

論文審査の結果の要旨

本論文は、作用素エントロピー、作用素情報量の特徴づけおよび White Noise (WN) 超汎函数解析への応用展開についての研究において申請者が主体的に取り組んだ研究成果をまとめたものである。

初めの論文概要の後、3章構成からなる論文である。

本論文では初めに、論文の背景、目的および概要が先行研究との違いを踏まえて述べられ、第1章では、Shannon エントロピー、von Neumann エントロピーの性質の概略についての説明後、その非可換拡張である作用素エントロピーについて、作用素の連続性と2つの作用素平均のトレースノルムによる等長性の2条件のみで特徴づけることに成功している。第2章では、作用素エントロピーを、指数関数を用いて捉え直し、時間発展を考慮して、半群の作用素情報量として Gauss 型および Poisson 型の WN 超汎函数空間上に拡張している。この拡張は確率過程や確率超過程などに対して作用素情報量を展開するためであり、Gauss 型 WN 汎函数空間上では個数作用素の生成する半群の作用素エントロピーの作用値 WN 微分方程式による特徴づけ、また Poisson 型 WN 汎函数空間上では Laplace 方程式が Yang-Mills 方程式と等価になる LevyLaplacian の生成する半群の作用素情報量の特徴づけに成功している。さらに、作用素情報量を1径数ユニタリ群に対しても定義することにより、無限次元の Fourier-Mehler 変換の作用素情報量について、Schrodinger 型の方程式との関連を導いている。第3章では、個数作用素の関数の生成する半群の作用素情報量が無限次元平均回帰過程を中心とする WN デルタ超関数に基づく量子確率過程の期待値として与えられるという先駆的な成果を挙げている。

作用素エントロピーを拡張して作用素情報量を考案し、White Noise 理論に繋げた成果は、数学的に新たな知見を提供しており、新規性を高く評価できる。これらの結果は査読付き国際論文誌に3編の論文として掲載され、すべて論文誌の Most Popular Papers に選出されている。

以上のように本論文は博士（理学）の学位論文として論文審査基準の条件を満たしていると評価できる。また、申請者がディプロマポリシーに示された能力を十分に身につけていることも確認した。

従って、本審査委員会として学位を授与することを妥当なものと判断する。