

第1章 電磁気の物理学.....	1
1.1 電磁気とは何か	1
1.1.1 磁力	2
1.1.2 電荷と電流	5
1.2 ベクトル場——その視覚的イメージ	6
1.2.1 ベクトル場の構造：発散と回転	7
1.2.2 力線（流線）	7
1.3 基本的な数学の準備	12
1.3.1 ベクトル（素朴な定義）	12
1.3.2 ベクトル場	18
1.3.3 微分作用素	20
1.3.4 積分にかかわる公式	22
1.4 マックスウェルの方程式	28
1.4.1 電磁場の基本方程式	28
1.4.2 電荷と電流	31
1.4.3 電磁場のエネルギー	33
1.4.4 電磁場の4元ポテンシャル	36
1.4.5 電磁波とローレンツ変換	39
1.4.6 現象論的な電磁気モデル	44
1.5 電磁力と運動方程式	51
1.5.1 荷電粒子に働く力：ローレンツ力	51
1.5.2 マックスウェルの応力	54
1.5.3 4次元時空における運動量とエネルギーの統合	56

1.5.4	電場と磁場の統一：ファラデーテンソル	59	2.5.1	リー微分	158
1.5.5	電磁場と物体の結合：プラズマ	61	2.5.2	カルタンの公式	161
1.5.6	非相対論の極限	65	2.5.3	時空における運動	164
1.6	電磁気の単位とスケーリング	66	2.6	ミンコフスキー時空（特殊相対論）	171
1.6.1	単位と次元	66	2.6.1	ローレンツ計量	171
1.6.2	規格化（無次元化）	69	2.6.2	ローレンツ変換	174
1.6.3	SI単位系で表される電磁気諸量	70	2.6.3	ローレンツ変換に関する共変成分と反変成分	177
1.6.4	cgs ガウス単位系で表される電磁気諸量	72	2.6.4	ミンコフスキー時空における電磁気学	180
			2.6.5	ダランベルシャン	183
			2.6.6	ミンコフスキー時空における運動	185
<b>第2章</b>	<b>電磁気の幾何学</b> .....	<b>77</b>	<b>第3章</b>	<b>電磁気の解析学</b> .....	<b>187</b>
2.1	ベクトル（一般的な定義）	77	3.1	力線（流線）の構造	187
2.1.1	ベクトル算法	77	3.1.1	ベクトル場のポテンシャル表現	188
2.1.2	ベクトル空間の位相	80	3.1.2	2次元の調和ベクトル場，複素関数の応用	192
2.1.3	双対空間	84	3.1.3	力線（流線）方程式の積分可能性	194
2.2	接ベクトル	87	3.1.4	磁力線方程式のハミルトン形式	198
2.2.1	狭義の〈ベクトル〉：物の動きを生じる作用	87	3.1.5	クレブシュ表現	201
2.2.2	微分作用素による〈ベクトル〉の表現	91	3.2	ポテンシャル論	203
2.2.3	多様体上の接ベクトル場	95	3.2.1	定常電磁場のポテンシャル	203
2.3	余接ベクトル・微分形式	103	3.2.2	変分原理	207
2.3.1	余接ベクトル場	103	3.2.3	ニュートンポテンシャル	211
2.3.2	微分形式，外積および内部積	107	3.2.4	境界の影響，グリーン関数	214
2.3.3	リーマン計量	113	3.2.5	ベクトルポテンシャルとビオ・サヴァールの法則	218
2.3.4	外微分	117	3.2.6	境界条件の物理的意味	223
2.4	微分形式と図形の双対性	124	3.3	波動論	227
2.4.1	微分形式の積分	125	3.3.1	真空中の電磁波	227
2.4.2	引き戻し	127	3.3.2	物質中の電磁波	233
2.4.3	ストークスの定理	133	3.3.3	波動方程式と特性常微分方程式	237
2.4.4	ホッジ双対	136	3.3.4	波の伝播	242
2.4.5	ラプラス・ベルトラミ作用素，調和微分形式	140	3.3.5	変分原理（最小作用の原理）	248
2.4.6	コホモロジー	147			
2.5	運動の幾何学的理論	157			

3.3.6	遅延ポテンシャル	257
3.4	関数空間	260
3.4.1	無限次元ベクトル空間	261
3.4.2	$L^2$ 空間, ソボレフ空間	265
3.4.3	境界値: トレース	271
3.4.4	ベクトル値関数の境界値	276
3.4.5	ベクトル場の直和分解	280
付 録	.....	287
A.1	記号に関する約束	287
A.2	3次元ベクトルに関する公式	289
A.3	微分幾何学の公式	293
参考文献	.....	297
索引	.....	299