

東北大学“偏愛”研究室探訪 #04

量子コンピュータを社会課題にどう活かす？

過去に囚われず未来を探索する、大関真之先生の挑戦



「正解

といえるものが複数ある時代に、次から次へと選択肢を見せてくれる。量子コンピュータの“探索力”は、今こそ求められていると感じます」

東北大学の先生方に、研究を後押しする“原動力”や”偏愛”を話してもらう連載企画。第4回は、Google や IBM をはじめ世界中で開発競争が進み、ビジネス領域での活用にも注目が集まる「量子コンピュータ」に長年関わってきた、東北大学大学院情報科学研究科の大関真之教授です。

この領域の第一人者であり、YouTube チャンネル「大関真之の雑談方程式 - これって人生変えちゃう授業かも」での公開ライブ授業などが好評を博している大関先生の熱源に迫ります。

## ■ 量子コンピュータの最大の価値は…？

—— 大関先生のご専門である量子コンピュータは、ビジネス界でも話題の領域ですね。「0」か「1」かで情報を処理する従来のコンピューターに比べて、「0」と「1」を“重ね合わせた状態”で扱えるため計算が速いのが特長ということなんですが、一体どういうことでしょうか。

はい。確かにそれは間違っていないし、今のコンピュータにはできない複雑な計算を、一部ではあるけれど、速く解くことができるのも強みではあります。その中でも難しい「最適化問題」と呼ばれるような、無数の組み合わせから瞬時に最適解を導き出すような計算に適用したりします。

ただし、本来的に量子コンピュータの何がすごいかというと、省電力性です。

もともとコンピュータは、大量の電流が流れるか流れないかで「0」と「1」を区別し、それによって数字を表現してきました。ただ、そのぶん、莫大なエネルギーが必要になる。そこで、消費する電気の量をどんどん減らしていき、究極的には電気の最小の粒を一つひとつ扱う形にすればエネルギーを抑えられるのでは？という発想から生まれたのが量子コンピュータなんです。

——省電力が最大の強みだったんですね。

コンピュータの恩恵は受けたいけれども、エネルギー枯渇などの問題がある。そんな中で生まれてきた量子コンピュータを活用すると、複雑な計算や、今のコンピュータにできない難しい計算も、速く解くことができるという更なる恩恵があることがわかった。エネルギー消費を少なく抑え、かつ複雑で速い計算もできるなんて、量子コンピュータは面白いんじゃないか、ということになったんです。



——大関先生の指導教官だった西森秀稔先生（東京科学大学特任教授）の研究室から提唱され、今では世界が注目する日本生まれの計算方式「量子アニーリング」。大関先生は量子アニーリング研究の第一人者ですが、量子アニーリングを活用するとどんなことが可能になるのでしょうか。

量子アニーリングは、ある条件の下で一番よい組合せや順番を求める「組合せ最適化」が得意とされていますが、私自身は、その過程にある「探索力」を最大の価値と捉えています。

最適化だけなら他のコンピュータにもできますし、最適化って文字通り、答えが一つに絞られた状態ですよ。でも現実においては、はじき出されたたった一つの最適解が、“唯一の”正解とはならない場面が多々ある。

そんな中、量子アニーリングマシンは、こちらが設定したルールの範囲内で答えになりそうなものを次から次に出してくれるんです。それを私たちは「探索」と呼んでいます。

——具体的にはどういうことでしょうか。

例えばファッションのコーディネートを提案して欲しい時など、最適解とされる案を1つ出されても「好きだけど、いまの気分じゃない」こともあるでしょう。そんな時に、量子アニーリングなら、赤はどうですか？ スカートだけでなくパンツスタイルはどうですか？ ちょっと崩すのはどうですか？などと、一定の評価値が同じである様々な選択肢を何個も何個も出してくれる。1回の計算が20 $\mu$ 秒とめっちゃくちゃ速いため、これが可能になります。

——そうした提案であれば、AI も得意そうに思えたのですが、AI とはどう違うんでしょうか。

AI は、その人自身ないしは色々な人の過去のデータを元に、「この人はこれが嬉しいようだぞ」と提示します。だから、データから推定できないものは出てきません。

対して量子アニーリングは、はじめに「私はこういうものがいい」と数値を設定することで、それを満たす選択肢をババッと提示してくれます。もちろん「それはちょっと違うな」と思えば後から補正が必要になりますが、いずれにしても過去にとらわれないレコメンが行える。

今あるものを使って最大限いいものを作るのが、探索の価値だと思っています。

——過去に囚われない選択肢の提示というのはワクワクします。

ネットで買い物をして、いつも同じものばかりレコメンされて、身の回りが自分の知っているもので固められているような気がする閉鎖的な世の中じゃないですか。そんな中で、「同じぐらい面白いぜ」って次々と選択肢を見せてくれたらありがたいですね。

正解といえるものが複数ある時代に、次から次へと選択肢を見せてくれる。量子コンピュータの“探索力”は、今こそ求められていると感じます。



## ■ 東北の地で見出した「課題解決」の道筋

——大関先生が量子アニーリングの研究を本格的にはじめたのは、東北大学に赴任されてからだそうですね。何かきっかけがあったのでしょうか。

2016年に准教授として東北大学に赴任した時、あちこちに東日本大震災の爪痕が残っていて驚きました。もっと詳しく震災の被害について知るために関連施設などを訪れるなかで、たまたまお会いしたタクシー運転手の方から「震災の時、娘を迎えに行って急いで車で避難しようとしたら渋滞にハマってしまって、津波が自分の一台後ろの車まで飲み込んでしまった」という話を聞きました。

その時にピンときたんです。量子アニーリングなら、一人ひとりに最適な避難経路を瞬時に提示することができるんじゃないかと。

すぐにアプリケーションを試作して国際会議に持っていったところ、各国の出席者たちに驚きをもって受け止められました。当時はまだ、量子アニーリングで具体的な社会課題を解決する成果があまり世に出ていなかったんですよね。

世の困りごとの解決に量子アニーリングを有用なんだという手応えを得ました。

——他に、量子アニーリングを使った印象的な取り組み事例はありますか。

たとえば、私が代表を務める東北大学発スタートアップ「シグマアイ」と、仙台の食品パッケージ卸売企業「高速」との協業では、倉庫作業の効率化に取り組みました。

物流倉庫内の商品配置を、商品の大きさと重さ、出荷頻度、作業手順などをふまえて量子アニーリングで最適化し、入荷作業や出荷作業の効率を大幅に向上させようという取り組みです。実際に私自身がプログラムを書き、倉庫内の3Dグラフィックスも作りました。

高校時代にアニメーション研究同好会で、3Dコンピュータグラフィックスの作品作りに熱中していたこともあって、妙にこだわって作ってしまって「そこまでやらなくていい」と言われたりしながら…（笑）

——物流の効率化は、社会的にも喫緊の課題ですよ。

印象深かったのは、取り組み後に高速さんの従業員から「今度は、社内で抱えるこっちの問題に、量子アニーリングを活用してはどうでしょう」とご提案いただいたことです。

量子アニーリングの取り組みを機に、「これをやればうちの会社はもっと良くなる」というアイデアが、企業の内部から自発的に出るようになる。これぞ真のDXで、そこに寄与できたことが、とても嬉しかったですね。





### ■ まずはやってみる。“量子学的生き方”のすすめ

——数々の実績をお持ちの大関先生ですが、研究内容を社会の困りごとの解決につなげるのは、そう簡単ではないと思います。社会実装の肝は、何でしょうか。

とにかく、まずはやってみる。一度やり切ってしまうことだと思います。

もちろん、最初に相手の要望や要件を聞くことが大事ですが、話をすべて聞いてしまうと、往々にして考え込んで止まってしまったり、結局できないとなってしまうやすい。

はじめに最低限の要件は聞きつつも、きっとこれがいだろうといったん形にしてしまう。そこで初めてテーブルに上げて、そこからどうすればよくなるかを、一緒に話し合いながら作っていくというのが、筋道としてはシンプルだと思います。

実は避難経路最適化システムも、いったんモデルを作った後に、色々な人に話を聞いて中身を改変しています。最初のモデルをユーザーに見せたら「正直使わない、そんな余裕はない」と言われたりもしました。もちろんショックは受けます。でも、つくる前からヒアリングしすぎていたら、色々考えてしまって、そもそも避難と量子アニーリングをつなげる営みそのものが途絶えていたと思うんです。

——完璧を目指すより、まずは作って、作りながら良くしていく。まさに探索ですね。

「やれない」とか「難しい」って言うけど、やらない理由を見つけているだけってこともありますよね。たいていの人が、やる前から疲れてしまっていないですか？ でも、実際には「やってみたら面白かった」ということがほとんどだと思うんです。

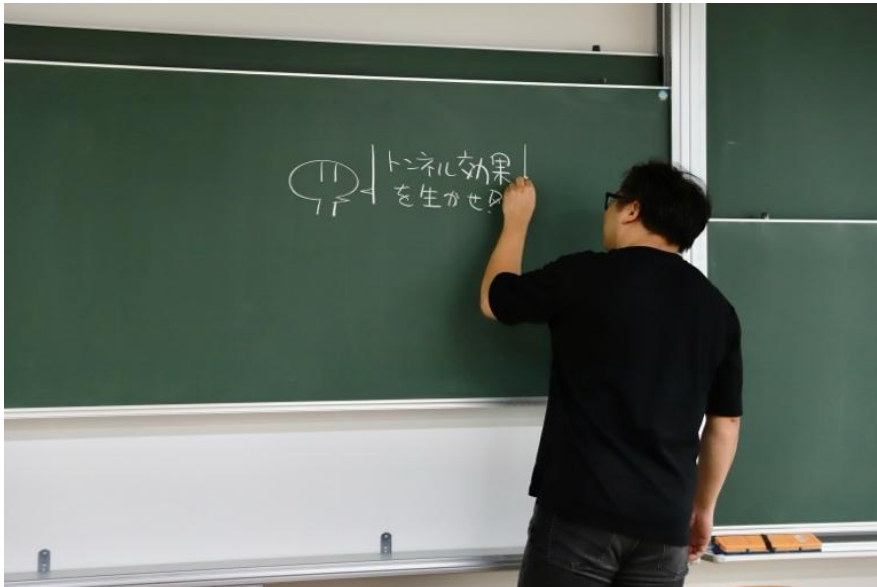
量子力学の分野で「トンネル効果」と言ったりしますが、余計なエネルギーを使わずにぬるぬるっと状態を変化させる量子と同様、「やりたくない」「めんどくさい」の気持ちの壁をスルッと通り抜けましょう。

まさに、“量子力学的な生き方”です（笑）。

——生き方まで“量子力学的”とは……。大関先生の量子力学への“偏愛”に触れた気がします。  
最後にこの記事を読む方々に向けて、ぜひメッセージをお願いします。

完璧な設計図がなくても、大量のデータがなくても、今あるものを使って最大限いいもの探っていく。

「まずはやってみる」の気持ちで、一緒に、未来を“探索”していきましょう。



## 【プロフィール】

東北大学大学院情報科学研究科 情報基礎科学専攻 教授  
大関真之

1982年東京都生まれ。2004年、東京工業大学理学部物理学科卒業、駿台予備学校物理学科非常勤講師。2008年、東京工業大学大学院博士課程早期修了。2010年、京都大学大学院情報学研究科システム科学専攻助教。2016年、東北大学大学院情報科学研究科応用情報科学専攻准教授。2021年より現職。平成28年度文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞。著書に『量子コンピュータが人工知能を加速する』『先生、それって「量子」の仕業ですか？』など。2019年に量子アニーリングのスタートアップ企業、シグマアイを設立。