

# もくじ

## I 部 遺伝変異と適応研究

1

第1章 野外実験：適応研究の古くて新しいアプローチ	3
1.1 種の進化に対する実験的アプローチ	4
1.2 今こそ体系的な野外実験を	9
第2章 遺伝的変異と空間的遺伝構造	11
2.1 遺伝的変異の重要性	11
2.2 遺伝的変異にはどのようなものがあるか	11
2.3 遺伝的変異の評価方法	16
2.4 集団における遺伝的変異量を決定する要因	20
2.5 集団の空間的遺伝構造	28
第3章 系統樹から適応進化を読み解く	36
3.1 適応進化とはどのような現象か？	36
3.2 系統樹を推定する	37
3.3 祖先形質状態を推定する	42
3.4 系統樹を用いて適応形質を特定する	48
3.5 大量情報時代の系統比較研究	53

## II 部 適応遺伝子の探索

57

第4章 概説：エコゲノミクスの方法論	59
4.1 エコゲノミクス研究の概略	59
4.2 適応遺伝子探索における4つのアプローチ	59
4.3 複数のアプローチを併用した適応遺伝子探索	63
第5章 量的形質変異に関与する候補遺伝子の探索法	64

5.1	量的形質の遺伝	64
5.2	量的形質の違いに寄与する遺伝子数の推定	68
5.3	連鎖地図と量的形質遺伝子座のマッピング	71
<b>第6章</b>	<b>適応遺伝子探索のための分子生物学的手法</b>	<b>84</b>
6.1	はじめに	84
6.2	PCR	85
6.3	マイクロアレイ	89
6.4	次世代シーケンサー	93
6.5	遺伝子組み換え技術	96
6.6	おわりに	97
<b>第7章</b>	<b>データベース解析：適応・進化研究における「仮説発見ツール」 としての活用法</b>	<b>99</b>
7.1	エコゲノミクスにおけるデータベース解析	99
7.2	データベースからの分子マーカーの探索	108
7.3	データベース解析を利用した適応遺伝子の探索	110
7.4	データベースによる遺伝子発現解析	116
7.5	データベース解析の「非モデル生物」への応用	117

## Ⅲ部 適応遺伝子の機能

121

<b>第8章</b>	<b>概説：適応の複雑さを包括的に理解する</b>	<b>123</b>
8.1	適応過程の「複雑さ」	123
8.2	複雑なものを研究するには？	124
8.3	複雑な生育地環境（第9章）	125
8.4	複雑な発生（第10章）	125
8.5	複雑な遺伝子ネットワーク（第11章）	126
8.6	包括的な理解の入り口にいる	126
<b>第9章</b>	<b>自然環境下における遺伝子発現解析</b>	<b>128</b>
9.1	はじめに	128

9.2	遺伝子発現：分子表現型	129
9.3	遺伝子発現に対する自然環境の効果	132
9.4	遺伝子発現の遺伝変異	137
9.5	生育地における遺伝子機能の理解	143
9.6	おわりに：生態学とイン・ナチュラ研究	146
<b>第 10 章</b>	<b>表現型可塑性の生物学：生態発生学</b>	<b>149</b>
10.1	進化発生学と生態発生学	149
10.2	表現型可塑性とは	150
10.3	表現型多型とは	152
10.4	ミジンコの生活史と誘導防御	154
10.5	アブラムシの生活史に見られる表現型多型	156
10.6	甲虫類に見られる栄養条件に依存した武器形質の多型	159
10.7	ソシオゲノミクス	159
10.8	シロアリのカースト分化の分子基盤	161
10.9	環境によるボディプランの改変	163
<b>第 11 章</b>	<b>遺伝子ネットワークの構造とダイナミクス</b>	<b>166</b>
11.1	はじめに	166
11.2	有向グラフ	167
11.3	遺伝子ネットワークのダイナミクス	170
11.4	数理モデルによるダイナミクスの解析	172
11.5	ネットワーク構造とダイナミクスの関係	175
11.6	制御構造の探索手法	181
11.7	ネットワークの進化	182
11.8	おわりに	185

**IV部 適応遺伝子の進化**

**187**

<b>第 12 章</b>	<b>概説：DNA から適応進化までをつなぐ学際的研究</b>	<b>189</b>
12.1	IV部の構成について	189
12.2	本当に適応遺伝子か：モデル生物の分子遺伝学	190

12.3	生態と進化の時間	193
12.4	一般的パターンの発見から進化の予測へ向けて	194
12.5	学際的研究として	195
<b>第13章</b>	<b>自然選択の直接観察</b>	<b>197</b>
13.1	自然選択の証明	197
13.2	自然選択の「形」「方向性」「強さ」	201
13.3	適応進化の遺伝基盤	206
13.4	将来展望	210
<b>第14章</b>	<b>DNA配列から探る自然選択の痕跡：分子集団遺伝学的手法を用いて</b>	<b>212</b>
14.1	はじめに	212
14.2	分子集団遺伝学の基礎	212
14.3	自然選択が塩基多型にもたらす影響とその統計的検出	216
14.4	集団動態の効果と自然選択の効果の区別	224
14.5	選択の強さや時期を定量的に推定する	226
14.6	展望：“非モデル生物”におけるゲノムワイドな多型情報の利用	229
<b>第15章</b>	<b>生殖隔離と種分化遺伝子</b>	<b>231</b>
15.1	種分化に関する歴史的議論	231
15.2	生殖的隔離が生じる進化的背景	233
15.3	種分化遺伝子	238
<b>第16章</b>	<b>ゲノム重複：倍数体の種分化とエコゲノミクス</b>	<b>246</b>
16.1	はじめに	246
16.2	ゲノム重複のメカニズム	246
16.3	生物の歴史とゲノム重複	248
16.4	歴史的な倍数化	250
16.5	比較的最近に起きた倍数化	255
16.6	倍数体の遺伝子発現・生育地	257
16.7	倍数体のエコゲノミクス	260
16.8	おわりに	262

<b>第 17 章 エボデボと新しい総合</b>	<b>263</b>
17.1 エボデボとは	263
17.2 これまでのエボデボ研究	263
17.3 遺伝子制御の進化	267
17.4 表現型に変異が生じるメカニズム	271
17.5 エコデボ (Ecological developmental biology)	275
17.6 新しい総合へ	275
<b>引用文献</b>	<b>279</b>
<b>索引</b>	<b>295</b>