

## 量子渦における非可換統計 —Majorana フェルミオンと Dirac フェルミオン—

安井繁宏<sup>1</sup>, 板倉数記<sup>1</sup>, 新田宗土<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> 高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所理論センター;

<sup>2</sup> 慶応義塾大学日吉キャンパス

E-mail address: yasuis@post.kek.jp

[キーワード] Majorana フェルミオン, 非可換量子渦, 非可換統計

ゼロモードフェルミオンを含む量子渦の統計は、Bose-Einstein 統計や Fermi-Dirac 統計ではなく非可換統計であることが知られている。これまで、Ivanov によって p-wave 超伝導において Majorana フェルミオンを含む量子渦の非可換統計が議論されており、さらに量子コンピューターへの応用の可能性が考えられている。今回の発表では、内部対称性をもつ非可換量子渦における非可換統計を議論する。具体的には、SO(3) 対称性をもつ非可換量子渦において 3 表現の Majorana フェルミオンが存在することを示し [1, 2]、それらの Majorana フェルミオンを考えることによって新しい非可換統計が現れることを示す [3]。この非可換統計は Coxeter 群を含む。Coxeter 群の作用を考えることによって Hilbert 空間に高次元多面体の幾何学構造が存在することが分かる。このような非可換量子渦は物性系のみならず中性子星内部のカラー超伝導相に存在することが議論されており天体物理への応用としても興味深い。

一方、タイプ C あるいは DIII の超伝導体あるいは絶縁体における量子渦にはゼロモードフェルミオンとして Dirac フェルミオンが存在することが知られている。今回はこの量子渦においても非可換統計が存在することも示す [4]。Majorana フェルミオンのつくる Hilbert 空間は非局所的なものであるが、Dirac フェルミオンのつくる Hilbert 空間は局所的なものであることが分かる。したがって、非可換統計において Hilbert 空間の非局所性は本質的な条件ではないことが示される。

[1] S. Yasui, K. Itakura, M. Nitta, Phys. Rev. **D81**, 105003 (2010).

[2] T. Fujiwara, T. Fukui, M. Nitta, S. Yasui, Phys. Rev. **D84**, 076002 (2011).

[3] S. Yasui, K. Itakura, M. Nitta, Phys. Rev. **B83**, 134518 (2011).

[4] S. Yasui, K. Itakura, M. Nitta, arXiv:1109.2755 [cond-mat.supr-con].