

ベイズ主義に基づく一般確率論

福井誠人 A, 杉尾一 B, 木村 元 C

A 慶応義塾大学 B 東京大学 C 芝浦工業大学

量子力学に関する確率の解釈についての問題は根深い問題であり、大きく二つの解釈が物理学者の間でも議論されている。ひとつは、確率は事象が起こる頻度にもとづいて割り当てられるとするもので、確率を客観的に解釈するものである（頻度主義、客観解釈）。もうひとつは、確率は事象が起こることへの信念の度合いとして割り当てられるとするもので、確率を主観的に解釈するものである（ベイズ主義、主観解釈）。量子力学における確率を主観的に解釈する試みは、古くは Bohr や Heisenberg に端を発するが、近年、量子情報科学などの分野では、頻度主義を土台におきながらも、安全性の問題など状況に応じて主観確率を導入する問題設定が当たり前のように論じられている。

そのような状況の下、近年 Fuchs らは、量子力学で用いられるあらゆる確率を主観的に解釈する「量子ベイズ主義」を提唱し、注目を集めている [1]。ところで、自然な前提のもと古典確率や量子確率などあらゆる確率を包括的に捉えることのできる操作的に最も一般的な確率理論（以下、一般確率論）が知られている [2]。一般確率論は、量子力学の物理原理を行う舞台となる他、鍵配送の無条件安全性などの量子情報理論を拡張する試みに用いられるなど、近年になり活発な研究が行われている。通常、一般確率論の背後には頻度主義的な確率の捉え方があるが、Fuchs らの量子ベイズ主義を鑑みると、一般確率論の主観確率的解釈の可能性については議論されてしかるべきであろう。そこで本発表では、一般確率論版ベイズ主義の可能性について論じることが第一の目的である。例えば、一般確率論における確率混合などの諸前提を Dutch Book Argument から説明する。また、Fuchs らの「最大情報量取得」を分解不可能測定に基づき一般化し、その場合の状態の純粋性について議論する。

【参考文献】

[1] “Quantum probabilities as Bayesian probabilities”, C. M. Caves, C. A. Fuchs, R. Schack, Phys. Rev. A 65, 022305 (2002).

[2] 例えば、「量子場の数理」荒木不二洋 2001 岩波書店、「量子力学の原理探求」木村元, 科学基礎論研究, 第40巻, 第2号, 頁23, 及び, 参考文献を参照。