

目 次

監修のことは
はしがき

1 章 逆問題とは

- 1・1 種々の逆問題…………… 2
- 1・2 線形逆問題…………… 8
- 1・3 有限次元の線形逆問題…………… 14

2 章 線形代数の復習

- 2・1 数ベクトル空間…………… 18
ベクトル空間, ベクトル/線形従属/線形独立
- 2・2 部分空間…………… 23
部分空間/基底/基本基底/次元/和空間と直和/補空間
- 2・3 行 列…………… 31
行列の積/零行列/転置行列/正方行列/対角行列と単位行列/
逆行列/エルミート行列
- 2・4 線形写像としての行列…………… 42
線形写像/像空間と核空間
- 2・5 双対空間と双対基底…………… 48
双対空間と双対基底
- 2・6 行列の階数 (ランク)…………… 54
行列の階数
- 2・7 射影行列…………… 59
射影行列

2・8	スカラ積とエルミート積……………67
	双線形写像と双線形形式／2次形式／スカラ積／正值スカラ積／ 反線形写像／エルミート双線形写像とエルミート双線形形式／エ ルミート形式／エルミート積／正值エルミート積／内積／非退化 な内積／ノルム
2・9	直交性……………78
	ベクトルの直交性／直交基底／正規直交基底／部分空間の直交 性／直交直和／直交空間と直交補空間／直交射影行列
3章	特異値分解と一般逆行列
3・1	表現ベクトルと表現行列……………90
	基底行列／表現ベクトルと表現行列
3・2	基底の変換……………95
	共変的変換と反変的変換
3・3	正規直交基底による表現……………98
	直交行列とユニタリ行列
3・4	正方行列の表現行列……………100
	相似変換, 直交変換, ユニタリ変換／固有値と固有ベクトル／固 有空間
3・5	実対称行列・エルミート行列のスペクトル分解……………108
3・6	特異値分解……………116
3・7	一般逆行列……………121
	一般逆行列／反射型一般逆行列／ノルム最小型一般逆行列／最小 2乗型一般逆行列
3・8	Moore-Penrose 一般逆行列……………127
	Moore-Penrose 一般逆行列
4章	逆問題の不安定性
4・1	悪条件行列と線形方程式の不安定性……………134

	悪条件行列／不安定性
4・2	不安定性の原因……………139
4・3	悪条件行列と条件数……………142
	条件数
4・4	射影パワーと特異値……………145
	絶対値ノルム／ユークリッドノルム／最大値ノルム
4・5	一般的なベクトルノルム……………153
4・6	行列ノルム……………157
	行列ノルム／全体ノルム／行ノルム／列ノルム／ユークリッドノ ルム／スペクトルノルム／適合性／限界ノルム
4・7	行列ノルムによる安定性の評価……………164
	一般的な条件数
5章	不安定性の緩和
5・1	問題の設定……………170
	線形逆問題
5・2	ランクの低減……………174
5・3	単純正則化……………179
	単純正則化行列と単純正則化一般逆行列
5・4	ペナルティ2次形式と正則化……………186
	ペナルティ2次形式／正則化行列と正則化一般逆行列
5・5	平均2乗推定誤差の最小化……………195
5・6	ベイズ (Bayes) 推定……………204
6章	数値計算例
6・1	逆問題の例とその厳密解……………214
	関数空間上の線形写像としての積分変換
6・2	折れ線近似による離散化……………220

6・3	積分変換の固有値とそれを離散近似する行列の特異値 との関係(等間隔分割の場合).....	222
6・4	積分変換を離散近似する行列の厳密な特異値分解..... (等間隔分割で離散近似行列が正方の場合)	225
6・5	計算結果.....	227
参 考 文 献	236
索 引	239