



Title	Spatio and temporal dynamics of solutions for reaction-diffusion equations with nonlocal effect [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	石井, 宙志
Citation	北海道大学. 博士(理学) 甲第14774号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/85800">http://hdl.handle.net/2115/85800</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Hiroshi_Ishii_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

## 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (理学) 氏名 石井 宙志

審査担当者 主査 教授 栄 伸一郎  
副査 教授 神保 秀一  
副査 准教授 黒田 紘敏  
副査 准教授 田崎 創平

### 学位論文題名

Spatio and temporal dynamics of solutions for reaction-diffusion equations  
with nonlocal effect

(非局所効果を持つ反応拡散方程式における解の時空間ダイナミクスについて)

### 博士学位論文審査等の結果について (報告)

石井氏は、これまで積分核を伴う様々な問題に精力的に取り組み、生命系に関するモデルを中心に、パターン形成問題に関わる重要な結果を数多く発表してきた。本学位論文ではそのうち、非局所項を含む方程式における進行フロント解の構成とそれらの相互作用、および分数べきの非局所効果を含む拡散方程式における零点の時間発展という話題に絞り、非局所項の持つ効果を総合的に、かつ厳密に扱った。学位論文の序文ではそうした問題の背景や問題設定等が与えられている。続く第2章では、たまたみ積分型の非局所項を含む反応拡散モデルにおける進行フロント解が扱われている。これに関わる石井氏の顕著な業績として、優解・劣解の手法を独自に発展させ、進行フロント解の存在を厳密に示した点をあげることができる。これまで非負の積分核しか扱われていなかったが、応用的側面を考慮すると符号変化する積分核を扱うことは必須であった。実際、チューリング不安定性と呼ばれるパターン形成の本質的メカニズムの一つと考えられている概念があるが、これは符号変化を伴うメキシカンハット型の積分核に対応している。こうした問題を扱うために石井氏は優解・劣解の手法を符号変化する積分核に応用できる形に独自に拡張し、進行フロント解の存在を示すに至った。本学位論文ではその手法をさらに時間発展する形に拡張することで、安定性の議論も可能な解析手法として提案している。次の第3章では、非局所項を含む方程式における複数のフロント型局在パターン同士の相互作用を解析するための手法が、様々なタイプの方程式に適用できる形で提案されており、非負の積分核では引力的相互作用となることが厳密に示されている。一方、符号変化を伴う積分核に対しても引力的相互作用が普遍的に生じることが理論と数値計算を組み合わせたハイブリッド型の方法で示唆されているが、それはこれまで予想されていなかった挙動であり、今後の同分野の研究に大きな影響を与えていくものと思われる。最後に第4章では熱方程式の零点の運動が扱われ、これまで得られていなかった詳細な漸近挙動が示されている。特に本学位論文では分数べき拡散方程式の零点運動が新たに解析され、漸近展開の上からの評価が与えられた。これにより従来の拡散方程式と分数べき拡散方程式における零点集合は、ある意味で不連続的であるなど、両者の違いを明確にすることに成功している。このように石井氏は、非局所的効果を含む方程式に対して広く適用できる非常にすぐれた数理解析の手法と結果を提供しており、それらは今後の同分野の発展に大きく寄与していくものと期待される。よって、石井氏は、北海道大学博士 (理学) の学位を授与される資格あるものと認める次第である。