

2021 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	安藤 和也
研究機関名	慶應義塾大学
所属部署名	理工学部
役職名	准教授
研究課題名	角運動量流電子技術
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

**研究成果の概要**

本年度の研究により、これまで未開拓であった絶縁領域におけるスピンホール効果の振る舞いを明らかにした。スピンホール効果は、電流と直交する方向にスピン流が誘起される現象であり、スピン流の電氣的生成と検出を可能とすることから、近年のスピン트로ニクスにおける物性開拓とデバイス応用の基盤となっている。スピンホール効果は、古くから知られる強磁性体中の異常ホール効果と同様にスピン軌道相互作用に起因する。これまでの長い物性研究の歴史の中で膨大な実験データが蓄積されてきた異常ホール効果に関しては、絶縁領域から金属領域に及ぶ極めて広範囲の伝導領域において、電気伝導度に対して異常ホール伝導度が物質に依存しない普遍的なスケーリング則に従うことが見出されてきた。このことは、物質のバンド構造に起因する内因性機構と不純物散乱に起因する外因性機構によるスピン依存伝導現象の本質的理解へとつながった。一方、スピンホール伝導度に関しても金属領域で同様のスケーリング則が成り立つことが近年示唆されはじめたが、スピン流研究は主にバンド伝導・金属領域に集中しており、ホッピング伝導が支配的となる絶縁領域まで含めたスピン流の一般的振る舞いは未解明であった。今回、代表的なスピンホール物質である Pt の酸化レベル制御により、これまで未開拓であった絶縁領域のスピンホール効果を観測することに成功した。これにより、絶縁領域から金属領域にわたる広範囲の伝導領域において、異常ホール効果と同様のスケーリング則がスピンホール効果に対しても成り立つことを初めて明らかにした。この成果は、バンド伝導領域のみならず、ホッピング伝導領域まで含めたスピン流量子物性の体系的理解の基盤となることが期待される。