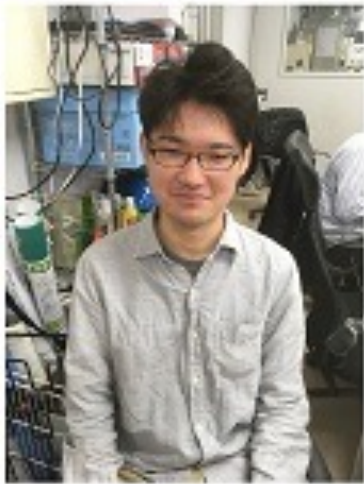


企業人材ニーズvs博士人材シーズ マッチングワークショップ2021



宮崎 優^{1, 2, 3}

<https://miyazaki-yu.github.io/webpage/index.html>

yumiyazaki@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

1. 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻
塩見雄毅研究室 博士1年
2. 統合物質科学国際卓越大学院(MERIT-WINGS)
3. 日本学術振興会 特別研究員(DC1)

webpageはこちら



来歴

共同研究者の先生方

- 2015–2019 東京工業大学 化学工学科



指導教員: 一杉 太郎 教授

卒研: ベイズ統計を用いた
インピーダンス解析



関嶋 政和 先生
(情報工学)



安藤 康伸 先生
(計算物理)



D. Packwood 先生
(統計学、計算化学)

- 2019– 東京大学 物理工学専攻



指導教員: 塩見 雄毅 准教授

修士: Cd_3As_2 ナノワイヤの
表面量子振動の観測

博士: Cd_3As_2 ナノワイヤの
スピントロニクス応用



齊藤 英治 先生
(スピントロニクス)

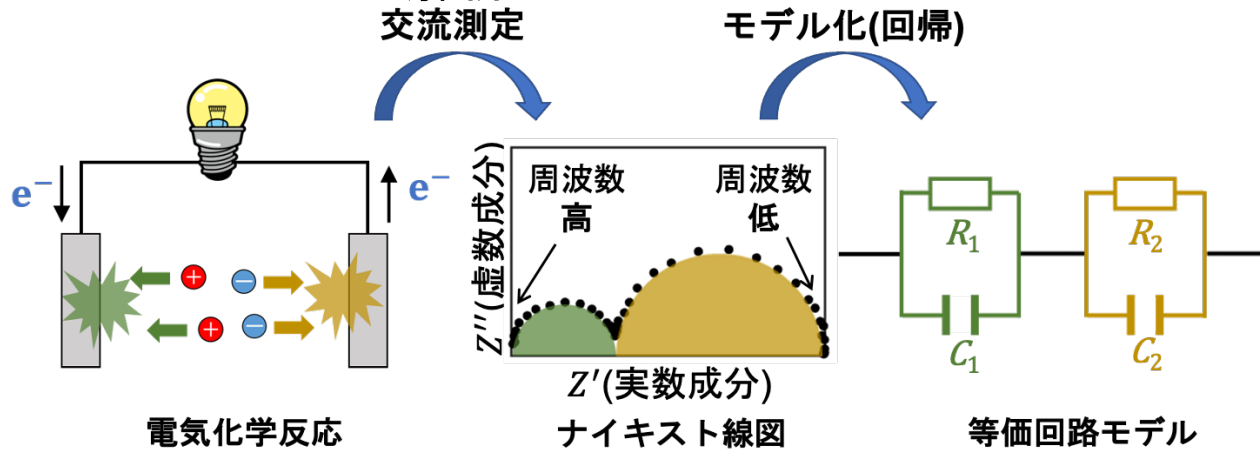


溝口 照康 先生
(ナノマテリアル)

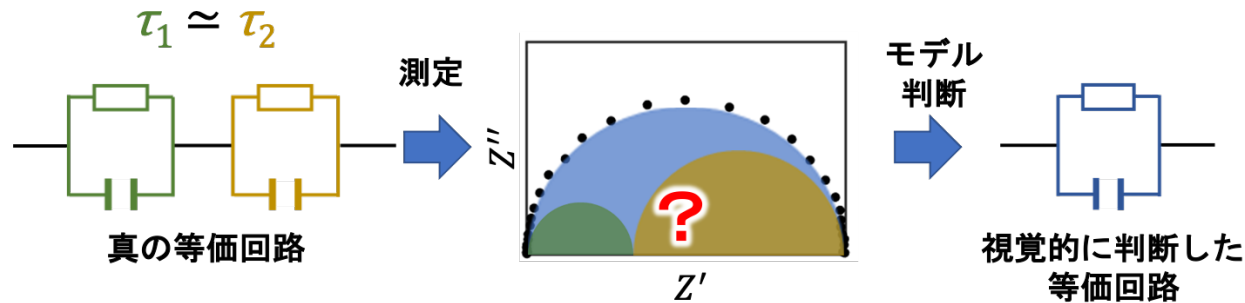
研究背景

Y. Miyazaki *et al.*, [AIP Advances 10, 045231 \(2020\)](#)

- 従来のインピーダンス解析



- うまく行かない場合



従来の解析では解析者の主観で回路のモデリングを行ってきた
⇒ 誤った前提で解析を進めてしまう危険性

本研究の手法

Y. Miyazaki *et al.*, [AIP Advances 10, 045231 \(2020\)](#)

ベイズ統計に基づいたインピーダンス解析

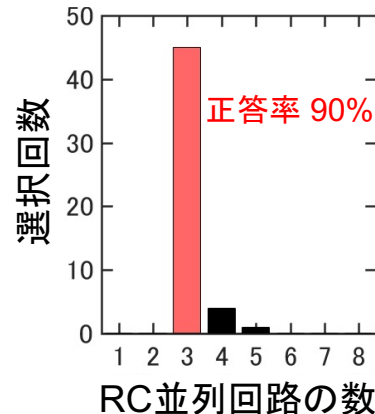
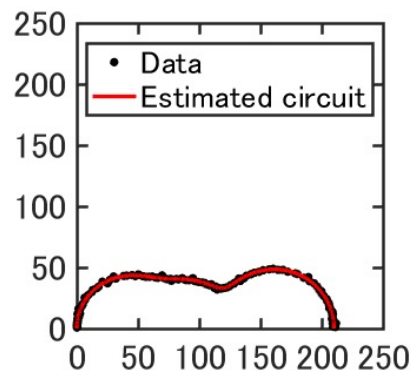
レプリカ交換法
(統計物理シミュレーション)



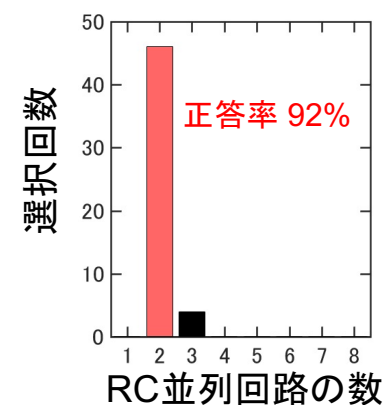
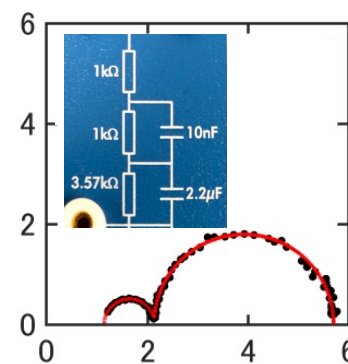
広く使えるベイズ情報量基準
(代数幾何を用いた統計理論)

結果

判断が難しい人工データ



実際の回路を測定したデータ

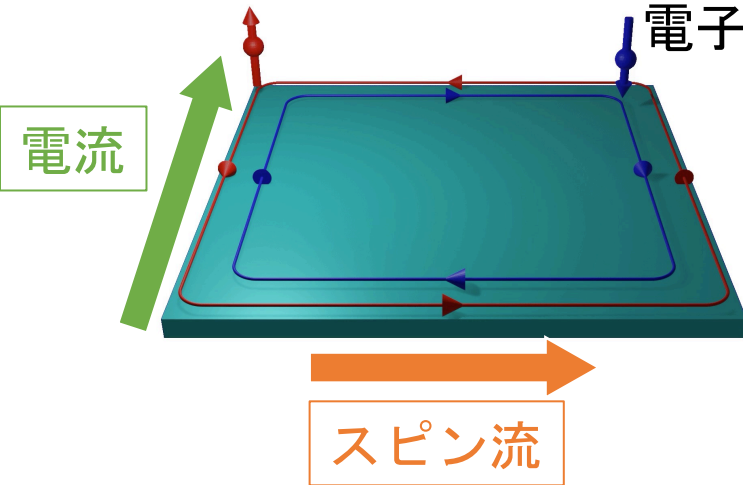


- 上2つの場合において90%以上の正答率で正しい回路を推定
- 初期値をランダムに与えても正しくフィッティング可能

➡ 解析の自動化、実験マテリアルズ・インフォマティクスへ

トポロジカル物質はスピン運動量ロックした表面状態を持つ

電子の運動方向に対してスピンの方向が一意に決まる



電流 \leftrightarrow スピン流間の相互変換が可能

スピントロニクスへの応用

しかし...

内部の輸送が表面の輸送に比べて十分小さい必要がある

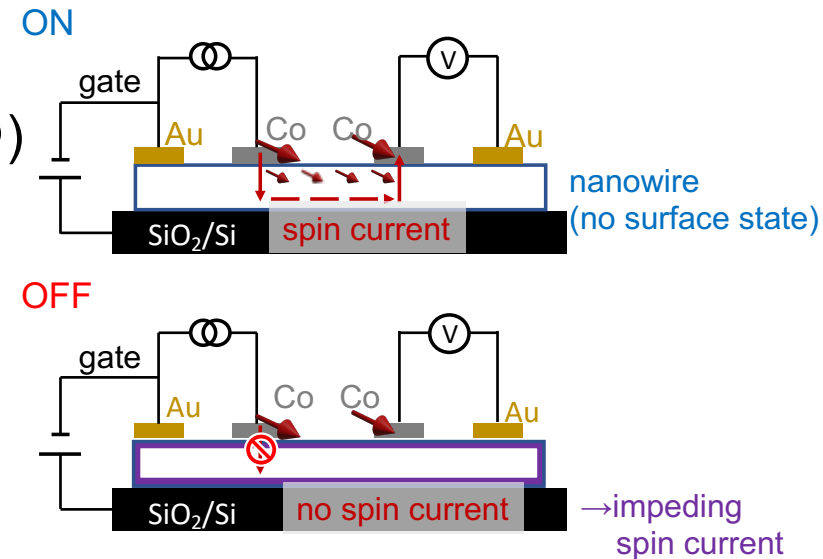
アイデア: 比表面積が大きいサンプルを用いる

薄膜: 高真空環境など合成に非常に高価かつデリケートな装置が必要
薄片: 大量生産が不可能

⇒基礎研究は可能だが工学的視点からは現実的ではない

Cd₃As₂ナノワイヤを用いたスピントロニクスデバイス

- Cd₃As₂: トポロジカルディラック半金属 (スピン運動量ロックした表面状態を持つ)
- ナノワイヤ: 非常に大きい比表面積
- 化学気相成長法: 安価に大量生産が可能 (実際に半導体の製造工程で用いられる)



これまでの成果

Cd₃As₂ナノワイヤで初めて表面状態の量子振動の観測に成功

Y. Miyazaki *et al.*, submitted

- ナノワイヤの輸送特性において表面状態が寄与することの証明
- トポロジカル表面状態を用いたスピントロニクスデバイスの作製をめざす

• 実験

- 試料合成: 化学気相成長法、電子線蒸着法、パルスレーザー堆積法
- 微細加工: 電子線リソグラフィ、集束イオンビーム、ナノデバイス測定

• シミュレーション

- 密度汎関数法: Quantum Espresso、Wien2k
K. Nakagawa, Y. Miyazaki *et al.*, [J. Phys. Soc. Jpn. 89, 124601 \(2020\)](#)
- 最大局在ワニエ関数法: Wannier90

• 機械学習

- ベイズ統計: マルコフ連鎖モンテカルロ法(自作)
- 深層学習: PyTorch

• (量子計算) 最近趣味で勉強をはじめてみました...

- Qiskit、IBM-Q

プログラミング言語

- MATLAB
- Python
- (C++)

方針: 興味があれば全部やる!