

有限次元スピングラスの理解に向けて ベータ近似とその発展

大関 真之

京都大学大学院情報学研究科 システム科学専攻

スピングラスというと、情報統計力学の基礎・発展には欠かせないキーワードである。レプリカ法から始まる平均場近似解析というスピングラス理論の雛形が、スピングラスの性質を理解しようという元々の目的達成を超えて、情報科学や学習理論、ニューラルネットワークを始めとする神経科学等への応用にまでその触手を伸ばしてきたのだ。

果たして、スピングラス理論そのものの発展の現状はいったいどうなっているのだろうか。

平均場近似によるスピングラスの描像が、有限次元の物質で起こる現象を正しく記述できているのかは未だ決着のついていない大問題である。そして有限次元のスピングラスを定量的に議論のできる決定的な手法についても不足しているのが現状である。そのような中でも、西森によるゲージ理論を糸口に理論的なアプローチは続き、2次元のスピングラスモデルの相転移の問題については解決へと向かい始めた [1, 2, 3, 4]。それでは2次元を超えた、それこそ現実の物質に対応した3次元ではどうだろうか？

本講演では、今一度平均場近似から空間依存性を取り入れたベータ近似を振り返り、その補正を更に考える事によって、有限次元スピングラスモデルの相転移の問題を取り扱った最近の研究を紹介する。基本となる理論形式は、文献 [5] にある、相関関数を用いる事によってベータ近似の補正を考えた。ベータ近似は、情報科学の文脈では信念伝播法 (Belief Propagation) という名前で、推定の反復アルゴリズムとして利用されている。空間構造を持つような情報科学上の問題も実際存在しており、その舞台での新しいアルゴリズムの提唱としても期待できる内容となっている。そして重要なのは、計算量とのトレードオフで、系統的に精度を上げることが出来る。

本研究は、ローマ大学 Ulisse Ferrari 氏、Tommaso Rizzo 氏、Giorgio Parisi 氏との共同研究である。

参考文献

- [1] H. Nishimori, Prog. Theor. Phys. **66**, 1169 (1981).
- [2] J.-M. Maillard, K. Nemoto, and H. Nishimori, J. Phys. A **36**, 9799 (2003).
- [3] M. Ohzeki, Phys. Rev. E **79** 021129 (2009).
- [4] M. Ohzeki and H. Nishimori, J. Phys. A: Math. Theor. **42**, 332001 (2009).
- [5] A. Montanari and T. Rizzo, J. Stat. Mech. P10011 (2005).