確率微分方程式とその応用　正誤表

本書の内容に以下の誤りがございました。お詫びして訂正いたします。
お手持ちの本の「刷数」とこの表の「該当刷数」が一致する箇所をご参照ください。お手持ちの本の「刷数」の調べ方はこちら

（2021 年 9 月 27 日更新）

該当刷数	頁	行数など	誤	正
1	19	1 行目	**確率関数**	**確率質量関数**
1,2	26	定理 2.2.15(i) 証明	証明全体	**欄外①のように修正**
1	34	定義 2.2.27 1 行目	確率関数	確率質量関数
1	49	4 行目	$\cdots = X\left\{Y \middle\| \mathscr{G}\right\}$	$\cdots = X\left\{Y \middle\| \mathscr{G}\right\} P\left(C_j\right)$
1	50	下から 2 行目	…，いわゆる Bayes の公式…	…，いわゆる全確率の公式…
1	51	6 行目	…，いわゆる Bayes の公式…	…，いわゆる全確率の公式…
1	53	例 2.4.16 1 行目	…，この定義の下で Bayes の公式…	…，この定義の下で全確率の公式…
1	53	例 2.4.16 6 行目	$= \int_{Y^{-1}(B_2)} \mathrm{E}\left\{\mathbf{1}_{\{X \in B_2\}} \middle\| Y\right\}(\omega) P(d\omega)$	$= \int_{Y^{-1}(B_2)} \mathrm{E}\left\{\mathbf{1}_{\{X \in B_1\}} \middle\| Y\right\}(\omega) P(d\omega)$
1	53	例 2.4.16 9 行目	$\int_{Y^{-1}(B_2)} \mathrm{E}\left\{\mathbf{1}_{\{X \in B_2\}} \middle\| Y\right\}(\omega) P(d\omega) = \cdots$	$\int_{Y^{-1}(B_2)} \mathrm{E}\left\{\mathbf{1}_{\{X \in B_1\}} \middle\| Y\right\}(\omega) P(d\omega) = \cdots$
1	54	1 行目	したがって，次の Bayes の公式が…	したがって，次の全確率の公式が…

該当刷数	頁	行数など	誤	正
1	54	6 行目	$\cdots=\int_{\{x\in B_1\}}dx\int_{\{x\in B_2\}}qx\left(x\middle\|Y=y\right)q_Y\left(y\right)dy$	$\cdots=\int_{\{x\in B_1\}}dx\int_{\{y\in B_2\}}qx\left(x\middle\|Y=y\right)q_Y\left(y\right)dy$
1	87	2 行目	$\cdots=\mathrm{E}\left\{X_t t+\tau X_t\right\}=R_X\left(\tau\right)$	$\cdots=\mathrm{E}\left\{X_{t+\tau}X_t\right\}=R_X\left(\tau\right)$
1	101	下から 2 行目	$\cdots\mathrm{E}\left\{\Delta B_1\right\}=\mathrm{E}\left\{\Delta B_1\right\}=0\cdots$	$\cdots\mathrm{E}\left\{\Delta B_1\right\}=\mathrm{E}\left\{\Delta B_2\right\}=0\cdots$
1	190	定理 7.1.2 証明 5 行目	$+\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\frac{\partial^2\varphi}{\partial x_j\partial x_k}\left(s,x\right)\Delta X_s^j\Delta X_s^k+\middle\|X_s=x\right\}+o\left(\Delta s\right)$	$+\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\frac{\partial^2\varphi}{\partial x_j\partial x_k}\left(s,x\right)\Delta X_s^j\Delta X_s^k\middle\|X_s=x\right\}+o\left(\Delta s\right)$
1	192	下から 6 行目	$\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k-1}^{n}\int\cdots\int_{\mathbb{R}^n}\mu^j\left(s+\cdots\right.$	$\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k-1}^{n}\int\cdots\int_{\mathbb{R}^n}\sigma^j\left(s+\cdots\right.$ （再修正あり．対応刷数 2 も参照）
2	192	下から 6 行目	$\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k-1}^{n}\int\cdots\int_{\mathbb{R}^n}\sigma^j\left(s+\cdots\right.$	$\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\int\cdots\int_{\mathbb{R}^n}\sigma^j\left(s+\cdots\right.$
1	192	下から 5 行目	$=\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\int\cdots\int_{\mathbb{R}^n}\varphi\left(s+t,x'\right)\frac{\partial^2}{\partial x'_j\partial x'_k}\left\{\mu^j\cdots\right.$	$=\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{n}\int\cdots\int_{\mathbb{R}^n}\varphi\left(s+t,x'\right)\frac{\partial^2}{\partial x'_j\partial x'_k}\left\{\sigma^j\cdots\right.$
1	195	下から 5 行目	$\mathrm{e}^{\lambda\Delta s}=1-\lambda\Delta s+o\left(\Delta s\right)$，1 回起こる確率は $\lambda\Delta s\mathrm{e}^{\lambda\Delta s}=\lambda\Delta s+o\left(\Delta s\right)$ …	$\mathrm{e}^{-\lambda\Delta s}=1-\lambda\Delta s+o\left(\Delta s\right)$，1 回起こる確率は $\lambda\Delta s\mathrm{e}^{-\lambda\Delta s}=\lambda\Delta s+o\left(\Delta s\right)$ …
1	195	下から 4 行目	Bayes の公式	全確率の公式
1	233	9 行目	式（10.2.2）より，…	式（10.2.1）より，…
1	243	下から 2 行目	$c'\left(s,t\right)=e^{r\left(T_{\max}-t\right)}\int_0^\infty\cdots$	$c'\left(s,t\right)=e^{-r\left(T_{\max}-t\right)}\int_0^\infty\cdots$
1	245	例 10.4.2 5 行目	$V_t=\int_0^t ar_0\mathrm{e}^{r_0u}du+\int_0^t ar_1\mathrm{e}^{r_1u}du=\cdots$	$V_t=\int_0^t ar_0\mathrm{e}^{r_0u}du-\int_0^t ar_1\mathrm{e}^{r_1u}du=\cdots$
1	251	脚注 1 行目	…，あるいは累積故障確率関数などともよばれるが，…	…，あるいは故障分布関数などともよばれるが，…
1	252	例 11.1.1 1 行目	寿命 T_{F} の期待値は，故障確率関数あるいは信頼度関数を用いて，	寿命 T_{F} の期待値は，故障確率あるいは信頼度関数を用いて，
1	252	例 11.1.1 2 行目	$\mathrm{E}\left\{T_{\mathrm{F}}\right\}=\int_0^\infty tp_{\mathrm{F}}\left(t\right)dt=\cdots$	$\mathrm{E}\left\{T_{\mathrm{F}}\right\}=\int_0^\infty t\,dp_{\mathrm{F}}\left(t\right)=\cdots$

該当刷数	頁	行数など	誤	正
1	258	13 行目	(semi Monte Carlo method)	(quasi Monte Carlo method)
1	263	1 行目	式（11.4.1）の両辺に…	式（11.4.2）の両辺に…
1	295	11～12 行目	構造型モデルは，**期間構造型モデル**（**term structural model**）とよばれることもある．	（この 1 文をすべて削除）
1	304	2.9 1 行目	(a)Bayes の公式により，…	(a)全確率の公式により，…
1	309	7.4 1 行目	(a)Bayes の公式より，…	(a)全確率の公式より，…
1	309	7.4 5 行目	(b)同じように Bayes の公式より，…	(b)同じように全確率の公式より，…
1	311	11.3 1 行目	(b)条件付確率に関する Bayes の公式を用いると，	(b)条件付確率に関する全確率の公式を用いると，
1	321	索引	確率関数　　19	確率質量関数　　19
1	321	索引	期間構造型モデル　　295	（削除）

欄外①

第 2 章 2.2 節 定理 2.2.15 の (i) の証明の訂正

$\{X_n(\omega)\}$ が $X(\omega)$ に実数列として収束するような ω 全体からなる集合を A とする．その補集合 A^c は，$\lim_{n\to\infty} X_n(\omega)$ が有限確定しないか，有限確定したとしても $X(\omega)$ に等しくならないような ω 全体の集まりであるから，$|X_n(\omega) - X(\omega)|$ の上極限*を用いて，

$$A^c = \bigcup_{k=1}^{\infty} \left\{ \omega \in \Omega;\ \limsup_{n\to\infty} |X_n(\omega) - X(\omega)| \geq \frac{1}{k} \right\}$$

と表すことができる．さらに，A^c は集合列の上極限を用いて，

$$A^c = \bigcup_{k=1}^{\infty} \left(\limsup_{n\to\infty} B_n^{(k)} \right) \qquad \left(B_n^{(k)} = \left\{ \omega \in \Omega;\ |X_n(\omega) - X(\omega)| \geq \frac{1}{k} \right\} \right)$$

と書き換えることができる．

和集合 $\bigcup_{\ell=1}^{\infty} C_\ell$ については任意の自然数 k について $C_k \subset \bigcup_{\ell=1}^{\infty} C_\ell$ が成立するので，$\limsup_{n\to\infty} B_n^k \subset A^c$ が任意の自然数 k について成立する．したがって，$P\left(\limsup_{n\to\infty} B_n^{(k)}\right) \leq P(A^c)$ が得られるが，仮定により $P(A^c) = 0$ であるから，任意の自然数 k に対して

$$P\left(\limsup_{n\to\infty} B_n^{(k)} \right) = 0 \quad \cdots\cdots\cdots \ ①$$

が成立することがわかる．

次に，$\tilde{B}_n^{(k)} = \bigcup_{\ell=n}^{\infty} B_\ell^{(k)}$ と置くと，k を固定するごとに集合列 $\{B_n^{(k)}\}$ は単調減少列となるので，確率測度の単調収束定理†により，

$$P\left(\lim_{n\to\infty} \tilde{B}_n^{(k)} \right) = P\left(\bigcap_{n=1}^{\infty} \tilde{B}_n^{(k)} \right) = \lim_{n\to\infty} P\left(\tilde{B}_n^{(k)} \right)$$

が成立するが，$\bigcap_{n=1}^{\infty} \tilde{B}_n^{(k)} = \limsup_{n\to\infty} B_n^{(k)}$ であるから ① により

$$\lim_{n\to\infty} P\left(\tilde{B}_n^{(k)} \right) = 0 \quad \cdots\cdots\cdots \ ②$$

が任意の自然数 k に対して成り立つ．ここで，k を固定するごとに任意の自然数 n について $\tilde{B}_n^{(k)} = \bigcup_{\ell=n}^{\infty} B_\ell^{(k)} \supset B_n^{(k)}$ となることに注意すると，

$$\lim_{n\to\infty} P(B_n^{(k)}) \leq \lim_{n\to\infty} P(\tilde{B}_n^{(k)}) \quad \cdots\cdots\cdots \ ③$$

が任意の自然数 k に対して成立することがわかる．②，③ から任意の自然数 k に対して $\lim_{n\to\infty} P(B_n^{(k)}) = 0$，すなわち，任意の自然数 k に対して

$$\lim_{n\to\infty} P\left(|X_n - X| \geq \frac{1}{k} \right) = 0$$

となり．これは，$\{X_n\}$ が X に確率収束することを示している． 《証明終》

*数列 $\{a_n\}$ の上極限は

$$\limsup_{n\to\infty} a_n = \lim_{n\to\infty} \left(\sup_{\ell \geq n} a_\ell \right)$$

で定義される．

†可測集合の列 $\{A_n\}$ が単調増加または単調減少であるとき，

$$P\left(\lim_{n\to\infty} A_n \right) = \lim_{n\to\infty} P(A_n)$$

が成立する．