

# 超弦理論と一般相対性理論で探る強相関電子系の非線形電気伝導

中村真 (名古屋大学)

電気伝導現象は、我々の文明社会を支える基本的な物理現象である。しかし、有限の電場方向に有限の電流が流れる状況では消費電力に相当する熱が生成されており、この現象は非平衡現象に他ならない。特に、電場と電流の関係が比例関係にない非線形伝導の記述と理解のためには、線形応答理論などの既存の理論を超える枠組みが必要とされ、現代物理学の難問である非平衡統計物理学の重要なテーマとなっている。

本講演では、この問題に対し、一風変わった方向からの理論的アプローチを紹介し、講演者が最近理論的に発見した、非平衡相転移・非平衡臨界点について報告する。この「一風変わったアプローチ」とは、1997年に超弦理論の枠組で提唱された「AdS/CFT 対応」と呼ばれる対応関係である。この対応では、ゲージ粒子のダイナミクスを一般相対性理論の言葉に書き換えることを可能とする。この対応には、ゲージ粒子の量子効果が一般相対性理論の古典力学に翻訳されるなど、いくつかの顕著な性質があるが、なかでも、ゲージ粒子の統計的集団としての巨視的振る舞いを、あらわに平衡の概念に頼らずして記述できると予想される点は、非平衡物理学への応用上着目に値する。講演者は、この AdS/CFT 対応の計算技術を用いて、ある強相関荷電粒子系の非線形電気伝導の解析を行い、負性微分伝導などの非線形電気伝導を理論的に再現するとともに、微分伝導度が熱浴の温度などの値によって不連続に変化する、非平衡相転移の存在を理論的に見出した。特に、二次転移に相当する点では電気伝導度の値が電流密度とともにスケールする臨界現象の存在も確認された。これらは非線形・非平衡な領域のみで見られる相転移・臨界現象であり、平衡系近傍では見ることができない。講演では理論的手法の概略を解説するとともに、これらの非平衡相転移について報告し、物質科学における非線形電気伝導の解明に向けた議論を参加者で行いたい。

参考文献: Shin Nakamura, Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 120602.