

■ ■ ■ 目 次 ■ ■ ■

序章 動物の思考と意識	1
第 1 章 学習行動の比較生物学	16
1-1 ゾウリムシは本当に学習するのか？	16
1. ゾウリムシの泳ぎと自発的方向変換	17
2. ゾウリムシの膜電位と膜電位の自発的ゆらぎ	18
3. 培養温度の記憶をもつ走熱性の泳ぎ	20
4. 温度の時間変化を感じる温度感受性チャネル	22
5. 新しい温度への適応と記憶の形成	23
6. 適応に伴う膜脂質の変化	25
7. 適度な明るさの記憶	28
1-2 ナメクジの学習と記憶	32
1. ナメクジ研究事始め	33
2. 電機メーカーの神経研究グループから出てきた成果	36
3. 実験動物としてのナメクジの有用性	37
4. ナメクジ研究の最前線	42
1-3 ザリガニの学習と記憶	47
1. 平衡感覚器としての平衡胞の構造とはたらき	48
2. 片側平衡石除去に伴う眼柄姿勢の中枢性補償とその必要条件	50
3. 眼柄姿勢の神経回路	51
4. NGI の活動変化	53

5. NGI の前シナプス回路とその活動変化	57
6. 中枢性補償のメカニズム	60
7. 進化の視点から	61

1-4 コオロギの学習と記憶 65

1. 昆虫の学習と脳	66
2. コオロギの匂い学習	66
3. コオロギの視覚学習	70
4. 学習にかかわる罰系と報酬系	71
5. 報酬記憶と罰記憶の時間経過の違い	73
6. 長期記憶形成にかかわるシグナル伝達系	74
7. さらに高次の学習	77
8. 昆虫の学習の特徴	78

1-5 サカナの記憶と学習 82

1. 背景 —— 魚類における記憶・学習の研究と脳	83
2. 採餌行動と学習	85
3. 捕食者や危機からの回避と学習	87
4. 空間認知	91
5. 社会的学習	93

1-6 動物にとって^{ことわり}理とは何か —— 経済的意思決定をめぐる 98

1. 動物に心があるか?	99
2. ヒヨコのピコ経済学	104
3. 経済的合理性からの逸脱	117

1-7 知性の進化 —— 学習機構の起源と進化 123

1. 学習の起源	124
2. 脊椎動物の学習の進化：サカナ型学習とネズミ型学習	129
3. 脳と学習の進化	132
4. 高次思考の進化	137

第2章 シナプス可塑性の比較生物学 140

2-1 アメフラシは学習研究の元祖? 140

1. アメフラシの鰓引っ込め反射とそれに関する学習 141
2. 学習と記憶 144
3. 学習と記憶の神経機構：シナプス可塑性 145
4. シナプス可塑性の分子機構 147
5. 学習記憶の比較生物学 156

2-2 昆虫の学習・記憶と神経可塑性の分子機構 159

1. 昆虫の学習行動 160
2. 学習と記憶の神経機構 164
3. シナプス可塑性の分子機構 171

2-3 ネズミの学習・記憶と海馬のシナプス可塑性 176

1. 海馬の形態と機能と系統発生 177
2. シナプスの可塑性 180
3. 自由行動下のラット海馬歯状回における LTP 186

第3章 変わった学習：集団脳，歌学習，サイボーグ学習 197

3-1 ミツバチの社会性進化と脳機能の発達 197

1. 超個体システムと社会生理学 198
2. 社会性の進化とリンクした脳の発達要因 200
3. 色覚・視覚と脳発達 205
4. 昆虫なのに温血動物 205
5. 体重と脳の重さと構造的特徴 206
6. 脳の発達時期 207
7. 加齢，社会的環境と学習能力の発達 208
8. ミツバチ社会に個性や文化はあるか? 210

3-2 小鳥の歌学習の神経機構 214

- | | |
|----------------------|-----|
| 1. 小鳥の歌学習行動 | 215 |
| 2. 小鳥の歌学習にかかわる脳内神経回路 | 219 |
| 3. 歌の可塑性と分子機構 | 221 |
| 4. 歌学習の比較生物学 | 226 |

3-3 ロボットの学習と昆虫の環境適応能力 231

- | | |
|------------------------------|-----|
| 1. ロボットの学習と昆虫の環境適応能力 | 232 |
| 2. 機械学習というロボットの適応能力 | 233 |
| 3. 昆虫の感覚・脳・行動 | 236 |
| 4. 昆虫の適応行動 | 242 |
| 5. 昆虫の適応能力のしくみ理解のための新しい方法の提案 | 250 |

索引 255

- | | |
|-------------|-----|
| Key Word 索引 | 260 |
|-------------|-----|

column**コラム**

- ゾウリムシの種類と走熱性 30
- パプロフのゴキブリ 79
- サカナは痛みを感じるか 94
- チャルノフの最適採餌理論 105
- 時間割引き：双曲線関数か指数関数か 110
- 動物の記憶容量 128
- 動物はエピソード記憶をもつか？ 136
- コオロギの闘争行動 172
- ヤコブレフ回路 190
- 鳥類の脳の解剖学的名称の改訂 220
- ニューロンの新生 227