

統計的機械学習の数理 100 問 with Python

鈴木 譲

2025 年 7 月 25 日現在

必ずしも誤植でなく、そのように変更した方が良い情報も含まれています。プログラムの修正は、<https://bitbucket.org/prof-joe> でも反映されています。

1 章

1. 頁 15 下 9: 接点 $\rightarrow$ 切片
2. 頁 21 下 1: $X(X^T X)X^T y \rightarrow X(X^T X)^{-1}X^T y$
3. 頁 21 上 7: $E(\hat{\beta}_i - \beta_i)(\hat{\beta}_j - \beta_j)^T \rightarrow E(\hat{\beta}_i - \beta_i)(\hat{\beta}_j - \beta_j)$
4. 頁 23 図 1.3: プログラムの出力が正しい
5. 頁 23 題目: $\hat{\beta} = 0$ の仮説検定 $\rightarrow \beta = 0$ の仮説検定
6. 頁 25 下 4: $\beta_0 = 2 \rightarrow \beta_0 = 1$
7. 頁 26 上 2 行目、4 行目、6 行目: $\beta_i \rightarrow \beta_j$ (4 箇所)、 $\beta \rightarrow \beta_j$ (2 箇所)
8. 頁 26 上 7: (1.17) $\rightarrow$ (1.18)
9. 頁 26 下 1-2: 関数 $\text{pt}(\mathbf{x}, \mathbf{m}) \rightarrow \text{stats.t.cdf}(\mathbf{x}, \mathbf{m})$ 、 $\int_x^\infty f_m(t)dt \rightarrow \int_{-\infty}^x f_m(t)dt$
10. 頁 29 プログラム 15 行目: $\text{plt.plot}(\mathbf{x}, \text{stats.t.pdf}(\mathbf{x}, 1)) \rightarrow \text{plt.plot}(\mathbf{x}, \text{stats.t.pdf}(\mathbf{x}, 98))$
11. 頁 29 上 20: $\bar{y} := \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$ である大きさ N の列ベクトルを $Wy \in \mathbb{R}^N$ と書くものとする
 $\rightarrow \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$ である大きさ N の列ベクトルを $\bar{y} := Wy \in \mathbb{R}^N$ と書くものとする
12. 頁 31 上 11: $y_* = x_*\beta + \epsilon$ 差の分布 $\rightarrow y_* = x_*\beta + \epsilon$ の差の分布
13. 頁 32 下 3: $= E[\{x_*(\hat{\beta} - \beta)\}^T x_*(\hat{\beta} - \beta)] \rightarrow \text{トル}$
14. 頁 33 下 8: $\sqrt{\frac{RSS}{\sigma}/(N-p-1)} \rightarrow \sqrt{\frac{RSS}{\sigma^2}/(N-p-1)}$
15. 頁 35 下 1: 最後の項 $\left(\frac{x-\mu_X}{\sigma_X}\right)^2 \rightarrow \left(\frac{y-\mu_Y}{\sigma_Y}\right)^2$
16. 頁 36 上 9: $H = X(XX^T)^{-1}X$ かつ $\rightarrow H = X(XX^T)^{-1}X^T$ かつ
17. 頁 37 問題 3: ふたつ目のプログラム 2 行目 $\text{size}=\mathbf{N}$ を削除
18. 頁 39 問題 10(b): $Evv^T = \sigma^2 I \rightarrow Evv^T = \sigma^2 \tilde{I}$

19. 頁42上プログラム15行目 `plt.plot(x, stats.t.pdf(x,1))` → `plt.plot(x, stats.t.pdf(x,N-2))`
20. 頁42 問題14: $\bar{y} := \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i = Wy \rightarrow$ すべての成分が $\bar{y} := \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$ である大きさ N の列ベクトルを $Wy \in \mathbb{R}^N$
21. 頁44上2-4: y (2箇所) → y_*
22. 頁44上11-12: ペアを赤で、後者の区間のペアを青で → ペアの**上側**を赤で、**下側**を青で

第2章

1. 頁51: $\nabla L \rightarrow \nabla l(\beta_0, \beta)$ (2箇所)、 $\nabla^2 L \rightarrow \nabla^2 l(\beta_0, \beta)$ (2箇所)、 $\frac{\partial L}{\partial \beta_j} \rightarrow \frac{\partial l(\beta_0, \beta)}{\partial \beta_j}$ 、 $\frac{\partial^2 L}{\partial \beta_j \partial \beta_k} \rightarrow \frac{\partial^2 l(\beta_0, \beta)}{\partial \beta_j \partial \beta_k}$
2. 頁53上4: $\mathbb{R}^p \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^p \times \{-1, 1\}$
3. 頁53下3: 尤度が無限大に → **パラメータ**が無限大に
4. 頁54最後のプログラムの最終行から下: `table_count(3,ans,pred)` → `table_count(2,ans,pred)`。
正答率は $(38 + 40)/100 = 0.78 \rightarrow$ 正答率は **$(41 + 45)/100 = 0.86$**
5. 頁55上12: それが正しくない確率は $1 - \sum_{k \neq \hat{k}} P(y = k|x) = 1 - P(y = \hat{k}|x) \rightarrow$ **それが正しい**
確率は $1 - \sum_{k \neq \hat{k}} P(y = k|x) = P(y = \hat{k}|x)$
6. 頁55(プログラムをのぞいた) 下6(数式中): $\mu_{-1} \Sigma^{-1} \mu_{-1} \rightarrow \mu_{-1}^T \Sigma^{-1} \mu_{-1}$
7. 頁55下11: $x = \frac{\mu_{+1} + \mu_{-1}}{2}$ が境界である → $x = \frac{1}{2}(\mu_k + \mu_l)$ を通り、ベクトル $\Sigma^{-1}(\mu_k - \mu_l)$ に直交する (内積が0になる) 平面が境界である
8. 頁57プログラム2行目 (line14) `plt.contour(u, v, w, levels=1, colors=['black'])`
→ `plt.contour([ [u[i] for j in range(m)] for i in range(m)], [ [v[j] for j in range(m)] for i in range(m)], w, levels=1, colors=['black'])`
9. 頁58上3: プログラム a, b, c の値に → (削除)
10. 例35 プログラム17行目: `level=1` → `level=0` (**すべて level=0** になる)
11. 頁69プログラム中11行目: `v=np. ...` → `v= ## 空欄 ##`
12. 頁59下6: 誤り率最大 → 誤り率**最小**
13. 頁65四つ目の枠内の5行目 `table__count(3, ans, pred) 1` → `table__count(2, ans, pred)`
14. 頁66上6: $x = (\mu_k + \mu_l)/2$ になることを示せ → $x = \frac{1}{2}(\mu_k + \mu_l)$ を通り、ベクトル $\Sigma^{-1}(\mu_k - \mu_l)$ に直交する (内積が0になる) 集合になることを示せ。
15. 頁67プログラム3行目 `plt.contour(u, v, w, levels=1, colors=['black'])` →
`plt.contour([ [u[i] for j in range(m)] for i in range(m)], [ [v[j] for j in range(m)] for i in range(m)], w, levels=1, colors=['black'])`
16. 頁68 問題29のプログラム9行目

else:

z.append(0)

ではなく、

else:

if a<c:

z.append(2)

else:

z.append(0)

第3章

1. 頁72上2: `cv.linear` → `cv_linear`

2. 頁73上1: 「 X_1, X_2, X_3 に依存」 削除

3. 頁75 2個目のセルの6行目: `order=np.random.choice` → `index=np.random.choice`

4. 頁75 3個目のセルの3行目: `top_seq=list(range(0,135,10))` → `top_seq=list(range(0,150,15))`

5. 頁76下4-5: $X_S \in \mathbb{R}^{r \times p} \rightarrow X_S \in \mathbb{R}^{r \times (p+1)}$, $X_{-S} \in \mathbb{R}^{(N-r) \times p} \rightarrow X_{-S} \in \mathbb{R}^{(N-r) \times (p+1)}$

6. 頁76下2: $\sum_{j=1} x_j x_j^T = \sum_{j \in S} x_j x_j^T + \sum_{j \notin S} x_j x_j^T \rightarrow \sum_{j=1} x_j^T x_j = \sum_{j \in S} x_j^T x_j + \sum_{j \notin S} x_j^T x_j$

7. 頁77上4: Sherman-Morrosen-Woodbury → Sherman-Morrison-Woodbury

8. 頁77下16: $\hat{\beta} - (X^T X)^{-1} X_S^T y_S - (X^T X)^{-1} \rightarrow \hat{\beta} - (X^T X)^{-1} X_S^T y_S + (X^T X)^{-1}$

9. 頁78最初のセルの11行目, 頁863番目の12行目: `H[test, test]` → `H[test, :][:, test]`

10. 頁78例42 「の値と」 削除

11. 頁79上6: 1.6節 → 1.7節

12. 頁80と頁88問題38のセル8行目: `np.std(u)` → `:np.std(u, ddof=1)`

13. 頁80上1: $\sum_{h=1}^r \{\hat{\alpha}_h - \hat{\alpha}\}^2 \rightarrow \sum_{h=1}^r \{\hat{\alpha}_h - \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r \hat{\alpha}_j\}^2$

14. 頁81上5-7および問題38: $N \left\{ \sum_{i=1}^N x_i \right\}^2 \rightarrow \frac{1}{N} \left\{ \sum_{i=1}^N x_i \right\}^2$, $N \left\{ \sum_{i=1}^N y_i \right\}^2 \rightarrow \frac{1}{N} \left\{ \sum_{i=1}^N y_i \right\}^2$,
 $N \left\{ \sum_{i=1}^N x_i \right\} \left\{ \sum_{i=1}^N y_i \right\} \rightarrow \frac{1}{N} \left\{ \sum_{i=1}^N y_i \right\} \left\{ \sum_{i=1}^N y_i \right\}$,

15. 頁81プログラム中, 頁89プログラムの最初のセル: `var(X), var(Y)` → `var(X, ddof=1), var(Y, ddof=1)`

16. 頁83 `lm` 関数の → 線形回帰の

17. 頁85問題32: 式番号(3.7) 削除

18. 頁85問題33: $X_S \in \mathbb{R}^{(N-m) \times p} \rightarrow X_S \in \mathbb{R}^{r \times (p+1)}$, $X_{-S} \in \mathbb{R}^{r \times p} \rightarrow X_S \in \mathbb{R}^{(N-r) \times (p+1)}$,
 $\hat{y} = X_S \hat{\beta}_S \rightarrow \hat{y} = X_S \hat{\beta}$

19. 頁87問題37: `order=np.random.choice` → `index=np.random.choice`

20. 頁89問題39: 上から3個目のセルの3行目: `y=data[index,0]` → `y=## 空欄 ##`

第4章

1. 頁93 最後のセル 7: $\text{np.log}(\text{S_min}) \rightarrow \text{np.log}(\text{S_min}/\text{n})$

2. 頁94 最初のセル 7: $\text{p-1})/(\text{TSS*} \rightarrow \text{k-1})/(\text{TSS}/$

3. 頁94 最初のセル 11: $\text{set_q} \rightarrow \text{set_max}$

4. 頁94 最後のセル 5,6 (2箇所): $\text{np.log}(\text{S}) \rightarrow \text{np.log}(\text{S}/\text{n})$

5. 頁95 下1, 頁104 上5: $f(y|x, \beta) := \frac{1}{\sqrt{(2\pi\sigma^2)^{p/2}}} \exp\{-\frac{1}{2\sigma^2}\|y - x\beta\|^2\} \rightarrow f(y_i|x_i, \beta) := \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\{-\frac{1}{2\sigma^2}(y_i - x_i\beta)^2\}$

6. 頁96 上9, 問題40 ヒント: $\frac{\partial l^2}{\partial \sigma^2} = -\frac{N}{2\sigma^2} - \frac{\|y - X\beta\|^2}{2(\sigma^2)^2} \rightarrow \frac{\partial l}{\partial \sigma^2} = -\frac{N}{2\sigma^2} + \frac{\|y - X\beta\|^2}{2(\sigma^2)^2}$

7. 頁96 下1 から頁97 上4

$$\begin{aligned} \nabla[E\nabla l] &= \nabla \int (\nabla l) f^N(y|x, \beta) dy \rightarrow \nabla(E[\nabla l])^T = \nabla \int (\nabla l)^T f^N(y|x, \beta) dy \\ \int (\nabla^2 l) f^N(y|x, \beta) dy &+ \int (\nabla l) \{ \nabla f^N(y|x, \beta) \} dy \rightarrow \int (\nabla \nabla^T l) f^N(y|x, \beta) dy + \int \{ \nabla f^N(y|x, \beta) \} (\nabla l)^T dy \\ E[\nabla^2 l] + E[(\nabla l)^2] &\rightarrow E[\nabla \nabla^T l] + E[(\nabla l)(\nabla l)^T] \\ \frac{1}{N} E[(\nabla l)^2] &= -\frac{1}{N} E[\nabla^2 l] \rightarrow \frac{1}{N} E[(\nabla l)(\nabla l)^T] = -\frac{1}{N} E[\nabla \nabla^T l] \end{aligned}$$

8. 頁97 例47: $\nabla l = -\frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^N x_i^T (y_i - x_i\beta) \rightarrow \nabla l = \frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^N x_i^T (y_i - x_i\beta)$, $\nabla^2 l = \frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^N x_i^T x_i = \frac{1}{\sigma^2} X^T X \rightarrow \nabla \nabla^T l = -\frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^N x_i^T x_i = -\frac{1}{\sigma^2} X^T X$, $E[\nabla l] = -\frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^N x_i^T E(y_i - x_i\beta) = 0 \rightarrow E[\nabla l] = \frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^N x_i^T E(y_i - x_i\beta) = 0$, $E[(\nabla l)^2] \rightarrow E[(\nabla l)(\nabla l)^T]$

9. 頁97 下9: 任意の不偏推定量 $\rightarrow J$ が正則であるとき、任意の不偏推定量

10. 頁98 (4.7) 式, 頁101 下6, 頁102 上5, 頁105 下7 (3箇所): $(\gamma - \beta)X^T X(\gamma - \beta) \rightarrow (\gamma - \beta)^T X^T X(\gamma - \beta)$

11. P98 下6: $\int_S f(x)dx = 0 \implies \int_S g(x)dx = 0 \rightarrow \int_S f(x)dx > 0 \implies \int_S g(x)dx > 0$

12. 頁99 下9: $f(z_i|x_1, \beta), \dots, f(z_N|x_N, \beta) \rightarrow f(\mathbf{z}_1|x_1, \beta), \dots, f(z_N|x_N, \beta)$

13. 頁100 上7 $E(tU + V)^2 \rightarrow E[\|tU + V\|^2]$

14. 頁103 上1: $(-1)^j \rightarrow (-1)^{n-j}$

15. 頁103 下4, 頁106 問題45(f): $E[\log(\frac{\hat{\sigma}^2(S)}{N - k(S) - 1} / \frac{\sigma^2(\mathbf{S})}{N})] \rightarrow E[\log(\frac{\hat{\sigma}^2(S)}{N - k(S) - 1} / \frac{\sigma^2}{N})]$

16. 頁104 問題40: 最小 $\rightarrow$ 最大

17. 頁105 問題41: $\nabla[E\nabla l] = E[\nabla^2 l] + E[(\nabla l)^2] \rightarrow \nabla(E[\nabla l])^T = E[\nabla \nabla^T l] + E[(\nabla l)(\nabla l)^T]$

18. 頁106 問題44(d): $\frac{N}{2} \log(2\pi\sigma^2 e) + \frac{1}{2}(k+1) \rightarrow \frac{N}{2} \log(2\pi\sigma_{\mathbf{k}}^2 e) + \frac{1}{2}(k+1)$

19. 頁 106 問題 45(b): $E(\frac{U}{m}) = -\frac{1}{m} \rightarrow E(\frac{U}{m}) = \frac{2}{m}$

20. 頁 102 下 11: 右側の $\int_{-\infty}^{\infty}$ を削除

第 5 章

1. 頁 112 図 5.1 のキャプション: 例 49 の実行例 $\rightarrow$ 例 48 の実行例

2. 頁 114 下 7: まず、(5.3) の第 2 項 $\rightarrow$ (5.1) の第 2 項

3. 頁 116 上 1: その場合、(5.5) の関係は成立しない。そこで、 $\rightarrow$ ここでは、(5.5) において

4. 頁 116 上 5, 問題 52: $\sum_{i=1}^n x_{i,j}^2 = 1 \rightarrow \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{i,j}^2 = 1$

5. 頁 118 上 2: $\hat{y}_i = \hat{\beta}_i x_{i,1} + \hat{\beta}_2 x_{i,2} \rightarrow \hat{y}_i = \hat{\beta}_1 x_{i,1} + \hat{\beta}_2 x_{i,2}$

6. 頁 118 図 5.6 軸 $x, y \rightarrow \beta_1, \beta_2$

7. 頁 120 上 1,3 下 4: $\text{cv.glmnet} \rightarrow \text{LassoCV}$

8. 頁 122 下 2 ヒント: 削除

9. 頁 128 最初のセル: 削除

頁 114 下 5,8, 頁 115 上 2: $n \rightarrow N$.

$$\begin{aligned} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{i,j} x_{i,k} &= \begin{cases} 1, & j = k \\ 0, & j \neq k \end{cases} \rightarrow \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{i,j} x_{i,k} = \begin{cases} 1, & j = k \\ 0, & j \neq k \end{cases} \\ 0 \in -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_{i,j} \left(y_i - \sum_{k=1}^p x_{i,k} \beta_k \right) &\rightarrow 0 \in -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{i,j} \left(y_i - \sum_{k=1}^p x_{i,k} \beta_k \right) \\ 0 \in -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_{i,j} (r_{i,j} - x_{i,j} \beta_j) &\rightarrow 0 \in -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{i,j} (r_{i,j} - x_{i,j} \beta_j) \end{aligned}$$

第 6 章

1. 頁 129 下 5 (6.1) $y = \begin{cases} 1 + \epsilon, & 2m - 1 \leq |x| < 2m \\ -1 + \epsilon, & 2m - 2 \leq |x| < 2m - 1 \end{cases}, m = 1, 2, \dots$

$$\rightarrow y = \begin{cases} -1 + \epsilon, & 2m - 1 \leq |x| < 2m \\ 1 + \epsilon, & 2m - 2 \leq |x| < 2m - 1 \end{cases}, m = 1, 2, \dots$$

2. 頁 132 上 4,7,11,12: 添字がずれる $\beta_1, \dots, \beta_{K+4} \rightarrow \beta_0, \dots, \beta_{K+3}$

$$f(x) = \begin{cases} \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + \beta_4 x^3, & \alpha_0 \leq x \leq \alpha_1 \\ \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + \beta_4 x^3 + \beta_5 (x - \alpha_1)^3, & \alpha_1 \leq x \leq \alpha_2 \\ \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + \beta_4 x^3 + \beta_5 (x - \alpha_1)^3 + \beta_6 (x - \alpha_2)^3, & \alpha_2 \leq x \leq \alpha_3 \\ \vdots & \vdots \\ \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + \beta_4 x^3 + \beta_5 (x - \alpha_1)^3 \\ \quad + \beta_6 (x - \alpha_2)^3 + \dots + \beta_{K+4} (x - \alpha_K)^3, & \alpha_K \leq x \leq \alpha_{K+1} \end{cases}$$

→

$$f(x) = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3, & \alpha_0 \leq x \leq \alpha_1 \\ \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \beta_4 (x - \alpha_1)^3, & \alpha_1 \leq x \leq \alpha_2 \\ \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \beta_4 (x - \alpha_1)^3 + \beta_5 (x - \alpha_2)^3, & \alpha_2 \leq x \leq \alpha_3 \\ \vdots & \vdots \\ \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \beta_4 (x - \alpha_1)^3 \\ \quad + \beta_5 (x - \alpha_2)^3 + \cdots + \beta_{K+3} (x - \alpha_K)^3, & \alpha_K \leq x \leq \alpha_{K+1} \end{cases}$$

3. 頁 132 上 10: $x_3^3 \rightarrow x_N^3$

4. 頁 135 例 55: $d_2(x) - d_4(x) \rightarrow d_2(x) - d_3(x)$, $x_1, x_2, x_3, x_4 \rightarrow \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$

5. 頁 138 上 14: $\lambda \int_{-\infty}^{\infty} \{g''(x)\}^2 dx \rightarrow \lambda \int_{-\infty}^{\infty} \{f''(x)\}^2 dx$

6. 頁 139 最初のセル 2: `range(2,n-1)` → `range(2,n)`

7. 頁 140 Python プログラム 13 行目, 問題 64: `[40, 400, 1000]` → `[1, 30, 80]`

8. 頁 141 上 5, 問題 65:

$$H[\lambda] := X^T (X^T X + \lambda G)^{-1} X \rightarrow H[\lambda] := X (X^T X + \lambda G)^{-1} X^T$$

9. 頁 141 セル 12, 頁 158 問題 65 セル 12: `H[test,test]` → `H[test,:][:,test]`

$$10. \text{ 頁 143 上 1: } \begin{bmatrix} K_\lambda(x_1, y_1) & K_\lambda(x_1, y_2) & K_\lambda(x_1, y_3) \\ K_\lambda(x_2, y_1) & K_\lambda(x_2, y_2) & K_\lambda(x_2, y_3) \\ K_\lambda(x_3, y_1) & K_\lambda(x_3, y_2) & K_\lambda(x_3, y_3) \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} K_\lambda(x_1, x_1) & K_\lambda(x_1, x_2) & K_\lambda(x_1, x_3) \\ K_\lambda(x_2, x_1) & K_\lambda(x_2, x_2) & K_\lambda(x_2, x_3) \\ K_\lambda(x_3, x_1) & K_\lambda(x_3, x_2) & K_\lambda(x_3, x_3) \end{bmatrix}$$

11. 頁 143 例 60: 正則性 → 正定値性

12. 頁 145 上 5: 各点 $x \in \mathbb{R} \rightarrow x \in \mathbb{R}^p$

13. 頁 145 下 5: (6.6) → (6.7)

14. 頁 145 セル 28-37, 頁 160 セル 28-37: 4 マス右へ

15. 頁 146 2 番目のセル 3 行目, 頁 148 下から 2 番目のセル 4 行目: `randn(1)` → `randn(n)`

16. 頁 147 例 62: $h_1(x), h_2(x), h_3(x) \rightarrow h_3(x), h_4(x), h_5(x)$

17. 頁 147 下のセル: `def poly(x,y,z=x)` を以下の 3 行に変換

```
def poly(x,y,z=None):
    if z is None:
        z=x
```

$$18. \text{ 頁 149 下 8: } \sum_{j=3}^{k+1} \beta_j (x - \alpha_{j-2})^3 \rightarrow \sum_{j=3}^{k+1} \beta_j (x - \alpha_{j-2})_+^3$$

19. 頁 151 命題 22 の証明: 最初の項は → 第 2 項は, 第 2 項は → 最初の項は

20. 頁 159 問題 66: Narayama-Watson → Nadaraya-Watson

21. 頁 160 問題 67: $y_i - \text{beta}(x)^T[1, x_i] \rightarrow y_i - [1, x_i] \text{beta}(x)$

第7章

1. 頁165 下6: $x_{i,1} \dots \rightarrow x_{1,j}, \dots$
2. 頁166 上5: 引数 $\rightarrow$ 変数
3. 頁171 図7.5 キャプション下2: 1 から 12 $\rightarrow$ 1 から 15
4. 頁174 3 番目のセル 7 行目: $\text{fr}[i]*(n-\text{fr}[i]) \rightarrow \text{fr}[i]/n*(n-\text{fr}[i])$
5. 頁175 図7.7: 中央の表の2行3列目 49 $\rightarrow$ 1
6. 頁177 下11: $\hat{f}_1(x), \dots, \hat{f}(x) \rightarrow \hat{f}_1(x), \dots, \hat{f}_B(x)$
7. 頁181 上6、上9: $r_N = r_N - \hat{f}_B(x_N) \rightarrow r_N = r_N - \lambda \hat{f}_B(x_N)$
8. 頁185 最後のセル 下2, 頁193 最後のセル: 9 行目から 11 行目を削除して、12 列目の最初を以下のように修正する。`plt.plot(u,v,  $\rightarrow$  plt.plot(nn_seq, out_set[d-1],`
9. 頁188 問題71: すみれ $\rightarrow$ あやめ

第8章

1. 頁196 下7: $\beta^T x_i \rightarrow x_i \beta$
2. 頁196 下6, 頁213 問題75: $(\beta_0, \beta) \in \mathbb{R}^p \times \mathbb{R} \rightarrow (\beta_0, \beta) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^p$
3. 頁198 下2: $\alpha = -1/\sqrt{2}$ より $\rightarrow \alpha = 1/\sqrt{2}$ より
4. 頁199 下9: $x = x_0 \in \mathbb{R}$ において $\rightarrow x = x_0 \in \mathbb{R}^p$ において
5. 頁199 下7: $(\beta - \beta^*) \leq f_0(\beta) \rightarrow (\beta - \beta^*) = f_0(\beta)$
6. 頁200 (8.18): $\sum_{i=1}^N \alpha_i y_i x_i \rightarrow \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i x_i^T$
7. 頁202 3 番目のセル, 206 頁のセルの18行目-21行目, : `index=(eps<alpha[:,0])&(alpha[:,0]<C-eps)` の一行に変更
8. 頁205 下2: `sum(X[,i]*X[,j])  $\rightarrow$  np.dot(X[i,:],X[j,:])`
9. 頁208 上3, 図8.5 キャプション, 頁210 上3, 頁218 問86: ラジカルカーネル $\rightarrow$ ラジアルカーネル
10. 頁211 下1, 頁212 上2, 4: $\epsilon \rightarrow \epsilon_i$
11. 頁213 問題75: $\beta_0 + x_i \beta < 0 \rightarrow y_i(\beta_0 + x_i \beta) < 0$
12. 頁217 問題83,84: `K.poly  $\rightarrow$  K_poly, K.linear  $\rightarrow$  K_linear`

第9章

1. 頁 225 下 6: L_2 ノルム $\rightarrow$ L2 ノルム
2. 頁 230 図 9.6: complete と centroid の図が逆
3. 頁 232 上 7: $\phi_1 \in \mathbb{R}^N, \phi_2 \in \mathbb{R}^N, \dots, \phi_p \in \mathbb{R}^N \rightarrow \phi_1 \in \mathbb{R}^p, \phi_2 \in \mathbb{R}^p, \dots, \phi_p \in \mathbb{R}^p$
4. 頁 232 下 10-11: $\phi_i \rightarrow \phi_1$ (2箇所)
5. 頁 233 上 14: 命題 9 より $\rightarrow$ 命題 8 より
6. 頁 233 の pca 関数のセルの 5 行目: $\text{Sigma}=\text{X.T@X} \rightarrow \text{Sigma}=\text{X.T@X}/n$
7. 頁 236 の関数 f_1, f_2 (2 個目のセルも)、頁 246 問 96: f_1 が $y = T[0, 1] / T[0, 0] * x$
f_2 が $y = T[1, 1] / T[1, 0] * x$
8. 頁 236 の 5 個目のセルの 7 行目, 頁 246 問 96: `plt.axis("equal")` $\rightarrow$
`plt.gca().set_aspect("equal", adjustable="box")`
9. 頁 239 下 2: 目的関数 $\rightarrow$ 目的変数
10. 頁 244 問 91 3 行目: `single_complete` $\rightarrow$ `dist_single`
11. 頁 247 問 99 下から 2 個目のセル: `evr=pca...` $\rightarrow$ `evr= # 空欄 #`