



# 目次

## I 編 ソリトン入門

<b>1</b>	<b>線形の波</b>	<b>2</b>
1-1	格子を伝わる波	2
1-2	波動方程式	5
1-3	位相速度と群速度	7
1-4	一方向に進む波	10
1-5	波動方程式の解	12
1-6	分散系での波の伝播	14
<b>2</b>	<b>非線形格子と K-dV 方程式</b>	<b>18</b>
2-1	非線形格子と孤立波	18
2-2	孤立波と格子の運動	23
2-3	K-dV 方程式	25
2-4	分散効果と非線形効果	27
2-5	K-dV 方程式の係数の変更	31
2-6	K-dV 方程式の標準形	33
2-7	K-dV 方程式の Galilei 変換	34
<b>3</b>	<b>K-dV 方程式の 2 ソリトン解</b>	<b>36</b>
3-1	孤立波の相互作用とソリトン	36
3-2	2 ソリトン解の準備	38
3-3	K-dV 方程式の 2 ソリトン解	40
3-4	2 ソリトン解の具体例	44
3-5	K-dV 方程式の保存量	46



3-6	K-dV 方程式の初期値問題	50
3-7	ソリトンとさざ波	53
3-8	ソリトンが現れる物理系 — プラズマのイオンプラズマ波	56
3-9	変形された K-dV 方程式とソリトン	61
<b>4</b>	<b>戸田格子</b>	<b>65</b>
4-1	戸田格子のソリトン	65
4-2	ソリトンの質量, 運動量, エネルギー	69
4-3	戸田格子の 2 ソリトン解(I)	72
4-4	戸田格子の 2 ソリトン解(II) — 追い越し衝突	74
4-5	戸田格子の 2 ソリトン解(III) — 正面衝突	78
4-6	非線形 LC はしご形回路	80
<b>5</b>	<b>分散の強い系</b>	<b>84</b>
5-1	高調波の発生と分散効果	84
5-2	分散の強い系と非線形 Schrödinger 方程式	88
5-3	非線形 Schrödinger 方程式の包絡ソリトン	90
5-4	再び分散効果と非線形効果について	95
5-5	変調不安定	97
5-6	sine-Gordon 方程式	100

## II 編 ソリトンの理論

<b>6</b>	<b>K-dV 形の方程式</b>	<b>106</b>
6-1	非線形格子の連続体近似(I) — K-dV 方程式	106
6-2	非線形格子の連続体近似(II) — 変形された K-dV 方程式	110
6-3	分散性と非線形性のつり合い	111
6-4	空間発展を記述する K-dV 方程式	114
6-5	イオンプラズマ波(I) — K-dV 方程式	115
6-6	イオンプラズマ波(II) — 高次近似	119
6-7	イオンプラズマ波(III) — 2次元 K-dV 方程式	124
6-8	イオンプラズマ波(IV) — 円筒 K-dV 方程式	127



<b>7</b>	<b>非線形 Schrödinger 方程式</b>	<b>132</b>
7-1	2次の非線形性をもつ系	132
7-2	3次の非線形性をもつ系	135
7-3	イオンプラズマ波の非線形 Schrödinger 方程式	137
7-4	漸近展開の方法	140
<b>8</b>	<b>広田の方法</b>	<b>146</b>
8-1	K-dV 方程式	146
8-2	$D$ -演算子の性質	151
8-3	2次元 K-dV 方程式	152
8-4	ソリトンの共鳴相互作用	154
8-5	変形された K-dV 方程式	157
<b>9</b>	<b>逆散乱法</b>	<b>160</b>
9-1	K-dV 方程式と Schrödinger 方程式	160
9-2	$\text{sech}^2 x$ のポテンシャル	161
9-3	固有値の時間依存性	164
9-4	逆散乱法	165
9-5	ソリトン解	167

### III 編 ソリトンの実験

<b>10</b>	<b>非線形 LC はしご形回路</b>	<b>174</b>
10-1	非線形キャパシタの特性	174
10-2	小振幅正弦波の伝播と分散式	177
10-3	小振幅パルスの伝播と分散	179
10-4	ソリトンの励起	180
10-5	2個のソリトンの衝突	184
10-6	ソリトンのエネルギー	189
10-7	弱い散逸を含む回路	192
10-8	不均一回路のソリトン	196
10-9	回路の不純物とソリトン	203

10-10	無衝突衝撃波とソリトン	207
10-11	正弦波によるソリトンの励起と初期波形への回帰	210
10-12	基本波と第2高調波の相互作用	213
10-13	相互インダクタンスのあるLCはしご形回路の孤立波	220
10-14	軌道不安定	224
付録 1.	双曲線関数について	231
2.	流体の方程式について	234
参考文献		237
問題解答		239
索引		247

