

時間依存DMRGによる 量子ドットの非平衡輸送現象の解析

東京大学 理学部

桐野俊輔

東京大学 物性研究所

藤井達也, 趙継澤, 上田和夫

線形応答領域を超えた有限のバイアス電圧下での非平衡輸送現象は、メゾスコピック系における興味深いテーマの一つである。量子ドット系では、ドット内の電子間相互作用に起因する近藤効果が輸送現象に本質的な役割を果たすことが知られており、非平衡定常状態における近藤効果が興味を持たれている。理論的には Keldysh 形式の非平衡 Green 関数による解析的手法を用いた研究が活発に行われている一方、メゾスコピック系の非平衡状態に対する確立された数値計算手法が存在しないことを反映して、現在までに数値的手法による研究はあまり行われていなかった。

本講演では、有限バイアス下の量子ドット系に対する数値的アプローチとして時間依存密度行列繰り込み群^{1,2)}(TdDMRG)を取り上げることとする。計算アルゴリズムの基本について論じた後、絶対零度での非平衡定常状態を TdDMRG によって数値的に実現し、その性質を調べるための計算上の工夫について説明し、微分コンダクタンス等の性質を議論する。

- 1) A. J. Daley, C. Kollath, U. Schollwöck and G. Vidal: J. Stat. Mech.: Theor. Exp. (2004) P04005;
- 2) S. R. White and A. Feiguin: Phys. Rev. Lett. **93** (2004) 076401.
- 3) S. Kirino, T. Fujii, J. Zhao and K. Ueda: J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 084704.

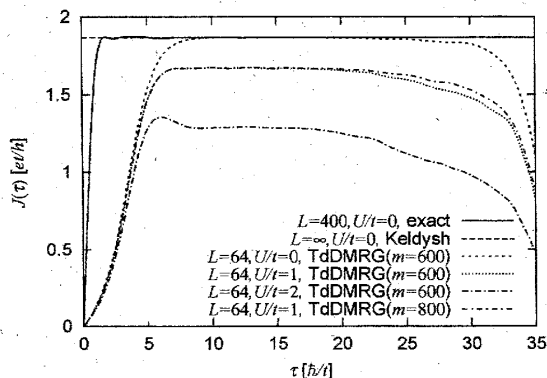


図 1: 有限のバイアス電圧 ($eV/t = 1.0$) を加えてからの電流の時間変化。電流がほぼ一定値を取る時間帯が見られる。 $U = 0$ では TdDMRG から得られた定常電流の値は厳密な値と一致している。

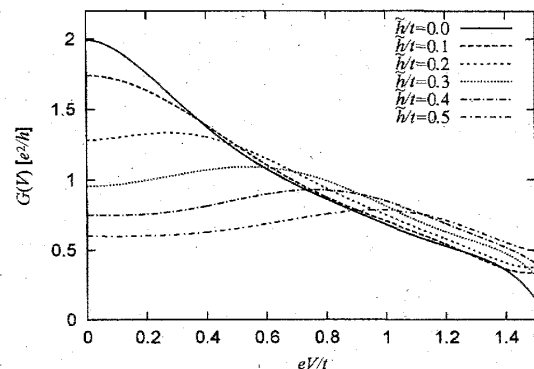


図 2: 微分コンダクタンスのバイアス電圧依存性 ($U/t = 2$)。ゼロ磁場では unitarity limit ($2e^2/h$) の値のゼロバイアスピークが、有限磁場では Zeeman 分裂 ($2\hbar$) のところに分裂する振る舞いを再現している。