

# Computer simulation of $\mathcal{N} = (2, 2)$ Landau-Ginzburg model

理化学研究所初田量子ハドロン物理学研究室 鈴木 博

E-mail: hsuzuki@riken.jp

[この講演は立教大学理学研究科の鎌田翔さんとの共同研究 [1] に基づくものです。] 4次元の Wess-Zumino 模型を 2次元に dimensional reduction して得られる 2D  $\mathcal{N} = (2, 2)$  Wess-Zumino 模型 (2D  $\mathcal{N} = (2, 2)$  WZ 模型) の非摂動論的ダイナミクスを、文献 [2] の非摂動論的定式化を用いた数値シミュレーションにより解析しました。質量項を持たない 2D  $\mathcal{N} = (2, 2)$  WZ 模型は低エネルギー極限において非自明な  $\mathcal{N} = (2, 2)$  の超対称共型場理論 (SCFT) になると考えられています。この SCFT のいわゆる Landau-Ginzburg (LG) 記述に対してはさまざまな解析的テストが存在しますが、このことの直接証明は存在しません。それは、WZ 模型が低エネルギーで強結合となるため、また massless の摂動論は赤外発散を含んでいるためです。そこで LG 記述を直接確かめるには WZ 模型の相関関数を非摂動論的に評価する必要がありますが、このためにはこの超対称性理論の非摂動論的定式化が必要です。最近、河井と菊川 [3] は、2D  $\mathcal{N} = (2, 2)$  WZ 模型の格子定式化に基づく数値シミュレーションを用いてスカラー場の 2 点関数を評価し、3 次の superpotential を持つ WZ 模型に対して、低エネルギーで予想される  $A_2$ -模型への対応を強くサポートする結果を得ました。我々の研究はこの研究から触発されたもので、我々も 3 次の superpotential を持つ WZ 模型を考察しました。まず、スカラー場の 2 点関数の測定から、赤外極限での chiral primary field の conformal 次元  $(h, \bar{h})$  に対して  $1 - h - \bar{h} = 0.616 \pm 0.025(\text{stat.}) \pm 0.013(\text{sys.})$  という値を得ました。これは  $A_2$ -模型での値  $1 - h - \bar{h} = 0.666\dots$  と consistent なものです。また、赤外極限での SCFT のさらに詳しい内容を見るため、central charge  $c$  の測定を試みました。 $\mathcal{N} = 2$  の SCFT では、central charge は energy-momentum tensor の 2 点関数、 $U(1)$  カレントの 2 点関数、さらに superconformal current の 2 点関数にあらわれます。準備的な研究の結果、我々はこのうち最後の superconformal current の 2 点関数の測定から  $c$  を読み取ることにしました。ここでの定式化 [2] においては超対称性が明白に保たれており、このために WZ 模型における保存する Noether current、supercurrent を定義することができます。さらにいくつかの議論により、赤外極限で superconformal current に帰着する supercurrent の成分を identify することができます。こうした解析と数値シミュレーションから、我々は赤外極限での central charge として  $c = 1.09 \pm 0.14(\text{stat.}) \pm 0.31(\text{sys.})$  を得ました。これは  $A_2$ -模型の値  $c = 1$  と consistent なものです。これらの結果はまた、文献 [2] の定式化の正当性も demonstrate していると考えられます。

## References

- [1] S. Kamata and H. Suzuki, arXiv:1107.1367 [hep-lat].
- [2] D. Kadoh and H. Suzuki, Phys. Lett. B **684** (2010) 167 [arXiv:0909.3686 [hep-th]].
- [3] H. Kawai and Y. Kikukawa, Phys. Rev. D **83** (2011) 074502 [arXiv:1005.4671 [hep-lat]].