

(続紙 1)

京都大学	博士 (理 学)	氏名	野場 啓
論文題目	Generalized scale functions and refracted processes		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、負スペクトルのレヴィ過程に対して知られていたスケール関数の理論とその脱出問題への応用理論および屈折レヴィ過程への発展理論について、周遊理論を駆使することにより、正の跳びを持たない標準過程のクラスに拡張することを目的としている。</p> <p>負スペクトルのレヴィ過程は、損害保険会社の準備金過程のモデルとして応用上の有用性を持つこともあり、理論的に詳しく研究されてきた。スケール関数とは、レヴィ・ヒンチン指数の逆数の逆ラプラス変換によって定まる関数であるが、脱出問題の理論において本質的な役割を果たし、現在では古典理論として広く知られ広汎な応用を持っている。脱出問題とは区間を脱出する時刻に関わる諸量の特徴づけの問題を言い、脱出時刻ラプラス変換、脱出時刻での消滅過程の推移確率、および脱出時刻の直前直後位置の分布 (Gerber-Shiu 測度) は、すべてスケール関数を用いて表現することができ、その表現に基づいて様々な応用理論が得られている。</p> <p>屈折レヴィ過程の理論は Kyprianou-Loeffen(2010) により導入されたもので、負スペクトルのレヴィ過程に対して所定のレベルを超えたとき負のドリフトを掛けることにより屈折してできる過程を言う。彼らはそのような過程の構成を、確率微分方程式の強い解の一意存在を示すことによって与えた。さらに、屈折レヴィ過程に対するスケール関数の類似を導入することにより、脱出問題を論じた。彼らの結果はさらに最適配当問題にも応用されている。</p> <p>本論文では、正の跳びを持たない標準過程のクラスにおいて一般化スケール関数の理論を提示している。その定義は当該過程の周遊測度を用いて与えられており、負スペクトルのレヴィ過程のクラスにおけるそれと定義の方法が異なるが、確かに拡張になっていることも確かめている。また、一般化スケール関数を用いた脱出問題の理論も展開している。</p> <p>本論文ではさらに、屈折レヴィ過程の拡張理論として、正の跳びを持たない二つの標準過程と着地関数により定まる一般化屈折過程を提示し、その双対性問題と近似問題とを論ずるとともに、二つの安定過程により定まる一般化屈折過程の例を挙げている。</p>			

双対性問題では、まず単独の正の跳びを持たない標準過程のクラスにおいて双対性をスケール関数の言葉で特徴付けている。この結果に基づき、正側運動と負側運動がともに双対過程を持つという仮定の下で、一般化屈折過程が双対過程を持つための条件を着地関数を伴う周遊測度期待値の等式で特徴付けている。

近似問題では、負スペクトルのレヴィ過程のクラスにおける一般化屈折過程に対し、小さい跳びを取り除いて着地関数を調整することで得られる正ドリフト付き複合ポアソン過程の列が、元の過程にカドラグ空間において分布収束することを示している。

以上が本論文の主要結果である。

(論文審査の結果の要旨)

負スペクトルのレヴィ過程に対するスケール関数の既存理論では、レヴィ過程に対する古典理論である反射過程の周遊測度との関係に着目した研究が盛んに行われてきた。それは負スペクトルのレヴィ過程のクラスに限定して掘り下げた詳しい理論であるが、逆にこのことが一般化を難しくしていた原因かも知れない。野場啓氏は、反射過程の周遊測度ではなく当該過程の周遊測度との関係について修士論文で研究した結果を足がかりとすることで、正の跳びを持たない標準過程という大変広いクラスに対してスケール関数の理論を一般化させることに成功した。

野場氏はさらに、屈折過程の理論も正の跳びを持たない標準過程のクラスに対して拡張することに成功した。この拡張においては、着地関数の導入が重要な役割を果たした。応用上はせめてレゾルベント密度の存在くらいは欲しいところだが、これが保証されるための十分条件として双対性(双対過程の存在)がある。双対性のためには屈折レベルを跨ぐときの着地点を調整する必要があり、着地関数の導入が双対性問題を解決に導いた。近似問題においても、着地関数が重要な役割を果たしており、野場氏のアイデアが新しい研究への突破口を与えたと言える。

以上により、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について平成31年1月8日に試問を行った結果、合格と認めた。