

ホール試料中の電流分布とそれに関連する話題

基礎物理学研究所 静谷 謙一¹

ホール電流は試料のどの部分を流れるのか (内部か端か?) という問いは、量子ホール効果の根幹に関わる基本的な話題のひとつです。実験と理論の両面から様々な考察がなされてきましたが、電流分布の問題は依然として論争を呼んでいます。

この講演では、ホール試料中の電流分布を数値実験によって考察した結果について報告しました。さらに、それから示唆される量子ホール効果の breakdown 現象の機構について検討した結果も報告しました。電流分布に関する観測結果 [1] の主なものは以下の通りです:

- (i) 平衡時でも現れる (端) 電流の分布と電場に応答して流れるホール電流の分布は本質的に異なる。
- (ii) ホールプラトーが現れる状況下で ホール電流は試料内部で平均として殆んどゼロとなり、試料端に集中する傾向がはっきりとみられる。
- (iii) ホールプラトーが現れる状況下で (最上準位の) 端状態は空いており、電流には殆んど寄与しない。つまり、端状態は決してホール電流の主要な担い手とはなり得ない。
- (iv) ホール電場は不純物との競合の下に試料内部の電子の局在を解くように働く。

特に、この観測結果 (iv) からは 量子ホール効果の breakdown 現象をホール電場が引き起こす準位内遷移 (intra-subband transitions) に起因するとして説明する可能性が示唆されます。実際、ホール電場と不純物の競合の簡単な評価から、ホールプラトーが消滅する臨界電場について、その大きさ ($\sim$ 数百 V/cm) と磁場依存性 ($\propto B^{3/2}$) が実験値の範囲に入ることが結論できます。講演ではこの結論を確認する数値実験についても報告しましたが、その内容は間もなく論文として発表いたします。

[1] K. Shizuya, Phys. Rev. B **59**, 2142 (1999).

¹ E-mail: shizuya@yukawa.kyoto-u.ac.jp