「確率論」（熊谷隆著　共立出版）正誤表

Update: 2004 年 1 月 27 日

間違い・問題点をご指摘下さった，木上淳氏，桑江一洋氏，白井朋之氏，田中勝氏，鄭容武君，天野利一君に感謝いたします.

****

$\diamond$ 注意 $\diamond$「P11, l.3 」,「P11, l.(-4)」は，それぞれ「11 ページ 3 行目」,「11 ページ下から 4 行目」の意味.

P11, l.(-7)： 特に S が位相空間（例えば $\mathbf{R}^n$）のとき， $\to$ 特に，S を位相空間（具体的には，例えば $\mathbf{R}^n$）とするとき

P14, l.12：$P^X(\bigcap_{i=1}^n E_i)$ $\to$ $P^X(\prod_{i=1}^n E_i)$

P16, 定義 1.2.11：P^{X_i} の分布 $\to$ X_i の分布

P21, l.11：$f(a) = a^2$ について $\to$ $f(a) = a^2$ $(a \geq 0)$, $= 0$ $(a \leq 0)$ について
定理 1.3.5 の証明 5 行目辺り：$f(a) = a^4$ で用いる $\to$ $f(a) = a^4$ $(a \geq 0)$, $= 0$ $(a \leq 0)$ で用いる
P26, l.11：$f(a) = a^{2k}$ で用いる $\to$ $f(a) = a^{2k}$ $(a \geq 0)$, $= 0$ $(a \leq 0)$ で用いる

P28：有理数は 10 進展開するとある位以降すべて 0（あるいは 9）になるので正規数ではない. $\to$ 有理数は正規数ではない. 実際，有理数を q/p （$2 \leq p, q$ は整数）と表したとき，これを p 進展開するとある位以降すべて 0（あるいは $p-1$）になるので，p 進正規数ではない.

P28 の正規数についてのコメント：d 進正規数には，以下のような定義もある（「岩波数学辞典（第 3 版）」や，参考文献の [P1] などはこの定義を採用している）.

テキスト P28 のように，x を d 進展開した列を $x_1, x_2, \cdots$ とする. 任意の $b_1, b_2, \cdots, b_n \in \{0, 1, \cdots, d-1\}$ に対して，$x_1, \cdots, x_k$ の中に $b_1 b_2 \cdots b_n$ というパターンが現れる個数を $N_k(x, b_1 b_2 \cdots b_n)$ とおく. すべての $n, b_1 b_2 \cdots b_n$ に対して

$$N_k(x, b_1 b_2 \cdots b_n)/k \stackrel{n\to\infty}{\longrightarrow} 1/d^n$$

となるとき，x を d 進正規数と呼ぶ.

この定義を採用すると，例えば $b_1b_2\cdots b_n$ に当たるパターンが 111 で $x_1x_2\cdots x_{10}$ = 1111211112 のとき，1111 には 111 というパターンが２回現れるので $N_{10}(x, 111) = 4$ となる．この定義の方がテキスト中の正規数の定義より条件が強いが，d 進正規数の定義を上のようにしたとしてもテキスト P29 の定理 1.3.8 は成立する．ただしこの場合，証明には「エルゴード定理」と呼ばれる定理を用いる必要が出てくる（[P1] の P346 参照）．実際，上の例で見たように「一つずらす」ことでまた同じ列が現れる場合があるので，独立同分布の議論だけでは証明が困難になる．なお，正規数という概念はボレル (Borel) によって 1909 年に導入されたものである．

P33, l.7：積分範囲の $[b,\infty)$ は (b,∞) が正しい.（２ヶ所あり）

定義 1.4.3 の最後に以下を追加：確率変数の族 $\{Y_i\}_{i=1}^{\infty}$ と確率変数 X について，P^{Y_i} が P^X に法則収束するとき，$\{Y_i\}$ は X に法則収束するという.

P35, 注意 1.4.5：確率変数についてこれまでに以下の四つの収束を見た． → 確率変数の収束について，ここで整理してみよう.

P48, l.10：系 1.4.11 → 系 1.4.16

P49, l.19 辺り：（これを l_n とおく） → （これを p_n とおく）
P49, l.21：$l_{m+n} \geq P(S_m \geq am, S_{m+n} - S_m \geq an) = l_m l_n$ → $p_{n+n'} \geq P(S_n \geq an, S_{n+n'} - S_n \geq an') = p_n p_{n'}$
P49, l.22：$S_{n+m} - S_m$ は S_m と独立で，分布が S_n に等しい → $S_{n+n'} - S_n$ は S_n と独立で，分布が $S_{n'}$ に等しい
P49, l.23：$\log l_n = \gamma_n$ とおくと $\gamma_{m+n} \geq \gamma_m + \gamma_n$ → $\log p_n = \gamma_n$ とおくと $\gamma_{n+n'} \geq \gamma_n + \gamma_{n'}$

P68, l.9： 顕微鏡で見た花粉は → 顕微鏡で見た花粉の粒子は
（注意：理科の実験のとき顕微鏡で観察するのは，水を吸って破裂した花粉から出る微粒子で，花粉自体は重すぎてあまりランダムな動きをしないそうである.）

問題の解答，問 1.4.1 の解答：$A_n \supset B_n \in \mathcal{A}_1$ で $\mu(B_n) > \mu(A_n) - a/2^{n+1}$ となる有界閉集合（コンパクト集合）B_n を取ることができる． → $B_n \in \mathcal{A}_1$ で，閉包 $\bar{B}_n$ が有界閉集合（コンパクト集合）かつ $\bar{B}_n \subset A_n$ であり，$\mu(B_n) > \mu(A_n) - a/2^{n+1}$ となるものを取ることができる.
問題の解答，問 1.4.1 の解答：特に $\cap_{n=1}^{l} B_n \neq \emptyset$ である．各 B_n は → 特に $\cap_{n=1}^{l} \bar{B}_n \supset \cap_{n=1}^{l} B_n \neq \emptyset$ である．各 $\bar{B}_n$ は
問題の解答，問 1.4.1 の解答：$\cap_{n=1}^{\infty} B_n \neq \emptyset$ を得る．$\cap_{n=1}^{\infty} B_n \subset \cap_{n=1}^{\infty} A_n$ であるから， → $\cap_{n=1}^{\infty} \bar{B}_n \neq \emptyset$ を得る．$\cap_{n=1}^{\infty} \bar{B}_n \subset \cap_{n=1}^{\infty} A_n$ であるから，

以上