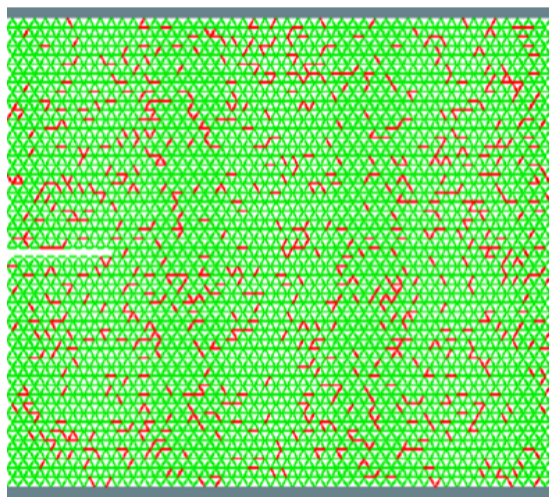


非平衡とは

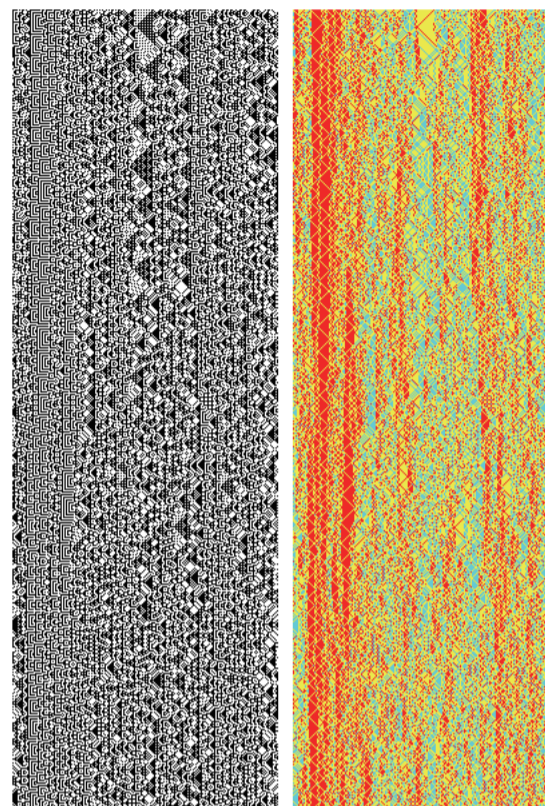
平衡系は、目に見える変化が起こらない止まった世界です。外から仕事や熱を与えたり、物質の出入りがあれば変化が起きますが、それらを止めればふたたび平衡に戻ります。その時の変化は熱力学の法則に従い、系の具体的な性質を表す熱力学関数は、ミクロな相互作用から統計力学を用いて求められます。しかし、仕事や熱や物質の出入りを続けたならば、エネルギーや物質の流れが生じ、時間的空間的なパターン形成も起こります。これが非平衡の世界です。平衡からのずれが小さい線形領域では、線形応答理論と呼ばれる理論がありますが、可積分系やロングタイムテールが存在する場合には破綻をきたします。まして、平衡から遠く離れた非線形・非平衡の領域は、近年の盛んな研究を経てなお、一般論の存在しない、理論物理学のフロンティアであり続けています。



↑破壊のモデル。大きな抵抗（緑）と小さい抵抗（赤）のヒューズをある割合で混ぜて三角格子に配置する。ヒューズは一定の電流が流れると切れる。上下の電極間に電圧を加えその値を大きくすると、やがて全体が破壊するが、初期亀裂が長ければランダム系は一様系より平均的に破壊強度が増す。

当研究室では

主として、散逸と不可逆性の起源、局所平衡の成立条件、非平衡ゆらぎの性質、古典系と量子系の違いなどの非平衡系の基本的な問題について、熱伝導や粒子輸送の問題を題材として取り組んでいます。特に、セルオートマトン（CA）や量子スピン系での熱伝導の研究は、当研究室が世界に先駆けて行ったものです。また、交通渋滞に見られるような相転移現象や、典型的な強非平衡の現象である破壊現象など、非平衡固有の現象についても理論的研究を行っています。物理学第一教室には、非平衡系を扱う研究室が多数ありますが、本研究室では、流行を追うのではなく、非平衡系の理解に重要だと思われる問題を自ら発見し、解明していくことを重視しています。そのためには、孤立をおそれず、自ら納得できるまで考え抜く態度が必要です。意欲のある人が加わってくれることを期待しています。



↑可逆セルオートマトンと保存量の振る舞い。0, 1の列の時間発展を表すセルオートマトンが可逆で保存量を持つならば、保存量の運動を熱輸送として扱うことができる。図は、下向きに時間発展しており、左は0, 1の列の時間発展を、右は同じ列を保存量の運動と見なして表示したものである。



↑TASEPと呼ばれる確率的時間発展をする粒子輸送のモデル。このパラメーターで次第に右側に渋滞が形成される。