理工学のための
数値計算法
(初版第1刷の訂正PDFファイル)

平成16年1月9日

まえがき

p.　l.7を以下のように訂正します.

「2.3節, 3.2, 3.3節」→「2.3節, 3.2節, 3.3節」

p.　l.8を以下のように訂正します.

「6.2, 6.3節」→「6.2節」

p.　l.3を以下のように訂正します.

「東京大学の山田道夫教授」→「京都大学の山田道夫教授」

1　計算と誤差

p.9 エイトケン加速の結果を以下のように訂正します.

$$
\begin{array}{lllll}
S_0^{(0)} = 1.00000000, & & & & \\
S_1^{(0)} = 0.66666667, & S_1^{(1)} = 0.79166667, & & & \\
S_2^{(0)} = 0.86666667, & S_2^{(1)} = 0.78333333, & S_2^{(2)} = 0.78552632, & & \\
S_3^{(0)} = 0.72380952, & S_3^{(1)} = 0.78630952, & S_3^{(2)} = 0.78536255, & S_3^{(3)} = 0.78539984, & \\
S_4^{(0)} = 0.83492063, & S_4^{(1)} = 0.78492063, & S_4^{(2)} = 0.78541083, & S_4^{(3)} = 0.78539772, & S_4^{(4)} = 0.78539818, \\
S_5^{(0)} = 0.74401154, & S_5^{(1)} = 0.78567821, & S_5^{(2)} = 0.78539282, & S_5^{(3)} = 0.78539831, & S_5^{(4)} = 0.78539816, \\
S_6^{(0)} = 0.82093462, & S_6^{(1)} = 0.78522034, & S_6^{(2)} = 0.78540071, & S_6^{(3)} = 0.78539811, & \\
S_7^{(0)} = 0.75426795, & S_7^{(1)} = 0.78551795, & S_7^{(2)} = 0.78539683, & & \\
S_8^{(0)} = 0.81309148, & S_8^{(1)} = 0.78531371, & & & \\
S_9^{(0)} = 0.76045990 & & & &
\end{array}
$$

2　関数の近似

p.14 下から 3 行目を以下のように訂正します.

「**ガラーキン法** (Glerkin method)」→「**ガラーキン法** (<u>Galerkin</u> method)」

p.15 図 2.1 の補間関数，近似関数を滑らかにします.

p.17 式 (2.8) の V を以下のように訂正します.

$$V = \begin{bmatrix} 1 & x_0 & x_0^2 & \cdots & x_0^N \\ 1 & x_1 & x_1^2 & \cdots & x_1^N \\ 1 & x_2 & x_2^2 & \cdots & x_2^N \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_N & x_N^2 & \cdots & x_N^N \end{bmatrix}$$

p.24 例題 2 の表を以下のように訂正します.

i	$f(x_i)$	x_i
0	2.712	19.9466
1	2.714	19.9907
2	2.716	20.0349
3	2.718	20.0793

p.35 図 2.8 の y 軸の矢印を，x 軸の矢印に合わせます.

p.38 l.6 を以下のように訂正します.

「となる.n が偶数のとき $P_n(x)$ は偶関数で, n が奇のとき奇関数である.」

↓

「となる. n が偶数のとき $P_n(x)$ は偶関数で, n が奇<u>数</u>のとき奇関数である.」

p.39 下から l.4 を以下のように訂正します.

「区間 $x = [0, \pi]$ で定義される関数 $g(\theta)$ から $[-1, 1]$」

↓

「区間$\theta = [0, \pi]$ で定義される関数 $g(\theta)$ から $x = [-1, 1]$」

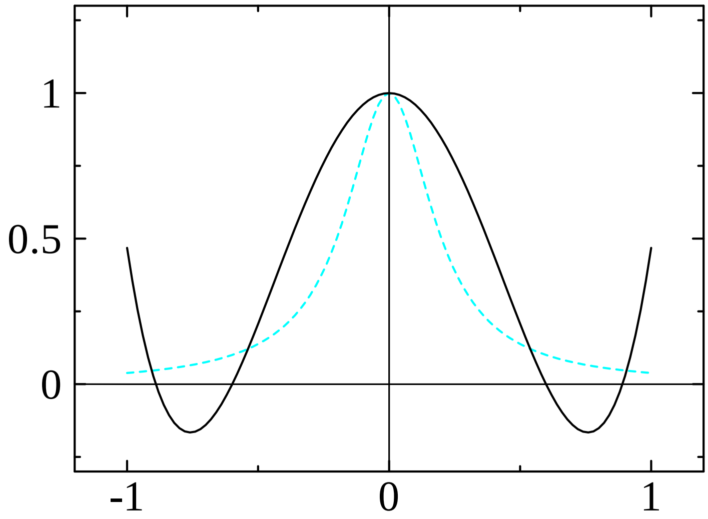
p.40 l.9 を以下のように訂正します.

「近似の次数を $N = 5$(a), $N = 9$(b), $N = 17$(c)」

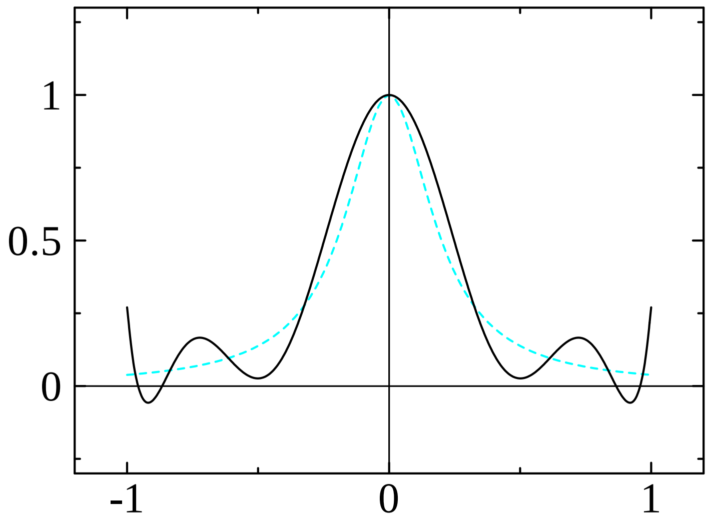
$$\downarrow$$

「近似の次数を (a)$N = 5$, (b)$N = 9$, (c)$N = 17$」

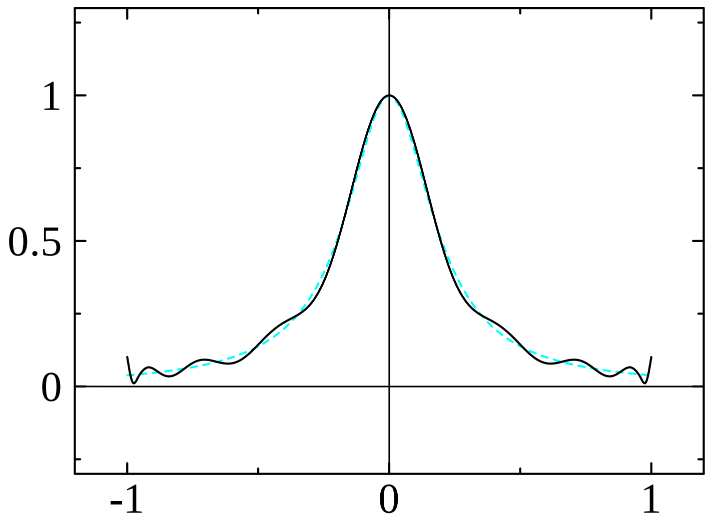
p.40 図 2.10 を以下のように訂正します.



$N = 5$



$N = 9$



$N = 17$

3　数値積分

p.52 表 3.1 の N について，以下の注釈を表の直後に追加します.

「(注) 台形公式とシンプソン公式は，$N+1$ の補間点の N を表し，ガウス・ルジャンドル公式は，N 次ルジャンドル多項式の N を表す.」

p.54 表 3.4 を以下のように訂正します.

N	S(台形公式)	S(シンプソン公式)	S(ガウス・ルジャンドル公式)
2	2.6666667	3.5555556	2.9030990
3	2.9797422	2.4831185	3.1199473
4	3.0653841	3.1982900	3.1365993
5	3.0988887	2.9168442	3.1399284
6	3.1149140	3.1599713	3.1409074
10	3.1343752	3.1462041	3.1415350
20	3.1403467	3.1423371	3.1415907
100	3.1415708	3.1416049	3.1415927
1000	3.1415926	3.1415927	3.1415927
10000	3.1415927	3.1415927	3.1415927

p.61 式 (3.34) を以下のように訂正します.

$$「\int_1^b f(x)dx」\to「\int_a^b f(x)dx」$$

p.61 式 (3.33) に水色の網掛けをします.

p.62 式 (3.39) に水色の網掛けをします.

p.64 問題 **7** を以下のように訂正します.

$$「\int_0^1 (1-x^2)^\alpha dx」\to「\int_{-1}^1 (1-x^2)^\alpha dx」$$

4　非線形方程式

p.69 表 4.1，p.73 表 4.2 の 3 次代数方程式を以下のように訂正します.

$$「x^3 + 6x^2 + 21 + 32 = 0」\rightarrow「x^3 + 6x^2 + 21x + 32 = 0」$$

p.69 表 4.1'k' 列を以下のように訂正します.

「2〜21」→「1〜20」

p.70 第 1 式を以下のように訂正します.

$$\left[\sin\left(\pi\frac{n-1-2i}{2n+1}\right), \sin\left(\pi\frac{n+1-2i}{2n+1}\right)\right] \qquad (i = 1, 2, \cdots, m)$$
$$\downarrow$$
$$\left[\sin\left(\pi\frac{n-2i}{2n}\right), \sin\left(\pi\frac{n-2i+2}{2n}\right)\right] \qquad (i = 1, 2, \cdots, m)$$

p.77 表 4.3'k' 列を以下のように訂正します.

「2〜8」→「1〜7」

p.77 例題 4 の初期値を以下のように訂正します.

$$「z^{(0)} = -1 - i」\rightarrow「z^{(0)} = -1 - 3i」$$

p.79 式 (4.36) を以下のように訂正します.

$$「\sum_{i=1}^{n}\left(f_i(x^{(k+1)}, y^{(k+1)})\right)^2」\rightarrow「\sum_{i=1}^{n}\left(f_i(\boldsymbol{x}^{(k+1)})\right)^2」$$

p.80 下から 6 行目を以下のように訂正します.

「反復回数 24 回目の近似解で,

$$f(x,y,u,v)^2+g(x,y,u,v)^2+h(x,y,u,v)^2+k(x,y,u,v)^2 = 1.7871426\times 10^{-17}$$」

$$\downarrow$$

「反復回数 $\underline{4}$ 回目の近似解で,

$$f(x,y,u,v)^2+g(x,y,u,v)^2+h(x,y,u,v)^2+k(x,y,u,v)^2 = \underline{8.2227733\times 10^{-28}}$$」

p.80 下から 4 行目を以下のように訂正します.

「s の実根 $s=-2.63783$ に対応する真の根 (x,y,u,v) は,

$$(x,y,u,v)=(-1.508467,-0.1895494,-1.129368,0.1895494)$$

であるから,

数値計算により得られた近似解は真の根と 7 桁まで

一致していることがわかる.」

$$\downarrow$$

「s の実根 $s=\underline{-2.6378343}$ に対応する真の根 (x,y,u,v) は,

$$(x,y,u,v)=\underline{(-1.5084666,-0.18954944,-1.1293677,0.18954944)}$$

であるから,

数値計算により得られた近似解は真の根と 8 桁すべて

一致していることがわかる.」

p.81 表 4.4 を以下のように訂正します.

k	$x^{(k)}$	$y^{(k)}$	$u^{(k)}$	$v^{(k)}$
1	-1.5833333	0.41666667	-1.0833333	-0.41666667
2	-1.5091846	-0.18301971	-1.1288082	0.18301971
3	-1.5084666	-0.18954905	-1.1293677	0.18954905
4	-1.5084666	-0.18954944	-1.1293677	0.18954944

p.88 問 5 を以下のように訂正します.

「$x^3+6x^2+21x-18=0$」$\rightarrow$「$x^3+9x^2+18x-12=0$」

これに伴う p.211 の略解を以下のように訂正します.

$\rightarrow$「$\sqrt[3]{9}+\sqrt[3]{3}-3,\ \sqrt[3]{9}e^{\frac{2\pi i}{3}}+\sqrt[3]{3}e^{\frac{4\pi i}{3}}-3,\ \sqrt[3]{9}e^{\frac{4\pi i}{3}}+\sqrt[3]{3}e^{\frac{2\pi i}{3}}-3$」

5　連立一次方程式

p.28 p.41 p.96 p.97 p.98 p.101 p.102 p.105 p.115 p.116 p.175 の行列の表記を以下のように修正します.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ & & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ & & & \ddots & \vdots \\ \text{\huge 0} & & & & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & & & & \text{\huge 0} \\ & a_{22} & & & \\ & & a_{33} & & \\ & & & \ddots & \\ \text{\huge 0} & & & & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & & & & \text{\huge 0} \\ a_{21} & a_{22} & & & \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & & \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

p.107 例題 6 の収束条件を以下のように設定します.

「ただし，収束判定には$\delta = 10^{-8}$を用いよ.」

6　常微分方程式

p.118 下から 2 行目を以下のように修正します.

「**リプシッツ条件**」→「**リプシッツ条件** (Lipschitz conditon)」

p.123 l.2 を以下のように訂正します.

「$N = 20$ のとき $y_N = 1.785984$」→「$N = 20$ のとき $y_N = \underline{1.735963}$」

p.123 l.9 を以下のように訂正します.

「$y(n)$」→「$y(x)$」

p.124 式 (6.12) を以下のように訂正します.

「$+\cdots$」→「$-\cdots$」

p.125 l.6 を以下のように修正します.

「**陰解法**」→「**陰解法** (implicit method)」

p.125 l.7 を以下のように修正します.

「**陽解法**」→「**陽解法** (explicit method)」

p.130 式 (6.26) を以下のように訂正します.

「$O(h^3)$」→「$O(h^2)$」

p.153 図 6.16 を $y(1) = 0$ となるように訂正します.

p.163 l.6 を以下のように脚注を設けます.

「**随伴固有関数**とよぶ.」→「**随伴固有関数**とよぶ*12.」

*12) $y^\dagger$ を y ダガーと読む.

7 偏微分方程式

p.173 l.3 を以下のように訂正します.

「式 (7.2) の右辺が 0 のときは,」→「式(7.4)の右辺が 0 のときは,」

p.180 l.8 を以下のように訂正します.

「クランク・ニコルソン法の代わりに単純に中心差分を用いる.」

↓

「アダムス・バッシュフォース法の代わりに単純に中心差分を用いる.」

p.187 l.8 を以下のように修正します.
「**クーラン・フリードリックス・レウィ** (Courant-Friedrichs-Lewy) **の条件**とよばれる.」

↓

「**クーラン・フリードリックス・レウィの条件** (Courant-Friedrichs-Lewy condition，CFL condition) とよばれる．」

p.187 例題 3 を以下のように訂正します．p.188 も同様に訂正します．

$$「3/8 \leq x \leq 5/8 \text{ で } u(x,0) = \cos 8\pi(x - 1/2)」$$

$$\downarrow$$

$$「3/8 \leq x \leq 5/8 \text{ で } u(x,0) = \underline{(\cos 8\pi x + 1)/2}」$$

p.198 p.199 例題 3 の解答を以下のように訂正します．

$n = 2m$ または $2m+1 (m = 1, 2, \cdots)$ のとき，$\sin x$ をテイラー展開すると次式となる．

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \cdots + (-1)^{m-1}\frac{x^{2m-1}}{(2m-1)!} + \frac{x^n}{n!}\sin(\theta x + \frac{n\pi}{2})$$

このときは，$\cos x$ のテイラー展開も必要である．ただし，$n = 2m+1$ または $2m+2$ とする．

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \cdots + (-1)^m\frac{x^{2m}}{(2m)!} + \frac{x^n}{n!}\cos(\theta x + \frac{n\pi}{2})$$

p.208 **1** を以下のように訂正します．

「台形則」→「台形公式」

「シンプソン則」→「シンプソン公式」