

目 次

まえがき	
I 波動方程式と弾性体	1
1 波動方程式と波動関数	2
1.1 波動方程式の解	2
1.2 変数分離による解	4
1.3 波動方程式の適用される現象	5
2 2次元・3次元の波動方程式, ヘルムホルツの 方程式	9
2.1 直角座標による解——平面波	11
2.2 極座標	13
2.3 3次元波動方程式	15
2.4 境界条件と座標系	17
3 弾性体の基礎方程式	20
3.1 歪みと応力の関係, フックの法則	21
3.2 弾性定数行列の簡単化	24
3.3 等方弾性体の弾性定数	29
3.4 弾性体の運動方程式	32
3.5 ポテンシャルによる2次元問題の表現	34
3.6 P波とS波, SV波とSH波	35
4 3次元弾性体運動方程式の解	39
4.1 スカラー・ポテンシャルから導かれる解	39
4.2 ベクトル・ポテンシャルから導かれる解	45

5	曲線座標など各種座標系に関する公式	48
5.1	曲線座標による一般式	48
5.2	直角座標への適用	51
5.3	極座標および円柱座標	52
II	弾性波の伝播	57
6	SH波の反射・屈折	59
6.1	境界面への垂直入射	59
6.2	中間層の影響	61
6.3	表面層の影響	65
6.4	ラブ波	66
6.5	表面波	72
6.6	SH波の一般の入射, 全反射	75
6.7	音波とSH波の問題の対応	77
7	半無限弾性体内のP波・SV波	81
7.1	P波・SV波の反射	81
7.2	レーリー波	85
7.3	レーリー波(続)	89
7.4	弾性板を伝わる波(板波, ラム波)	92
7.5	表面層をもつ媒質内のレーリー波	97
8	境界面でのP波・SV波の反射・屈折	103
8.1	P波・SV波の反射・屈折の数値例	105
8.2	ストーンレー波	109
9	層構造をなす媒質内での波の伝播	113
9.1	一表面層がある場合のラブ波	113
9.2	多数の表面層がある場合のラブ波	115
9.3	多層構造に垂直入射する波	118
9.4	多層構造内のレーリー波	121

9.5	低速度層	125
10	波線理論	130
10.1	フェルマーの原理	130
10.2	屈折波の走時	132
10.3	多層構造と連続体	136
10.4	走時曲線より速度分布を求める問題	137
10.5	球面上の問題	140
III	弾性波の発生	143
11	積分 $\int_a^b F(x)\exp(i\lambda x)dx$	145
11.1	$I(F; \lambda, a, b) = \int_a^b F(s)\exp(i\lambda s)ds$ の漸近展開	147
11.2	$I(F; \lambda, a, b) = \int_a^b F(s)\exp(i\lambda s)ds$ の漸近展開(続)	148
11.3	例題	151
12	波動関数の変換	154
12.1	円柱関数の原点の移動	154
12.2	極座標から直角座標, 円柱座標への変換	156
12.3	変換公式の一般化	160
12.4	直角座標から極座標への変換	162
12.5	極座標軸の回転	163
13	ラムの問題	170
13.1	表面に力が働く場合の変位の積分表示	170
13.2	定積分の評価	171
13.3	衝撃的な振動源	176
13.4	内部振動源	177
13.5	レーリー波を発生しない震源	179
14	球面上の境界値問題	184

14.1	基本的解析	185
14.2	最も一般的な境界条件	187
14.3	限定された境界条件	191
15	弾性波発生の機構と集中力	200
15.1	簡単な場の発生源	201
15.2	マクスウェルの極の定理	204
15.3	一点に働く集中力による変位	208
15.4	発震機構	213
IV	分散性波動と群速度	219
16	分散性表面波と非分散性波動	221
16.1	次元解析による考察	221
16.2	分散性を持たない表面波	222
16.3	分散を生ずる媒質, 力学系	224
17	群速度と位相速度	228
17.1	唸りの速度としての群速度	228
17.2	群速度の公式と図式解法	229
17.3	群速度の数値計算	231
17.4	エネルギー積分の方程式の応用	232
17.5	群速度より計算される位相速度	239
18	分散性波動の伝播	243
18.1	ケルビンの停留値法	243
18.2	鞍部点の方法(最急降下法)	246
18.3	エアリー相	249
18.4	分散した波の解析	251
18.5	球面上での波動伝播と極での位相ずれ	259
18.6	傾斜層構造を伝わる表面波の速度	263

18.7	表面波速度の分布	266
18.8	表面波群速度の図式表示	271
19	表面波の分散と地下構造	275
19.1	WKB法の応用	276
19.2	G波の解析	282
19.3	試行錯誤による多層構造の決定	284
19.4	構造を定めるパラメーターの微小な変化	285
19.5	モンテ・カルロ法	288
V	固有値問題	293
20	不均質な弾性体内の表面波——1 解析的方法	295
20.1	密度・剛性率が線形に変る媒質内のSH波	296
20.2	速度が指数的に変る媒質	300
20.3	解析的な解法の可能な不均質媒質	301
20.4	不均質な弾性流体内の音波	304
21	不均質な弾性体内の表面波——2 数値的方法	306
21.1	不均質な絛の固有振動	307
21.2	S波速度が深さの関数である時のラブ波	309
21.3	不均質な弾性体内のレーリー波	313
21.4	行列の固有値問題	316
22	波線理論と正規モード解	320
22.1	伝播性の波と定常波	320
22.2	ウィスパリング・ギャラリー	323
22.3	地震動と地球固有振動	325
23	SOFARチャンネル	327
23.1	SOFARチャンネルの発見とその解釈	327
23.2	正規モード解による取扱い	329

23.3	波線理論的考察	331
23.4	スペクトル特性	333
23.5	T 相	336
24	地球振動——1 理論的計算	338
24.1	地球の自由振動探求の歴史	338
24.2	一様な弾性球の振動	340
24.3	地球振動と表面波	347
24.4	軟い核を持つ弾性球の振れ振動——1 固有振動数	355
24.5	軟い核を持つ弾性球の振れ振動——2 スペクトル	358
24.6	不均質な球の振動, 重力の影響	361
25	地球振動——2 観測と解析	370
25.1	歴史的経過	370
25.2	チリ地震	371
25.3	フーリエ解析	373
25.4	スペクトルの分裂	376
26	理論地震記象	380
26.1	簡単な理論地震記象	380
26.2	理論地震記象の解釈	383
26.3	複雑な理論地震記象	388
27	変分法による固有値問題の解法	393
27.1	レーリー商	394
27.2	有限自由度の系の固有値	396
27.3	ガラーキンの方法	398
27.4	強化法(反復法)	400
28	緩和法	403
28.1	緩和法の簡単な例	404

28.2	緩和法の修正による固有値問題の解	406
28.3	不均質な地球の捩れ振動	409
VI	シミュレーション	411
29	差分法の応用	413
29.1	差分公式	413
29.2	安定条件	416
29.3	弾性波伝播に対する差分公式の適用	418
29.4	差分法応用の例	422
29.5	シミュレーションによる固有値問題の解法	432
30	質点系と連続体	438
30.1	質点系と連続体の対応	438
30.2	網目に着けられた質点—1 SH 波	439
30.3	網目につけられた質点—2 P 波, SV 波	440
30.4	境界点, 振動源	444
30.5	応用例	446
	索引	451