【2】

氏　　　　　名	桑江一洋（くわえ かずひろ）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学 位 記 番 号	第　10357　号
学位授与年月日	平成4年6月29日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科　数学専攻
学 位 論 文 名	A charadterization of the closable parts of pre-Dirichlet forms by hitting distributions （到達分布による前デイリクレ形式の可閉部分のある特徴付け）
論文審査委員	（主査） 教授　池田　信行 （副査） 教授　渡辺　毅　　助教授　真鍋　昭治郎

論文内容の要旨

デイリクレ形式は解析学における基本的概念として古くから基本的な役割を果たしている。さらに古典的なデイリクレ積分のある性質に注目し一般化したデイリクレ形式に対して対称なマルコフ過程が対応することが知られている。本論文ではこの対応に基ずく確率解析を用い，時間変更をおこなって得られるマルコフ過程に対するデイリクレ形式の構造を調べた。

また基礎となる速度を変更したときの前デイリクレ形式の可閉部分の確率論的特徴付け及び可閉部分との関係について解明した。

いま局所コンパクトな可分距離空間Xをとりその上の台がコンパクトな連続関数からなる代数$\mathscr{C}$で次の性質をもつものを考える：(C.1) 任意のコンパクト集合Kとそれを含む相対コンパクトな開集合Gに対し$\mathscr{C}$の元でK上で1, Gの外で0となるものがとれる。(C.2) 任意の正数εに対し閉区間$[-\varepsilon, 1+\varepsilon]$に値をとる関数$\phi_\varepsilon$で閉区間$[0,1]$で$\phi_\varepsilon(t)=t, 0<s<t$ならば$0\leqq\phi_\varepsilon(t)-\phi_\varepsilon(s)\leqq t-s$を満たすものがとれ，$\mathscr{C}$が$\phi_\varepsilon$との合成で閉じている。

次に台がX全体となるラドン測度mに対して対称な推移確率p_tを持つマルコフ過程$M=(X_t, P_x)$をとる。p_tは$L^2(X:m)$上の強連続半群T_tを定め$L^2(X:m)$上の閉対称形式$(\mathscr{E},\mathscr{F})$が決まる。$(\mathscr{E},\mathscr{F})$をディリクレ空間という。ディリクレ空間$(\mathscr{E},\mathscr{F})$は$\mathscr{C}$を核に持つものとする。デイリクレ形式の定義域が完備でないときは前デイリクレ形式という。$\mathscr{E}$を$\mathscr{C}$に制限したものは$\mathscr{C}$上の前デイリクレ形式となる。

本論文では，まずYを閉集合，$F(\subset Y)$をMに関する細閉集合とし，$\mathscr{C}|_Y=(u\in\mathscr{C}_0(Y); \tilde{u}\in\mathscr{C}, u=\tilde{u}|_Y)$を定義域とする対称形式

$$\mathscr{A}_F(u, v)=\mathscr{E}(H_F\tilde{u}, H_F\tilde{v}), u, v\in\mathscr{C}|_Y, \tilde{u}, \tilde{v}\in\mathscr{C}, u=\tilde{u}|_Y, v=\tilde{v}|_Y$$

が前デイリクレ形式であることを示した。次にYを台に持つラドン測度μを考える。このとき福島，佐藤，谷口等によりμは次のような分解を持つことが示されている：(1) $\mu=\mu_0+\mu_1$, (2) μ_0は$(\mathscr{E},\mathscr{F})$から決まる容量に関して絶対連続，(3) ある容量零の集合Nがあって$\mu_1=I_N\mu$。そこで$Y_0=\mathrm{supp}[\mu_0]$，$\tilde{Y}_0$をμ_0に対応して決まる正値連続加法的汎関数$A_t^{\mu_0}$の細台とする。このとき次のことを示した。(1) 前デイリクレ形式$(\mathscr{A}_Y, \mathscr{C}|_Y)$の$L^2(Y;\mu)$

上の可閉部分は（$\mathcal{A}_{\tilde{Y}_0}, \mathcal{C}|_Y$）である。(2) $Y-\tilde{Y}_0$が容量零の集合ならば（$\mathcal{A}_Y$, $\mathcal{C}|_Y$）はL^2（$Y;\mu$）上可閉である。(3) 真に正な関数$f \varepsilon L^1$（$X:m$）に対し，E_x（$\int_0^\infty f$（X_t）dt）$=\infty$ならばP_x（$A_\infty^{\mu 0}>0$）>0が$x \varepsilon X-N$（Nはある容量零の集合）で成立していれば（2）の逆が成立。(4)($\overline{\mathcal{A}}_{\tilde{Y}_0}, \overline{\mathcal{C}}|_Y$)を（$\mathcal{A}_{\tilde{Y}_0}, \mathcal{C}|_Y$）の$L^2$（$Y;\mu$）上の最小閉拡張とし，それに対応するY上の$\mu$に関して対称なマルコフ過程を$M^\mu=$（$X_t^\mu, P_x^\mu$）$_{x \varepsilon Y}$とする。$M^\mu$はある$\mu_0$零集合を除いて，$\tilde{Y}_0$上ではMの$A_t^{\mu 0}$による時間変更過程$M^t=$（$X_{\tilde{\tau}_t^{\mu 0}}, P\,x$)$x \varepsilon \tilde{Y}_0$と同じ確率法則をもち，N上では不動な標本路をもち，$Y-\tilde{Y}_0-N$は標本路がμに関する除外集合を除いたところから出発到達し得ない集合である。

論文審査の結果の要旨

デイリクレ形式の理論は対称マルコフ過程の研究で基本的なあ役割を果たしている。この論文において，桑江君は基礎となる測度を変更したときの前デイリクレ形式の可閉部分の性質を確率解析を用いて解明し，マルコフ過程論の発展に寄与するいくつかの注目すべき成果を得ている。

よって博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。