

那須 讓治

横浜国立大学大学院工学研究院  
准教授

## 量子トポロジカル磁性体のもつ素励起の時空間的制御

### § 1. 研究成果の概要

本研究では、磁性絶縁体を構成する局在スピンの相互作用によって生じるトポロジカルに非自明な量子状態に注目する。そこからの励起状態は粒子のように振る舞う準粒子と見ることができ、その準粒子は、電子といった磁性体の構成要素とは全く異なった性質を示すことがある。ここでは、準粒子として、マヨラナフェルミオンや非可換エニオンなど特殊な統計性を持つものに焦点を当てる。これらは周りからの擾乱に強いトポロジカル量子計算の演算要素の候補となり得るため、本研究では、それを時間的及び空間的に制御する方法の理論提案を行うことを目指している。

2019 年度では量子スピン模型であるKitaev 模型におけるスピン輸送を明らかにするために、その実時間ダイナミクスを調べている。Kitaev 模型では、素励起はスピン励起ではなく、それが分数化して生じたマヨラナ準粒子とフラックスと呼ばれるもので記述される。ここでは、Kitaev 模型の片方の端にスピンの時間変動を導入しその時間発展を調べた。その結果、その時間変動が、スピンモーメントが全く現れていない領域を挟んで、もう片方にも現れることを見いだした。解析の結果、遍歴的なマヨラナ準粒子がスピン輸送を担っていることがわかった。

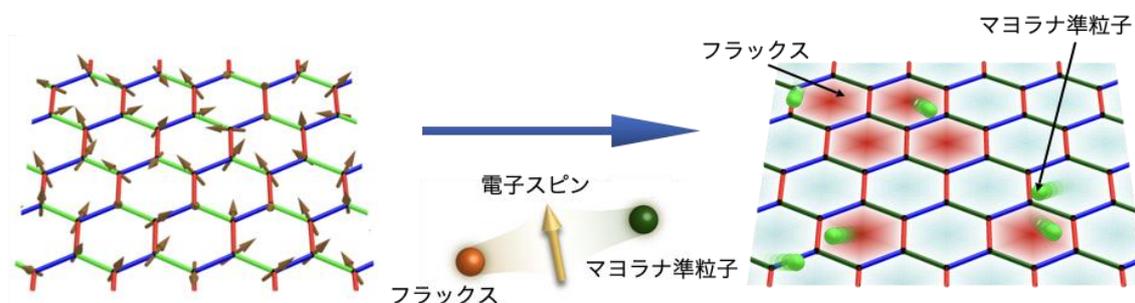


図 1 Kitaev 模型において電子スピンのマヨラナ準粒子とフラックスに分数化する様子