

# 共鳴的異常ホール効果

小野田繁樹

JST-ERATO-SSS

強磁性体においては、本質的には外部磁場によることなしに、電流に垂直な方向に電圧降下が生じる。この異常ホール効果の機構については、バンド固有 (intrinsic) の効果による熱力学的なホール電流という Karplus-Luttinger による立場と、不純物散乱を不可欠とする従来の輸送現象的な電流という Smit や Berger らの立場 (extrinsic) との間で、50 年前から議論されてきた。現在における通常の見解は、不純物散乱によって誘起されるという後者の extrinsic な機構が有力である。その一方で、bcc Fe におけるバンド理論に基づく熱力学的ホール電流の計算結果は、 $e^2/ha \sim 10^3 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$  ( $a$ : 格子定数) に及ぶ異常ホール伝導度  $\sigma^{xy}$  を再現しており、intrinsic な機構の重要性を示唆している。

我々は、バンド効果による異常速度 (anomalous velocity) と不純物散乱の両方を考慮に入れた異常ホール効果の理論を構築し、不純物でのスキュー散乱等による古典的な extrinsic な寄与とは別に、バンド効果による量子論的な intrinsic な寄与を導出した。不純物による平均自由時間  $\tau$  とバンド間エネルギー準位差  $\Delta$  の関係によって、 $\hbar/\tau \ll \Delta$  のときはスキュー散乱による寄与が支配的になり  $\sigma^{xy} \propto \sigma^{xx}$  となるが、 $\hbar/\tau > \Delta$  となると topological な性質をもったバンドの効果が支配的になることを示した。この intrinsic な寄与は電子のエネルギー分散の運動量空間での交差する点が重要な役割を果たしており、フェルミ準位がこのエネルギーに近づくとともに、共鳴的な増大を示す。