



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                     |                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title               | Absolutely continuous $\sigma$ -finite invariant measures for Markov operators and dissipative behavior of random dynamical systems [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review] |
| Author(s)           | 豊川, 永喜                                                                                                                                                                                                 |
| Degree Grantor      | 北海道大学                                                                                                                                                                                                  |
| Degree Name         | 博士(理学)                                                                                                                                                                                                 |
| Dissertation Number | 甲第14349号                                                                                                                                                                                               |
| Issue Date          | 2021-03-25                                                                                                                                                                                             |
| Doc URL             | <a href="https://hdl.handle.net/2115/81848">https://hdl.handle.net/2115/81848</a>                                                                                                                      |
| Rights(URL)         | <a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>                                                                                                |
| Type                | doctoral thesis                                                                                                                                                                                        |
| File Information    | Hisayoshi_Toyokawa_review.pdf, 審査の要旨                                                                                                                                                                   |



## 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    豊川 永喜

|       |     |      |        |
|-------|-----|------|--------|
|       | 主 査 | 特任教授 | 由利 美智子 |
| 審査担当者 | 副 査 | 教 授  | 行木 孝夫  |
|       | 副 査 | 教 授  | 坂井 哲   |
|       | 副 査 | 准教授  | 寺本 央   |

## 学 位 論 文 題 名

Absolutely continuous  $\sigma$ -finite invariant measures for Markov operators and  
dissipative behavior of random dynamical systems  
(マルコフ作用素に対する絶対連続  $\sigma$ -有限不変測度とランダム力学系の散逸挙動について)

## 博士学位論文審査等の結果について（報告）

著者は本論文において、非特異変換に対する転送作用素の一般化であるマルコフ作用素に対して、絶対連続な不変確率測度または $\sigma$ -有限不変測度が存在するための新たな同値条件を与え、以下の3つの成果を得ています。

（1）求める絶対連続な不変確率 又は $\sigma$ -有限測度に、その台が殆ど全ての軌道を吸引するという性質を要請し、作用素の弱概周期性 (weak almost periodicity) に着目することで、マルコフ作用素に対する最大の台を持つ不変確率測度の存在と、その作用素の弱概周期性の同値性を導くことに成功しています。特筆すべきは、その帰結として eventually conservative と呼ばれる、漸近的に保存的な部分のみが残存していくという新しいタイプの統計的性質の定義に至った点といえます。

（2）非特異変換に対して $\sigma$ -有限不変測度を構成する方法論としてよく知られた誘導変換/ジャンプ変換の手法を、マルコフ作用素の手法に拡張しマルコフ作用素に対する最大の台を持つ $\sigma$ -有限不変測度の存在の同値条件を、誘導作用素/ジャンプ作用素それぞれを用いて与え、今まで解析が困難とされてきた揺らぎを伴った複雑系への有効な統計的アプローチを提供している点は高く評価されるべきであります。更に、今まで目が向けられてこなかった $\sigma$ -有限不変測度を介在した誘導作用素とジャンプ作用素の興味深い関係も明らかにしています。

（3）上記の結果の応用例として、共通の中立不動点と様に縮小的な枝を同時に持つ新しいタイプのランダム力学系を構築し、その不変測度の密度関数を具体的に求める事に成功しています。このモデルは、不変測度の存在を既存の方法では保証できない例となっており、不変密度の関数形を決定した事によりその統計的性質が、中立不動点を持つパラメータ付けされた決定論的な変換族が示すものとは異なる事を、不変測度が有限測度から無限測度へ移行するパラメータ値の差異を示す事で立証しています。この事により、決定論的力学系から大きく離れたランダム力学系特有の統計的性質が明らかになり、標準的な統計的性質が期待できない複雑現象一般の解析に有効な情報をもたらす事が期待されます。

以上の成果により、著者は北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認めます。