



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Asymptotic behavior of random dynamical systems arising from a single neuron model [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	中村, 文彦
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第13122号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/69407
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Fumihiko_Nakamura_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 中村 文彦

	主 査	教 授	由利 美智子
審査担当者	副 査	教 授	久保 英夫
	副 査	准教授	松本 健司
	副 査	准教授	行木 孝夫

学 位 論 文 題 名

Asymptotic behavior of random dynamical systems arising from a single neuron model
(単一の神経細胞モデルから派生するランダム力学系の漸近的挙動)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

著者は学位論文において、カイヤニエロの神経方程式から導出された脳内の単一ニューロンの発火現象を記述する南雲・佐藤(NS)モデルに対し、2つの成果を得ています。まず最初に、NS モデルを記述する2つのパラメーターに依存する非拡大的な区分的線型写像の族に対し、周期点の存在条件を明らかにし、更にその回転数によりパラメーター空間を分割する事により得られる “Farey 構造” と呼ばれる極めて興味深い幾何学的構造の詳細を明らかにしました。NS モデルが Faray 構造を有する事は、過去に数値実験のレベルで報告されているのみで、その数学的証明が困難と理解され放置されていた経緯があり、中村君の功績は高く評価されるべきであります。又、証明の際に利用した方法論は、記号力学系の手法に、代数学における “Christoffel word” を “good sequence” として適用し、パラメーター空間における分割領域の境界の形状を厳密に決定し、Farey 数列に基づく性質を導くという斬新なものであり、一様双曲性の崩壊によ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できます。次に、更にノイズを加えた新たな非線型写像族を用いてランダム力学系を構築し、対応する Markov 作用素が “漸近的周期性” あるいは “漸近的安定性” いずれを満たすか判定できる具体的な基準を明示しました。この事は、単一ニューロンにおいて、細胞の周期的発火を促す外部からのノイズレベルの閾値を与える事を意味し、数学的には、回転数の摂動による安定性を意味すると考えられ、未だ双曲性崩壊のもとでは確立されていない力学系の摂動理論において、新たなアプローチを提供し得ると期待できます。又特筆すべきは、これらの結果を達成するプロセスにおいて、生態を対象に構築された数理モデルを数値的に解析していく場合に陥る、本質的な問題点を浮かび上がらせ、その問題点克服の為に有効な方法論を数学的に提言した点であります。

以上の理由により、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。