

主 論 文 要 旨

論文題名 リー環の表現によるウィーナー・ポアソン空間の解析

ふりがな あまば たかふみ
氏名 天羽 隆史

主論文要旨

ウィーナー空間とポアソン空間上にはハイゼンベルグ代数の表現があることが知られている。その作用はマリアバン解析を時間離散化した際にも受け継がれる。我々はこの性質をフレームワークとして用いる。この性質の為に、我々のフレームワークはとても特別で制約的なもののように感じるかもしれないが、例えばこれは確率微分方程式に対するオイラー・丸山近似のような重要な対象を範疇に含んでいる。さらには、極限を取ることでブラウン運動やポアソン過程で記述される全てのものをその範疇に含んでいる。この論文では、ハイゼンベルグ代数の表現の確率論への応用を考察する。その内容は大きく二部に分かれている。第一部では古典的ウィーナー空間上でのラメール・楠岡公式と呼ばれる変数変換公式について考察を与えている。このラメール・楠岡公式はより抽象的に、(一般化された)ハイゼンベルグ代数に係数を持つ形式的ベキ級数環の中における公式として記述できることを見る。この公式は古典的ウィーナー空間上のギルサノフ変換公式を記述するだけでなく、ポアソン空間上におけるギルサノフ変換公式をも記述するはずであり、その意味でウィーナー空間とポアソン空間上の変数変換公式を統一するはずのものである。第二部ではクラーク・オコーン公式の時間離散化について考察を与える。これは微積分学の基本定理の確率版とも言える式であり、同時にマルチンゲール表現定理の明示的表現を与える公式とも言える。与えられたノイズが有限個のマルチンゲール基によるマルチンゲール表現を持つか、という問いは重要な問題であり、(有限次元)ブラウニアンノイズとポアソンニアンノイズはその性質を持つ。しかし一度時間離散化によってノイズを離散化してしまうと、その性質は失われる。我々のフレームワークは常に可分なヒルベルト空間の中にあるため、可算無限個のマルチンゲール基によるマルチンゲール表現は常に保障されている。実際に、我々の離散版クラーク・オコーン公式はその形を取っている。離散版クラーク・オコーン公式を導出した後、時間分割を限りなく小さく取る時に余分なマルチンゲール基がどのように消えて行くのかを考察する。