



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Mathematical Analysis on Continuous Measurements in Quantum Mechanics [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	布田, 徹
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第11369号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55507
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Toru_Fuda_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 布田 徹

	主 査 教 授	新井 朝雄
審査担当者	副 査 教 授	洞 彰人
	副 査 准教授	宮尾 忠宏

学 位 論 文 題 名

Mathematical Analysis on Continuous Measurements in Quantum Mechanics
(量子連続測定の数学的研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

量子系の状態の時間発展を任意の有限時間区間で連続的に測定するとき、任意の二つの測定時刻の幅が無限に小さいならば、初期状態は、ほぼ確率 1 で他の状態には遷移しないという現象が起こり得る。この現象は量子ゼノン効果と呼ばれ、実験的にも確認されたことが報告されている。量子ゼノン効果および類似の量子効果の生起可能性は、1960年代後半から70年代にかけて何人かの物理学者によって示唆されていた。量子ゼノン効果に関する物理的な議論は多いのであるが、その数学的に厳密な基礎付けや量子系のモデルによらない一般的な研究は皆無であった。本論文の主題の一つは、量子ゼノン効果に関するいくつかの数学的側面の研究である。この主題については次の結果が得られた：（1）ベクトル状態として与えられた初期状態がハミルトニアン の定義域に入っているならば、任意の有限時間区間の任意の無限分割に関して、量子ゼノン効果が生起する；（2）初期状態がハミルトニアン の定義域に入っていない場合に量子ゼノン効果が生起しない物理的な例の提示；（3）時間区間を N 個の区間に等分割して連続測定を行う場合に生起する量子ゼノン効果の特徴づける生き残り確率の N を大きくしていったときの漸近挙動；（4）状態のヒルベルト空間の曲線にそっての量子ゼノン効果の存在。これらの結果は、学術論文（共著）として、すでに国際的な数理物理学誌 *Letters in Mathematical Physics* 100 (2012), 245-260 に掲載されている。

本論文のもう一つの主題は、密度作用素によって与えられる混合状態に関する量子ゼノン効果に関する研究である。この研究により、申請者は、上記の、ベクトル状態に関する量子ゼノン効果の結果を混合状態の場合へと拡張することに成功した。さらに、混合状態のフォン・ノイマンエントロピーが連続測定において収束する十分条件を見出した。これらも独創的で新しい結果である。

これを要するに、著者は、量子連続測定において生起し得る現象について数学的に厳密な方法により新知見を得たものであり、量子数理物理学ならびに量子情報理論の数学的基礎づけに対して貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、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る。