

情報科学から探求する物理原理～計算複雑性と物理系～

ぱっぶす=むぎゆたん

2018年6月24日

種々の構造におけるクラス分類は数学の根本的な興味の一つである。また、数学のクラス分けを用いて、物理量や物理モデルの特徴付けを行うことは理論物理学の根源的なテーマである。クラス分類は数学者にとっても物理学者にとっても興味深いテーマであることは議論の余地がないだろう。

しかし、多くの数学者物理学者にあまり興味を持たれていないクラスもある。計算複雑性のクラスはその一つであり、これは与えられた問題の解を出すために必要な計算機の計算能力やリソースの量などと言った、情報科学とも関連が深い概念によって定義される。この分類は数学的に難しく、このクラスが存在すること自体が数学で最も有名な未解決問題の一つである。

一方で計算複雑性のクラスはとても広い可能性が近年指摘されており、特に量子計算に関連して様々なクラスが考えられている。そしてこれらの研究は物理学の基礎への意義もある。近年、計算複雑性のクラスとそのクラスに属する問題を解ける計算機を用意できる物理系の間との関係が注目されている。驚くべきことに、物理法則を拡張したような仮定の物理系ではとても難しい計算複雑性クラスに属する問題を解けることが示されている。例えば、量子系を拡張したような物理系で NP よりも難しいクラスに属する問題を解くことが可能になることが知られている。

計算複雑性のクラスはある種の限界を表現していると思えば、このような事実は我々の物理系がどんな限界を持っているかということ、計算複雑性のクラスで特徴付けできる可能性を示唆している。また、計算複雑性以外にも、ある種の統計量や情報科学の分野の概念が物理学にとっても本質的に関連していることが知られてきており、上記のような、物理系のある種の限界を示す指標として研究されている。

本発表では、計算複雑性の入門から始め、計算複雑性のクラスが持つ物理学的な意義について考える。また、時間が許せば、それ以外の情報科学と物理学の関連について話す。