

目 次

第1部 物質科学的基礎

第1章 塑性変形の物質科学	3
1.1 弾性変形と非弾性変形（変形様式の分類）	3
1.2 塑性変形の実験的研究方法	5
1.3 鉱物中の格子欠陥と塑性変形	11
1.3.1 塑性変形と結晶中の格子欠陥	11
1.3.2 格子欠陥	13
1.3.3 拡散と拡散クリープ	25
1.3.4 転位クリープ	32
1.3.5 粒界すべりと転位クリープの共存する変形機構	42
1.4 変形機構図	43
1.5 圧力の効果	46
1.5.1 理論的背景	47
1.5.2 圧力効果の実験的研究	53
1.6 水の効果	55
1.6.1 鉱物への水の溶解	57
1.6.2 水と鉱物の塑性変形*	60
1.6.3 水の効果と圧力効果の競合*	64
1.7 部分溶融の影響	69
1.7.1 部分溶融した物質でのメルトの形状	70
1.7.2 部分溶融した物質の力学的性質	72
1.7.3 重力場での部分溶融物質の振舞い	76

目 次

第 2 章 塑性変形と岩石の微細構造	78
2.1 結晶粒径	78
2.1.1 結晶粒成長	78
2.1.2 動的再結晶	83
2.1.3 相転移, 化学反応と結晶粒径	87
2.2 格子選択配向	88
2.2.1 格子選択配向の測定法とその表し方	89
2.2.2 格子選択配向のメカニズム	92
2.2.3 格子選択配向転移	96
2.2.4 いくつかの例	97
第 3 章 相転移の効果	105
3.1 結晶構造の影響	106
3.2 内部応力（内部歪み）の効果	108
3.3 結晶粒径の変化による影響	110
第 4 章 変形の局所化	112
4.1 一般的考察	112
4.2 局所化のメカニズム	113
4.2.1 断熱不安定	113
4.2.2 結晶の細粒化による変形の局所化	116
4.2.3 二相系での変形の局所化	120
4.3 実際の地球での変形の局所化メカニズム	120
第 5 章 地震波の減衰と潮汐摩擦—	
	123
	小さい歪みの非弾性変形
5.1 簡単なモデル	125
5.2 地震波減衰のミクロな機構	132
5.2.1 固体での地震波減衰の機構	132
5.2.2 部分溶融した物質の非弾性変形	135

5.2.3 実験の方法	136
5.2.4 おもな実験結果	138

第2部 地球への応用

第6章 実験室から地球へ 143

6.1 地球内部での変形メカニズム	143
6.2 流動則のスケーリング	150
6.2.1 単結晶と多結晶の変形	151
6.2.2 1種の鉱物からなる岩石の変形と複数の鉱物からなる岩石の変形	151
6.2.3 変形の局所化の影響	152

第7章 マントルの粘性率とマントル対流—

地球物理学的研究 153

7.1 マントルの粘性率：地球物理学的な推定	153
7.1.1 後氷期の地殻の上下運動とマントルの粘性率	154
7.1.2 動的地形とマントルの粘性率	156
7.2 マントル対流：レイリー数，境界層モデル	158

第8章 地球、惑星の内部構造 163

8.1 圧 力	163
8.2 溫 度	164
8.3 地球、惑星内部の組成	170
8.3.1 地 殻	170
8.3.2 マントル	170
8.3.3 地球内部の水	171
8.3.4 結晶粒径	172

目 次

第 9 章 地球のレオロジー的構造	173
9.1 リソスフェアの強度とプレートテクトニクス、大陸の安定性	173
9.2 アセノスフェアの成因	178
9.3 潜り込んだプレート（スラブ）の変形	180
9.4 地球の歴史	183
第 10 章 地震学とマントル対流	186
10.1 地震トモグラフィー	186
10.1.1 主要な観測結果	187
10.1.2 地震トモグラフィーの結果の解釈	190
10.1.3 トモグラフィー以外の高精度地震学	199
10.2 地震波異方性とマントル対流	199
10.2.1 地震波異方性	199
10.2.2 地震波異方性と異方的構造	203
10.2.3 異方性の観測結果とその解釈	206
第 11 章 他の惑星のレオロジー的構造と ダイナミクス、進化	216
参考文献	221
索引	241
欧文索引	244

コラム目次

コラム 1	変形の幾何学	10
コラム 2	クレーガー–ビンクの記号	16
コラム 3	質量作用の法則	17
コラム 4	結晶の方位の記載法	20
コラム 5	熱活性化過程	26
コラム 6	フォン・ミーゼスの条件	41
コラム 7	デバイ・モデルとグリュナイゼン定数	50
コラム 8	相応温度モデル (homologous temperature model) . .	51
コラム 9	高温, 高圧下での水の挙動とフガシティー	68
コラム 10	再結晶	86
コラム 11	オイラー角	91
コラム 12	オリビンの格子選択配向	101
コラム 13	バーチの法則	106
コラム 14	マイロナイトとシュードタキライト	121
コラム 15	潮汐摩擦	124
コラム 16	擬弾性変形, 非弾性変形, 粘弾性変形	128
コラム 17	複素数表示と非弾性変形	129
コラム 18	地質温度圧力計	146
コラム 19	不適合元素	149
コラム 20	誤差関数	167
コラム 21	断層での摩擦のモデル	174
コラム 22	プリューム	190
コラム 23	地球の自由振動と表面波 (基準振動)	197
コラム 24	地震波の記号	202