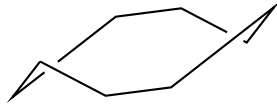


# コンピュータと物理系 -シャボン膜から量子系まで-

## 1 コンピュータとはなにか

「ある閉じた曲線を任意に与えた時、その曲線を境界とする最小面積の曲面を求めよ」という問題があります。あなたならこれをどう解きますか？

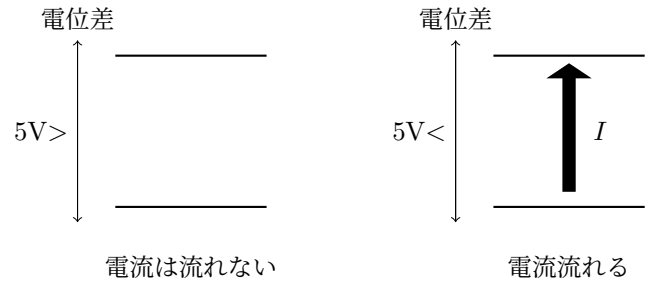


この問題は、数学的に解こうとすると非常に難しい問題です。ならば、パソコンを使って数値解析的に解くのが良いでしょうか？それも選択肢としてはありますが、この問題にはもっと簡単な解法があります。与えられた曲線を針金で作って、石鹸水につっこめば良いのです。シャボン膜は面積が最小となるように張られる性質があるので、これでできた曲面が答えとなります。なんだかあっけないですね。

ところで、コンピュータと言われて皆さんは何を思い浮かべますか？おそらく電子計算機をイメージすると思いますが、本当にそれだけでしょうか。辞書によると、コンピュータとは広義には計算を自動で行う装置全般を指すようです。この定義では、先ほどのシャボン膜はまさに最小面積の曲面を自動で計算してくれるコンピュータと言えるでしょう。このように、**コンピュータとは任意の物理系を利用した計算システム**であり、我々は計算をする際に適切な物理系を選ぶべきなのです。

## 2 電子計算機の物理系

我々が普段使っているパソコンはどのような物理系なのでしょう。電子計算機は0, 1の2進数で動いていると耳にしたことがあると思いますが、今回はそれを上手く表現している物理系とは何なのか、という話です。現在のパソコンで使われているトランジスタは、電子が過剰にある  $n$  型半導体と電子が不足した  $p$  型半導体からできており、一定の電圧を境に電流が流れるようになっています。例えば、5V より下の電圧では電流が流れず (0 状態)、それ以上の電圧の時は電流が流れる (1 状態) と感じた感じです。これをスイッチング作用と良い、この性質を用いて作られる論理素子から様々な計算が可能になります。



ですがここで強調したいのは、パソコンのような万能に見える機械も、突き詰めれば半導体の物理系に支配されているということです。**半導体にはできないことはパソコンにもできないのです。**

## 3 量子系を利用しよう

それでは、電子計算機はあらゆる計算に対し適切な物理系なのでしょう。もちろん、それは No です。電子計算機は汎用性こそ優れていますが、このポスターの最初の問題が教えてくれたように、もっと適した物理系がある場合があります。我々は電子計算機に満足せず、より良い物理系を求めるべきなのです。その一つとして量子系がありますが、その利点は何なのでしょう。量子コンピュータの開祖、Richard Feynman はこのような言葉を残しています。

“Nature isn’t classical, and if you want to make a simulation of nature, you’d better make it quantum mechanical.” (自然は古典的ではないのだから、自然をシミュレーションしたいなら量子力学でやるべきだ。)

ここまで読んでくださった方なら、大いに同意して頂けるでしょう。我々の世界は量子力学に支配されているので、それを計算するには量子系を使うことが自然です。さらに、量子系と言ってもその物理系は多くの種類があります。超伝導、シリコン、光、イオントラップ、冷却原子など量子コンピュータに使いそうな物理系はたくさんあり、どの物理系を採用すべきかは未だ研究段階です。このように、科学者は日々より良い物理系を探し続けています。

## 参考文献

- [1] 藤井啓介 (2019). 『驚異の量子コンピュータ: 宇宙最強マシンへの挑戦』. 岩波書店.