

| | |
|--------------|---|
| Title | EXISTENCE AND UNIQUENESS OF MILD SOLUTIONS FOR FRACTIONAL EVOLUTION EQUATIONS ASSOCIATED WITH ANOMALOUS DIFFUSION |
| Author(s) | Guswanto, Bambang Hendriya |
| Citation | 大阪大学, 2014, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/50553 |
| rights | |
| Note | やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

Abstract of Thesis

| | |
|---|--|
| Name (Guswanto, Bambang Hendriya) | |
| Title | EXISTENCE AND UNIQUENESS OF MILD SOLUTIONS FOR FRACTIONAL EVOLUTION EQUATIONS ASSOCIATED WITH ANOMALOUS DIFFUSION (異常拡散を伴う分数べき発展方程式に対するマイルド解の存在と一意性) |
| <p>Abstract of Thesis</p> <p>In this thesis, we study the existence and uniqueness of a local mild solution for a class of semilinear evolution equations involving the Caputo fractional time derivative of order α ($0 < \alpha < 1$) and, in the linear part, a linear operator A whose resolvent operator satisfies the estimate of growth ($0 < \gamma \leq 1$) in a sector of the complex plane. If $\gamma = 1$, A is called as a sectorial operator, otherwise, A is called as an almost sectorial operator. We put two conditions on a nonlinear term f and an initial condition u_0 of the problem in terms of the fractional power of A. By applying Banach's Fixed Point Theorem and employing the properties of the fractional power of A and a pair of the solution operators of the problem generated by A, we obtain a unique local mild solution to the problem with smoothing effects and estimates. Under the second condition of f and u_0, we get the result only for the case of A which is sectorial. Then we also give some examples as applications of the results.</p> | |

論文審査の結果の要旨及び担当者

| | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-------|
| 氏 名 (Guswanto, Bambang Hendriya) | | | |
| | (職) | | 氏 名 |
| 論文審査担当者 | 主 査 | 教 授 | 鈴木 貴 |
| | 副 査 | 教 授 | 日野 正訓 |
| | 副 査 | 教 授 | 小林 孝行 |

論文審査の結果の要旨

通常の拡散過程は、粒子の平均移動距離が時間の1/2乗に比例するブラウン運動で、粒子の存在確率は拡散方程式で記述される。しかし自然界では、粒子がこのような法則に従わない場合も観測され、一般に異常拡散と呼ばれている。通常の拡散過程において、拡散方程式から生成される半群の基本的な性質、とりわけ平滑化の作用とそれに基づく非線形摂動理論は詳細に研究され、現在では標準的な理論として確立しているが、異常拡散に関わる発展作用素論は殆ど顧みられることがなかった。申請者はこのうちで劣拡散というカテゴリーで生成作用素から発展作用素を構成し、半線形方程式の時間局所的適切性と解の正則性を示した後、いくつかの偏微分方程式について応用を与えたものである。

劣拡散は、場が粒子の移動に対して抵抗力を与えるような状況でおこる。これまで砂の中の水の拡散、溶鉱炉での鉄の移動など、主にマクロな現象で工学応用を視野に入れた定式化がなされてきたが、最近では細胞内のたんぱく質の移動など、生命現象にも関わっていることも指摘されている。数理モデルとしては通常の線形発展方程式の時間微分がCaptoの意味の分数微分に置き換わること、生成作用素が2階楕円型作用素の分数べきを含む形に一般化されることが特徴である。このうちで半群論、または作用素論の立場からは時間の分数微分が本質的で、これにより解は履歴に依存し、発展作用素はマルコフ性をもたない。

申請者はマルコフ性をもつ別の作用素を導入して発展作用素を定義することで、解の履歴依存性を明確に定式化する一方、精密なりゾルベント評価によって平滑化の作用を定量的に精密に与えることに成功している。次に半線形方程式に対する摂動論では、作用素の分数べきを用いて平滑化の作用を臨界まで適用し、積分方程式の各項を時間のべき乗を掛けて評価することで、非線形問題における解の放物型正則性を適切に取り出している。これらの結果は、劣拡散での発展方程式理論を確立したもので、べき乗非線形項、走化性非線形項への応用では、従来の理論では得られない放物型正則性が得られており、本論文は今後の劣拡散の研究で基本的な文献となるものと考えられる。

以上により、本学位論文は博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。