

第1章 人間そっくりは間違いのもと 8

動物を人間に当てはめて見てはいけない

脳の進化は人間を目指す？／映画『アバター』の人間中心主義
別の方法で答えを見つけよう

「心理」から「生理」へ／単純な説明のほうがいい？

動物のありのままの姿を理解するには

第2章 擬人化って何？ 36

アニマシー（生物性）知覚

生なきものに命を吹き込む／「顔の認識」は特別か？／鴨のように見えて
鴨のように鳴くなら、それは鴨（完璧よりも融通性）

大きな集団ほど、視力が良くなる

知覚と行為は、協調して進化する

第3章 小さな脳でもお利口さん 63

蟻と砂浜

「脳細胞」が二つしかなくても／配偶者を選ぶのに、知力はいらない
単純なメカニズム、複雑な行動

第4章 奇想天外！ケアシハエトリ 88

ストーリーキング、奇襲、カモフラージュ

回り道という難しい作業

驚きの眼力／獲物に至る、とても単純なルール／臨機応変に動く

小さな脳の大きな謎

第5章 大きな脳が必要なのはどんな時？ 107

本能と知能

遺伝子と環境

環境世界

頭の固い連中

第6章 生態学的心理学

シヨート・リーシュ型、ロング・リーシュ型
象は忘れない（おぼあちゃんの知恵袋）／手堅くいきます／脳・身体は、
生息環境から切り離せない

138

アフォーダンス、ループ状の行動

動物の行動の目的とは？

環境は錯覚？

知覚と包囲光配列

動的なサンプリング／世界との同調

第7章 メタファーが生む心の場

人工知能研究はどこで間違えたのか？

チューリング・マシンへの大いなる誤解／チェスの世界チャンピオンには
勝っても

164

第8章 裸の脳なんてない

大切なのは良い匂い

手掛かりは力オスにあり

物事は見せかけどおりとは限らない

カエルの脳内地図

動物の「心」を理解するために

196

第9章 世界は生きている

身体の復活

アンディ・クラークの「行為指向的な表象」／掃除ロボット「ルンバ」の誕生
（昆虫のような知能）／並列緩結合プロセス／ナナフシの脚、ラットの団子
脳の負担を軽減する

219

立役者は眼
脳がなくても、ダンスは上手い

「脳至上主義」を克服せよ／ソフト・アセンブリ

第10章 赤ちゃんと身体

251

身体の豊かなりズム

這い這い、あんだよ、リーチング、そして思考？

概念なしでも大丈夫？

五感のマルチモダリティ

身体化された知識／大きな脳と身体とのバランス／言葉と物

言語とは何か？

第11章 空よりも広く

283

拡張する身体の世界

背中で光景が見える／「拡張した心」への批判

記憶システムがないのに、記憶できるわけ

記憶は脳に貯蔵されない

後成的なエンジニア

ライバルのそばで眠れ

エピソード あるがままの世界を見るために

320

謝辞
322

注(1)

解説
350

参考文献 (www.intershit.jp/ob.htmlよりダウンロードいただけます)

本書の著者、ルイーズ・バレットはレスブリッジ大学（カナダ）の心理学教授である。動物の認知と行動を研究テーマとし、特に霊長類の行動と環境・認知のかかわりについて調査研究を進めている。近年、認知科学の分野では、脳至上主義を脱して、身体・環境とのかかわりを重視する研究が盛んになっている（「身体性認知科学」などと呼ばれる）。本書もこうした潮流の先端にあるわけだが、動物の生態やロボット実験のエピソードなどをまじえることによって、面白く、奥深い読み物に仕上がっている。

私たちは動物の賢い行動を見ると、つい人間のように「アタマがいい」などと思ってしまう。だが、著者は動物の認知や行動（ひいては「心」）を人間のようにとらえるのは大きな間違いだという。では、人間のような大きな脳をもたない動物でも、複雑で融通の利く行動をしてのけるのはなぜなのか？ その答えは、「知能はアタマの中にはない」ことだ！ 脳・身体・環境が一体となったところに、それは刻々と生まれるというのだ。

そのことを実証したひとつが、さまざまなロボットによる実験である。「脳細胞（にあたる機能）」が二つしかない、プログラムもない、近接センサーがひとつしかない……こんなごく単純なロボットが、まるで本物の生き物のような「賢い」行動を見せる。脳の中で複雑な計算や認知処理などまるきりできないのに、である。

こうして分かってきたのは、動物の小さな脳でも、知覚と行動がひとつになり、身体・環境に脳の機能を肩代わりさせる（後述）ことによって、複雑な処理を行っていることだ。これは、私たちがイメージしがちな、司令塔としての脳が身体を動かす、という図式をひっくり返す。脳は、身体に組み込まれ、身体そのものが認知と経験の能動的なベースとなっているのである。

脳は身体に、身体は環境に組み込まれている。これらをばらばらに切り離すのではなく、一体化してとらえることによつてこそ、「自然の知能（野性の知能）」が浮かび上がる。それは例えるなら、コンピュータより、ワットの蒸気機関用の調速機に近い。つまり、脳・身体・環境が、調速機のように互いに同時に変化し、刻々と影響を及ぼし合っているダイナミックな「力学系（動的カップリング）」にほかならない。こうした力学系では、「豊かな時間構造」が重要になる。脳・身体・環境のリズムが同期することによつて、生き物というシステムは作動しているからだ（それも「表象」無しで！）。このことは、人間のベーシックな認知でも変わらない。第10章の「赤ちゃんと身体」で詳しく紹介されているように、私たちの根源的な認知もしつかり「身体化」されているからである。

では、大きな脳はなぜあるのだろうか？ どんな役に立っているのだろうか？ それはまず、変化化する環境や出来事に柔軟に対処できる融通性・独立性を持たせるためだという。また、ヒトを含む霊長類の場合、複雑な社会集団を営むために大きな脳が発達したと言われる（本書ではとくに顔の表情などの

シングルを読み取るために発達したとする説に注目。また、言語・概念を駆使できるのも、大きな脳があつてこそ。言語は情報伝達の道具であるばかりではなく、思考を産出し、環境を変化させる「行為」でもあり、それによつて脳の負担を軽減できる。

興味深いのは、大きな脳のない動物やロボットでも、身体・環境に役割を「肩代わり」させることで、融通性を増していることだ（ハエトリグモの眼、アメリカカケスの貯食行動、マウス・ロボットの赤い壁などで検証）。このことは、「記憶」は脳に貯蔵されていない、という驚くべき知見を導く。記憶は、身体・環境に分散しているというのだ（記憶とは身体・環境との相互作用から創発する持続的なプロセス）。人間の潜在的な記憶も同様で、記憶が自己同一性のベースであることを考えると、「自己（私）」そのものが分散されていることになる。だから、記憶は思い出す度に変化し、場所が記憶をよみがえらせもする。

こうした分散・創発型の認知システムは、思いがけない事態（環境の多様性）における対応力にも優れている。本書では、「ロング・リーシュ型」「ソフト・アセンブリ（柔らかな集積・組み立て）」という概念などによつて、そのことを実証していく。とりわけ赤ちゃんの歩行についての考察は、説得力もあり面白い。さらに著者は、「形態による計算」「カオス・アトラクター（のベイスン）」「並列緩結合」「後成的エンジニア」などの概念を駆使しながら、生きた動的な知能の謎に迫っていく。読み進むうちに、動物を見る目や、脳についての思い込みが大きく変わっていくにちがいない。そして、「人間の目線」を超えて、動物たちとともにある生き生きとした「あるがままの世界」に開かれる手応えを感じるのではなからうか。

プロの棋士とコンピュータが対戦して勝つたというニュースなどを聞くと、人工知能の進化にはめざましいものがあると感じる。ところが、すでに数十年以上も前から閉じた記号的計算による人工知能の進展には、限界があるという主張がなされていた（これはコンピュータが意識を持つようになるか否か、といった論争にまでつながる）。たとえば、本書にも登場するロドニー・ブルックス（ロボット工学）や、ヒューバート・ドレイファス（哲学者）などによる批判はよく知られる。実際、ブルックスの環境に開かれた昆虫のような簡易ロボットは、高価な人工知能を搭載したロボットより遥かに複雑で融通の利く能力を示した！ こうして、旧来の人工知能の限界・端的には人工知能では対処できない「フレーム問題」が明らかになるにつれ、「身体・環境」を軸とした認知研究が、いまやひじょうに活発になつてきている。ところが、その動向の核心を伝える一般向きの書籍はなかなか現れなかった（やや専門的な本としては、アンディ・クラーク『現れる存在』、アルヴァ・ノエ『知覚のなかの行為』、土井利忠ほか編『脳・身体性・ロボット』など）。本書はこの分野の最新動向を踏まえつつ、親しみやすい事例によつて読者を案内してくれる、まさに打つてつけの入門書といえる（なお、サンドラ&マシュー・ブレイクスリー『脳の中の身体地図』は、脳と身体とのかかわりについて「脳」の側から解き明かしている好著だ。また、マイケル・S・ガザニガ『人間らしさとはなにか？』は、脳・身体と人工知能を含め、人間らしさの根源に迫った科学書として薦めたい）。

最後になつたが、嘸み応えのある原著をわかりやすく的確な日本語に訳していただいた小松淳子さん、翻訳エージェンシーID（アイディ）の高松有美子さんに多大の感謝を！

本書出版プロデューサー 真柴隆弘