線形代数講義２刷への訂正と追加の一覧表

p.36, 下から６行目　　線形写像 (2.4) を　$\Longrightarrow$　p.30 の線形写像を

p.36, 下から３行目　　tr を索引語に加える

p.36, 下から 1 行目の最後に以下を続ける：
なお，もう一つの対角線はめったに使われないので，主対角の主はしばしば略されます．

p.41, 左コラムの上から二つ目の矢印に付された説明文：
第 2 式と第 1 式を交換　$\Longrightarrow$　第 2 式と第 3 式を交換
(右コラムの対応する説明文は合っています.)

p.41, 左コラムの上から三つ目の矢印に付された説明文の２行目：
第 2 式 $-$ 第 1 式 $\times 2$　$\Longrightarrow$　第 2 式 $-$ 第 3 式 $\times 2$
(右コラムの対応する説明文は合っています.)

p.43, 下から 6 行目　　③　$\Longrightarrow$　④

p.51, 上から 11 行目の最後に次を追加：
(2.18) の代わりに $\langle \boldsymbol{a}_1, \ldots, \boldsymbol{a}_n \rangle$ という記号もよく使われます．
※ なお，この記号は p.235 の問 4.5 の解答中で無断で使われていますが，そちらを訂正するのではなく，上のように定義を補います．この訂正が２行に渡る場合は (2.17), (2.18) の二つの式，および図 2.1 の前後の空きで調節します．

p.62, 上から 1 行目, 問 2.15 の文章を次のように訂正：　更に　$\Longrightarrow$　上の定理に続けて更に

p.62, 下から 10 行目, 章末問題５の (1)　　λI　$\Longrightarrow$　λE
(ただし世の中の文献では，単位行列はしばしば I でも表されます.)

p.115, 上から 3 行目　　$K^m \to K^n$　$\Longrightarrow$　$K^n \to K^m$

p.116, 下から 2 行目　　φ　$\Longrightarrow$　$\varPhi$

p.121, 上から 7 行目　最後に次を追加：
ただし簡単のため $x_i = i, i = 0, 1, 2, 3$ とせよ．

p.121, 上から 9 行目　　$\boldsymbol{a}_m$　$\Longrightarrow$　$\boldsymbol{a}_n$

p.121, **上から** 10 **行目**　$\boldsymbol{b}_n \implies \boldsymbol{b}_m$

p.121, **下から** 6 **行目**　$\boldsymbol{b}'_n \implies \boldsymbol{b}'_m$

p.123, **下から** 11 **行目**　$\boldsymbol{\Phi}(\boldsymbol{b}_j) \implies \boldsymbol{b}_j$

p.128, **第４章の章末問題に次を追加：**

問題 4　R^4 **の次のようなベクトルで張られた線型部分空間を考える：**

$$V = \left\langle \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} \right\rangle, \qquad W = \left\langle \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right\rangle$$

(1) V, W **の次元を求める**.

(2) $V \cap W$ **の基底を一つ与えよ**.

(3) $V \cap W$ **には含まれないようなベクトルを** V, W **から適当に選び**, (2) **で与えたものと合わせて** R^4 **全体の基底となるようにせよ**.

問題 5　(**部分空間に関する次元公式**) V, W **をある線形空間の二つの線形部分空間とするとき，次を示せ：**

$$\dim V + \dim W = \dim(V + W) + \dim V \cap W$$

[ヒント：$V \cap W$ **の基底を** V, W **のそれぞれに延長せよ.]**

問題 6　s **個の線形部分空間の直和を** s **に関する帰納法で**, (1) $V_1 \dot{+} V_2$ **は 定義** 4.8 **により**, (2) $s-1$ **個までの直和が定義されたら**, $V_1 \dot{+} \cdots \dot{+} V_{s-1} \dot{+} V_s = (V_1 \dot{+} \cdots \dot{+} V_{s-1}) \dot{+} V_s$ **として**, **定義する**. **このとき次は同値なことを示せ**.

(1) $V = V_1 \dot{+} \cdots \dot{+} V_s$.

(2) $V = V_1 + \cdots + V_s$, **かつ**, **各** $i = 1, \ldots, s$ **に対し**, $V_i \cap \sum_{j \neq i} V_j = \{0\}$.

(3) **任意の** $\boldsymbol{a} \in V$ **に対し** $\boldsymbol{a}_j \in V_j$, $j = 1, \ldots, s$ **で** $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}_1 + \cdots + \boldsymbol{a}_s$ **となるものがただ一組定まる**.

[ヒント：(1) $\implies$ (3) **を帰納法で示せば**, **後は容易**.**]**

p.131, **下から７行目**　“ $k(k-1) \neq 0$ **を満たす** ”**を削除**.

p.136, **下から** 11 **行目**　“ **重複度と呼ぶ．**”**に続けて以下の文を挿入：**
(**重複度** 1 **とは重複していないことを意味し，単純固有値とも言う**.)

p.138, **下から** 3 **行目** $(\lambda_j E - A)^\nu \quad \Longrightarrow \quad \mathrm{rank}\,(\lambda_j E - A)^\nu$

p.141, **下から** 5 **行目　定理** 5.10 **のステートメントの続きとして次を追加：**
すなわち V **の元は** $V_j,\ j = 1, \ldots, s$ **の元の和として唯一通りに表される**
(**第４章章末問題６参照**).

p.141, **下から** 1 **~** 3 **行目　補題** 5.11 **の内容を次と取り替え：**
$\alpha_1,\ldots,\alpha_t$ **は互いに異なり**, **かつ** $(\alpha_j - \Phi)^{k_j}\boldsymbol{a}_j = \boldsymbol{0},\ j = 1, \ldots, t$ **なら**,
$\boldsymbol{a}_i = \sum_{j \neq i} \boldsymbol{a}_j$ **から** $\boldsymbol{a}_i = \boldsymbol{0}$ **が従う**. **従って特に**, $i \neq j$ **なら** $V_i \cap V_j = \{\boldsymbol{0}\}$.

p.142, **上から** 1 **行目** $(\lambda - x)^k,\ (\mu - x)^l \quad \Longrightarrow \quad (\alpha_i - x)^{k_i}$ **と** $\prod_{j \neq i}(\alpha_j - x)^{k_j}$

p.142, **上から** 2 **行目** $f(x)(\lambda - x)^k + g(x)(\mu - x)^l$
$\Longrightarrow \quad f(x)(\alpha_i - x)^{k_i} + g(x)\prod_{j \neq i}(\alpha_j - x)^{k_j}$

p.142, **上から** 3 **行目**　**よって** $\boldsymbol{a} \in V_i \cap V_j$ **なら** $\Longrightarrow$ **よって**

p.142, **上から** 4 **行目　式全体を次と取り替え：**

$$\begin{aligned}\boldsymbol{a}_i = I\boldsymbol{a}_i &= f(\Phi)(\alpha_i - \Phi)^{k_i}\boldsymbol{a}_i + g(\Phi)\prod_{j \neq i}(\alpha_j - \Phi)^{k_j}\boldsymbol{a}_i \\ &= f(\Phi)(\alpha_i - \Phi)^{k_i}\boldsymbol{a}_i + g(\Phi)\prod_{j \neq i}(\alpha_j - \Phi)^{k_j}\sum_{j \neq i}\boldsymbol{a}_j = \boldsymbol{0}. \qquad \square\end{aligned}$$

p.142, **下から** 1 **~** 3 **行目** “**これが直和で** ... **による**.” **を次と取り替え：**
もし $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}'_1 + \cdots + \boldsymbol{a}'_t$ **でもあれば**, $\boldsymbol{a}'_i - \boldsymbol{a}_i = \sum_{j \neq i}(\boldsymbol{a}_j - \boldsymbol{a}'_j)$ **より前補題**
から $\boldsymbol{a}'_i = \boldsymbol{a}_i$.

p.146, **上から** 10 **行目の次に下記の１行を挿入：**
$\diamondsuit$ $n - \mathrm{rank}\,(A - \lambda E)$ **はブロックの総数を与える．**

p.146, **下から** 16 **行目**　**ブロックの** $\Longrightarrow$ **サイズが** 2 **以上のブロックの**

p.167, **上から２行目**　**末尾に「次の式により定める：」を追加する**. (**これにより１行削除し**, **以下の訂正挿入をしやすくするため**.)

p.167, **上から４行目**　　**「で定義する.」を削除し, 代わりに以下を挿入する：**

Schwarz（シュワルツ） **の不等式** $|(\boldsymbol{x},\boldsymbol{y})| \leq \|\boldsymbol{x}\|\,\|\boldsymbol{y}\,\|$ **により, 上の式の右辺の絶対値は** 1 **以下であることに注意しましょう. この不等式は, 内積の抽象的性質だけを用いて, 例えば,** $0 \leq \big\|\|\boldsymbol{y}\|\boldsymbol{x} \pm \|\boldsymbol{x}\|\boldsymbol{y}\big\|^2 = 2\|\boldsymbol{x}\|^2\|\boldsymbol{y}\|^2 \pm 2\|\boldsymbol{x}\|\,\|\boldsymbol{y}\|(\boldsymbol{x},\boldsymbol{y})$ **から導けます.**

p.168, **上から８行目**　　**基底を**　$\Longrightarrow$　**正規直交基底を**

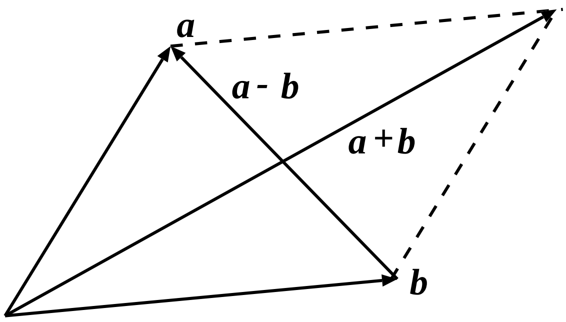
p.171, **上から３行目**　　**行末に次の文を追加する：**

エルミート行列の固有値も実数となる.

p.189, **下から７行目**　　± 1 **である. また**　$\Longrightarrow$　**絶対値が** 1 **である. 更に**

p.214, **下から** 8 **行目**　　$PGL(2,\boldsymbol{R})$　$\Longrightarrow$　$PGL(3,\boldsymbol{R})$

p.218, **ページ上方の図** B.1　　$\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}$ **と** $\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}$ **の位置を修正し, 解答のベクトルにもっと近づける.**
(**第２刷の方が初刷より位置ずれが大きくなっています. 著者の用意した下記原図を参考に修正してください.**)



p.218, **ページ上方の図** B.1, B.2

太線のベクトルの矢印部分を少し大きくし, 見易くする.

(B.2 **の** $x+y$ **が異様に太くなっていますが, 他のベクトルと太さを合わせて下さい.**)

p.219, **上から** 8 **行目**　　**と** (5) **で求めた**　$\Longrightarrow$　**と** (4) **で求めた**

p.222, **上から** 5 **行目の冒頭**　　$S_n - n^3 + 1$　$\Longrightarrow$　$S_n - n^3$

p.223, **下から** 9 **行目**　　**中程の行列の第** $(2,4)$ **成分の最後の** u **を取る**. **詳しくは**, **次のように修正する：**

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & a \\ 0 & 1 & 1 & \frac{2a-b}{3}u \\ 0 & 0 & b-2 & \frac{3-a-b}{3} \end{pmatrix} \Longrightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & a \\ 0 & 1 & 1 & \frac{2a-b}{3} \\ 0 & 0 & b-2 & \frac{3-a-b}{3} \end{pmatrix}$$

p.224, **上から** 7 **行目**　　**問** 2.12 **の後に** (1) **を追加する**.

p.224, **上から** 9 **行目**　　$3a-13=a+b-4=0$, **すなわち，**$a=13/3$, $b=-1/3$ **なら**

$\Longrightarrow$　$3a-13=8(a+b-4)$, **すなわち，**$5a+8b=19$ **のときは**

p.225, **下から** 8 **行目**　　**問** 2.4 $\Longrightarrow$ **問** 2.6

p.227, **上から** 1 **行目の行列式の第１列**　$\begin{matrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{matrix} \Longrightarrow \begin{matrix} 1 \\ a \\ a^2 \end{matrix}$

p.232, **下から** 7 **行目**　**二つの行列式の右下の成分** x_n **を** $-x_n$ **にする**.

p.237, **上から** 1 **行目**, **および** 2 **行目の**　$[p_1,p_2,p_3,p_4] \Longrightarrow [p_0,p_1,p_2,p_3]$

p.237, **上から** 1 **行目の行列の第２列を一斉に３倍したものと取り換える**. **すなわち，次のような行列にする：**

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{11}{6} & 3 & -\frac{3}{2} & \frac{1}{3} \\ 1 & -\frac{5}{2} & 2 & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{6} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & \frac{1}{6} \end{pmatrix}$$

p.237, **上から** 2 **行目の行列の第２行を** 1 1 1 1 **と取り換える**. **すなわち，次のような行列にする：**

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 8 \\ 1 & 3 & 9 & 27 \end{pmatrix}$$

p.239, **上から** 13 **行目**　　$1+(k-1)x$ **の後にピリオドを付ける**.

p.239, **下から** 4 **行目**　　$S=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -4 \end{pmatrix} \Longrightarrow S=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -4 \end{pmatrix}$

p.239, **下から** 2 **行目**　　**中程の行列** A **の第** $(3,3)$ **成分の** 1 **を** -1 **にする**.

p.247, **上から４行目**　　**行列の第２列を次のように修正：**

$$\begin{matrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{matrix} \quad \Longrightarrow \quad \begin{matrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{matrix}$$

p.263, **索引の右コラム**　Span **の次に以下の１行を加える：**

tr　　　　36