

# 目次

はじめに	i
<b>Part 1 変形と静力学</b>	<b>1</b>
<b>1 歪み</b>	<b>1</b>
1.1 連続体	1
1.2 歪みの定義	1
1.3 岩体の移動と変形	3
1.3.1 変形勾配テンソル	4
1.3.2 線形写像であらわせる有限変形	5
1.3.3 体積の変化	5
1.3.4 特別な変形	6
1.4 変形の地質学的認定	7
1.5 歪み楕円体のテンソルによる表現	10
1.6 有限歪みテンソル	12
1.7 剪断帯の変形	14
1.7.1 単純剪断の時の歪みテンソル	14
1.7.2 横ずれにともなった変形	17
1.8 変形史を編む	18
1.9 バランス断面による巨視的変形量の計測	19
<b>2 微小歪みとその累積</b>	<b>23</b>
2.1 微小歪み	23
2.2 時間的变化の記述	26
2.3 変形の数値	28
2.3.1 速度勾配・変形勾配・体積変化率	28
2.3.2 歪み速度テンソルとスピントテンソル	29
2.4 渦度だけで決まる古地磁気回転	30
2.4.1 回転テンソルとスピントテンソルの関係	31
2.4.2 回転とスピン	32
2.4.3 円盤状岩体の古地磁気回転	32
2.5 純剪断リフトの歪み速度と有限変形	34
2.5.1 静的大陸縁の発達史	34
2.5.2 純剪断リフト	34

2.6	水星のグローバル収縮	39
2.7	断層活動による岩体の変形	40
<b>3</b>	<b>応力とアイソスタシー</b>	<b>45</b>
3.1	応力の定義	45
3.1.1	連続体力学の場合	45
3.1.2	固体地球科学の場合	46
3.2	運動方程式と釣り合いの式	47
3.2.1	質量の保存	49
3.2.2	運動量と角運動量の保存	49
3.2.3	微小領域における力の釣り合い	50
3.3	応力テンソルの基本的性質	51
3.4	微分形の運動方程式	54
3.5	エネルギーの保存則	54
3.6	上載荷重と静岩圧	56
3.7	重力加速度の深度依存性	57
3.8	アイソスタシー	59
3.9	大陸と海洋の重量バランス	60
3.10	堆積物の荷重	62
3.11	定量層位学	63
3.12	静岩圧状態における水平応力	66
<b>4</b>	<b>主応力と応力場</b>	<b>71</b>
4.1	主応力と主応力軸	71
4.2	造構応力	72
4.2.1	定義	73
4.2.2	スラストシートの底面抵抗	73
4.3	偏差応力による異方性の表現	74
4.4	温度変化の記述	75
4.5	海洋リソスフェアの冷却沈降	77
4.5.1	リソスフェアとは	77
4.5.2	冷却沈降	78
4.6	高度差による応力	80
4.7	堆積盆の冷却沈降	81
4.8	リフト期変形速度の時間変化	84
4.9	モールダイアグラム	86
4.9.1	2次元の場合	86
4.9.2	3次元の場合	87
4.9.3	特殊な応力状態	90
4.10	応力の境界条件	92
4.11	応力の実測	94
4.12	岩脈による古応力場の推定	95
4.13	地球表層部における応力場の大勢	97

<b>Part 2 動力学</b>	<b>101</b>
<b>5 応力と歪みの関係</b>	<b>101</b>
5.1 岩石の変形実験	101
5.2 物質客観性と等方性	103
5.2.1 変形勾配の変換則	103
5.2.2 物質客観性	104
5.2.3 等方的物体の構成方程式	104
<b>6 断層</b>	<b>107</b>
6.1 断層の形成	107
6.2 クーロン-ナビエの破壊基準	110
6.3 Anderson 理論	111
6.4 間隙流体圧による破壊強度の減少	113
6.5 断層面の摩擦抵抗	114
6.6 既存断層の再活動	116
6.7 地下の岩石の脆性強度	118
<b>7 弾性と地殻応力</b>	<b>121</b>
7.1 線形弾性体	121
7.2 安息状態の地圧	123
7.3 弾性的岩盤の破壊	127
7.4 熱応力	129
7.4.1 基礎方程式	129
7.4.2 金星表面の多角形構造	131
7.5 グローバル熱史と表層の応力場	132
<b>8 リソスフェアの弾性</b>	<b>137</b>
8.1 領域アイソスタシー	137
8.2 薄い弾性版のたわみ	138
8.2.1 曲率とモーメントの関係	140
8.2.2 力とモーメントの釣り合い	142
8.2.3 浮力の効果	143
8.3 海洋性リソスフェアの弾性	144
8.3.1 海山列の荷重	144
8.3.2 海溝外縁隆起帯	146
8.3.3 海底年齢との関係	147
8.4 座屈褶曲	148
8.4.1 単純な座屈モデル	148
8.4.2 複数の薄い弾性板からなる物体	149
8.4.3 特定波長の選択	150
8.5 リフトの肩の隆起	151
8.5.1 衛星ミランダのリフト	152
8.5.2 単純剪断リフト	153
8.6 アイソスタシーと補償率	154

8.7	重力異常と地形による等価弾性厚の見積もり	156
8.8	月の海のテクトニクス	158
<b>9</b>	<b>線形流体</b>	<b>161</b>
9.1	流体	161
9.2	流れ関数	163
9.3	地形の粘性緩和	166
9.3.1	波長依存性	166
9.3.2	モデル	167
9.4	構造の自律形成	170
9.5	ブーディンと褶曲の形成	171
9.6	マントル対流の地表表現としての昇降運動	177
9.6.1	熱対流による dynamic topography	178
9.6.2	Epeirogeny	181
9.7	渦度だけでは決まらない古地磁気回転	184
<b>10</b>	<b>粘塑性体</b>	<b>189</b>
10.1	準線形流体	189
10.2	応力空間	190
10.3	降伏条件	192
10.3.1	クーロン-ナビエの破壊基準	193
10.3.2	Tresca の降伏条件	193
10.3.3	Von Mises の降伏条件	194
10.3.4	拡張された Tresca と von Mises の降伏条件	195
10.4	曲げられた弾塑性体層の降伏	196
10.5	すべり線場	198
10.6	衝突クレーター崩壊	200
10.7	複雑クレーター形成モデル	206
10.8	ベキ乗流体	209
10.8.1	平行な壁のあいだの速度場	210
10.8.2	温度依存性	211
10.8.3	流れの安定性	213
<b>11</b>	<b>小断層による古地殻応力測定</b>	<b>217</b>
11.1	共役断層法	217
11.2	応力と断層変位の方向	217
11.3	Means の図解	221
11.4	小断層による地殻応力の推定	222
11.4.1	変位方向のずれの最小化	223
11.4.2	応力比のずれの最小化	224
11.4.3	複数の応力を分離する試み	225
11.5	塑性論との関係	226
11.6	Reches モデル	228
11.6.1	どの方向の既存断層がえらばれるか	231

11.6.2 応力状態 . . . . .	233
11.7 TPH モデル . . . . .	234
11.7.1 概要 . . . . .	234
11.7.2 応用 . . . . .	236
<b>12 リソスフェアの動力学</b>	<b>239</b>
12.1 強度断面 . . . . .	239
12.2 引張り不安定 . . . . .	241
12.2.1 全リソスフェア降伏 . . . . .	241
12.2.2 リフトの不安定現象 . . . . .	241
12.3 なにが等価弾性厚を決めるか . . . . .	245
12.4 周期的変形 . . . . .	248
<b>付 録</b>	<b>253</b>
<b>A 数式の説明</b>	<b>253</b>
A.1 ベクトルの成分と積 . . . . .	253
A.2 座標回転によるベクトルの変換 . . . . .	255
A.3 行列 . . . . .	256
A.4 テンソル . . . . .	260
A.5 極分解 . . . . .	264
A.6 ベクトル場とテンソル場の微積分 . . . . .	265
A.7 回 転 . . . . .	267
<b>B 練習問題の解答</b>	<b>271</b>
参考文献	277
索引	283