# DMRGによる相関関数の解析

北海道大学 大学院 理学研究院　引原 俊哉

密度行列繰り込み群 (DMRG) 法は、White による開発以来 [1]、1 次元量子多体系に対する最も強力な解析手法の一つとして、その地位を確立している。特に、励起ギャップをもつ系に対しては、相関長よりも十分大きな系の解析が比較的容易であるため、DMRG 法単独で決定的な結果を得ることが可能であり、様々な系の研究で威力を発揮している。しかし、1 次元量子系の典型的 universality class である Tomonaga-Luttinger 流体では、相関長が発散しているため、DMRG 法といえども有限サイズ効果を免れることはできない。特に、スピン偏極や相関関数などの振舞いを議論する場合には、有限サイズ効果を如何に取り扱うかが問題となる。

本研究で我々は、DMRG 法と、1 次元量子系研究で強力な手法であるボゾン化法を組み合わせた解析方法を開発した [2]。従来のボゾン化法では、無限系における相関関数の asymptotic behavior が議論されていたが、我々は、ボゾン場に Dirichlet 境界条件を課すことで、開放端をもつ有限系に対する、各種相関関数の表式を導出した。そして、その表式を使って、DMRG 法で求めた数値データをフィッティングすることで、ボゾン化法の有効理論に含まれる各種パラメータを精度よく決定することに成功した。この手法の利点としては、(i) 数値データが精度良くフィットされることを用いて、系を記述する低エネルギー有効理論を曖昧さなしに特定することが出来る [3]、(ii) フィッティングにより得られた相関関数振幅などのデータを利用して、ボゾン化法による高精度の定量的解析を実現することができる [4, 5, 6]、などが挙げられる。講演では手法の詳細とその適用例を議論し、手法の有効性を示す。また、今後の適用可能性についても議論する。

本研究は古崎昭氏（理研）との共同研究である。

## 参考文献

[1] S. R. White, Phys. Rev. Lett. **69** (1992) 2863; Phys. Rev. B **48** (1993) 10345.

[2] T. Hikihara and A. Furusaki, Phys. Rev. B **58** (1998) R583; Phys. Rev. B **63** (2001) 134438; Phys. Rev. B **69** (2004) 064427.

[3] T. Hikihara, L. Kecke, T. Momoi, and A. Furusaki, Phys. Rev. B **78** (2008) 144404.

[4] F. H. L. Essler, A. Furusaki and T. Hikihara, Phys. Rev. B **68** (2003) 064410.

[5] K. Okunishi and T. Suzuki, Phys. Rev. B **76** (2007) 224411.

[6] M. Klanjšek *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101** (2008) 137207.