

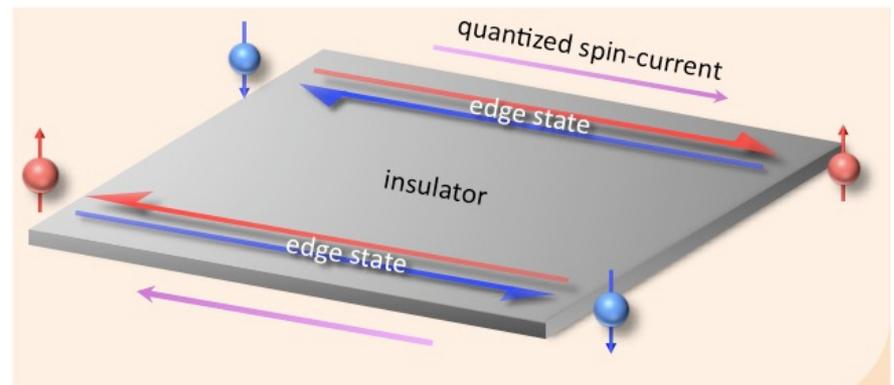
# トポロジカル絶縁体と超伝導体 (Topological Insulators and Superconductors)

理工学部機能創造理工学科  
大槻東巳

私立大学戦略的研究基盤形成支援事業  
学際連携による超伝導伝送システムとマグネット開発  
後藤貴行(代表者) 高尾智明 板谷清司 桑原英樹 坂間弘  
大槻東巳 宮武昌史 坂本治久 谷貝剛 中村一也,

# トポロジカル絶縁体とは？

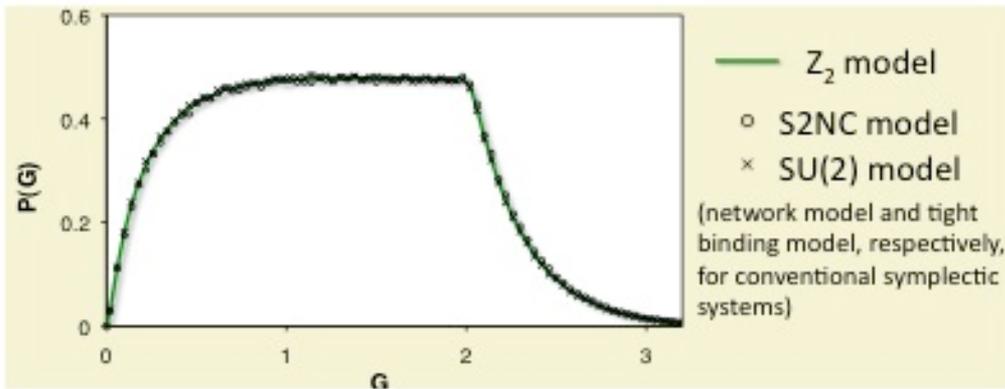
- 通常の絶縁体：電気を通さない
- トポロジカル絶縁体：バルクは絶縁体であるが，系の端（2次元系）や表面（3次元系）に現れる特異な状態を利用して電流が流れる。  
例： 2次元物質 HgTe/CdTe quantum well  
3次元物質  $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ ,  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$
- 端や表面の状態：通常は不安定。表面の凸凹や散乱体によって電流を流さなくなる（Anderson 局在）。
- トポロジカル絶縁体では時間反転対称性などにより，この凸凹や散乱体に対して安定。表面状態はDirac粒子として振る舞うことも確認されている。



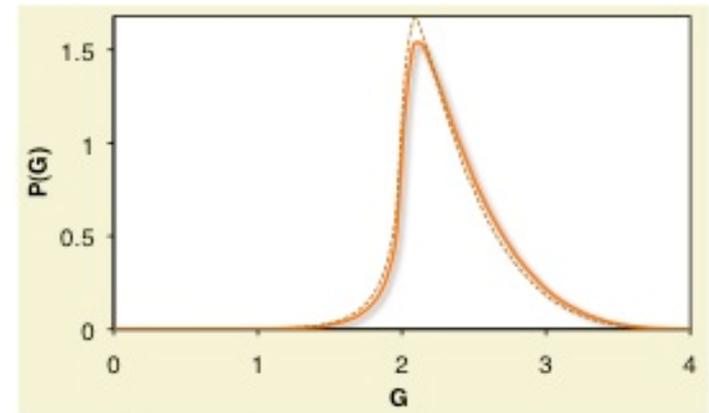
# これまでの主な結果

(K. Kobayashi, Ph. D thesis, 2011)

- [1] TI- 金属転移: 通常の絶縁体-金属転移と同じ臨界指数
- [2] しかしコンダクタンスの分布は大きく異なる



通常の絶縁体-金属転移における  
コンダクタンスの分布関数



TI-金属転移における  
コンダクタンスの分布関数

参考文献: K. Kobayashi, T. Ohtsuki, H. Obuse, K. Slevin: Phys. Rev. **B 82**, 165301 (2010)

# 本研究の目的

- 物質の電気伝導特性
  - 超伝導体:電気抵抗0
  - 金属, 半導体:電気抵抗有限
  - 絶縁体:電気抵抗無限大
- しかし物質パラメータを変えていくと絶縁体からいきなり超伝導体になることが多い
- 二つを組み合わせたら? 特に絶縁体がトポロジカル絶縁体の場合は?
  - 例:量子スピンホール系に超伝導体をのせる