

シリーズ開始にあたって

人工知能 (artificial intelligence, AI), もしくはその最新技術である深層学習 (deep learning)^{1,2)} が近年, 社会的な注目を集めている. 現代的な意味での AI を簡潔に述べるならば, 自然界に存在する大量なデータを「学習」によって読み解き, その背後にある「意味」を推し量ろうとするデータ駆動型の科学であると言えるだろう. それが現在様々に応用されているのはご承知の通りである. データが必須となるので, あくまでも帰納的推論の域を出ないとはいえ, 物理学がこれまでに培ってきたハミルトニアンやラグランジアンを出発点とする「第一原理的な」自然の理解の仕方とはかなり異なる. はたして, 深層学習や人工知能は物理学やその理解にどのような影響を与えていくのだろうか.

日本物理学会では人工知能学会と協業し, 本誌でシリーズ連載を企画した. 本シリーズの柱は以下の2つである.

- ・人工知能学会に所属する AI のエキスパートによる, 基本的な事項から最先端の話題までの平易な解説. 特に物理学とのつながりを重視いただくよう依頼した.
- ・物理分野の著者による解説. ユーザーとしてどのように AI の技術を活用しているか, あるいは AI そのものについて物理的に考察する記事を執筆いただく.

AI と物理学の関連を考える上では, AI が物理学の研究を促進するという面と, 物理学の原理を用いて AI 研究を加速するという面があるだろう. 前者に関しては, AI 業界において画像認識の技術は格段に向上しているので, 物理でも画像認識が重要となる分野に AI の技術を持ち込むことができる. 例として, ノイズ等を含む宇宙の膨大な画像データから天文学的に重要なデータを引き出す³⁾ といったことも考えられる (実験的な応用としては様々な可能性があるだろう). 後者に関しては, 深層学習などの基本的な枠組みは (ノイズを含む) ニューラルネットワークであり, これは大自由度力学系, もしくは統計力学の対象として物理学でも長年研究されてきた歴史がある.⁴⁾ よって, 物理的な概念や, これらの系を計算するときの物理的なアルゴリズム (実験を含む) を AI 研究に持ち込むことが有用となるだろう.

物理学の目標の1つは「複雑な自然の理解」である. 例

えば, 物性物理, 化学物理, 生物物理などの分野であれば, 「複雑系」から単純な「モデル系」に落とすことなく, 複雑な対象をできるだけ正確にモデリングし, その「複雑系」から出力されるデータを取得し, 解析する. ただし, 実験データや計算データは大量に出てくる (ビッグデータ!) ので, その解析や理解は一筋縄ではいかない. そこで AI の基礎技術である機械学習 (machine learning) を用いて, そのようなビッグデータに対処することは, ここ 10 年ほどの研究トレンドの1つになっている.⁵⁾

AI とはそもそも人間の知性や意識とは何かということを知りたいと試みから始まっている.⁶⁾ また, カーツワイルによるシンギュラリティの議論²⁾ にもあるように, 20 数年後には「計算上」AI の処理能力は人間を上回る. そのような場合に社会がどのように変化するのか, われわれ物理学者にとっては, 物理学や物理学研究がどのように変化するのか考えておくことも重要かもしれない. さらに最近では量子コンピュータ上で機械学習を行う試みも始まっている.⁷⁾

AI の概念は, 既存の物理学の研究に新たな光を与える可能性を秘めている. 本シリーズでは, 交流, 解説, ラ・トッカータなど多様な欄において, AI と物理学の関係について多角的にアプローチしていく予定である. 本シリーズを通して, AI の可能性と限界を知り, 今後の物理学研究の新しいツールとして活用していただければ幸いである.

参考文献

- 1) 物理屋にもわかりやすい解説として, 瀧 雅人, 『これならわかる深層学習入門』(講談社, 2017).
- 2) 一般的な解説として, 松尾 豊, 『人工知能は人間を超えるか—ディープラーニングの先にあるもの』(KADOKAWA, 2015).
- 3) そのためのウェブサイトとして, AstroML: Machine learning and Data Mining for Astronomy, <http://www.astroml.org/>
- 4) 先駆的な取り組みとして, 篠本 滋, 『情報の統計力学』(丸善, 1992).
- 5) 寺倉清之, 日本物理学会誌 **73**, 132 (2018)—物質科学における新しい帰納的アプローチ.
- 6) マーヴィン・ミンスキー, 『ミンスキー博士の脳の探検—常識・感情・自己とは—』(共立出版, 2009).
- 7) J. Biamonte et al., Nature **549**, 195 (2017).

(2018年4月18日原稿受付, 文責: 会誌編集委員会)