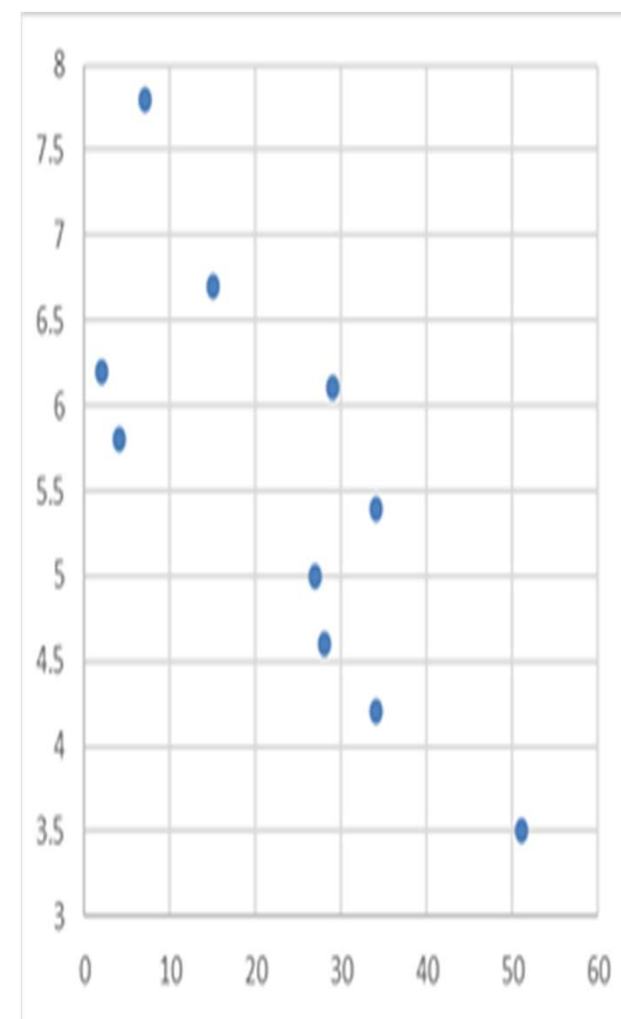
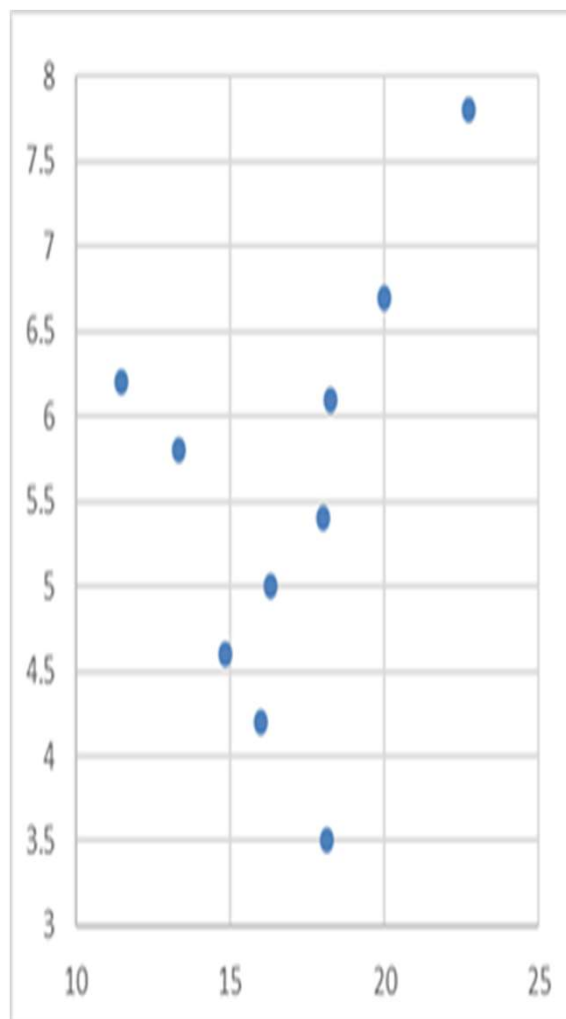


日吉1Rの家賃と面積・築年数

	家賃	面積	築年数
1	3.5	18.2	51
2	4.2	16.0	34
3	4.6	14.9	28
4	5.0	16.3	27
5	5.4	18.0	34
6	5.8	13.3	4
7	6.1	18.3	29
8	6.2	11.5	2
9	6.7	20.0	15
10	7.8	22.7	7
ave	5.5	16.9	23.1
stde	1.27	3.25	15.7

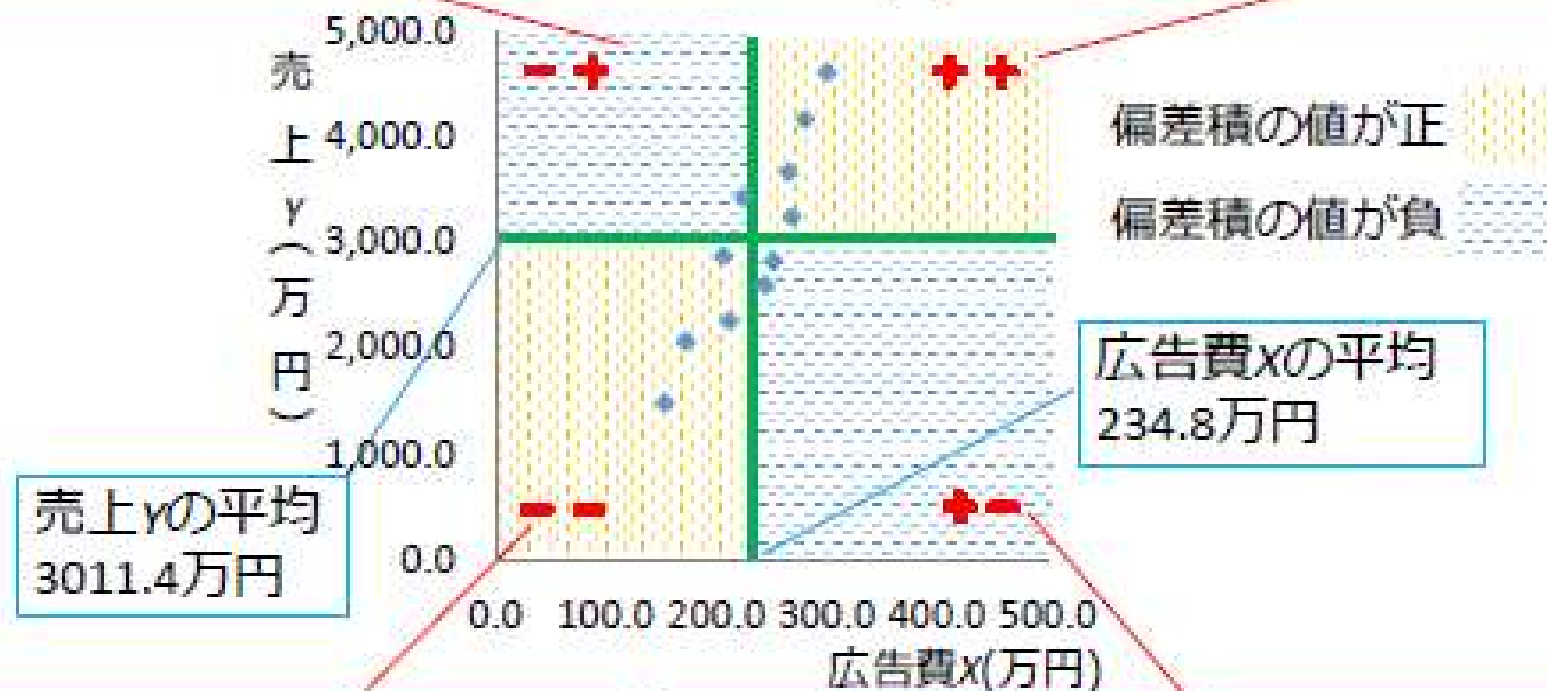


共分散、相関係数

共分散

広告費 (x) が平均よりも小さいが
売上 (y) が平均よりも大きい

広告費 (x) と売上 (y)
が平均よりもともに大きい



広告費 (x) と売上 (y)
が平均よりもともに小さい

広告費 (x) が平均よりも大きい
が売上 (y) が平均よりも小さい

家賃と面積の関係

物件	家賃Y	面積X	ΔY	ΔX	$(\Delta Y)^2$	$(\Delta X)^2$	$\Delta X \Delta Y$
1	3.5	18.2	-2.03	1.28	4.12	1.64	-2.6
2	4.2	16.0	-1.33	-0.92	1.77	0.85	1.224
3	4.6	14.9	-0.93	-2.02	0.86	4.08	1.879
4	5.0	16.3	-0.53	-0.62	0.28	0.38	0.329
5	5.4	18.0	-0.13	1.08	0.02	1.17	-0.14
6	5.8	13.3	0.27	-3.62	0.07	13.10	-0.98
7	6.1	18.3	0.57	1.38	0.32	1.90	0.787
8	6.2	11.5	0.67	-5.42	0.45	29.38	-3.63
9	6.7	20.0	1.17	3.08	1.37	9.49	3.604
10	7.8	22.7	2.27	5.78	5.15	33.41	13.12
計	55.3	169.2	0	0	14.42	95.4	13.59
ave	5.53	16.92			1.60	10.6	1.51
sd	1.266	3.256					

共分散と相関係数、回帰分析

$$\text{共分散} = \Sigma(\Delta X \Delta Y) / (n-1) = 13.59 / 9 = 1.51$$

正相関の存在

$$\begin{aligned}\text{相関係数} &= \text{共分散} / (S_x \cdot S_y) = 1.51 / (1.27 \cdot 3.26) \\ &= 0.367\end{aligned}$$

弱い正相関の存在

$$\text{回帰分析 } Y = a + bX$$

$$b = \text{Cov}(X, Y) / \text{Var}(X) = 1.51 / 3.26^2 = 0.143$$

面積が1m²増えると家賃が0.143万円上がる

$$a = Y - bX = 5.53 - 0.143 \cdot 16.9 = 3.12$$

家賃と築年数の関係

物件	家賃Y	年数X	ΔY	ΔX	$(\Delta Y)^2$	$(\Delta X)^2$	$\Delta X \Delta Y$
1	3.5	51	-2.03	27.9	4.12	778.4	-56.6
2	4.2	34	-1.33	10.9	1.77	118.8	-14.5
3	4.6	28	-0.93	4.9	0.86	24.0	-4.56
4	5.0	27	-0.53	3.9	0.28	15.2	-2.07
5	5.4	34	-0.13	10.9	0.02	118.8	-1.42
6	5.8	4	0.27	-19.1	0.07	364.8	-5.16
7	6.1	29	0.57	5.9	0.32	34.8	3.363
8	6.2	2	0.67	-21.1	0.45	445.2	-14.1
9	6.7	15	1.17	-8.1	1.37	65.6	-9.48
10	7.8	7	2.27	-16.1	5.15	259.2	-36.5
計	55.3	231	0	0	14.42	2225	-141
ave	5.53	23.1			1.60	247.2	-15.7
sd	1.266	15.72					

家賃と築年数

$$\text{共分散} = \Sigma(\Delta X \Delta Y) / (n-1) = -141/9 = -15.7$$

負相関の存在

$$\begin{aligned}\text{相関係数} &= \text{共分散} / (S_x \cdot S_y) = -15.7 / (1.27 \cdot 15.7) \\ &= -0.79\end{aligned}$$

やや強い負相関

回帰分析 $Y = a + bX$

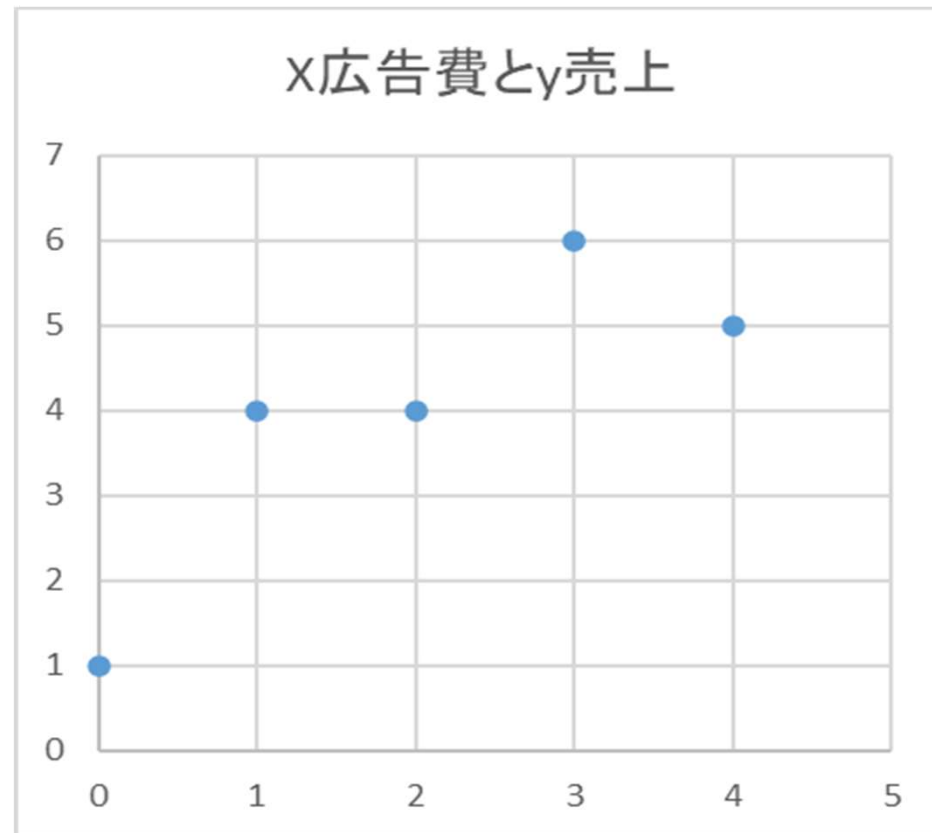
$$b = \text{Cov}(X, Y) / \text{Var}(X) = -15.7 / 15.7^2 = -0.0634$$

築年が1年増えると家賃が0.063万円下がる

$$a = Y - bX = 5.53 - (-0.0634) \cdot 23.1 = 7.00$$

Y売上とX広告費の共分散と相関係数を求めよ
回帰式 $Y=a+bX$ の傾きbと切片aを求めよ

企業	x広告	y売上
A	0	1
B	1	4
C	2	4
D	3	6
E	4	5



広告費Xと利益率Y

企業	x広告	y売上	Δx	Δy	Δx^2	Δy^2	$\Delta x \Delta y$	$a+bx$	e	e^2
A	0	1	-2	-3	4	9	6	2	-1	1
B	1	4	-1	0	1	0	0	3	1	1
C	2	4	0	0	0	0	0	4	0	0
D	3	6	1	2	1	4	2	5	1	1
E	4	5	2	1	4	1	2	6	-1	1
sum	10	20	0	0	10	14	10		0	4
ave	2	4			2.5	3.5	2.5			1.333
stdev	1.581	1.871								
1)共分散	2.5	2)相関係数	0.845	3)b=	1	4)a=	2			
1) $\sum e^2$	4	2)R ²	0.714	3)s	1.155	4)s _b	0.365			

共分散、相関係数、回帰分析

共分散 $=\Sigma(\Delta X \Delta Y)/(n-1)=10/4=2.5$ 正相関

相関係数 $=$ 共分散 $/(S_x \cdot S_y)=0.845$ 強い正相関

回帰分析 $Y=a+bX$

$b=\text{Cov}(X,Y)/\text{Var}(X)=2.5/2.5=1$ $\Delta y/\Delta x$

$a=Y-bX=4-1 \cdot 2=2$

$RSS=4$ 決定係数 $R^2=1-RSS/TSS=1-4/14=0.714$

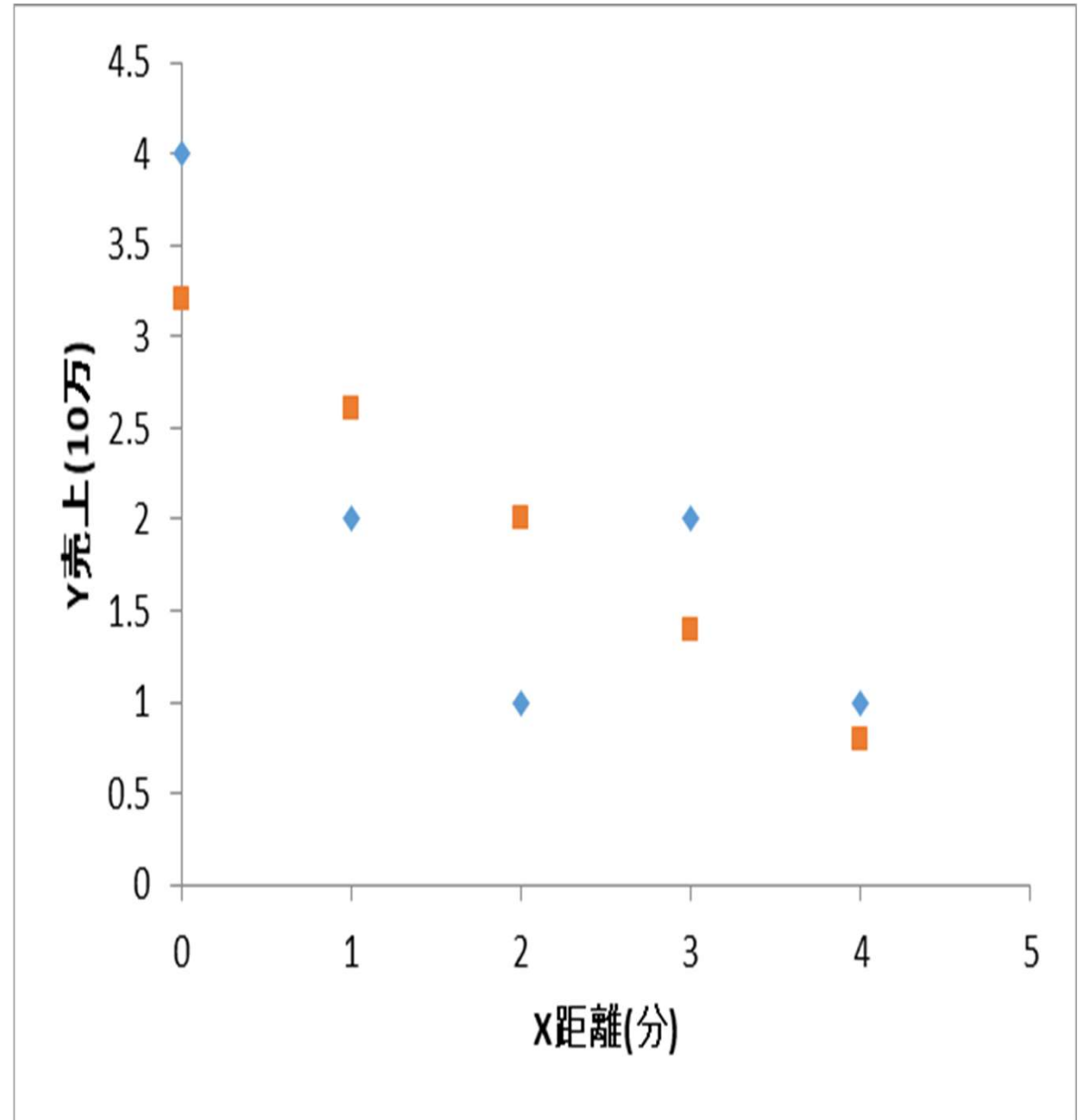
残差 e の標準誤差 $s=\sqrt{\Sigma e^2/(n-2)}=\sqrt{4/3}=1.16$

傾き b の標準誤差 $s_b=s/\sqrt{\Sigma(\Delta x)^2}=0.365$

b の t 値 $=b/s_b=2.74$

コンビニ売上Yと駅からの距離X

	x距離(分)	y売上
A	0	4
B	1	2
C	2	1
D	3	2
E	4	1



コンビニ売上 Y と駅からの距離 X との線形モデル $Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$ について、ワークシートを完成させてから、以下の問に答えなさい。

1. X と Y の分散 S_x^2, S_y^2 を求めよ(有効数字2桁)
2. X と Y の共分散 S_{xy} を求めよ(有効数字2桁)
3. 相関係数 r を求めなさい(有効数字3桁)
4. β の推定量 b を求めなさい(有効数字1桁)
5. α の推定量 a を求めなさい(有効数字2桁)
6. 残差2乗和 $\sum e_i^2$ を求めなさい(有効数字2桁)
7. 決定係数 R^2 を求めなさい(有効数字2桁)

コンビニ売上Yと駅からの距離X

	x距離(分)	y売上	Δx	Δy	Δx^2	Δy^2	$\Delta x \Delta y$	$a+bx$	e	e^2
A	0	4	-2	2	4	4	-4	3.2	0.8	0.64
B	1	2	-1	0	1	0	0	2.6	-0.6	0.36
C	2	1	0	-1	0	1	0	2	-1	1
D	3	2	1	0	1	0	0	1.4	0.6	0.36
E	4	1	2	-1	4	1	-2	0.8	0.2	0.04
sum	10	10	0	0	10	6	-6		-0	2.4
ave	2	2			2.5	1.5	-1.5			0.8
stdev	1.581	1.225								
1)共分散		-1.5	2)相関係数		-0.775	3)b=	-0.6	4)a=	3.2	
1) $\sum e^2$	2.4	2)R ²	0.60	3)s		4)s _b				

共分散、相関係数、回帰分析

分散 $S_x^2 = 10/4 = 2.5$ $S_y^2 = 6/4 = 1.5$

共分散 $= \Sigma(\Delta X \Delta Y) / (n-1) = -6/4 = -1.5$ 負相関

相関係数 $= \text{共分散} / (S_x \cdot S_y) = -0.77$ 強い負相関

回帰分析 $Y = a + bX$

$b = \text{Cov}(X, Y) / \text{Var}(X) = -1.5 / 2.5 = -0.6$ $\Delta y / \Delta x$

$a = Y - bX = 2 - (-0.6) \cdot 2 = 3.2$

$RSS = 2.4$ 決定係数 $R^2 = 1 - RSS/TSS = 0.60$