

2 章 データの整理

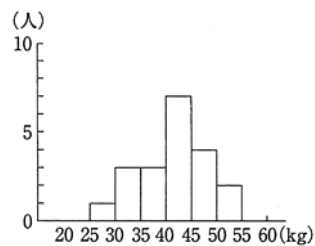
1. 1次元のデータ (P.38～55)

練習 1

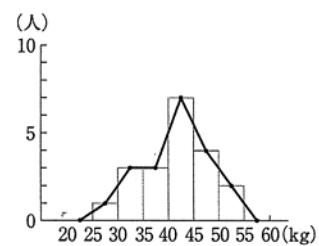
度数分布表

階級(kg) 以上～未満	階級値 (kg)	度数 (人)
25～30	27.5	1
30～35	32.5	3
35～40	37.5	3
40～45	42.5	7
45～50	47.5	4
50～55	52.5	2
合計		20

ヒストグラム



度数折れ線

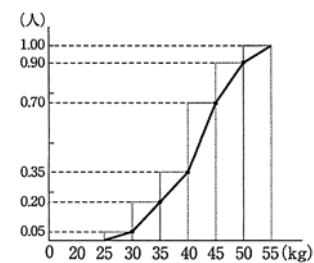
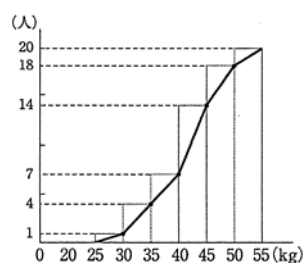


練習 2

階級(kg) (以上～未満)	度数	相対度数
25～30	1	0.05
30～35	3	0.15
35～40	3	0.15
40～45	7	0.35
45～50	4	0.2
50～55	2	0.1
計	20	1

練習 3

階級(kg) (以上～未満)	度数	相対度数	累積度数	累積相対 度数
25～30	1	0.05	1	0.05
30～35	3	0.15	4	0.20
35～40	3	0.15	7	0.35
40～45	7	0.35	14	0.70
45～50	4	0.20	18	0.90
50～55	2	0.10	20	1.00
合計	20	1		



グラフより

35kg 以上 50kg 未満は 14 人, 70%

練習 4

$$\frac{1}{7}(10 + 25 + 60 + 30 + 45 + 5 + 35) = 30 \quad \text{よって, 30(分)}$$

練習 5

垂直跳び(cm) (以上～未満)	階級値 (cm)	B 組	
30～40	35	2	70
40～50	45	4	180
50～60	55	6	330
60～70	65	6	390
70～80	75	2	150
計		20	1120

上の表より, 平均値は $1120 \div 20 = 56$ よって, 56cm

練習 6

(1) データ数が 9 個であるから, 中央値は, 小さい方から数えて

$$\frac{9+1}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ (番目)}$$

よって, 中央値は, 40

(2) データ数が 10 個であるから, 中央値は小さい方から数えて

$$\frac{10+1}{2} = \frac{11}{2} = 5.5$$

よって, 中央値は 5 番目の 35 と 6 番目の 40 の平均値

$$\frac{35+40}{2} = 37.5$$

練習 7

(1) 最頻値は 30

(2) 最頻値は 16 と 20

練習 8

(1) 2 3 3 5 6 7 8 9 12 15 17 18 20

Q_1 Q_2 Q_3
 ▼ ▼ ▼

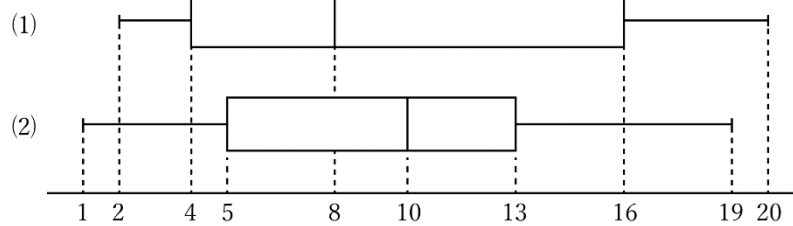
$$Q_1 = \frac{3+5}{2} = 4, \quad Q_2 = 8, \quad Q_3 = \frac{15+17}{2} = 16$$

(2) 1 2 4 5 7 8 9 11 11 12 13 14 17 19

Q_1 Q_2 Q_3
 ▼ ▼ ▼

$$Q_1 = 5, \quad Q_2 = \frac{9+11}{2} = 10, \quad Q_3 = 13$$

練習 9



四分位範囲を求めると

(1)は $Q_3 - Q_1 = 16 - 4 = 12$

(2)は $Q_3 - Q_1 = 13 - 5 = 8$

よって、(2)の方が中央値への密集度が高いと考えられる。

練習 10

$$(1) \quad \frac{1}{5}(6+4+2+8+5) = \frac{25}{5} = 5$$

$$\frac{1}{5}\{(6-5)^2 + (4-5)^2 + (2-5)^2 + (8-5)^2 + (5-5)^2\}$$

$$= \frac{1}{5}(1+1+9+9+0) = \frac{20}{5} = 4$$

よって、分散は 4

$$(2) \quad \frac{1}{8}(8+2+7+4+5+10+7+5) = \frac{48}{8} = 6$$

$$\begin{aligned} \text{よって} \quad & \frac{1}{8}\{(8-6)^2 + (2-6)^2 + (7-6)^2 + (4-6)^2 \\ & + (5-6)^2 + (10-6)^2 + (7-6)^2 + (5-6)^2\} \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{8}(4+16+1+4+1+16+1+1) = \frac{44}{8} = 5.5$$

$$(3) \quad \frac{1}{10}(7+5+2+4+3+3+5+3+6+2) = \frac{40}{10} = 4$$

$$\begin{aligned} \text{よって} \quad & \frac{1}{10}\{(7-4)^2 + (5-4)^2 + (2-4)^2 + (4-4)^2 \\ & + (3-4)^2 + (3-4)^2 + (5-4)^2 + (3-4)^2 \\ & + (6-4)^2 + (2-4)^2\} \\ & = \frac{1}{10}(9+1+4+0+1+1+1+1+4+4) = \frac{26}{10} = 2.6 \end{aligned}$$

練習 11

$$(1) \quad \bar{x} = \frac{1}{5}(1+2+4+5+8) = \frac{20}{5} = 4$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{5}(1^2 + 2^2 + 4^2 + 5^2 + 8^2)$$

$$= \frac{1}{5}(1+4+16+25+64) = \frac{110}{5} = 22$$

$$\text{よって、分散} \quad s^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2 = 22 - 4^2 = 6$$

$$(2) \quad \bar{x} = \frac{1}{7}(1+5+7+6+2+4+10) = \frac{35}{7} = 5$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{7}(1+25+49+36+4+16+100) = \frac{231}{7} = 33$$

$$\text{よって、分散} \quad s^2 = 33 - 5^2 = 8$$

$$(3) \quad \bar{x} = \frac{1}{10}(8+4+6+8+2+9+7+6+4+16) = \frac{60}{10} = 6$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{10}(64+16+36+64+4+81+49+36$$

$$+16+36) = \frac{402}{10} = 40.2$$

$$\text{よって、分散} \quad s^2 = 40.2 - 6^2 = 4.2$$

練習 12

$$(1) \quad \bar{x} = \frac{1}{5}(1 + 4 + 7 + 3 + 5) = \frac{20}{5} = 4$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{5}(1 + 16 + 49 + 9 + 25) = \frac{100}{5} = 20$$

$$\therefore s = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} = \sqrt{20 - 16} = \sqrt{4} = 2$$

$$(2) \quad \bar{x} = \frac{1}{8}(7 + 2 + 2 + 3 + 2 + 7 + 8 + 9) = \frac{40}{8} = 5$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{8}(49 + 4 + 4 + 9 + 4 + 49 + 64 + 81) = \frac{264}{8} = 33$$

よって

$$s = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} = \sqrt{33 - 25} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \quad (\approx 2.8)$$

練習 13

階級値 x	度数 f	xf	x^2f
2	2	4	8
6	5	30	180
10	18	180	1800
14	11	154	2156
18	4	72	1296
合計	40	440	5440

上の表より $\bar{x} = \frac{440}{40} = 11$

x^2 の平均値 $\overline{x^2}$ は $\overline{x^2} = \frac{5440}{40} = 136$

よって, x の標準偏差 s は $s = \sqrt{136 - 11^2} = \sqrt{136 - 121} = \sqrt{15} \quad (\approx 3.87)$

練習 14

仮平均を 65 とし階級の幅が 10 であるから

$$u = \frac{x - 65}{10} \quad \text{によって,}$$

新しい変量 u を定めると,

右の表より

$$\bar{u} = \frac{-35}{50} = -0.7$$

$$\begin{aligned} s_u &= \sqrt{\frac{165}{50} - (0.7)^2} = \sqrt{3.3 - 0.49} \\ &= \sqrt{2.81} = 1.68 \end{aligned}$$

$$\text{よって } \bar{x} = 10\bar{u} + 65 = -7 + 65 = 58$$

$$s_x = 10s_u = 10 \times 1.68 = 16.8$$

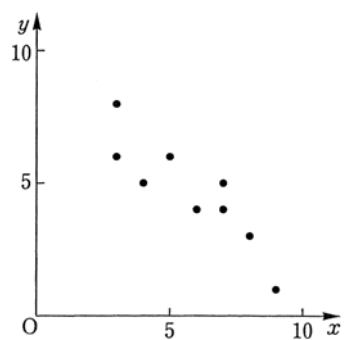
x	f	u	uf	u^2f
5	0	-6	0	0
15	1	-5	-5	25
25	2	-4	-8	32
35	4	-3	-12	36
45	8	-2	-16	32
55	10	-1	-10	10
65	15	0	0	0
75	5	1	5	5
85	4	2	8	16
95	1	3	3	9
合計	50		-35	165

2 章 データの整理

2. 2 次元のデータ (P.56～63)

練習 1

図より，負の相関関係があるといえる。



練習 2

	45～50	50～55	55～60	60～65	65～70	70～75	合計
500～550						1	1
450～500					1		1
400～450			1				1
350～400	1	2	1				4
300～350		1					1
合計	1	3	2	0	1	1	8

練習 3

$$b : (30 - 48) \times (60 - 57) = -54 \quad \text{負}$$

$$c : (60 - 48) \times (35 - 57) = -264 \quad \text{負}$$

$$d : (50 - 48) \times (70 - 57) = 26 \quad \text{正}$$

$$e : (80 - 48) \times (90 - 57) = 1056 \quad \text{正}$$

練習 4

$$\bar{x} = \frac{1}{5}(6 + 5 + 3 + 2 + 4) = \frac{20}{5} = 4$$

$$\bar{y} = \frac{1}{5}(3 + 4 + 4 + 5 + 4) = \frac{20}{5} = 4$$

より，次の表ができる。

x	y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$
6	3	2	-1	4	1	-2
5	4	1	0	1	0	0
3	4	-1	0	1	0	0
2	5	-2	1	4	1	-2
4	4	0	0	0	0	0
合計		0	0	10	2	-4

上の表から世界史と数学の相関係数 r は

$$r = \frac{-4}{\sqrt{10} \cdot \sqrt{2}} = -\frac{2}{\sqrt{5}} \quad (\div -0.89)$$

$$\bar{z} = \frac{1}{5}(1) = 5$$

より，次の表ができる。

x	z	$y - \bar{y}$	$z - \bar{z}$	$(y - \bar{y})^2$	$(z - \bar{z})^2$	$(y - \bar{y})(z - \bar{z})$
3	2	-1	-3	1	9	3
4	4	0	-1	0	1	0
4	6	0	1	0	1	0
5	6	1	1	1	1	1
4	7	0	2	0	4	0
合計		0	0	2	16	4

上の表から数学と物理の相関係数 r は $r = \frac{4}{\sqrt{2}\sqrt{16}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.71$

2章 データの整理

章末問題 (P.64)

1

(1) 平均値は

$$\frac{1}{20}(5 \times 2 + 15 \times 6 + 25 \times 4 + 35 \times 4 + 45 \times 4) = \frac{520}{20} = 26$$

よって、平均値 26 点

20 人いるので、 $\frac{20+1}{2} = 10.5$ より中央値は 10 番目と 11 番目の平均値である。

10 番目と 11 番目の階級値はとも 25 点より中央値 25 点

度数分布表から最頻値 15 点

(2) 階級値を x 、度数を f で表すと次の表のようになる。

階級値 x	度数 f	xf	x^2f
5	2	10	50
15	6	90	1350
25	4	100	2500
35	4	140	4900
45	4	180	8100
計	20	520	16900

(1)より、 $\bar{x} = 26$

また、 x^2 の平均値 $\overline{x^2}$ は $\overline{x^2} = \frac{16900}{20} = 845$

よって、分散 s^2 は $s^2 = 845 - 26^2 = 169$

したがって、標準偏差 s は $s = \sqrt{169} = 13$

2

(1) 変数 x , u の平均値を $\bar{x}$, $\bar{u}$ とする。

$x = 5u + 12.5$ であるから $\bar{x} = 5\bar{u} + 12.5$

$\bar{u} = \frac{1}{50}(u_1 + u_2 + \cdots + u_{50})$ であるから

$$\bar{x} = 5\left(\frac{-8}{50}\right) + 12.5 = 11.7$$

(2) 変数 x , u の標準偏差を s_x , s_u とすると、 $x = 5u + 12.5$ より $s_x^2 = 5^2 s_u^2$

よって

$$s_u^2 = \overline{u^2} - (\bar{u})^2 = \frac{38}{50} - \left(-\frac{8}{50}\right)^2 = \frac{1836}{2500}$$

よって

$$s_x^2 = 5^2 s_u^2 = 25 \times \frac{1836}{2500} = 18.36$$

$$(1) \quad \bar{x} = \frac{1}{20}(1 \times 4 + 2 \times 10 + 3 \times 6) = \frac{42}{20} = 2.1$$

$$\bar{y} = \frac{1}{20}(1 \times 6 + 2 \times 10 + 3 \times 4) = \frac{38}{20} = 1.9$$

$$(2) \quad \overline{x^2} = \frac{1}{20}(1^2 \times 4 + 2^2 \times 10 + 3^2 \times 6) = \frac{98}{20} = 4.9$$

$$\overline{y^2} = \frac{1}{20}(1^2 \times 6 + 2^2 \times 10 + 3^2 \times 4) = \frac{82}{20} = 4.1$$

$$\text{よって} \quad s_x = \sqrt{4.9 - 2.1^2} = \sqrt{0.49} = 0.7$$

$$s_y = \sqrt{4.1 - 1.9^2} = \sqrt{0.49} = 0.7$$

(3) x, y の共分散 s_{xy} は

$$\begin{aligned} s_{xy} = \frac{1}{20} \{ & (1 - 2.1)(1 - 1.9) \times 2 \\ & + (2 - 2.1)(1 - 1.9) \times 4 \\ & + (1 - 2.1)(2 - 1.9) \times 2 \\ & + (2 - 2.1)(2 - 1.9) \times 6 \\ & + (3 - 2.1)(2 - 1.9) \times 2 \\ & + (3 - 2.1)(3 - 1.9) \times 4 \} = 0.31 \end{aligned}$$

(4) (3)より相関係数 r は

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} = \frac{0.31}{0.7 \times 0.7} = 0.632 \dots \doteq 0.63$$

(1)

国英	3	4	5	6	7	8	合計
9						1	1
8					1		1
7				2			2
6			1		1		2
5		1	1				2
4	1						1
3		1					1
合計	1	2	2	2	2	1	10

(2)

番号	国語X	英語Y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$
1	8	7	2	1.5	4	2.25	3
2	5	4	-1	-1.5	1	2.25	1.5
3	9	8	3	2.5	9	6.25	7.5
4	3	4	-3	-1.5	9	2.25	4.5
5	6	7	0	1.5	0	2.25	0
6	7	6	1	0.5	1	0.25	0.5
7	5	5	-1	-0.5	1	0.25	0.5
8	6	5	0	-0.5	0	0.25	0
9	7	6	1	0.5	1	0.25	0.5
10	4	3	-2	-2.5	4	6.25	5
合計	60	55	0	0	30	22.50	23
平均値	6.00	5.50					

平均値 : 国語 6 点, 英語 5.5 点

標準偏差 : 国語 1.7 点, 英語 1.5 点

(3) (2)より

$$s_x = \sqrt{\frac{30}{10}} = 1.73$$

$$s_y = \sqrt{\frac{22.50}{10}} = 1.5$$

$$s_{xy} = \frac{23}{10} = 2.3$$

よって, 相関係数は $r = \frac{2.3}{1.73 \times 1.5} \doteq 0.90$