

McFarland, D. and Bösner, T.: *Intelligent Behavior in Animals and Robots*, MIT Press (1993).

本書は、動物から人間、さらにはロボットにまで幅広く見られる知的行動を、動物行動学、心理学、経済学、哲学などの研究と関連づけて解釈している。筆者のMcFarlandとBösnerは、ヨーロッパ(イギリスとドイツ)のそれぞれ動物行動学と人間-機械系の研究者である(と思われる)。全体的な基調は、最近はやりの「行動ベースシステム」、「創発(emergence)」というような言葉に代表される、身体を持つエージェントと環境とのインタラクションが知的行動を生むという思想である。そこでは、いわゆる従来の人工知能が前提としていた合目的性や一般的な知的行動というような前提は否定され、即応的(reactive)で問題特化の断片的な行為が、知的行動を構成するという考えが展開される。

まず、一読すると著者らの学際的な非常に幅広い見識に驚かされるが、全体的に突っ込んだ議論はなく、研究事例の羅列に終わっている部分も見られる。しかし、音波センサを用いた蛾の蝙蝠からの逃避行動など、人工知能を含む情報科学以外の分野にうとい評者らのような者にとっては、なかなか興味深い事例も散見され、刺激的である。

各章のタイトルと概要の説明に移る。

**1. Intelligent Behavior** では、知的行動の捉え方に関する従来のいくつかの立場に言及しながら、行動学的な見地から動物その他の知的行動を捉えようとする筆者らの立場が主張されている。

**2. Rational Behavior** では、合理的行動の要件として、行動の択一性や一貫性、行動選択のための評価基準などがあげられ、続く**3. Utility** では、この行動選択のための評価基準として、経済学における効用の考え方を導入した目的関数の利用可能性が示されている。

**4. State and Cost** では、システムの内部状態や環境状態の表現および、生存や環境への適応などのための状態変化の制約やコストに関して議論されている。

**5. Design and Decision** では、進化によって得られた動物の身体構造と機能との関係を制約条件と最適性の観点から議論し、さらにロボットの設計において用いられる同様の考え方との関連について述べている。

**6. Motivation and Autonomy** では、エージェントが自分自身の動機づけに基づいて自己制御的に行動するような(したがって利用するユーザの指令に忠実に従うという要求には必ずしも合致しない)性質としての自律性について議論されている。

**7. Goals and Behavior** では、目的を持った行動を実現するためのさまざまなメカニズムをゴールとの関係から分類・整理するとともに、動物のように動的な環境下でつねに複数のゴールが存在するような状況では、利益とコストのトレードオフに基づく行動メカニズムが必要であるとの主張がなされている。

**8. Accomplishing Tasks** はタスクに関する議論であり、観察者と行為者という立場の異なる者にとってのタスク実現の意味の違いや、タスクとツールの関係の独立性などについて述べられている。

**9. Prerequisites for an Autonomous Robot**, および**10. The Goal Function in Robot Architecture** では、マルチタスクの自律ロボットの設計に関して、家事ロボットを具体例に、適切な行動を実現するための目的関数やその利用方法などが示されている。

**11. Animal and Robot Learning** ではさらに行動の学習へと話が進み、動物やロボットにおける学習として、条件反射、ニューラルネットワーク、強化学習などに基づくさまざまなアーキテクチャが述べられている。

最後の**12. Conclusions** では、まとめに加えて創発に関する議論が行われており、これが生物の進化の過程で見られる前適応(preadaptation)と類似していることなどが指摘されている。

全体的に見ると、即効性はないが、ある程度長期的な研究方針を考えるうえで、本書の内容は参考になるのではないだろうか。また、本書で示されているヨーロッパらしからぬ世界観は、今後人工知能、ロボティクス研究における刺激的な研究を輩出すると思われる。また、最後に、本書の輪講に参加していただいた方々の手厳しい批評に感謝します。

[角所 考, 山田 誠二(大阪大学産業科学研究所)]