

今回は Ising 模型のシュミレーションを行いました。縦 16 個、横 16 個に規則正しく並んでいる 256 個の電子がそれぞれ”自転”しており、上向きまたは下向きの二通りの状態を行き来する様子をグラフィック化しました。それが温度によって平衡状態への落ち着きかたの違いなどを見ることができます。

操作方法としては、画面上で左クリックをすると、アニメーションのオン、オフができます。また、右クリックで一ステップごとの時間発展をみることができます。

プログラムでは、20 通りの温度について、左上が一番低く、右下が一番高い状態を同時に時間発展させています。上向きを黒色、下向きを白色で表しています。温度が低いときには、電子は全体のエネルギーを下げようとします。今回は電子の”自転”の向きがそろったほうがエネルギーが低くなるので、温度が低いとき（左上）ではほぼ一面がどちらか片方の色で埋まっています。逆に、温度が上がると、熱による雑音が強くなり、電子の”自転”の向きが揃わなくなり、ランダムになっていきます。

シュミレーションした結果の比熱をグラフにしました。ここで比熱とは、温度を（例えば 1℃）上げるのに必要な熱の量のことを言います。鋭く上がっている様子が見られます。（正確に言うと、比熱が発散しています。）これは、相転移という現象が起きていることを示しています。ちょうどこのとがっているあたりの温度で、スピンの向きがそろった状態から、ばらばらの状態に急激に変わるところを確認できます。

