

研究概要

I) 2008年4月から日新火災海上保険株式会社と、損保数理に現れる確率モデルについて共同研究を行っている。

II) 経路空間上での確率解析の研究を行っている。

II-1) 経路空間上のラプラス・フーリエ型積分である確率振動積分について、とくに相関数が2次ウィナー汎関数の場合にその具体表現、漸近挙動についての研究を行っている。確率振動積分はファインマン経路積分のウィナー空間上の対応物と見なすことができ、確率振動積分の漸近挙動の研究は、ファインマン経路積分において準古典近似、WKB近似と呼ばれている手法に対する確率解析的アプローチである。これらの手法で本質的な役割を果たす経路空間上の停留位相法の確立を目指し研究している。2次ウィナー汎関数を定めるヒルベルト・シュミット作用素から得られる一般化されたヤコビ方程式と厳密表現の間の対応、とくに条件付き期待値のグラスマン多様体を用いての表現についても明らかにした。この表示を用いて、確率振動積分の漸近挙動における主要項の相関数の停留点への集中を証明するべく研究を進めている。また、1次ウィナーカオス値関数の二乗積分ノルムとして得られる2次ウィナー汎関数を相関数としてもつ確率振動積分の厳密表現を得、それをブラウニアンシートの定める確率振動積分の解析に応用した。

II-2) 確率解析と解析学、幾何学をつなぐのは、2階線形偏微分作用素に付随する熱方程式の基本解(熱核)の拡散過程を用いたウィナー積分表示である。オレンシュタイン・ウーレンベック過程の時間パラメータに関する自乗積分ノルムとして得られる2次ウィナー汎関数を相関数とする確率振動積分から、非線型偏微分方程式であるKdV方程式のソリトン解が得られること、さらに確率過程を定めるパラメータとソリトン解の対応が全単射関係にあることを証明した。この全単射関係を用いて無反射ポテンシャルの収束が確率解析を通じて自然に得られることを見いだした。

ブラウン運動に対する時間パラメータに関する自乗積分ノルムと確率面積の間には非常に密接な関連がある。オレンシュタイン・ウーレンベック過程の時間パラメータに関する確率面積を相関数とする確率振動積分を用いた、1-ソリトン解の確率解析的表示を得た。またこの表示を通じて得た確率振動積分とオイラー多項式の関連について現在研究を進行中である。

II-3) ある種の非可換調和振動子に付随する熱半群、熱核の確率積分表示を確立し、そのユニタリ同値性について別証明を与えた。さらに、一般の非可換調和振動子を無限小変換として実現するウィナー積分表示を見いだした。

「マス・フォア・インダストリ」にかかわる H20, 21 年度の研究実績概要

日新火災海上株式会社リスク管理部マネージャーとの共同研究で、支払備金モデルの一つであるランダムウォークモデルの詳細な考察を行い、年度別支払保険金の信頼区間の導出に成功した。成果は論文として発表した。

同共同研究資金で雇用している学術研究員とともに、(i) 決定論的支払備金推定法の確率モデルからの導出に関連するマックモデルの精密化、(ii) Risa/Asir, Javaでの確率論的支払備金モデルであるベンクッターモデルの実装、(iii) 統計計算ソフトウェア R による経験分布フィッティングの解析などを行った。ランダムウォークモデル、マックモデル、ベンクッターモデルに関する成果は、学術研究員斎藤

新吾が日新火災担当者とともに，2009年11月日本アクチュアリー会年次大会にて，成果報告（1時間講演）を行った．

研究業績

1. S. Taniguchi, Quadratic Wiener functionals of square norms on measure space, Comm. of Stoch. Anal., 2 (2008), 11-26.
2. T. Hirotsu and S. Taniguchi, The random walk model revisited, Journal of Math-for-Industry 2009A (2009), 1-6.
3. S. Taniguchi, A Wiener integral approach to non-commutative harmonic oscillators, Kyushu Journal of Mathematics, 63-2, (2009), 347-352.
4. N. Ikeda and S. Taniguchi, The Itô-Nisio theorem, quadratic Wiener functionals, and 1-solitons, Stoch. Proc. Appl. (2010), in press.

プレプリント

5. Setsuo Taniguchi, Diffusion processes associated with sublaplacian on strictly pseudoconvex CR manifolds, 13 pages.

講演

1. 確率解析のKdV方程式への応用について，非線形波動の数理と物理，九州大学応用力学研究所，福岡，2008年11月7日.
2. Yet Another BS-model-ロスディベラップメントモデルとして-，数理ファイナンスとその周辺，西新プラザ，福岡，2009年1月23日.
3. Eigenvalues in stochastic oscillatory integrals, International workshop on verified computations and related topics, Univ. Karlsruhe, Germany, 2009年3月10日.

学位

理学博士（大阪大学）

その他特記事項

- Kyusyu Journal of Mathematics 編集委員 (2000～)
- Journal of Math-for-Industry 編集委員 (2008～)
- 日本数学会 MSJ Memoirs 編集委員 (2003.7～2009.6)
- 日本数学会 MSJ Memoirs 編集委員長 (2009.7～2012.6)
- 「経済・社会の基盤をになう 最適化法/ファイナンスへの確率解析入門」, 第2部『ファイナンスへの確率解析入門』講談社, 2008年6月刊行,
- プロシーディング「損保数理に現れる確率モデル」, MI レクチャーノート vol.13, 2009年2月刊行, 共著, 編集
- 「現代解析学の系譜: 確率解析篇 マリアヴァン解析」, 数学セミナー 2009年12月号, 2009年11月刊行.