# 『多様体上の最適化理論』第 1 版第 3 刷の正誤表（2025 年 10 月 2 日）

| 訂正箇所 | 誤 | 正 |
|---|---|---|
| p.46, 下から 10 行目 | $\operatorname{grad}(\boldsymbol{x}_k)$ | $\operatorname{grad} f(\boldsymbol{x}_k)$ |
| p.197, 4 行目 | $\gamma\colon I \to \mathbb{R}$ | $\gamma\colon I \to S^{n-1}$ |

以上

# 『多様体上の最適化理論』第1版第2刷の正誤表（2025年10月2日）

| 訂正箇所 | 誤 | 正 |
|---|---|---|
| p.10, 下から 5 行目 | $0 < \mu_1 < \mu_2 < \cdots < \mu_p$ | $\mu_1 > \mu_2 > \cdots > \mu_p > 0$ |
| p.46, 下から 10 行目 | $\mathrm{grad}(\boldsymbol{x}_k)$ | $\mathrm{grad}\, f(\boldsymbol{x}_k)$ |
| p.61, 8 行目 | $t_k := 1/(k+1)$ | $\boldsymbol{e} := \boldsymbol{d}/\\|\boldsymbol{d}\\|_2$, $t_k := 1/(k+1)$ |
| p.61, 8 行目 | $\boldsymbol{d} \sin t_k$ | $\boldsymbol{e} \sin t_k$ |
| p.61, 10 行目 | $\boldsymbol{d}$ | $\boldsymbol{e}$（3 箇所） |
| p.61, 11 行目 | $\boldsymbol{d} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ | $\boldsymbol{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ であり，$\mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ が錐であることから $\boldsymbol{d} = \\|\boldsymbol{d}\\|_2\, \boldsymbol{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ |
| p.158, 定義 5.9.5 の 3 行目 | $\mathcal{G}$ は $X$ に滑らかに作用する | $\mathcal{G}$ は $\bar{\mathcal{M}}$ に滑らかに作用する |
| p.172, 下から 6 行目 | $\mathbb{R}^{n\times n}$ | $\mathbb{R}^{p\times p}$ |
| p.197, 4 行目 | $\gamma\colon I \to \mathbb{R}$ | $\gamma\colon I \to S^{n-1}$ |
| p.212, 例 7.2.1 の 1 行目 | $R_x(\boldsymbol{\eta})$ | $R_{\boldsymbol{x}}(\boldsymbol{\eta})$（$x$ をボールドに） |
| p.274, 9 行目 | $n_2$ 次元 | $n_2$ 次元多様体 |
| p.277, 下から 5 行目 | $0 < \mu_1 < \mu_2 < \cdots < \mu_p$ | $\mu_1 > \mu_2 > \cdots > \mu_p > 0$ |
| p.288, 下から 5 行目 | $(\mathbb{R}^N)^K$ | $(\mathbb{R}^n)^K$ |
| p.290, 9 行目 | $\bar{\bar{f}}\colon \mathbb{R}^{n\times n}$ | $\bar{\bar{f}}\colon \mathbb{R}^{n\times n} \to \mathbb{R}$ |
| p.295, 下から 2 行目 | $\boldsymbol{\mu}^\top \boldsymbol{g}(\boldsymbol{x}) = 0$ | $\boldsymbol{\mu}^\top \boldsymbol{g}(x) = 0$（$x$ のボールドを解除） |

以上

# 『多様体上の最適化理論』第 1 版第 1 刷の正誤表（2025 年 10 月 2 日）

| 訂正箇所 | 誤 | 正 |
|---|---|---|
| p.10, 下から 5 行目 | $0 < \mu_1 < \mu_2 < \cdots < \mu_p$ | $\mu_1 > \mu_2 > \cdots > \mu_p > 0$ |
| p.39, 2 行目・3 行目 | $\boldsymbol{x}_{K+1}$（3 箇所） | $\boldsymbol{x}_K$ |
| p.44, 16 行目 | (2.31) | (2.32) |
| p.46, 下から 10 行目 | $\mathrm{grad}(\boldsymbol{x}_k)$ | $\mathrm{grad}\, f(\boldsymbol{x}_k)$ |
| p.56, 下から 2 行目 | $\boldsymbol{d}_k$ に対する | $\boldsymbol{d}_k$ が降下方向であるとき， |
| p.58, 下から 5 行目 | $g_i(\boldsymbol{x}) = 0$ | $g_i(\boldsymbol{x}) \le 0$ |
| p.61, 8 行目 | $t_k := 1/(k+1)$ | $\boldsymbol{e} := \boldsymbol{d}/\|\boldsymbol{d}\|_2$，$t_k := 1/(k+1)$ |
| p.61, 8 行目 | $\boldsymbol{d} \sin t_k$ | $\boldsymbol{e} \sin t_k$ |
| p.61, 10 行目 | $\boldsymbol{d}$ | $\boldsymbol{e}$（3 箇所） |
| p.61, 11 行目 | $\boldsymbol{d} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ | $\boldsymbol{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ であり，$\mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ が<br>錐であることから $\boldsymbol{d} = \|\boldsymbol{d}\|_2\, \boldsymbol{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\boldsymbol{x})$ |
| p.77, 下から 11 行目 | $\mathrm{D}g_{\mathcal{A}(\bar{\boldsymbol{x}})}[\boldsymbol{d}]$ | $\mathrm{D}g_{\mathcal{A}(\bar{\boldsymbol{x}})}(\bar{\boldsymbol{x}})[\boldsymbol{d}]$ |
| p.134, 定義 5.3.4 の 3 行目 | $(\mathcal{V}; y_1, y_2, \ldots, y_n)$ | $(\mathcal{V}, \psi) = (\mathcal{V}; y_1, y_2, \ldots, y_n)$ |
| p.153, 5 行目 | $X \in \mathbb{R}^n$ | $X \in \mathbb{R}^{n\times n}$ |
| p.158, 定義 5.9.5 の 3 行目 | $\mathcal{G}$ は $X$ に滑らかに作用する | $\mathcal{G}$ は $\bar{\mathcal{M}}$ に滑らかに作用する |
| p.172, 下から 6 行目 | $\mathbb{R}^{n\times n}$ | $\mathbb{R}^{p\times p}$ |
| p.173, 脚注 4 | 任意の $\mathcal{H}_x$ | $T_x\bar{\mathcal{M}}$ の任意の線形部分空間 $H_x$ |
| p.178, 下から 7 行目 | $\mathrm{grad} f(\boldsymbol{x})$ | $\mathrm{grad} f$ |
| p.197, 4 行目 | $\gamma\colon I \to \mathbb{R}$ | $\gamma\colon I \to S^{n-1}$ |
| p.202, 5 行目 | $c \in (a, b)$ | $c \in (0, 1)$ |
| p.202, 定義 6.9.1 の 4 行目 | $\gamma\colon [0,1] \in \mathcal{M}$ | $\gamma\colon [0,1] \to \mathcal{M}$ |
| p.212, 例 7.2.1 の 1 行目 | $R_x(\boldsymbol{\eta})$ | $R_{\boldsymbol{x}}(\boldsymbol{\eta})$（$x$ をボールドに） |
| p.220, 下から 7 行目 | $\mathcal{M}$ 上の | $\bar{\mathcal{M}}$ 上の |
| p.229, 下から 10 行目 | $x^\star$ | $\boldsymbol{x}^\star$（$x$ をボールドに） |
| p.248, 下から 12 行目 | $g$ の最小点 | $\eta$ |
| p.249, 定理 8.1.1 の 4 行目 | 仮定 7.7.1 が成り立つ | 仮定 7.7.1 が成り立つとし，$f$ は下に有界 |
| p.250, 下から 5 行目 | $1/\sqrt{K+2}$ | $1/\sqrt{K}$ |
| p.250, 下から 4 行目 | $1/\sqrt{K+1}$ | $1/\sqrt{K}$ |
| p.257, 定理 8.2.1 の 6 行目 | 仮定 7.7.1 が成り立つ | 仮定 7.7.1 が成り立つとし，$f$ は下に有界 |
| p.260, 定理 8.2.2 の 5 行目 | 仮定 7.7.1 が成り立つ | 仮定 7.7.1 が成り立つとし，$f$ は下に有界 |
| p.260, 下から 12 行目 | $0 <$ | $0 \le$ |
| p.260, 下から 9 行目 | $\|\eta_k\|_{x_{k+1}}^2$ | $\|\eta_k\|_{x_k}^2$ |
| p.263, 定理 8.3.1 の 3 行目 | ニュートン法 | ステップ幅が 1 のニュートン法 |
| p.270, 13 行目 | $\rho' \le \rho < 1/4$ | $\rho' < \rho < 1/4$ |
| p.270, 下から 1 行目 | (8.4) | （アルゴリズム 8.4） |
| p.271, 13 行目 | $-\|X\boldsymbol{v}\|_2^2$ を | $-\|X\boldsymbol{v}\|_2^2$ の |
| p.274, 9 行目 | $n_2$ 次元 | $n_2$ 次元多様体 |
| p.276, 下から 3 行目 | $T_x\mathcal{M} = T_{x_1}\mathcal{M}_1 \times T_{x_2}\mathcal{M}_2$ | $T_x\bar{\mathcal{M}} = T_{x_1}\bar{\mathcal{M}}_1 \times T_{x_2}\bar{\mathcal{M}}_2$ |
| p.277, 下から 5 行目 | $0 < \mu_1 < \mu_2 < \cdots < \mu_p$ | $\mu_1 > \mu_2 > \cdots > \mu_p > 0$ |

| 訂正箇所 | 誤 | 正 |
|---|---|---|
| p.281, 図 9.3 | $\\|\mathrm{grad} f(x_k)\\|_2$（グラフの縦軸） | $\\|\mathrm{grad} f([X_k])\\|_{[X_k]}$ |
| p.283, 13 行目 | $\nabla_{(\xi,\eta)}(U,V)$ | $\nabla_{(\xi,\eta)}\mathrm{grad} f$ |
| p.286, 6 行目・8 行目 | （式番号） | （6 行目でなく 8 行目の式を (9.21) とする） |
| p.286, 10 行目 | $\top$ | $\perp$ |
| p.288, 下から 5 行目 | $(\mathbb{R}^K)$ | $(\mathbb{R}^n)^K$ |
| p.289, 5 行目 | $\mathbb{R}^K$ | $\mathbb{R}^K_{++}$ |
| p.290, 9 行目 | $\bar{\bar{f}}\colon \mathbb{R}^{n\times n}$ | $\bar{\bar{f}}\colon \mathbb{R}^{n\times n} \to \mathbb{R}$ |
| p.290, 8 行目・11 行目 | （式番号） | （8 行目を (9.28)，11 行目を (9.29) とする） |
| p.290, 13 行目 | (9.27) と (9.28) | (9.28) と (9.29) |
| p.291, 下から 8 行目 | $w_1, w_2, w_3$ | $\hat{w}_1, \hat{w}_2, \hat{w}_3$ |
| p.291, 下から 1 行目 | $\boldsymbol{w} = [0.2 \quad 0.3 \quad 0.5]$ | $\boldsymbol{w} = [0.2 \quad 0.3 \quad 0.5]^\top$ |
| p.295, 下から 2 行目 | $\boldsymbol{\mu}^\top \boldsymbol{g}(\boldsymbol{x}) = 0$ | $\boldsymbol{\mu}^\top \boldsymbol{g}(x) = 0$（$x$ のボールドを解除） |
| p.298, 1 行目 | $\mathbb{R}^n$ | $\mathbb{R}$ |
| p.299, 5 行目 | $\bar{\boldsymbol{x}}$ | $\bar{x}$（$x$ のボールドを解除） |
| p.305, 脚注 4 | $T_{\varphi(\bar{x})}\mathcal{U} = \mathbb{R}^r$ | $T_{\varphi(\bar{x})}\varphi(\mathcal{U}) = \mathbb{R}^n$ |
| p.312, 下から 3 行目 | $-2\boldsymbol{x} +$ （2 箇所） | $-2A\boldsymbol{x} -$ |
| p.312, 下から 1 行目 | $(I_n - \boldsymbol{x}\boldsymbol{x}^\top)\max\{\boldsymbol{0}, \boldsymbol{\mu}_k - \rho_k \boldsymbol{x}\}$ | $-(I_n - \boldsymbol{x}\boldsymbol{x}^\top)\big(2A\boldsymbol{x} + \max\{\boldsymbol{0}, \boldsymbol{\mu}_k - \rho_k \boldsymbol{x}\}\big)$ |
| p.323, 12 行目 | $\sum_{i=1}^m$ | $\sum_{i=1}^n$ |
| p.332, 式 (A.13) | $x_j$ | $e_j$ |
| p.337, 下から 13 行目 | $A \in \mathbb{R}$ | $A \subset \mathbb{R}$ |
| p.350, 14 行目 | 線形部分空間 | 線形部分空間全体 |
| p.351, 2 行目 | $A, B \in \mathbb{R}^n$ | $A, B \in \mathbb{R}^{n\times n}$ |
| p.362, 1 行目 | $c_j(p)\left.\dfrac{\partial}{\partial x_i}\right\|_p$ | $c_j(p)\left.\dfrac{\partial}{\partial x_j}\right\|_p$ |
| p.367, 9 行目 | $r^{2^k}$ | $\{r^{2^k}\}$ |
| p.374, 1 行目 | $\langle \tilde{\nabla}_{\boldsymbol{U}}\boldsymbol{V}, \boldsymbol{W}\rangle_x$ | $\langle \tilde{\nabla}_{\boldsymbol{U}}\boldsymbol{V}, \boldsymbol{W}\rangle_{\boldsymbol{x}}$（$x$ をボールドに） |
| p.375, 18 行目・21 行目 | $\mathrm{D}\big(\mathrm{D}\Phi(x)\big)$ （2 箇所） | $\mathrm{D}\big(\mathrm{D}\Phi(x)\big)(0_x)$ |
| p.377 | （演習問題 7.8 の解答例） | （後述） |
| p.379, 下から 3 行目から p.380, 2 行目 | $R_{x_1}$（3 箇所） | $R^{(1)}_{x_1}$ |
| p.379, 下から 3 行目から p.380, 2 行目 | $R_{x_2}$（3 箇所） | $R^{(2)}_{x_2}$ |

演習問題 7.8 の解答例において，p.377 の 10 行目から 12 行目：

> ここで，$\boldsymbol{c} := [C_i] \in \mathbb{R}^n$ に対して $C := \\|\boldsymbol{c}\\|_\varphi$ とおくと，$\\|\boldsymbol{h}\\|_\varphi < r_0$ なる任意の $\boldsymbol{h}$ に対して，$\\|\boldsymbol{G}(\boldsymbol{h}) - \boldsymbol{G}(\boldsymbol{0}) - \mathrm{D}\boldsymbol{G}(\boldsymbol{0})[\boldsymbol{h}]\\|_\varphi \le \big\\|\\|\boldsymbol{h}\\|_\varphi^2 \boldsymbol{c}\big\\|_\varphi = C\\|\boldsymbol{h}\\|_\varphi^2 = C\\|d\\|^2$ となる．

を以下のように訂正：

> ここで，ノルムの同値性からある定数 $\gamma > 0$ が存在して，任意の $\boldsymbol{a} \in \mathbb{R}^n$ に対し $\\|\boldsymbol{a}\\|_\varphi \le \gamma\\|\boldsymbol{a}\\|_2$ となるので，$\boldsymbol{c} := [C_i] \in \mathbb{R}^n$ に対して $C := \gamma\\|\boldsymbol{c}\\|_2$ とおくと，$\\|\boldsymbol{h}\\|_\varphi < r_0$ なる任意の $\boldsymbol{h}$ に対して，$\\|\boldsymbol{G}(\boldsymbol{h}) - \boldsymbol{G}(\boldsymbol{0}) - \mathrm{D}\boldsymbol{G}(\boldsymbol{0})[\boldsymbol{h}]\\|_\varphi \le \gamma\big\\|\\|\boldsymbol{h}\\|_\varphi^2 \boldsymbol{c}\big\\|_2 = \gamma\\|\boldsymbol{c}\\|_2\\|\boldsymbol{h}\\|_\varphi^2 = C\\|\boldsymbol{h}\\|_\varphi^2 = C\\|d\\|^2$ となる．

以上