

## 目次

まえがき

1 非線形とは	1
1.1 自然と科学	1
1.1.1 苛まれた自然	2
1.1.2 シンドローム	5
1.1.3 対立と脱構築	6
1.2 スケールをもつ現象, そのための理論	8
1.2.1 科学の革命とスケール	8
1.2.2 スケールの数学的認識	9
1.3 線形理論の領野	13
1.3.1 数理科学の地平—線形空間	13
1.3.2 法則の幾何学化	18
1.3.3 指数法則	23
1.4 非線形—その現象と構造	27
1.4.1 非線形現象	27
1.4.2 「歪み」の類型	29
1.4.3 小さなところで発現する非線形性—特異点	31
1.4.4 線形性を免れて発現する非線形性—臨界点	33
1.4.5 分岐(多価性)と不連続変化	35
第1章のノート	38

2 規則性からカオスの深淵へ	43
2.1 秩序を読み解く—幾何学化された自然	43
2.1.1 ガリレイの自然観	43
2.1.2 事象の幾何学化—その任意性と見え方	45
2.1.3 ニュートンが見出した普遍性	47
2.2 関数—秩序の数学的表現	51
2.2.1 運動と関数	51
2.2.2 非線形の世界へ	53
2.2.3 関数で表現できない運動	56
2.3 分解によって現れる秩序	57
2.3.1 因果関係の数学的表現	57
2.3.2 指数法則—群の基本形	60
2.3.3 共鳴—分離できない運動	62
2.3.4 非線形力学—相互作用の無限連鎖	65
2.3.5 カオス—無限周期の運動	67
2.3.6 切断の可能性 / 不可能性	70
2.4 変動の中で変わらぬもの	76
2.4.1 保存量と秩序	76
2.4.2 カオス—真の動態	82
2.4.3 集団的な秩序	83
2.4.4 完全解—秩序を表現する空間	87
2.4.5 「無限」という落とし穴	89
2.5 対称性と保存則	90
2.5.1 対称性とは	90
2.5.2 運動の深層構造	92
2.5.3 「動」から「静」への翻訳	97
2.5.4 カオス—分解の不可能性	100
第2章のノート	104

3 複雑系に向きあう科学	113
3.1 予測困難な現象	113
3.1.1 現象としてのカオス	113
3.1.2 安定性	114
3.1.3 アトラクター	118
3.1.4 リアプノフ指数と可積分性との関係	120
3.2 ランダム(不規則)という仮説	124
3.2.1 確率過程	124
3.2.2 推移確率によって表現される運動	126
3.2.3 H 定理	129
3.2.4 統計的な平衡状態	132
3.2.5 少数の保存量で描く法則	135
3.3 集団現象	137
3.3.1 非平衡を理解するために	137
3.3.2 集団運動のモデル	139
3.3.3 確率的な揺らぎをもつマクロモデル	144
第3章のノート	147
4 ミクロとマクロの接続	155
4.1 構造とは何か	155
4.1.1 階層を縦断する現象	155
4.1.2 階層の連関と構造	157
4.2 トポロジー—差異を見定めるための体系	159
4.2.1 トポロジーとは	159
4.2.2 スケールの階層とトポロジー	161
4.2.3 フラクタル—スケールの凝縮体	162
4.3 現象のスケール / 法則のスケール	165
4.3.1 法則の記述とスケールの選択	165
4.3.2 階層の分離	169

目 次

4.3.3	スケールを選ぶ自然 —そのメカニズムとしての非線形	172
4.3.4	特異点—スケールをめぐる現象と法則の齟齬	174
4.4	階層の連関と複雑性	176
4.4.1	複雑性—見方によって見え方が違う構造	176
4.4.2	特異摂動	178
4.4.3	階層の連関と非線形性	181
4.4.4	非線形性と特異摂動の協働 —その二つのありかた	184
第4章	のノート	189
参考文献		197
索引		199

人物イラスト = 村井宗二