

学内広報

2021.8.25

no.1549



7月27日の記者発表会で披露目となったIBM Quantum System One



志ある卓越。



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

稀代の棋士と脳科学者と数理工学者が脳とAIについて鼎談
「次の一手」発見のメカニズムとは?

3600人以上の構成員がオンラインでコミュニケーション
「総長対話」シリーズ、進展中

「次の一手」発見のメカニズムとは？

稀代の棋士と
言語脳科学者と
数理工学者が
脳とAIについて鼎談

東京大学
特別教授
合原一幸

総合文化
研究科教授
酒井邦嘉

将棋棋士
羽生善治さん

7月7日、脳とAIをテーマとした注目のトークイベントが渋谷キューズにて行われました。9月に開講する「グレーター東大塾」*のプレイベントとして、塾長を務める脳科学の酒井先生、AI研究の合原先生、そして将棋の羽生九段の3人が、各々講演を行った後、60分間の鼎談を行うというもの。渋谷の夜景をバックに展開された鼎談の内容をダイジェストして紹介します。

*社会連携本部が運営する社会人向け教育プログラム。第20回テーマは「脳とAI」。

●講演より



意識的に論理的な思考を進める直列情報処理と脳が自動的に進める並列情報処理

の両方が重要と述べた酒井先生。



デザイナーと協力してAIでドレスを制作したら1%の確率で本人も認める作品が

できたと紹介した合原先生。



手を打つ際、9割以上の選択肢は最初から考えていないと話した羽生さん。盤面の

形のよしあしがわかるようになるのが上達の決め手であること、人間の将棋は30手も見れば誰が指しているかわかるがAIはそうでないことなど、将棋の深淵の一部を披露しました。



司会を務めた社会連携本部長の津田敦先生

人間が打つ手からは文脈が見える

酒井 羽生さんの、「ダメな手がわかるようになる」というお話が印象的でした。悪い手を捨てれば捨てるほど良い手が見えてくるわけですね。自分でやってみてうまくいかない経験の積み重ねが必要だと思いました。人間が打つ手には時系列が含まれるというお話もありました。棋譜から文脈とか指し手の個性が見えてくるのが興味深いです。
合原 本で読んだのですが、囲碁の藤沢秀行名誉棋聖は、囲碁の神様を100とすると人間はどれくらいかと聞かれて、6ぐらいだと答えています。晩年には、6は思い上がりだった、2か3だと言ったそうです。羽生さんはどうですか？

羽生 2や3どころか、自分はまだひとかけらも見えていない感じですね。最近では、見たこともなかったような場面ではつと手を決めるのは難しいと感じています。誰が一番難しい将棋を指しているかと考えると、プロ同士というより、むしろルールを覚えただけの人同士の対戦のほうが、互いに自由奔放な手を指してカオス的な局面になり、答えを見つけにくい難しさがあるのではないかと思います。さて、私から合原先生に質問です。今後、ここはAI、ここは人間がやる、という区分けはどうかと思われますか？

合原 数理モデルの作り方は教育するのが難しく、作っている姿を学生に見せるしかないと思っています

でしたが、最近はAIで様々な関数を結びつけることで導けるかもしれないとも思っています。シュリニヴァーサー・ラマヌジャンというインドの数学者は、膨大な数の公式を「寝ているうちに女神様から教えられて」発見していたと言われますが、同様に証明なしで公式を見つけるマシンをAIで作ろうという研究があります。これは数学上の予想 (conjecture) を自動で生み出そうとする研究でもあります。AIが新しい世界に入りつつあるのは間違いありません。ただ、本質を見抜く数理モデルは人間でないと創れないと思います。モデルが現実を表現した瞬間に現実からずれてしまうことを理解し、何か本質かを見抜いた上で表現する。それは人間の役割だと思います。

酒井 寝ているうちに脳内で何かが起き、自分でも論理の過程をたどれないけれども最終形が浮かぶ。羽生さんもそういう感覚があるのでしょうか。

羽生 結論が先にくること、閃きが生じることはあります。たとえばテニスで球を打った瞬間、いいショットかどうかは感覚的にわかりますね。着地地点がまだわからない段階でも、よいヒットだったことはわかる。一足飛びで結論にたどりつけるのは人間のポテンシャルの一つだと思います。

「詰み」とレーサーの感覚の共通点

酒井 たとえば将棋で詰みを迎える瞬間というのは、何か見通しがつくものなのでしょうか。

羽生 F1のレーサーですごいのは、時速何百キロで走ることであり、密集した状態で走っていて互いにぶつからないことだと思います。数センチ単位で感覚が磨かれ、もう少し踏み込めば危ないとわかっている。将棋の詰む、詰まないの感覚はそれと似ています。危ないけどまだ桂馬一枚分は大丈夫、というような感覚があります。対局を繰り返すうちに体感として組み込まれたものでしょう。

酒井 イチロー選手はヒットを打つためにわざとボール球に手を出す確率が高いそうです。ボール球を打つと次はこれくらい打てそうだという感覚です。先日、大谷翔平選手と対戦した投手がわざと間合いを外していましたが、将棋でもわざと一手遅らせることがありますよね。意見の合わない人と平行線の話が続けるうち、互いに折り合いをつけようとしてうまくいくこともある。無駄があってはいけないというわけではないようです。

羽生 たとえば、訓練を積んで身体が体感的に何かの動作をできるようになっている場合、そこに言語は介在しないのでしょうか？

酒井 脳には小脳と大脳があります。筋肉をどう動かすかのアルゴリズムは小脳に記憶されていて、大脳はそこに命令することができますが、自動化された無意識下の運動は小脳が司っています。大脳が下手なブレーキをかけず、我を忘れて動いたときのほうがパフォーマンスがよかったです。

羽生 体を動かすことは動物もできます。人間の進歩は言語が加わったからだと思うのですが。

酒井 言語も自動化することで、小脳が知的な働きにも使われるようになったのでしょうか。最近わかったことですが、多言語話者が新しい言語を覚えるとき小脳がよく働いていました。「羽生マジック」が発動するときの小脳を見てみたいです。

合原 ゴルフをやっていた頃、ナイスショットが出るときは動作を始めた時点でわかりましたね。小脳には自動化プログラムが入っていて、それを動かすものが他にあるのかなと思っています。

羽生 動作のかなりの部分を自動化したからこそ、残りの要の部分、ゆらぎのあるところに全意識を集中できるのかなと思います。

無駄な手を捨てて考えないのが有効

酒井 「数打ち当たる」ではないのが人間のすごいところです。棋士も網羅的に全ての手を考え尽くすという感じではないですね？

羽生 はい。20年前、将棋のAIが伸び悩んだとき、枝刈りといって、いかに無駄な手を考えないかというプロセスが有効でした。そこは人間の進歩と

近い方向性だったかもしれません。

合原 囲碁AIの強化学習では、最終的に勝ったか負けかかを重視します。時系列の細かい構造は見ず、最初から最後までルートを評価するわけです。一方、人間は時系列の流れの中で局面に向き合う学びをやっていていると思います。これは一手ごとに学習したり最終結果を見て学習するAIとも違うやり方です。これをうまくAIに取り込むとさらに強くなるかもしれません。

羽生 たとえば、サイコロを使うバックギャモンは偶然性の要素が入る競技です。最初から最後までシミュレーションをするなら、偶然性が入らないもののほうが向いているように思うんですが、実際にはバックギャモンにもシミュレーションが効くようで、少し不思議に感じています。

合原 数理的には、偶然性が入らない決定論的なやり方もノイズを想定するやり方も両方可能です。カオスは完全に法則が決まっているのに将来は予測できないという中間的なものですが、これも数理でカバーできます。ただそれは微分方程式のレベルの話。一つの神経については微分方程式のモデルがありますが、脳全体では何もわかっていません。AIがデータドリブンの学習でどこまでいけるかが脳を理解する上で一つの参考になります。

10の220乗の空間を神様が全部見ているとして、そのわずか1%をカバーするとしても、10の218乗の空間^{*}。これは最先端のAIでもとても及びません。以前、囲碁の若い棋士がAIと同じ手を思いつくようになったと喜んでいましたが、それでは困ります。思いついた後、何を学ぶのが重要ですか。そこは羽生さんに期待しています。AIから学んだ上で、人間がいかに評価し、独自の世界を開くか。そうなる今度はAIも進歩する。そのようにして両者で高め合ってほしいんです。

低い評価でも信じて進めるのが人間

羽生 以前、将棋ソフトの開発者に、ランダムな要素をたくさん入れれば創造的になるのかと聞いたら、評価値が邪魔するから難しいと言われました。AIだと、ある手にマイナス300点の評価が付いたらそれ以上は深掘りしません。でも人間は、マイナス500点と言われても、いや、いまはマイナスでも10手先には脈があるはずだ、などと信じて進むことがあります。画期的な発明やイノベーションを起こそうというときには、他からどれだけ低く評価されようが、負けずにへこたれずに続ける根性や気力こそがより大事になるのではないかと。私はそんな気がしているんです。(後略)



酒井先生の講演スライドより。
「みにくいあひるの子」だけでは、みにくいあひるが産んだ子なのかあひるの子がみにくいのかをAIは判別できませんが、人間は話の文脈や話者の抑揚や間などからそこを判別します。「日本人は内向きといわれますが、その分、相手の視線や態度に応じて推理することに優れているのかもしれない」(酒井先生)

^{*}「将棋では 10^{220} 、囲碁では 10^{360} もの探索空間があり、人類は長い時間をかけてその一部を探索してきたわけですが、AIはそれとは違うより広い空間を探索しています。しかしそれでも全体をカバーできているわけではありません」(合原先生)



当日は渋谷キューズの会場に50名限定でお客さんを入れるとともにZoomウェビナーを使ってライブ中継も行いました。

●聴衆との質疑応答より

将棋AI同士の対戦では、序盤、中盤、終盤のどこで一番変化が生じますか？

羽生 「投了まで手数がかかるとしても、50手くらいの早い段階で勝負自体はついていることが多いように思います」

脳内に将棋盤をつくるコツはありますか？

羽生 「 $9 \times 9 = 81$ のマス目全体で覚える人もいますが、私は盤を4分割すると覚えやすいのでそうしています。難しいと思うとできないので簡単だと思ってやるのが大事かもしれません」
完全なAI同士で対戦したら先手が勝つ？ 後手が勝つ？

羽生 「引き分けでしょう」