線形代数学，数学書房 (2007) ミスプリント

担当教官　中村　郁
北海道大学理学部　数学科
nakamura@math.sci.hokudai.ac.jp

平成 24 年 1 月 19 日

教科書のミスプリントを発見したら教えてください．

ミスプリント:

p. 24

i, j を 1 から n までの，互いに異なる整数とする．このとき，n 次正方行列 $E_{ij}(c)$ および P_{ij} をつぎのように定義する：

$$E_{ij}(c) = \begin{array}{c} \begin{matrix} & & i & & j & & \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I' & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I'' & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{array} \begin{matrix} \\ \\ (i \\ \\ (j \\ \\ \\ \end{matrix} ,$$

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I' & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & I'' & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} \\ \\ (i \\ \\ (j \\ \\ \\ \end{matrix} .$$

ただし，I, I', I'' は単位行列を表す．また，$d \neq 0$ に対して，n 次正方行列

$$D_i(d) = \begin{array}{cc} \begin{matrix} & & i & & \end{matrix} & \\ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I' & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{matrix} \\ \\ (i \\ \\ \\ \end{matrix} \end{array}$$

と定義する．これら 3 種類の行列を**基本行列**という．

p. 25

行列 A がつぎの形をしているとき，**階段行列**であるという：

$$A = \begin{array}{cc} \begin{matrix} & & s_1 & & & s_2 & & & s_k & & & s_\ell & & \end{matrix} & \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & * & * & 0 & * & * & 0 & * & * & 0 & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * & * & 0 & * & * & 0 & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * & * & 0 & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \begin{matrix} (1 \\ (2 \\ (k \\ (\ell \\ \\ \end{matrix} \end{array} .$$

p. 31 上 3

c を任意定数とするとき，

$$x_1 = -11c + 12, \quad x_2 = 4c - 3, \quad x_3 = c$$

で与えられる．この場合は，無限個の解を持つ．

p. 40 下 1,2

上の例を少し違う方法で変形する：

$$A \xrightarrow[r_3 - 2r_1]{r_2 - 3r_1} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 5 \\ 0 & -5 & 4 & -12 \\ 0 & -5 & 4 & -12 \end{bmatrix} \xrightarrow{r_3 - r_2} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 5 \\ 0 & -5 & 4 & -12 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\xrightarrow{(-5)\times c_2} \begin{bmatrix} 1 & -10 & 1 & 5 \\ 0 & 25 & 4 & -12 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{c_2 + 2c_4} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 5 \\ 0 & 1 & 4 & -12 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\xrightarrow[c_4 - 5c_1]{c_3 - c_1} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 4 & -12 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \xrightarrow[c_4 + 12c_2]{c_3 - 4c_2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} .$$

p. 49
左辺の $\sharp$

p.70 下 13
A の逆行列を $X = [\ x_{ij}\ ]$ とする．

p.70 下 5

$$x_{ij} = \mathbf{x}_j \text{の } i \text{ 番目の座標} = \frac{1}{|A|}|\ \mathbf{a}_1,\ \cdots,\ \underset{\overset{\frown}{i}}{\mathbf{e}_j},\ \cdots,\ \mathbf{a}_n\ |.$$

p.75 下 3

問題 4.9.3　原点を始点とする，つぎの 3 個のベクトルが張る平行 6 面体の体積を求めよ：$\mathbf{a}_1 = {}^t[1,\ 2,\ 3]$, $\mathbf{a}_2 = {}^t[4,\ 6,\ 9]$, $\mathbf{a}_3 = {}^t[10,\ 7,\ 4]$.

p. 263 **問題 4.9.3** の解答：体積 $|\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3| = 13$.

p.89 上 11

第 1 行で展開すると，

$$|U|(Ax^2 + By^2 + Px + Qy + 1) = 0$$

となる．

p. 113 下 2

したがって，A の固有値 -1 の固有ベクトルは ${}^t[0,\ 0,\ 1]$ であり，また，$f_0(x) = 1$ が F の固有値 -1 の固有ベクトルとなる．

p. 114 上 12

よって，${}^t[2,\ 0,\ -1]$ が A の固有ベクトルであり $f_2(x) = 2x^2 - 1$ が F の固有値 -5 の固有ベクトルである．

p.122 具体的に与えられたベクトル空間では

p.135 なぜならば，$x_1\mathbf{a}_1 + x_4\mathbf{a}_2 + x_5\mathbf{a}_3 = 0$　と仮定すると，

p. 137 上 3

$P = E_{ji}(c)$

p. 151 上 1

すると，関係式 (10.2) は

p. 153 下 6

前節と同じ線形写像 $f : V \to W$ を考える．V の第 2 の基底を $\mathbf{a}'_1, \cdots, \mathbf{a}'_n$，$W$ の第 2 の基底を $\mathbf{b}'_1, \cdots, \mathbf{b}'_m$ とする．定理 9.6.9 (5) により，

p. 164 上 2

ここで，定理 9.6.5 を使う．第 9.6 節の定理はすべて，$\mathbf{C}$ 上のベクトル空間に対しても正しい．証明は $\mathbf{R}$ 上のベクトル空間の場合と同様である．そこで，定理 9.6.5 の $\mathbf{C}$ 上の場合の定理により，$\mathbf{p}_1$ を含む $\mathbf{C}^n$ の基底を選んで $\mathbf{p}_1$，$\mathbf{p}_2$，$\cdots$，$\mathbf{p}_n$

p.171-172

定理 11.5.2 n 次正方行列 A は適当な（複素係数の）正則行列 P により

$$P^{-1}AP = \begin{bmatrix} J_1 & & & 0 \\ & J_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & J_m \end{bmatrix}$$

という形にすることができる．これを，A のジョルダン標準形とよぶ．ただし，m は n 以下のある正の整数，各 i に対して J_i は

$$J_i = \begin{bmatrix} \alpha_i & 1 & & 0 \\ & \ddots & \ddots & \\ & & \ddots & 1 \\ 0 & & & \alpha_i \end{bmatrix}$$

という形の正方行列を表す．各 J_i をジョルダン・ブロックとよぶ．

p. 181 下 8, p. 194 下 1

(4)　$\|\mathbf{a}+\mathbf{b}\| \leqq \|\mathbf{a}\| + \|\mathbf{b}\|$.　（三角不等式）

p. 187 問題 12.2.7

次数 1 以下の

p. 194 上 1

$(\mathbf{c} \in \mathbf{C}^n)$

p.201　初めて可能となる

p. 255 下 8　よって,

$$\begin{aligned} z(t) &= -\lim_{\beta \to \omega} \frac{\omega A_0}{\beta + \omega} \cdot \frac{1}{\beta - \omega}(G(\beta) - G(\omega)) \\ &= -\frac{A_0}{2} \cdot (\partial G/\partial \lambda)(\omega) \\ &= -\frac{A_0}{2\omega^2}(\omega t \cos \omega t - \sin \omega t) \end{aligned}$$

となる.

p. 255 下 3
右辺の絶対値 (振幅)$|z(t)|$ は時間 t とともに変化し,

$$\max |z(t)| \fallingdotseq \frac{|A_0|}{2} \frac{|t|}{\omega}$$

となって，時間の経過とともに無限に増大する.

p.260 **1 の解答**

$X = [x_{ij}]$ とすると，$x_{i,j} = x_{4-i,4-j}$

p.263 **問題 4.9.3 の解答**

体積は $|\, \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3 \,| = 13$ に等しい.

p.265 **問題 10.3.4 の解答**

$[\, F(f_1), F(f_2), F(f_3)\,] = [-f_1, -2f_2, -3f_3]$ に定理 10.2.1 を用いよ.