

Back Number

本論文は

世界経済評論 2024 年 3/4 月号

(2024 年 3 月発行)

掲載の記事です



世界経済評論

定期購読のご案内

年間購読料

1,320円×6冊=7,920円

6,600円

税込

17%
送料無料
OFF



富士山マガジンサービス限定特典

※通巻682号以降

定期購読
期間中

デジタル版バックナンバー読み放題!!



世界経済評論 定期購読



0120-223-223

[24時間・年中無休]

お支払い方法

Webでお申込みの場合はクレジットカード・銀行振込・コンビニ払いからお選びいただけます。
お電話でお申込みの場合は銀行振込・コンビニ払いのみとなります。

Fujisan.co.jp

雑誌のオンライン販売

生成 AI と数学：世間が見落としているもの



鶴岡 秀志

はじめに

技術系として過ごしてきた筆者は世界経済評論の諸先生方々からみると異分子と映るだろう。場違いなことを書き散らかしているが、理系人間から見た話ということで本コラム「Sci & Eng's Eyes」をご笑覧になっていただければ幸いである。

IT 進化でも避けられない困ったこと

IT は加速度的進歩を遂げていると大多数が信じている。さて、デジタルというのは信号処理の世界でディスクリート (Discrete: 分散型の) な数字を扱う計算処理法、デジタル演算法のことである。イメージとしてバラバラ漫画を思い浮かべていただければ良いが、数学的には「 $\cdot \cdot$ 、 -1 、 0 、 1 、 2 、 3 、 $\cdot \cdot$ 」の整数を扱う。小数の場合は小数点の位置を別途指定する。十進法の「 3 」は IT デジタルで使う二進法では「 11 」、同様に「 7 」は「 111 」となる。

皆さんの周りの電波や電流、風や気温などの自然は全てアナログである (Discrete な量子は別世界)。気象変化を扱う天気予報は四角形で地面を区切った中の測定値を升目中の平均値とし、それを集めて大きな地域の気象情報として算出する。升目を小さくすれば隣同士升目の数値が近くなり滑らかな変化になる (数学的には微分の定義と同じになります)。気象の不連続断面を前線という形で示すが自然現象なので細かく区切れば連続変化である (微分係数が線形であると言います)。

IT 技術の進歩はより大きな桁数で四捨五入を行えるように桁数を増やすことに他ならない。70 年代に扱える数字が 4 桁から 8 桁に、そして、16 桁、32 桁と増えてきた。二進法各桁は 0 か 1 なので 8 桁では十進法 0 から 257 までの整数を表示できる。なお小数点は 1 桁を占有する。桁数を増やせばより正確な表現をできると言いたいところだが実際には

そういう訳にはいかず、「桁落ち (けたおち)」という現象が生じる。桁落ちについては WEB で説明されているので

説明を省くが、要するに人間の判断では正しく計算できてもコンピュータでは間違った答えが出てくるのが起こると理解していただければ良い。

生成 AI も桁落ちの問題からは逃れられない。もちろん桁落ちの影響を回避するプログラム (サブルーチン: 補助的な演算処理) が組み込まれているが、データサイエンスで必須の時系列処理でしばしば生じる「逆行列の対角成分がゼロになる (= 計算結果が無限大で計算不能になる)」となることを克服できない。そのため「曖昧さ」を表す揺らぎ (日本では $1/f$ という空調 CM が一時期流行った) という手法で回避する。ところが最近のプログラマーは揺らぎテクニックに関心が低く、チップの性能が各段に向上したので「力づく」で計算するのだが限界がある。また桁数を増やすと計算に時間がかかる。デジタル化して放送局からの信号の処理で時間遅れが生じるので TV で時報を流さなくなったことにお気づきだろうか。コンピュータが人間を超える「シンギュラリティ」は、この桁落ちの課題をより高度な曖昧さとして数学表現する方法を発明しないと達成できない。人間の神経信号伝達は電子が神経鞘を移動するので量子的デジタルなのだが、神様が複数神経鞘を使って並列で電子移動が起こるように設計したので曖昧さを持つ。「シンギュラリティ」がすぐ起こると唱える人は、この「桁落ち」のことを忘れているか、そもそも知らないか、または人を煙に巻いて有名になろうとしているだけである。

生成 AI とメディア

最近の政治経済にとって生成 AI は関心のある

テーマだろう。メディアは「世の中を根本的に変えるツール」「21世紀の産業革命」など賛辞の羅列であり、経済人は関係する半導体メーカーや生成 AI 応用ソフトのニュースで株価上昇「祭り」とはしゃいでいる。素人的インパクトは蒸気機関登場以来であろうが、何度も飢えに直面した人類に貢献したアンモニア合成方法の確立という偉業も記憶に留めたい。蒸気機関とアンモニア合成はありふれたものから「過剰な熱」を使って生み出される付加価値である。前者は水を気体にして膨張させ、後者は高温高压と触媒を使って水素と窒素から合成される。同様に生成 AI は「過剰な電気」で電子を制御して演算を行う。いずれも安定エネルギーを必要とするので不安定な自然エネルギーに依拠するドイツを中心とした「緑派」は消滅する運命を負っている。

過日 TV の情報番組を見ていたら、ある大学教授が、「Chat GPT (Ver4) がなかった 1 年前はとても不自由な時代だった」と話していたが笑ってしまった。この教授については当該番組のテロップ紹介では「毎日百本の論文を読む」と記載されている。しかし聖徳太子やお釈迦様でもあるまいし研究者が一生懸命作成した論文を毎日 100 本ずつ読んで理解するなど無理な話、論文執筆への冒涇である。論文査読と言わないまでも研究成果を理解するには、たとえ数ページでも内容を理解し、参考文献を調べ数式の検算をするなど数日かけても終わらない場合が多い。おそらく件の教授は Abstract を斜め読みしているだけであろう。執筆や講義資料作成を生成 AI で作成しているだけである。筆者自らの経験から「1 日 100 本読む」「年間 100 本論文を書く」などと自慢げに話す研究者は信用しないことにしている。

Chat GPT を使った論文検索は直近の論文を検索対象外としていることに加えて、成り立ち上、不完全である。この生成 AI は米国コーネル大学図書館の運営する「arXiv」サイトを利用していると説明されている。arXiv はコーネル大学の

「紀要」公開から発展し、査読前の論文を多数掲載している。現在のように中国グループが多数の論文誌を支配（実質乗っ取り）している現状から、査読前で信頼性の検証前でも公平性が高い arXiv は研究者にとってありがたい。むしろ自らが専門の範囲で評価できる arXiv は研究動向を知る上で便利である。不明な部分はチャットを使って学者仲間で容易に議論できる時代なので論文誌査読の価値は昔ほどではない。有名な数学の「ABC 予想」などは査読者の意見が分かれています、長い期間、決着がついていない。論文検索は Chat GPT に頼る必要性はなく Google Scholar 又はコーネル大学のサイトを検索すれば良い。査読を真面目に行わない学者がいることを知っているので、査読結果をイマイチ信頼できない Nature をありがたがるマスコミと官僚は落第である。

現在の生成 AI は存在するものを寄せ集めて再構築する能力に秀でているが新たに創造することはできない。生成 AI の専門家が述べているように未来予測は大変難しい。時系列解析法の進展で極近未来の予測はかなりの精度で可能になったが根幹をなす線形代数法は 60 年代から発達してきたオブザーバー法の自動制御技術と同一である。オブザーバー法を大きく発展させた原子炉運転と巡航ミサイル自立航行制御でも未解決として残っている自動制御の未来予測制御 (Feedforward Control) が抱える数学的課題と同じである。原子炉と巡航ミサイルは複数の入力信号の計算処理から成り立っていて入力信号数を増やせば精度が上がるが、同時に「系 (システム)」の不安定性が増すという頭の痛い数学的問題が横たわる。生成 AI の効用・活用では素早い文章処理能力による業務の効率化や描画作成の簡素化が紹介されている。しかし、数学的正確さと収束・安定性に言及する解説は稀である。これは「まずい」ことである。

つるおか しゅうじ 元信州大学先鋭研究所特任教授