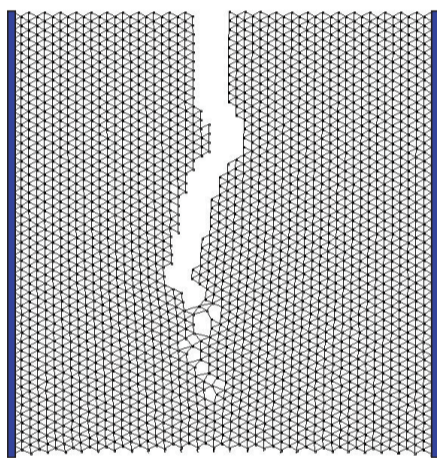


非平衡とは

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。そのとき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を生じ、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。

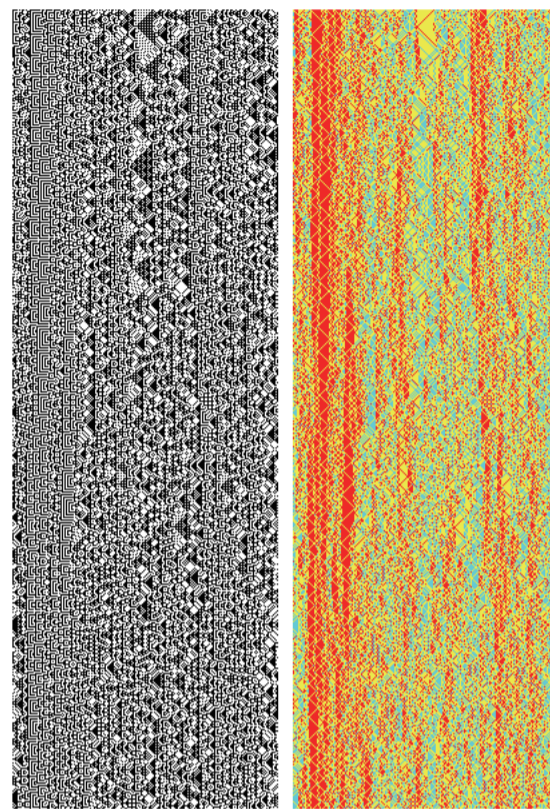


↑破壊のシミュレーション。バネでつながれた粒子系に外から力を加えて引っ張る。バネはある力で切れるとすると、図のような破壊現象が見られる。この系は硬いバネと柔らかいバネをランダムに配置している。

当研究室では

散逸と不可逆性の起源、局所平衡の成立条件、非平衡系のゆらぎの性質、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、本研究室の基本姿勢は、流行を追うのではなく、非平衡系の理解にとって重要だと思われる問題を自ら発見し、解明していこうというものです。そのためには、孤立をおそれず、自ら完全に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。