



Title	A characterization of the closable parts of pre-Dirichlet forms by hitting distributions
Author(s)	桑江, 一洋
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38089
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 ^{くわ}桑 ^え江 ^{かず}一 ^{ひろ}洋

博士の専攻分野の名称 博 士 (理 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 3 5 7 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 characterization of the closable parts of pre-Dirichlet forms
by hitting distributions

(到達分布による前ディ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

ディ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。さらに古典的なディリクレ積分のある性質に注目し一般化したディ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づき確率解析を用い、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ィ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ィ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 $\mathcal{C}$ 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 $\mathcal{C}$ 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 ϕ_ε で閉区間 $[0, 1]$ で $\phi_\varepsilon(t) = t, 0 \leq s < t$ ならば $0 \leq \phi_\varepsilon(t) - \phi_\varepsilon(s) \leq t-s$ を満たすものがとれ, $\mathcal{C}$ が ϕ_ε 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 $(\mathcal{E}, \mathcal{F})$ が決まる。 $(\mathcal{E}, \mathcal{F})$ をディリクレ空間という。ディリクレ空間 $(\mathcal{E}, \mathcal{F})$ は $\mathcal{C}$ を核に持つものとする。ディリクレ形式の定義域が完備でないときは前ディリクレ形式という。 $\mathcal{E}$ を $\mathcal{C}$ に制限したものは $\mathcal{C}$ 上の前ディリクレ形式となる。

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、 $\mathcal{C}|_Y = \{u \in \mathcal{C}_0(Y) ; \bar{u} \in \mathcal{C}, u = \bar{u}|_Y\}$ を定義域とする対称形式

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

が前ディ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 $(\mathcal{E}, \mathcal{F})$ 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 $Y_0 = \text{supp} [\mu_0]$, $\tilde{Y}_0$ を μ_0 に対応して決まる正值連続加法的汎関数 A^{μ_0} の細台とする。このとき次のことを示した。(1) 前ディリクレ形式 $(\mathcal{A}_Y, \mathcal{C}|_Y)$ の $L^2(Y; \mu)$

上の可閉部分は $(\mathcal{A}_{\tilde{Y}}, \mathcal{C}|_Y)$ 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 $f \in L^1(X; m)$ に対し, $E_x(\int_0^\infty f(X_t) dt) = \infty$ ならば $P_x(A_\infty^{x_0} > 0) > 0$ が $x \in X - N$ (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) $(\overline{\mathcal{A}_{\tilde{Y}}}, \overline{\mathcal{C}}|_Y)$ 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 μ に関して対称なマルコフ過程を $M^\mu = (X_t^\mu, P_x^\mu)_{x \in Y}$ とする。 M^μ はある μ_0 零集合を除いて, $\tilde{Y}_0$ 上では M の $A_{\tilde{Y}_0}^{x_0}$ による時間変更過程 $M^t = (X_{\tilde{c}_t^\mu}, P_x)_{x \in \tilde{Y}_0}$ 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irikレ形式の理論は対称マルコフ過程の研究で基本的な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irik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。