

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	結城 郷 (ゆうき ごう)
○学位の種類	博士 (理学)
○授与番号	甲 第 876 号
○授与年月日	2013 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	Hölder Continuity Property of the Densities of Solutions of SDEs with Singular Coefficients (滑らかでない係数を持つ確率微分方程式の解の密度関数のヘルダー連続性について)
○審査委員	(主査) コハツ ヒガ アルトゥーロ (立命館大学理工学部教授) 赤堀 次郎 (立命館大学理工学部教授) 小川 重義 (立命館大学理工学部特別任用教授)

<論文の内容の要旨>

経済や物理現象のモデルの中には確率微分方程式を基本とするモデルがある。この設定においては、ドリフト係数と拡散係数の性質により、確率微分方程式の解の存在と一意性について議論できる。本論文は、こうした確率微分方程式の解の密度関数の存在とその性質に関する研究結果のまとめである。特にドリフト係数が滑らかでない場合についての研究を行い、優れた結果を得た。具体的な例として、ドリフト係数が指示関数である場合に、解の密度関数が Holder 連続であることを証明した。

更に、ある近傍上で係数が滑らかな場合には、密度関数もその近傍上で滑らかであることを証明した。証明には Malliavin Calculus と呼ばれる無限次元解析を用いた。

<論文審査の結果の要旨>

Malliavin Calculus という理論が無限次元空間の微分積分概念である。この概念を使い密度関数の解析が通用の解析方法である。確率微分方程式の係数の微分が存在しない時に通用の Malliavin Calculus が使えないことが専門家の意見である。従って確率的な解析が今まではできなかった。

この論文で具体的な例を得て、ドリフト係数が非なめらかな場合では一般結果として Malliavin Calculus を用いた議論ができることを明らかにした。この方法では非なめらかな測度変換を使い、その測度変換の性質を詳しく調べることで結果が得られる。今までの

文献ではこの解析方法が解明されていなかったが、これと同じ方法を使うと、この設定で密度関数の性質を調べられることが想定できる。たとえば、大偏差原理や密度関数の展開などについて研究が続けられる。

また、偏微分方程式との関係についても深い関係がある。ただし、方法が異なるので結果自体も条件や結論として少し異なる。応用問題ではこの差のことで確率的な方法が非常に大事なこととなる。

本論文の審査に関して、2013年2月6日（水）17時00分～18時00分ウエストウイング7階数学第4研究室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者結城郷に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、結果内容、結果評価などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第18条第1項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第18条第1項に基づいて、「博士（理学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。