



コンピューターと研究の在り方

神戸大学経済経営研究所

助教 後藤 啓

少し前に、あるジャーナルから投稿していた論文の不採択通知を受け取った。軽い失望感を抱きつつレビューアのレポートを読んでいると、論文の問題点の一つに分析がコンピューターによるシミュレーションに強く依存していることが挙げられていた。意外という程ではなかったが、それでも「まだそれを言われるのか」と思った。というのも、私の研究分野では、シミュレーションは既に市民権を得た正当な方法として認められていると考えていたからである。ただ、若干の不満を抑えて冷静に考えてみると、解析的な結果、要するにコンピューターを使わずに紙と鉛筆で言えることを増やすべきだという指摘には、これからの研究のあり方についての重要な哲学的問いが含まれているように感じた。以下ではそのことについて、少し述べようと思う（私自身は、コンピューターに関しては素人同然なので、単純な誤解や理解不足または偏見があるかもしれませんが悪しからず）。

コンピューターを使用することへの懐疑論をまとめてしまえば、それは結果が信頼できないということであると思う。例えば、数値計算をする場合、初期値やパラメーターの取り方には、一般に無数の候補が存在する。初期値やパラメーターの取り方を変えたら結果が大きく変わってしまうかもしれない。また収束計算をする場合、無限回の計算ができない以上、解は常に誤差を持つ上に、どの段階で計算を終えるかによって結果が微妙に違ってしまふ。もちろん、様々な初期値やパラメーターの候補を試したり、十分に多くの回数の計算を行うことで信頼性を高める努力をするわけだが、原理的にすべてを試すことができない以上、結果の信頼性に対する疑いを完全に晴らすことはできない。もっと悪くすると、無限にある候補の一部を試してみたところで、信頼性など少しも高まらないと言われてしまうかもしれない。よって、このタイプの疑念を持つ人は、問題となっているパラメーターや初期値の範囲で、また繰り返し計算をどこまでも限りなく続けたときに結果がどのようなものになるか、「論理的に証明しろ」と要求することになる。

人間が心理的にコンピューターを信頼しない最大の要因は、計算のプロセスを人間が追えないことにあると思う。コンピューターに計算させる場合、私たちは計算の結果をただ受け取るだけである。もちろん、プログラムを書くことで計算のさせ方を指定するわけだが、実際に計算を追っているわけではない。そもそも計算を追えるなら、コンピューターを使う意味があまりない。そうすると、私たちは出てきた結果をそのまま信頼しなければならないが、確認できないものを信頼したくないというのは極めて健全な思考であるように思う（コンピューターだって間違ふかもしれない!）。数学の難問として有名な四色問題（平面または球面上の任意の地図は四色に塗り分けられるという命題）はコンピューターによって証明された（ということになっている）が、この証明に対して美しくないという

感想とともに、人間が確認できない証明を証明と認めるのかという論争が巻き起こったらしい。ある哲学者は「四色問題の証明をみたものは(証明したと言っている本人も含めて)誰もいない」と言って批判したそうだ。この辺の話はいくつか解説本 - 例えばロビン・ウイルソン著(茂木健一郎訳)『四色問題』(新潮文庫) - が出ているし、東野圭吾著『容疑者xの献身』(文春文庫)でも触れられているので興味のある人は書店で探してみてください。

ただ、個人的にはこの信頼できないという意見は、実のところある種の建前なのではないかと思っている。無限の候補を取りつくさなくても、実際には納得しているのではないか。そもそも、科学的主張の多くは、十分に多くの回数試しても成り立つということを根拠にしている。無限の候補を取りつくさないと信頼しないというなら、科学の成果の多くを否定することになる。また、確認できないという問題についても、数学の証明も難しいものは本人も含めて数人しか確認できないというし、自分の問題に引きつけて考えてみても、分野が違う研究はほとんど確認したことがない。ほとんどの場合、他の人の意見や評判を聞きながら、とりあえず信頼するかどうかを判定しているだけである。確認できないのなら信頼しないというのなら、この世のほとんどのことは信頼できないことになってしまう。だいたい、信頼できるかできないかといえば、人間だってコンピューターと同様に信頼できない。というより、ほとんどの場合人間の方が信頼できない。私自身、しょっちゅう計算ミスをしているし、既に掲載されている論文にミスを見つけることも度々ある。最近、将棋のプロ棋士がコンピューターに負けるようになってきているが、この一つの原因は人間がミスを犯す一方、コンピューターはミスをしない(少なくともしにくい)ことにあると言われている。コンピューターには原理的な部分で問題があるにせよ、その結果は概ね(人間よりも)信頼できるとするのが多くの人の意見なのではないか。

本当の問題は、結果が「信頼できるか」ではなく、「理解可能か」なのではないかと思う。理論研究をする者なら多くの人が賛同してくれると思うのだが、結果そのものより、なぜそのような結果になるのかにより興味を惹かれたりする。要するに、「どうなるか」を知りたいのではなく、「なぜそうなるか」を理解したいのである。理解できて初めて問題を攻略した気になるのかもしれない。コンピューターで解きましたと言われると、「なぜ」という問いに対し、「とにかくそうだ」と言われている気になり、もっと言えばそれは人間には理解不可能な問題である気がして不快感を持つのではないだろうか。人間が解いているものについては、頑張れば理解可能な気がして受け入れる気になるのだと思う。

ただ、抵抗感を持つ人がいるかいないかに関わらず、今後コンピューターを使った分析が増えることはあっても、減ることはないように思う。実際、最近ではシミュレーションに限らず、**Mathematica**のようなソフトを使って、とりあえずコンピューターにモデルを解かしてしまうということが当たり前に行われている。以前、ある学会で別の論文を発表した際に(それは紙と鉛筆で分析していた)、コンピューターを使用せずにすべて自分の手で解いていると言ったところ、非常に驚かれたことがある。コンピューターを使うということ自体は、完全に市民権を得ていると考えるべきであろう。

今後もこの動きが続けば、そのうちモデルの設定からその解を求める作業まで、すべてコンピューターが行うようになるかもしれない。まさに「そのモデルを設定して解いたものは(作ったと言っている本人も含めて)誰もいない」ということが起こるかもしれないのである。実際、数学の世界では、命題の設定からその証明までをすべてコンピューター

にやらせるという動きがあるらしいので、これは夢物語ではない。特に、若手の研究者はあり得る現実の問題と考えるべきであろう。そのようなモデルが、実際の経済現象をとてうまく再現・予測するものであったとき、我々はそれを受け入れられるのであろうか。誰も理解できず、解説する者もないような研究を誰がどのように評価するのか。少なくとも私は、結果を見せられても現象に対する理解がまったく深まらないようなものを、面白いとは思わないと思う。プロ棋士ですら解説できない将棋の試合を、誰が楽しむのか。

そう遠くない将来に、研究の在り方や評価の仕方、そもそも理解するという意味について、根本的な見直しを強いられるような気がしてならない。既に、紙と鉛筆の時代は終焉を迎えつつあるように感じられる。そのうち、紙と鉛筆で分析できた時代を「古き良き時代」として、ノスタルジーに浸りながら語るときが来るかもしれない。

とはいえ、現状、紙と鉛筆でできることもまだまだたくさんある。最初に挙げた論文は、レビュアーの批判に応じて分析し直したところ、当初考えていたよりも、紙と鉛筆で言えることが多いことがわかった。頑張ってみるものである。紙と鉛筆の時代の終焉を感じつつも、この良き時代をもう少し楽しもうと思う。