

# 書 評

## 鳥海不二夫：強いAI・弱いAI 研究者に聞く人工知能の実像, pp. 274, 丸善出版 (2017)

本書は、その題名からわかるように、一般人が「ドラえもん」などの作品から想像し、多くの研究者が目指してきたような意志や自我をもつ「強いAI」と、第三次人工知能ブームをつくり出した Deep Learning や産業界における自動化、車の自動運転に代表されるような「弱いAI」の対比を中心的なテーマとして、著者の鳥海不二夫氏と、人工知能研究分野における九人の著名人との対談形式で進行していく。

その中では、さまざまなバックグラウンドをもつ著名研究者との対話を通じて、“Artificial Intelligence”という言葉を生み出した1956年の「ダートマス会議」から始まる第一次AIブーム、エキスパートシステムが中心だった第二次AIブーム、Deep Learningによって引き起こされた現在の第三次AIブームに至るまでの人工知能の歴史や、第五世代コンピュータを開発していたICOTや、福島邦彦氏が提案した畳込みニューラルネットワークの原型であるネオコグニトロン、「ロボットは東大に入れるか」プロジェクトなどの日本独自の動きがわかるように語られている。

そこで、現在の人工知能研究には詳しいが、歴史的背景まではよく知らない新進気鋭の若手研究者や、これから人工知能技術について学んでいきたい企業の開発者に、ぜひ一読してほしい書籍である。特にDeep Learning じゃなければAI じゃない！ 的に思っている人にとっては、それが30年間も地道な研究をくじけずに積み上げることで、ようやくたどり着いたことがわかれば、現在まだ目の目を浴びていない他の研究に対する見方も変わるだろう。

このように書くと、「私は人工知能に興味はあるけれど、研究者・技術者ではないから」と尻込みするかもしれないが、対談で登場する、チューリングテストや、サールの「中国人の部屋」、シンボルグラウンディングなどの人工知能分野に代表的な問題も解説が加えられているので、人工知能技術に興味をもっている初心者にも十分読んでいただけるはずだ。

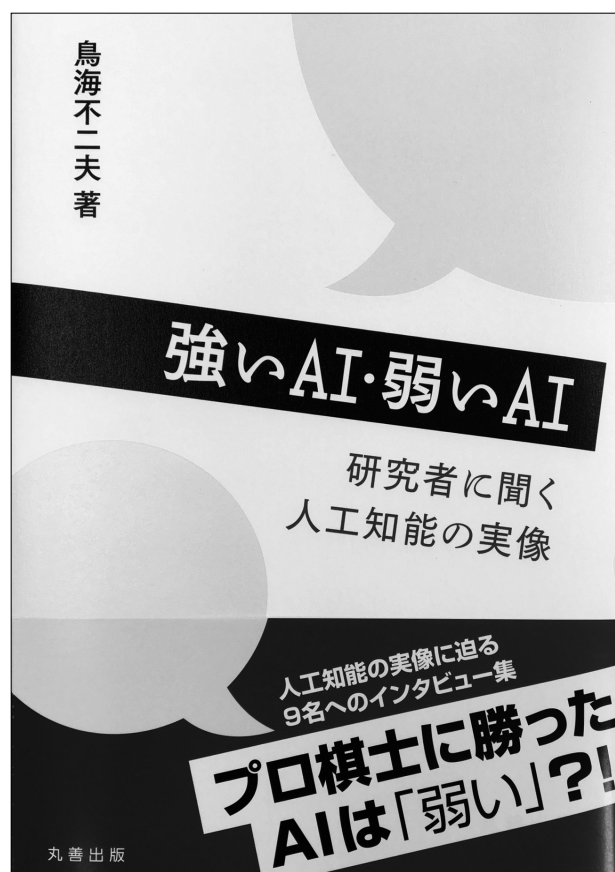
例えば、マスコミの報道などでシンギュラリティ（技術的特異点）や Deep Learning が人間の仕事を奪うなどと心配している人達は本書を読むことで正しい知識が得られることだろうし、もちろんこれから人工知能研究を志す学生にとっては、これから渡ろうとする大海の様子を知っておくための貴重な手段になるに違いない。題名は少し硬いかもしれないが、それから想像されるよりも、かなり広い範囲の読者に楽しんでいただけるだろう。

本書で取り上げられている九人の著名人は、八人の研

究者と一人の将棋棋士である。本書は現在の人工知能研究の状況から、過去のさまざまな議論を踏まえて、将来の人工知能研究を明らかにする方向で議論している。対談相手によって内容は大きく異なっており、それぞれの相手の個性や哲学がわかって、とても面白い。なお、チェス・将棋・囲碁、Siri などの対話システム、ロボット、車の自動運転などの現実の問題と関連付けて扱っているため、深い議論でありながらも、その敷居は比較的低い。

特に筆者が興味をもったのは、史上初の永世七冠となったばかりの将棋棋士である羽生善治氏との対談である。本書でも紹介されているように、棋士という職業柄、将棋AIと密接な関わりがあるだけでなく、NHKにおける人工知能特集のリポーターなども務めており、そのため最先端の研究者との交流があることもあり、人工知能技術に関してとても詳しい。もちろん、それが著者が選んだ理由のようである。さらに、ある分野を極めた達人として、現実の問題が研究者とは違う思いがけない視点から鋭く切り込んでいることが、とても斬新なのである。

蛇足だが、本書では紹介されていないが、羽生善治氏は、理化学研究所で行われているfMRI（機能的核磁気



共鳴装置)や脳波計を用いて将棋における脳内活動を研究するプロジェクトにも協力している。このようなエキスパートの思考は何が違うのか? という研究も、強いAIの実現に大きく貢献するのではないかと思う。

なお、本書には、論文にはなかなか書かれることはないような、今後人工知能研究を続けていく際の核となるアイデアが数多くあげられており、読み返すたびに何らかの新しい発見がある。例えば、最初の松原 仁氏との対談で現在の「弱いAI」を「強いAI」ともみなせるといふ指摘があるが、我々の多くが想像するような「強いAI」

との差を埋めるアイデアも、複数のタスクの調整、数学的ブレークスルー、恐怖心や生存本能の獲得、タスクを楽しむこと、脳型人工知能の汎用性の獲得、群知能、マルチエージェントシステムなど、多岐にわたっているのだ。

最後に、第三次AIブームがしだいに沈静化して、実用的な技術として産業界にしっかり根付きつつあるときに、次に起こるさらなるブレークスルーを見据えて、その羅針盤となるような本書を企画・執筆した鳥海不二夫氏に敬意を表したい。

〔風間 一洋 (和歌山大学)〕

### 和泉 潔, 斎藤正也, 山田健太: マルチエージェントのためのデータ解析, コロナ社 (2017)

本書はマルチエージェントシミュレーションにおけるデータ解析にフォーカスした教科書である。本書では、さまざまな社会・自然現象の数学的モデル化、そしてそれを基礎にしたシミュレーション、その結果のデータ解析手法が丁寧かつ詳細に展開される。また、多数の図が収録されており、大学の講義や学会発表で使用されるようなわかりやすい図式化がなされており、図だけを追えば概要を理解できるように構成されている。大学に

おける学習、企業にあつては机上にあつて実践的に役に立つ良書となっている。特に理論的解説と具体的事例のバランスが取れており、理論と具体例の間をスムーズに行き来できるのが素晴らしい点である。

第一章はシステムとシミュレーションに関するバックグラウンドとなる考えが展開される。全体をいかにモデル化し、モデルにはミクロ・マクロの階層があり、多変数が微分方程式で発展していく。そのようなシステムそのものの抽象的な分類が解説される。本書における最も深く根幹となるモデル化とシミュレーションの本質が、コンパクトに深く記述されている優れた解説である。

第二～第五章までは、どの章を先に読んでもよい並行的な構成になっている。

2. 軌跡データと移動シミュレーション
3. 購買データとマーケティングシミュレーション
4. 時系列モデルの基礎と金融市場データへの適用
5. パンデミックシミュレーションとデータ同化

のように、各章が「一つの技術と一つの応用分野」がセットになって構成されている。本書が入念に準備された解説書であることを示している。

第二章は、実際の対象の空間的移動の軌跡を解析する。軌道が描くトポロジーと、その空間の特徴の相関を解析していく。対象(知能)と空間の関係性をデータから浮彫りにするのである。対象のアクションと対象の選択が、空間に性質に依存していることをつきとめ、レイアウトや空間の設計に生かす道が拓かれる。

第三章は、現在、社会でも最もホットなトピックでもある「購買データ」である。購買のシミュレーション、つまり、購買者をどのようにモデル化するか、どのようにシミュレーションを展開するか、解析手法が解説される。重要なことは、初めに混同されがちな「多変量解析」と「機械学習」の区別が明確に説明される。ここで機械



学習として想定されているものはニューラルネットとディープラーニングである。購買者の内面的なマイクロな設計、マーケット全体のマクロな設計の実例が示され、シミュレーションに関しては「態度変容」などの変化をもたらすファクタの導入が説明される。

第四章は時系列モデルが金融を例に解説される。金融システム全体のモデル化が示され、予測モデルの構築の仕方、さらにシミュレーションデータからのARモデル、線形回帰モデルによる特徴量の抽出方法が示される。

第五章はパンデミックとデータ同化である。インフルエンザや感染症の広がり、リアルタイムに意思決定が必要な分野であり、シミュレーションに実際に計測されたデータを応用することで、現実に即したシミュレーションを実現する。これをデータ同化という。どのようなシミュレーションの、どの変数群にデータを同化させていくか、具体例を通して詳細に説明される。

第六章は「可能世界ブラウザとしてのエージェントシミュレーション」と題されたビジョンに満ちた章である。

まずシミュレーションがマイクロ、マクロな世界を、シミュレーションを通じて理解する手法であることが説明される。さらに三番目のファクタとして、現実世界でまだ見つけられていない可能性を、起こる前に予見する役割をもつことが示される。予見する可能性には、例えば事故がもし起こったときの犠牲者の予測のように事前に食い止められなければならないことが含まれ、事前にそれを知ることで阻止することが目指される。これは地震の多い日本では重要なことである。また、逆にマーケティングにおける意思決定において、まだ発見されていない効果をもつ戦略を見つける手法となる。巻末には70件の参考文献が示されている。

本書はこのように、多角的にマルチエージェントシミュレーションを展開しながらも、そのコアとなる思想についてしっかりと思想的な根が示されている。入門書として申し分のない内容と充実さ、さらに整った構成をもっている。大変な良書である。

〔三宅 陽一郎(編集委員,(株)スクウェア・エニックス)〕

## 大須賀昭彦, 田原康之, 中川博之, 川村隆浩: マルチエージェントによる自律ソフトウェア設計・開発, コロナ社 (2017)

本書はマルチエージェントを自律型ソフトウェアとして社会実装していくための基礎を解説した本である。基礎から応用までが網羅されている。大学から大学院生を想定していて、図はすべて講義や学会発表で用いられるパワーポイントのような形式で大きく表示されており、図だけを追っても理解できるようになっている。また、各章の最初には、その章のサマリーと見取り図が書かれており、初学者が迷わないような配慮がなされている。各章が大学(大学院)の講義1~2回を想定されているように見える。しかし、企業や社会一般でも活用できる読みやすい良書となっている。

前半は、基礎を数理論理学に置きながら、構築的に人工知能をつくっていく。前半は汎用的な技術であるが、後半に従ってWebサービスに向けた内容に変化していく。

全体の印象としては、ゴール指向AIの解説が特に素晴らしく、これが本書の一つの軸となっている。また、各所に、作成されたライブラリやシステムへの参照が張られており、本書が次の実際的な応用への足掛かりになるように気遣いがされていることも美点である。全体的に概論に寄せつつ、丁寧な解説がなされており、コンパクトにまとまった充実した教科書といえるだろう。

第一章は、自律型エージェントの基礎が解説される。人工知能全般の中でもマルチエージェントの部分を用



まく切り取って解説しているのは素晴らしい。特に、「Bee-gent」はハチの群れをモデルにしたマルチエージェントフレームワークであるが、各種フレームワークが紹介されていて、大変有用である。

第二章の軸は三つあり、推論・プランニングを基礎とするしっかりとした自律型エージェントの構築。さらに学習アルゴリズムを経て、最後にデータモデル化・解析手法の解説がなされる。Web エージェント、インタラクティブに自己学習するエージェントへの足場が整備される。本章の中の展開は短いながらも卓越したところがあり素晴らしい。

第三章は「ゴール指向要求工学」全般の解説であるが、本章は本書の中でも特に素晴らしい章である。ゴール指向の基礎知識と基礎技術がコンパクトにまとめられていて、ゴール指向全般の技術を詳細に俯瞰することができる。あまたのゴール指向に関する解説の中でも、特に素晴らしいものといえるだろう。ゴール指向全体のモデル、ゴールの種類、そしてフレームワークの数々が紹介されている。筆者も、ゲームエージェント開発で、ゴール指向 AI の導入をしてきたが、これまでゴール指向をエージェントの文脈でわかりやすく、かつボリュームを付けて解説する文章はなかなかなかった。これからは、本章を紹介することで、導入の敷居を下げることになるだろう。本章は実用的にも高い価値のある章となっている。要求工学と人工知能の融合するポイントがうまく記述されている。

第四章は「自己適応システム」の解説である。システ

ムのコンポーネントを組み替えること、変化させること、学習させることで、適時、要求に応じた形態に、人工知能自ら、自己を変化させる体系的なアプローチが紹介されている。

第五章は「セマンティック Web」が、歴史的に説明される。各種具体例が列挙され、セマンティック Web が目指してきた方向、成果が示される。特に最近の動向として、モバイルから収集されたデータを集積・表現する分野である。応用事例の集積として、良いリファレンスとなっている。

第六章は「自律 Web アプリケーション」であり、自動的に収集されたデータが Web 上で可視化される各種事例が紹介される。特にオントロジー活用が軸に据えられている。また RDF をベースに解説が展開されている。こちらも具体例が多く、この分野の全体を俯瞰する良いリファレンスとなっている。

総論すると、第一～四章は、コンパクトにこれからの自律ソフトウェアをつくる基礎がまとめられている。特に要求工学の説明が素晴らしい。第五、六章はやや重心が応用にシフトされているが、多数に応用事例が紹介されていて大変有用である。惜しい点としては、第六章が終わった後も、全体を俯瞰する展望などが欲しかったところである。巻末には 150 を超える参考文献が列挙されていて、本書を足掛かりに、この分野の学習・研究に入っていけるだろう。優れた入門書である。

〔三宅 陽一郎(編集委員,(株)スクウェア・エニックス)〕