P30 [4] 幹葉図の見方.

十	一
8	0 2

◀ 80, 82 の2コのデータ.

p.32 [6]

変化率. $x' = x \cdot (1+r)$.

p.36 ローレンツ曲線. https://bellcurve.jp/statistics/course/1664.html

P.40. ラスパイレス指数.

$$\frac{\sum_i p_{it} \cdot q_{io}}{\sum_j p_{io} \cdot q_{jo}}$$

◀ 数量 q_i を基準年に合わせる.

0: 基準年
t: 比較年

$$= \sum_i \left(\frac{p_{io} \cdot q_{io}}{\sum_j p_{jo} q_{jo}} \right) \cdot \boxed{\frac{p_{it}}{p_{io}}}$$

◀ 分子, 分母に p_{io} かけた.

重みづけ P の比で表現できる.

P.52

- 集落抽出法:
  - クラスタを無作為抽出
  - 抽出されたクラスタ内はすべてが対象.

P.61

- $P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A \cup B)$ ◀ ホウ除原理
- 排反のとき $P(A \cap B) = P(\emptyset)$.

$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

P.72.

X〜二項分布が正規分布の近似ができるとき.

$X \sim N(np, npq)$.

$\frac{X}{n} \sim N(p, \frac{pq}{n})$ ← 正規分布の線形変換

$\therefore \hat{p} \sim N(p, \frac{pq}{n})$.

P.75 t分布 自由度(ν) > 4 のとき、尖度 $\frac{6}{\nu-4}$.

P.77. 共分散

- $Cov[X, Y] = E[X \cdot Y] - E[X]E[Y]$.

  X, Y が独立のとき.

  $E[X] \cdot E[Y] = E[X \cdot Y]$ より $Cov[X, Y] = 0$.

- $Cov[aX + b, cY + d] = a \cdot c \cdot Cov[X, Y]$. ← 証明

- $\rho[aX + b, cY + d] = sign(a \cdot c) \cdot \rho[X, Y]$. ← $\frac{a \cdot c \cdot Cov[X, Y]}{\sqrt{a^2 V[X]} \cdot \sqrt{c^2 V[Y]}}$

P84 ・ $Cov[\sum_i a_i X_i, \sum_j b_j Y_j] = \sum_i \sum_j a_i \cdot b_j \cdot Cov[X_i, Y_j]$.

P.88 $\boxed{6}$ ・ $Cov[X_1, X_2]$

$V[X_1] = V[X_2] = 1$, $\rho[X_1, X_2] = 0.5$ より

$Cov[X_1, X_2] = \rho[X_1, X_2] \sqrt{V[X_1] V[X_2]} = 0.5$.

・ $Cov[X_1, \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3}] = \frac{1}{3} \cdot \sum_{i}^{3} Cov[X_1, X_i]$ ← コレより.

$$V\left[\sum a_i X_i\right] = \sum a_i^2 \cdot V[X_i] + 2\sum_{1\le i<j\le n} Cov[a_i X_i, a_j X_j]$$

P.97. $\boxed{2}$.

$$V[\bar{X}] = E[\bar{X}^2] - E[\bar{X}]^2 = \frac{\sigma^2}{n}$$ ◀ 標本分散 $E[\bar{X}^2] = \frac{1}{n}\sum(X-\bar{X})^2$.

$$E[\bar{X}^2] = \frac{\sigma^2}{n} + E[\bar{X}]^2$$

$$= \frac{\sigma^2}{n} + \mu^2$$

$$\therefore\ E[\bar{X}^2] - \frac{\sigma^2}{n} = \mu^2.$$

$\frac{\hat{\sigma}^2}{n} = \frac{1}{n}\sigma^2$ より. $\mu^2 = E[\bar{X}^2] - \frac{\hat{\sigma}^2}{n}$ 図

P.116 $\boxed{6}$.

$\boxed{演}$ P.85 定理7.

$X_1 \sim N(\mu_1, \sigma^2)$, $X_2 \sim N(\mu_2, \sigma^2)$. ◀ 母分散は等しい

X_1, X_2 の標本について.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\boxed{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}}$$ $\left(s^2 = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)$. s_i^2: 標本分散.

$$\sqrt{\frac{\sum(x_{1i} - \bar{x}_1) + \sum(x_{2i} - \bar{x}_2)}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

t は自由度 $n_1 + n_2 - 2$ の t 分布に従う.

p.142. 傾きの推定値の検定.

- H_0: 傾き = 0
- 自由度: 標本サイズ n − パラメータ数
  (切片+説明変数).

- $\dfrac{\text{推定値}}{\text{標準ゴサ}}$ を t分布 で検定.

- 標準ゴサ
  $SE = \dfrac{u}{\sqrt{n}}$ u:不偏分散

- 一般に.
  推定量 $\hat{\theta}$ の標準偏差の
  推定値を $\hat{\theta}$ の標準誤差という
  $\boxed{\text{青}}$ p.199.

p.146 $\boxed{2}$

最小二乗推定量の性質

- $\overline{\hat{y}} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \bar{x}$.
- $\overline{\hat{y}} = \bar{y}$

Residual standard error: 残差標準誤差

R-squared: 決定係数

F-statistic: 「切片を除いた回帰係数すべてが 0である」という帰無仮説 の検定統計量.

p.156.

決定係数: $R^2 = 1 - \dfrac{S_e}{S_y}$

自由度調整〜: $R^{*2} = 1 - \dfrac{S_e/(n-p-1)}{S_y/(n-1)}$

S_e: 残差平方和
S_y: yの総平方和
n: 標本サイズ
p: パラメータ数

P.160 一元配置分析

4️⃣ 分散の分解（核心）

全体のばらつき ＝ 群間のばらつき ＋ 群内のばらつき

$$\underbrace{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x})^2}_{SST} = \underbrace{\sum_{i=1}^{k} n_i(\bar{x}_i-\bar{x})^2}_{SSA} + \underbrace{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}-\bar{x}_i)^2}_{SSE}$$

- **SST**：全体平方和（Total）
- **SSA**：群間平方和（Between）
- **SSE**：群内平方和（Error）

5️⃣ 自由度

要因	自由度
群間	$k-1$
群内	$N-k$
全体	$N-1$

6️⃣ 平均平方（分散）

$$MSA = \frac{SSA}{k-1}$$

$$MSE = \frac{SSE}{N-k}$$

7️⃣ F統計量

$$F = \frac{MSA}{MSE}$$

$$F \sim F(k-1,\, N-k)$$