

目 次

日本語版への序	
第2版序	
英語版序(C. H. Waddington)	
第1版序(C. H. Waddington)	
はしがき	
第1章 序 論	1
1.1 はじめに	1
A 形態の遷移(1) B 現象の非決定性と科学(1)	
1.2 モデルの理論	2
A 形式的モデル(2) B 連続的モデル(4)	
1.3 歴史的哲学的余談	5
A 定性的か定量的か(5) B 歴史の影(6) C われわれ の直観的素材の拡張(7)	
1.4 モデルの構成	8
A カタストロフ集合(8) B 基質の独立性(9) C 生物 形態と無生物形態(10) D 結論(11)	
補 遺	12
ノ ー ト	13
第2章 形態と構造安定性	15
2.1 形態の研究	15
A 形態の日常的な意味(15) B 形態の空間(16) C 構 造安定性(17) D 非形態的形態(18) E 幾何学的形態(18)	
2.2 構造安定性と科学的観測	19

A 科学的実験の諸条件(19)	B 量子論的反論(20)	C 同型過程(21)	D 実験関数の性質(22)	E 過程の正則点(23)	
2.3 構造安定性とモデル					24
ノート					25
参考文献					26
第3章 数学における構造安定性					27
3.1 一般的问题					27
A 連続的族と分岐(27)	B 代数幾何(27)	C ‘解析’幾何(29)	D 微分トポロジー(29)	E 微分方程式(31)	
F 関数解析と偏微分方程式(36)					
3.2 代数と形態形成					37
A 分岐の例(37)	B 有限余次元の特異性の普遍開折(39)				
C 例: $y=x^3$ の普遍開折(41)	D 普遍開折の一般理論(42)				
E 関数の場合(43)					
ノート					44
参考文献					45
第4章 形態の運動学; カタストロフ					47
4.1 空間的過程					47
A 過程のモルフォロジー(47)	B アトラクタ(47)	C 鉢への分割(49)			
4.2 正則な過程に対する数学的モデル					49
A 静的モデル(50)	B 代謝モデル(50)	C 場の変化(50)	D モデルの同値性(51)	E 同型過程(52)	
4.3 カタストロフ					52
A 通常カタストロフ(52)	B 本質的カタストロフ点(53)				
4.4 局所カタストロフに対する同伴形態形成場					54

A 静的モデル(54)	B 波面の安定な特異性(55)	C 代謝モデル(57)	
4.5 カタストロフの予備的分類			58
A 存在領域と鉢(58)	B 競合のカタストロフと分岐のカタストロフ(58)		
4.6 熱力学的結合			59
A ミクロキャノンカル・エントロピー(59)	B 2つの力学系の相互作用(60)	C 熱力学的相互作用のもとでの平衡状態への接近(62)	D 分極した力学(62)
	E 場の局所同値の擬群(63)		
4.7 簡約場			64
A 簡約場の定義(64)	B 場の自己相互作用; 簡約場の時間的变化(64)		
ノ ー ト			66

第5章 レジームの闘争に由来する空間 R^4 上の基本カタストロフ

5.1 勾配力学の場とその静的モデル			67
A 局所レジームの間の競争(67)	B Maxwell の規約(68)		
5.2 ポテンシャル関数の点特異性の代数的研究			69
A カタストロフ集合(69)	B 分岐の層(69)	C 孤立特異点の研究; 余階数(70)	D 残余特異性(72)
5.3 余階数1のカタストロフ			73
A 余次元0の層(73)	B 余次元1の層(73)	C 余次元2の層(74)	D 余次元3の層(78)
	E 余次元4の層: チョウ(83)		
5.4 余階数2の基本カタストロフ			87
A ヘそ(87)	B ヘその分類(87)	C ヘそのモルフォロジー(89)	D 分岐カタストロフに関する一般的注意(105)

5.5	砕け波のモルフォロジー	108
5.6	代謝場のアトラクタ	113
	ノ ー ト	115
	参考文献	116
第6章	一般モルフォロジー	118
6.1	形態の主要類型とその変化	118
	A 静形態と代謝形態(118) B Hamilton 力学のアトラクタ の競争(119) C 新しい相の出現; 一般カタストロフ(120) D カタストロフの重ね合わせ(125) E 一般カタストロフ のためのモデル; 相の転移(126) F 一般カタストロフの形 式化(127)	
6.2	結合の幾何学	131
	A 平均場(131) B 基本カタストロフに随伴する平均場の 例(132) C 結合に随伴する平均場(135) D 平均場とカ タストロフ(135)	
6.3	意味論モデル	136
	A クレオドの定義(136) B クレオドの部分クレオド(138) C クレオドの系図(138) D 条件つきクレオドと組織レベ ル(139) E 意味論モデルの例(140) F 意味論モデルの 分析(141) G 静的モデルのクレオドの力学的解析(142)	
	補 遺	143
	ノ ー ト	146
	参考文献	147
第7章	形態力学	148
7.1	力学のモデル	148
	A 古典的モデルおよび量子論モデルの限界(148) B 決定 論(149)	
7.2	情報と位相的複雑度	151

- A 情報という概念の通常の用法(151) B 複雑度の相対性(151)
 C 形態の位相的複雑度(152) D 基底形態の選択(153)
 E 直積空間における複雑度(154)

7.3 情報, 意味, 構造安定性 156

- A 自由相互作用(156) B 形態のエントロピー(160)
 C 共鳴どうしの競争(161) D 情報と確率(162)

7.4 エネルギーと空間的複雑度 163

- A スペクトル(163) B 多次元における Sturm-Liouville の定理(165)
 C 力学系の老化と平衡状態へのベクトル場の推移(166)

7.5 形式力学 167

- A 形式力学の起源(168) B 記憶と慣れの現象(170) C 平衡のキャナリゼーション(171)
 D 閾値の安定化(173)
 E 閾値の安定化とゲーム理論(173) F 結合のもつその他の形式的側面; 符号化(174)

7.6 形式と情報 175

- 補 遺 1 176
 補 遺 2 178
 補 遺 3 179
 ノ ー ト 182

第8章 生物学とトポロジー 183

8.1 生物の形態形成における位相的側面 183

8.2 生物学における形態; 表現型概念 184

- A 空間的形態(184) B 大域的形態(186)

8.3 分子生物学と形態形成 187

- A 生化学が不十分であること(187) B モルフォロジーと生化学(189)

8.4 生物学における情報 190

補 遺	193
ノ ー ト	194
第9章 発生学における局所モデル	195
9.1 生物学にみられる形態形成の局所メカニズムの 多様性	195
9.2 モデルの構成	196
9.3 歴史的理論の検討	202
A モザイク型の成長(202) B 勾配説(204)	
9.4 初期発生モデル	205
A 両生類の原腸形成(205)	
9.5 原条のモデル	209
A 鳥類の原腸形成(209) B 脊椎動物の原腸形成の比較ト ポロジー(213)	
9.6 中期発生モデル	217
A 共鳴と組み合わされた誘導: 腺のシェーマ(217) B 例: 脊椎動物における肢体の形態形成(219)	
9.7 後期発生: へそに関連するいくつかの 原始型クレオド	224
A 捕獲クレオド(224) B 生殖クレオド(228)	
補 遺	231
ノ ー ト	236
参 考 文 献	236
第10章 生物のための全体的モデル(後生動物)	237
10.1 静的モデル	237
A はじめに(237) B 全体的静的モデル(238) C プラ ナリアの再生の幾何学(241) D 余談: 前成説と後成説(243)	
10.2 代謝モデル	245

A 静的モデルの限界(245) B 後生多面体(245) C 調節図形(247) D 全体的モデルの準備的記述(249) E 自己再生する特異性(250) F 混合モデル(253)

10.3 水モデル..... 254

A モデルの記述(254) B 水モデルと代謝モデルの関係(後生多面体)(256) C 配偶子形成の力学(256) D 水モデルにおける生殖(258) E 動物極-植物極勾配の解釈(261) F 内的変数の解釈(261)

10.4 器官形成の形式的分析..... 262

A 器官形成の起源(262) B 機能の局在化(263) C 再生産の形式的記述と遺伝物質(268) D 局所化の形式的効果: 移行の可逆性と閾値の安定化(269) E 胚の諸器官(271)

10.5 分化カタストロフの理論的シェーマ..... 272

10.6 器官形成の例..... 280

A 呼吸と血液循環(280) B 神経系の器官形成(286)

補遺 1..... 291

補遺 2..... 294

補遺 3..... 296

ノ ー ト..... 298

参考文献..... 299

第11章 微細構造におけるモデル..... 300

11.1 細胞分裂..... 300

A 最適サイズ(300) B エネルギーの流れ(300) C 染色体の複製(302) D 分子レベルでの、染色体交叉に対するモデル(304)

11.2 有糸分裂..... 307

A 内的座標における有糸分裂(307) B 空間座標をもった有糸分裂(308)

11.3	減数分裂	310
11.4	細胞質の形態形成場	314
11.5	細胞質構造の理論	316
	A 酵素の概念(316) B 衝撃波の構造: 移行レジーム(316)	
	C 3状態の法則(318) D 物質環境制御装置としての核(320)	
11.6	空間的2重化の形式的側面	321
	ノート	324
第12章 生物学における大問題		326
12.1	生物学における目的性	326
	A 目的性と最適性(326) B 偶然と突然変異(328)	
12.2	分化の非可逆性	329
	A 分化の大類型(329) B 雌雄性(331) C 不可逆性と死(333)	
12.3	生命の起源	334
	A 生命の合成(334) B 3つのレジームを持った‘粥’(334)	
	C 要約反復の法則(338)	
12.4	進化	338
	A 自己再生産の固有形態(338) B 形態の吸引の(仮説的)機構(341)	
	C 異常刺激(342) D バクテリアと後生動物(343)	
	補遺 1	344
	補遺 2	345
	ノート	346
	参考文献	346
第13章 動物から人間へ: 思考と言語		347
13.1	生物の調節における基本的矛盾: 主体の持続と行動の周期性	347

A 捕食のループ(347)	B 生殖ループ(353)	C 性(355)	
13.2 動物の精神.....			356
A 遺伝形態(356)	B 自我を求める動物(358)	C 夢(358)	
D 遊び(358)			
13.3 <i>Homo faber</i> (製作的人間)			359
A 器官と道具(359)	B 例:クレオドとしての棒の製作(361)		
13.4 <i>Homo loquax</i> (言語的人間)			363
A 言語の2つの起源(363)	B 構文法と原始類型モルフォロジー(365)	C 言語の無意識性(367)	
13.5 幾何学の起源			370
13.6 人間活動の3つの重要な類型.....			372
A 芸術(372)	B 狂気(373)	C 遊び(374)	
13.7 社会構造.....			375
A 社会の基本類型(376)			
13.8 結 論.....			379
A 要約(379)	B 実験的制御(380)	C 哲学的考察(382)	
D エピローグ(383)			
補 遺 1			385
補 遺 2			387
ノ ー ト			390
参 考 文 献			391
数学概括: 微分トポロジーおよび定性力学の諸概念と記号			393
訳者あとがき			405
索 引			409