

量子コンピュータが描く未来

株式会社QunaSys 高椋章太

宇宙の彼方から差し込む星光が、ラナのレストランの透明な床を通して、まるで星図のようなパターンを描いていた。2050年、ラナはこの浮遊する宮殿で、量子コンピュータという新時代の魔法を駆使して無数の料理を創出し、マヨはその魔法を操る天才だった。

ラナたちが作り出す料理は、ただの物質ではなかった。量子コンピュータは、素材の分子構造を解析し、最も美味しい組み合わせや新しい味覚体験を導き出すことができる。料理は無重力の中で、まるで星屑のように口の中で弾ける。その感覚を「無重力料理」と名付けたラナたちは、料理を通じて人々に癒しと健康を届けるだけでなく、新しい感覚と楽しを提供していた。

しかし、ラナたちの創造の旅路は、レイコウという名のカリスマ投資家によって予想外の試練に見舞われる。彼の要求は非常に厳しく、毎月新しいメニューを開発するという形で、ラナとマヨの想像力を試した。特にある月、VIP向けに開発されたメニューは、彼らにとって前代未聞の挑戦だった。

その挑戦の中で、ラナは量子コンピュータのエラー訂正機能に助けられた。エラー訂正とは、計算の中で起こり得る小さな間違いを修正する技術で、料理の質を保つために欠かせないものだ。しかし、エラー訂正に苦しむラナの叫びが社会に伝わると、誤解を招き、彼らの創造性を疑問視する声が上がりはじめた。薬物の使用を疑う声が上がると、ラナたちのレストランは批判的的となった。

真実は、ラナの母の古い友人である研究者の手によって証明された。彼の研究は、ラナたちの技術が科学的に安全であることを証明し、量子コンピュータの正しい理解を広める一助となった。しかし、メディアの沈黙は重く、レストランの炎上は止まらなかった。

その時、ラナの祖母が立ち上がった。彼女のSNSでの投稿は瞬間に拡散し、孫たちの無実と彼らの技術が安全であることを世界に伝えた。彼女の声はやがて誤解を解き、再び客たちが宇宙の味覚を求めてラナたちのレストランへと足を運ぶようになった。

そして、物語は新しい日常を迎える。レストランは以前の栄光を取り戻すことはできないかもしれないが、ラナとマヨは新しい感覚と可能性を追求し続ける。祖母の微笑みがSNSで輝き、刑務所の中のレイコウが遠くからぼんやりと彼らの成功を見守っている。ラナたちの物語は、変わりゆく未来の中で一つの星となって輝き続け、量子コンピュータがもたらす新しい世界の可能性を人々に伝え続けていく。

1. はじめに

冒頭に紹介したのは「量子コンピュータが実現した未来」のSF作品です。つまり、この物語は「サイエンスフィクション」、言い換えると「科学をもとにした想像のお話」だということです。まだ実現していないけれど、将来こんなことができれば面白いというアイデアをもとに作られた物語です。ラナたちが使っていた「量子コンピュータ」は、今の私たちが知っているコンピュータとは違うものでしたね。この量子コンピュータは、まだまだこんなことはできないけれども、実は今まさに研究が進んでいる、というもののなのです。それでは、物語に出てきた量子コンピュータって何なのでしょう？それが現実でどんなふうに関わるのか、一緒に考えてみましょう。



図1. Dalleにて生成した、宇宙レストランの様子

2. 量子コンピュータの原理「重ね合わせ」

ラナたちが使っていた「量子コンピュータ」って何でしょうか？まず、私たちが普段使っている「普通のコンピュータ」から考えてみましょう。たとえば、パソコンやスマートフォンは「オン(1)」か「オフ(0)」というスイッチで情報を処理します。たとえば、「A」という文字を表すとき、コンピュータは「01000001」というように1と0の組み合わせで表します。このスイッチの組み合わせが、私たちのゲームやアプリ、動画の中で使われています。

一方、量子コンピュータは「量子ビット」というもっと特別なスイッチを使います。この量子ビットは「オン」にも「オフ」にもなれるだけでなく、その両方の状態に同時になる、つまり「オン」であり、かつ「オフ」でもある、という不思議な状態になることができます。これを「重ね合わせ」と呼びます。

量子ビットが持つこの特別な性質のおかげで、量子コンピュータは一度にたくさんの情報を処理できます。普通のコンピュータでは時間がかかる複雑な問題を、量子コンピュータは一度に計算して速く解くことができるのです。

3. 量子力学の原理「量子もつれ」

量子コンピュータのすごい力の裏には、「量子力学」という特別な物理のルールがあります。量子力学は、原子や電子、光子などの通常は私たちの目では見ることのできない非常に小さな世界を説明する科学です。この小さな世界では、私たちが普段見ている世界とは違う不思議なことがたくさん起こります。

例えば、普段私たちが見ている光も量子力学に基づくことが知られています。私たちが見ている目に見える光の一番小さな単位である「光子」を使って、量子力学の不思議な性質「量子もつれ」を説明しましょう。実は、この光子が一度に二つの道を進むように見えることがあります。先ほど量子ビットでは、「オン」と「オフ」の両方の状態を同時にもつ「重ね合わせ」が起こると言いましたが、光では「光子がどちらの道を通ったのか」を誰にも見られていないときに、光子が「どちらの道も通っている」ような状態、「重ね合わせ」が起こります。もし誰かがその光子を「どちらの道を通ったか？」と調べ始めると、その瞬間、光子は一つの道しか通っていないかのように振る舞います。誰かが見ているときだけ、一つの決まった道を選んでるように見えるのです。ここでは詳しくは述べませんが、こうした不思議な現象には「量子もつれ」と呼ばれる量子力学におけるもう一つの原理が関係しています。

量子コンピュータは、「重ね合わせ」・「量子もつれ」の力を使って、一度にたくさんの計算を同時にかつ効率的に行うことができるのです。これが、量子コンピュータが普通のコンピュータとはまったく違う仕組みで動いている理由なのです。



図2. (左)大阪大学の超電導型量子コンピュータ実機。
(右)大阪大学の超電導型量子コンピュータ実機の外側のカバーを外したもの。

4. 量子コンピュータの計算ミスはどうやって直す？

みなさんも、学校で計算をしているときに「計算ミス」をしたことがあると思います。普通のコンピュータも、ときどき小さな「計算ミス」をします。しかし、普通のコンピュータにはそのミスを自動的に修正する仕組み(誤り訂正)が入っていて、ミスを直すことができます。

量子コンピュータも、ときどきミスが生じます。でも、量子の世界では、ミスが起こる仕組みがとてつ繊細で、普通のコンピュータと同じ方法でミスを直すことができません。これはまさに、量子ビットが「重ね合わせ」という不思議な状態にあるからです。光子が「どちらの道を通ったのか」を見られると、一つの道しか選ばないように、量子の世界では「観察」や「外からの影響」がとてつ大きな役割を果たします。

量子コンピュータの誤り訂正は、普通のコンピュータとは違い、「量子ビットがどんな状態かを壊さずに確認する」という非常に難しい作業が必要です。つまり、量子コンピュータでは、ミスを修正するときに量子ビットの「重ね合わせ」の状態を壊さないように特別な工夫をしなければならないのです。

物語の中で、ラナが苦しんでいたのは、この誤り訂正のプロセスがとてつ難しかったからです。量子コンピュータの技術には、普通のコンピュータにはない新しい課題があり、それを乗り越えることで、未来のもつと素晴らしい発明が実現するのです。

5. シミュレーションの重要性

シミュレーションとは、現実の世界をコンピュータの中で再現し、未来に何が起こるかを予測することです。シミュレーションは、普通のコンピュータでも十分に活用されている非常に重要な機能です。この技術は、私たちの日常生活でもよく使われています。

例えば、天気予報はコンピュータを使ったシミュレーションの良い例です。気温、湿度、風の強さといったたくさんのデータを基に、明日や来週の天気を計算し、予測しています。こうしたシミュレーションのおかげで、私たちは天気に合わせた準備をすることができるのです。

また、自動車の安全テストもシミュレーションの一つです。実際に車を壊すことなく、コンピュータの中で事故のシミュレーションを行い、どこが弱点か、どうすれば安全な車が作れるかを調べています。これにより、事故が起こる前に安全性を高めることができるのです。

このように、コンピュータによるシミュレーションは、現実の世界をコンピュータの中で試すことで、さまざまな問題を事前に解決するために使われてきました。

しかし、量子コンピュータが登場すれば、さらに複雑で難しいシミュレーションが可能になります。特に、古典コンピュータでは限界があった「物質のシミュレーション」で大きな力を発揮するのです。

6. 量子コンピュータによる材料開発の未来

シミュレーションの中でも、特に重要なのが「物質のシミュレーション」です。たとえば、新しい薬を作るとき、科学者たちはその薬が体の中でどう働くかをシミュレーションします。薬がどのように体に作用するのか、どのような薬がより効果的なのか、実際にそれを作ったり飲んだりする前に知ることができます。

普通のコンピュータでもこうしたシミュレーションはできますが、量子コンピュータを使うと、もっと複雑な分子の動きや化学反応をより正確に再現できるようになるといわれています。量子コンピュータは、分子や原子レベルの微細な動きを計算するのが得意だからです。これにより、薬の効果や副作用を非常に高い精度で予測できるかもしれません。

また、例えばスマートフォンの画面をもっと強くするための新しい材料を開発する時にも、量子コンピュータが役立つかもしれません。物質のシミュレーションを通じて、より強く、軽い素材を見つけるといったように、物質のシミュレーションが進めば、私たちの生活がさらに便利で快適になります。

物語の中で、ラナたちが量子コンピュータを使って料理を創り出したように、未来の世界では、量子コンピュータを使って物質のシミュレーションが行われることで、新しい食材や材料の発見が可能になるかもしれません。ラナたちは、素材の分子構造を解析し、最も美味しい組み合わせを導き

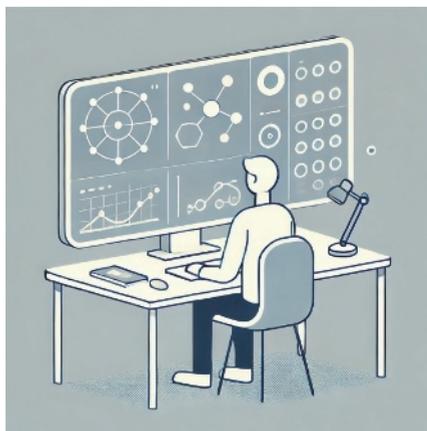
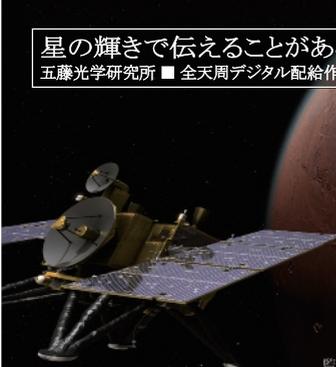


図3. Dalleにて生成したコンピュータによるシミュレーションに取り組む人の様子

星の輝きで伝えることがある
五藤光学研究所 ■ 全天候デジタル配給作品



MMX

火星衛星探査計画

監督・脚本: 上坂浩光 / ナレーター: 中川慶一 / 音楽: 酒井義久 / 監修: 白井寛裕 / 協力: JAXA 火星衛星探査機プロジェクトチーム / 制作・著作: MMX製作委員会
© LIVE / 五藤光学研究所 / 科学技術広報財団 / 神戸市立青少年科学館 / ALLSTAFF CO., LTD.



出しました。現実でも、量子コンピュータが同じように複雑な分子構造をシミュレーションして、新しい食材や味覚を探求したり、まったく新しい調理法を見つけたりすることができるかもしれません。これによって、私たちの食卓に並ぶ料理も、今とはまったく違った形に進化するでしょう。ラナたちの「無重力料理」のように、未来の技術は私たちに新しい感覚や健康を提供してくれるかもしれません。

7. 物語の振り返り

最後に、最初のラナとマヨの物語に戻ってみましょう。彼らが使っていた量子コンピュータは、単なる計算機ではなく、彼らの創造力を形にするための重要な道具でした。普通のコンピュータでは解決できない複雑な問題を、量子コンピュータを使って解決し、新しい料理の味や食感を生み出していました。

そして、量子コンピュータには「誤り訂正」という重要な機能もあり、それがなければ計算が間違ってしまう、素晴らしい料理も作り出せなかったでしょう。この物語の中に出てきた未来の技術が、実際に私たちの身の回りに現れる日は、すぐそこに来ているかもしれません。

この物語を通じて、未来に向けた想像力が膨らんだでしょうか？量子コンピュータのような新しい技術が、これからどんな世界を生み出すのか、一緒に考えてみましょう。未来は、みなさんの想像力次第で変わります！

著者紹介 高椋 章太(たかむく しょうた)



2019年大阪大学大学院基礎工学研究科物質創成専攻化学工学領域で博士(工学)を取得。化学メーカーなどで研究開発に従事し、2022年株式会社QunaSys入社。量子コンピュータを社会に広げる仕事をしています。

KONICA MINOLTA

私たちは「宇宙」を作っている会社です。

— プラネタリウム生誕100周年 —

最新の光学・デジタル プラネタリウム機器の開発・製造から、独自の番組企画・制作・運営ノウハウに至るまで、プラネタリウムという「スペース」の可能性を追求し続けてまいります。

コニカミノルタ プラネタリウム株式会社

本社・東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3 TEL.(03)5985-1711
 大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10 TEL.(06)6110-0570
 東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8 TEL.(0533)89-3570
 URL: <http://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

画像：大阪市立科学館