.4	237.16
2	16.1	259.21
3	15.7	246.49
4	16.6	275.56
5	14.9	222.01
6	15.5	240.25
7	16.2	262.44
合計	110.4	1743.12

$$\begin{aligned}\text{標本分散 } s^2 &= \frac{7 \times 1743.12 - 110.4^2}{7 \times (7-1)} \\ &= 0.3257\end{aligned}$$

信頼係数 95%の信頼区間

$$\begin{aligned}\frac{(7-1) \times 0.3257}{14.4494} \leq \sigma^2 \leq \frac{(7-1) \times 0.3257}{1.2373} \\ 0.1352 \leq \sigma^2 \leq 1.5794\end{aligned}$$

5 章 127 ページ

$$100 (1 - \alpha) = 90, \quad \frac{\alpha}{2} = 0.05$$

$$z (0.05) = 1.64$$

$$\text{標本比率} \frac{m}{N} = \frac{37}{54} = 0.6852$$

母比率の区間推定の公式

$$0.6852 - 1.64 \times \sqrt{\frac{0.6852 \times (1 - 0.6852)}{54}} \leq p \leq 0.6852 + 1.64 \times \sqrt{\frac{0.6852 \times (1 - 0.6852)}{54}}$$

$$0.5815 \leq p \leq 0.7888$$

6 章 150 ページ

手順 1

仮説 H_0 : 母平均 $\mu = 4500$

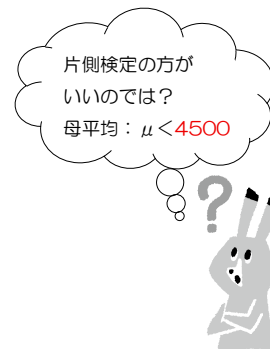
対立仮説 H_1 : 母平均 $\mu \neq 4500$

手順 2

No.	x	x^2
1	4480	20070400
2	4510	20340100
3	4570	20884900
4	4360	19009600
5	4240	17977600
6	4520	20430400
7	4260	18147600
8	4650	21622500
9	4380	19184400
10	4130	17056900
11	4530	20520900
12	4290	18404100
合計	52920	233649400

$$\text{標本平均 } \bar{x} = \frac{52920}{12} = 4410$$

$$\begin{aligned}\text{標本分散 } s^2 &= \frac{12 \times 233649400 - 52920^2}{12 \times (12 - 1)} \\ &= 24745.45\end{aligned}$$



6 章 151 ページ

$$\begin{aligned} T(\bar{x}, s^2, N) &= \frac{4410 - 4500}{\sqrt{\frac{24745.45}{12}}} \\ &= -1.9820 \end{aligned}$$

手順 3

自由度 (12 - 1)

図 6.2.8 中

(11 ; 0.025)

検定統計量 $T(\bar{x}, s^2, N) = -1.9820$ は棄却域に入らないので、
仮説 H_0 は棄てられない。

6 章 172 ページ

手順 2

No.	x_1	x_1^2
1	292	85264
2	351	123201
3	284	80656
4	278	77284
5	322	103684
6	295	87025
7	282	79524
8	317	100489
9	305	93025
10	296	87616
11	267	71289
12	272	73984
13	343	117649
14	298	88804
15	275	75625
合計	4477	1345119

No.	x_2	x_2^2
1	265	70225
2	272	73984
3	248	61504
4	276	76176
5	284	80656
6	258	66564
7	289	83521
8	307	94249
9	284	80656
10	273	74529
11	301	90601
12	268	71824
13	293	85849
14	284	80656
15	318	101124
合計	4220	1192118

6 章 173 ページ

女性のグループ

標本平均

$$\bar{x}_1 = \frac{4477}{15} = 298.4667$$

標本分散

$$s_1^2 = \frac{15 \times 1345119 - 4477^2}{15 \times (15 - 1)}$$
$$= 634.5524$$

男性のグループ

標本平均

$$\bar{x}_2 = \frac{4420}{15} = 281.3333$$

標本分散

$$s_2^2 = \frac{15 \times 101124 - 4420^2}{15 \times (15 - 1)}$$
$$= 349.38095$$

$$\text{共通の分散 } s^2 = \frac{(15 - 1) \times 634.5524 + (15 - 1) \times 349.38095}{15 + 15 - 2} = 491.97$$

検定統計量 $T(\bar{x}_1, \bar{x}_2, s^2, N_1, N_2)$

$$= \frac{298.4667 - 281.3333}{\sqrt{\left(\frac{1}{15} + \frac{1}{15}\right) \times 491.9667}} = 2.115$$

手順 3

自由度 $(15 + 15 - 2)$

$$t(28; 0.025) = 2.048$$

検定統計量 2.115 は棄却域に入る

ので、仮説 H_0 は棄てられる。

6 章 177 ページ

手順 2

No.	x	x_2
1	1.8	3.24
2	1.5	2.25
3	5.9	34.81
4	5.8	33.64
5	6.1	37.21
6	3.5	12.25
7	0.1	0.01
合計	24.7	123.41

$$\text{標本平均 } \bar{x} = \frac{24.7}{7} = 3.529$$

$$\text{標本分散 } s^2 = \frac{7 \times 123.41 - 24.7^2}{7 \times (7-1)} = 6.0424$$

検定統計量 $T(\bar{x}, s^2, N)$

$$= \frac{3.529 - 0}{\sqrt{\frac{6.0424}{7}}} = 3.7979$$

手順 3

この検定統計量は、自由度 $(7-1)$ の t 分布に従うので、
有意水準を $\alpha = 0.05$ とすると、 $t(6; 0.025) = 2.447$ となります。
よって、検定統計量 3.7979 は棄却域に入るので
仮説 H_0 は棄てられる。

手順 2

証券 A のグループ		
No.	x_1	x_1^2
1	-2.8	7.84
2	-14.8	219.04
3	-9.3	86.49
4	2.7	7.29
5	-19.8	392.04
6	-15.2	231.04
7	21.4	457.96
8	14.2	201.64
9	-10.8	116.64
10	-4.5	20.25
合計	-38.9	1740.23

証券 B のグループ		
No.	x_1	x_2^2
1	-6.3	39.69
2	-8.5	72.25
3	-2.4	5.76
4	4.9	24.01
5	-11.6	134.56
6	-2.7	7.29
7	10.3	106.09
8	6.9	47.61
9	1.5	2.25
10	-3.6	12.96
合計	-11.5	452.47

$$\text{標本分散 } s_1^2 = \frac{10 \times 1740.23 - (-38.9)^2}{10 \times (10-1)} \quad \text{標本分散 } s_2^2 = \frac{10 \times 452.47 - (-11.5)^2}{10 \times (10-1)}$$

$$= 176.5454 \quad = 48.805$$

$$\text{検定統計量 } T(s_1^2, s_2^2) = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{176.5454}{48.805} = 3.6174$$

手順 3

自由度 (10-1, 10-1)

$$F(9, 9; 0.05) = 3.1789$$

検定統計量 $T(s_1^2, s_2^2) = 3.6174$ は棄却域に入るので、
仮説 H_0 は棄てられる。

6 章 187 ページ

手順 2

$$\text{標本比率 } \frac{m_1}{N_1} = \frac{175}{400} = 0.4375 \quad \text{標本比率 } \frac{m_2}{N_2} = \frac{184}{500} = 0.368$$

$$\text{共通の比率 } p^* = \frac{175+184}{400+500} = 0.3989$$

検定統計量 $T(m_1, m_2, N_1, N_2)$

$$= \frac{0.4375 - 0.368}{\sqrt{0.3989 \times (1 - 0.3989) \times \left(\frac{1}{400} + \frac{1}{500}\right)}} = 2.1158$$

手順 3

有意水準を $\alpha = 0.05$ とすると, $z\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 1.96$.

検定統計量 2.12 は棄却域に入るので,
仮説 H_0 は棄てられる.

No.	カロリー x	エイズ y	x^2	y^2	$x \times y$
1	2750	249	7562500	62001	684750
2	2956	713	8737936	508369	2107628
3	2675	1136	7155625	1290496	3038800
4	3198	575	10227204	330625	1838850
5	1816	5654	3297856	31967716	10267664
6	2233	2107	4986289	4439449	4704931
7	2375	915	5640625	837225	2173125
8	2288	4193	5234944	17581249	9593584
9	1932	7225	3732624	52200625	13958700
10	2036	3730	4145296	13912900	7594280
11	2183	472	4765489	222784	1030376
12	2882	291	8305924	84681	838662
合計	29324	27260	73792312	123438120	57831350

手順 2

$$r = \frac{12 \times 57831350 - 29324 \times 27260}{\sqrt{12 \times 73792312 - 29324^2} \times \sqrt{12 \times 123438120 - 27260^2}} = -0.766550$$

$$T(r) = \sqrt{12-3} \times \left(\frac{1}{2} \log \frac{1 + -0.766}{1 - -0.766} - \frac{1}{2} \log \frac{1 + -0.3}{1 - -0.3} \right) = -0.915$$

手順 3

$$z(0.025) = 1.96$$

$$-z(0.025) = -1.96$$

検定統計量 -0.915 は棄却域に入らないので,

仮説 H_0 は棄てられない.

手順 2

エンドウ	比率 p_i	実測度数 f_i	期待度数 $N \times p_i$	$f_i - N \times p_i$	$(f_i - N p_i)^2$	$\frac{(f_i - N \times p_i)^2}{N \times p_i}$
黄丸	0.5625	105	112.5	-7.5	56.25	0.5
黄角	0.1875	38	37.5	0.5	0.25	0.006667
緑丸	0.1875	41	37.5	3.5	12.25	0.326667
緑角	0.0625	16	12.5	3.5	12.25	0.98
合計 N	1	200	200			1.813333

検定統計量 $T(f_i, N) = 1.81333$

6 章 199 ページ

手順 3

自由度 (4-1)

図 6.10.5

$$\chi^2(3; 0.05) = 7.81473$$

検定統計量 $T(f_i, N) = 1.81333$ は棄却域に入らないので、
仮説 H_0 は棄てられない。

6 章 204 ページ

手順 1

仮説 H_0 : 段位と打突部位は独立である

対立仮説 H_1 : 段位と打突部位の間には関連がある

手順 2

	面	小手	胴	突き	合計
七段・八段	17	19	1	2	39
三段・四段	21	12	9	5	47
合計	38	31	10	7	86

6 章 205 ページ

	面	小手	胴	突き
七段・八段	0.003138	1.737213	2.755397	0.4344919
三段・四段	0.002604	1.441517	2.286393	0.3605358

$$\begin{aligned}T(f_{ij}, N) &= 0.003138 + 1.737213 + 2.755397 + 0.4344919 \\&\quad + 0.002604 + 1.441517 + 2.286393 + 0.3605358 \\&= 9.02129\end{aligned}$$

手順 3

自由度 $(2-1) \times (4-1)$

図 6.11.5

7.8147

よって、検定統計量 9.02129 は棄却域に入るので、
仮説 H_0 は棄てられる。
したがって、段位と打突部位の間に関連がある。

6 章 209 ページ

手順 2

$$\text{標本平均 } \bar{x} = \frac{8951}{7} = 1278.714$$

$$\begin{aligned}\text{標本分散 } s^2 &= \frac{7 \times 11446721 - 8951^2}{7 \times (7-1)} \\ &= 158.2381\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{検定統計量 } T(x_k) &= \frac{1302 - 1278.714}{\sqrt{158.2381}} \\ &= 1.851118\end{aligned}$$

手順 3

グラブス・スミルノフの数表から、 $G_7(0.05) = 1.938$ となります。

検定統計量 1.851 は棄却域に入らないので、

仮説 H_0 は棄てられない。

7 章 226 ページ

手順 2

$$W = 9 + 10 + 13 + 12 + 15 + 14 + 11 = 84$$

手順 3

$$\underline{w}_{7,8} = 38 \quad \underline{w}_{7,8} = 74$$

なので、検定統計量 $W=84$ は棄却域に入る.

したがって、仮説 H_0 は棄てられる.

No.	x	y	x^2	$x \times y$
1	30.4	5.7	924.16	173.28
2	27.2	6.7	739.84	182.24
3	30.9	7.6	954.81	234.84
4	22.5	7.7	506.25	173.25
5	19	6.9	361	131.1
6	16.4	4.6	268.96	75.44
7	12.1	3.6	146.41	43.56
8	12.7	6.4	161.29	81.28
9	13.7	7.5	187.69	102.75
10	23.6	6.4	556.96	151.04
合計	208.5	63.1	4807.37	1348.78

$$\text{傾き } b = \frac{10 \times 1348.78 - 208.5 \times 63.1}{10 \times 4807.37 - 208.5^2} = 0.072$$

$$\text{切片 } a = \frac{4807.37 \times 63.1 - 1348.78 \times 208.5}{10 \times 4807.37 - 208.5^2} = 4.808$$

$$\text{回帰直線 } Y = 4.808 + 0.072x$$

No.	x	y	x^2	y^2	$x \times y$
1	43	157	1849	24649	6751
2	42	158	1764	24964	6636
3	38	154	1444	23716	5852
4	37	148	1369	21904	5476
5	36	143	1296	20449	5148
6	34	135	1156	18225	4590
7	33	124	1089	15376	4092
8	31	116	961	13456	3596
9	30	109	900	11881	3270
10	27	105	729	11025	2835
合計	351	1349	12557	185645	48246

9 章 279 ページ

$$\text{傾き } b = \frac{10 \times 48246 - 351 \times 1349}{10 \times 12557 - 351^2} = 3.7826$$

$$\text{切片 } a = \frac{12557 \times 1349 - 48246 \times 351}{10 \times 12557 - 351^2} = 2.1304$$

$$S_{y^2} = 185645 - \frac{1349^2}{10} = 3664.9$$

$$S_{xy} = 48246 - \frac{351 \times 1349}{10} = 896.1$$

$$S_R = 3.7826 \times 896.1 = 3389.60$$

$$R^2 = \frac{3389.60}{3664.9} = 0.9249$$

変動	平方和	自由度	平均平方	F 値
回帰による変動	3389.596	1	3389.596	98.497
残差による変動	275.304	8	34.413	
全変動	3664.900			

10 章 293 ページ

時点 t	伐採量	予測値
1	2206	
2	2406	2206
3	2259	2346
4	2407	2285.1
5	2718	2370.43
6	2267	2613.729
7	2089	2371.019
8	1868	2173.606
9	1778	1959.682
10	1577	1832.505
11	1486	1653.651
12	1999	1536.295
13	1059	1860.189
14	1122	1299.357
15	1034	1175.207
16	960	1076.362
17	938	994.9086
18	854	955.0726
19	767	884.3218
20	805	802.1965
21		804.159