



第113回トポロジカル物質科学セミナー Topological Materials Science Seminar (113)

強相関電子系における量子開放系としての性質および非エルミート効果

道下 佳寛

京都大学 理学研究科

Date: 2/14

Time: 16:00-17:00

Place: 京都大学基礎物理学研究所 研究棟・会議室 K206

Abstract:

近年、非エルミート有効ハミルトニアンで記述される新たな物性が注目を集めている。例えば特異な臨界現象[1,2]、センサー感度の向上[3]、新奇トポロジカル相[4,5]などがある。非エルミート物性は主に二つの文脈、量子開放系と強相関電子系、において研究がなされているが、両者での非エルミートハミルトニアンの導入のされ方、導入される際の条件は異なっており、そもそも両者で本当に同じものを考えているのか明らかではなかった。

そこで、本研究[6]では、強相関電子系を量子開放系として記述する事で、同じ模型(Hubbard 模型)において両者の文脈から得られる非エルミートハミルトニアンを比較する。まず強相関電子系の平衡 Green 関数と、量子開放系として記述した場合の非平衡定常状態からの Green 関数が一致することを示す。さらに、ある種のポストセレクションを課した下で、量子マスター方程式のダイナミクスは、非平衡定常状態からの Green 関数のダイナミクス(つまり平衡 Green 関数)と同じ方程式で表せることを示し、両者の文脈での非エルミートハミルトニアンが一致することを示す。また、Green 関数からポストセレクションを行わなくても非エルミートハミルトニアンが導入できる理由についても考察する。最後に、固体物質中での電子のマルコフ的なダイナミクスと非マルコフ的なダイナミクスの、エネルギー分散(スペクトル関数)への寄与も明らかにし、Mott 絶縁体などの強相関電子系特有の現象において非マルコフ的なダイナミクスこそが支配的であり、マルコフ的なダイナミクスを仮定することは良くない近似であることも示す。

[1] Y. Ashida et al., Nature communications 8, 15791 (2017).

[2] R. Hanai and Peter B. Littlewood, arXiv:1908.03243 (2019).

[3] W. Cheng et al., Nature 548, 192 (2017).

[4] H. Shen et al., PRL 120, 146402 (2018).

[5] Z. Gong et al., PRX 8, 031079 (2018).

[6] YM and Robert Peters, arXiv:2001.09045 (2020).