正誤表：スパース推定 100 問 with R

鈴木讓

2021 年 12 月 8 日現在

プログラムの修正は，`https://bitbucket.org/prof-joe` でも反映されています。

正誤表

第 1 章

1. 頁 1 下 1: $-2N\beta_0 \to 2N\beta_0$
2. 頁 3 上 11: $\beta = [\beta_1, \ldots, \beta_p] \to \beta = [\beta_1, \ldots, \beta_p]^T$
3. 頁 4 図 1.1: 右の図の軸に x がない。
4. 頁 7 下のプログラム 9 行目: `/(sum(X[,j]*X[i,j])/n)` を削除
5. 頁 8 プログラム 12 行目: `class(y)=="matrix"` → `is.matrix(y)`
6. 頁 15 図 1.7: 横軸の x, 縦軸の $y \to \beta_1, \beta_2$ (左右図とも)
7. 頁 15 下 4: 簡単のため，Lasso で楕円が円になる場合を考えてみよう（一般には図 1.8 のように楕円)。このとき，→ 削除
8. 頁 17 例 7: $z_1, z_2 \sim N(0,1) \to z_1, z_2, \epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4, \epsilon_5, \epsilon_6, \epsilon \sim N(0,1)$
9. 頁 19 上 6: 本質的な差異は `##` の 2 行 → 本質的な差異は `##` の 3 行（プログラム中 12 行目の最後に `##` を追加）

第 2 章

1. 頁 36 下 6: $-\dfrac{1}{N}\displaystyle\sum_{i=1}^{N} x_{i,j}y_i \frac{\partial v_i}{\partial \beta_k}\frac{1}{(1+v_i)^2} \to -\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_{i,j}y_i \frac{\partial v_i}{\partial \beta_k}\frac{1}{1+v_i}$
2. 頁 38 下 7: W, z から (2.7) → W, z から (2.10)
3. 頁 40 下 10:

$$-2\sum_{i:y_i=1}\log(1+\exp\{-(\hat{\beta}_0+x_i\hat{\beta})\}) - 2\sum_{i:y_i=-1}\log(1+\exp\{\hat{\beta}_0+x_i\hat{\beta}\})$$

→

$$2\sum_{i:y_i=1}\log(1+\exp\{-(\hat{\beta}_0+x_i\hat{\beta})\})+2\sum_{i:y_i=-1}\log(1+\exp\{\hat{\beta}_0+x_i\hat{\beta}\})$$

4. 頁 41 下 9: $\beta^{(k)} = [\beta_{1,1}, \ldots, \beta_{p,k}] \in \mathbb{R}^p \to \beta^{(k)} = [\beta_{1,k}, \ldots, \beta_{p,k}] \in \mathbb{R}^p$

5. 頁 42 上 3: 2 回微分は $\dfrac{\partial^2 L}{\partial\beta_{j,k}\partial\beta_{j',k}} = \sum_{i=1}^N x_{i,j}x_{i,j'}w_{i,k,k'} \to$ 2 回微分は $\dfrac{\partial^2 L}{\partial\beta_{j,k}\partial\beta_{j',k'}} = \dfrac{1}{N}\sum_{i=1}^N x_{i,j}x_{i,j'}w_{i,k,k'}$（頁 55 の命題 2 も同様）

6. 頁 41 命題 1 および付録 (頁 55) の証明: $\pi_{k,i} := \to \pi_{i,k} :=$

7. 頁 42 命題 3: 対称行列 $\to$ 正方行列

8. 頁 43 上 4: $\beta_{k,0} \to \beta_{0,k}$

9. 頁 43 上 5: (2,2) の第 1 項 $\to$ (2.13) の第 1 項

10. 頁 47 上 7: 母親の年齢（変数 `age`）と，妊娠期間中に医師が何回訪れたか（変数 `ftv`）のみが，出産時体重の要因から除外された。$\to$ 母親の年齢（変数 `age`），母親の体重（変数 `lwt`），母親の高血圧（変数 `ht`）が出産時体重の要因と推定された。

11. 頁 50 下 10: t_i での死亡者が $\to$ $[t_i, t_{i+1})$ での死亡者が

12. 頁 56 命題 5 の証明: 以下にさしかえ。
証明　$n = 2m+1$, $a_{i-1} < a_i = \cdots = a_{m+1} = \cdots = a_j < a_{j+1}$, $i \le m+1 \le j$ であれば，a_{m+1} における f の劣微分は,
$$(j-i+1)[-1,1]-(i-1)+(n-j) = [n-2j, n-2i+2] = [2m-2j+1, 2m-2i+3] \supseteq [-1,1]$$
となって，0 を含む。$n = 2m$, $a_m \ne a_{m+1}$ であれば，$(a_m + a_{m+1})/2$ における劣微分は 0 となる。最後に，$n = 2m$, $a_{i-1} < a_i = \cdots = a_m = a_{m+1} = \cdots = a_j < a_{j+1}$, $i \le m$, $m+1 \le j$ であれば，$(a_m + a_{m+1})/2$ における f の劣微分は
$$(j-i+1)[-1,1]-(i-1)+(n-j) = [n-2j, n-2i+2] = [2m-2j, 2m-2i+2] \supseteq [-2,2]$$
となって，0 を含む。したがって，いずれの場合も x は $f(x)$ を最小にする。 □

13. 頁 63 問題 28: (b) $\nabla L = -\tilde{X}^T u \to \nabla L = -X^T u$, (c) $\nabla L = \tilde{X}^T W \tilde{X} \to \nabla^2 L = X^T W X$

14. 頁 64 問題 28 プログラム 21 行目: `gamma=coordinate(W,z,gamma)` $\to$ `## 空欄 (9) ##`

15. 頁 64 上 16: $h(t) = h_0(t)\exp(x^T\beta) \to h(t) = h_0(t)\exp(x\beta)$

第 3 章

1. 頁 77 上 4: f, g は凸であり $\to$ g, h は凸であり

2. 頁 79 プログラム 7 行目: `gr(z[[j]],y,lambda)` $\to$ `gr(z[[j]],r,lambda)`

3. 頁 79 脚注 3: $(\nabla f(x) - \nabla(y))^T(x-y) \ge m\|x-y\|^2 \to (\nabla f(x) - \nabla f(y))^T \ge m\|x-y\|^2/2$

4. 頁 81 上 9:
$$\mathcal{S}_{\lambda\alpha}\left(\sum_{i=1}^N z_{i,k} r_{i,k}\right)$$
となる。$\longrightarrow$
$$\theta_k = \mathcal{S}_{\lambda\alpha}\left(\sum_{i=1}^N z_{i,k} r_{i,k}\right) / \sum_{i=1}^N z_{i,k}^2$$
で得られる。

5. 頁 81 上 10: 解をもつ → 解となる

6. 頁 81 命題 9: 任意の $\nu > 0$ → 任意の $0 < \nu < 1/L$

7. 頁 81 プログラム 7 行目: `sparse.gr(z[[j]],y,lambda)` → `sparse.gr(z[[j]],r,lambda)`

8. 頁 84 上 1: $\frac{\partial L}{\partial \gamma_2} = -X_2^T(y - X_1\gamma_2) + \lambda\frac{\gamma_2}{\|\gamma_2\|_2}$ → $\frac{\partial L}{\partial \gamma_2} = -X_2^T(y - X_2\gamma_2) + \lambda\frac{\gamma_2}{\|\gamma_2\|_2}$

9. 頁 84 上 3: $\begin{array}{l} -X_1^T(y - X\theta_1) + \lambda\frac{\theta_1}{\|\theta_1\|_2} = 0 \\ -X_2^T(y - X\theta_2) + \lambda\frac{\theta_2}{\|\theta_2\|_2} = 0 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} -X_1^T(y - X\theta_1) + \lambda\frac{\theta_1\text{の最初の 3 要素}}{\|\theta_1\|_2} = 0 \\ -X_2^T(y - X\theta_2) + \lambda\frac{\theta_2\text{の最後の 3 要素}}{\|\theta_2\|_2} = 0 \end{array}$

10. 頁 84 下 8: $\lambda\partial\|\beta\|$ → $\lambda\partial\|\beta\|_2$

11. 頁 87 下 10: 成分が $2\max_{i,k}\pi_{i,k}(1-\pi_{i,k})$ → 成分が $2\pi_{i,k}(1-\pi_{i,k})$

12. 頁 90(3.28): $$\begin{aligned} L &:= \frac{1}{2}\|y - \sum_{k=1}^K f_k(X)\|^2 + \lambda\sum_{k=1}^K\|\theta_k\|_2 \\ &= \frac{1}{2}\sum_{i=1}^N\{y_i - \sum_{j=1}^{p_k}\sum_{k=1}^K \Phi_{j,k}(x_i)\theta_{j,k}\}^2 + \lambda\sum_{k=1}^K\|\theta_k\|_2 \end{aligned}$$

13. 頁 93 上 3: $(\beta_{t+1} - \beta_t, \beta_{t+1} - \beta_t + 2(\beta_t - \beta_*))$ → $\langle\beta_{t+1} - \beta_t, \beta_{t+1} - \beta_t + 2(\beta_t - \beta_*)\rangle$
    頁 93 上 5: $\|\beta_* - \beta_{t+1}\| - \|\beta_* - \beta_t\|^2$ → $\|\beta_* - \beta_{t+1}\|^2 - \|\beta_* - \beta_t\|^2$
    頁 93 下 3: $\|\beta_* - \beta_k\| - \|\beta_* - \beta_0\|^2$ → $\|\beta_* - \beta_k\|^2 - \|\beta_* - \beta_0\|^2$

14. 頁 95 問題 37 $g(z) = (y - Xz)^2$ → $g(z) = \frac{1}{2}\|y - Xz\|^2$

第 4 章

1. 頁 110 上 11: $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_p$ → $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_{p-1}$

2. 頁 110 上 13: $\beta_{k-1} \in \mathbb{R}^p$ → β_k が決められたとして、$\beta_k \in \mathbb{R}^p$

3. 頁 113 上 14: $x_j^T\alpha$ → $|x_j^T\alpha|$

4. 頁 114 (4.14) 右の式 (符号が逆)

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{x_{i+1} - x_i}, & j = i \\ \dfrac{1}{x_{i+1} - x_i} - \dfrac{1}{x_{i+2} - x_{i+1}}, & j = i+1 \\ \dfrac{1}{x_{i+2} - x_{i+1}}, & j = i+2 \\ 0, & \text{その他} \end{cases} \to \begin{cases} \dfrac{1}{x_{i+1} - x_i}, & j = i \\ -\dfrac{1}{x_{i+1} - x_i} + \dfrac{1}{x_{i+2} - x_{i+1}}, & j = i+1 \\ -\dfrac{1}{x_{i+2} - x_{i+1}}, & j = i+2 \\ 0, & \text{その他} \end{cases}$$

5. 頁 115 上 2: $\hat\beta = y - D^T\hat\alpha$ → $\hat\beta = (X^TX)^{-1}(X^Ty - D^T\hat\alpha)$

6. 頁 115 上 12: 行列 $D^{m\times p}$ → 行列 $D \in \mathbb{R}^{m\times p}$

7. 頁 115 上 14: $\|\alpha_i(\lambda)\| = \lambda \Longrightarrow \|\alpha_i(\lambda')\| = \lambda'$ $\longrightarrow$ $\|\alpha_i(\lambda)\|_\infty = \lambda \Longrightarrow \|\alpha_i(\lambda')\|_\infty = \lambda'$

8. 頁 125 下 9: (1.11) すなわち，解となるを → (1.11) を

9. 頁 120 上 21: $\sup_{\alpha,\beta}\sup_\gamma$ → $\inf_{\alpha,\beta}\sup_\gamma$

10. 頁 121 上 1-3: λ_t, λ_{t+1} → γ_t, γ_{t+1} (4 箇所)

11. 頁 121 上 10: γ^t → γ_t

12. 頁 123 下 13: ただし、→ ただし、$\hat\theta_0(\theta_1) = \theta_1$ として、

13. 頁 124 上 3: $L_1 < \theta_1 < U_1 \to L_1 \le \theta_2^* \le U_1$
14. 頁 124 上 8: $\hat{\theta}_1(\theta_2) := \begin{cases} L_1 = y_1 - \lambda, & \theta_2 < L_1 \\ \theta_2, & L_1 \le \theta_2 \le L_2 \\ U_1 = y_1 + \lambda, & U_1 < \theta_2 \end{cases} \to \hat{\theta}_1(\theta_2) := \begin{cases} L_1 = y_1 - \lambda, & \theta_2 < L_1 \\ \theta_2, & L_1 \le \theta_2 \le U_1 \\ U_1 = y_1 + \lambda, & U_1 < \theta_2 \end{cases}$
15. 頁 126 上 2: $\theta(0)$ が $f_i(0) = 0$ を満足 $\to$ $\theta_i(0)$ が $f_i(0) = 0$ を満足

第 5 章

1. 頁 139 下 1-3

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{(\det\Theta)^2}\{(\theta_{2,2}\theta_{3,3} - \theta_{2,3}^2)(\theta_{1,1}\theta_{3,3} - \theta_{1,3}^2) - \theta_{1,3}^2\theta_{2,3}^2\} \cdot \frac{1}{(\det\Theta)^2}\{(\theta_{2,2}\theta_{3,3} - \theta_{2,3}^2)\theta_{1,1}\theta_{2,2} - \theta_{1,3}^2\theta_{2,2}^2\} \\ &= \frac{1}{(\det\Theta)^4}\theta_{1,1}\theta_{2,2}(\theta_{1,1}\theta_{2,2}\theta_{2,3} - \theta_{1,1}\theta_{2,3}^2 - \theta_{2,2}\theta_{1,3}^2)^2 \\ &= \frac{\theta_{1,1}\theta_{2,2}}{(\det\Theta)^2} = \det\Sigma_{\{3\}}\det\Sigma_{\{1,2,3\}} \end{aligned}$$

2. 頁 142 上 14: $s = t$ のとき $\to$ $j = k$ のとき
3. 頁 151 下 7: $\theta_k = (\theta_{i,j}^{(k)}) \to \Theta_k = (\theta_{i,j}^{(k)})$
4. 頁 152 上 1, 頁 164 問題 73: $P(\Theta_1, \ldots, \Theta_K) \to P(Z_1, \ldots, Z_K)$
5. 頁 152 上 9, 14,17 行目: $\Theta \to \Theta_k$ (3 箇所)、$\Theta^{-1} \to {\Theta_k}^{-1}$
6. 頁 153 プログラム 37,46,52 行目: (a)(b)(c) に関する更新 $\to$ i, ii,iii に関する更新
7. 頁 152 下 11: 4.3 節の $\to$ 4.2 節の
8. 頁 159 問題 66 発生した n サンプル $X \in \mathbb{R}^{n\times p}$ について、$S := \frac{1}{n}X^TX$ $\to$ 発生した N サンプル $X \in \mathbb{R}^{N\times p}$ について、$S := \frac{1}{N}X^TX$
9. 頁 159 問題 66(b): (a) から $\to$ 削除

第 6 章

1. 頁 175 下 9: 必ずしも $\|Z - M\|_F$ を最小にする $\to$ (6.4) を最小にする
2. 頁 178 命題 20: $d_1(Q) = \cdots = d_r(Q) \ge d_{r+1}(Q) = \cdots = d_n(Q) = 0 \to d_1(Q) = \cdots = d_r(Q) \ge d_{r+1}(Q) \ge \cdots \ge d_n(Q)$
3. 頁 178,183 命題 20: $d_i(M)u_i(M)v_i(M), d_i(Q)u_i(Q)v_i(Q) \to d_i(M)u_i(M)v_i(M)^T, d_i(Q)u_i(Q)v_i(Q)^T$
4. 頁 179 下 3: $G = \sum_{i=1}^r u_iv_i^T + \sum_{i=1}^r \tilde{d}_i\tilde{u}_i\tilde{v}_i^T \to G = \sum_{i=1}^r u_iv_i^T + \sum_{i=r+1}{}^n \tilde{d}_i\tilde{u}_i\tilde{v}_i^T$
5. 頁 179 下 2: $\tilde{d}_{r+1}\ldots\tilde{d}_n \to \tilde{d}_{r+1}, \ldots, \tilde{d}_n$

第 7 章

1. 頁 192 下 2: $X \to -X$ (行列中 2 箇所)。
2. 頁 193 上 14: $\delta v = \mathcal{S}_\lambda(X^T u) \to \delta v = -\mathcal{S}_\lambda(X^T u)$
3. 頁 195 下 7, 問題 96: $L = u_k^T X v_k - \mu(u_k^T u_k - 1)$ を最大にする $\to L = u_k^T X v_k - \mu(u_k^T u_k - 1) - \lambda(\sum_{j=1}^{k-1} u_j u_k^\top)^2$ を最大にする
4. 頁 196 下 4: $-\frac{2}{N}\sum_{i=1}^N x_i v^T x_i^T + 2\mu u = 0 \to -\frac{2}{N}\sum_{i=1}^N x_i v x_i^T + 2\mu u = 0$
5. 頁 197 上 1: $\|v_k\|^2\ 1 \to \|v\|^2 = 1$
6. 頁 200 下 9: 最小にする $\to$ 最大にする
7. 頁 200, 209 命題 23: $\|w\|_2 = s \to \|w\|_2 = 1,\ \|w\|_2 \le s$
8. 頁 203 上 10: 「したがって、」の後に、「$\Omega : \mathbb{R}^p \to \mathbb{R}$ に対して」を追加
9. 頁 213 上 8: $v > 0, v < -1, v = 0 \to v > 0, v < 0, v = 0$
10. 頁 212 問題 89: $V_m \in \mathbb{R}^{N\times m} \to V_m \in \mathbb{R}^{p\times m}$
11. 頁 217 下 2: 問題 96 $\to$ 問題 97