目　　次

1. 法則と近似

§ 1.1 物理数学—法則と数理 ・・・・・・1
§ 1.2 誤差論のあらまし ・・・・・・・2
(1) 誤差と正規分布 ・・・・・・・・2
(2) 誤差の平均と分散 ・・・・・・・2
(3) Gauss の誤差積分 ・・・・・・・3
(4) 和と差の誤差 ・・・・・・・・・4
(5) 平均値とその誤差 ・・・・・・・4
§ 1.3 丸めの誤差 ・・・・・・・・・・6
(1) アナログとディジタル ・・・・・6
(2) 丸めの誤差 ・・・・・・・・・・6
§ 1.4 近似と省略—局部的近似 ・・・・6
(1) 級数による局部的近似 ・・・・・6
(2) 打切りの誤差 ・・・・・・・・・8
(3) 局部的近似の応用 ・・・・・・・8
§ 1.5 選点近似とその応用 ・・・・・・9
(1) Lagrange の補間公式 ・・・・・9
(1)′ Gauss によるかきかえ ・・・・9
(2) Newton の補間公式 ・・・・・10
(3) Stirling の補間公式 ・・・・・11
(4) 補間公式の誤差 ・・・・・・・11
§ 1.6 全体的近似 ・・・・・・・・・12
例　題 ・・・・・・・・・・・・・・・12
問　題 ・・・・・・・・・・・・・・・19
解　答 ・・・・・・・・・・・・・・・22

2. 数と量

§ 2.1 実　数 ・・・・・・・・・・・33
§ 2.2 複素数 ・・・・・・・・・・・34
(1) 定義，算法と定理 ・・・・・・34
(2) いくつかの公式 ・・・・・・・35
§ 2.3 ベクトル ・・・・・・・・・・36
(1) ベクトルの表現と算法 ・・・・36
(2) 一次従属と一次独立 ・・・・・38
(3) 座標変換—直交変換とユニタリ変換 ・・・・・・・・・・・38
§ 2.4 行　列 ・・・・・・・・・・・40
(1) 算　法 ・・・・・・・・・・・40
(2) 変　換 ・・・・・・・・・・・41
§ 2.5 テンソル ・・・・・・・・・・42
(1) 算法と公式 ・・・・・・・・・43
(2) 主軸と主値 ・・・・・・・・・43
(3) 座標変換 ・・・・・・・・・・44
(4) Hermite 行列 ・・・・・・・・45
(5) 主軸変換 ・・・・・・・・・・45
例　題 ・・・・・・・・・・・・・・・46
問　題 ・・・・・・・・・・・・・・・56
解　答 ・・・・・・・・・・・・・・・58

3. 関数と関数系

§ 3.1 関 数 ・・・・・・・・・・・・68
§ 3.2 関数の例 ・・・・・・・・・・・68
§ 3.3 関数の零点と方程式 ・・・・・69
(1) 逆補間法 ・・・・・・・・・・・69
(2) 反復法 ・・・・・・・・・・・・70
(3) Newton-Raphson の方法・・・70
§ 3.4 関数の直交性と関数近似・・・ 71
(1) 直交関数系・・・・・・・・・・ 71
(2) 関数近似・・・・・・・・・・・ 72
例 題・・・・・・・・・・・・・・・・74
問 題・・・・・・・・・・・・・・・・82
解 答・・・・・・・・・・・・・・・・85

4. 演算と演算子

§ 4.1 演算子の例 ・・・・・・・・・・97
§ 4.2 数値微積分 ・・・・・・・・・・98
(1) 数値微分 ・・・・・・・・・・・98
(2) 数値積分 ・・・・・・・・・・・99
§ 4.3 多重積分・・・・・・・・・・・101
(1) 二重積分・・・・・・・・・・・101
(2) 三重積分・・・・・・・・・・・102
(3) 多重積分における変数変換・・102
§ 4.4 Fourier 変換と Laplace 変換・104
(1) 線形演算子・・・・・・・・・・104
(2) Fourier 変換・・・・・・・・・104
(3) Laplace 変換・・・・・・・・・105
例 題 ・・・・・・・・・・・・・・・106
問 題 ・・・・・・・・・・・・・・・115
解 答 ・・・・・・・・・・・・・・・117

5. 関数方程式

§ 5.1 関数方程式と微分方程式・・・127
§ 5.2 一階常微分方程式の解析的解法・・・・・・・・・・・・・128
§ 5.3 二階線形常微分方程式・・・・131
(1) 二階線形微分方程式の一般論・131
(2) 二階線形常微分方程式の級数解・・・・・・・・・・・・・134
§ 5.4 Besselの微分方程式と円柱関数・・・・・・・・・・・・・135
(1) Besselの微分方程式とその解・135
(2) Besselの微分方程式の漸近解・136
(3) 円柱関数で解きうる微分方程式・・・・・・・・・・・・・138
§ 5.5 Legendre の微分方程式と球関数・・・・・・・・・・・・・139
(1) Legendre の微分方程式とその解・・・・・・・・・・・・・139
(2) 第二種の Legendre 関数・・・140
(3) Legendre の微分方程式の同伴微分方程式とその解・・・・141

(4) 方球面関数と球面調和関数による展開・・・・・・・・・・142
§ 5.6 高階常微分方程式と連立常微分方程式・・・・・・・・・・143
(1) 高階常微分方程式・・・・・・143
(2) 係数がすべて定数の高階線形微分方程式・・・・・・・・・143
(3) 非同次方程式の解・・・・・・144
(4) 連立常微分方程式・・・・・・145
§ 5.7 偏微分方程式・・・・・・・・146
§ 5.8 微分方程式の数値解法・・・・148
(1) 一階常微分方程式・・・・・・149
§ 5.9 積分方程式と変分法・・・・・151
(1) 積分方程式・・・・・・・・・151
(2) 変分法・・・・・・・・・・・153
例　題・・・・・・・・・・・・・・154
問　題・・・・・・・・・・・・・・168
解　答・・・・・・・・・・・・・・171

6. 総合問題

問　題・・・・・・・・・・・・・・189
解　答・・・・・・・・・・・・・・192

付録1. 正規分布と誤差積分・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・211
付録2. $x=0.1$ に対する打切りの誤差・・・・・・・・・・・・・・・・・・212

索　引・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・213