

目次

第 1 章	もっとも簡単な非線形波動方程式	1
	1.1 理想的な波：もっとも簡単な波動方程式	1
	1.2 保存則から波動方程式へ	3
	1.3 特性曲線法	8
	1.4 特性曲線の交差：多価性の発生	14
	1.5 ショックの当てはめ：多価性の解消	16
第 2 章	バーガース方程式：拡散の影響	22
	2.1 バーガース方程式	22
	2.2 拡散効果	25
	2.3 バーガース方程式と拡散方程式の密接な関係	27
	2.4 バーガース方程式の代表的な解	28
	2.5 水面波の段波・ポア	35
第 3 章	線形波の基礎：水面波を例として	37
	3.1 線形分散関係	37
	3.2 水面波の線形正弦波解と線形分散関係	44
	3.3 波のエネルギーとその伝播速度	57
	3.4 線形正弦波の非線形解への拡張	62
第 4 章	摂動法と多重尺度解析	69
	4.1 近似解法の必要性	69
	4.2 摂動法	70
	4.3 摂動法の非線形振り子への適用	73

	4.4 多重尺度解析	78
第5章	KdV 方程式：分散性の影響	85
	5.1 KdV 方程式とその直感的な導出	85
	5.2 孤立波解：非線形性と分散性のバランス	89
	5.3 ソリトン：「粒子性」をもつ孤立波	92
	5.4 KdV 方程式の仲間	103
	5.5 ウィザム方程式と砕波	106
第6章	単一の波列の変調と自己相互作用	111
	6.1 変調波列・準単色波列	111
	6.2 群速度：変調が伝わる速度	113
	6.3 非線形シュレディンガー方程式：変調を支配する方程式	124
	6.4 変調不安定と大振幅波の出現	139
第7章	波と波の共鳴相互作用	149
	7.1 3 波共鳴相互作用	149
	7.2 3 波相互作用方程式	154
	7.3 3 波共鳴による波の生成と励起	158
	7.4 特別な 3 波共鳴：長波短波共鳴, 高調波共鳴	162
	7.5 4 波共鳴相互作用	168
第8章	波動乱流：無数の波の相互作用	172
	8.1 エネルギースペクトル	172
	8.2 波高に関する統計量	174
	8.3 エネルギースペクトルの発展方程式	179
	8.4 エネルギースペクトルに現れるべき法則	181

付録 A	3次元の場合の保存則	192
	A.1 流束密度ベクトル	192
	A.2 積分形の保存則	193
	A.3 微分形の保存則	194
付録 B	連立の波動方程式	195
	B.1 双曲型方程式	195
	B.2 双曲型方程式の解の時間発展のしくみ	197
	B.3 リーマン不変量	199
	B.4 単波	201
付録 C	フーリエ解析のまとめ	204
	C.1 フーリエ級数	204
	C.2 フーリエ変換	205
	C.3 拡散方程式の初期値問題の解	206
付録 D	流体力学の初歩と水面波の基礎方程式の導出	208
	D.1 質量保存則	208
	D.2 運動方程式	209
	D.3 ラグランジュ微分	210
	D.4 ケルビンの循環定理	212
	D.5 ポテンシャル流とベルヌーイの定理	213
付録 E	次元解析入門	216
	E.1 次元, 国際単位系	216
	E.2 独立な次元をもつ物理量	216
	E.3 単位系の変換	218
	E.4 パイ定理	219

	E.5 次元解析の応用例：物体が流体から受ける力	222
付録 F	水面波に対する KdV 方程式の導出	226
	F.1 基礎方程式の無次元化	226
	F.2 長波方程式の導出	227
	F.3 KdV 方程式の導出	229
付録 G	FPU 再帰現象と KdV 方程式	232
	G.1 規準振動	232
	G.2 FPU 再帰現象	234
	G.3 非線形格子に対する KdV 方程式の導出	236
参考文献	239
索引	243