

『多様体上の最適化理論』第1版第3刷の正誤表（2025年10月20日）

訂正箇所	誤	正
p.46, 下から10行目	$\text{grad}(\boldsymbol{x}_k)$	$\text{grad } f(\boldsymbol{x}_k)$
p.109, 1行目	$\in \mathcal{O}$	(削除)
p.197, 4行目	$\gamma: I \rightarrow \mathbb{R}$	$\gamma: I \rightarrow S^{n-1}$

p.364 の証明の最後に次の段落を追加：

最後に、 $p \in \mathcal{M}$ について $T_p\mathcal{M} = \text{Ker } DF(p)$ を示します。 \mathcal{M} 上の点の F による像は常に q で一定なので、 $\iota: \mathcal{M} \rightarrow \bar{\mathcal{M}}$ を包含写像とすると、 $0 = DF|_{\mathcal{M}}(p) = D(F \circ \iota)(p) = DF(p) \circ D\iota(p)$ が成り立ちます。 よって、任意の $\xi \in T_p\mathcal{M}$ に対して $DF(p)[\xi] = DF(p)[D\iota(p)[\xi]] = 0$ となるので、 $\xi \in \text{Ker } DF(p)$ です。 したがって $T_p\mathcal{M} \subset \text{Ker } DF(p)$ であり、 $\dim T_p\mathcal{M} = m - n = \dim \text{Ker } DF(p)$ であることより $T_p\mathcal{M} = \text{Ker } DF(p)$ が成り立ちます。

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20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	$\text{grad}(\mathbf{x}_k)$	$\text{grad } f(\mathbf{x}_k)$
p.61, 8行目	$t_k := 1/(k+1)$	$\mathbf{e} := \mathbf{d}/\ \mathbf{d}\ _2, t_k := 1/(k+1)$
p.61, 8行目	$\mathbf{d} \sin t_k$	$\mathbf{e} \sin t_k$
p.61, 10行目	\mathbf{d}	\mathbf{e} (3箇所)
p.61, 11行目	$\mathbf{d} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$	$\mathbf{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$ であり, $\mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$ が錐であることから $\mathbf{d} = \ \mathbf{d}\ _2 \mathbf{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$
p.109, 1行目	$\in \mathcal{O}$	(削除)
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	$\gamma: I \rightarrow \mathbb{R}$	$\gamma: I \rightarrow S^{n-1}$
p.212, 例7.2.1の1行目	$R_{\mathbf{x}}(\boldsymbol{\eta})$	$R_{\mathbf{x}}(\boldsymbol{\eta})$ (\mathbf{x} をボードに)
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	$\bar{\bar{f}}: \mathbb{R}^{n \times n}$	$\bar{\bar{f}}: \mathbb{R}^{n \times n} \rightarrow \mathbb{R}$
p.295, 下から2行目	$\boldsymbol{\mu}^\top \mathbf{g}(\mathbf{x}) = 0$	$\boldsymbol{\mu}^\top \mathbf{g}(\mathbf{x}) = 0$ (\mathbf{x} のボードを解除)

p.364 の証明の最後に次の段落を追加：

最後に, $p \in \mathcal{M}$ について $T_p \mathcal{M} = \text{Ker } DF(p)$ を示します. \mathcal{M} 上の点の F による像は常に q で一定なので, $\iota: \mathcal{M} \rightarrow \bar{\mathcal{M}}$ を包含写像とすると, $0 = DF|_{\mathcal{M}}(p) = D(F \circ \iota)(p) = DF(p) \circ D\iota(p)$ が成り立ちます. よって, 任意の $\xi \in T_p \mathcal{M}$ に対して $DF(p)[\xi] = DF(p)[D\iota(p)[\xi]] = 0$ となるので, $\xi \in \text{Ker } DF(p)$ です. したがって $T_p \mathcal{M} \subset \text{Ker } DF(p)$ であり, $\dim T_p \mathcal{M} = m - n = \dim \text{Ker } DF(p)$ であることより $T_p \mathcal{M} = \text{Ker } DF(p)$ が成り立ちます.

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20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	\mathbf{x}_{K+1} (3箇所)	\mathbf{x}_K
p.44, 16行目	(2.31)	(2.32)
p.46, 下から10行目	$\text{grad}(\mathbf{x}_k)$	$\text{grad } f(\mathbf{x}_k)$
p.56, 下から2行目	\mathbf{d}_k に対する	\mathbf{d}_k が降下方向であるとき,
p.58, 下から5行目	$g_i(\mathbf{x}) = 0$	$g_i(\mathbf{x}) \leq 0$
p.61, 8行目	$t_k := 1/(k+1)$	$\mathbf{e} := \mathbf{d}/\ \mathbf{d}\ _2, t_k := 1/(k+1)$
p.61, 8行目	$\mathbf{d} \sin t_k$	$\mathbf{e} \sin t_k$
p.61, 10行目	\mathbf{d}	\mathbf{e} (3箇所)
p.61, 11行目	$\mathbf{d} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$	$\mathbf{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$ であり, $\mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$ が錐であることから $\mathbf{d} = \ \mathbf{d}\ _2 \mathbf{e} \in \mathcal{T}_{S^{n-1}}(\mathbf{x})$
p.77, 下から11行目	$\text{D}g_{\mathcal{A}(\bar{\mathbf{x}})}[\mathbf{d}]$	$\text{D}g_{\mathcal{A}(\bar{\mathbf{x}})}(\bar{\mathbf{x}})[\mathbf{d}]$
p.109, 1行目	$\in \mathcal{O}$	(削除)
p.134, 定義 5.3.4 の3行目	$(\mathcal{V}; y_1, y_2, \dots, y_n)$	$(\mathcal{V}, \psi) = (\mathcal{V}; y_1, y_2, \dots, y_n)$
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	$\text{grad} f(\mathbf{x})$	$\text{grad} f$
p.197, 4行目	$\gamma: I \rightarrow \mathbb{R}$	$\gamma: I \rightarrow S^{n-1}$
p.202, 5行目	$c \in (a, b)$	$c \in (0, 1)$
p.202, 定義 6.9.1 の4行目	$\gamma: [0, 1] \in \mathcal{M}$	$\gamma: [0, 1] \rightarrow \mathcal{M}$
p.212, 例 7.2.1 の1行目	$R_x(\boldsymbol{\eta})$	$R_{\mathbf{x}}(\boldsymbol{\eta})$ (x をボードに)
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	\mathbf{x}^*	\mathbf{x}^* (x をボードに)
p.248, 下から12行目	g の最小点	η
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	$0 <$	$0 \leq$
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	$\rho' \leq \rho < 1/4$	$\rho' < \rho < 1/4$
p.270, 下から1行目	(8.4)	(アルゴリズム 8.4)
p.271, 13行目	$-\ X\mathbf{v}\ _2^2$ を	$-\ X\mathbf{v}\ _2^2$ 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	$T_x \mathcal{M} = T_{x_1} \mathcal{M}_1 \times T_{x_2} \mathcal{M}_2$	$T_x \bar{\mathcal{M}} = T_{x_1} \bar{\mathcal{M}}_1 \times T_{x_2} \bar{\mathcal{M}}_2$

訂正箇所	誤	正
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.281, 図 9.3	$\ \text{grad}f(x_k)\ _2$ (グラフの縦軸)	$\ \text{grad}f([X_k])\ _{[X_k]}$
p.283, 13 行目	$\nabla_{(\xi,\eta)}(U, V)$	$\nabla_{(\xi,\eta)}\text{grad}f$
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	$\bar{f}: \mathbb{R}^{n \times n}$	$\bar{f}: \mathbb{R}^{n \times n} \rightarrow \mathbb{R}$
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	$\boldsymbol{w} = [0.2 \ 0.3 \ 0.5]$	$\boldsymbol{w} = [0.2 \ 0.3 \ 0.5]^\top$
p.295, 下から 2 行目	$\boldsymbol{\mu}^\top \boldsymbol{g}(\boldsymbol{x}) = 0$	$\boldsymbol{\mu}^\top \boldsymbol{g}(\boldsymbol{x}) = 0$ (\boldsymbol{x} のボードを解除)
p.298, 1 行目	\mathbb{R}^n	\mathbb{R}
p.299, 5 行目	$\bar{\boldsymbol{x}}$	$\bar{\boldsymbol{x}}$ (\boldsymbol{x} のボードを解除)
p.305, 脚注 4	$T_{\varphi(\bar{\boldsymbol{x}})}\mathcal{U} = \mathbb{R}^r$	$T_{\varphi(\bar{\boldsymbol{x}})}\varphi(\mathcal{U}) = \mathbb{R}^n$
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	$(I_n - \boldsymbol{x}\boldsymbol{x}^\top) \max\{\mathbf{0}, \boldsymbol{\mu}_k - \rho_k \boldsymbol{x}\}$	$-(I_n - \boldsymbol{x}\boldsymbol{x}^\top)(2A\boldsymbol{x} + \max\{\mathbf{0}, \boldsymbol{\mu}_k - \rho_k \boldsymbol{x}\})$
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	$c_j(p) \frac{\partial}{\partial x_i} \Big _p$	$c_j(p) \frac{\partial}{\partial x_j} \Big _p$
p.367, 9 行目	r^{2^k}	$\{r^{2^k}\}$
p.374, 1 行目	$\langle \tilde{\nabla}_U \boldsymbol{V}, \boldsymbol{W} \rangle_x$	$\langle \tilde{\nabla}_U \boldsymbol{V}, \boldsymbol{W} \rangle_x$ (\boldsymbol{x} をボードに)
p.375, 18 行目・21 行目	$D(D\Phi(x))$ (2 箇所)	$D(D\Phi(x))(0_x)$
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)	$R_{x_1}^{(1)}$
p.379, 下から 3 行目から p.380, 2 行目	R_{x_2} (3 箇所)	$R_{x_2}^{(2)}$

p.364 の証明の最後に次の段落を追加：

最後に、 $p \in \mathcal{M}$ について $T_p\mathcal{M} = \text{Ker } D\Phi(p)$ を示します。 \mathcal{M} 上の点の F による像は常に q で一定なので、 $\iota: \mathcal{M} \rightarrow \bar{\mathcal{M}}$ を包含写像とすると、 $0 = D\Phi|_{\mathcal{M}}(p) = D(F \circ \iota)(p) = D\Phi(p) \circ D\iota(p)$ が成り立ちます。 よって、任意の $\xi \in T_p\mathcal{M}$ に対して $D\Phi(p)[\xi] = D\Phi(p)[D\iota(p)[\xi]] = 0$ となるので、 $\xi \in \text{Ker } D\Phi(p)$ です。 したがって $T_p\mathcal{M} \subset \text{Ker } D\Phi(p)$ であり、 $\dim T_p\mathcal{M} = m - n = \dim \text{Ker } D\Phi(p)$ であることより $T_p\mathcal{M} = \text{Ker } D\Phi(p)$ が成り立ちます。

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 $\|\boldsymbol{a}\|_\varphi \leq \gamma \|\boldsymbol{a}\|_2$ となるので、 $\boldsymbol{c} := [C_i] \in \mathbb{R}^n$ に対して $\boldsymbol{C} := \|\boldsymbol{c}\|_\varphi \boldsymbol{C} := \gamma \|\boldsymbol{c}\|_2$ とおくと、 $\|\boldsymbol{h}\|_\varphi < r_0$ なる任意の \boldsymbol{h} に対して、 $\|\boldsymbol{G}(\boldsymbol{h}) - \boldsymbol{G}(\mathbf{0}) - D\boldsymbol{G}(\mathbf{0})[\boldsymbol{h}]\|_\varphi \leq \|\boldsymbol{h}\|_\varphi^2 \|\boldsymbol{c}\|_\varphi \gamma \|\boldsymbol{h}\|_\varphi^2 \|\boldsymbol{c}\|_2 = C \|\boldsymbol{h}\|_\varphi^2 = C \|\boldsymbol{d}\|^2$ となる。

以上